



BEST 省エネ基準対応ツール 解説書 2026年10月版

第Ⅱ編 理論編

一般財団法人住宅・建築 SDGs 推進センター

目次

1	本ツールの概要と特徴.....	5
1.1	本ツールの位置づけと概要.....	6
1.1.1	本ツールの位置づけ.....	6
1.1.2	本ツールの概要.....	6
1.1.3	本編の構成.....	8
1.2	The BEST Program とは.....	9
1.2.1	BEST 開発の背景と主旨.....	9
1.2.2	計算体系.....	16
1.2.3	BESTEST による計算検証.....	19
2	シミュレーション手法と計算理論の解説.....	27
2.1	気象データ.....	28
2.2	建築のシミュレーション法.....	30
2.2.1	建築熱計算法.....	30
2.2.2	壁体材料および窓ガラス.....	57
2.3	空調設備のシミュレーション法.....	62
2.3.1	空調システム計算の構造と機能.....	62
2.4	空調設備機器特性.....	75
2.4.1	空調機器特性の概要.....	75
2.4.2	熱源機器特性.....	83
2.4.3	熱源補機の機器特性.....	93
2.4.4	パッケージ空調機の機器特性.....	96
2.4.5	搬送機器の機器特性.....	108
2.4.6	空調機の機器特性.....	115
2.5	換気設備.....	120
2.6	照明設備.....	122
2.7	給湯設備.....	124
2.8	昇降機設備.....	131
2.9	エネルギー利用効率化設備(太陽光発電設備).....	133
2.10	エネルギー利用効率化設備(コージェネレーションシステム).....	134
3	設計一次エネルギー消費量と基準一次エネルギー消費量の計算方法.....	141
3.1	設計一次エネルギー消費量の計算方法.....	142
3.1.1	設計一次エネルギー消費量計算の流れ.....	142
3.1.2	計算時間間隔.....	146
3.1.3	気象データ.....	147
3.1.4	室用途.....	148
3.1.5	建築計算.....	158

3.1.6 空調計算.....	164
3.1.7 照明計算.....	244
3.1.8 換気計算.....	247
3.1.9 給湯計算.....	250
3.1.10 昇降機計算.....	262
3.1.11 コンセント電力計算.....	264
3.2.12 太陽光発電計算.....	266
3.2.13 コージェネレーションシステム計算.....	268
3.2 申請に用いる設計一次エネルギー消費量の換算.....	278
3.3 基準一次エネルギー消費量の計算方法.....	278
 4 PAL＊の計算方法.....	 279
4.1 位置づけ.....	280
4.2 計算方法.....	280
4.2.1 定義と計算対象.....	280
4.2.2 ペリメータゾーンの年間熱負荷.....	280
4.2.3 気象データ.....	280
4.2.4 冷房負荷と暖房負荷の条件.....	281
4.2.5 非空調室の計算方法.....	281
4.2.6 ペリメータゾーンの床面積.....	281
4.2.7 内部発熱.....	285
4.2.8 その他の条件.....	285
4.3 PAL＊の基準値.....	285
4.4 PAL＊の計算検証.....	286
4.4.1 告示基準プログラムとの比較.....	286
4.4.2 PAL＊の換算係数の算出.....	323
 5 資料編.....	 325
5.1 各室用途標準使用条件と設定スケジュール.....	326
5.2 建築部材(屋根・床・外壁)の性能値とデフォルト構成.....	341
5.3 各種ガラスの性能値.....	344
5.4 気象データ地点.....	350

1. 本ツールの概要と特徴

1.1 本ツールの位置づけと概要

1.1.1 本ツールの位置づけ

BEST省エネ基準対応ツール(以降、本ツール)は、非住宅建築物において、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(以降、建築物省エネ法)における、法第30条第1項の規定による建築物エネルギー消費性能向上計画の認定のほか、省エネ適判及び法第36条第2項の規定による建築物のエネルギー消費性能に係る認定等を含めて活用可能なプログラムであり、基準省令第1条第1項第1号及び第10条第1号に規定する国土交通大臣がエネルギー消費性能を適切に評価できる方法と認める方法(建築物総合エネルギーシミュレーションツール)として、令和2年3月31日に発出された技術的助言において位置づけられている。

そのため本ツールは、建築環境・省エネルギー機構(IBEK)より頒布されている、The BEST Program®を建築物省エネ法における基準に基づき、計算条件の整合をとり整備された申請用ツールとして位置づけられる。

本書は、本ツールにおける計算理論、設計一次エネルギー消費量の計算方法、PAL*の計算方法を解説したものである。なお、基準一次エネルギー消費量は地域別、用途別、設備別の告示基準値と同じ値を用いるため、基準値の算定根拠は別途「省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説」を参照のこと。

1.1.2 本ツールの概要

1.1.2.1 PAL*計算の流れ

本ツールでは、外壁、窓等を通しての熱の損失の防止に関する基準として、告示基準で定められたPAL*計算に準拠し、建物用途(工場等を除き11種類の建物用途)ごとに地域区分(1地域～8地域)に応じた計算を行うことが出来る。これをPAL*と称する。なお、PAL*における基準値は告示で定められた基準と同じ値を用いており、PAL*で計算値と告示基準値を比較し、性能向上計画認定にて適合するかを判断する。

本ツールのPAL*計算及び判断の流れは次の通りである。

- 1) 計算対象建物のPAL*計算対象となる各室(外気に面する室)に対して、本告示で規定された建物用途、室用途を割り当てる。
- 2) 建物用途及び地域区分に応じた基準値を把握する。計算対象建物が複数の建物用途を含む場合は、建物用途及び地域区分に応じた基準値を各用途のベリメータゾーン面積で加重平均したものを当該建物に適用する基準値とする。
- 3) 本ツールの計算方法にて当該建物のPAL*を求める。(PAL*の計算方法は第4章に記載する。)
- 4) 当該建物のPAL*と基準値を比較し、前者が基準値以下となっていれば性能向上計画認定に適合していると判断する。

1.1.2.2 一次エネルギー消費量計算の流れ

本ツールでは、告示基準で定められた一次エネルギー消費量計算に準拠し、建物用途ごとに地域区分(1地域～8地域)に応じた計算を行うことが出来る。

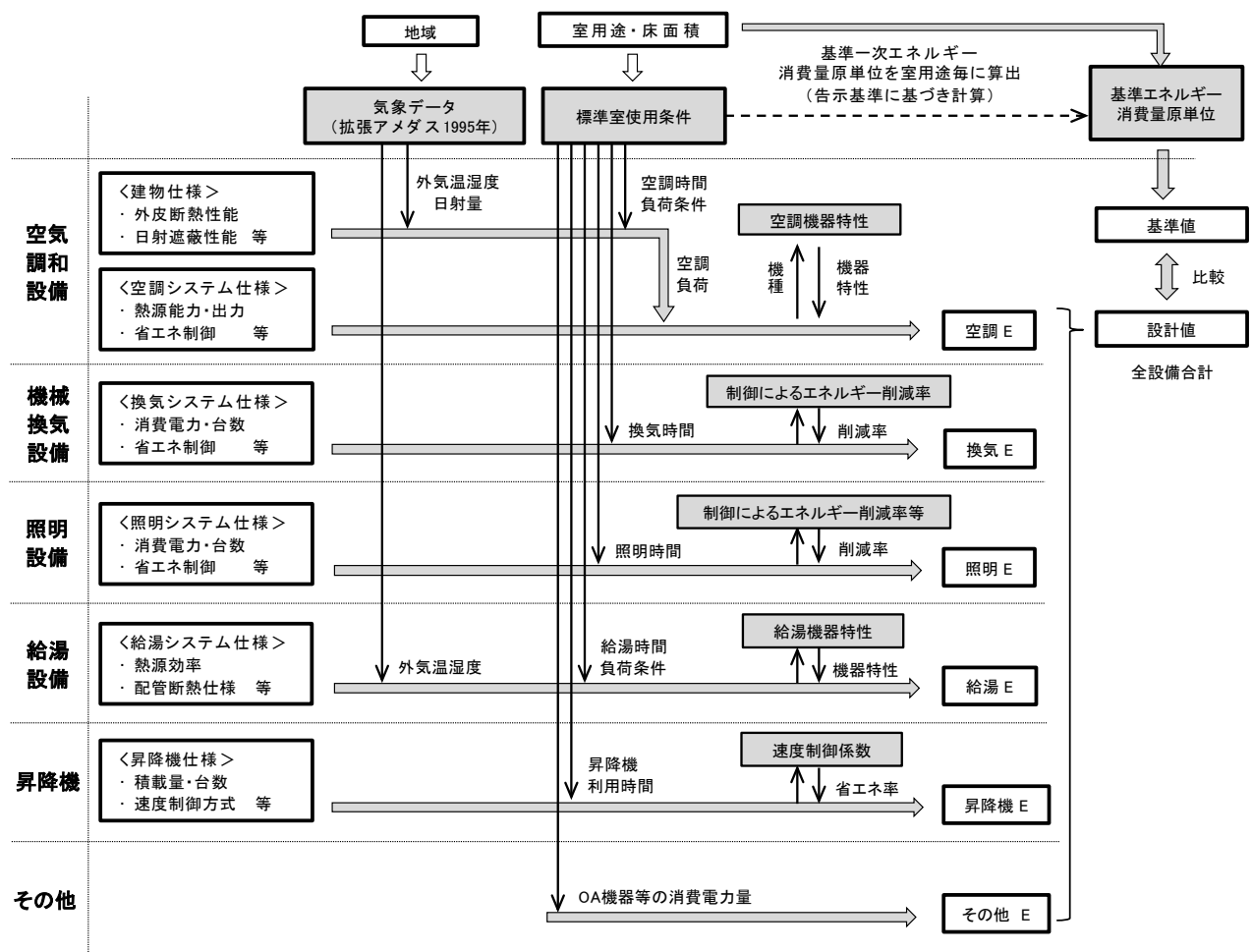
旧基準で設備ごとに判断をしていたが、本告示基準では、全設備の一次エネルギー消費量を合算して判断を行う。したがって、例えば、空調設備と照明設備単独では設計一次エネルギー消費量が基準一次エネルギー消費量を上回っていたとしても、照明設備の省エネ化を図って建物全体として設計値が基準値以下になっていれば有効な場合がある。

旧基準は建物用途(事務所等、ホテル等、病院等、物品販売業を営む店舗等(以下「物販店舗等」という。))、学校等、飲食店等、集会所等、工場等)ごとに基準値が規定されていたが、より柔軟な判断ができるように、室用途ごと、地域区分ごと、設備ごとに単位床面積あたりの基準一次エネルギー消費量(以下「基準一次エネルギー消費量原単位」という。)が規定されている。本ツールにおいても、基準

値は告示で定められた基準を同じ値を用いており、本ツールの計算値と告示基準値を比較し、性能向上計画認定にて適合するかを判断する。

本ツールの一次エネルギー消費量計算及び判断の流れは次の通りである。

- 1) 計算対象建物の各室に対して、本告示で規定された室用途を割り当てる。割り当てた室用途は全設備の計算において共通に適用される。
- 2) 室用途毎に規定された単位床面積あたりの基準一次エネルギー消費量原単位に各室の床面積を掛けた値を全ての計算対象室について積算して基準一次エネルギー消費量を求める。
- 3) 設備ごとに定められた算出方法に従い、各設備の設計一次エネルギー消費量を求める。これを全設備について合算して、建物全体の設計一次エネルギー消費量を求める。(設計一次エネルギー消費量の計算は第2章の計算理論に基づき、第4章にて計算方法を記載する。)
- 4) 基準一次エネルギー消費量と設計一次エネルギー消費量を比較し、性能向上計画認定にて適合するかを判断する。設計一次エネルギー消費量を算出する際に必要となる各設備の運転時間や負荷条件には、基準一次エネルギー消費量を算出する際に想定した標準的な室の使われ方(以下「標準室使用条件」という。)を用いることとする。つまり、設計一次エネルギー消費量と基準一次エネルギー消費量は同じ使用条件下でのエネルギー消費量を比較していることになる。
- 5) 本告示別表第3に掲げる201の室用途について、標準室使用条件を設定している。標準室使用条件では、空調のON/OFFや内部発熱量の1時間毎の変化が365日分設定している。なお、この室使用条件は、国土交通省による平成21、22年度建築基準整備促進事業の調査項目22「業務用建築物の省エネルギー基準に関する検討」による実態調査及び設計者へのヒアリング調査結果を基に設定されたものである。



出典: 平成25年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説Ⅰ非住宅建築物(第二版)p139

図1.1.2.2-1 一次エネルギー消費量の評価の流れ(非住宅建築物)

1.1.3 本編の構成

本編集は、全5章から成り、各章の内容は次のとおりである。

第1章 本ツールの概要

本ツールの位置づけ、省エネ基準に準拠した本ツールの概要と計算の流れについて概説する。また BEST プログラムの特徴や計算体系と計算検証について解説する。

第2章 シミュレーション手法と計算理論の解説

BEST プログラムを建築物省エネ法における申請用ツールとして開発した、BEST 省エネ基準対応ツールについて、そのシミュレーション手法と計算理論について解説する。

第3章 設計一次エネルギー消費量と基準一次エネルギー消費量の計算方法

本ツールにおける設計一次エネルギー消費量の算出条件、計算方法と基準一次エネルギー消費量の計算方法について解説する。

第4章 PAL *の計算方法

本ツールにおける PAL * (外壁、窓等を通しての熱の損失の防止に関する基準)の計算方法について解説する。

第5章 資料編

各室用途標準使用条件と設定スケジュール(告示基準)、建築部材(屋根・床・外壁)の性能値とデフォルト構成、各種ガラスの性能値、気象データ地点について参考資料として掲載する。

1.2 The BEST Program とは

1.2.1 BEST 開発の背景と主旨

1.2.1.1 背景と主旨

はじめに

BEST 省エネ基準対応ツール(以降、本ツール)に関して全体的なアーキテクチャーを示す。開発の背景と主旨、諸外国のソフトウェア事情、プログラム開発の基本事項、計算法、アジャイルソフトウェア開発などについて述べる。

1) 背景

BEST 計算エンジンの開発は 2005 年秋に始まるが、当初は HASP の陳腐化に対して何とか次世代に引き継げるプログラム開発が必要であるという要請からスタートしたものである。

1971 年に空調和・衛生工学会から HASP/ACLD が公開された。標準気象データは 1973 年にまず東京データが発表され、その後徐々に地点数が増加していった。空調のシステムシミュレーションとしては 1985 年に HASP/ACSS が公開され、建物から空調のシミュレーションまで連続して計算可能となった。気象データの開発は、その後、赤坂などにより拡張アメダス気象データとして日本 842 地点まで拡大され、現在も継続的に新しい気象データの開発が行われている。熱負荷シミュレーション、システムシミュレーションのほうはメンテナンス組織がなかったこともあり新しい時代への対応が困難となっていた。今でもこの HASP プログラムの流れを汲むプログラムは多く存在している。また各企業では同様のソフトエアの開発の競合も見受けられた。

本ツールは HASP の延長線上というものではなく、今の時代に最も相応しいもの、次世代に引き継げるものを念頭に開発することにした。同時に国内だけでなく国際貢献も視野に入れる必要性もあった。各企業ではそれぞれの企業の特性に応じた改良がなされると想像されるが、その共通財産に成りうる基盤としてのソフトウェアの開発が望まれた。開発当初目標に掲げた重視すべきキーワードが、ユーザフレンドリー、プログラムの拡張性、メンテナンスの充実、国際性、Web 利用であった。

ユーザフレンドリーという用語はかなり以前からソフトウェアの分野で重宝されているが、『言うは易し行は難し』である。プログラムは使いやすさが最重要なのである。具体的には GUI によるユーザインターフェースであり、ユーザビリティと直感性に優れている。そしてその規則には人間工学的な一貫性が望まれる。しかし、GUI は大量のファイル処理の問題、複雑な操作にリソースの大量化、などの問題があり、プログラム開発側からすると CUI の方が相当容易である。CUI は、ユーザから文字情報を受け取り全操作をキーボードで行うため、ユーザの習熟度に左右されることになり、初心者には GUI の方が便利と感じるはずである。最終的には適材適所に GUI と CUI を使い分けることになると思われるが、まずは CUI で開発しているのが現状である。プログラムに多岐にわたる計算をさせると、操作が複雑になる危険性があり、ユーザフレンドリーから遊離していくことに留意しなければならない。開発当初実務設計者に対してアンケート調査をしたが、多少入力も複雑でも計算機能・精度が高い方がいい、入力が簡易であれば計算機能・精度は犠牲にしてもいい、の両者では後者の方が圧倒的に支持者が多かったのである。プログラム開発者としては、真摯に受け止めるべきである。この点で、BEST 省エネ基準対応ツールはユーザフレンドリーを意識して開発したツールであり、より汎用的に、間違えの少ない入力を促す工夫が成されたツールである。

プログラムの拡張性に関しては、次世代に引き継げるプログラムとするためにも、また新たな建築、設備システムの出現に対応するためにも拡張性を考慮したプログラムづくりは大切である。このことはオブジェクト指向プログラミングの導入につながっている。

メンテナンスの充実については、従来の感覚でいうならばプログラムは開発を終えたと同時にメンテナンスが必要なのである。今風にいえば、開発当初からメンテナンスしている、常時変化に対応していかなければならない。与条件は動いていることを前提にするのである。諸外国の主要なプログラムもメンテナンス体制がしっかりしている。BLAST を例にすると、UIUC (University of Illinois at Urbana-Champaign) の機械工学科の中に、BLAST プログラムの維持管理と改良を担当している研究室 BSO (Blast Support Office) があり、常時 7、8 人の研究者が働いていた。責任者は C.O. Pedersen 名誉教授で、首都大石野久彌は留学中客員教授をしていた。そこでは全米各地からの質問に答えたり、計算代行を行ったり、ユーザ要望によるプログラム改変の手伝いをしたり、出張講義をしたりするのである。そして BLAST のメンテナンスをしつつも、iBLAST の開発、DOE2 と iBLAST を合体させて EnergyPlus を作り出す構想を練ったりもしていたのである。本ツールも目標とす

べきサポート体制の一つであり、現在さまざまな問い合わせに応えるサポートを実施している。

2) 海外のソフトウェアの事情

わが国で HASP プログラムが作成されるようになった動機は、ASHRAE にて Task Group による熱負荷シミュレーション研究が開始されたことである。Task Group にはわが国から早大木村建一も参加し、幅広く活躍された。Task Group の成果は、当時有名な文献となっていて、ASHRAE Task Group on Energy Requirements: Procedure for Determining Heating and Cooling loads for Computerizing Energy Calculation, ASHRAE, NY, 1975 というものである。Task Group に大きな影響を与えたのは 1967 年の Mitalas, G.P. と Stephenson, D.G. によるレスポンスファクター法の発表と 1974 年の Kusuda, T. による Heat Balance 法の NBSLD プログラム (the National Bureau of Standards Load Determination program) であった。わが国では木村から Task Group のドラフトを得て、かつ常時最新の ASHRAE 情報を得ながら HASP の研究が開始されたが、アメリカでは Task Group の流れを受けて 1971 年に Lokmanhekim, M. らによって Weighting Factor 法による実際のプログラムが発表され、1980 年にはローレンス・パークレー国立研究所 (LBNL) から DOE-2.1 が発表された。また Kusuda, T. の NBSLD の流れを受けて 1977 年に Hittle, D.C. は BLAST プログラム (the Building Loads Analysis and System Thermodynamics program) を発表した。BLAST はその後 UIUC (University of Illinois at Urbana Champaign) の BSO (BLAST Support Office) で維持管理され、iBLAST に展開された。それ以前は DOE2 も BLAST も熱負荷、空調システム、熱源システムに分離されており、シーケンシャルに解かれるというものであったが、iBLAST は建築とシステムを同時に解く、つまりシステムの中に建築を含有させるというものとなった。

その後、1994 年頃から国防省 (DOD) の BLAST (iBLAST) プログラム、エネルギー省 (DOE) の DOE-2 プログラムの 2 本の統合化の議論が開始され、当初は EnerbyBase という名で発表され、1999 年からテストを開始し、最終的には 2001 年にエネルギー省から EnergyPlus という名で発表された。開発母体は UIUC, LBNL, USACERL, USDOE ということになる。現在のところバージョン 3.1.0 が最新であり、エネルギー省の Web Site から無償でダウンロードできるようになっている。EnergyPlus の特徴は、1 時間より短い計算時間間隔、ヒートバランス法の建物と熱源の同時解法、多数室換気、温熱快適性、地中熱伝導、不均一天空輝度分布、大気汚染放出計算、光電池燃料電池の電力シミュレーションなどが挙げられる。また EnergyPlus はユーザフレンドリーなインターフェースは持っていないが、サードパーティによる開発を基本方針としており、現在は DesignBuilder が著名プログラムであり、3D による建物条件の構築が考えられている。EnergyPlus のほかにも TRNSYS, eQUEST, DeST, ESP-r, TRACE 他多くのプログラムが存在するが、EnergyPlus が最も代表的といえる。

諸外国のプログラムで現在問題視されている点は、本来の機能をそのツールが発揮しているかどうかの信頼性の問題、ユーザに入力の方法とか出力の見方での程度の労力と知識を要求しているのか、ソースコードを公開するときは誰でもモデルを改造できるが、非公開の時には EA の BESTEST のような手順に従うことが信頼性に応えられる、設計者自らがソフトを使用することは難解でもあるし、オーナーへの保証責任などからも直接使用は避ける方向が見られる、などである。なお BESTEST とは EA (国際エネルギー機関) が開発したもので、Building Energy Simulation TEST のことであり、様々な種類のテストケースを計算させてその結果をチェックしながらプログラムを検定する方法である。

3) プログラム開発の基礎

種々の重要な用語について説明する。

オブジェクト指向プログラミングが今や主流になろうとしている。オブジェクト指向は情報産業技術のオープン化に伴うリスクに対応し易いこと、コンポーネント単位でシステムを組み上げるため開発期間が短い、システムを反復構築するため要求条件の変更に強い、独立したソフトウェア部品を作るため役割ごとにセキュリティを設定し易いなどの特徴がある。最大の長所は、オブジェクトと呼ばれる再利用可能な部品を集めて構築しているということであろう。再利用のレベルも様々あり、手続きやクラスのようなプログラムコードの再利用、コンポーネントのようなソフトウェア部品としての再利用、フレームワークのようなアプリケーションレベルの再利用、他がある。

言語として **Java 言語**を採用した。Java 言語は、C 言語に似た文法をもつ最先端のオブジェクト指向言語である。Java の長所は、まず “Write Once, Run Anywhere” といわれるように一度 Java プラットフォームにアプリケーションを書いてしまえば、それをどこでも実行できることである。広く普及している Web ブラウザにも対応可能でインターネットに接続している世界中のほぼすべての PC や携帯電話で Java プラットフォームがサポートされている。他にも長所として強固なセキュリティ機能、ネットワークベースのアプリケーション開発が簡単に行える、プログラムが動的で拡張可能であること、国際化対応のプログラミングが容易、パフォーマンスの改良が著しい、シンプルかつエレガントな言語である、他である。

UML とは Unified Modeling Language のことであり、直訳すれば統一モデリング言語と言うことになるが、言語というよりも表記法のことであり、オブジェクト指向プログラム開発における、プログラム設計図の統一表記法である。特徴としては、高い表現力、コミュニケーションの向上、モデルの再利用が可能、全開発工程で一貫して利用可能、などを持っている。UML 2.0 ではソフトウェアシステムに対して様々な角度からモデリングできるように 13 種のダイアグラムが提供されているが、本ツールの開発においてはユースケース図、クラス図、アクティビティ

図、シーケンス図がよく使われている。ユースケース図とはユーザの視点から見たシステムの機能を表現するもの、クラス図とはクラス間の関係によってシステムの静的な構造を表現するもの、アクティビティ図とは業務の流れや処理の実行手順などの流れを表現するもの、シーケンス図とはオブジェクト間のメッセージのやり取りを時系列に沿って表現するものである。

XP とは eXtreme Programming のことであり、直訳的には極端なプラクティスを伴うプログラミング手法とでもいうことになる。開発の初期段階の設計よりもコーディングとテストを重視しており、また各工程を順序だてて順番に積み上げていくことよりも、常にフィードバックを行って修正・再設計していくことを重視した方法で 1999 年に考案された巧妙なソリューションである。原則はシンプルであり、4 つの価値と 12 のプラクティスで表現される。4 つの価値とは、コミュニケーション、簡潔さ、フィードバック、勇気である。最後の勇気というのは、聞きなれない言葉かもしれないが、作業の途中で発生する改善・設計変更を恐れない勇気という意味である。12 のプラクティスとは、The Planning Game(計画ゲーム、Kent Beck による造語であり開発段階で要求変化を受け入れる方法論)、Pair Programming(ペアプログラミング)、Testing(テストング)、Refactoring(リファクタリング、機能を変更することなくコードをより簡潔にする技法)、Simple Design(シンプルデザイン)、Collective Code Ownership(コードの共同所有権)、Continuous Integration(継続的インテグレーション)、On-site Customer(オンサイト顧客)、Small Releases(小規模リリース)、40-hour Week(週 40 時間労働)、Coding Standards(コーディング標準)、System Metaphor(システムメタファー)である。

プログラムの開発環境として **Eclipse** がある。エディタ、コンパイラ、デバッガなどプログラミングに必要なツールが一つのインターフェースで統合して圧けるような環境のことを IDE(統合開発環境)というが、オープンソースの IDE の一つであり、Java 開発者を中心に急速に普及しておりソフトウェア開発の共通プラットフォームになるといわれている。Eclipse は多くの OS で使用可能であり、プラグインにより Java 以外も殆どの言語の使用が可能であり、料金的にも無料である。他の IDE としては、JBuilder とか NetBeans が使われている。

XML(eXtensible Markup Language)とは、文書やデータの意味や構造を記述するためのマークアップ言語(タグと呼ばれる特定の文字列で地の文に構造を埋め込んでいく言語)の一つのことで、XML はユーザが独自にタグの指定をできることからマークアップ言語を作成するためのメタ言語とも言われる。なお、表計算などの標準的なデータ形式として CSV 形式があるが、データサイズが小さくなるというメリットはあるものの、データの意味は分からないし階層的なデータを表すことができない。更にデータの順序が大切なので、データの互換性を保つためにはデータの順番は変えられないのである。XML の特徴としては、意味と内容を持ったデータ形式、タグを論理的に記述でき構造化されたわかりやすい文書を作成可能、階層的な構造定義が可能、DTD(文書型定義)・XSL スタイルシート(XML データの表現方法を定義する言語)・DOM(XML 文書の内容や構造に動的にアクセスする規格)のなどにより管理可能、拡張性があり業界標準となりつつあるデータ形式、インターネットに対応している、などである。

まとめ

ツールの開発は、多人数での委員会組織のプログラム開発である。そこにおいて最も重視していることは、開発における自由度の高い俊敏さである。情報用語での**アジャイルモデル開発**であり、アジリティを重視しているということである。プログラム開発において必ず存在するのが要求条件や仕様の「変化」なのである。変化に対応するにはアジャイルソフトウェア開発である。アジャイル開発プロセスでは、反復型のアプローチで機能を少しずつ作成することを重視し、以前のソフトウェアすべてを一度に納品するというビッグバン型のあるいはウォーターフォール型のアプローチとは好対照を成すものである。ソフトウェア科学の分野では 4 つの定義を宣言している。

- ・ プロセスやツールよりも個人個人のコミュニケーション
- ・ ドキュメント作りよりも動くソフトウェア
- ・ 当初契約内容よりもユーザとの協調
- ・ 開発計画遵守よりも変化への対応

以上は、片方を軽視するという意味ではないのは勿論である。

【文献】

- 1) 村上、他多数:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 1)～(その 111)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.19669-2040、2007.9、pp.1077-1156、2008.8、pp.639-730、2009.9、pp.2527-2590、2010.9、pp.1675-1738、2011.9、pp.1327-1398、2012.9
- 2) 村上、他多数:建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第 1 報～第 22 報、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1027-1042、2008.9、pp.975-1000、2009.9
- 3) Crawley,D.B., Hand,J.W., Kummert,M., Griffith,B.T.: Contrasting the Capabilities of Building Energy Performance Simulation Programs, US Department of Energy, 2005
- 4) 赤坂、他多数:拡張アメダス気象データ 1981-2000、日本建築学会、気象データシステム、2005
- 5) Malkawi,A.M., Augenbroe,G: Advanced Building Simulation, Spon Press, 2003
- 6) Flanagan,D.: JAVA クイックリファレンス 第 4 版、O'REILLY、2003

1.2.1.2 入力データ XML 構成と JPA の適用

はじめに

建築物の空調エネルギー消費量をシミュレーションするソフトウェアとして国内の HASP/ACSS, BECS をはじめ、海外の EnergyPlus、TRNSYS などがある。これらの入力に使用されるデータ形式は、ソフトウェア独自の配列を定義したテキスト形式データやバイナリ形式データが慣用的であった。しかし、入力データを読み込む際には、プログラム内でデータ配列の定義をしなければならず、かつ第三者にとって入力データの内容が理解困難という問題があった。それ故、プログラム改良やメンテナンスが困難な状況にあった。このような背景を受け、本ツールでは改善策として XML^{*1} と JPA^{*2} を適用することとした。

ここでは、本ツールの開発における建物側入力データの XML 構成について述べる共に、JPA の概要およびその適用法について示す。

1) データ形式としての XML の優位性³⁾

従来のデータ形式が効率や性能に重点を置くのに対して、XML は拡張性、構造化、正当性の検証を重点課題として開発された。データ処理の環境が飛躍的に進歩した今日では、性能や効率は必ずしも重要ではなく、むしろ、個々の処理系で異なるデータ形式を用いることの弊害の方が目立ってきた。そこで、本ツールではマクロデザインの段階から XML データの利用を宣言してきた。データ形式を XML にすることによって、処理系の内容を全く知ることなく、データの内容を理解することができる(図 1.2.1.2-1)。この点は HASP/ACSS、BECS、EnergyPlus、TRNSYS などと大きく異なる点である。

OutsideWall	owall	OWALL	0	0	S	0.7	0.9	24.6
InternalWall	floor	FLOOR	1	3	98.	0.	0.	south

a) テキスト形式データ例

```

- <外壁>
  <クラス名>OutsideWall</クラス名>
  <外壁名>owall</外壁名>
  <壁体構造名>OWALL</壁体構造名>
  <部位タイプ>0</部位タイプ>
  <屋外条件>0</屋外条件>
  <外表面名>S</外表面名>
  <日射吸収率>0.7</日射吸収率>
  <長波放射率>0.9</長波放射率>
  <外壁面積>24.6</外壁面積>
  <固定温度>0</固定温度>
</外壁>
- <内壁>
  <クラス名>InternalWall</クラス名>
  <内壁名>floor</内壁名>
  <壁体構造名>FLOOR</壁体構造名>
  <部位タイプ>1</部位タイプ>
  <隣室タイプ>3</隣室タイプ>
  <内壁面積>98</内壁面積>
  <隣室温度差係数>0</隣室温度差係数>

```

b) XML 形式データ例

図 1.2.1.2-1 テキスト形式データと XML 形式データの比較例

2) 入力データ XML 構成

図 1.2.1.2-2 に建物側入力データ XML 構成を示す。入力データは大別すると以下の項目から成り立っている。

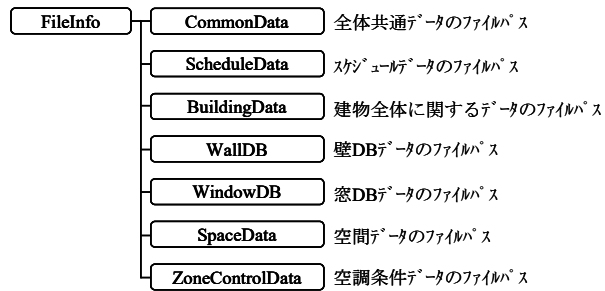
- ① FileInfo: プログラムで使用する入力データのファイルパス、データ形式を指定する入力項目である。
- ② Common: 建築・空調・電気・衛生計算の有無、使用する気象データを指定する入力項目である。
- ③ Schedule: スケジュールに関する入力項目である。休日指定、時刻変動スケジュール、週間スケジュール、年間スケジュールを指定する。
- ④ Building: 建物全体に関する入力項目である。建物側計算時間間隔、外部日除け、軒高、外表面、壁体構造を指定する。
- ⑤ Space: 空間に関する入力項目である。図 1.2.1.2-3 に Space の概念図を示す。室グループ(MultiSpace)-室(Room)-ゾーン(Zone)の階層から成り、ゾーンには外壁、内壁などの熱負荷要素が子要素に入る。
- ⑥ ZoneControl: 空調システムとの連成計算を行わない場合に、室内設定温度、装置容量などの空調条件を指定する入力項目である。

上記のようなテキスト、バイナリ形式データでは表現しにくかった階層構造を持つデータを扱う上でも、XML は適したデータ形式といえる。

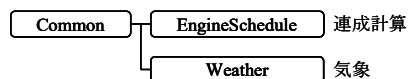
3) 従来のマッピング手法の問題点^{4)~6)}

各種データ形式に保存されている入力データを Java プログラム内で扱えるデータ(オブジェクト)として読み込む際には、データ間の対応関係を定義する必要がある。この対応付けのことをマッピングという。このマッピング作業は、オブジェクト-リレーショナルデータ間では、O/R(オブジェクト-リレーショナル)マッピング、オブジェクト-XML データ間ではデータバインディングという。オブジェクト指向言語で各種データ形式を扱う際に最も煩わしい作業は、このマッピング作業である。図 1.2.1.2-4 に各種データ形式のイメージを示す。オブジェクトと各種データ形式の間には、表現力や自由度に大きなギャップ(インピーダンスミスマッチ)があり、複雑な構造を持つオブジェクト(データ)

<共通・建物データ入力ファイルデータ>



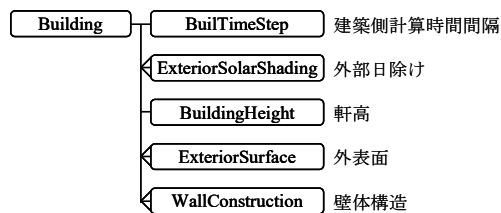
<全体共通データ>



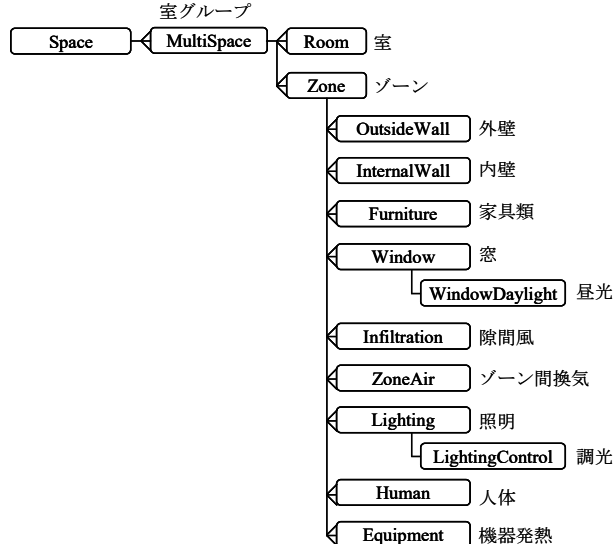
<スケジュールデータ>



<建物全体に関するデータ>



<空間データ>



<空調条件データ：空調システムとの連成計算を行わないとき>

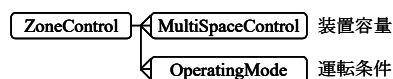


図 1.2.1.2-2 建物側入力データ XML 構成

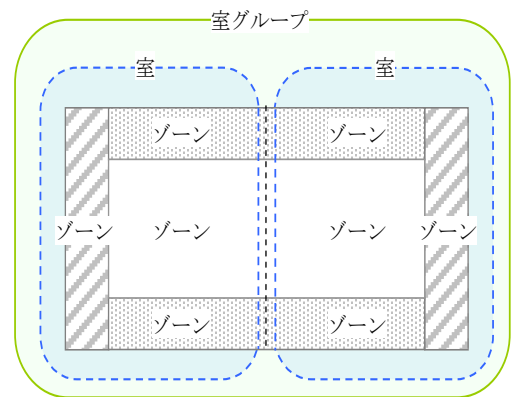
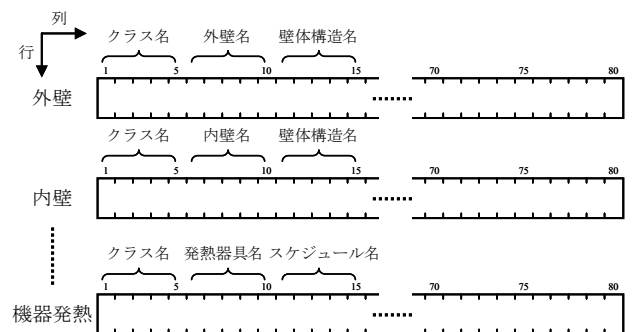
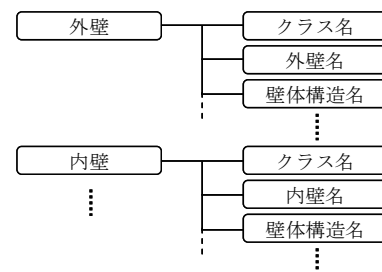


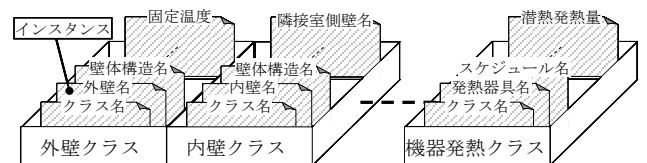
図 1.2.1.2-3 Space の概念図



a) RDB としてのデータ



b) XML としてのデータ



c) オブジェクトとしてのデータ

図 1.2.1.2-4 各種データ形式のイメージ

を、RDB(リレーショナルデータベース)や XML など各種データ固有の形式に対応付けていかなければならないため、どうしても不都合が生じる。また、プログラマーは多数の入力データを一一つマッピングする作業を強いられることになる。それ故、マッピングの際のコーディ

ングには大変煩雑な作業が伴い、プログラム開発工程の中でも大きな割合を占める。さらに、単調なコーディングの繰り返しを強いられるため、誤ったマッピングをしてしまうなど、発見しにくいミスを生みやすいという問題があった。この問題を改善するには、オブジェクト指向言語と各種データ形式の表現力のギャップを埋める技術を導入する必要がある。JPA もその手法の一つである。

4) JPA(Java Persistence API)の適用

4-1) JPA の概要 ^{7), 8)}

JPA とは、テキスト、XML 形式などにファイル化されたデータをオブジェクトとして扱うための Java 用フレームワーク^{*3}である。主に RDB をオブジェクトとして扱うために利用されているが、本ツールでは、さらに広範なデータ形式を統一的に扱うために利用している。このフレームワークを用いることで、現在は未だデータベースプログラムを用いていないが、データベースプログラムを導入してもプログラム側の変更は殆ど発生しないように出来ている。これは JPA が豊富なマッピング機能を有しており、一般的な設定においては適切なデフォルトが自動的に適用され、容易にマッピングが可能となるためである。また、XML 形式データとテキスト形式データ、さらに Excel ファイルの混合も認めている。一例として、RDB をオブジェクトとして扱う場合のデータ間の対応関係を述べる。RDB では「データ」を「テーブル」と呼ばれる「表」に相当する形式で扱っている(図 1.2.1.2-4)。従来はデータ取得に当たって、RDB のテーブルとオブジェクトの定義をしなければならず、マッピングに伴う煩雑かつ冗長な作業が発生したが、JPA の適用により自動的にマッピングが行なわれ、「テーブル(表)」を「クラス」、「レコード(行)」を「インスタンス」としてマッピングされる。つまり、テーブルで表記された固有のデータ内容をプログラム内で記述する作業が解消される。これは他のデータ形式においても同様である。

4-2) 適用例 ⁸⁾

本ツールでは入力データを XML 形式で扱っているため、XML とオブジェクトのデータバインディング(マッピング)が必要となる。データバインディングに当たって、JAXB2.0^{*4}を利用したマッピングのためのフレームワークを構築している。図 1.2.1.2-5 に建物側における適用例を示す、データバインディングに必要な情報は、XML Schema のみである。XML Schema とは、XML データの構造を記したものであり、マッピングに関する情報がコーディングされたクラスを自動生成することができる。フレームワークの内容を以下①～③に示す。

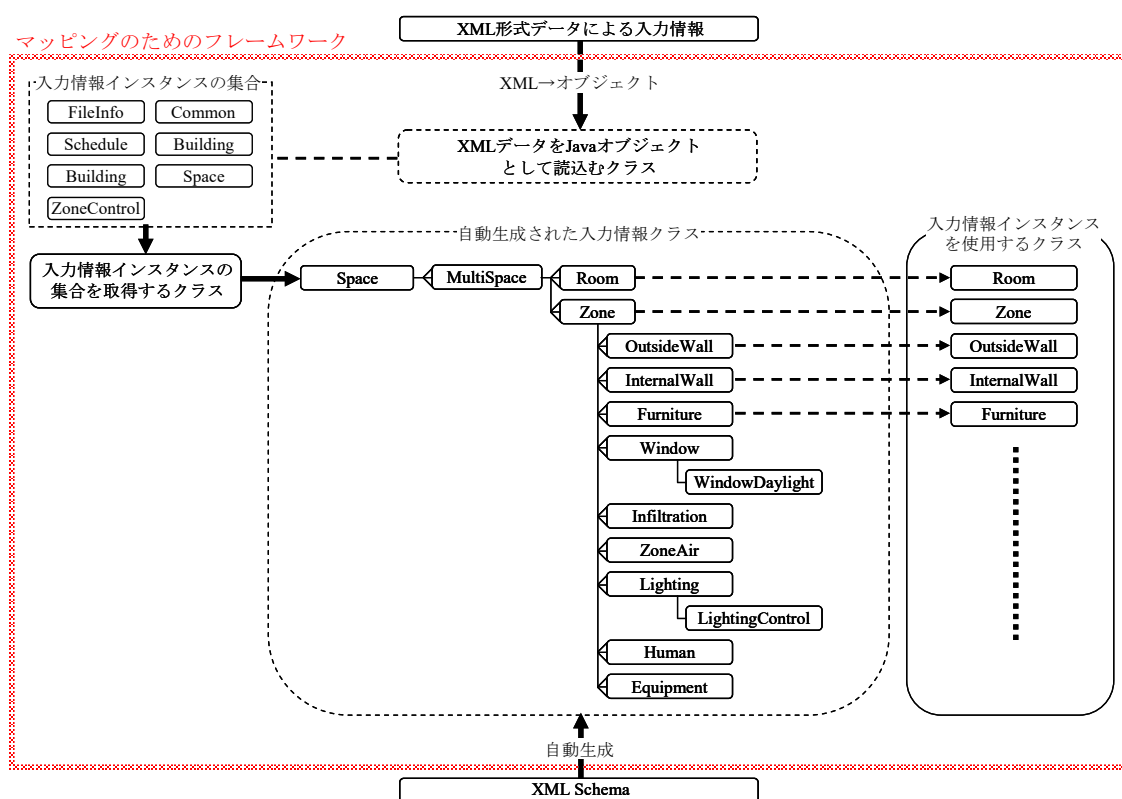


図 1.2.1.2-5 建物側における JPA 適用例

- ① XML データをオブジェクトとして扱うためのクラスを利用し、XML 形式の入力情報をメモリー上にインスタンスの集合として変換する。ここで、このクラスは、JAXB2.0 を利用するため、プログラマーのコーディング作業は軽微になっている。
- ② 入力情報のインスタンスを取得し、XML Schema で記した構造に沿ってデータを格納する。その際に必要となる XML の構造を示したクラスは、JAXB2.0 を利用することにより、XML Schema から自動生成できる。
- ③ 自動生成したクラスから、プログラム実行に必要な入力情報を取得する。

自動生成したクラスは各 XML のタグ名と同じ名前を持つクラスとしてデータを有している。そのため、例えば外壁データを取得する場合、クラス名が OutsideWall など、直感的にデータ内容が連想可能な形で取得でき、取得するデータを取り違えるリスクを軽減できる。さらに、今後予想される頻繁なスキーマ変更に対しても、XML Schema のみを変更すれば容易にマッピングが可能となっている。それ故、プログラマーはオブジェクトと XML 形式データのマッピングを、XML を強く意識することなく可能となる。その結果、システム間のデータのやり取りに柔軟に対応でき、データ取得やプログラム改良などが従来のマッピングと比べ自由度が高く、開發生産性の向上に繋がっている。

まとめ

ここでは、プログラム開発において従来のマッピング時に生じていた非効率的な作業を、JPA の適用により軽微な作業量で解消できるメリットがあることについて述べた。

【注記】

*1:XML(eXtensible Markup Language)は、タグ(tag)と呼ばれる情報をデータに埋込んで「データ」を表す。タグは自由に定義できる為、タグによりデータ内容を類推できる利点がある。

*2:JPA(Java Persistence API:永続化のための標準仕様 API)は、RDB のデータを扱うアプリケーションを開発する際に、データ授受(マッピング)を簡易に行なうための Java 用フレームワークである。

*3:フレームワークは、再利用可能な標準的なプログラムをまとめたものである。多くの標準的なプログラムを再利用することにより、プログラマーの作業量を軽減することができる利点がある。

*4:JAXB2.0(Java Architecture for XML Building 2.0)は、JSR222 として標準化されているデータバインディング API である。これを用いることにより、オブジェクトと XML のマッピングを簡易にできる。

※JPA と JAXB2.0 の関係について

JPA は、主に RDB のデータをオブジェクトとして扱う作業を、一方、JAXB2.0 は、XML のデータをオブジェクトとして扱う作業を簡易化するために開発された。JPA と JAXB2.0 はオブジェクトと RDB 若しくは XML をマッピングするための技術という点に関しては共通しているが、その開発は各々独自の路線で行なわれている。BEST では、広範囲なデータを統一的に扱うために JPA を利用しており、JAXB2.0 の XML のマッピング技術や、その他、テキスト形式データ、Excel ファイルのマッピング技術を取り込んだものとしている。それ故、マッピングに関する技術を JPA と称している。

【参考文献】

- 1)上田、村上、石野ほか:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール、「BEST」の開発(その 23) 入力データ XML 構成と JPA の適用、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1093-1096、2008.8
- 2)上田、村上、石野、郡:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール、「BEST」の開発(その 41) XML ボキャブラリーの検討と WEB アプリケーションの構想、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.647-650、2009.9
- 3)ソフトウェアエンジニアリング講座4、日経 BP 社、第六章 XML
- 4)<http://www.atmarkit.co.jp/fdb/index/index-db.html#javadb>, Java の DB アクセスを極める
- 5)http://www.atmarkit.co.jp/fjava/index/index_ormap01.html, Hibernate で理解する O/R マッピング
- 6)DB Magazine 2002 November, SE SHOEISHA
- 7)Seasar2 と Hibernate で学ぶデータベースアクセス JPA 入門、毎日コミュニケーションズ、中村年宏 著
- 8)Java Expert #01、技術評論社、p144-182

1.2.2 計算体系

1.2.2.1 建築・空調システム

はじめに

開発当初そして現在も、「プログラムにおいて最も大切なことは、変化、というキーワードに耐える柔軟なプログラム作りであって、それには開発者間の密なコミュニケーションかつユーザーの要求変化への対応をとりながら、常時動くプログラムをアジャイルに開発することである。」との理念を貫いているが、プログラム作成上、多くの試練に遭遇していることも事実である。本節では、建築・空調プログラムの特徴や新規性を述べる。

1) プログラムの計算目的

国策としての環境負荷削減という大目標に対して、設計作品の省エネ性能を客観的に評価することであり、入出力のわかりやすさが必須事項である。入力としては、非住宅など多用途の建築に対して確実に簡易な手法をとること、出力項目としては、PAL＊、一次エネルギー消費量とする。

2) 建築・空調システム計算法の特徴

2-1) 建築・空調システムの連成計算法

本ツールでは、空調システムを想定しない建築のみの計算、建築と空調システムを統合する計算の2種類を基本方針にしている。

主な連成解法として、表 1.2.2.1-1 に示すものが考えられる。建築の熱平衡式は線形表現が可能であり、この場合、建築のみの計算では、①インプリシット法(完全線形)を利用できる。PAL＊計算はインプリシット法とし、計算時間間隔は1時間とした。これに対して、空調システム側には非線形・不連続な現象が多く、インプリシット(完全線形)な解法を採用するには困難が多く、②インプリシット法(反復法)や③エクスプリシット法を利用するのが現実的である。但し、②インプリシット法(反復法)には、解が収束しないことがあるという問題がある。そのため、一次エネルギー計算では、多様な空調機器に対して支障なく解を得る方法として、③エクスプリシット法が最も適していると判断した。この方法では、誤差を抑えるために計算時間間隔を短くする必要があるため、計算時間間隔は5分程度とした。また、制御の安定性のために、応答に遅れのある構成要素を含ませることが重要であり、水系は水熱媒の熱容量で十分と予想されるが、空気系は空気の熱容量では不足の恐れがあり、室熱容量として、室空気の他に家具類の熱容量も一部考慮するなどの対応を行っている。

表 1.2.2.1-1 建築・空調システムの連成計算法の比較

解法	概要	長所	短所
①インプリシット法 (完全線形)	現象を線形化表現して連立方程式を解く。未知数は、現時間ステップの状態値。収束計算が不要となるように、その都度未知数や方程式を検索選定する。	計算時間間隔 ΔT は、解法の制約を受けない。収束計算不要。	線形化が困難な場合は利用不可能。未知数検索のために、計算を繰り返す必要がある。計算手順が複雑。
②インプリシット法 (反復法)	非線形の式を含む連立方程式を収束計算で解く。未知数は、現時間ステップの状態値。	ΔT は、解法の制約を受けない。	不連続な現象に対して、解が収束しない場合がある。
③エクスプリシット法	未知数は次時間ステップの状態値とし、連立方程式にしない。PID制御などの制御理論を利用してシステム操作量を決め、平衡状態を求める。	連立方程式を解く必要がなく、収束計算も不要。	ΔT は短め。適切な ΔT 設定が必要。制御の安定性のために、non direct-feedthroughとなる要素が必要。

2-2) 多数ゾーン相互影響

建築側は、多数ゾーンの相互影響を考慮できる計算とした。隣接ゾーンの影響は、内壁貫流熱やゾーン間換気により考慮する。インテリアゾーンとペリメータゾーンの相互影響を考慮する計算も可能である。

2-3) 多様な空調機器構成への対応

空調システムは、多様な機器構成が考えられ、今後も新しいシステムや技術が開発される。そのため、自由な機器構成が可能で、将来の拡張性も高い計算体系を構築する必要がある。同時に、機器構成の入力が煩雑にならないよう配慮することも重要となる。本ツールでは、機器の違いに左右されない汎用性の高い解法の採用のほか、①構成要素のモジュール化と入出力の明確化、②Java 言語を利用し

たオブジェクト指向のフレームワークの構築などの方針をとって開発を進めている。

3) 建築計算法の概要

建築側は、大部屋空間を水平方向に分割し、相互の影響をゾーン間換気などで考慮した計算を可能としている。表面温度を未知数とするかどうか、すなわち、対流・放射を分離した熱平衡式を解くかどうかについて検討した結果、対流・放射近似分離の方法を採用することにした。対流・放射を完全分離する場合、形態係数や透過日射の室内日照の計算をある程度正確に行う必要があり、また、三次元空間情報の入力が必要となることから、実用的とはいえないためである。非定常伝熱計算法の検討に当たっては、計算時間間隔可変、基本的に一次元伝熱を対象とすることを基本方針とした。後退差分法はよく利用される計算法であるが、未知数が多くなること、前進差分法は計算時間間隔と壁体分割に制約があるなどの欠点があり、根を減らした上での項別公比法を利用することにした。窓に関しては、多様な種類の計算が可能であり、ダブルスキンの実用計算理論を提案し、エンジンへの組込みも完了した。

表 1.2.2.1-2 に、BEST 建築エンジンの計算機能を示す。

表 1.2.2.1-2 本ツールにおける建築エンジンの計算機能

項目	内容・特徴
計算タイプ	・設備との連成計算と建築単独計算(熱負荷計算) ・EA 気象データを利用
スケジュール	・時刻変動スケジュールは、階段状変化を採用
外部日射遮蔽物	・水平・垂直ルーバを計算可能
ゾーン	・多数ゾーンの熱的な相互影響を、内壁貫流熱、ゾーン間換気で考慮。相互に放射熱移動のあるゾーン集合(閉空間)を「室」、相互に熱的影響にあるゾーンの集合を「室グループ」と定義
壁体・家具類	・項別公比法・最適2根近似による一次元熱伝導計算、家具類の計算には、実験に基づくオフィス家具類吸熱応答データを利用 ・空衛学会 HASPEE データを利用 ・内壁の室外側条件として、隣室温度差係数法を利用
一般窓	・入射角、プロファイル角変動の影響を考慮する計算法。熱計算ではスラット角は 45° に固定 ・ガラス熱・光性能値の自由入力が可能。ブラインド付きの場合は似た窓を選択して修正に利用。
エアフローウィンドウ	・ダブルスキン、ブラインド内蔵一般窓と共通の 2013 年版窓システムデータベースを整備
ダブルスキン	・ダブルスキン単独で自然換気するタイプを対象とする。自然換気時の多層吹き抜けさぶるスキンの階による熱性能の違いも考慮可能。
隙間風	・換気回数法(一定値)による計算
ゾーン間換気	・風量設定(一定値)による計算
在室者	・Two-Node モデルを応用した発熱計算
照明	・発熱ワット数で計算。放射熱は、表面積、家具類の存在を考慮して室内各面へ配分し、吸収される効果を計算する。在室者、機器発熱の放射熱の扱いも同様。
機器	・機器発熱量による計算。放射放熱比は、自然放熱として扱う。
昼光・調光	・簡易な昼光・照明調光計算ができる。ブラインドスラット角制御と調光制御による省エネ効果を評価可能。

4) 空調システム側計算法の概要

冷凍機、コイルなど機器要素の計算モジュールを連結することで、空調システムのモデルが構築され、計算可能となる。室も 1 つのモジュールとなる。空調システム側の計算は、常にエクスプリシット法である。常微分方程式で表されるモジュールは、4 次のルンゲクッタ法を利用して数値積分を行い、解を求める。システム側の平衡状態は、PID 制御のモジュールを組み込むことで求める。個別式空調についても計算可能である。

表 1.2.2.1-3 に、本ツールの空調エンジンの計算機能を示す。また、表 1.2.2.1-4 には、空調方式を示す。

表 1.2.2.1-3 本ツールにおける空調エンジンの計算機能

項目	内容・特徴
計算タイプ	・各機器モデルを、統一的フォーマットに従ったモジュールにより表現し、モジュール接続によって全体システムを構築する ・建築との連成計算を行う。
空調方式	・中央式空調機(CAV方式、VAV方式、2コイル、全熱交換器、外気カット、外気冷房、大温度差)、個別式空調機(冷暖切替、冷暖同時、水冷熱回収、寒冷地仕様)、水・氷蓄熱システム、コージェネシステム、太陽熱利用システムが可能
制御方式	・制御モジュールと機器モジュールを分け、制御信号の受け渡しにより機器動作をシミュレートする。 ・制御の平衡状態は PID 制御理論を応用して求める。VAV ユニットの風量、冷温水コイルや加湿器二方弁流量、冷却塔3方弁の流量、パッケージ空調機の運転容量、コージェネ発電機発電量などが該当する。 ・複数の熱源、ポンプ、ファンの台数制御が可能。
運転発停	・発停は、スケジュール発停と状態変化に応じた発停が可能。後者の例として、電気室換気ファン(室温が設定値を超えると運転)、換気扇(ガス瞬間式湯沸かし器発停と連動)がある。
入力機能	・効率的な入力のために、複数のモジュールの接続、基本的な仕様の設定を済ませたモデルを用意。 ・複数階のシステムを基準階1階分の入力で済ませることが可能。このために、熱源との接続の際に冷温水の流量を階数で拡大・縮小して伝達できる。電力やガス消費量についても同機能を用意している。
出力機能	・エネルギー消費量をエネルギー種類と消費項目別に集計できる。

表 1.2.2.1-4 空調方式

パッケージ スプリット型	パッケージ 一体型	セントラル熱源群
(1)EHP 1)ビル用マルチ標準型冷暖切替 2)ビル用マルチ標準型冷暖切替寒冷地対応 3)ビル用マルチ標準型冷暖同時 4)ビル用マルチ高頭熱型冷暖切替 5)店舗用冷暖切替 6)店舗用冷暖切替寒冷地対応 7)設備用冷暖切替 8)ビル用マルチ氷蓄熱冷暖切替 9)ビル用マルチ水冷冷暖切替 10)ビル用マルチ水冷冷暖同時 (2)GHP 1)ビル用マルチ標準型冷暖切替 2)ビル用マルチ発電機付自己消費 3)ビル用マルチ発電機付系統連携 4)ビル用マルチ標準型冷暖同時 (3)室内機 1)室内機 2)室内機+全熱交換機 3)外気処理室内機 4)全熱交換機付き外気処理室内機 5)全熱交換機ユニット 6)排気ファン	1)ウォールスルー +標準型 +インバータ 2)EHP 水熱源 +定速型 +インバータ 3)FF 式暖房機 4)ルームエアコン +普及型 +高性能型 5)全熱交換機ユニット 6)排気ファン 7)外気冷却用ファン +発停 +比例	1)空気熱源ヒートポンプチャラー +スクリュウ(インバータ無) +スクロール(インバータ有/無) 2)水冷チャラー +スクリュウ(インバータ無) +スクロール(インバータ無) 3)吸収式冷温水発生機 +直焚き二重効用 +廃熱投入型 4)吸収式冷凍機 +温水焚き一重効用 5)真空温水器 6)ターボ冷凍機 +/定速機 +/インバータ機 7)氷蓄熱ユニット 8)氷蓄熱 +/連結完全混合槽 +/温度成層型 9)熱交換器 +温水熱交換器(CGS 廃熱) +冷温水熱交換器(地域熱供給など) +冷水熱交換器(地域熱供給など) +温水熱交換器(地域熱供給など) 10)冷却塔

まとめ

建築・空調システムの計算体系を解説した。

【文献】

- 1) 石野、村上、他多数：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール、「BEST」の開発(その 3)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1977-1980、2007.9
- 2) 石野：BEST の計算体系、空気調和・衛生工学 Vol.82、No.11、pp.17-23、2008.11
- 3) 石野：BEST の挑戦、日本建築学会環境工学委員会 39 回熱シンポジウム、2009.10
- 4) 石野、村上、他多数：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール、「BEST」の開発(その 112)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、2013.9

1.2.3 BESTEST による計算検証

1.2.3.1 ソフトウェアテスト手法

はじめに

プログラム開発においては、システムの複雑化や大規模化、開発期間の短縮化とともにテストの重要性が増しており、ソフトウェア開発の費用の 30～50% がテストのためのコストといわれている(図 1.2.3.1-1)^{※1), 2)}。

BEST プログラムでは、従来のエネルギー消費量算出ツールの開発(例えば、HASP/ACLD/ACSS)に比較して、ソフトウェアテストに重点を置いて開発した。多機能化や開発途中における機能追加の要請に応えつつ、ソフトウェアの品質を保つためには、開発の初期段階からテストを計画・実行することが必要である。

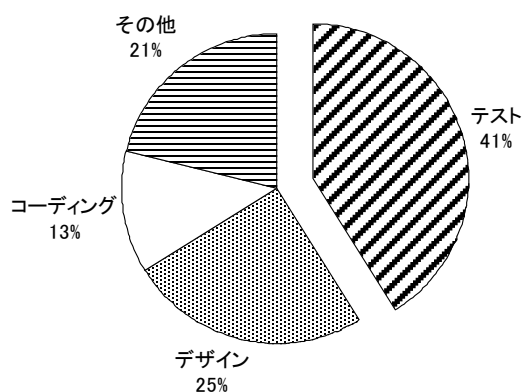


図 1.2.3.1-1 ソフトウェア開発に必要な費用の内訳

BEST プログラム開発におけるテストの方針は次の通りであり、ここではその詳細について今後の課題とともに紹介する。

- 1) プログラム作成者によるテスト
テスト自動化の有力なツールである JUnit を用いた単体テストを行う
- 2) テストチームによるテスト
開発者とは独立したテストチームを立ち上げ、システムテスト、受け入れテストなどによって、プログラムが公表可能なレベルか検証を行う
- 3) IEEE 829 に準ずるテスト
ソフトウェアテストの世界標準である IEEE 829 (Standard for Software Test Documentation) に則ってテストプラン立案し、開発と無縁のクリーンなマシンでテストを実行する。

1) BEST プログラムの規模

テスト戦略を検討する上で第一に重要となるのがソフトウェア規模を知ることである。時間や人・費用に限りがある中で、ソフトウェア規模を念頭にテスト範囲・テスト環境・テスト方法を決定する必要がある。

表 1.2.3.1-1 に市販の解析ツールを用いて BEST を解析した結果を示す。この解析は、ソフトウェア・メトリクス(品質測定)と呼ばれており、ソフトウェア開発をさまざまな視点から定量的に評価したものである。代表的な例としてはコード行数、設計仕様ドキュメント量、開発工数、期間、人数などが挙げられる。

表 1.2.3.1-1 BEST のソフトウェア規模

メトリクス(品質測定)	値
ファイル数	2,868
行数	482,690
パッケージ数	208
クラス数	2,745
クラス中のメソッド数	17,977
クラス中の静的メソッドの数	1,173
クラス中のフィールド数	53,250
インターフェース数	129
1ファイル当たりの平均行数	168.3
1パッケージ当たりの平均クラス数	13.2
1クラス当たりの平均メソッド数	6.5

表 1.2.3.1-2 BEST と他のソフトウェア規模の比較

ソフトウェア	命令行数
BEST	482,690行 (約48万行)
薄型テレビ ^{3),4)}	600,000行 (約60万行)
HDD内蔵DVDレコーダ ^{3),4)}	1,000,000行 (約100万行)
カーナビ ^{3),4)}	3,000,000行 (約300万行)

表 1.2.3.1-1 より、全部でファイル数が 2,869 存在し、コメント行や空白行を除いた有効ソースコード行は約 48 万行であったことが分かる。

表 1.2.3.1-2 に BEST1304 のソフトウェア規模を他の代表的なソフトと比較した結果を示す。有効ソースコード行が 48 万行で、BEST は中規模 Java アプリケーションに分類される。中小規模アプリケーションにおいては単体テストの比重が相対的に高くなり、JUnit によるテストが重要となる。JUnit による実際のテストコードと、コードカバレッジについては後述する。

2) プログラムの開発プロセスとテストの対応

システムの開発とテストのプロセスはV字モデルと呼ばれる以下の図で表現されることがある(図 1.2.3.1-2)。

開発プロセスは、要求分析(システムに対する要求を分析する)、分析(システムが「何をするのか」を把握する)、設計(システムを「どう作るのか」を決める)、詳細設計(プログラミングの詳細を決める)、実装(詳細設計を基にコーディングする)の各フェーズに分かれる。この図に示されるように、各開発フェーズに対応するテストフェーズがあり、例えば分析作業の成果はシステムテスト(総合テスト)によって確認される。いうなればPDCAサイクルにも通じる考え方である。以下にテストの各フェーズについて詳述する。

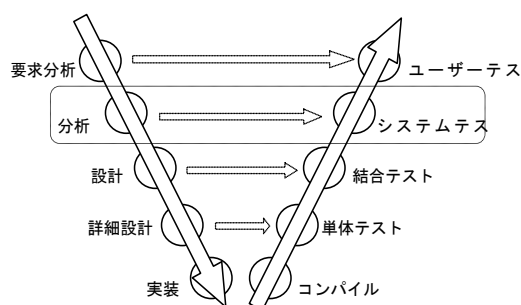


図 1.2.3.1-2 ソフトウェア開発プロセスとテストの対応関係⁵⁾

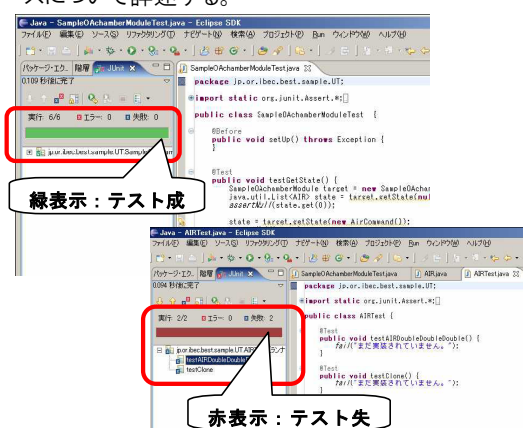


図 1.2.3.1-3 JUnit によるテストの実行例

3) 単体テスト

単体テストは、モジュールを単位としたテストである。BEST で使用している Java 言語においては、クラス、メソッドが単体テスト対象となる。この単体テストはテスト工程には含めず、プログラミングの一環として位置づけられることもある。単体テストは、JUnit を用いてプログラム担当者自身が行う。JUnit は単体テストを効率よく行うためのツールであり、Java のプログラミング単位であるクラス毎に単体テストを実行する(図 1.2.3.1-3)。作成したテストケースとプログラムの実行結果が合致しているかチェックする機能を持っている。チェック結果は、テストケースをクリアすれば緑で、クリアしなければ赤のバーグラフで表示され、一目瞭然の結果として示される。

JUnit の利用により、次のメリットが得られる。

①プログラム仕様の明確化、②テストの自動化、③テスト結果のドキュメント化、④プログラム完成の明確化などが、その代表的なものである。

表 1.2.3.1-3 Junit による実際のテストコード

package building_test_edu; import static org.junit.Assert.*; import java.lang.reflect.Field; import java.util.ArrayList; import org.junit.After; import org.junit.Before; import org.junit.Test; import multiSpace.MultiSpaceData; public class MultiSpaceDataTest { @Before public void setUp() throws Exception { } @After public void tearDown() throws Exception { } @Test public void testGetMultiSpaceData() { String[] args = new String[]{"room","a"}; MultiSpaceData multi_space_data = new MultiSpaceData(args); String[] rcode = multi_space_data.getMultiSpaceData(); assertEquals("GetMultiSpaceData 戻り値のテスト","room",rcode[0]); assertEquals("GetMultiSpaceData 戻り値のテスト","a",rcode[1]); } }	テストに利用する Assert クラスのインポ
	JUnit で定義されている After,Before,Test をインポート
	テスト対象の初期化：例外発生時の記述
	テスト対象の後処理：例外発生時の記述
	テストメソッドの記述
	assertEquals(): 2 つのオブジェクトが等しいことを表明。等しければテスト成功。 第 1 引数: メッセージ 第 2 引数: 期待値 第 3 引数: 処理結果

jcoverage | summary

Coverage Report

Overall	files	lines	%line	indicator	%branch	indicator
Overall coverage figures	1	21	95%		100%	

Set view:

By Name
By Coverage (Most covered first)
By Coverage (Least covered first)

Packages

packagename	files	lines	%line	indicator	%branch	indicator
multiSpace	1	21	95%		100%	

All Java™ files

file	lines	%line	indicator	%branch	indicator
multiSpace.MultiSpaceData	21	95%		100%	

jcoverage | summary

this report was generated by version @product.version@ of jcoverage.
visit www.jcoverage.com for updates.

copyright © 2003, jcoverage ltd. all rights reserved
Java is a trademark of Sun Microsystems, Inc. in the United States and other countries

図 1.2.3.1-4 jcoverage によるコードカバレッジレポート

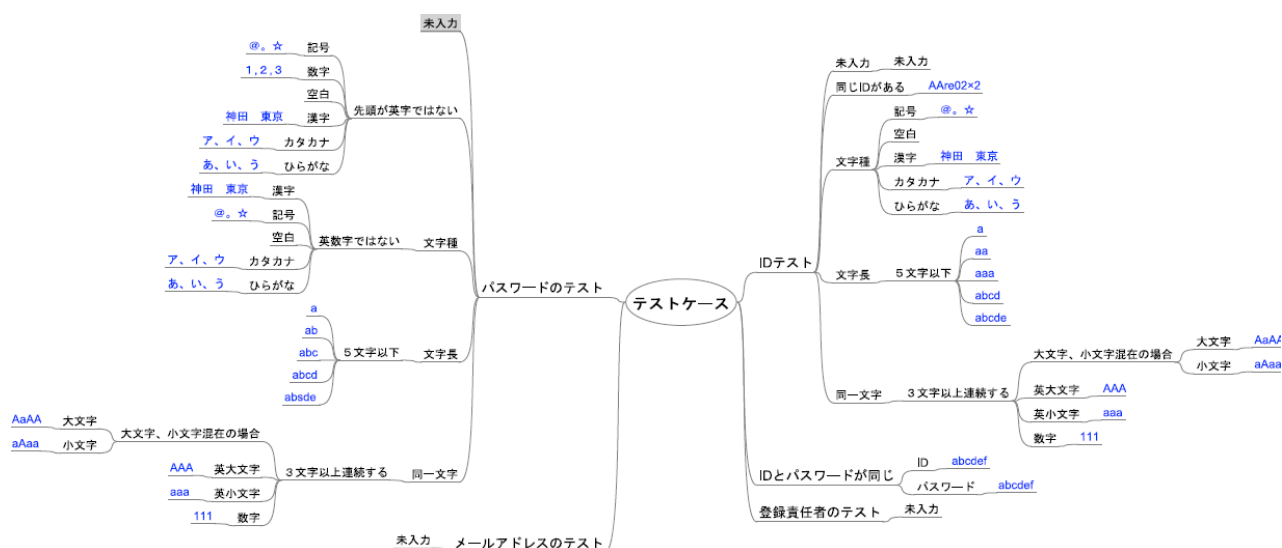


図 1.2.3.1-5 テストケース (マインドマップによる表現)

JUnit を用いた単体テストの実際のテストコードとして Multi Space Data クラスの戻り値テストを表 1.2.3.1-3 に示す。ここでは、assertEquals を利用して引数や戻り値のチェックを行っている。単体テストとしては、他にも例外テスト(null 値テスト、メソッド順序入れ替え)、同値クラステスト(代表値を利用したテスト)、境界値テストなどを実行している。

さらに、テストコードのカバレッジ(網羅率)の検証例を図 1.2.3.1-4 に示す。テストケースの範囲や数が十分なものかどうかについての検討ツールとして、カバレッジモニタ(jcoverage)が用意されている。jcoverage が作成するレポートはグラフで表示され、どのモジュールがどの程度のカバレッジであるかを示している。レポートでは全体のカバレッジ、パッケージとファイル毎にカバレッジ度が緑(実行)、赤(未実行)で表示される。

カバレッジモニタを利用して カバレッジを測定し、たとえばカバレッジ 95%以上を単体テストの完了基準とすることで、テストケースの漏れを最小限に抑えることができる。

表 1.2.3.1-4 IEEE 829-1998 (Standard for Software Test

Documentation)によるテストプランのテンプレート

- Test plan identifier (テスト計画文書番号)
- References (レファレンス)
- Introduction (はじめに)
- Test items (テストアイテム)
- Features to be tested (テストする機能)
- Features not to be tested (テストする必要のない機能)
- Approach (アプローチ)
- Item pass/fail criteria (テストアイテムの合否判定基準)
- Suspension criteria and resumption requirements (中止基準と再開要件)
- Test deliverables (テスト成果物)
- Testing tasks (テストタスク)
- Environmental needs (実行環境)
- Responsibilities (責任範囲)
- Staffing and training needs (人員計画、トレーニングプラン)

4) 結合テスト(統合テスト)

単体テストは開発マシンで行うことが多いが、本来のテスト工程に移行した結合テスト以降は、実際にユーザーが使用するマシンを使ってテストを実施することとなる。すなわち、ソフト開発とは無縁のテストチームを立ち上げ、クリーンな環境のパソコンに、実際にソフトのインストールから行い、テスト環境を構築することが必要である。

テストプランは文書化を行い具体的な成果品とすることで、テストチームで共有化することが重要である。BEST のソフトウェアテストにおいては、プログラミングテストの世界標準として規定されている IEEE 829-1998 (Standard for Software Test Documentation、表 1.2.3.1-4 を文書化のテンプレートとして利用することとしている。

IEEE829 によるテスト計画文書は、小規模アプリケーションでは結合テスト以降を対象として作成される。テスト計画書においては、テストケースの作成がポイントとなり、マインドマップによるテストケース作成が有効である。図 1.2.3.1-5 にテストケースを示す。

まとめ

BESTにおけるテストの方法について解説した。プログラムの拡張など多様なクラスを使用するにあたり、ソフトウェアテストは複雑なものとなるが、限られた時間や人・費用のもとでバグの少ない、品質の高いプログラムを目指すために更にソフトウェアテストが必要となる。

【参考文献】

- 1)現場の仕事がバリエーション進むソフトウェアテスト手法、高橋寿一・湯本剛著、技術評論社 2006 年 6 月
- 2) Sharon Waligora and Richard Coon, "Improving the Software Testing Process in the SEL" <http://sel.gsfc.nasa.gov/website/documents/techstudy/impr-stp.htm>
- 3)日経エレクトロニクス 2000 年 9 月 11 日号(No.778)
- 4)ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの授業2、鶴保証城・駒谷昇一著、翔泳社、2006 年 10 月
- 5)JUnit と単体テスト技法、福島竜著、ソフト・リサーチ・センター2006 年 8 月
- 6)丹羽・村上・石野・郡他:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 7)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集(2007-9) pp.1993-1996

1.2.3.2 BESTEST による検証とケーススタディ

はじめに

BEST の計算結果の検証を目的に、IEA で開発された BESTEST の手法を用いて行った、検証方法及びケーススタディの結果について示す。現在世界で広く利用されている EnergyPlus も、この BESTEST による検証を行っており、今後、「BEST」が国際的なエネルギーシミュレーションプログラムとして認知される為にも、この手法を用いての検証は必要である。まず、その具体的な検証方法及び入力条件について述べ、次にケーススタディの結果について解説する。

1) 検証方法と入力条件

IEA がまとめた BESTEST の報告書¹⁾によると、プログラムの検証方法としては、経験的な検証、解析的な検証、比較による検証が挙げられ、この BESTEST では比較による試験と診断の方法について示されている。具体的には、あらかじめ決められたいくつかのケースについて、欧米で広く利用されている各種プログラム (BLAST, DOE2, ESP, SERIRES, S3PAS, TASE, TRNSYS) で行った計算結果が示されており、それらの結果と比較・診断していくことで検証を行う。用意されている入力ケースは全部で36あるが、基本的にはその内14のケースについての検証が必要である。

実際に入力する建物には図 1.2.3.2-1 のような非常に単純なモデルが標準ケースとして用意されており、また、計算条件についても表 1.2.3.2-1 に示すように単純なものが用意されている。この標準条件に対して、建物方位、外部日除けの有無、換気の有無、窓面積の与え方、建物の熱容量、空調制御方法といった入力条件を変えたことでの出力結果の診断が可能である。これら14ケースのうち地盤連成のケースを除いた CASE_600~650、900~960 の13ケースの詳細を表 1.2.3.2-2 に示す。ほとんどのケースが基本的に単室モデルであるが、CASE_960 のみサニタールームのある熱容量の大きい室と窓のない熱容量の小さい室を組み合わせたモデルとなっている。また、これらのケースに加えて、空調のない自然室温を想定したケースが4つ用意されており、CASE_600、650、900、950 において空調制御をなくしたものがそれぞれ CASE_600FF、650FF、900FF、950FF として用意されている。

BESTEST で比較することが可能な出力項目は表 1.2.3.2-3 のとおりで、これらの出力結果が大きく違う場合、フロー図に従って問題点を見つけることができるのも BESTEST の長所である。また、気象データはアメリカのデンバーの標準気象データ (TMY データ) が用意されているが、「BEST」ではそのままの形式では読み込めない為、EnergyPlus 気象データ (以下 EPW データ) を使用して今回の計算を行った。

表 1.2.3.2-1 標準計算条件(CASE_600)

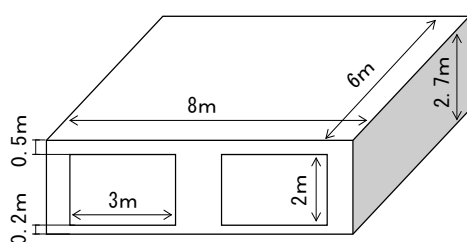


図 1.2.3.2-1 標準建物アイソメ図(CASE_600)

気象データ	EPW データ(Denver)
建物情報	面積: 6m×8m=48 m ² 、高さ: 2.7m、窓面積: 12 m ²
ガラス種類	透明フロート二重(ガラス厚: 3 mm、空気層: 12 mm)
壁体構造	屋根 Plasterboard 0.16W/mK, 10 mm Fibreglas quilt 0.04W/mK, 112 mm Roofdeck 0.14W/mK, 19 mm
	床 Timber flooring 0.14W/mK, 25 mm Insulation 0.04W/mK, 1003 mm
	外壁 Plasterboard 0.16W/mK, 12 mm Fibreglas quilt 0.04W/mK, 66 mm Wood Siding 0.14W/mK, 9 mm
侵入外気量	0.41 回/h
内部発熱	機器 0.2kW 冷却方式: 自然放熱
空調条件	暖房: 室温 < 20℃、冷房: 室温 > 27℃
	暖房容量: 1000kW、冷房容量: 1000kW (実際上 ∞) 外気導入なし
計算間隔	3600sec

2) ケーススタディ

2-1) 室負荷による比較

単体テストは、モジュールを単位としたテストである。BEST で使用している Java 言語においては、クラス、メソッドが単体テスト対象となる。この単体テストはテスト工程には含めず、プログラミングの一環として位置づけられることもある。

単体テストは、JUnit を用いてプログラム担当者自身が行う。JUnit は単体テストを効率よく行うためのツールであり、Java のプログラミング単位であるクラス毎に単体テストを実行する。作成したテストケースとプログラムの実行結果が合致しているかチェックする機能を持っている。チェック結果は、テストケースをクリアすれば緑で、クリアしなければ赤のバーグラフで表示され、一目瞭然の結果として示される。

表 1.2.3.2-2 各ケースの入力項目と診断項目

CASE	熱容量	空調制御		換気	窓面積 [m ²]	方位	日除け	診断項目
		暖房	冷房					
600	小	20℃	27℃	—	12	S	—	熱容量が小さい建物の標準ケース
610		20℃	27℃	—	12	S	V:1m	南側水平ルーバーの影響の検証
620		20℃	27℃	—	6,6	E, W	—	東/西面の窓からの日射透過率の検証
630		20℃	27℃	—	6,6	E, W	VH:1m	東/西側水平垂直ルーバーの影響の検証
640		セットバック ^{※1}	—	—	12	S	—	セットバック制御の検証
650	大	off	27℃	○	12	S	—	外気導入の検証
900		20℃	27℃	—	12	S	—	熱容量が大きい建物の標準ケース
910		20℃	27℃	—	12	S	V:1m	南側水平ルーバーの影響の検証
920		20℃	27℃	—	6,6	E, W	—	東/西面の窓からの日射透過率の検証
930		20℃	27℃	—	6,6	E, W	VH:1m	東/西側水平垂直ルーバーの影響の検証
940	小大	セットバック ^{※1}	—	—	12	S	—	セットバック制御の検証
950		off	27℃	○	12	S	—	外気導入の検証
960		off	off	—	12	S	—	ゾーン間の熱移動の検証

※1 23:00～7:00は10℃以下で暖房、7:00～23:00は20℃以下で暖房、冷房は常に27℃以上

表 1.2.3.2-3

比較可能な出力項目

- ・年間積算負荷
- ・各ケース間での差
(例:610と600の積算負荷の差)
- ・ピーク負荷とその発生日時
- ・最大室温とその発生日時
- ・最小室温と "
- ・年間平均室温
- ・各面での年間の全日射量
- ・窓の年間の透過日射量
- ・代表日の室温の時刻変動
- ・代表日の負荷の "
- ・代表日の全日射量の "

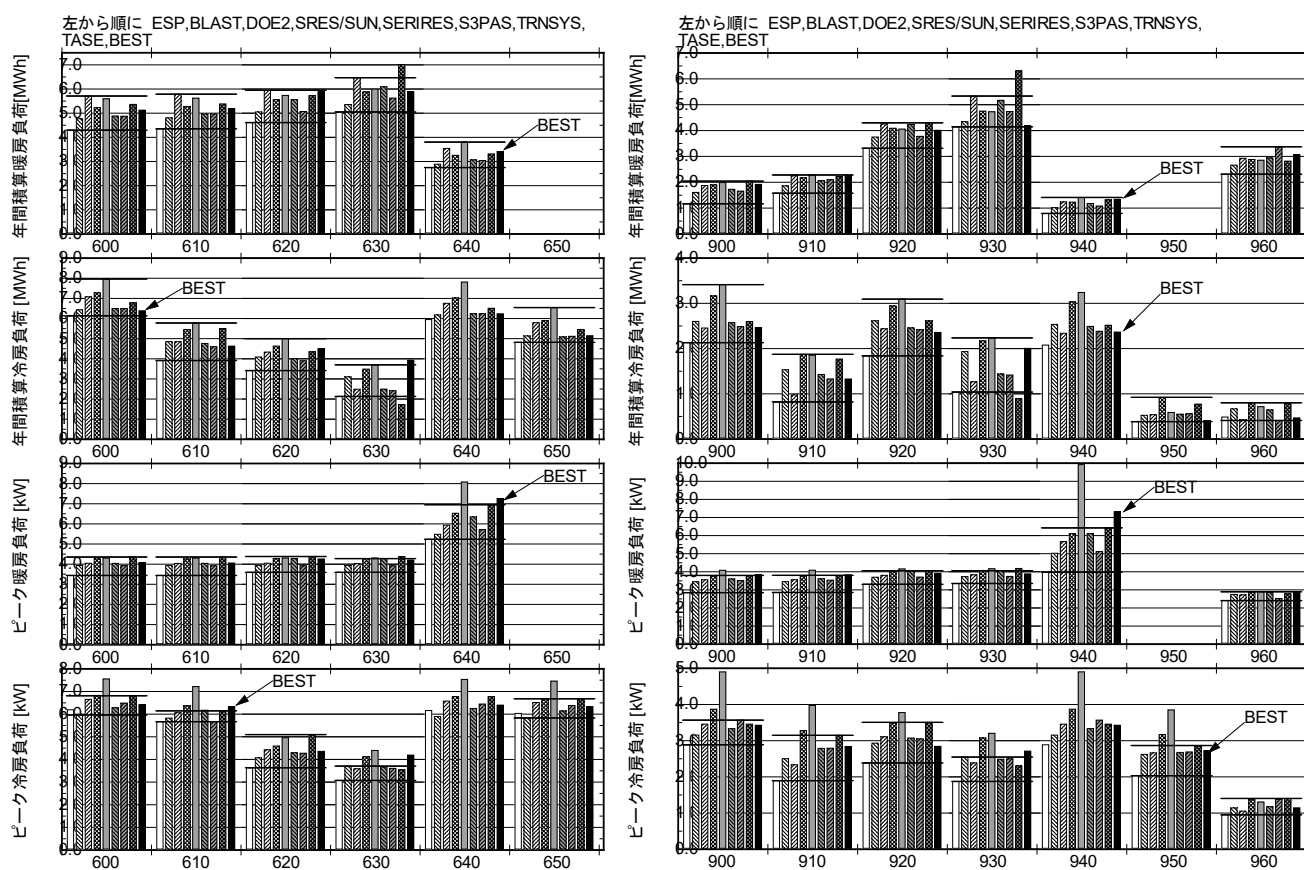


図 1.2.3.2-2 BEST と BESTEST の年積算負荷とピーク負荷の比較(右:熱容量小のケース、左:熱容量大のケース)

2-2)室内温度での比較

13ケースの年積算負荷とピーク負荷(暖房、冷房)の計算結果の比較を図 1.2.3.2-2 に示す。グラフ中の横棒線は BESTEST に記載されているレンジの最大と最小を示したものである。計算結果を見ると、ほとんどのケースで範囲内におさまっているものの、一部で最大を超えているケースも見られる。表 1.2.3.2-2 の診断項目で空調制御を行わない自然室温(CASE_900FF)での年間を通しての 1℃刻みでの温度の出現頻度による比較を図 1.2.3.2-3 に示す。同じく自然室温での最高温度、最低温度、年間の平均温度による比較を図 1.2.3.2-4 に示す。デンバーは年間を通して最高気温 35℃、最低気温-24.4℃と寒暖の差が激しい気候であるが、熱容量の小さい建物のケースでは、日射の影響もあり最高気温は 60℃を超えている。建物の熱容量の大小により年間の最高気温、最低気温には差がつくが、年間を通しての平均温度には差がほとんどつかないことがわかる。CASE_650FF、950FF は 18:00～7:00 までの夜間のみ換気を行っているケースである為、換気の有無で最高気温はそれほど差がないものの最低気温では差がついている。「BEST」でのシミュレーションの結果としては、

他のプログラムの出力結果とほぼ同じであることが確認できる。

2-3) 方位別日射量による比較

方位別の全日射量の年間積算値による比較を図 1.2.3.2-5 に示す。水平面日射量は与条件であり各プログラムとも差はない。「BEST」の結果を見てみると、南北面については他のプログラムの結果とほぼ一致しているが、東面の日射量が他に比べてやや小さく、逆に西面の日射量は他に比べてやや大きい結果となっている。これについては後述の日射量の時間的なずれが影響しているものと考えられる。次に快晴日と曇天日の南面と西面の全日射量の時刻変動を図 1.2.3.2-6 に示す。曇天日に関しては南面、西面とも各プログラムでほとんど同じ変動となっているが、南面の快晴日を見てみるとピークの値は各プログラムともほとんど同じ値であるが、「BEST」の時刻変動が左に 1 時間程ずれている。これは海外のプログラムで使用している太陽位置の時刻の取り方と「BEST」での時刻の取り方の違いによるものと考えられる。「BEST」では太陽位置は毎正時の値を使用しているのに対して、海外のプログラムでは正 30 分の太陽位置を使用している可能性が考えられる。

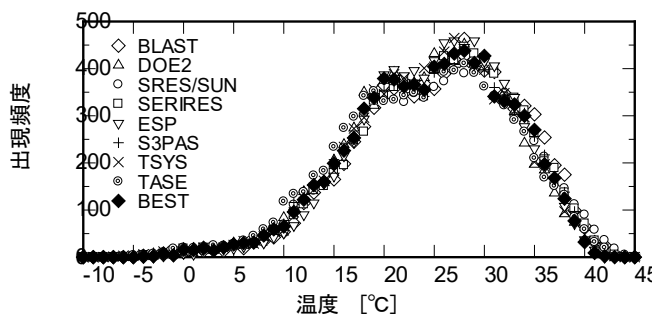


図 1.2.3.2-3 温度の出現頻度(CASE_900FF)

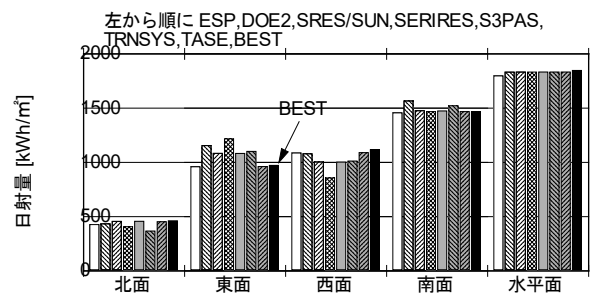


図 1.2.3.2-5 方位別年間積算日射量による比較

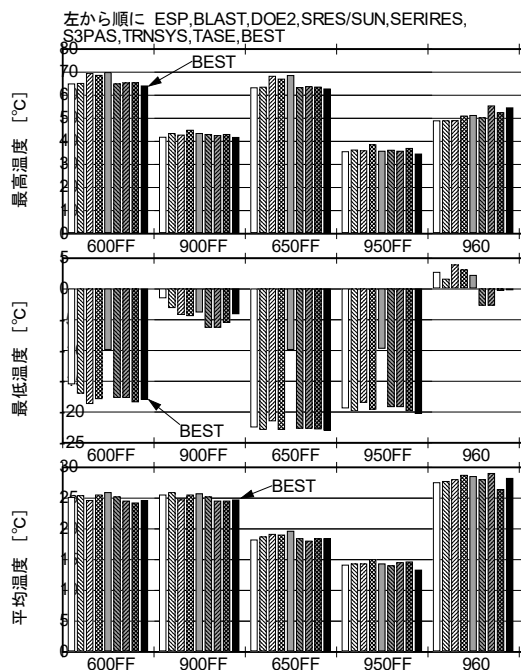


図 1.2.3.2-4 自然室温ケースでの温度の比較
(上から最高温度、最低温度、平均温度)

2-4) 代表日の室内温度、室負荷変動による比較

1月4日と7月27日の空調制御を行わない自然室温(CASE_600FF,900FF,650FF,950FF)での時刻変動を図 1.2.3.2-7 に示す。グラフ左の1月4日の外気温は-25~-10℃であるが、建物の熱容量の小さいケースでは日射の影響を受ける昼間には 30℃を超えており、一日の変動幅も 50℃以上と非常に大きい。それに対して熱容量の大きいケースでは変動幅も約 10℃と小さいことがわかる。グラフ右の7月27日の外気温は 18~35℃で、このケースでは夜間に換気を行っている為、熱容量が大きいケースでも左のグラフに比べて夜間の室温が低下傾向にあることが確認できる。両グラフとも他のプログラムの結果と比較して大きな違いは見られない。

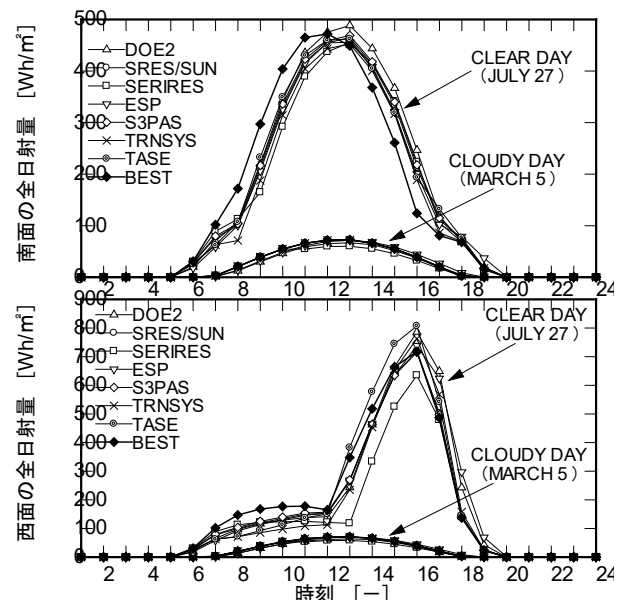


図 1.2.3.2-6 全日射量の時刻変動による比較

次に冬期代表日である1月4日の、建物の熱容量が小さいCASE_600と熱容量が大きいCASE_900の室負荷の時刻変動を図1.2.3.2-8に示す。グラフ左のCASE_600では、図1.2.3.2-7で示した自然室温のケースでもわかるように、昼間は日射の影響で室温が上昇する為、冷房負荷となっており、それ以外の時間帯は暖房負荷となっている。冷房負荷側の「BEST」の時刻変動がやや左にずれているが、これは前項で述べた日射量の時間的なずれの影響によるものと考えられる。暖房負荷側にはこのような時間的なずれは見られない。グラフ右のCASE_900は暖房負荷のみとなっている。これは同様に図1.2.3.2-7の自然室温のケースを見てみると、日中でも室温は10℃程度にしか上がっていないことからわかる。建物の熱容量が大きいため、日没後の暖房負荷の立ち上がりは、熱容量の小さい場合に比べて緩やかな立ち上がりとなっている。これらのケースについては他のプログラムの出力結果とほぼ同じ変動であることが確認できる。

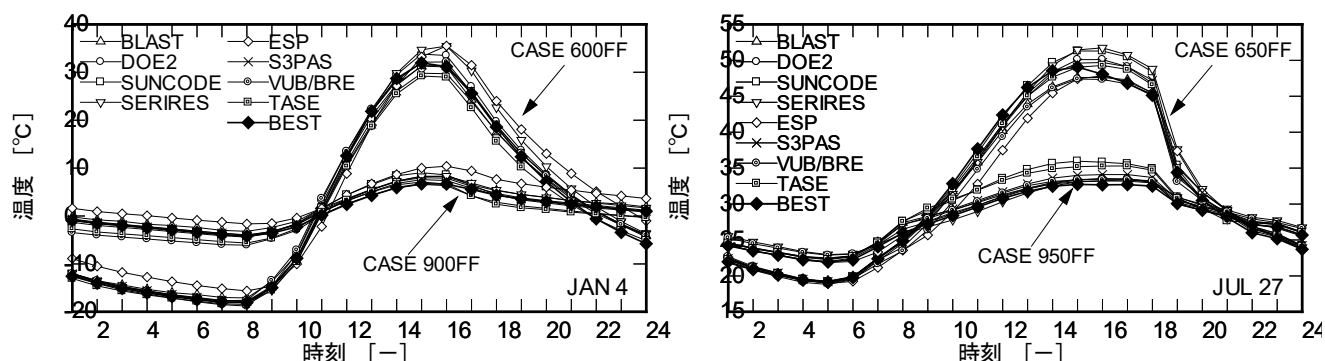


図1.2.3.2-7 代表日の室温の時刻変動による比較(左:1月4日、右:7月27日)

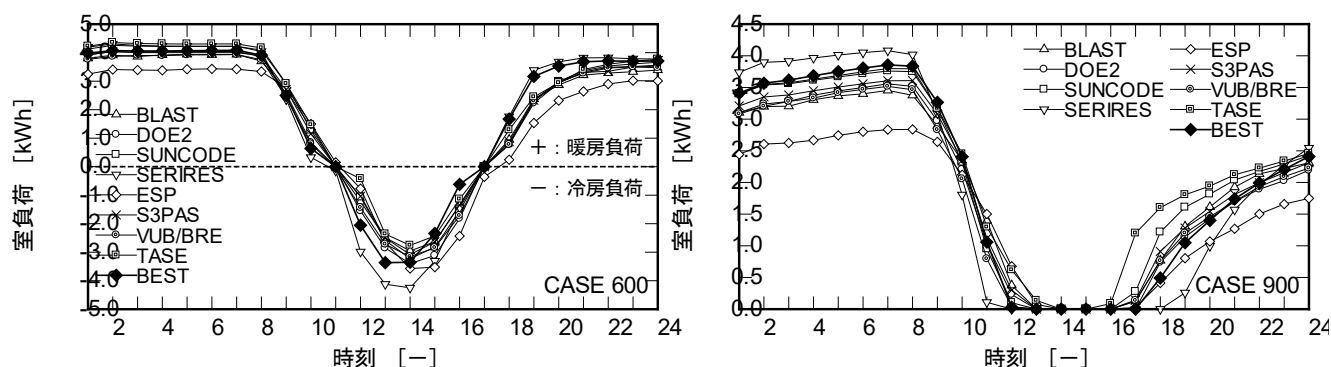


図1.2.3.2-8 1月4日の室負荷の時刻変動による比較(左:CASE_600、右:CASE_900)

まとめ

「BEST」の検証として、IEA で開発された BESTEST の手法を用いた検証方法とケーススタディについて解説した。本検証により建物側の室温や室負荷などのシミュレーション結果について大きな問題が無いことを確認した。

【参考文献】

- 1) R.Judkoff, J.Neymark : International Energy Agency Building Energy Simulation Test (BESTEST) and Diagnostic Method : February 1995
- 2) Robert H. Henninger, Michael J. Witte : EnergyPlus Testing with ANSI/ASHRAE Standard 140-2001 (BESTEST) : June 2004
- 3) 平林・村上・石野・郡他:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 26)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集(2008-8) pp.1105-1108

2. シミュレーション手法と計算理論の解説

2.1 気象データ

はじめに

本ツールでは、告示基準に合わせた拡張アメダス気象データ¹⁾(1995 年) 8 地域区分ごとにおける代表地点の拡張アメダス気象データの標準年データを用いて計算する。

1) BEST 気象データに必要な気象要素

本ツールは外界気象データとして、①気温、②絶対湿度、③日射(直達, 天空)、④大気放射量、⑤風(風向, 風速)、⑥照度、⑦降水量の7要素を必要とする。空調熱負荷計算で広く利用されている標準気象データでは、①～⑤までの気象要素が整理されているが、さらに照度、降水量が新たに追加されている。またこの他に祝祭日の情報が必要となる。また照度は気象庁における観測データはなくモデルによる推定値である。気象データの時間間隔は1時間間隔データである。

2) BEST で使用できる気象データ

図 2.1-1 に使用できる気象データを示す。

2-1) 標準年気象データ

熱負荷計算やシステムシミュレーションの気象データとして幅広く利用される標準気象データは、海外では Reference Year や Typical Year と総称される。その作成方法には若干の相違がみられるが、いずれも多年の気象データの中から各月別に平均的な月を選択し、仮想の年間データとしてつなぎ合わせたものである。わが国では 1973 年に動的熱負荷計算プログラム HASP/ACLD の入力気象データとして東京の標準年気象データが公開されて以来、各種シミュレーションの外界気象条件として実務や研究で広く利用されてきた。

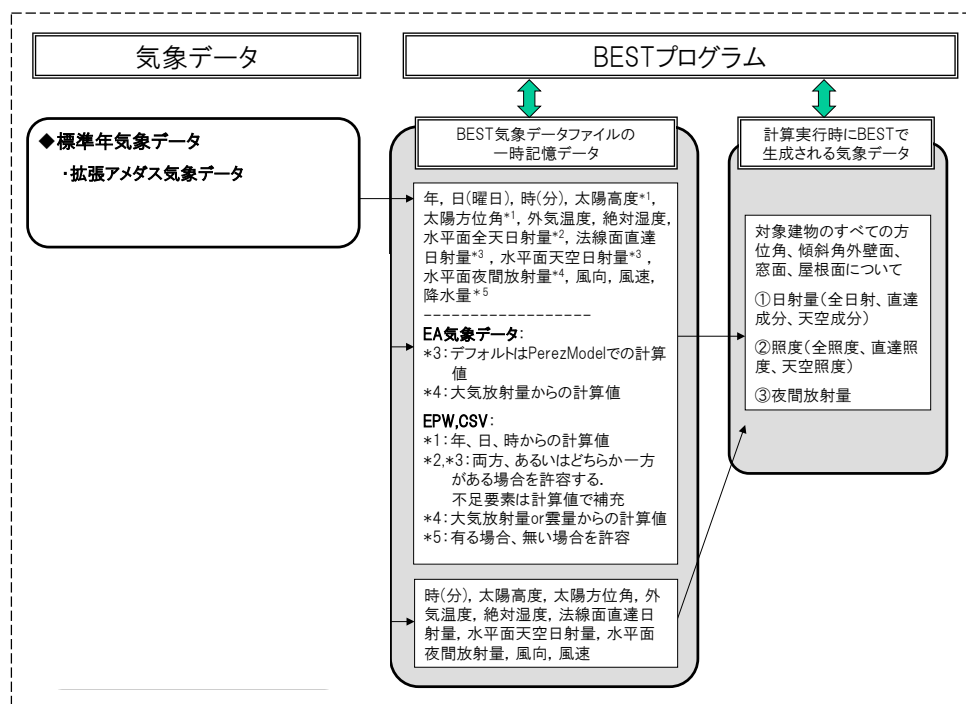


図 2.1-1 BEST で使用できる気象データと気象要素

2-2) 気象データの時間補間

EA 気象データ(1時間間隔)の気象データを入力した場合、本ツールは内部で1時間間隔データを分間隔データに変換している。変換方法は以下に示すように単純な方法を採用している。統計モデルを用いて分間隔の気象特性を組み入れることも検討したが、補間精度に有意な差が見られなかったため単純な方法を採用した。日射量と太陽位置については積算時間との対応を図る必要があり、気象データ

の種類によって補間方法を変更している。

気温・湿度:前後の毎正時値を直線補間。

日射量:前後の特別値を直線補間。EA 気象データは日射量の積算時間が毎正時±30 分で整理されている。このため、日射量を分データに補間する際には毎正時を起点として補間する。これに対して、EPW データや気象庁で公開している日射量は毎正時前 60 分の積算値である。このため正 30 分を起点として補間をおこなう。ただし、日の出、日没時は太陽高度が正になる時刻を基点とする。

太陽位置:日射量と同様に EA 気象データの場合は毎正時を起点とし、EPW データや気象庁で公開している日射量の場合は正 30 分を起点として補間をおこなう。

大気放射量, 風速:前後の特別値を直線補間。

風向:円周上の短円弧側を直線補間。

降水量:0.5mm 単位で均等分配。

2-3) 設計用気象データ

本ツールでは PAL * 計算時に装置容量を求める際に設計用気象データを利用している。

拡張アメダス気象データでは空調設計用気象データとして、以下に示す暖房設計用2種、冷房設計用3種が公開されている。従来のTAC法による設計気象データとは作成方法が異なり、時刻間および要素間の気象的な特徴を保持しているため、より現実的な気象データとなっている。日射量の積算時間は毎正時±30分である。

- ① 暖房設計用 $t-x$ (気温－絶対湿度)基準データ:危険率 0.5, 1, 2%, 特徴:気温, 絶対湿度, エンタルピーが厳しい。気温の日較差が大きく日射もある程度ある。用途:外気負荷と蓄熱負荷を処理する空調機のように、エンタルピーと気温の影響を強く受ける装置の検討に適する。
- ② 暖房設計用 $t-J_h$ (気温－水平面日射量)基準データ:危険率 0.5, 1, 2%, 特徴:気温が厳しく日射量が少ない。気温の日較差が小さく日最高気温も低い。用途:ファンコイルユニットのように気温の低い曇天日に負荷が大きくなる装置(ペリメータ機器)の検討に適する。
- ③ 冷房設計用 $h-t$ (エンタルピー－気温)基準データ:危険率 0.5, 1, 2%, 特徴:エンタルピーと気温が厳しい。日射はそれほど強くないが、蒸し暑い。用途:外気導入を行うインテリアゾーン空調機のようにエンタルピーと気温の影響を強く受ける装置の検討に適する。
- ④ 冷房設計用 J_c-t (円柱面日射量－気温)基準データ:危険率 1 種, 特徴:水平面, 西面, 東面の日射量が強く, 気温も厳しい。用途:西, 東ゾーンファンコイルユニットのように、日射の影響を強く受ける装置、あるいは建物外周面全体にあたる日射の影響を強く受ける熱源装置の検討に適する。
- ⑤ 冷房設計用 J_s-t (円柱面南日射量－気温)基準データ:危険率 1 種, 特徴:南面日射量が強い。南面日射量が大きくなる秋に近い時期。用途:南ゾーンの装置容量の検討に適する。

注1)拡張アメダス気象データは気象庁の地域気象観測所(アメダス)で観測された気象データの欠測を補充し、異常値と判断されるデータを修正し、アメダスで観測されていない日射量, 湿度, 大気放射量のデータを補充して作成された全国 842 地点の特別気象データ。1981～2007 年の特別値と標準年 2 種(1981～1995, 1991～2000)及び設計気象データ 5 種が整理されている。気象要素は気温, 湿度, 全日射量, 大気放射量, 風向・風速, 降水量, 日照時間であるが、添付する操作プログラムにより、直達日射, 天空日射, 傾斜面日射, 全天空照度, 直達照度, グローバル照度, 天空輝度, 放射輝度, 地中温度を算出することができる。

注2)標準年に選択方法について

拡張アメダス気象データは、基本的には空調調和・衛生工学会方式を踏襲しているが、平均月の具体的な選択方法はかなり異なっている。すなわち標準年気象データでは、気温、水平面全日射量、絶対湿度の月別値だけから平均月を選択しているが、標準年拡張アメダス気象データでは、これらに降水量と風速を加え、月別値、日別値も考慮している。

[参考文献]

- 1)赤坂裕ほか:拡張アメダス気象データ 1981-2000, 日本建築学会(2005), 販売:気象データシステム(<http://www.mets.co.jp/>)
- 2)R. R. Perez, P. Ineichen, E.L. Maxwell, R.D. Seals, A. Zelenka:Dynamic Global to Direct Conversion Models, ASHRAE Transactions Research Series, pp.154-168 (1992)
- 3)EnergyPlus,URL:<http://www.eere.energy.gov/buildings/energyplus>
- 4)Wilcox, S. and W. Marion. 2008. User's Manual for TMY3 Data Sets, NREL/TP-581-43156. April 2008. Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.
- 5)ASHRAE. International Weather for Energy Calculations (IWECC Weather Files) Users Manual and CD-ROM, Atlanta: ASHRAE,(2001)
- 6)China Meteorological Bureau, Climate Information Center, Climate Data Office and Tsinghua University, Department of Building Science and Technology. 2005. China Standard Weather Data for Analyzing Building Thermal Conditions, April 2005. Beijing: China Building Industry Publishing House
- 7)(財)気象業務支援センター, 地上気象観測 1 分値データ
- 8)気象庁:地上気象観測指針(2002)
- 9)R. Perez, P. Ineichen, R. Seals, J. Michalsky and R. Stewart: Modeling Daylight Availability and Irradiance Components from Direct and Global Irradiance, Solar Energy, Vol.44, No.5, pp.271-289 (1990)
- 10)井川憲男:天空輝度・放射輝度分布を推定する天空モデルの整備, 日本建築学会環境系論文集No.687,pp393-398(2013)
- 11)赤坂裕, 荒井良延ほか:世界の任意地点における設計および平均熱負荷のための気象データに関する研究(第1報-第3報), 空調調和衛生工学会論文集 No.45,pp25-34, No54,pp11-21, No58,35-46, (1991,1994,1995)

2.2 建築のシミュレーション法

2.2.1 建築熱計算法

2.2.1.1 建築熱シミュレーション法

背景

これまでの我が国の熱負荷・エネルギーシミュレーション法は、HASP/ACLD/ACSS プログラムに代表されるように、建築と空調システムの計算を切り離し、設定温湿度に保つために必要な熱負荷をまず計算し、その結果をもとにシステムシミュレーションを行う方法が主流であった^{1), 2)}。設定温湿度に保たれない場合は、熱負荷や室内温湿度を便宜的に補正してエネルギー計算する。HASP/ACLD では、壁体伝熱、室温変動は応答係数法、重み係数法で計算される。一方、宇田川は、建築と空調システムの平衡状態を解く方法として、空調システムの熱処理現象を線形化表現し、後退差分で表した壁体、室熱平衡式と連立させて解く方法を提案し、プログラム EESLISM を開発した³⁾。海外では、米国において、HASP/ACLD と同様に、建築と空調システムを切り離して計算するプログラムである BLAST、DOE2 があつたが、建築・空調連成計算を行う iBLAST、EnergyPlus へと発展、統合されていった^{4), 5)}。

EnergyPlus は、インプリシット法で解かれ、計算時間間隔は、熱取得計算が基本的に 15 分、連成計算は解の状況によってさらに細かい計算時間間隔を設定して計算する。また、TRNSYS^{5), 6)}は、熱・換気連成計算ができると同時に、建築・空調の連成計算を行いシステムの動的解析も可能なプログラムである。インプリシット法で解かれ、計算時間間隔は 0.1 秒～1 時間から選定する。以上のように、計算量の増加を抑制しつつ、より汎用的なツールとするための計算法が提案されてきたが、システムシミュレーションを重視すると、短い計算時間間隔にならざるを得ない傾向がある。これは PID 制御などの制御動作を想定して平衡状態を求めるためである。短い間隔とすることで、空調開始時をはじめとする急激な変動特性を把握できるメリットはあるが、時間帯によっては短い計算時間間隔が不要の場合もある。

本ツールでは、空調システムとの連成(一次エネルギー計算)に適する解法としてエクスプリシット法を採用し、熱負荷計算(PAL * 計算)においてはインプリシット法を採用する。ここでは、計算法について解説する。

1) 熱平衡式と解法

建築の熱計算法を決めるに当たり、①システムに関しては多様な方式を計算対象にする、②建築に関しては多数室計算を行う、③建築のみの計算も可能にする、④年間エネルギー計算を第1の用途とするなどの大きな方針を決めた。計算量や入力量を考慮して、表面温度は未知数としないこととし、隣接ゾーンの影響を考慮して、各ゾーンの空気について顕熱・潜熱熱平衡式をたてることにした。建築と空調システムの連成解法を決めるに際して、まずインプリシット法にするかエクスプリシット法にするかの選択がある。種々の空調システムに対して確実に解を得るにはエクスプリシット法が適するものの、計算時間間隔を短くする必要がある。一方、建築の熱平衡式は線形化が可能であり、建築のみの計算であればインプリシット法を利用でき、計算時間間隔を特に短くする必要はない。そこで、空調システムとの連成計算を行う場合はエクスプリシット法で解き、建築のみの計算はインプリシット法とした。表 2.2.1.1-1 に、ゾーン熱平衡式と解法の基礎式を、顕熱の場合で示した。式(1)の隣接ゾーン室温に掛かる係数 $K_{i,k,n}$ には、ゾーン間換気量や内壁の貫流、吸熱に関するものが含まれる。また、定数項には、壁体(家具類含む)の室外側既知温度や室内外表面に吸収される放射熱に関するもの、隙間風の侵入外気温に関するもの、内部発熱対流成分が含まれる^{16)その 13)}。インプリシット法、エクスプリシット法ともに、具体的な解法はシンプルなものとした。インプリシット法は後退オイラー法、エクスプリシット法はルンゲクッタ法である。エクスプリシット法では、空調供給熱量を PID 制御の式を応用して表し、平衡状態を解く。表 2.2.1.1-1 では、式(4)～(9)の数値積分の時間間隔を、シミュレーション全体の計算時間間隔に等しいとして簡単に示したが、一般には、マイナーステップとしてさらに細かく時間を分割し、積分を繰り返して次ステップの状態値を求める。通常、式(9)右辺の隣接ゾーン状態値 $\theta_{k,n}$ の項は定数項として扱い、各ゾーン独立した計算を行うが、後述するように、本計算法では、マイナーステップにおいて、隣接ゾーンの状態値変動を考慮して積分することにした。

表 2.2.1.1-1 ゾーン熱平衡式と解法(顕熱)

時間ステップ n におけるゾーン i の熱平衡式は、室温 $\theta_{i,n}$ 、空調供給熱量 $q_{i,n}$ を用いて、次式で表される。

$$C_i \cdot \dot{\theta}_{i,n} = K_{i,i,n} \cdot \theta_{i,n} + \sum_k K_{i,k,n} \cdot \theta_{k,n} + F_{i,n} + q_{i,n} \quad \dots(1)$$

(インプリシット法で解く場合)

式(1)の左辺を後退差分に直し、多数ゾーンの熱平衡式を連立させて解き、現在の室温あるいは供給熱量を求める。

$$\frac{C_i}{\Delta t_n} (\theta_{i,n} - \theta_{i,n-1}) = K_{i,i,n} \cdot \theta_{i,n} + \sum_k K_{i,k,n} \cdot \theta_{k,n} + F_{i,n} + q_{i,n} \quad \dots(2)$$

(エクспリシット法で解く場合)

式(1)の $q_{i,n}$ を、吹出空気温度 $\theta_{d,n}$ を既知とする式(3-1)で表す。 $\theta_{d,n}$ は、式(3-2)などのPID制御の式を利用して、求められる。

$$q_{i,n} = c_p G (\theta_{d,n} - \theta_{i,n}) \quad \dots(3-1)$$

$$q_{i,n} = K_p (\theta_{i,n} - \theta_{sp}) + \frac{K_p}{T_i} \sum_{j=0}^{\infty} (\theta_{i,n-j} - \theta_{sp}) \Delta t_{n-j} + K_p \cdot T_d \frac{(\theta_{i,n} - \theta_{i,n-1})}{\Delta t_n} \quad \dots(3-2)$$

各ゾーンの熱平衡式を、ルンゲクッタ法により独立して解き、次ステップの室温を求める。

$$\theta_{i,n+1} = \theta_{i,n} + (\Delta\theta_1 + 2\Delta\theta_2 + 2\Delta\theta_3 + \Delta\theta_4) / 6 \quad \dots(4)$$

$$\Delta\theta_1 = \dot{\theta}_{i,n}(\theta_{i,n}) \cdot \Delta t_{n+1} \quad \dots(5)$$

$$\Delta\theta_2 = \dot{\theta}_{i,n}(\theta_{i,n} + \Delta\theta_1 / 2) \cdot \Delta t_{n+1} \quad \dots(6)$$

$$\Delta\theta_3 = \dot{\theta}_{i,n}(\theta_{i,n} + \Delta\theta_2 / 2) \cdot \Delta t_{n+1} \quad \dots(7)$$

$$\Delta\theta_4 = \dot{\theta}_{i,n}(\theta_{i,n} + \Delta\theta_3) \cdot \Delta t_{n+1} \quad \dots(8)$$

$$\dot{\theta}_{i,n}(\theta_{i,n}) = \frac{K_{i,i,n}}{C_i} \theta_{i,n} + \sum_k \frac{K_{i,k,n}}{C_i} \theta_{k,n} + \frac{F_{i,n} + c_p G (\theta_{d,n} - \theta_{i,n})}{C_i} \quad \dots(9)$$

【記号】 n : 時間ステップ、 i, k : ゾーン i, k 、 $\theta_{i,n}$ 、 $\theta_{k,n}$: 室温[℃]、室温時間微分[K/s]、 C_i : ゾーン熱容量[J/K]、 $K_{i,k,n}$: ゾーン i の熱平衡式のゾーン k に関わる係数[W/K]、 $F_{i,n}$: 熱平衡式の定数項[W]、 $q_{i,n}$: 空調供給熱量[W]、 Δt_n : 計算時間間隔[s]、 $\theta_{d,n}$: 吹出空気温度[℃]、 c_p : 比熱[J/Kg]、 G : 風量[g/s]、 K_p : 比例ゲイン、 T_i 、 T_d : 積分時間、微分時間[sec]、 θ_{sp} : 設定室温[℃]

*ルンゲクッタ法の式は、マイナーステップがシミュレーション全体の計算時間間隔と等しい場合について示した。

2) 建築の各部熱計算法

建築熱計算法の概要を表 2.2.1.1-2 に示す。ゾーン分割は水平方向のみとし、室内の上下温度分布は考慮しない。また、壁体吸放湿や結露の計算は行わないことにした。窓からの熱取得の計算は、入射角特性を考慮した日射熱取得率・透過率、熱貫流率などの性能値を使用する計算法とした。

壁体伝熱計算法は、項別公比法⁷⁾を拡張して利用した。表 2.2.1.1-3 に、不等辺三角波励振に対する応答式をもとに導いた拡張項別公比法の式を示す。

表面温度を未知数としないため、室内表面の対流・放射熱移動を近似的に分離する必要がある。HASP/ACLD では、熱取得に対する熱負荷の重み係数を導入している。本ツールでは、松尾の方法⁸⁾を応用して、室内表面からの熱取得に対する熱負荷応答に関する室伝達関数 W を使用して、熱負荷に変換した。また、将来、ブロックモデルなどによる上下温度分布計算を可能とするために壁面流計算を組込むことを想定し、室温が得られた後に各部の表面温度を計算できるようにした。すなわち、透過日射や内部発熱放射成分は、指定された面に吸収されるものとして^{注1)}、面ごとの熱負荷を計算する。表 2.2.1.1-5 に、壁面からの熱負荷の計算式をまとめた。式(4-2)に示すように、隣室側の面に吸収される放射熱の影響も考慮する。式を整理すると、壁面からの熱負荷は、式(5)のように表され、 W を用いて変換した熱負荷応答に関する壁体伝達関数 Φ_T 、 Φ_A を使用すればよいことがわかる。熱負荷の単位ステップ応答の伝達関数を逆変換可能とするため、変動 2 根による近似⁹⁾を利用した。変動 2 根による近似法は、精解と近似解とに像空間で最小二乗法を適用して近似関数を決定するものである。すなわち、壁体伝達関数の精解を $G(s)$ 、2 根による近似解を $G_a(s)$ とし、 $s=0.001, 0.004, 0.016, 0.064, 0.256, 1.024, 4.096, 16.384$ を与えたとき、残差を最小にする $G_a(s)$ の係数と根を最小二乗法により求める。

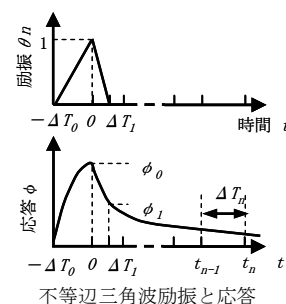
表 2.2.1.1-2 建築熱計算法の概要

項目	概要
連成・単独	空調システムとの連成計算のほか、建築単独計算も可能（室負荷と外気負荷を計算）
解法	連成計算の空調時はエクスプリシット法、それ以外はインプリシット法も可
計算時間間隔	時刻により変動設定可
多数室	隣接ゾーンの相互影響考慮
空間分割	室内を水平方向に複数ゾーンへ分割可
湿気	壁面吸放湿・結露は計算しない
各種スケジュール	ステップ変動補間
外部日除け	垂直・水平・ボックスルーバ
壁体	一次元伝熱計算（項別公比法を拡張） ⁷⁾
長波放射・対流分離	近似的に分離。壁体熱取得応答を熱負荷応答に変換して使用 ^{8),9)}
家具類	オフィス家具類の遅れ特性を考慮 ¹⁰⁾
窓	日射熱取得率と熱貫流率を利用する計算。入射角のほかプロファイル角の影響も考慮。エアフローエインドウの計算可。熱計算では、現在スラット角45°の性能値を使用 ^{11),12)}
隙間風	換気回数法、
ゾーン間換気	風量 移動方向
在室者	Two-Nodeモデルを応用した顕熱・潜熱放熱量の比率計算 ¹³⁾

表 2.2.1.1-3 項別公比法⁷⁾を拡張した壁体伝熱計算法

項別公比法を、計算時間間隔可変に対応するよう拡張して利用する。

まず、右図に示す単位の不等辺三角波励振に対する応答を、時系列 ϕ_n ($n=0, 1, \dots$) で表すと、次式となる。



不等辺三角波励振と応答

$$\phi_0 = A_0 + \sum_{k=1}^{k0} X_{k,0} \quad \dots (1-1)$$

$$\phi_1 = \sum_{k=1}^{k0} Z_{k,1} = \sum_{k=1}^{k0} (R_{k,1} \cdot X_{k,0} - X_{k,1}) \quad \dots (1-2)$$

$$\phi_n \ (n \geq 2) = \sum_{k=1}^{k0} Z_{k,n} = \sum_{k=1}^{k0} R_{k,n} \cdot Z_{k,n-1} \quad \dots (1-3)$$

$$\text{ただし、} R_{k,n} = e^{-\alpha_k \cdot \Delta T_n} \quad \dots (2)$$

$$X_{k,n} = \{A_k / (\alpha_k \cdot \Delta T_n)\} (1 - R_{k,n}) \quad \dots (3)$$

さらに、任意の外乱変動の時系列 θ_n が与えられる場合の応答 q_n を、式(2)、(3)を用い、 $Z_{k,n}$ を改めて導いて表すと、次のようになる。

$$q_n = \phi_{0,n} \cdot \theta_n + \sum_{k=1}^{k0} Z_{k,n} \quad \dots (4)$$

$$\phi_{0,n} = A_0 + \sum_{k=1}^{k0} X_{k,n} \quad \dots (5)$$

$$Z_{k,n} = R_{k,n} \cdot Z_{k,n-1} + (R_{k,n} \cdot X_{k,n-1} - X_{k,n}) \theta_{n-1} \quad \dots (6)$$

$$\text{ただし、} Z_{k,1} = (R_{k,1} \cdot X_{k,0} - X_{k,1}) \theta_0 \quad \dots (7)$$

【記号】 n ：時間ステップ、 $R_{k,n}$ ：項別公比、 $X_{k,n}$ ：項別公比法係数、 $Z_{k,n}$ ：過渡項、 A_0 、 A_k ：ステップ応答の定常項と係数、 α_k ：根、 $k0$ ：根の数、 ΔT_n ：時間ステップ n と $n-1$ との時間差、 $\phi_{0,n}$ ：単位不等辺三角波励振の時間0での値

3) 庇による日照面積率の計算

計算は HASP/ACLD/8501 と同じ方法を用いている。

図 2.2.1.1-1 に示す庇による日照面積率 $f[-]$ の計算方法を、表 2.2.1.1-4 に示す。

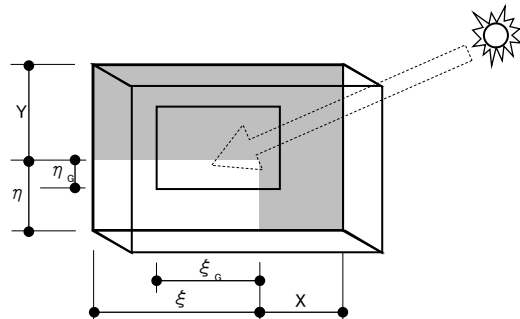


図 2.2.1.1-1 庇による日照面積

壁面方位角 $[\circ]$: α 壁面傾斜 $[\circ]$: β 、
太陽高度 $[\circ]$: h 太陽方位 $[\circ]$: A 、
壁面に対する太陽高度 $[\circ]$: h^* 、壁面に対する太陽方位 $[\circ]$: A^* 、
庇の出: Z_H 、袖庇の出: Z_V 、
外壁と窓面積の合計: S 、窓面積: S_G

表 2.2.1.1-4 庇による日照面積率の計算法

地平面に対する太陽位置(h, A)は既知なので、壁面に対する太陽位置は、式(1)(2)にて算出する。

$$\sinh^* = \sin h \cos \beta + \cosh \sin \beta \cos(A - \alpha) \cdots (1)$$

$$\cosh^* \sinh^* = \cosh \sinh(A - \alpha) \cdots (2)$$

次に、影の長さ X, Y を求める。

$$X = Z_V |(\cosh^* \sin A^*) / \sinh^*|,$$

$$Y = Z_H |(\cosh^* \cos A^*) / \sinh^*| \cdots (3)$$

日照面積 S 、窓の日照面積 S_G 、壁の日照面積 S_W は、式(4)(5)にて算出する。

$$\xi = x_1 + x_2 + x_3 - X \quad \text{但し } \xi < 0 \text{ のとき } \xi = 0,$$

$$\eta = y_1 + y_2 + y_3 - Y \quad \text{但し } \eta < 0 \text{ のとき } \eta = 0 \cdots (4)$$

窓面の日照面積 $S_G = \xi_G \eta_G$

$\cosh^* \sin A^* < 0$ のとき [向かって右側からの日差し]

$$\xi_G = x_2 + x_3 - X \quad \text{但し } \xi_G > x_2 \text{ のとき } \xi_G = x_2, \xi_G < 0 \text{ のとき } \xi_G = 0$$

$\cosh^* \sin A^* > 0$ のとき [向かって左側からの日差し]

$$\xi_G = x_1 + x_2 - X \quad \text{但し } \xi_G > x_2 \text{ のとき } \xi_G = x_2, \xi_G < 0 \text{ のとき } \xi_G = 0$$

$\cosh^* \cos A^* < 0$ のとき [上方からの日差し]

$$\eta_G = y_2 + y_3 - Y \quad \text{但し } \eta_G > y_2 \text{ のとき } \eta_G = y_2, \eta_G < 0 \text{ のとき } \eta_G = 0$$

$\cosh^* \cos A^* > 0$ のとき [下方からの日差し]

$$\eta_G = y_1 + y_2 - Y \quad \text{但し } \eta_G > y_2 \text{ のとき } \eta_G = y_2, \eta_G < 0 \text{ のとき } \eta_G = 0$$

$\cdots (5)$

以上より、日射面積率は壁又は窓に対するものとして、式(6)(7)にて算出する。

壁面の日照面積率 $f_W [-]$

$$f_W = (S - S_G) / ((x_1 + x_2 + x_3)(y_1 + y_2 + y_3) - x_2 y_2) \cdots (6)$$

窓面の日照面積率 $f_G [-]$

$$f_G = S_G / (x_2 y_2) \cdots (7)$$

但し、 $\sinh < 0$ の時には無条件に $f_W = 0, f_G = 0$ とする。 $\sinh^* < 0$ の時にも $f_W = 0, f_G = 0$ とする。また、庇が無い場合は無条件に $f_W = 1, f_G = 1$ とする。

4) 解法と計算時間間隔の検討

インプリシット法による 1 時間間隔の建築単独計算については、BESTEST での検証を行い、妥当な結果が得られることを確認した¹⁴⁾。ここでは、解法に応じた適切な計算時間間隔の設定方法を把握するため、自然状態と空調状態での計算結果を検討した。

4-1) 自然状態での影響解析

エクスプリシット法による空調時の計算では、制御パラメータの設定が必要であり、このパラメータの違いにより、計算結果に多少差が生じる。そこで、解法と計算時間間隔の影響を純粋に把握するため、空調しない自然状態での比較をまず行った。計算対象ゾーンは、図 2.2.1.1-2 に示すオフィス基準階南室のインテリアゾーンとペリメータ 3 ゾーンであり、インテリアゾーンとペリメータゾーン間は相互に換気がある。また、熱取得に対する熱負荷応答は、4 ゾーンの全壁面を考慮して求めた。表 2.2.1.1-6 に建物条件を示す。気象は、標準年データを、計算時間間隔に応じて直線補間して利用する。

冬期代表日の南ゾーンの結果を図 2.2.1.1-3 に示す。(a)、(b)は、エクスプリシット法についての計算時間間隔の比較であり、1、5、10、15、20、30 分間隔の 6 ケースの結果を示した。(a)は、マイナーステップ 1 分とし、マイナーステップの計算では隣接ゾーンの温湿度変動の影響を無視している。(b)は、(a)を改良したもので、マイナーステップの計算で隣接ゾーンの温湿度変動を考慮し、さらにマイナーステップを 30 秒と短くした。本建物ケースのように、隣接ゾーンからの移動風量が多い場合、エクスプリシット法での計算時間間隔を長めに設定するには、マイナーステップにおいて隣接ゾーン温湿度変動の影響を考慮した計算とすることが重要である。特に(b)の湿度計算結果は、(a)に対して、計算時間間隔による差が非常に小さくなった。以降の計算では、マイナーステップで、隣接ゾーンの温湿度変動の影響を考慮するものとする。

図 2.2.1.1-3(c)は、インプリシット法の計算時間間隔の比較であり、1、5、30、60 分間隔の 4 ケースを示した。1～30 分間隔の結果にはほとんど差がない。60 分間隔のケースの結果が他のケースと少し異なる理由は、外乱変動の仮定が異なるためで、30 分間隔に変動する内部発熱スケジュールの正時の値しか利用していないこと、日の出日の入り付近の日射量が他のケースとやや異なることが挙げられる。日射量の差は、太陽位置の計算時間間隔の違いのほか、日射量の 1 時間値データの補間法も原因している²⁾。インプリシット法の場合は、現実の外乱や空調操作量の変動を折れ線近似することによる誤差を小さくするよう配慮すればよい。すなわち、急激で大きな変化があるときには短い時間間隔に設定する必要がある。また、その時間間隔に対応する入力データの設定や補間を適切に行うことも重要であ

る。

表 2.2.1.1-5 壁体からの熱負荷の計算法

■壁面の熱負荷

伝達関数を用いて、壁面からの熱負荷 $Q(s)$ の式を示す。 $Q(s)$ は、熱取得 $HG(s)$ および熱取得に対する熱負荷応答に関する室伝達関数 $W(s)$ を用いて、次式で表される。

$$Q(s) = HG(s) \cdot W(s) \quad \dots (1)$$

$HG(s)$ は、室内側相当温度 $\theta_{re}(s)$ 、室外側相当温度 $\theta_{oe}(s)$ 、室内側表面の吸収放射熱 $RI(s)$ を使って、次式で表される。

$$HG(s) = \Phi_{T0}(s) \theta_{oe}(s) - \Phi_{A0}(s) \theta_{re}(s) + RI(s) \quad \dots (2)$$

$$\text{ただし、} \theta_{re}(s) = \theta_r(s) + RI(s)/h_t \quad \dots (3)$$

外壁の場合、

$$\theta_{oe}(s) = \theta_o(s) + (I(s) - RN(s))/h_{to} \quad \dots (4-1)$$

室温未知の隣室の場合、

$$\theta_{oe}(s) = \theta_{ro}(s) + RO(s)/h_{to} \quad \dots (4-2)$$

式(1)～(3)より、

$$Q(s) = \Phi_T(s) \theta_{oe}(s) - \Phi_A(s) \theta_{re}(s) + W(s) RI(s) \quad \dots (5)$$

$$\text{ただし、} \Phi_T(s) = \Phi_{T0}(s) W(s) \quad \dots (6-1)$$

$$\Phi_A(s) = \Phi_{A0}(s) W(s) \quad \dots (6-2)$$

【記号】 h_t 、 h_{to} ：室内側、室外側総合熱伝達率、 θ_o 、 θ_r 、 θ_{ro} ：外気温、室温、隣室温、 I ：室外側表面の吸収日射量、 RN ：室外側表面の吸収夜間放射量、 RO ：隣室側表面の吸収放射量（日射熱、内部発熱のほか、隣室周壁温と隣室温の差に起因する放射熱も含む。周壁温度差は、便宜的に前時間ステップの値を使用）、 $\Phi_{T0}(s)$ 、 $\Phi_{A0}(s)$ ：貫流、吸熱熱取得応答に関する壁体伝達関数、 $\Phi_T(s)$ 、 $\Phi_A(s)$ ：貫流、吸熱の熱負荷応答に関する壁体伝達関数

■壁面の熱取得から熱負荷への変換

熱取得に対する熱負荷応答に関する室伝達関数 $W(s)$ は、室内各面の放射吸収係数が表面積比に等しく、対流・放射熱伝達率が壁面によらず同一値と仮定すると、室を構成する壁面の吸熱熱取得 $\Phi_{A0i}(s)$ から、次式により得られる。

$$W(s) = h_c \cdot A_{wt} / (h_c \cdot A_{wt} + h_r \sum_i A_{wi} (\Phi_{A0i}(s)/h_{ti})) \quad \dots (7)$$

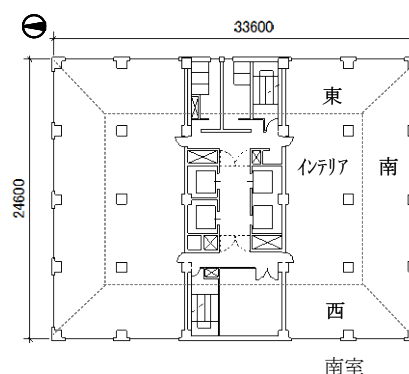
$$\text{ただし、} A_{wt} = \sum_i A_{wi} \quad \dots (8)$$

貫流熱負荷に関する壁体伝達関数 $\Phi_T(s)$ を例にとると、

$$\Phi_T(s) = W(s) \Phi_{T0}(s) \doteq A_0 + \sum_{k=1}^{k0} A_k \cdot s / (s + \alpha_k) \quad \dots (9)$$

と置き近似する。具体的には、変動2根で近似し⁹⁾、熱負荷単位ステップ応答を逆変換可能にした。

【記号】 h_c 、 h_r 、 h_t ：室内側対流、放射、総合熱伝達率、 A_{wt} ：合計室内表面積、 A_{wi} ：壁体 i の室内側表面積、 Φ_{A0i} ：壁体 i の吸熱熱取得に関する伝達関数、 $k0$ ：根の数、 α_k ：根、 A_0 、 A_k ：ステップ応答の係数



*計算対象ゾーンは、南室のインテリア、南、西、東の4ゾーン

図 2.2.1.1-2 オフィス基準階平面図

表 2.2.1.1-6 建物条件

●気象

東京EA標準年データ

●建築

窓：窓面積率68%

low-ε複層ガラス+ブラインド

隙間風：ペリメータ0.2回/h

ゾーン間換気*：250m³/(h・m)

●内部発熱（最大値）

照明20W/m²、在室者0.15人/m²

OA機器15W/m²

スケジュールは30分間隔値

*ゾーン境界単位長さあたりの値

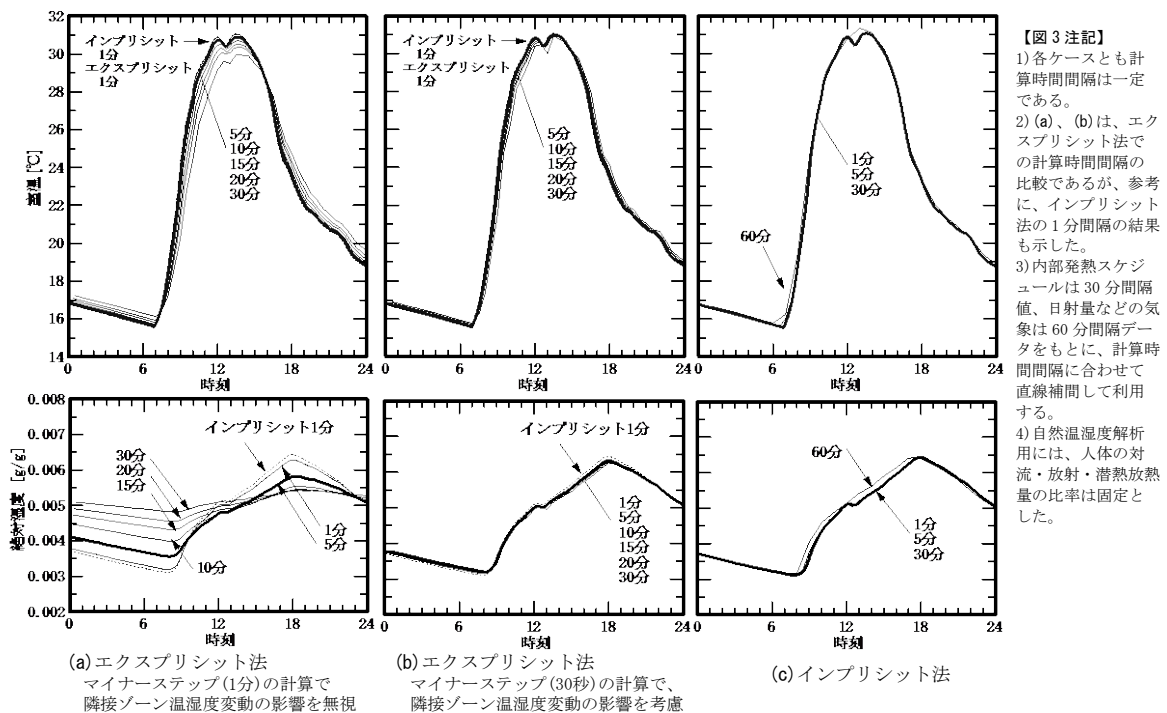


図 2.2.1.1-3 解法と計算時間間隔の影響(自然温湿度、1/23 南ゾーン)

4-2) 空調状態での影響解析

次に、連成計算におけるエクスプリシット法での計算時間間隔の影響を検討した。空調時間帯は、エクスプリシット法で解き、ケースごとに与えられた計算時間間隔で一定とする。非空調時間帯はインプリシット法で解き、空調終了後の1時間は短い時間間隔を用いるが、そのほかは基本的に60分間隔とした。図 2.2.1.1-4 の南室4ゾーンに対して、図 2.2.1.1-4、5 に示すFCU 併用 CAV 方式を想定した。システム側の計算¹⁵⁾は、空調装置モジュールとゾーン空気ルートモジュールの2種のモジュールを使用した。ゾーン空気ルートモジュールとは、ある風量の吹出空気が空調装置に戻るまでにゾーンに及ぼす影響を計算するモジュールで、複数ゾーンを直列に経由するケースも扱える。具体的には、各ゾーン熱平衡式の、自ゾーンおよび隣接ゾーンの状態値に関する係数や定数項に値を加算する役目をもつ。表 2.2.1.1-7 に示す条件を用いて計算を行った。比較のため、インプリシット法により空調時間帯に5分間隔で計算する建築単独計算のケースも試算した。連成計算での制御パラメータは、計算時間間隔のケースごとに調整した。

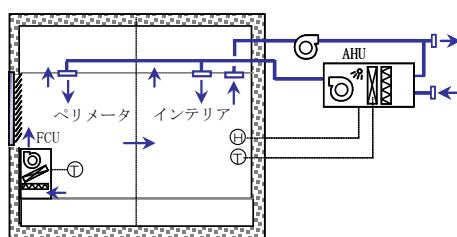


図 2.2.1.1-4 空調システム

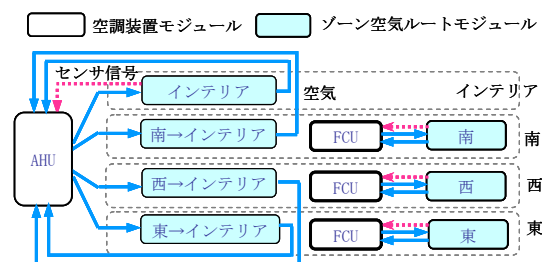


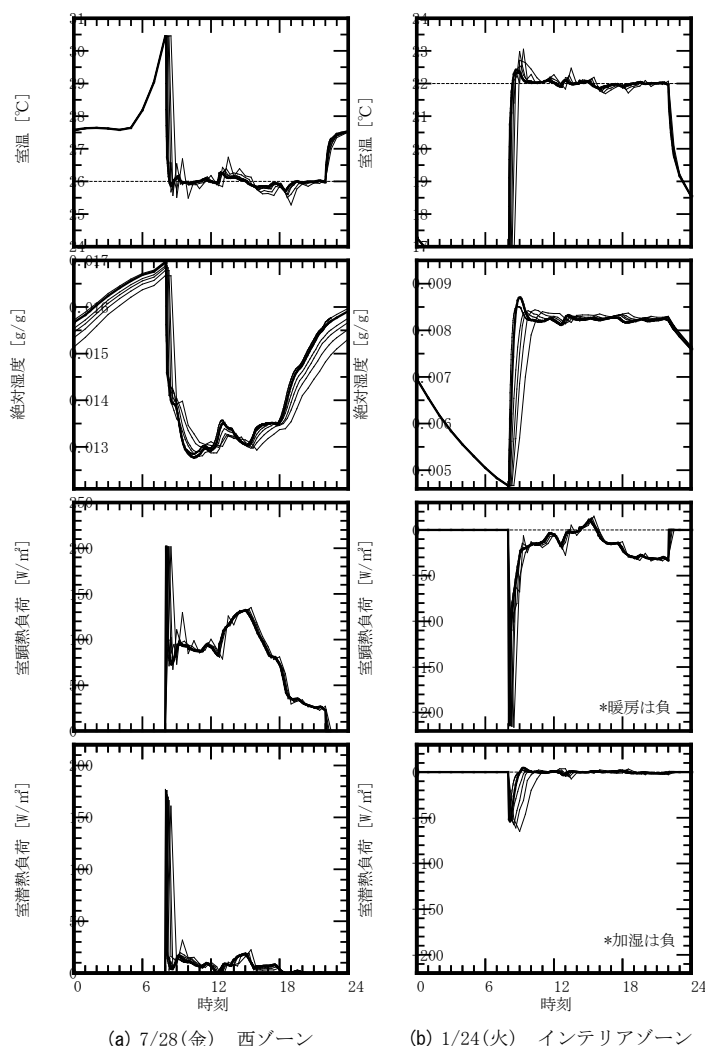
図 2.2.1.1-5 空気ループとモジュール接続

図 2.2.1.1-6 に、室内温湿度と室負荷の時刻変動計算結果を示す。5分間隔の計算値は、1分間隔の結果とほとんど差がなかった。空調時に制御されている状態値は、非空調時に、計算時間間隔による差はあまりない。本ケースの室潜熱負荷は、計算時間間隔による差が比較的大きく現れる空調開始時の蓄湿負荷が主で^{注3)}、午後の負荷は小さい。

図 2.2.1.1-7 は、空調時の計算時間間隔が、南室4ゾーンの年積算室負荷に及ぼす影響を比較したもので、1分間隔のときを基準に、負荷比率も示した。また、参考にインプリシット法による建築単独計算の結果も示した。計算時間間隔を長くするほど、積算負荷が過大に計算され、また顕熱負荷より全熱負荷の方が誤差は大きい。1分間隔のときに対して、5、10、15分間隔にすると、顕熱室負荷は、それぞれ0.5、1.1、2.2%増加し、全熱室負荷は、それぞれ0.9、2.3、4.5%増加した。実用上、連成計算における空調時の計算時間間隔は5分間隔程度でよいと判断した。

表 2.2.1.1-7 空調計算条件

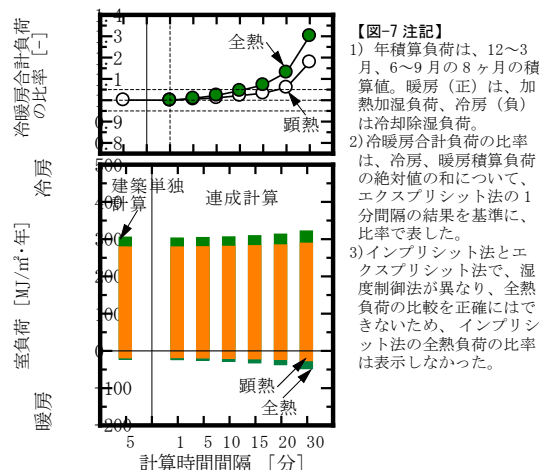
共通	空調時間：8:00過ぎ～22:00 設定室温：夏期26℃、冬期22℃
連成計算	空調方式：FCU併用CAV方式（加熱冷却） 設定湿度：夏期無制御（成り行き除湿） 冬期インテリア50%（加湿のみ）、ペリメータ無制御 AHU風量：7回/h（外気量比0.2） FCU風量：15回/h 計算時間間隔 Δt ：空調時1、5、10、15、20、30分の6ケース。非空調時は基本的に60分。空調終了後30分程度は、各ケースの Δt を用いて細かく計算。
建築単独計算	設定湿度：インテリア、ペリメータとも夏期60%、冬期50% 計算時間間隔：空調時及び終了後30分までは5分。非空調時は基本的に60分。



(a) 7/28(金) 西ゾーン

(b) 1/24(火) インテリアゾーン

図 2.2.1.1-6 空調時の計算時間間隔と室内温湿度・室負荷(連成計算)



【図-7 注記】
1) 年積算負荷は、12～3月、6～9月の8ヶ月の積算値。暖房（正）は、加熱加湿負荷、冷房（負）は冷却除湿負荷。
2) 冷暖房合計負荷の比率は、冷房、暖房積算負荷の絶対値の和について、エクスプリシット法の1分間隔の結果を基準に、比率で表した。
3) インプリシット法とエクスプリシット法で、湿度制御法が異なり、全熱負荷の比較を正確にはできないため、インプリシット法の全熱負荷の比率は表示しなかった。

図 2.2.1.1-7 空調時の計算時間間隔と南室4ゾーンの年積算室負荷(連成計算)

5) 本ツールにおいて採用した計算方法

- 空調システムとの連成を可能とする建築熱計算法として、一次エネルギー消費量計算においてはエクスプリシット法を、建築単独計算であるPAL＊計算においてはインプリシット法を採用した。
- エクスプリシット法としてルンゲクッタ法を採用し、連成計算する空調時に短い時間間隔で解く考えを示した。この方法により、種々の空調方式に対して安定して解を得られる。また、ルンゲクッタ法の数値積分の時間間隔であるマイナーステップを 30 秒とし、マイナーステップで、隣接ゾーンの状態値変動の影響を考慮する方法を提示した。これにより、シミュレーション全体の時間間隔は過剰に短くせずに必要な計算精度を保てることを示した。
- インプリシット法として後退オイラー法を利用し、連成が不要な非空調時間帯や建築単独計算のときに、基本的に長い時間間隔で解く考えを示した。これにより、線形化が可能な建築熱計算の特徴を活かし、計算時間間隔が必要以上に短くなることを回避できる。
- 解法に応じたシミュレーション時間間隔を検討した結果、一次エネルギー消費量計算を行うエクスプリシット法は、5 分間隔で計算を行う。PAL＊計算を行うインプリシット法は、1 時間間隔で計算を行う。
- 壁体の熱負荷計算法として、計算時間間隔可変に対応するために、項別公比法を拡張した方法を採用している。また対流・放射の近似分離の方法として、壁体熱取得の単位ステップ応答を熱負荷応答に変換して利用する方法を採用している。

【参考文献】

- 1) 空調設備基準委員会第2小委員会負荷算法分科会：電算機による動的空調熱負荷計算法、空気調和・衛生工学、46-3(1972)、pp.3-38
- 2) 空調システム標準シミュレーションプログラム開発委員会：空調システムのエネルギーシミュレーションプログラム HASP/ACSS/8506 マニュアル、(昭 60)、日本建築設備士協会
- 3) 宇田川光弘：EESLISM の特徴と利用法、空気調和・衛生工学熱負荷・シミュレーション法小委員会成果報告書「熱負荷・空調ソフトウェアの現状と将来」、(平 17-3)、pp.55-68

- 4)U.S. Department of Energy, EnergyPlus Engineering Reference, (2006-9)
- 5)D. B. Crawley, J. W. Hand etc., M. Kummert and B. T. Griffith, Contrasting the Capabilities of Building Energy Performance Simulation Programs, 15-18, 9th IBPSA Conference (2005)
- 6)S. A. Klein, et al., TRNSYS16 User Manual
- 7)松尾：大量・迅速処理を目的とした量込演算の近似解法、日本建築学会関東支部第 41 回学術研究発表会(1970)
- 8)松尾：空調負荷計算におけるふく射熱の取扱い、空気調和・衛生工学、Vol.59、No.4、pp.5-11、1085.4
- 9)松尾：伝達関数数値逆変換の一解法、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.513-514、1983.9
- 10)石野・郡：事務所建築における家具類の熱的影響に関する実測研究、日本建築学会計画系論文報告集、No.372(1987.2)、pp.59-66
- 11)郡・石野：熱負荷計算のための窓熱性能値に関する研究、日本建築学会環境系論文集 No.600(2006.2)、pp.39-44
- 12)郡・石野他：直達日射に対する一般窓日射遮蔽性能値の実用的推定法、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2007-9)、pp.369-372
- 13)石野・郡・佐藤：人体 Two-Node Model の簡易化と応用に関する研究、日本建築学会計画系論文報告文集 No.451(1993-9)、pp.67-74
- 14)平林・村上・石野・郡他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 26)、(その 61)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集(2008-9) pp.1105-1108、(2009-9)pp.727-830
- 15)長井・村上・石野他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 16)、(その 28)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集(2007-9) pp.2029-2032、(2008-8) pp.1113-1116
- 16)郡・村上・石野・長井：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 13)、(その 22)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集(2007-9) pp.2017-2020、(2008-8) pp.1089-1092
- 17)郡・村上・石野・長井：建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST における解法と計算時間間隔の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、(2010-9)
- 18)郡公子、石野久彌、長井達夫、村上周三：建築総合エネルギーシミュレーションツール BEST のための建築シミュレーション法に関する研究、空気調和・衛生工学会論文集、No.162、pp.9-15、2010.9

【注釈】

- 1)透過日射や内部発熱の放射成分は、床、家具類に半々、家具類がない場合は全部床に吸収されると仮定した。
- 2)日射量は、積算値が一致するように補間するのが理想的だが、ここでは簡単に 1 時間値を直線補間する方法を採用している。
- 3)潜熱熱容量は、便宜的にゾーン容積の空気と同じとした。また、潜熱吸熱応答も、便宜的に、家具類の顕熱吸熱応答と同様の遅れと仮定致した。

2.2.1.2 窓システムの計算法

背景

本ツールは、熱負荷計算に必要な窓の基本性能値の整備し、変動する性能の実用計算法を採用する。ここでいう実用計算法とは、汎用的な熱負荷計算プログラムに組み込み可能な簡易さをもつ計算法を指し、窓内の多重反射や熱平衡の連立方程式を解く代わりに、熱貫流率や日射熱取得率、それと同等の熱特性値を利用して窓からの熱取得を算定可能にすることを狙っている。

ここでは、ダブルスキンとエアフローウィンドウ(AFW)の計算方法について記載している。まず、ダブルスキン用に導いた熱流重み係数を用いる熱計算式を提示した。この式は、窓への流入空気温度が任意であり、居室との換気があるダブルスキンや地下空間を経由して外気導入するダブルスキン、さらにエアフローウィンドウ(AFW)への適用も可能である。次に、対象を、流入空気温度が外気温であるダブルスキン、室温である AFW に限定し、窓通気量が既知の場合の熱貫流率、日射熱取得率、窓内空気温度、室内熱取得の実用計算式を導いた。熱性能値は非通気時の性能を補正する式で、AFW の熱性能値の推定法の理論的根拠を示す式といえる。ダブルスキンの熱・換気平衡計算への利用が容易であり、窓内を層分割することで窓内空気温度と熱性能値の上下分布が推定できる。計算のためにデータベース化する熱特性値とその利用法についての考え方も解説する。

1) ダブルスキンの熱計算法

1-1) 実用熱計算法の課題

ダブルスキンはガラス建築を中心に採用が増え、その熱性能を実測によって評価する研究は、武政らの研究³⁾、菊田・羽山らの研究⁴⁾⁵⁾をはじめ多くある。菊田・羽山らは、実測温度を与えダブルスキンを含む建物全体の換気回路網を解き換気性能評価も行った⁴⁾。熱・換気連成計算を行う研究は、自然換気をマクロに解く方法のうちダブルスキン単独の自然換気を対象とするものとして井上・石野・郡の研究⁶⁾、建物全体の自然換気と合わせて熱・換気回路網を解くものとして柳井・奥山らの研究⁷⁾があり、CFD と建物熱挙動計算を連成させる研究には、Y. Ji らの研究⁸⁾や H. Manz らの研究⁹⁾がある。また、熱の境界条件を与えダブルスキン空気温度・気流分布・換気性能を CFD 解析したもの、張本・横井らの研究¹⁰⁾がある。これらの計算法に対して、より簡単で実用的な計算法が望まれているが現在のところはない。

一般窓や AFW と同様に、ダブルスキンについても、熱貫流率や日射熱取得率を用いる実用計算法があると便利であるが、この開発にあたり課題となるのは、①自然換気量の計算が必要となるためにダブルスキン空気温度の推定も必要となる、②多層吹抜タイプの場合、温度・熱性能値の上下分布の推定が望まれる、③ダブルスキンの室内側に壁がある場合も計算可能にする必要があるという点である。ここでは、上記の課題を解決する方法を示した。

表 2.2.1.2-1 ダブルスキン断面の熱平衡式

図 2.2.1.2-1 のダブルスキン断面の各ポイントでの熱平衡式を示す。

$$I_{A1}/l_1 + C_1(t_{0e} - t_1) + h_{CG}(t_7 - t_1) + \sum_{k=1}^n h_R F_{1,k}(t_k - t_1) = 0 \quad \dots(1-1)$$

$$I_{A2}/l_2 + C_2(t_{ce} - t_2) + h_c(t_7 - t_2) + \sum_{k=1}^6 h_R F_{2,k}(t_k - t_2) = 0 \quad \dots(1-2)$$

$$I_{A3}/l_3 + h_{CB}(t_7 - t_3) + h_{CB}(t_9 - t_3) + \sum_{k=1}^6 h_R F_{3,k}(t_k - t_3) + h_R(t_8 - t_3) = 0 \quad \dots(1-3)$$

$$I_{A4}/l_4 + C_4(t_{re} - t_4) + h_c(t_7 - t_4) + \sum_{k=1}^6 h_R F_{4,k}(t_k - t_4) = 0 \quad \dots(1-4)$$

$$I_{A5}/l_5 + h_c(t_7 - t_5) + \sum_{k=1}^6 h_R F_{5,k}(t_k - t_5) = 0 \quad \dots(1-5)$$

$$I_{A6}/l_6 + h_c(t_7 - t_6) + \sum_{k=1}^6 h_R F_{6,k}(t_k - t_6) = 0 \quad \dots(1-6)$$

$$\sum_{k=1}^6 h_{Ck} l_k (t_k - t_7) + c_p \rho V_{IN} (t_{IN} - t_7) + c_p \rho V_B l_3 (t_9 - t_7) + q = 0 \quad \dots(1-7)$$

$$I_{A8}/l_8 + C_8(t_{re} - t_8) + h_{CG}(t_9 - t_8) + h_R(t_3 - t_8) = 0 \quad \dots(1-8)$$

$$I_{A9}/l_9 + h_{CB}(t_3 - t_9) + h_{CG}(t_8 - t_9) + c_p \rho V_B (t_7 - t_9) = 0 \quad \dots(1-9)$$

- 1: 外ガラス
- 2: 上壁
- 3: ブラインド
- 4: 腰壁
- 5: 下部グレーチング
- 6: 上部グレーチング
- 7: 外側空気
- 8: 内ガラス
- 9: 内側空気

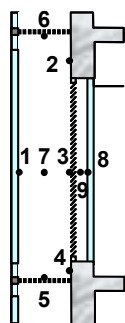


図 2.2.1.2-1 温度計算点

1-2)ダブルスキン各部の対流・放射熱平衡式

実用計算法開発のために必要となる精解値を得る熱計算法として、1 層単位にダブルスキン各部の熱平衡式を解く方法を利用した。基本的な考え方は、一般窓や AFW の精算法と同じである。ブラインド使用時の熱平衡式を表 2.2.1.2-1 に示す。ブラインドは内ガラスの外側に付き、未知数は図 2.2.1.2-1 に示す 9 点の温度である。各部吸収日射量は、外ガラス内側面、ブラインド内側・外側面、内ガラス外側面、グレーチング上下面、内側空気層の上下面に当たる日射量を未知数とする連立方程式を解くことにより多重反射を考慮して求めた^{注 1)}。対流、放射熱伝達率は固定値として与える。表 2.2.1.2-1 の式(1-7)以外はその部位の単位面積当たり熱量の平衡式、式(1-7)は対象とする層の窓幅 1m 当たり熱量の平衡式として示している。また、式(1-7)にある仮想供給熱量 q は、後述する熱流重み係数を求めるために加えた項であり、通常はゼロである^{注 2)}。ブラインド非使用時に対しては、外ガラス、内ガラス、上部壁、腰壁、グレーチング上下面、ダブルスキン空気 7 点の温度を未知数とする平衡式を同様にたてた。本計算法の妥当性確認は、実測値との照合^{11), 12)}を行いある程度の精度で一致することを確認している。

表 2.2.1.2-2 ダブルスキン空気温度と室内熱取得の計算法

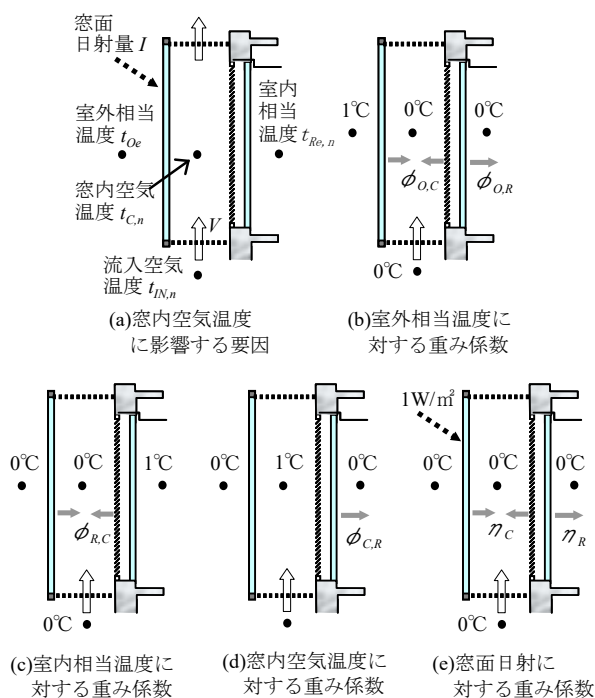


図 2.2.1.2-2 ダブルスキンの熱流重み係数

●窓内空気の熱平衡式

多層吹抜けタイプの第 n 層の窓内空気の定常熱平衡式は、熱流重み係数 $\phi_{O,C}$ 、 $\phi_{R,C}$ 、 η_C を用いて次のように表すことができる。

$$\phi_{O,C}(t_{Oe} - t_{C,n}) + \phi_{R,C}(t_{Re} - t_{C,n}) + \eta_C I + c_p \rho V(t_{IN,n} - t_{C,n}) = 0 \quad \dots(2-1)$$

●窓内空気温度

熱流重み係数と t_{Oe} 、 t_{Re} 、 I の値が層によらず等しいものとする。上下に換気口があると想定すると、外部からの空気流入層から n 層目の窓内空気温度 $t_{C,n}$ [°C] は、次式で表すことができる。

$$t_{C,n} = T_{O,n}(V) \cdot t_{Oe} + T_{R,n}(V) \cdot t_{Re} + T_{V,n}(V) \cdot t_{IN,1} + T_{SR,n}(V) \cdot I \quad \dots(2-2)$$

$T_{O,n}(V)$ 、 $T_{R,n}(V)$ 、 $T_{V,n}(V)$ 、 $T_{SR,n}(V)$ は、 t_{Oe} 、 t_{Re} 、 $t_{IN,1}$ 、 I に対する窓内空気温度の重み係数であり、式(2-1)より導くことができる。すなわち、 $t_{Oe}=1^\circ\text{C}$ 、 $t_{Re}=t_{IN,1}=0^\circ\text{C}$ 、 $I=0$ とおくと $T_{O,n}$ 、 $t_{Re}=1^\circ\text{C}$ 、 $t_{Oe}=t_{IN,1}=0^\circ\text{C}$ 、 $I=0$ とおくと $T_{R,n}$ 、 $t_{IN,1}=1^\circ\text{C}$ 、 $t_{Oe}=t_{Re}=0^\circ\text{C}$ 、 $I=0$ とおくと $T_{V,n}$ 、 $t_{IN,1}=t_{Oe}=t_{Re}=0^\circ\text{C}$ 、 $I=1$ とおくと $T_{SR,n}$ が、式を整理した上で得られる。

$$T_{O,n}(V) = k(V) \cdot \phi_{O,C} \quad \dots(2-3) \quad T_{R,n}(V) = k(V) \cdot \phi_{R,C} \quad \dots(2-4)$$

$$T_{V,n}(V) = r(V)^n \quad \dots(2-5) \quad T_{SR,n}(V) = k(V) \cdot \eta_C \quad \dots(2-6)$$

$$\text{ただし、} k(V) = \frac{1}{(K_C + c_p \rho V)} \cdot \frac{1 - r(V)^n}{(1 - r(V))} \quad \dots(2-7)$$

$$r(V) = \frac{c_p \rho V}{K_C + c_p \rho V} \quad \dots(2-8) \quad K_C = \phi_{O,C} + \phi_{R,C} \quad \dots(2-9)$$

●室内熱取得

n 層目の室内熱取得 HG_n [W/m²] は、熱流重み係数 $\phi_{O,R}$ 、 $\phi_{C,R}$ 、 η_R を用いて、次式で表される。

$$HG_n = \phi_{O,R}(t_{Oe} - t_{Re}) + \eta_R I + \phi_{C,R}(t_{C,n} - t_{Re}) \quad \dots(2-10)$$

【記号】 t_{Oe} 、 t_{Re} 、 $t_{C,n}$ 、 $t_{IN,n}$ ：室外相当温度、室内相当温度、 n 層目の窓内空気温度、流入空気温度 [°C]、 I ：外ガラス面日射量 [W/m²]、 V ：各層の外ガラス単位面積当たり流入空気風量 [lit/sec m²]、 c_p 、 ρ ：空気比熱 [J/gK]、密度 [g/lit]、 $k(V)$ ：窓内対流熱取得に対する n 層目の温度重み係数 [K m²/W]、 $r(V)$ ：通気効果率[-]、 K_C ：非通気時の窓内対流熱取得係数 [W/m² K]

1-3)熱流重み係数を利用する熱計算法

自然換気量を既知とすると、表 2.2.1.2-1 に示す熱平衡式は線形であるので、室外相当温度、室内相当温度、外ガラス面日射量、流入空気温度それぞれに対する窓内温度や熱流の変化量は重ね合わせが可能である。そこで、図 2.2.1.2-2 に示す 6 つの熱流重み係数 $\phi_{O,C}$ 、 $\phi_{O,R}$ 、 $\phi_{R,C}$ 、 $\phi_{C,R}$ 、 η_C 、 η_R を予め求めておくと、第 n 層のダブルスキン空気の熱平衡式は、表 2.2.1.2-2 の式(2-1)のように表現できる。また、ダブルスキンの最上層、最下層に換気口があると想定すると、ダブルスキン空気温度は式(2-2)のように表現できる。 $T_{O,n}(V)$ 、 $T_{R,n}(V)$ 、 $T_{V,n}(V)$ 、 $T_{SR,n}(V)$ は、ダブルスキン空気温度の重み係数であり、熱流重み係数と自然換気量 V によって値が決まる^{注 3)}。ダブルスキン空気温度が決まると、室内熱取得は式(2-10)により得られる。表 2.2.1.2-2 の式は、表 2.2.1.2-1 の熱平衡式に対して簡易化は行っていないので精度の低下はない。新たに導入した熱流重み係数は自然換気量に依存しない値であり、基本値をデータベース化することは可能である。日射に関する重み係数 η_C 、 η_R は、基準入射条件の値のみをデータベース化するのが現実的で、入射角、プロファイル角

が異なる場合の推定法を別途開発する必要がある。

自然換気量を求めるためには、式(2-2)～(2-9)を熱計算式とし、別にたてた風量収支式と連立させて平衡状態を求める。自然換気量は、ダブルスキン空気温度を全層均一と仮定して求めても精度上問題がないことが多い。このことから、ダブルスキン空気温度を全層均一（ $n=1$ とし、 V は全層の外ガラス面積基準の値とする）と仮定して自然換気量を求め、その後改めて熱計算式からダブルスキン空気の上下温度分布を計算するという利用法が実用的である^{注4)}。表 2.2.1.2-2 の提案式の流入空気温度は、外気温以外の任意の温度で成り立つ。従って、室空気を通す AFW に対しても同じ式を利用でき、窓排気を空調機に戻す場合に対して、AFW 内の上下温度分布を考慮した熱量計算も可能である。地下空間を経由して外気導入するダブルスキンや全熱交換器の排気を通す AFW にも利用できる。また、1 層単位に独立した式として利用すると、ダブルスキンを経由して建物全体の自然換気を行う場合にも利用することも可能である。

表 2.2.1.2-3 ダブルスキン熱性能式

●窓熱貫流率、日射熱取得率、窓内空気温度

窓通気量を V [lit/sec・㎡] とすると、多層吹抜タイプの窓の、外気あるいは室空気の流入層から n 番目の層の窓熱貫流率 $U_n(V)$ [W/㎡ K]、日射熱取得率 $\eta_n(V)$ [-]、窓内空気温度 $t_n(V)$ [°C] は、次式で表される。

$$U_n(V) = U + \Delta U \cdot r(V)^n \quad \dots(3-1)$$

$$\eta_n(V) = \eta + \Delta \eta \cdot r(V)^n \quad \dots(3-2)$$

$$t_n(V) = t_{IN} + \{T_O(t_{Oe} - t_{IN}) + T_R(t_{Re} - t_{IN}) + T_{SR}I\}(1 - r(V)^n) \quad \dots(3-3)$$

$$r(V) = c_p \rho V / (K_C + c_p \rho V) \quad \dots(3-4)$$

V は層単位の外ガラス面積基準の風量[lit/sec ㎡]である。全層の平均熱性能を求める場合は層分割数を 1 とする

●貫流熱取得

n 層目の貫流熱取得 $HG_{T,n}$ [W/㎡] は、新たに導入する室外側、室内側修正相当温度 t'_{Oe} 、 t'_{Re} [°C] を用いて計算する。ここで、 $U_{DS,n}(V)$ は対象窓に外気を通した場合、 $U_{AFW,n}(V)$ は室空気を通した場合の熱貫流率[W/㎡ K]である。

ダブルスキンの場合

$$HG_{T,n} = U_{DS,n}(V)(t'_{Oe} - t_{Re}) \quad \dots(3-5)$$

$$t'_{Oe} = t_O - \frac{U_{AFW,n}(V) \varepsilon_O R_O}{U_{DS,n}(V) h_O} \quad \dots(3-6) \quad t_{Re} = t_R + \frac{\varepsilon_I R_I}{h_I} \quad \dots(3-7)$$

AFW の場合

$$HG_{T,n} = U_{AFW,n}(V)(t_{Oe} - t'_{Re}) \quad \dots(3-8)$$

$$t_{Oe} = t_O - \frac{\varepsilon_O R_O}{h_O} \quad \dots(3-9) \quad t'_{Re} = t_R + \frac{U_{DS,n}(V) \varepsilon_I R_I}{U_{AFW,n}(V) h_I} \quad \dots(3-10)$$

●日射熱取得

n 層目の基準入射条件での日射熱取得 $HG_{SR,n}$ [W/㎡] とその短波放射、長波放射、対流成分 $HG_{SR,SR}$ 、 $HG_{SR,LR,n}$ 、 $HG_{SR,C,n}$ [W/㎡] は、一般窓と同様に、次式から得られる。

$$H_{SR,n} = \eta_n(V) \cdot I \quad \dots(3-11)$$

$$H_{SR,SR} = \tau \cdot I \quad \dots(3-12) \quad H_{SR,LR,n} = k_{LR}(H_{SR,n} - H_{SR,SR}) \quad \dots(3-13)$$

$$H_{SR,C,n} = H_{SR,n} - H_{SR,SR} - H_{SR,LR,n} \quad \dots(3-14)$$

●窓熱貫流率計算に必要な特性値 U 、 ΔU_{DS} 、 ΔU_{AFW}

$$U = \phi_{O,R} + \frac{\phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \quad \dots(3-15)$$

$$\Delta U_{DS} = (1 - \frac{\phi_{O,C}}{K_C}) \phi_{C,R} \quad \dots(3-16)$$

$$\Delta U_{AFW} = -\frac{\phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \quad \dots(3-17)$$

$$\text{ただし、} K_C = \phi_{O,C} + \phi_{R,C} \quad \dots(3-18)$$

●日射熱取得率計算に必要な特性値 η 、 $\Delta \eta$

$$\eta = \eta_R + \frac{\eta_C \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \quad \dots(3-19)$$

$$\Delta \eta = -\frac{\eta_C \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \quad \dots(3-20)$$

●窓内空気温度に必要な特性値 T_O 、 T_R 、 T_{SR}

$$T_O = \frac{\phi_{O,C}}{K_C} \quad \dots(3-21) \quad T_R = \frac{\phi_{R,C}}{K_C} \quad \dots(3-22) \quad T_{SR} = \frac{\eta_C}{K_C} \quad \dots(3-23)$$

【記号】 U 、 η 、 τ ：非通気時の熱貫流率[W/㎡ K]、日射熱取得率[-]、透過率[-]、 ΔU 、 $\Delta \eta$ ：熱貫流率極限変化量[W/㎡ K]、日射熱取得率極限変化量[-]、 $r(V)$ ：通気効果率[-]、 t_{IN} 、 t_{Oe} 、 t_{Re} ：流入空気温度、室外相当温度、室内相当温度 [°C]、 I ：窓面日射量 [W/㎡]、 T_O 、 T_R ：室外相当温度、室内相当温度に対する非通気時の窓内空気温度重み係数[-]、 T_{SR} ：窓面日射量に対する非通気時の窓内空気温度重み係数[K ㎡/W]、 K_C ：非通気時の窓内対流熱取得係数[W/㎡ K]、 c_p 、 ρ ：空気の比熱[J/gK]、密度[g/lit]、 t_O 、 t_R ：外気温、室温 [°C]、 ε_O 、 h_O ：外ガラス外表面の放射率[-]、総合熱伝達率[W/㎡ K]、 R_O ：窓面夜間放射[W/㎡]、 ε_I 、 h_I ：内ガラス内表面の放射率[-]、総合熱伝達率[W/㎡ K]、 R_I ：室内側窓面放射[W/㎡]、 τ ：透過率[-]、 k_{LR} ：長波放射成分係数[-]、 $\phi_{O,R}$ 、 $\phi_{O,C}$ ：室外相当温度に対する室内熱取得重み係数、窓内対流熱重み係数 [W/㎡ K]、 $\phi_{C,R}$ ：窓内空気温度に対する室内熱取得重み係数 [W/㎡ K]、 $\phi_{R,C}$ ：室内相当温度に対する窓内対流熱重み係数 [W/㎡ K]、 η_R ：窓内空気温度が 0°C のときの室内日射熱取得率[-]、 η_C ：窓内対流日射熱取得率[-]

2) ダブルスキン、AFW の熱性能式

熱貫流率や日射熱取得率は窓の熱性能指標として有用であり、これを利用する実用計算法はわかりやすい。そこで、計算対象を少し限定して、従来の窓計算法に近い式に変形した。すなわち、窓への流入空気温度を外気温あるいは室温に限定し、窓の最上層、最下層に換気口がある場合の各層の熱貫流率、日射熱取得率、窓内空気温度および熱取得の計算式を導いた。提案式を表 2.2.1.2-3 に示す^{注5)}。第 n 層の熱貫流率と日射熱取得率は、式(3-1)、(3-2)に示すように、非通気時の値 U 、 η に補正値を加えて求める。補正値は、無限風量を通して窓内空気温度が流入空気温度に等しくなったときの極限変化量 ΔU 、 $\Delta \eta$ に通気効果を表す比率 $r(V)n$ を乗じて求める。ブラインド内蔵窓の熱性能値に対する AFW 補正値の理論式を示すことができた。式(3-1)～(3-4)の計算に必要な特性値は、式(3-15)～(3-23)から得られ、予めデータベース化すればよい。 ΔU を求める式は、ダブルスキンと AFW とで異なり、ダブルスキンは正、AFW は負

の値が得られる。 $\Delta \eta$ 、TSR は基準入射条件の値のみをデータベース化し、後述する簡単な補正式により、任意の入射角、プロファイル角の場合の値を推定できる。

貫流熱取得の式を式(3-5)～(3-10)に示す。一般窓の計算式に対して、ダブルスキンの場合は室外側、AFW の場合は室内側の相当温度の求め方が少し異なる。日射熱取得の式(3-11)～(3-14)は、一般窓の式と同じである。

表 2.2.1.2-3 の式は、表 2.2.1.2-2 の式と同様に、表 2.2.1.2-1 の線形な熱平衡式に対して精度を損なわずに誘導できる。

3) 整備する熱特性値とその利用法

式の誘導において精度の低下はないものの、計算に必要な熱特性値の整備においては、窓の仕様や条件をある程度代表させる必要があり、整備した値をもとに補正して利用することになる。ここでは、表 2.2.1.2-3 の提案式で必要となる熱特性値を整備することとし、整備上の前提条件として、非通気時のダブルスキン、AFW の熱性能をブラインド内蔵窓の性能で代表させ、また、ブラインドをはさむ内外空気層の温度は等しいと仮定することとした。整備値には、ダブルスキンのグレーチングの日除け効果は含まれない。この考えに沿って整備値のサンプルを作成したものを表 2.2.1.2-4 に示す。AFW の熱性能補正値は既にあるが¹⁾、外ガラスを複層化したケースも加え、ダブルスキン、AFW 共通に利用できる特性値として再提案する。尚、本ツールで利用できるガラス種類は、5.資料編に示す。

表 2.2.1.2-4(b)の値は基準入射条件(入射角、プロファイル角とも 30°)での値であるため、時刻変動する入射角、プロファイル角に応じて補正する必要がある。非通気時の日射熱取得率 η と透過率 τ の時刻変動の推定には、ブラインド内蔵窓の推定法を利用できる。窓面日射に対する温度重み係数 TSR、日射熱取得率の極限変化量 $\Delta \eta$ について、時刻変動を推定するための補正式を作成し、表 2.2.1.2-5 の式(5-1)、(5-2)に示す。窓通気により低減できるのは、非通気時の日射熱取得率のうち対流・長波放射成分($\eta - \tau$)である。そこで、 $\Delta \eta / (\eta - \tau)$ の値が入射条件によらず一定とみなす仮定を導入した。TSR の補正も同じ考えである。図 2.2.1.2-3 に、推定値と精解の比較を示す。ほぼ十分な精度で推定可能であることがわかる^{注6)}。

表 2.2.1.2-4 ダブルスキン熱特性値

(a) 貫流特性値

(非通気時の特性) U : 熱貫流率[W/m²K]、K_C : 窓内対流熱取得係数[W/m²K]、T_O、T_R : 室外側温度、室内側温度に対する窓内空気温度の重み係数[-] (極限通気時の特性) ΔU_{DS} 、 ΔU_{AFW} : ダブルスキン、AFW の通気による熱貫流率の極限変化量[W/m²K]

No.	ケース (外側ガラス)+(内側ガラス)	ブラインドなし						ブラインドあり						室内側を壁に変更					
		非通気			通気			非通気			通気			非通気			通気		
		U	K _C	T _O	T _R	ΔU_{DS}	ΔU_{AFW}	U	K _C	T _O	T _R	ΔU_{DS}	ΔU_{AFW}	U	K _C	T _O	T _R	ΔU_{DS}	ΔU_{AFW}
1	(透明)+(透明)	3.2	7.3	0.60	0.40	1.2	-1.8	2.6	9.9	0.58	0.42	1.7	-2.4	0.83	5.8	0.90	0.11	0.06	-0.54
2	(高性能熱反射ブルー系)+(透明)	3.0	7.3	0.60	0.40	1.2	-1.8	2.6	9.7	0.58	0.43	1.8	-2.4	0.82	5.7	0.89	0.11	0.07	-0.56
3	(高性能熱反射シルバー系)+(透明)	2.8	7.3	0.59	0.41	1.2	-1.8	2.5	9.4	0.56	0.44	1.8	-2.3	0.81	5.6	0.88	0.12	0.08	-0.58
4	(透明)+(透明+透明)	2.3	6.6	0.72	0.28	0.5	-1.4	2.0	8.5	0.69	0.31	0.8	-1.8	0.83	5.8	0.90	0.11	0.06	-0.54
5	(透明)+(Low-Eクリア+透明)	1.9	6.4	0.76	0.24	0.4	-1.2	1.7	8.0	0.73	0.27	0.6	-1.6	0.83	5.8	0.90	0.11	0.06	-0.54
6	(透明)+(Low-Eグリーン+透明)	1.9	6.4	0.77	0.23	0.4	-1.1	1.7	8.0	0.74	0.26	0.6	-1.5	0.83	5.8	0.90	0.11	0.06	-0.54
7	(透明+透明)+(透明)	2.3	5.9	0.43	0.57	1.9	-1.5	2.0	7.5	0.44	0.56	2.4	-1.8	0.75	3.8	0.81	0.19	0.14	-0.58
8	(Low-Eクリア+透明)+(透明)	1.9	5.5	0.37	0.63	2.2	-1.3	1.7	6.8	0.38	0.62	2.6	-1.6	0.71	3.2	0.77	0.24	0.18	-0.58
9	(Low-Eグリーン+透明)+(透明)	1.9	5.5	0.35	0.65	2.3	-1.3	1.7	6.7	0.37	0.63	2.7	-1.6	0.70	3.1	0.76	0.25	0.18	-0.57

*1 長波放射成分係数 k_{LR} [-]は0.46

*2 熱吸、熱反、セラミックプリントガラスの貫流熱性能値は、透明ガラスの値を使用する。

(b) 日射特性値

(非通気時の特性) η 、 τ ：日射熱取得率、透過率[-]、 T_{SR} ：窓面日射量に対する室内空気温度の重み係数[K $\cdot$ m²/W]
(極限通気時の特性) $\Delta\eta$ ：ダブルスキーン、AFWの通気による日射熱取得率の極限変化量[-]

ケース		ブラインドなし				明色ブラインド				暗色ブラインド				室内側を壁に変更		
		非通気			通気	非通気			通気	非通気			通気	非通気	T_{SR}	通気
No.	(外側ガラス)+(内側ガラス)	η	τ	T_{SR}	$\Delta\eta$	η	τ	T_{SR}	$\Delta\eta$	η	τ	T_{SR}	$\Delta\eta$	η	T_{SR}	$\Delta\eta$
1	(透明)+(透明)	0.67	0.55	0.015	-0.04	0.26	0.08	0.035	-0.15	0.30	0.02	0.056	-0.23	0.10	0.069	-0.04
2	(熱吸ブロンズ濃色)+(透明)	0.43	0.30	0.021	-0.06	0.21	0.04	0.033	-0.14	0.22	0.01	0.043	-0.18	0.07	0.058	-0.04
3	(熱反ブロンズ濃色)+(透明)	0.38	0.25	0.021	-0.06	0.20	0.04	0.032	-0.13	0.20	0.01	0.040	-0.16	0.07	0.054	-0.03
4	(高性能熱反ブルー系)+(透明)	0.32	0.20	0.020	-0.06	0.17	0.03	0.029	-0.12	0.18	0.01	0.035	-0.15	0.06	0.049	-0.03
5	(高性能熱反シルバー系)+(透明)	0.22	0.11	0.020	-0.06	0.14	0.02	0.025	-0.10	0.14	0.01	0.029	-0.12	0.05	0.042	-0.03
6	(セラミックプリント白50%)+(透明)	0.47	0.35	0.018	-0.05	0.22	0.06	0.032	-0.13	0.23	0.02	0.044	-0.18	0.08	0.058	-0.04
7	(透明)+(透明+透明)	0.58	0.42	0.023	-0.04	0.21	0.06	0.044	-0.12	0.23	0.01	0.067	-0.18	0.10	0.069	-0.04
8	(セラブリ白50%)+(透明+透明)	0.40	0.27	0.025	-0.05	0.17	0.04	0.039	-0.10	0.18	0.01	0.053	-0.14	0.08	0.058	-0.04
9	(透明)+(Low-Eクリア+透明)	0.52	0.35	0.029	-0.05	0.18	0.05	0.047	-0.10	0.20	0.01	0.072	-0.16	0.10	0.069	-0.04
10	(透明)+(Low-Eグリーン+透明)	0.39	0.21	0.037	-0.06	0.17	0.03	0.05	-0.10	0.19	0.01	0.073	-0.15	0.10	0.069	-0.04
11	(透明+透明)+(透明)	0.58	0.42	0.024	-0.08	0.31	0.07	0.05	-0.21	0.35	0.02	0.070	-0.29	0.14	0.115	-0.08
12	(セラブリ白50%+透明)+(透明)	0.40	0.27	0.021	-0.07	0.23	0.04	0.039	-0.17	0.26	0.01	0.051	-0.21	0.10	0.086	-0.06
13	(Low-Eクリア+透明)+(透明)	0.51	0.35	0.025	-0.09	0.30	0.06	0.051	-0.22	0.34	0.02	0.069	-0.29	0.14	0.126	-0.09
14	(Low-Eグリーン+透明)+(透明)	0.33	0.21	0.019	-0.07	0.21	0.04	0.037	-0.16	0.23	0.01	0.046	-0.20	0.10	0.089	-0.07

【注記】1) ガラス厚は 8mm。ペアガラス空気層は 6mm。ガラス種類は外から順に示した。高性能熱反のブルー系は TBL35/TCB35、シルバー系は SS20。スラット角 45°、スラット日射吸収率は明色 0.3、暗色 0.7。表の値は、室内側が全面窓あるいは全面壁の場合。2) 非通気時の全面窓の値は、ブラインド内蔵窓の値として利用できる。3) 屋外側、居室側の総合熱伝達率は、それぞれ 23、9W/㎡ K である。4) 壁の熱コンダクタンス（室内から窓内空間側外表面まで）は 1W/㎡ K、日射吸収率は 0.7。5) 日射入射角、プロファイル角は 30°。5) その他の計算条件は次の通り。窓高さ：4m、ガラス・ブラインド間距離（内側外側とも）：0.2m、ガラス・ブラインド間空間上下面の日射吸収率：0.7、窓内対流熱伝達率：ガラス・壁は 5、ブラインドは 10W/㎡ K、放射熱伝達率：4.5W/㎡ K、室内側・室外側空気層の温度は等しい。

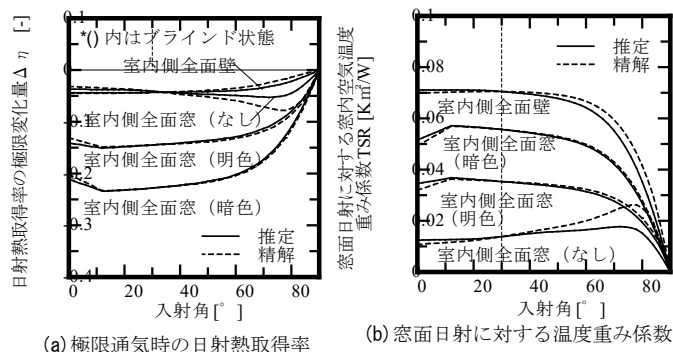


図 2.2.1.2-3 日射特性値の精度検証

表 2.2.1.2-5 ダブルスキン熱計算の補正法

●日射入射角、プロファイル角変化に対する補正

任意の日射入射角、プロファイル角での日射熱取得率の極限変化量 $\Delta\eta$ [-]、窓面日射に対する非通気時の窓内空気温度重み係数 $T_{SR}[K]$ m^2/W は、基準入射条件の値 $\Delta\eta_{base}$ 、 $T_{SR,base}$ に角度補正係数 f [-] を乗じて求める。

$$\Delta\eta = f \cdot \Delta\eta_{base} \quad \cdots(5-1) \quad T_{SR} = f \cdot T_{SR,base} \quad \cdots(5-2)$$

$$\text{室内側全面窓} \quad f = (\eta - \tau) / (\eta_{base} - \tau_{base}) \quad \cdots(5-3-1)$$

$$\text{室内側全面壁} \quad f = \eta_{Gout} / \eta_{base,Gout} \quad \cdots(5-3-2)$$

【記号】 η 、 τ 、 η_{Gout} 、 τ_{Gout} ：対象窓の任意の日射入射条件での非通気時日射熱取得率[-]、透過率[-]、外ガラスのみの同様の値、サフィックス $base$ ：基準入射条件(入射角、プロファイル角とも 30°)

●室内側に窓と壁があるダブルスキン

室内側窓、壁それぞれの単位面積当たり定常熱取得は、室内側全面窓、全面壁のときの値に等しいと扱う。第 n 層の室内側壁からの非定常熱取得 $HG_{W,n}[W/m^2]$ は、現在の時間を t とすると、窓内相当温度 $t_{e,n}[^\circ C]$ 、室内相当温度 $t_{Re,n}[^\circ C]$ を用いる次の式から求める。

$$HG_{W,n} = \int (\phi_{iw,T}(\tau)t_{e,n}(t-\tau) - \phi_{iw,A}(\tau)t_{Re}(t-\tau))d\tau \quad \cdots(5-4)$$

$$t_{e,n} = \frac{1}{U_{iw,base}} \{ U_{DS,W,n}(V)(t'_{De} - t_{Re}) + \eta_{W,n}(V) \cdot I \} + t_{Re} \quad \cdots(5-5)$$

窓内空気温度は定常計算で求めることとし、全面窓、全面壁のとき窓内空気温度を室内側窓、床面積率で加重平均した値を利用する。

【記号】 $\phi_{iw,T}$ 、 $\phi_{iw,A}$ ：室内側壁(室内から窓内空間まで)の貫流、吸熱重み関数 $[W/m^2 K]$ 、 τ ：現在から遡る時間、 U_{iw} ：対象壁の熱貫流率(室内から窓内空間まで) $[W/m^2 K]$ 、 $U_{DS,W,n}(V)$ 、 $\eta_{W,n}(V)$ ：窓通気量 V のときの室内側全面基準壁(表 4 で想定された壁)のダブルスキンの熱貫流率 $[W/m^2 K]$ 、日射熱取得率[-]、他は表 3 参照。

室内側に窓と壁があるダブルスキンの扱い方を表 2.2.1.2-5 にまとめた。ダブルスキン全体の定常熱性能は、室内側全面窓、全面壁のときの熱性能値を室内側窓、壁面積率で加重平均した値に等しいと扱って支障ない¹³⁾。また、壁貫流熱の非定常計算は、定常熱取得から窓内相当温度を求めて利用すればよい。

ダブルスキンのグレーチング日除け効果の考慮法の方針を述べる。これまでの数値解析から、ブラインド使用時にはグレーチング有無による日射熱取得の差が小さいことがわかっている¹⁴⁾。このことから、日射熱取得計算においては、ブラインド使用時にはグレーチングの影響は無視し、ブラインド非使用時に内ガラス日影面をブラインド使用面と置き換える方法が考えられる。

4) 入力項目の説明

図 2.2.1.2-4 に入力項目を示す。上部壁高さ $Y1$ 、窓高さ $Y2$ 、腰壁高さ $Y3$ 、ダブルスキン奥行は、ダブルスキン内側窓とダブルスキン内側壁の日当たり面積の計算に使用し、ダブルスキン奥行は、ダブルスキン内温度を計算する際に、ダブルスキンの容積計算に使用する。ガラス(及びブラインド)の選択では、非通気時の熱貫流率 U 及び日射侵入率 η 、熱貫流率極限変化量 $[W/m^2 K]$ 等の熱特性値(データベース)を取得しており、これらの熱特性は、「5.3 各種ガラスの性能値」に記載している。開口部は、自然換気量を求める際の有効開

図 2.2.1.2-4 入力画面

口面積(開口面積(ガラリ面積) $[m^2]$ ×流量係数[-])として使用する。

5) 本ツールにおけるダブルスキンと AFW の計算方法の概要

- a) 熱流重み係数を導入することにより、任意の流入空気温度に適用できる窓内各層の空気温度、室内熱取得の式を導いた。熱流重み係数は換気量に依存しない値であり、その基本値の整備と日射に関する重み係数の時刻変動推定が可能になれば、種々の空気導入タイプのダブルスキン、AFW に適用可能な熱計算法である。
- b) 窓内に外気、室空気を通す場合に限定して、窓内各層の熱貫流率、日射熱取得率、空気温度の実用計算式を示した。これらは非通気時の値を補正する理論式であり、¹⁾の計算式と同様に、式の誘導に当たり精度の低下はない。室内熱取得の式も併せて示した。
- c) b)の計算に必要な熱特性値の整備とその利用法の考え方を示した。ダブルスキン、AFW とも非通気時の性能をブラインド内蔵窓の性能に等しいとし、両者の特性値を共通化して整備した。日射性能値に関して時刻変動を推定できる簡単な補正式を示した。また、室内側に窓と壁がある場合の扱いや壁の非定常熱計算への応用法を示した。

【参考文献】

- 1)郡公子・石野久彌：熱負荷計算のための窓熱性能値に関する研究、日本建築学会環境系論文集 No.600、pp.39-44、2006.2
- 2)郡公子・石野久彌：熱負荷計算のための窓熱性能値に関する研究 第2報 一般窓の日射遮蔽性能変動の実用的推定法、日本建築学会環境系論文集日本建築学会環境系論文集 No.672、pp.89-93、2012.2
- 3)武政祐一、平岡雅哉、加藤正宏：ダブルスキンファサードの熱性能に関する研究 第1報、空気調和・衛生工学会論文集 No.103、pp.19-28、2005.10
- 4)菊田弘輝、畑中壮大、羽山広文、絵内正道：積雪寒冷地型ダブルスキンの熱負荷低減手法に関する研究、日本建築学会環境系論文集 No.646、pp.1355-1362、2011.12
- 5)菊田弘輝、絵内正道、羽山広文他：寒冷地におけるダブルスキンを有する事務所建物の環境性能評価 その3、4、日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2、pp.1205-1208、2008.9
- 6)井上宇市、石野久彌、郡公子：ペリメータレス空調の評価手法に関する研究 第一～三報、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.217-228、1991.10
- 7)柳井崇、佐々木真人、奥山博康他：ダブルスキンを有する建物における熱性能シミュレーションの検討事例、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1135-1138、2004.9
- 8)Y. Ji, M. J. Cook et al:CFD modeling of double-skin facades with venetian blinds, Proceedings of IBPSA Conference, pp.1491-1498, 2007
- 9)H. Manz, Th. Frank:Thermal simulation of buildings with double-skin facades, Energy and Buildings, Vol.37, pp.1114-1122, 2005
- 10)張本和芳、横井睦己他：ダブルスキンによる熱負荷低減手法に関する研究 その1、日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2、pp.1081-1082、2005.9
- 11)鈴木康仁、郡公子：ダブルスキンシステムの設計用熱取得特性の数値解析 第1報、日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2、pp.1205-1206、2010.9
- 12)郡公子、石野久彌他：ダブルスキン窓の熱性能値に関する実験および数値解析 第2報、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.911-914、2011.9
- 13)郡公子・石野久彌・長井達夫・村上周三：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 80)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集、pp.1683-1688、2011.9
- 14)郡公子・今井崇嗣：ダブルスキンの熱性能値に関する研究 第2報、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.257-260、2010.9
- 15)石野久彌・村上周三・郡公子他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 94)、(その 96)、空気調和・衛生工学会大会学術講演梗概集、pp.1327-1330、pp.1335-1338、2012.9
- 16)郡公子、石野久彌：熱負荷計算のための窓性能値に関する研究 第3報 ダブルスキン、エアフローウィンドウの熱性能式の提案、日本建築学会環境系論文集 No.682、pp.997-1002、2012.12

【注釈】

注 1) ブラインドの光学特性は、既報と同様にスラット間の多重反射を解いて求める方法である。グレーチングは厚みのあるスラットをもつブラインドを水平に配置した場合に置き換える。ただし、ここではグレーチングのあるケースは扱っていない。

注 2) 熱流重み係数は、図 2.2.1.2-2 に示すように室外相当温度、室内相当温度のほか窓内空気温度も与えた場合の熱流である。仮想供給熱量 q は与えられた窓内空気温度を満たすために必要な窓内空気への供給熱量である。

注 3) 表 2.2.1.2-2 の窓内空気温度の重み係数の式に現れる通気効果率 $r(V)$ 、窓内対流熱取得に対する n 層目の温度重み係数 $k(V)$ について補足する。 $r(V)$ は、ある窓内空気層において、室外・室内相当温度およびその層への流入空気温度が空気層温度より 1K 高い場合の窓内対流熱取得のうち、流入空気による熱取得の比率を表す。無限風量を通すと $r(V)$ は 1 となる。 $k(V)$ は、窓内全層に 1W/m² の対流熱取得を与えた場合の上下温度分布を表す。即ち、1 層目の温度変化は、 $1/(K_C + c_p \rho V)$ [K] であり、2 層目は 1 層目に対してさらに $r/(K_C + c_p \rho V)$ [K] の温度上昇があり、 n 層目は $(n-1)$ 層目に対して $r^{n-1}/(K_C + c_p \rho V)$ [K] の温度上昇がある。

注 4) ダブルスキンの自然換気量と上下温度分布の計算例は、文献 15) の(その 94) に示されていて、熱計算式は表 2.2.1.2-3 の式(3-3)が利用されている。

注 5) ダブルスキンの熱貫流率と貫流熱取得の式の誘導を例として示す。

(1) ダブルスキン貫流熱取得

窓面日射量 $I=0$ 、流入空気温度は外気温に等しく $t_{in,1}=t_o$ とする。表 2.2.1.2-2 式(2-2) の温度を室内側相当温度基準にすると、

$$t_{C,n} - t_{Re} = T_{O,n}(V)(t_{Oe} - t_{Re}) + T_{V,n}(V)(t_O - t_{Re})$$

となる。上式と式(2-10)より、貫流熱取得 HG_n [W/m²] は、

$$HG_n = (\phi_{O,R} + \phi_{C,R} \cdot T_{O,n}(V))(t_{Oe} - t_{Re}) + \phi_{C,R} \cdot T_{V,n}(V)(t_O - t_{Re}) \quad \dots(a-1)$$

と表される。ここで、

$$U_{DS,n}(V) = \phi_{O,R} + \phi_{C,R} \cdot T_{O,n}(V) + \phi_{C,R} \cdot T_{V,n}(V) \quad \dots(a-2)$$

$$U_{AFW,n}(V) = \phi_{O,R} + \phi_{C,R} \cdot T_{O,n}(V) \quad \dots(a-3)$$

とおく。ダブルスキンの場合、式(a-1)は、

$$\begin{aligned} HG_n &= U_{AFW,n}(V)(t_{Oe} - t_{Re}) + (U_{DS,n}(V) - U_{AFW,n}(V))(t_O - t_{Re}) \\ &= U_{DS,n}(V)(t_O - t_{Re}) + U_{AFW,n}(V)(t_{Oe} - t_o) \\ &= U_{DS,n}(V) \{ t_O + \frac{U_{AFW,n}(V)}{U_{DS,n}(V)} (t_{Oe} - t_o) - t_{Re} \} \end{aligned} \quad \dots(a-4)$$

となる。 $t_{Oe} - t_o = -\varepsilon_o R_o / h_o$ であるので、式(a-4)は、表 2.2.1.2-3 式(3-5)、(3-6)を表している。

(2) ダブルスキン熱貫流率

ダブルスキン熱貫流率 $U_{DS,n}(V)$ は、式(a-2)および表 2.2.1.2-2 式(2-3)、(2-5)より、

$$U_{DS,n}(V) = \phi_{O,R} + \frac{1 - r(V)^n}{(K_C + c_p \rho V)(1 - r(V))} \phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R} + \phi_{C,R} \cdot r(V)^n \quad \dots(a-5)$$

$V=0$ のとき、表 2.2.1.2-2 式(2-8)より、 $r(0)=0$ であるので、

$$U_{DS,n}(0) = \phi_{O,R} + \frac{\phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \quad \dots(a-6)$$

となる。ここで、

$$\Delta U_{DS,n}(V) = U_{DS,n}(V) - U_{DS,n}(0) \quad \dots(a-7)$$

とおく。表 2.2.1.2-2 式(2-8)より、 $1 - r(V) = K_C / (K_C + c_p \rho V)$ であるので、

$$\begin{aligned} \Delta U_{DS,n}(V) &= \phi_{O,R} + \frac{1 - r(V)^n}{(K_C + c_p \rho V) \{1 - r(V)\}} \phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R} \\ &\quad + \phi_{C,R} \cdot r(V)^n - \phi_{O,R} - \frac{\phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R}}{K_C} \\ &= \phi_{O,C} \cdot \phi_{C,R} \left\{ \frac{1 - r(V)^n}{K_C} - \frac{1}{K_C} \right\} + \phi_{C,R} \cdot r(V)^n \\ &= \left\{ 1 - \frac{\phi_{O,C}}{K_C} \right\} \phi_{C,R} \cdot r(V)^n \end{aligned} \quad \dots(a-8)$$

となる。 $V \rightarrow \infty$ のとき、 $r(\infty)=1$ であるので、

$$\Delta U_{DS,n}(\infty) = \left\{ 1 - \frac{\phi_{O,C}}{K_C} \right\} \phi_{C,R} \quad \dots(a-9)$$

である。式(a-7)～(a-9)より、

$$\begin{aligned} U_{DS,n}(V) &= U_{DS,n}(0) + \Delta U_{DS,n}(V) \\ &= U_{DS,n}(0) + \Delta U_{DS,n}(\infty) \cdot r(V)^n \end{aligned} \quad \dots(a-10)$$

となる。式(a-10)、(a-6)、(a-9)において $U_{DS,n}(0)=U$ 、 $\Delta U_{DS,n}(\infty)=\Delta U_{DS}$ と置き換えると、表 2.2.1.2-3 式(3-1)、(3-15)、(3-16)と一致する。

【記号】表 2.2.1.2-2、3 を参照。

注 6) 室内側全面窓・ブラインドなしの場合に、推定値と精解の差がやや大きい場合があるが、これは内外ガラス間の底面に当たる日射の影響を精解では考慮されているのに対して推定値では無視されるためである。

2.2.1.3 熱計算のためのモデリング法

背景

本ツール^{1),2)}では、多数室のゾーン相互境界における換気量をゾーン間換気機能によって定義している。ゾーン間換気を用いることで、一体空間におけるゾーン間の熱的影響を考慮することができる。非空調室は従来の熱負荷計算プログラムでは考慮されることが少なかったが、熱負荷計算結果に与える影響は大きいと考えられる。

非空調室の室温変動を扱った研究には福島、岩崎、中原によるものがあり、ペリメータとインテリアにゾーニングされた空間において非空調時にゾーン間影響を完全混合に仮定した計算法を提案している³⁾。別に中原らにより、ペリメータとインテリアの混合損失の防止という観点から、実験が行われた事例もある。⁴⁾その後、石野はこの夜間統合の考えを汎用化するために、完全混合とはせずに統合率を用いて数式化表現している⁵⁾。更に具体的にしたのは郡、石野によるもので、ペリメータとインテリアの空気の混合をペリメータ容積基準^{注1)}で20回/hの換気回数で計算すると実測値にほぼ等しくなると計算式を示し環境評価をしている^{6),7)}。また、郡、石野らは、天井内と居住域間の相互換気を、実測により、居住域容積基準換気回数で約1回/hとなる結果を得ている⁸⁾。ここではこれらの既往研究を基に定義したゾーン間換気機能を活用し、インテリアとペリメータ間の熱的影響を考慮した熱負荷計算の有効性を考察するとともに熱的相互影響を考慮した建築モデリング方法について解説する。

1) ゾーン間換気法

本ツールにおけるゾーン間換気とは「平面上の境界1mあたりの風量に境界長さを乗じ、さらにスケジュール値または風量比を乗じて計算されるゾーン一方向又は双方向の換気量」と定義する。図2.2.1.3-1にゾーン間換気概念図を示す。

インテリアとペリメータのような一体空間の場合は双方向換気を行う。

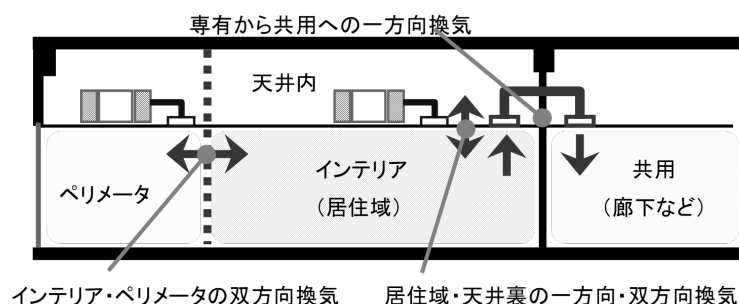


図 2.2.1.3-1 ゾーン間換気概念図

2) 多数ゾーンの定義法

本ツールでは、室グループ、室、ゾーンの3階層の定義を行う。「室グループ」とは、相互に熱的影響がある室のまとまり、「室」とは、閉空間あるいは閉空間に近い空間、「ゾーン」とは、室の内部を水平方向に分割した空間を定義できる。図2.2.1.3-2に、室グループ、室、ゾーンの構成例を示す。ゾーンの定義方法による熱負荷計算結果への影響を把握するためにモデルビルを用いた熱負荷計算を行った。図2.2.1.3-3、表2.2.1.3-1に計算モデル概要、表2.2.1.3-2にモデル計算条件を示す。各章で用いる実績値も同様のAビル⁹⁾のものであり、BEMSによる1時間計測データを用いた。

3) 非空調室のモデリング法

非空調室は一般に熱負荷計算時においてモデリングの対象とはならず、影響を考慮する場合は隣室温度差係数を用いるのが一般的である。隣室温度差係数を扱った研究には武田らの隣室温度差係数を用いた室温解析¹⁰⁾、郡らの設計用隣室温度差係数¹¹⁾が報告されているが、本ツールでは非空調室内の隣室温度 $T[^\circ\text{C}]$ は、以下の隣室温度差係数を用いて算出している。

$$T[^\circ\text{C}] = 0.3 \times T_o + 0.7 \times T_i \quad \text{※外気温度}(T_o)[^\circ\text{C}]、\text{室内温度}(T_i)[^\circ\text{C}]$$

表 2.2.1.3-1 計算モデル概要

建物概要	建物名称	Aビル
	建設地	東京都
	建物用途	事務所
	建築面積	1497.75m ²
	延床面積	20580.88m ²
	階数	地上14階、地下1階
	構造	S造、一部SRC造、RC造

表 2.2.1.3-2 モデル計算条件

室内温湿度条件	冷房時	26°CDB、50%RH
	暖房時	22°CDB、40%RH
空調時間	8:00~22:00 (予冷熱時間 30分)	
気象条件	2006年 東京	
内部発熱	人体	
	照明	
	機器	
	躯体条件	
	外壁仕様	タイル 10mm PCコンクリート 150mm 吹付ウレタン 20mm 非密閉空気層 石膏ボード 22mm
	内壁仕様	石膏ボード 22mm
	ガラス仕様	スラブ仕様
	複層ガラス (熱線吸収 12mm+透明 6mm)	タイルカーペット 8mm 銅板 2mm 非密閉空気層 軽量コンクリート 160mm

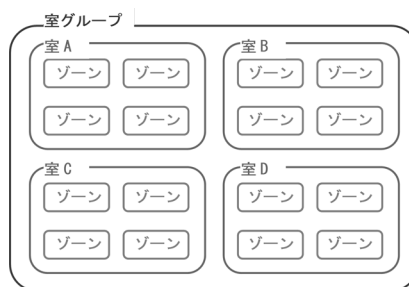


図 2.2.1.3-2 室グループ、室、ゾーンの構成例

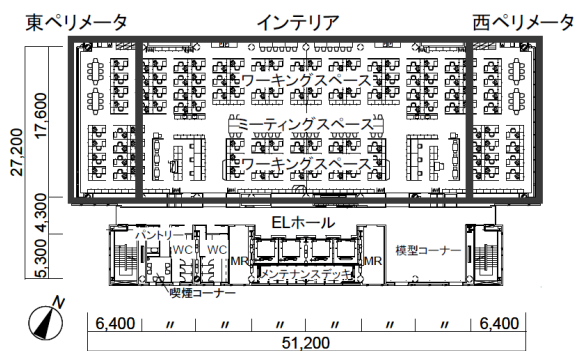


図 2.2.1.3-3 計算モデルの概要(平面図)

4) インテリア・ペリメータ間の相互熱影響

インテリアとペリメータゾーンの各負荷計算は、従来では相互間の熱的影響を考慮することは少ない。その場合、通常、インテリアとペリメータは一体空間であるので、ペリメータ部分は負荷を過剰に見込みすぎる可能性がある。一方、ゾーン間換気を設定することでインテリアゾーンとペリメータゾーンの熱的な相互影響を考慮することができる。そこでゾーン間換気考慮の有無による、最大負荷と室温の差異を検証した。ゾーン間換気風量は既往研究成果^{5) 6)}に基づき、ペリメータ容積基準で20回/hの換気回数として設定した。

図 2.2.1.3-3 に冬季代表週におけるゾーン間換気有無別のインテリア・ペリメータゾーンの暖房負荷計算結果を示す。ゾーン間換気を考慮すると、暖房負荷値は、インテリアは増加、ペリメータは減少傾向にあることが確認された。

図 2.2.1.3-4 にインテリア・ペリメータ負荷比率を示す。実績値はペリメータゾーンとインテリアゾーンそれぞれの給気風量から負荷比率を算出した。ゾーン間換気無と実績値の乖離が大きいこと、ゾーン間換気あり条件で、実績値に近い負荷比率となることからゾーン換気設定の有効性が確認された。

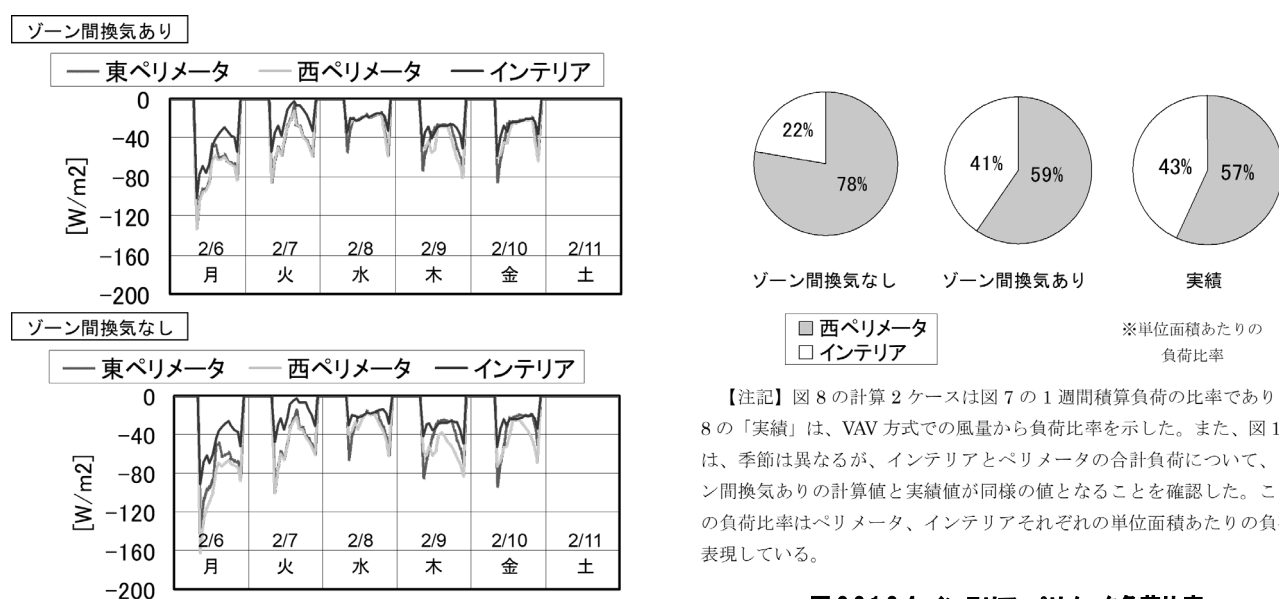


図 2.2.1.3-4 インテリア・ペリメータ負荷比率

以上の結果から従来の負荷計算では、ペリメータ負荷をやや大きめ、インテリア負荷をやや小さめに見込んでいる可能性がある。この影響を考察するために空調機選定基準の相違による室温変動への影響を検討した。表 2.2.1.3-3 に空調機選定方法検討ケースを示す。ケース①、③ではゾーン間換気有条件での負荷計算結果、ケース②ではゾーン間換気無条件での負荷計算を基に、それぞれ空調機を選定した。

さらにゾーン間換気を考慮した室温制御方法に関して検討を行った。表 2.2.1.3-4 に室温制御方法検討ケースを示す。ケース①、②では、インテリア・東西ペリメータのそれぞれ単独で室温制御を行う 3 ゾーン制御、ケース③では、インテリア・東西ペリメータの混合温度で室温制御を行う 1 ゾーン制御とした。

図 2.2.1.3-5 に計算結果を示す。ケース②では、インテリア部分の負荷に対して、空調機容量が過小に選定されているために、室温変動がケース①に比べ、最大で約 1.7℃高い結果となった。一方、ペリメータ部分の室温はケース①に比べ、最大で約 1.0℃低い結果となった。一方、ペリメータ部分の室温はケース①とケース②でほとんど変化は見られなかった。実際には安全率などで空調機容量が小さく選定される可能性は低いものの、ゾーン間換気を設定することで、各ゾーンに対してより適切な空調機容量の選定が可能となると考えられる。

ケース①に比べ、ケース③では、東・西ペリメータの室温がやや上昇傾向にある。これは、ケース③では 1 ゾーン制御のため、負荷密度の高いペリメータ側で未処理負荷^{注 4)}が発生しているためである。

表 2.2.1.3-3 空調機選定方法検討ケース

	ケース①、③	ケース②
空調機選定基準	ゾーン間換気有 条件での負荷計 算結果	ゾーン間換気無 条件での負荷計 算結果（従来負荷 計算）
建物負荷条件	ペリメータ・インテリア間でゾーン間 換気を設定	

表 2.2.1.3-4 室温制御方法検討ケース

ケース①、②	
インテリア、西・ 東ペリメータ別の 3ゾーン制御	
ケース③	
1ゾーン制御	

① 室温制御用温度計 ー ゾーン境界線

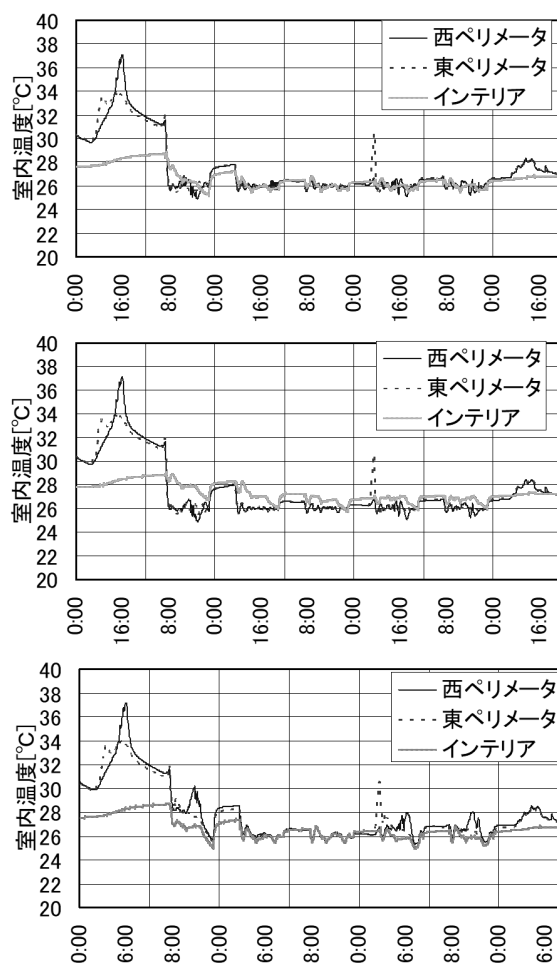


図 2.2.1.3-5 計算結果

5) 本ツールでの計算方法

ゾーン間換気を利用したゾーン相互の熱的影響を考慮したオフィスのモデリング法を適用する。

- インテリア・ペリメータ間のゾーン間換気の影響に関する考察を実績値との比較によって行った。その結果、ゾーン間換気を奥行き 5m の容積基準で 20 回/h の換気回数として設定する。
- 隣室温度については、隣室温度差係数を用いて算出する。

【参考文献】

- 村上周三、石野久彌、坂本雄三、郡公子、長井達夫他：特集 The BEST Program、空気調和・衛生工学 第 88 巻 第 11 号、pp.3-73、2008.11
- 郡公子、石野久彌、長井達夫、村上周三：建築総合エネルギーシミュレーションツール BEST のための建築熱シミュレーション法に関する研究、空気調和・衛生工学会論文集、pp.9-16、2010.9
- 福島正之、岩崎博志、中原信生：非空調時に於ける室温変動の予測と実測、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.355-356、1978.9
- 中原信生、梶原豊久、伊藤尚寛：空気調和における室内混合損失の防止に関する研究 第 1 報 日第実験による要因効果分析、空気調和・衛生工学会論文集 No.33、pp.1-12、1987.2
- 石野久彌：最大熱負荷の精度に関する考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.709-710、1982.9
- 郡公子、石野久彌：温熱環境とエネルギー消費量の同時評価法に関する研究、日本建築学会計画系論文報告集、第 365 号、pp.40-48、1986.7
- 郡公子、石野久彌：同上、続報 事務所建築での具体的評価、日本建築学会計画系論文報告集、第 376 号、pp.11-18、1987.6
- 石野久彌、郡公子、永田明寛他：躯体蓄熱空調を適用した建物の熱環境・熱負荷の性能評価（第 4 報）天井板の漏気量特性と天井空間の熱収支、空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集、pp.1809-1812、2003.9
- 一ノ瀬雅之、井上隆、関佑介、横田雄史：建築と設備が一体化したペリメータレス空調システムの性能および省エネルギー効果の実測評価、日本建築学会環境系論文集、第 639 号、pp.651-658、2009.5
- 武田仁：非空調室の室温変動解析、空気調和・衛生工学会論文集 No.7、pp.13-21、1978.6
- 郡公子、石野久彌：設計用非空調隣室温度に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.761-762、1989.10
- 久保木真俊、石野久彌、郡公子、村上周三：建築エネルギーシミュレーションツール BEST を利用した建築モデリング法に関する研究 第 1 報 ゾーン相互の熱的影響を考慮したオフィスモデリング法、空気調和・衛生工学会論文集、No.177、pp.1-8、2011.12

【注釈】

- 1) ペリメータ容積基準：ペリメータゾーンの室内容積あたりのことであり、換気回数を求める際に用いる
- 2) パス換気：室から室間をダクト使って換気移動させること
- 3) 設計用気象データ：冷房用 3 種類、暖房用 2 種類の気象タイプを有する気象データ。BEST 内では、各気象タイプについて自動的に日周期定常計算を行われる。
- 4) 未処理負荷：インテリアとペリメータの負荷密度の違いに対し、インテリア・ペリメータ全体の 1 ゾーン制御を行っているために発生する、ペリメータゾーンにおいて未処理となった熱負荷

2.2.1.5 昼光利用効果の計算法

はじめに

建築物の開口面積は拡大傾向にあり、ファサードを全面的にガラスで構成する高層ビルが見られるようになった。開口部は眺望性・開放感を室内にもたらし、自然光を建物内に導入するといった窓本来の機能を有する一方で、壁体と比較して日射熱取得及び熱損失が大きい。冷暖房用エネルギー消費量や室内熱環境の形成に対して配慮が必要である。このような背景から、本ツールでは複数のガラス種類および複数の窓タイプについて熱負荷および昼光利用効果の比較検討が可能となっている。本ツールでは、既往検討成果¹⁾²⁾に加え、遮蔽物の指向透過光特性を考慮し、昼光照度算出過程における間接照度算出法を適用している。ここではこれらの算出法の概要および各種ガラスによる昼光利用効果の感度解析³⁾⁴⁾結果を解説する。

1) 計算方法

1-1) 間接照度の計算法

建築空間内における光環境の予測評価を目的としたシミュレーションプログラムは数多くあり、計算精度が高いものもある。しかしながら、本ツールに内包する上で計算速度の観点から、年間計算に対応した実用的な計算方法として切断面公式による手法⁵⁾を用いた。本ツールでは、遮蔽物を介して得られる間接光の効果のある程度の精度で反映させるため、図 2.2.1.5-1 に示すように天井面を経由する 1 次反射光および床面に直接照射される直射光の 2 次反射光については、照度分布を考慮する方法とした。以降の反射については、光束量としてはわずかとなるが、切断面公式で空間全体に配分する。本ツールで適用した照度算出式を表 2.2.1.5-1 に示す。遮蔽物の有無で算出方法を選択している。

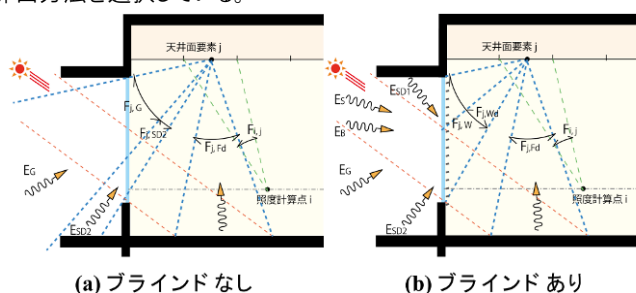


図 2.2.1.5-1 間接照度計算模式図

【記号】 $E_{Daylight}$: 昼光照度 [lx], E_D : 直接照度 [lx], E_R : 間接照度 [lx], $E_{R1(i)}$: 天井面 1 次反射による照度 [lx], E_{Rr} : 2 次反射以降による間接照度 [lx], f_M : メンテナンスファクタ, f_R : コレクションファクタ, τ_{Gs}, τ_{Gd} : ガラス窓の透過率 (拡散, 直射), τ_{GBs}, τ_{GBd} : ブラインド併用ガラス窓の拡散光透過率, τ_{GBds}, τ_{GBdd} : ブラインド併用ガラス窓の直射光透過率 (スラット経由, 直接透過), $\delta\omega_{1s}, \delta\omega_{2s}$: ブラインド透過後の下方光束比 (拡散, 直射光), $\delta\omega_{1d}, \delta\omega_{2d}$: ブラインド透過後の上方光束比 (拡散, 直射光), ρ_C : 天井面反射率, ρ_F : 床面反射率, θ_i : 直射光の窓面入射角 [rad], θ_h : 太陽高度 [rad], F_s, F_B, F_G : 天空, 隣棟, 地面を見る形態係数, F_{SD1}, F_{SD2} : 上側, 下側底面を見る形態係数, F_W : 窓面を見る形態係数, F_{Wd} : 直射光の当たる窓面を見る形態係数, F_{Fd} : 直射光の当たる床面を見る形態係数, F_{ij} : 照度計算点 i から天井面要素 j を見る形態係数, E_{DN} : 法線面直射照度 [lx], E_{SH} : 水平面天空照度 [lx], E_B, E_G : 隣棟建物, 地面反射光束発散度 [lm/m²], E_{SD1}, E_{SD2} : 上側, 下側底面光束発散度 [lm/m²], E_{Wd}, E_{Ws} : 窓面直射, 拡散照度 [lx], ρ_1 : 作業面上向き可視光等価反射率, ρ_2 : 作業面下向き可視光等価反射率, S_L : 照度計算用作業面面積 [m²], $E_{Lamp(i)}$: 計算点 (i) の照明による照度, $\alpha_{(j)}$: 照明ゾーン (j) の点灯率, L : 照明輝度 [cd/m²], α_L : 照明器具効率, m_L : 照明保守率, W : 照明出力 [W/m²], η_L : 照明発光効率 [lm/W]

表 2.2.1.5-1 昼光照度計算式

■ 昼光照度

$$E_{Daylight(i)} = f_M \cdot f_R \cdot (E_D(i) + E_{R1(i)} + E_{Rr})$$

(ブラインド 開のとき)

$$E_D(i) = \tau_{Gs} \cdot (F_{i,S} \cdot E_{SH} + F_{i,B} \cdot E_B + F_{i,SD1} \cdot E_{SD1})$$

$$E_{R1(i)} = \sum_j F_{i,j} \cdot \rho_C \cdot \{ \tau_{Gd} \cdot F_{j,Fd} \cdot \rho_F \cdot \sin \theta_h \cdot E_{DN} + \tau_{Gs} \cdot (F_{j,G} \cdot E_G + F_{j,SD2} \cdot E_{SD2}) \}$$

(ブラインド 閉のとき)

$$E_D(i) = \tau_{GBds} \cdot F_{i,Wd} \cdot \delta\omega_{1d} / 0.5 \cdot E_{Wd} + \tau_{GBs} \cdot F_{i,W} \cdot \delta\omega_{1s} / 0.5 \cdot E_{Ws}$$

$$E_{R1(i)} = \sum_j F_{i,j} \cdot \rho_C \cdot \{ \tau_{GBdd} \cdot F_{j,Fd} \cdot \rho_F \cdot \sin \theta_h \cdot E_{DN} + \tau_{GBs} \cdot F_{j,W} \cdot \delta\omega_{2s} / 0.5 \cdot E_{Ws} + \tau_{GBds} \cdot F_{j,W} \cdot \delta\omega_{2d} / 0.5 \cdot E_{Wd} \}$$

$$E_{Ws} = F_{SD1} \cdot E_{SD1} + F_S \cdot E_{SH} + F_B \cdot E_B + F_G \cdot E_G + F_{SD2} \cdot E_{SD2}$$

$$E_{Wd} = \cos \theta_i \cdot E_{DN}$$

(2 次反射以降の光束による 間接照度)

$$E_{Rr} = \{ S_L \cdot \sum_i (E_D(i) + E_{R1(i)}) \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \} / \{ S_L \cdot (1 - \rho_1 \cdot \rho_2) \}$$

■ 照明照度

$$E_{Lamp(i)} = E_D(i) + E_R$$

$$E_D(i) = \sum_j \alpha_{(j)} \cdot \pi \cdot L \cdot F_{Lamp(i,j)}$$

$$L = 1 / \pi \cdot \alpha_L \cdot m_L \cdot W \cdot \eta_L$$

$$E_R = (\pi \cdot L \cdot \sum S_{(j)} \cdot \rho_1 \cdot \rho_2) / \{ S_L \cdot (1 - \rho_1 \cdot \rho_2) \}$$

1-2) 遮蔽物の透過指向性

ブラインドは直射光を遮蔽しつつ、スラット面での反射による間接光によって屋光利用効果を得られる。このような効果の計算においては、遮蔽物を介した透過光の指向性が重要となるが、従来は一律均等拡散と扱うか、上下配分比率を定める方法であった。そこで、既往の研究⁶⁾を参考に、小さい計算負荷で遮蔽物の透過指向性を反映する手法を導入した。図 2.2.1.5-2 は、直射光・天空光・地面反射光の別に、ブラインド単体での透過率について、スラットを介さない直接透過、スラット経由の間接透過の上下成分のスラット角度による変化を算出したものである。これらの特性を用いて、ブラインド自動制御下における西方位窓面の透過光束の上下方向成分の時刻変化を算出した例を図 2.2.1.5-3 に示す。12:00 ごろから窓面に直射光が照射され、13:30 ごろからスラット角が被っていくに従い、上下透過光束の比率も変化していく様子がわかる。

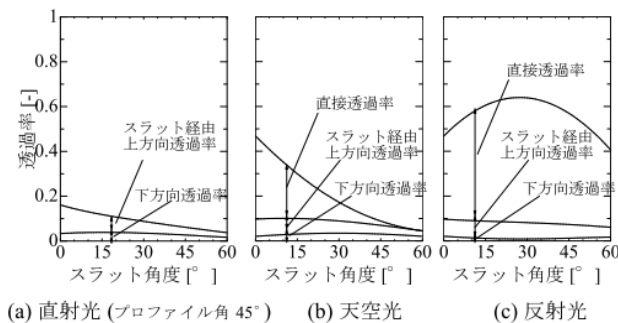


図 2.2.1.5-2 ブラインドスラットの透過率(スラット反射率 0.5)

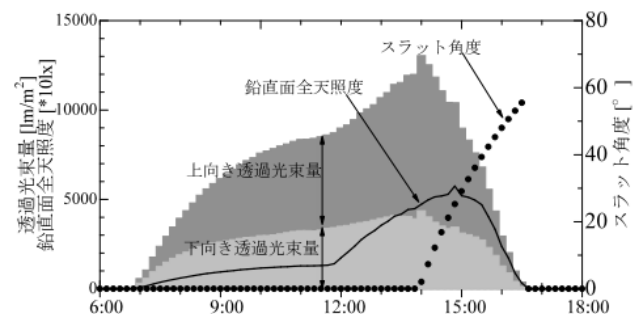


図 2.2.1.5-3 ブラインド自動制御下における窓透過光束量の指向性

2) 照明エネルギーの算出

机上面における照度は屋光照度と照明による照度の和は、図 1.5.1.5-4 に示す照明位置・机上面計算点を想定すると次式で表せる。設定照度に対して屋光照度が不足する場合は照明調光率を求める。ここで、各ゾーンの照明による机上面計算点の照度は、事前に算出しておく。消費電力は、この調光率(平均値)と、器具の消費電力(100%点灯時)を掛けた値となる。

$$E_{(i)} = E_{o(i)} + \sum_j \alpha_j E_{lamp(i,j)}$$

$E_{(i)}$: 机上面位置 i における照度 [lx]
 $E_{o(i)}$: 机上面位置 i における自然光による照度 [lx]
 $E_{lamp(i,j)}$: 机上面位置 i におけるゾーン j の照明による照度 [lx]
 α_j : ゾーン j の照明の調光率 [-]

(100%点灯時)



図 2.2.1.5-4 屋光および照明計算点

まとめ

屋光利用効果による熱負荷・照明電力削減を予測するための計算法について、遮蔽物を介した屋光利用効果の算出方法を解説した。なお、本手法は既往の研究にて、計算精度が実証されている手法である⁹⁾。

調光照明は比較的容易に導入可能でありながら、直接の照明電力量削減と間接的な熱負荷低減の相乗的な省エネルギー効果が期待でき、本ツールを用いることによって様々な窓仕様に対して熱と光を連成した試算が可能となる。

【参考文献】

- 1) 一ノ瀬, 村上, 井上, 石野, 郡, 木下: 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 15) 屋光利用および日射遮蔽制御の計算法, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.2025-2028, 2007.9
- 2) 一ノ瀬, 村上, 井上, 石野, 郡, 木下, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 25) 屋光利用照明計算について, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.1101-1104, 2008.8
- 3) 井上隆, 一ノ瀬雅之, 木下, 寺山, 近江, 好井: オフィスビルにおける屋光利用照明による省エネルギー, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-2, 1327-1330, 2007.8
- 4) 建築物における屋光利用照明と省エネルギー, 板硝子協会, 2007.3
- 5) HASP-L 利用マニュアル, 板硝子協会省エネルギー委員会, 日本建築設備士協会, 1980
- 6) 石野久彌, 伊藤直明, 須永修通, 三浦満雄: 開口部の熱遮断機構に関する研究(第 1 報) ブラインドの熱遮蔽特性の基礎理論, 空気調和・衛生工学会学術論文集, pp.393-396, 1982 年 10 月
- 7) SHASE-M-1008-2009 「省エネルギーと快適な熱・光環境の両立を図る自動制御ブラインドの仕様と解説」
- 8) 一ノ瀬, 井上, 田宮ほか: 自動制御ブラインドによる省エネルギーと快適性の両立に関する研究, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.1783-1790, 2008.8
- 9) 一ノ瀬雅之, 井上隆, 齊藤寛: 高性能窓システムの熱・光性能の現場測定法, 日本建築学会環境系論文集第 641 号, pp.845-851, 2009.7

2.2.1.6 各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法

はじめに

各種照明制御を導入した場合の照明エネルギーの低減効果の算定には、照明電力量を算定する際に、省エネルギー制御の種類毎に「補正係数F」を使用している。しかしながら、精緻な年間熱負荷計算に各種照明制御を導入した効果を反映するためには、昼光利用については HASP-L・BEST 等による昼光計算を実施し、その他の制御手法については、照明発熱スケジュールの入力にて調整するしかない。言い換えれば、昼光利用以外の各種照明制御を導入した場合の照明発熱量を熱負荷計算に反映する方法はこれまでのプログラムではなかった。

一般的な年間熱負荷計算の入力項目である在室率(人体発熱のスケジュール値)から、各種照明制御(昼光利用以外)を導入した場合の照明発熱量の算定方法について解説する。

1) 照明発熱量計算法の基本方針

本計算法では、時刻毎に「照明制御なし」の照明電力を算定し、さらに時刻別補正係数 F を算定し各種照明制御を導入した場合の照明電力を算定する。照明制御を採用していない室においても、在室者のいるエリアのみの照明を点灯して執務することが一般的である。但し、執務者による照明点滅操作では、不在エリアを特定することが困難であるといった考え方が働き、必要以上に照明を点灯してしまう傾向がある。また、人感センサー等による在室検知制御を例に挙げれば、消灯あるいは減光することが出来るのは、執務者がいない照明点灯エリアだけである。このような照明の使われ方を再現するために、事務室・会議室の室用途については、執務者がいる照明点灯エリアと、執務者がいない照明点灯エリアを分けて考える。

執務者がいる照明点灯エリアは、照明点滅単位当たり 8 席(照明点滅回路の大きさ $6.4[m] \times 6.4[m] = 40.96m^2$ 、且つ、座席密度 $= 0.2$ 席/ m^2 に相当)であり、執務者が指数分布に従って着席する想定のもとに設定する。執務者がいない照明点灯エリアは、照明点灯エリアの 20% 存在すると設定する。

2) 指数分布に従う着席モデル

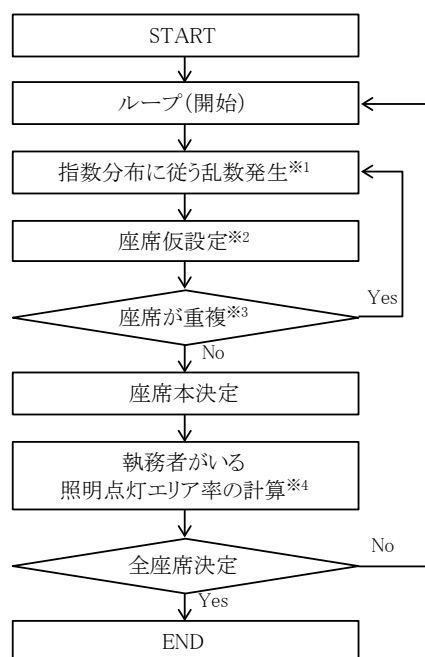
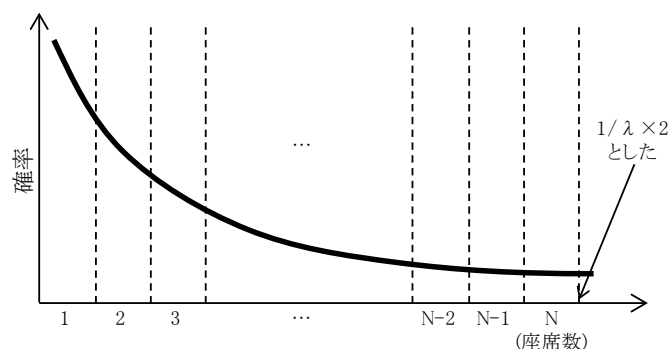
図 2.2.1.6-1 は、指数関数に従う乱数を用いて着席位置を決定する方法を示したものである。座席番号 1 番に着席する確率が最も高く、座席番号 N に着席する確率が最も低い。実際の事務室の使われ方に例えるなら、座席番号 1 番は着席率が高い内勤部門の方の席であり、座席 N は通常時は別の事務所に執務しているが、この事務所にも席が確保されており、事務所を訪れた時のみ短時間座席を利用する方の席である、といった具合である。

3) 在室率と執務者がいる照明点灯エリア率の関係

図 2.2.1.6-2 に、在室率と照明点灯エリア率の関係を示す。破線は、先に示した方法により算定した執務者がいる照明点灯エリア率である。座席と照明点滅区分が一致していれば(タスク照明が理想的に運用される想定であれば)、(0,0)と(100,100)を結ぶ直線となるが、照明点滅区分に複数の座席が含まれているため、上側に膨らんだ形状となる。一点鎖線は執務者がいない照明点灯エリア率である。執務者がいる照明点灯エリア率の 20% と想定した。実線は照明点灯エリア率(執務者がいる照明点灯エリア率と執務者がいない照明点灯エリア率の合計)である。

指数分布に従う着席モデルの方が、一様乱数と想定する場合に比べて、照明点灯エリア率が低めに算定されている。例えば、照明点滅区分が 20 m² の場合、一様乱数では、在室率 35% にて照明点灯エリア率が 100% となってしまうが、指数分布に従う乱数では、在室率 50% にて照明点灯エリア率が 100% となり、実際の現象に近いと思われる。

図 2.2.1.6-3 に、想定した在室率スケジュールに対して、照明発熱率を算定した結果である。在室検知制御を導入した際の試算に当たっては、執務者がいない照明点灯エリアの照明を 25% に減光すると想定した。



- ※1 指数分布に従う乱数 $= -(1/\lambda) \times \text{Log}(0 \sim 1 \text{ の一様乱数})$ とした。
発生率 $\lambda = 2$ とした。
乱数が $1/\lambda \times 2$ を超えた場合は、乱数を再度発生させた。
- ※2 $0 \sim 1/\lambda \times 2$ の間を N (座席数)等分とし、発生した乱数に該当する座席番号に着席する想定とした。
- ※3 乱数を発生させて、順に着席させると、座席番号の重複が発生する。重複した場合には、再度、乱数を発生させて座席を決定した。
- ※4 照明点滅区分あたりの席数を4とする(人員密度を $0.2 \text{ 人}/\text{m}^2$ とすると照明点滅区分は 20 m^2 に相当する)と、座席番号1～4が点滅区分1、座席番号5～8が点滅区分2に属すると想定した。これにより、着席する確率が似通った座席が近くに配置されていると想定したことになる。

図 2.2.1.6-1 指数分布に従う着席モデルの考え方

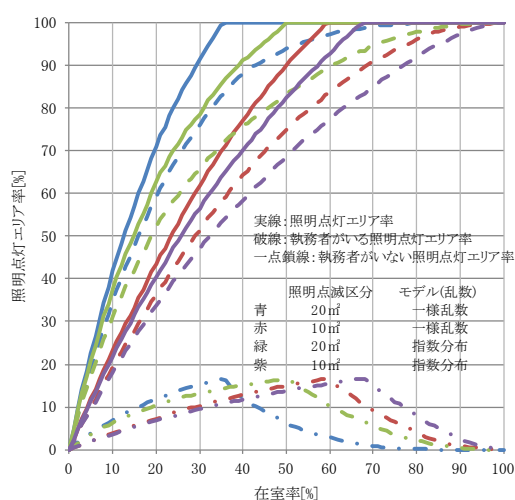


図 2.2.1.6-2 在室率と照明点灯エリア率

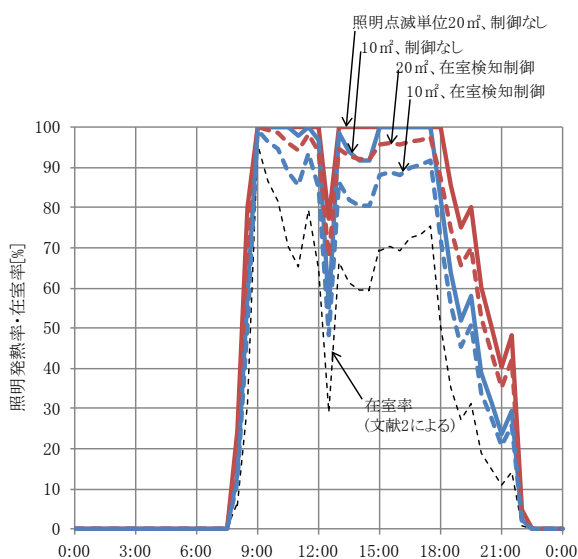


図 2.2.1.6-3 在室率スケジュールに対する照明発熱率の試算結果

4) 各種照明制御を導入した場合の照明発熱の計算方法

4-1) 人感センサー等による在室検知制御

[下限調光方式]

事務室・会議室の室用途の人感センサー等による在室検知制御は、不在エリアを検知し、当該エリアの照明を消灯あるいは減光することで、執務者による照明点滅操作に比べ、不在エリアの照明電力を確実に低減する手法である。執務者がいない照明点灯エリアの照明が消灯あるいは減光されると想定し、照明発熱を算定する(消灯であれば時刻別補正係数 $F'=0.0$ 、減光であれば $F'=0.25$ 等とする)。当然であるが執務者がいる照明点灯エリアの照明は消灯あるいは減光されない($F'=1.0$)。尚、在室検知エリアの範囲は $6.4[m] \times 6.4[m]$ とする。その他の室用途では、時刻別補正係数 $F'=0.95^{(3)}$ とする。

[点滅方式]

時刻別補正係数 $F'=0.70^{(3)}$ とする。

[減光方式]

時刻別補正係数 $F'=0.80^{(3)}$ とする。

4-2) 初期照度補正制御

初期照度補正制御は、ランプ交換当初の余分な明るさをカットすることで照明電力を低減する手法である。厳密に言えば、ランプ交換時は 30% 程度の効果があり、ランプ寿命間際は、省エネルギー効果が殆どない。即ち、ランプ交換時からの経過時間によって省エネルギー効果が異なる。しかしながらランプ交換時からの経過時間を考慮することは困難であり、BEST の趣旨からも外れる。よって、執務者がいる照明点灯エリア及び執務者がいない照明点灯エリアの LED の時刻別補正係数 $F'=0.95^{(3)}$ 、蛍光灯の時刻別補正係数 $F'=0.85^{(3)}$ とする。

4-3) 明るさ感知による制御(昼光利用)

[調光方式]

空調室の場合は、BEST の昼光利用詳細計算による。非空調室の場合は、時刻別補正係数 $F'=0.90^{(3)}$ とする。

[調光方式(自動制御ブラインド併用)]

空調室の場合は、BEST の昼光利用詳細計算による。非空調室の場合は、時刻別補正係数 $F'=0.85^{(3)}$ とする。

[点滅方式]

明るさを感知し、廊下などの照明を自動点滅する手法である。時刻別補正係数 $F'=0.80^{(3)}$ とする。

4-4) タイムスケジュール制御

[減光方式]

時刻別補正係数 $F'=0.95^{(3)}$ とする。

[点滅方式]

時刻別補正係数 $F'=0.90^{(3)}$ とする。

4-8) 複数の照明制御を導入した場合の取扱い

図 2.2.1.6-4 に、複数の照明制御を導入した場合の照明発熱の計算フローを示す。以下に各 Step の説明を示す。

Step1: アンビエント照明を計算する。

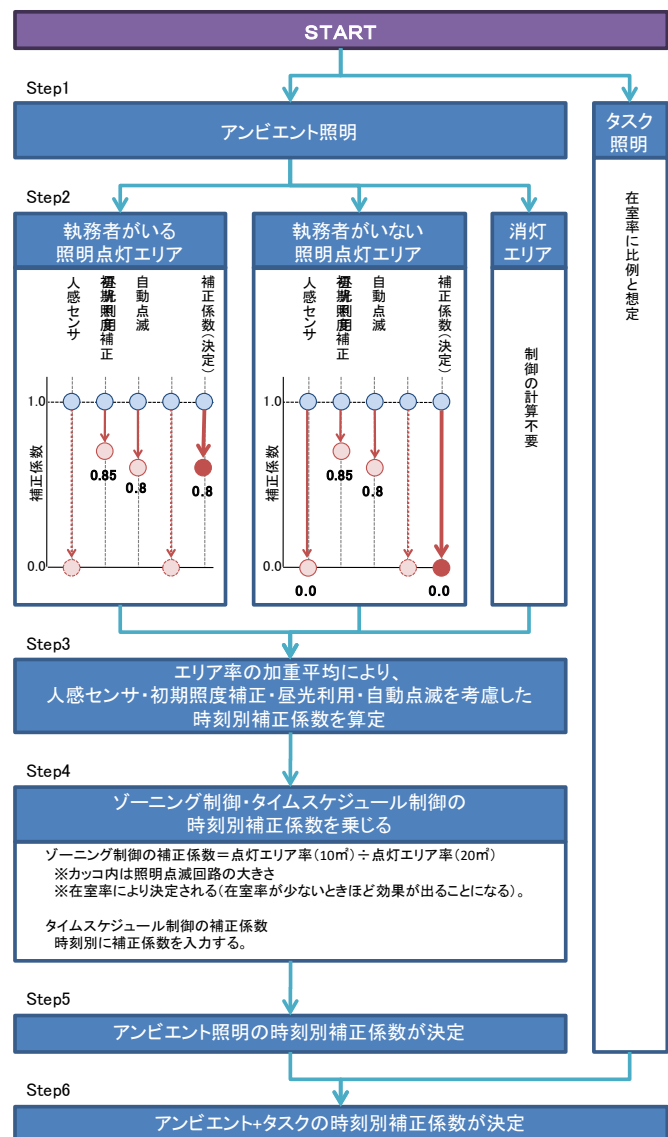


図 2.2.1.6-4 複数の照明制御を導入した場合の照明発熱の計算方法

Step2:事務室・会議室の室用途の場合は、在室率(熱負荷計算の入力値)から、執務者がいる照明点灯エリア率・執務者がいない照明点灯エリア率・消灯エリア率を算定する。執務者がいる照明点灯エリア・執務者がいない照明点灯エリアの各々について、人感センサー等による在室検知制御、初期照度補正制御、明るさ感知による制御の時刻別効果率 F' を算定し、それらの最小値を時刻別補正係数 F' とする。その他の室用途の場合は、人感センサー等による在室検知制御、初期照度補正制御、明るさ感知による制御の時刻別効果率 F' を算定し、それらの最小値を時刻別補正係数 F' とする。

Step3:事務室・会議室の室用途の場合は、エリア率の加重平均により、人感センサー等による在室検知制御、初期照度補正制御、明るさ感知による制御の時刻別効果率 F' を算定する。

Step 4・5:タイムスケジュール制御の時刻別補正係数 F' を求め、Step 3にて算定した時刻別補正係数 F' に乘じる。

Step 6:各々の照明発熱量原単位に時刻別補正係数 F' を乗じて合計し、室の照明発熱量を算定する。

まとめ

本ツールにおける、各種照明制御を導入した場合の照明発熱量の計算方法について解説した。

【参考文献】

- 1)芝原、村上、石野、郡、一ノ瀬:外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 86)各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法、空気調和・衛生工学会学術講演会後援論文集、pp.1707-1710、2011 年 9 月
- 2)長井・苗村・石野・郡・永田・大原・水出・植田・小林・金:自然換気・シーリングファン併用ハイブリッド空調オフィスの性能評価 第 4 報 内部発熱と使われ方に関する調査、日本建築学会大会学術講演梗概集、D2、pp.1143-1146、2005 年 9 月
- 3) 建築物省エネ法 非住宅建築物のエネルギー消費性能の評価方法に関する技術情報 [省エネ基準] 算定判断の方法(非住宅建築物) 第三章 照明設備 H26.07.07 公開

2.2.2 壁体材料および窓ガラス

はじめに

これまで、建物における空調エネルギーの消費量をシミュレーションするソフトウェアとして HASP や BECS が開発されてきた。これらのソフトウェアでは、データ交換に使用されるデータ形式として、ソフトウェア独自の CSV 形式データやバイナリ形式データが使用されてきた。また、壁体材料の物性値に関するデータの整備では、空気調和・衛生工学便覧¹⁾や日本建築学会編建築学便覧²⁾などを参照されてきた。物性値データ形式は、特定のプログラム内でのデータ入力のみに対応しており、そのファイル形式は独自の配列であった。

一方、オブジェクト指向プログラムである本ツールは、各種ファイルは XML (eXtensible Markup Language)^{※1}を用いることとした。XML を使用することで、何時でも誰でも、データの意味や構造を維持したまま、Web 上でもデータ交換が可能となる。更に、物性値の変更や追加、システム間のデータ交換に柔軟に対応できるメリットがある。そこで、物性値データベースも XML 形式の外部ファイルとして、データベース構築とプログラムへの実装を行った。

ここでは、本ツールにおける壁体材料および窓ガラス材料のデータベース構造と内容について示し、Java プログラムから XML ファイルへのアクセス、BEST での壁・窓条件の設定画面などについて解説する。

1) 壁体材料のデータベース

壁体材料データベース“wallDB.xml”は、表 2.2.2-1 の材料物性値が登録されており、詳しくは 5.資料編に記載する。物性項目は、表 2.2.2-2 の 9 種類で、熱物性のみならず、材料によっては湿気に関するデータとして、湿気伝導率、空隙率、平衡含水率曲線の係数が用意されている(表 2.2.2-3)。

表 2.2.2-1 壁体材料データベースへ登録した材料分類

ライブラリ名	材料分類名
空気調和・衛生工学会 HASPEE ⁵⁾ 85 種類	金属, 岩石・土壌, コンクリート, 非木質系, 木質系, 床材, グラスウール, ロックウール, セルローズファイバー, ポリスチレンフォーム, ウレタンフォーム, フェノールフォーム, 中空層

表 2.2.2-2 壁体材料データベースの物性項目

物性項目	単位	備考
熱伝達抵抗	m ² K/W	中空層の場合
熱伝導率	W/mK	固体の場合
容積比熱	J/LK	
比熱	J/kgK	
密度	g/L	
湿気伝導率	kg/ms(kg/kgDA)	
空隙率	m ³ /m ³	
平衡含水率曲線の係数	-	3 つの係数
透湿抵抗ファクタ	-	Dry 時, Wet 時

表 2.2.2-3 主な材料の湿気に関する物性値⁴⁾

材料名	湿気伝導率 kg/ms(kg/kgDA)	空隙率 m ³ /m ³	平衡含水率曲線の係数(吸湿時)		
			a	b	c
石膏ボード	3.540E-06	0.70	0.042	0.036	1.290
木質繊維板	4.610E-06	0.77	0.526	0.014	2.166
合板	3.070E-07	0.22	0.150	0.006	1.910
ポリエチレンフィルム	2.130E-10	0.00	0.000	0.000	0.000
コンクリート	1.937E-07	0.15	0.065	0.045	1.670
軽量コンクリート	1.891E-06	0.33	0.069	0.023	2.140
気泡コンクリート	3.520E-06	0.70	0.429	0.001	1.990
レンガ	3.996E-06	0.11	0.111	0.000	1.590
セメントモルタル	5.257E-07	0.33	0.138	0.029	1.390
パイン	5.057E-07	0.80	0.250	0.642	0.640
スプルース	3.996E-07	0.80	0.346	0.046	2.110
ウエハーボード	6.148E-08	-	0.245	0.086	1.302
パーティクルボード	9.223E-07	0.48	0.350	0.033	1.890
ポリスチレンコンクリート	3.893E-07	-	0.443	0.010	1.550
木毛セメント板	5.072E-06	-	0.150	0.172	0.840
ファイバーセメント	1.506E-06	-	0.308	0.008	1.930
グラスウール	2.029E-05	0.99	0.020	0.660	1.528
ロックウール断熱材	1.353E-05	-	0.020	0.660	1.528

$$u = a \left(1 - \frac{\ln RH}{b} \right)^{\frac{1}{c}}, u : \text{平衡含水率}[-], RH : \text{相対湿度}[-]$$

2) 窓ガラス材料のデータベース

本ツールの窓ガラスデータベース“windowDB.xml”は、約 155 種類の窓ガラス品種の光熱性能値が登録されている。各窓ガラス品種には、ブラインド種類として「なし／明色」の 2 つの状態について表 2.2.2-4 に示す光熱性能値が登録されている。

また、窓ガラス種類を表す情報(WindowType, GlazingName, GlassThickness, GlazingType, OuterGlazingName)や多層構成の窓ガラス品種(複層ガラスなど)の場合に板ガラスと中空層の構成を表す情報(Component)も持たせている。窓種類を表す WindowType 要素は、SNG:単板ガラス、DL06:複層ガラス中空層 6 ミリ、DL12:複層ガラス中空層 12 ミリ、AFWN:エアフローウィンドウの 4 種類とする(5.資料編 参照)。一般窓のガラス種類は、透明、Low-E ガラス等がある。エアフローウィンドウ(AFW)の熱性能は、ブラインド内蔵複層ガラスの熱性能から窓通気量をパラメータとして算出される。

データベース内の日射特性および可視光特性の値はいずれも窓ガラス面への入射角が 0° における直達入射に対するものであり、グレーディング種別に応じて整理された入射角特性近似式⁴⁾によりプログラム内で任意の入射角および拡散入射に対する性能値に換算される。また、窓を構成する部材として熱性能的に無視できない窓枠(サッシ)の影響⁵⁾については、サッシ部分を入力することで計算を行う方法としている。

表 2.2.2-4 窓ガラスデータベースの光熱性能項目

性能種類	光熱性能項目
熱性能	U : 熱貫流率(W/m ² K)
	k_{LR} : 室内側放射熱伝達係数の割合(-)
	α_R : 室内側放射熱伝達係数(W/m ² K)
日射特性	g : 日射熱取得率
	g_R : 日射熱取得率の放射成分
	T_{solar} : 日射透過率
	$R_{f,solar}$: 日射反射率(室外側入射)
可視光特性	T_{vis} : 可視光透過率
	$R_{f,vis}$: 可視光反射率(室外側入射)
	$R_{b,vis}$: 可視光反射率(室内側入射)

3) データベース形式

従来、データ交換方法は、バイナリ形式や CSV 形式が使われているが、近年、汎用的なデータ記述言語として XML が注目され、インターネットでの利用が期待されている。XML は各々のデータを要素として含み、データ構造を階層構造で表現するものである。また、リレーショナル・データベース(RDB)の大きな制約であるデータ長の定義が不要であり、値だけが羅列されている CSV 形式などに比べて、データの内容が分かりやすいというメリットがある。

本ツールにおいても、汎用性のある柔軟なデータ形式として XML を用いることとした。壁体材料及び窓材料のデータベースも、この階層構造を反映した構成とする。

3-1) 壁体材料熱物性データベースの構成

図 2.2.2-1 に壁体材料の熱物性データベースの構造を示す。階層構造になっており、「wall」の下の子要素として「wallID」「type」「properties」「notes」があり、更にその下に要素が存在する。材料のタイプ(type)毎に熱伝導率(conductivity)、容積比熱(specifichatV)、比熱(specifichatW)、密度(density)の値と単位を要素として保持している。

3-2) 窓ガラス光熱性能データベースの構成

図 2.2.2-2 に窓ガラスの光熱性能データベースの階層構成を示す。壁物性値と同様、「window」の下に子要素として「windowID」「type」「composition」「properties」「notes」を持つ。「propaties」には、熱性能値としての熱貫流率(U)、長波放射成分係数(kLR)、室内側放射熱伝達率(alphaR)が含まれている。

また、図 2.2.2-3 に窓ガラスの XML データの例を示す。透明フロートガラスでブラインドなしの物性値データの一部を表している。データ構造は図 2.2.2-2 の階層構造に従っている。データ要素が親子関係になった入れ子状態になっている。例えば、U が 6.3、k_{LR} が 0.47、alphaR が 4.3 ということが容易に一目でわかる。

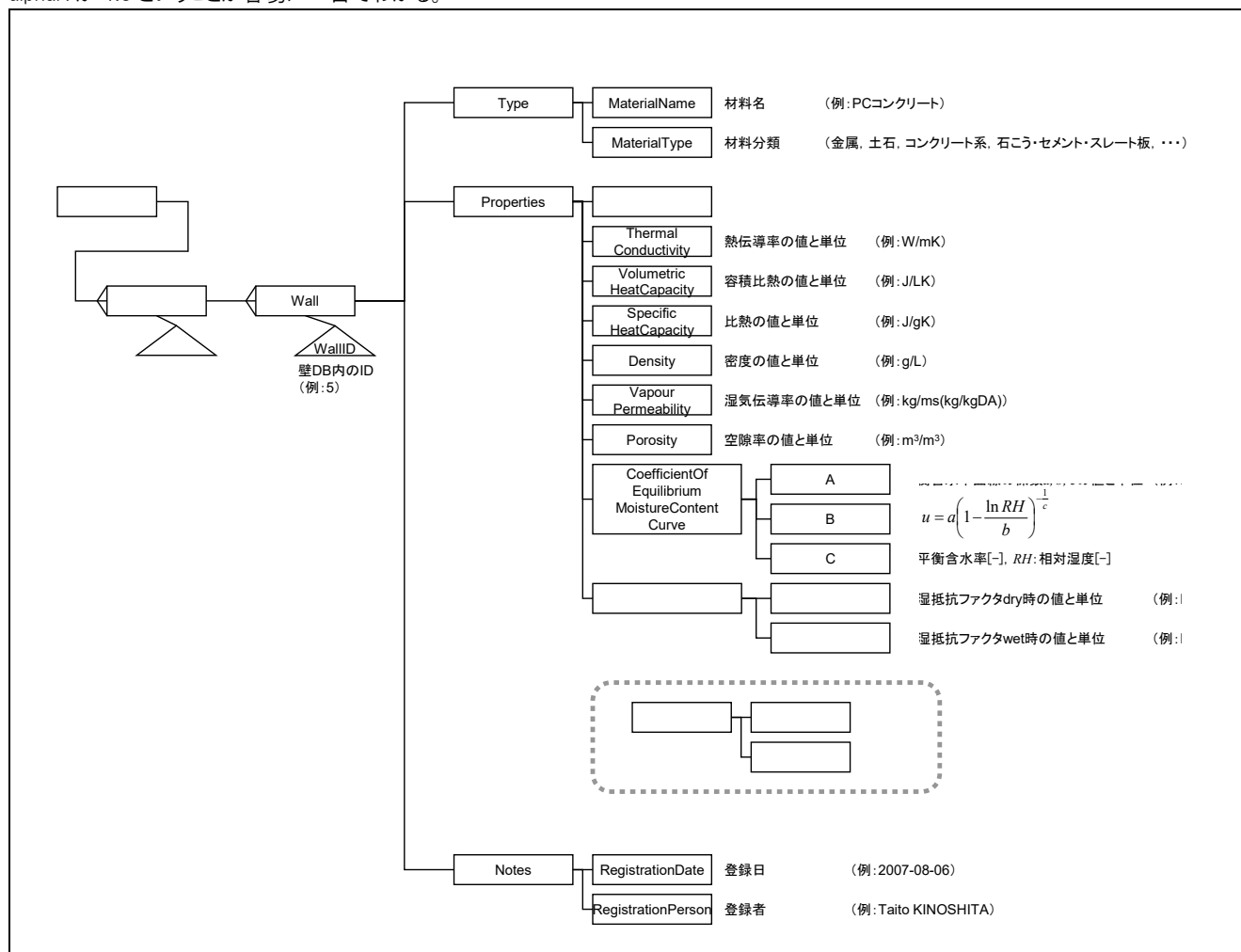


図 2.2.2-1 壁体材料のデータベース構造 (wallIDB.xml)

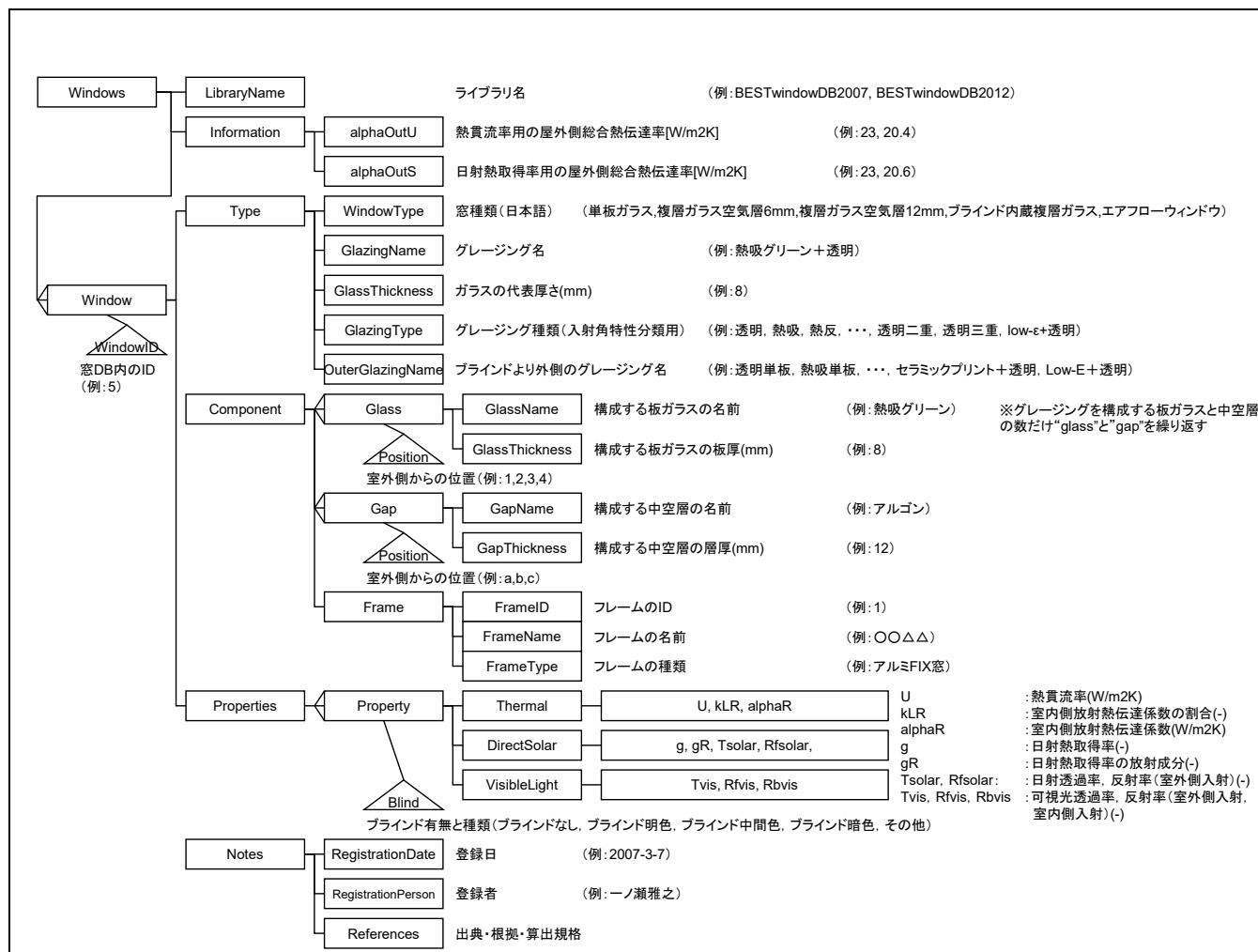


図 2.2.2-2 窓ガラス材料のデータベース構造 (windowDB.xml)

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!DOCTYPE windowDB (View Source for full doctype...)>
- <windowDB>
- <window windowID="4">
  <windowID>4</windowID>
  + <types>
  + <composition>
  - <properties>
    - <property blind="ブラインドなし">
      <blindcondition>ブラインドなし</blindcondition>
    - <thermal>
      <U>6.3</U>
      <kLR>0.47</kLR>
      <alphaR>4.3</alphaR>
    </thermal>
    - <directsolar>
      <g>0.83</g>
      <gR>0.79</gR>
      <Tsolar>0.76</Tsolar>
      <Rfsolar />
  </properties>
  </window>
  </windowDB>
```

図 2.2.2-3 XML データ例(透明フロートガラスの物性値データの一部)

3) データベース形式

XML 形式のデータベースは、テキストファイルなので多種のコンピュータで利用可能、タグと階層構造によりデータ構成が理解しやすい、仕様が簡潔でファイル操作のプログラム作成が容易、など多くの利点を持ち、特にインターネット上での利用が期待されている。

本ツールでは、図 2.2.2-1、図 2.2.2-2 のデータベース構造を表す XML スキーマ(XSD ファイル)を用意し、これらから自動生成されるデータ取得・データ設定のメソッド(サブルーチンプログラム)を利用することで、プログラムからデータベースへのアクセスを容易にしている。

4) サッシ込みの窓性能

サッシ込みの窓の性能は、下式にて自動的に算出する。

$$U_{wind} = k_{u,a} \times U_{glass} + k_{u,b}$$

$$\eta_{wind} = k_{\eta} \times \eta_{glass}$$

U_{wind} : 窓の熱貫流率[W/m²K]、 η_{wind} : 窓の日射熱取得率[-]、 U_{glass} : ガラスの熱貫流率[W/m²K]、 η_{glass} : ガラスの日射熱取得率[-]

$k_{u,a}$ 、 $k_{u,b}$ 、 k_{η} は、建具の種類によって下式と表 2.2.2-5 の通り定める。

$$k_{u,a} = k_{u,a1}/k_{u,a2}$$

$$k_{u,b} = k_{u,b1}/k_{u,b2}$$

表 2.2.2-5 建具種類毎の係数

建具の種類	$k_{u,a1}$	$k_{u,a2}$	$k_{u,b1}$	$k_{u,b2}$	k_{η}
木製(単板ガラス)	1.531	2.325	1.888926	2.325	0.72
木製(複層ガラス)	1.531	2.325	2.398526	2.325	0.72
樹脂製(単板ガラス)	1.531	2.325	1.888926	2.325	0.72
樹脂製(複層ガラス)	1.531	2.325	2.398526	2.325	0.72
金属木複合製(単板ガラス)	1.853	2.317	2.026288	2.317	0.80
金属木複合製(複層ガラス)	1.853	2.317	2.659888	2.317	0.80
金属樹脂複合製(単板ガラス)	1.853	2.317	2.026288	2.317	0.80
金属樹脂複合製(複層ガラス)	1.853	2.317	2.659888	2.317	0.80
金属製(単板ガラス)	1.883	2.321	3.218862	2.321	0.80
金属製(複層ガラス)	1.883	2.321	3.498862	2.321	0.80

5) ブラインド使用時の窓性能

ブラインド有りの場合の窓の性能値は、下式にて自動的に算出する。

$$dR = 0.021/U_{glass} + 0.022$$

$$U_{wind,b} = 1/(1/U_{wind} + dR)$$

$$\eta_{wind,b} = k_{\eta} \times (-0.1331 \times (\eta_{glass})^2 + 0.8258 \times \eta_{glass})$$

$U_{wind,b}$: ブラインド有りの窓の熱貫流率[W/m²K]、 $\eta_{wind,b}$: ブラインド有りの窓の日射熱取得率[-]

まとめ

本ツールにおける壁体材料と窓ガラスのデータベースの構造について解説し、これが多数材料の多様な物性値データを持ち、XML 形式を採用したことによるメリットを示した。また、本ツール壁・窓・サッシの計算条件入力画面の機能を示した。

【参考文献】

- 1) 空気調和・衛生工学便覧 第13版
- 2) 日本建築学会編 建築学便覧I 昭55丸善
- 3) 試して学ぶ熱負荷 HASPEE～新最大熱負荷計算法～、設計用最大熱負荷計算法改訂小委員会著、空気調和・衛生工学会編・発行、2012年10月
- 4) 郡公子、石野久彌、郡司智昭、小林信裕: 直達日射に対する一般窓日射遮蔽性能値の実用的推定法、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.369-372、2007.9
- 5) 二宮秀典、木下泰斗、赤坂裕: 開口部の遮熱性能の計算法その5PAL用の開口部熱性能データに関する考察、日本建築学会学術講演梗概集、pp.343-345、2003.9
- 6) サッシの熱貫流率:P12(表 A.3-フレームの熱貫流率)
- 7) JIS A 2103:2014 窓及びドアの熱性能-日射熱取得率の計算 附属書 A(規定)代表的なフレームの熱光学特性
- 8) サッシの日射熱取得率:P307(表 3.7.5-1 フレーム日射熱取得率の結果)
- 9) 開口部の日射熱取得性能および断熱性能の評価方法(建築研究所)No.161号(2014.7)
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/161/>

【注釈】

- ※1) XMLは、近年登場した新しいデータ形式で、Javaアプリケーションの開発/運用に関する各種データの保存形式に広く利用されているものである。タグ(tag)と呼ばれる情報をデータに埋込んで「データ」を表す。タグは自由に定義できる為、柔軟にデータを表すことができる利点がある。詳しくは市販の専門書を参照されたい。

2.3 空調システムのシミュレーション法

2.3.1 空調システム計算の構造と機能

2.3.1.1 計算プログラムの基本構造と要素モジュールの基本形

1) 計算プログラムの基本構造

海外のシミュレーションツール(TRNSYS, EnergyPlus 等)と同じく、空調システムを構成するダクト、配管、空調機、熱源機、自動制御機器などのパーツ部品は統一フォーマットに従ったモジュールによって表現し、モジュール相互の接続により空調システム全体を表現する方法を取る。これにより、多様なシステム構成(モジュールの連結のされ方の多様性)に対応するとともに、メンテナンス性の向上に寄与できると考えられる。BEST は Java 言語により構築されており、モジュールは 1 つのクラスとして表現され、抽象度を高めた共通のインタフェース機能(共通の特徴を抽出した集合体機能)を実装している。

各モジュールのモデルとして、線形方程式や微分代数方程式といったクラスに限定することによって、システム全体を効率的に解くことも選択肢として考えられるが、一般の機器は非線形な挙動を示すばかりでなく、ある状態まで変化すると別のモードに離散的に遷移する、といった不連続な動作を起こすことが多い。BEST では、機器モデル内における場合分け、それに伴うモード変更等の不連続なモデル化を許容し、物理的プロセスに従って入出力を区別している。

2) 要素モジュールの基本形

要素モジュールの基本形を図 2.3.1.1-1 に示す。各モジュールは、水・空気の物理的流れの方向に従って、時々刻々変化する機器入口条件(u)から出口条件(y)を計算することを基本とする。パラメータ(p)は、計算中変化する可能性のない、モジュール固有の特性値であり、時刻ループに入る前にモジュール内部の変数にセットされる。「状態」(x)は、動的なモジュールの場合にのみ必要である。例えば、空調・熱源機器においては、状態 x を元に機器特性式に基づいて出力 y (エネルギー消費量を含む)を求めている。また、躯体の熱容量が無視できない室モジュール等においても x は必要である。ただし、TRNSYS や Simulink のように状態変数のために外部から変更が出来る固有の変数を用意するのではなく、各オブジェクトの private 変数(モジュール内でしか使わない変数)として情報を保持している。制御ロジックも要素モジュールによって表現する。その場合、「入力」(u)、「出力」(y)は、発停信号、測定値、制御出力等の制御信号である。

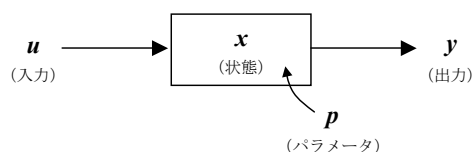


図 2.3.1.1-1 要素モジュールの基本形

2.3.1.2 計算法(計算ロジック)の概要

1) 計算のながれ

計算はメインルーチン(計算エンジン)が各モジュールのメソッドを順次呼び出すことで行われる。基本メソッドの一覧を表 2.3.1.2-1 に示す。

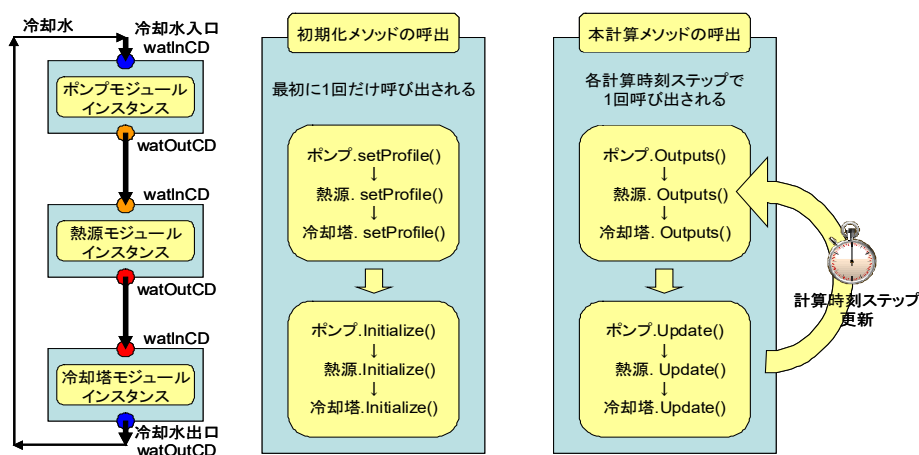
表 2.3.1.2-1 基本メソッドの一覧

メソッド	内容
setProfile	・ 機器の定格等、固定値をセットする
initialize	・ 結果を保持する変数の作成等、必要な初期化を行う
outputs	・ 各時刻ステップにおいて、入力と内部の状態から出力を計算する(要素モジュールの計算)
update	・ 各時刻ステップの最後に内部の状態を更新する

setProfile メソッドと initialize メソッドは最初に1回だけ呼び出され各モジュールに対するユーザ入力情報などを取得し内部変数の初期化を行う。

outputs メソッドはシミュレーションの本計算部分で、入力(当該モジュールの入力ノードに設定された値)および当該モジュールの内部状態を与条件として出力値(エネルギー消費量など)を計算し、その結果を出力ノードにセットする。(次頁に示すモジュールのソースコード中の outputs メソッド参照。エネルギー消費量の計算に相当する部分を赤字・下線で示した)「内部状態」は、動的モデルにおける状態変数に相当するものであるが、状態変数のために固有の変数を用意するのではなく、各オブジェクトの private 変数として情報を保持する。

update メソッドは、入力値と現在の「内部状態」から、次ステップの「内部状態」を計算するもので、動的なモジュールの場合にのみメソッドの内容を記述する必要がある。建築負荷計算との連成計算において outputs メソッドが各モジュールについて 1 ステップ複数回呼び出されるのに対して、update メソッドは時刻ステップの最後に 1 回ずつ呼び出される。図 2.3.1.2-1 は冷却水系のポンプ、熱源、冷却塔の3つのモジュール構成でメソッドの呼出手順を示したものである。



(outputs メソッドは1ステップで複数回呼び出されることがある)

図 2.3.1.2-1 メソッドの呼出手順

2) モジュールのソースコード例

要素モジュールとして、熱源機器（冷温水発生機）クラスのソースコードを以下に示す。

```
public class AbsRefModule extends ...{
    内部変数の宣言(定格能力等の仕様、入口・出口冷水オブジェクト等)
    public void setProfile(BestSpecs spec) {
        メインルーチンから渡される機器仕様を内部変数にコピーする
        名称, 定格能力(冷却・加熱), 定格水量(冷温水・冷却水)
        出口水温設定値(冷水・温水)
        定格ガス消費量(冷却・加熱), 定格消費電力(冷却・加熱)
        電力の相数, 電圧, 周波数, 力率
    }
    public void initialize(IBestStateMessage stateNodes,...) {
        メインルーチンから提供されるノードオブジェクトとの接続を確立する
        入力ノード ... 入口冷温水, 入口冷却水, 燃焼用給気,on/off,モード
        出力ノード ... 出口冷温水, 出口冷却水, 電力・ガス, 排気ガス
    }
    public void outputs() {
        if (停止)
            冷温水出口状態=冷温水入口状態
            冷却水出口状態=冷却水入口状態
            ガス・電力消費量=0, COP=0
        else if (冷房モード)
            冷温水冷却熱量・冷温水出口水温の計算
            ガス消費量=f(冷温水状態、冷却水状態、負荷率) (機器特性)
            冷却水出口水温、消費電力、COP の計算
        else (暖房モード)
            冷温水加熱量・冷温水出口水温の計算
            ガス消費量=定格ガス消費量×負荷率 (リニア特性を仮定)
            消費電力、COP の計算
        end if
        出力ノードの設定(出口冷温水・冷却水、燃料ガス、電力、排気ガス)
        記録ノードの設定(メッセージ、入力、出力、エネルギー、内部状態)
    }
    public void update() {
    }
```

内部変数(private 変数)の宣言の後、setProfile メソッドにおいて、定格能力、定格ガス消費量等の固定値を内部変数にコピーする。これらの固定値はユーザが(一般的には GUI を介して)入力するもので、メインルーチンから引数(BestSpecs 型)として渡される。

initialize メソッドでは、冷温水、冷却水など、モジュール外部と情報のやり取りをするためのノードオブジェクトとの接続を確立する。要素モジュールとノードとの接続関係は原則的にはユーザが指定し、メインルーチン内に保持された接続情報(どのノードと接続されているか)は initialize メソッドの引数を介してモジュールクラスに渡される。

outputs メソッドでは、機器特性により機器の on/off 状態や冷暖モード(これらも外部のノードから渡される入力情報である)に応じて、冷温水・冷却水の入口状態から出口状態および消費ガス量等を計算し、該当する出力ノードに値をセットする。

3) 機器特性を利用したエネルギー消費量の算出

機器特性を利用したエネルギー消費量は以下の基本式で算出する。

最大能力 = $f(\text{定格値, 能力補正})$

入力 = $f(\text{定格値, 入力補正, 負荷率補正})$

能力補正 = $f_1(X_1, X_2, \dots)$ または $= f_1(X_1) \cdot f_1'(X_2) \dots$

入力補正 = $f_2(Y_1, Y_2, \dots)$ または $= f_2(Y_1) \cdot f_2'(Y_2) \dots$

負荷率補正 = $f_3(Z_1, Z_2, \dots)$ または $= f_3(Z_1) \cdot f_3'(Z_2) \dots$

ここで X 、 Y 、 Z とは、外気温・冷却水温度・冷温水温度・負荷率など運用状態や設定による影響因子であり、それぞれには適用範囲がある。その適用範囲は、①サーモオフなどの機器保護による停止、②最小絞りや過負荷保護による能力固定、③低負荷運転によるオンオフ運転など、それぞれの機器によって適用範囲及び範囲外の扱いが異なる。

BEST では、各機器特性についての工業会に対するヒアリングの際に、機器特性の機器分類・計算フロー・定式化だけでなく、その適用範囲と範囲外の扱いについても確認し、機器特性として整備している。（機器特性の詳細については、2.4 機器特性の項を参照）

以上により、空調エネルギー消費量 E は以下の式で計算ステップごとに算出する。

$$E = \Sigma \text{熱源機器エネルギー消費量} + \Sigma \text{ファンエネルギー消費量} + \Sigma \text{ポンプエネルギー消費量}$$

4) 媒体クラス

モジュール間を接続する媒体としては、空気（給排気、外気）、水（冷温水、冷却水）、制御信号（on/off、冷暖モード、制御量、観測値）などがある。BEST は、これらの媒体の各種状態値をセットで取扱うことで、確実に伝達ができる仕組みとなっている。表 2.3.1.2-2 に媒体クラスの例を示す。空気（BestAir）クラスでは、フィールド変数として乾球温度[℃]、絶対湿度[g/g(DA)]、質量流量[g/s]の 3 つの状態値を規定したオブジェクト単位で情報の受渡しを行う。さらに、getTempWB()、getEnthalpy()、getHumiR()、getTempDP()などの空気線関数に相当するメソッドを用意し、湿球温度、比エンタルピー、相対湿度、露点温度を簡単に取得出来るようにしている。

表 2.3.1.2-2 媒体クラス

媒体クラス	フィールド変数	メソッドの例	接続ノード名
空気 BestAir	乾球温度[℃] 絶対湿度 [g/g(DA)] 質量流量[g/s]	getTempWB() getEnthalpy() getHumiR() getTempDP()	airIn airOut
水 BestWater	温度[℃] 質量流量[g/s]	getTemp() getFlowRate()	watIn watOut
ブライン BestBrine	温度[℃] 質量流量[g/s] 濃度[-] 種類[-]	getTemp() getFlowRate() getConcentration() getType()	briIn briOut
電力 BestElectricity	有効電力[W] 無効電力[Var] 電圧[V] 相数[-] 周波数[Hz]	getActivePower() getReactivePower() getVoltage() getPhase() getFrequency()	eleIn eleOut
ガス BestGas	消費量[W]		gasIn gasOut
(制御信号)swcIn, swcOut, modeIn, modeOut, valIn, valOut * 媒体のフィールド変数は機能追加に応じて変更がある。			

5) 全体システムの解法

モジュールを基本としたシミュレーションの場合、Newton 法等を用いてシステム全体の非線形方程式を解く方法と、単純にモジュールを順次計算する方法があるが、BEST では後者を採用し、さらに収束計算を行って方程式の解に到達することを期待するのではなく、計算時間間隔を短く取ることにより動的な変化を経時的に計算する方法(BEST では「エクスプリシット法」と呼んでいる)を採用している。この場合、モジュール(Outputs メソッド)の計算順序が問題となる¹⁾が、BEST では、モジュールを空調機側、熱源側等のグループに分類した上でデフォルトの計算順序を設定しておく方法を取っている²⁾。

6) フィードバック制御

BEST では、各機器モジュールの入出力について、物理的な入出力と整合するように設定することを原則としている。例えば、空調機コイルについて、物理的な入力(入口空気状態・風量、入口水状態・水量)をそのままモジュールの入力とし、物理的な出力(出口空気状態・風量、出口水状態・水量)をモジュールの出力としている。室モジュールについても同様に、設定温湿度を保つのに必要な負荷を出力するのではなく、給気温湿度・風量を入力としたときの、室温・湿度が計算・出力されるようになっている。

そこで、定風量空調システムのコイル流量を制御しようとする場合、実システムと同様に、室温を設定値に近づけるようにコイル二方弁をフィードバック制御する必要が生じる。BEST は動作シミュレータというよりは、エネルギーシミュレーションツールとして用いられることとしているが、モジュールの入出力を物理的な入出力と整合させるという方針のため、不可避免的にフィードバック制御を導入する必要がある。BEST では、そのための制御モジュールとして PID 制御モジュールを用意している。

PID 制御を利用した室 i への供給熱量 $q_{i,n}$ の推定式を以下に示す。

$$q_{i,n} = Kp(\theta_{i,n} - \theta_{sp}) + \frac{Kp}{Ti} \sum_{j=0}^{\infty} (\theta_{i,n-j} - \theta_{sp}) \Delta t_{n-j} + Kp \cdot Td (\theta_{i,n} - \theta_{i,n-1}) / \Delta t_n$$

θ_i : 室 i の室温、 θ_{sp} : 設定室温、 Kp : 比例ゲイン、 Ti : 積分時間、 Td : 微分時間
 Δt : 前ステップとの時間間隔、 n : 現在の時間ステップ

尚、PID パラメータの設定については、ユーザが調整することなく、デフォルトパラメータにより計算を行っている。

【参考文献】

- 1) 長井達夫他: 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 16) 空調システムのシミュレーション手法, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2029-2032, 2007
- 2) 二宮博史他: 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 29) モジュールおよび計算法空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, (投稿中), 2008

表 2.3.1.3-1 空調標準モジュール

分類	主要なモジュール
熱源機器	中央熱源:冷温水発生機 ポイラー HP チラー ターボ冷凍機 ブライン HP チラー 分散熱源:ビル用マルチ(室内機・室外機)
熱源補機	冷却塔 熱交換器 蓄熱槽
搬送機器	ポンプ ファン 空調機(冷温水コイル 加湿器 全熱交換器 OA チャンバー ファン) *空調機はこれらのモジュールの組合せ
制御機器	PID 制御 2 位置制御 VAV 制御 センサー、熱源制御(発停、モード切替など) 熱源台数制御(ヘッダーバイパス)、 AHU 制御(発停、モード切替、外気カット、外気冷房など)
搬送系部品	配管およびダクト(分岐・集合ヘッダ) 2方弁 3方弁 止水弁 VAV ユニット 流量拡大 流量縮小 排水槽
負荷計算接続部品	ゾーン(システム接続用) ゾーン(Air(空調機からの供給空気温度)、Env(室内温湿度状態)、各媒体接続用)
集計部品	1次エネルギー消費量集計、資源消費量集計、メータ(電力、給水、排水など)
条件指定部品	固定条件の水・ブライン・空気・電力、気象データと連動した 外気 雨水 外部データ読み込み部品 出力指定部品
確認表示部品	計算中のグラフ表示(空気・水・電力などの状態値や積算値) 計算の一時停止再開部品

1-3) 空調標準モジュールの解説

1-3-1) 負荷計算接続部品群

BEST の特徴の一つに建築と設備の連成計算がある。建築の負荷計算エンジン部分と設備システムとを接続するための要素モジュールが負荷計算接続部品である。負荷計算の細分単位であるゾーンに対応するゾーンモジュールと設備側モジュールを接続することで、建築と設備の連成計算を行っている。図 2.3.1.3-2 はゾーンシステム接続用モジュール(ZoneforSystemModule)のノード図である。

入口側の媒体ノードには空調機からの SA(給気)、FCU やビル用マルチの室内機などの複数設置される機器からの SA(給気)、照明やコンセント電力や機器発熱など、出口側の媒体ノードには空調機や FCU などへの RA(還気)、ゾーンの環境情報(室温、湿度、PMV 他)が用意されており、これらの媒体を介して建築とシステムの計算に必要な情報の受渡しを行う。照明用電力とコンセント電力は、負荷計算で考慮する標準使用条件に応じた消費電力量がシステム側へ渡される。昼光利用を計算する場合はその効果を加味したものが伝わり連成した省エネルギー効果が計算できることになる。

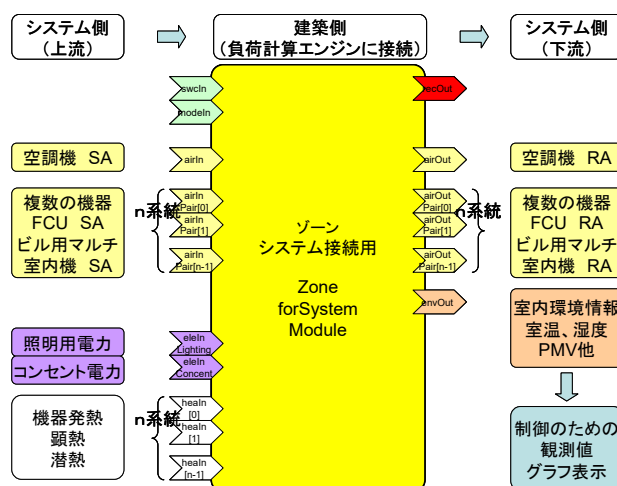


図 2.3.1.3-2 ゾーンシステム接続用モジュールのノード図(ZoneforSystemModule)

1-3-2) 集計部品群・確認表示部品群

建物全体のエネルギー消費量を集計するために、取引メータである電力メータ、ガスメータがある。これらのメータに相当する集計部品をモジュールとして用意している。実際のメータの位置だけでなく用途別や空間別などの要所に接続することで、計算の終了と同時に集計可能となる。集計部品の中には、電力やガスを燃料別・用途別1次エネルギー消費量に換算しながらリアルタイムで積算値をグラフ表示するモジュールを構築した。

1-3-3) 条件指定部品群

条件指定部品群は、主に機器モジュールに接続する境界条件を設定する時に使用するモジュールである。BEST では、条件指定部品群のモジュールを接続し境界条件を固定している。

① 固定条件の媒体モジュール

固定条件の水モジュールおよび固定条件の空気モジュールは、ユーザが指定した温度、湿度、質量流量の値をもつ空気や水を BestAir クラス・BestWater クラスの形でインスタンスを作成し、airOut、watOut ノードを介して引渡すものである。年間計算を意識した冷房時や暖房時の検討にも使えるよう、固定条件を 2 種類 (ConstantWater2ModeModule) を設定できるモジュールを用意している。図 2.3.1.3-3 は ConstantWater2ModeModule のノード図を示す。このモジュールは入口側ノードとして swcln、modeln、出口側ノードとして recOut、watOut を備えている。swcln はスイッチ信号の入力で、機器の運転等の on/off 指示を受取る。modeln は運転や動作モード信号の入力で、冷暖房シーズンや動作モードを受取る。このモジュールでは、modeln 信号が“1”の時は冷却時の 12℃1000g/s の冷水を、“2”の時は 40℃1000g/s の温水を出口側 watOut ノードから出力する。

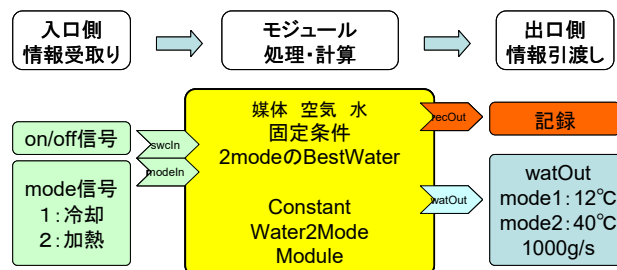


図 2.3.1.3-3 ConstantWater2ModeModule のノード図

② 気象データと連動した外気モジュール

外気モジュールは、気象データから外気温度、湿度を読み BestAir クラスの形でインスタンス化した空気である。空調機器モジュールと同様に、外気も一つのモジュールとして作成している。図 2.3.1.3-4 に外気モジュール(OutsideAirModule)のノード図を示す。この外気モジュールは、気象データの気外と同じ乾球温度と絶対湿度である生外気(airOutOA)を接続して使用する。

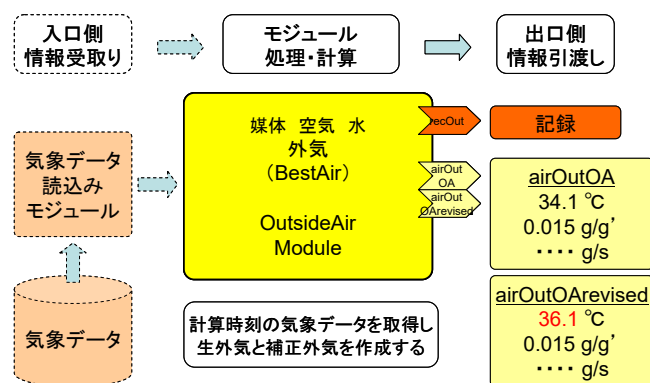


図 2.3.1.3-4 OutsideAirModule のノード図

2) 制御モジュールの階層構造

制御モジュールは、空調システムで一つではなく、階層的に使える複数の制御モジュールを作成している。制御機能や制御対象別に下位レベルの制御モジュールを構築し、これらの複数の下位レベルの制御モジュールを連携制御させるための中間レベルの制御モジュールを考え、さらに機器群や建物全体の制御を調整する上位の制御モジュールを作成している。

制御モジュールは自律分散的制御の構築法を基本としてモジュールを作成している。実際のものに例えるとプログラマブルコントローラを階層および機能別に設計しておき、上位系がダウンしても下位のローカルコントローラだけで最低限の運転制御が可能となるように制御系を構築する方法である。熱源系の制御を例に制御モジュールは上位系から、中央監視盤のモジュール、熱源台数制御モジュール、熱源制御モジュールを図 2.3.1.3-5 のように階層的に接続して使用する。この場合、熱源制御モジュールだけでも計算は可能である。また、上位系からの指示ではなく、自身の設定による単独制御も可能としている。

・熱源廻りのModule構成

- ①2次側還りヘッダ
- ②流量拡大
- ③熱源還りヘッダ
- ④冷温水ポンプ (2 台)
- ⑤ボイラー (真空温水ヒータ)
- ⑥熱源送りヘッダ
- ⑦流量縮小
- ⑧2次側送りヘッダ
- ⑨熱源制御 (2 台)
- ⑩台数制御 (2 台用)
- ⑪中央監視盤

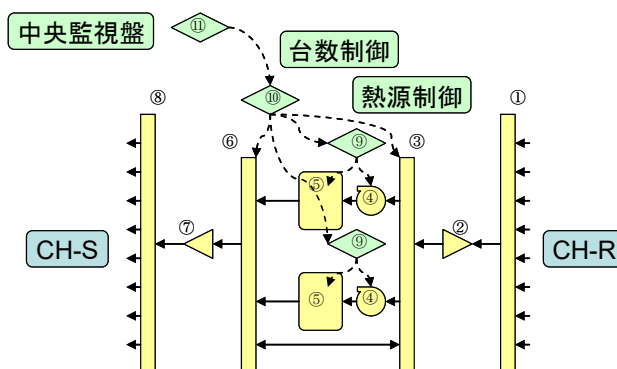


図 2.3.1.3-5 制御の階層構成 熱源廻りの台数制御

3) モジュールの計算順序

BEST は収束計算をせず、計算時間間隔を短く取った上で単純にモジュールを順次計算する方法を採用している。この場合モジュールの計算順序が重要となる。基本的にはモジュール間を接続する媒体の流れに沿った計算順序となる。入口側の接続媒体がすべて更新された後にモジュール自身の計算を実行し出口側接続媒体の情報を更新して下流側へ引渡す手順となる。図 2.3.1.3-6 にターボ冷凍機を用いた熱源システムにおける、モジュール間の水温・水量を引き渡す流れを示す。

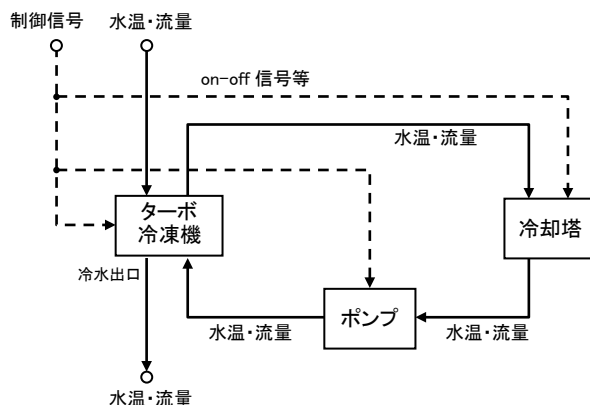


図 2.3.1.3-6 熱源システムにおけるモジュール接続と水温・水量の流れ

BEST ではあらかじめデフォルトの計算順序を部品に設定しておき GUI がその数値で昇順に並べる方法としている。表 2.3.1.3-2 に空調計算におけるデフォルト計算順序を示す。空調システムによる違いは、機器特性を持った熱源・空調機器モジュールや、各種制御モジュールが入れ替わるだけで、デフォルト計算順序に基づく一次エネルギー消費量算出のためのロジックは変わらない。

表 2.3.1.3-2 パッケージ空調システムの計算におけるデフォルト計算順序

デフォルト計算順序	分類	モジュール名称	モジュール部品名	
1	MCON	ControlMEPAModule	MCON 中央監視MEPA簡易版	室内負荷に応じた空調制御
2	ZONE	ControlAHUModule	ZONE 空調機制御	
3	ZONE	ZoneforSystemModule	ZONE システム接続用	
4	BMOUT	MergeCommonSchedule	BMOUT MSchスケジュール合成	
5	BMIN	ControlAHUModule	BMIN 空調機制御	
6	BMOUT	ControlAHUModule	BMOUT 空調機制御	
7	BMIN	PID3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule	BMIN PID3env	パッケージ空調機の計算
8	BMIN	BMin_Smodule	BMIN 室内機	
9	BMIN	EnlargeWattEleModule	BMIN EnWattEle	
10	PAC2	MediumObsSumForECUModule	PAC2 EBOエネルギー系媒体観測 用途別	エネルギー消費量の集計
11	BMOUT	BuillMultiEHPOut_Smodule	BMOUT EHP_BM標準冷暖切替	
12	BMOUT	EnlargeWattEleModule	BMOUT EnWattEle(PAC)	
13	BM	MediumObsSumForECUModule	BM EBOエネルギー系媒体観測 用途別	
14	BMIN	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	BMIN DB3動力盤G3相	
15	BMOUT	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	BMOUT DB3動力盤G3相	
16	PAC2	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	PAC2 DB3ACfan動力盤G3相	エネルギー消費量の集計
17	PAC2	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	PAC2 DB3HSmain動力盤G3相	
18	EI	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	EI DB3動力配電盤G	

表 2.3.1.3-3 空冷ヒートポンプチラー空調システムの計算におけるデフォルト計算順序

デフォルト計算順序	分類	モジュール名称	モジュール部品名	
1	MCON	ControlMEPAModule	MCON 中央監視MEPA簡易版	室内負荷に応じた空調制御
2	ZONE	ControlAHUModule	ZONE 空調機制御	
3	ZONE	ZoneforSystemModule	ZONE システム接続用	
4	AHU	MergeCommonSchedule	AHU (空調機器1) MSchスケジュール合成	
5	HSG	MergeCommonSchedule	HSG (熱源グループ1) MSchスケジュール合成	
6	SPG	MergeCommonSchedule	SPG (ポンプグループ1) MSchスケジュール合成	
7	AHU	ControlAHUModule	AHU (空調機器1) 空調機制御	
8	FCU	ControlAHUModule	FCU (FCU1) FCU制御	
9	VAV	ControlAHUModule	VAV (CAV1) 空調機制御	
10	AHU	DuctT_nIn1OutModule	AHU (空調機器1) DSRA ダクト集合_RA	
11	AHU	ControlVAVFanModule	AHU (空調機器1) VAVFAN VAVFan制御	空調機における各要素の計算
12	AHU	ControlnUnitsFanFPOperatingModule	AHU (空調機器1) ConFSAファン台数制御	
13	AHU	ControlnUnitsFanFPOperatingModule	AHU (空調機器1) ConFSAファン台数制御	
14	AHU	FanFPMModule	AHU (空調機器1) FEA EAFanFP	
15	AHU	FanFPMModule	AHU (空調機器1) FOA OAFanFP	
16	AHU	FanFPMModule	AHU (空調機器1) FRA RAFanFP	
17	AHU	ControlAHUFreeCoolingModule	AHU (空調機器1) CTROAC 外気冷房制御	
18	AHU	PID3ModeSelfTuningObserveAirModule	AHU (空調機器1) PIFC 外気冷房PID3air	
19	AHU	EnlargeFlowRateAirModule	AHU (空調機器1) DCTEAEFR スルーダクト流量拡大	
20	AHU	EnlargeFlowRateAirModule	AHU (空調機器1) DCTOAEFR スルーダクト流量拡大	
21	AHU	OAChamberFreeCoolingModule	AHU (空調機器1) OACFC OAチャンバー外気冷房	ファンコイルユニットの計算
22	AHU	EnlargeValueValModule	AHU (空調機器1) EVVOA 外気風量アースチューブへ流量拡大	
23	AHU	PID3ModeSelfTuningObserveAirModule	AHU (空調機器1) PIJC 冷水コイルPID3air	
24	FCU	PID3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule	FCU (FCU1) PIDC 冷水コイル2方弁PID3env	
25	AHU	CoilwithValveModule	AHU (空調機器1) [空調機(2管式)／CAV] COCH 冷水コイル	
26	AHU	EnlargeFlowRateWaterModule	AHU (空調機器1) PIPECH スルー配管流量拡大	
27	AHU	PID3ModeSelfTuningObserveAirModule	AHU (空調機器1) PIS 加湿器PID3air	
28	AHU	HumidifierModule	AHU (空調機器1) SPR 加湿器	
29	AHU	FanFPMModule	AHU (空調機器1) FSA SAFanFP	
30	AHU	DuctT_nOut1InModule	AHU (空調機器1) DBSA ダクト分岐_SA	
31	FCU	FCUwithValveModule	FCU (FCU1) FCU	出口温度、流量等の必要処理負荷を計算
32	VAV	PID3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule	VAV (CAV1) PID3env	
33	VAV	VAVUnitAdjustInZoneModule	VAV (CAV1) VAV VAVユニット	
34	FCU	EnlargeWattEleModule	FCU (FCU1) EWele	
35	FCU	EnlargeFlowRateWaterModule	FCU (FCU1) PIPE 冷水スルー配管流量拡大	
36	SPG	PipeT_nIn1OutModule	SPG (ポンプグループ1) PSB2HA AHU送り配管集合	
37	SPG	PipeT_nIn1OutModule	SPG (ポンプグループ1) PSB2HF FCU送り配管集合	
38	SPG	ControlVWVPumpModule	SPG (ポンプグループ1) CtrVWV AHU VWVPump制御	
39	SPG	ControlVWVPumpModule	SPG (ポンプグループ1) CtrVWV FCU VWVPump制御	
40	SPG	ControlVWVPumpModule	SPG (ポンプグループ1) CtrVWV AHU+FCU+PACBM VWVPump制御	
41	SPG	MeterJouleWaterModule	SPG (ポンプグループ1) AHU系統CAL 熱量計wat用	熱源機器の計算
42	SPG	MeterJouleWaterModule	SPG (ポンプグループ1) FCU系統CAL 熱量計wat用	
43	SPG	PipeT_nIn1OutModule	SPG (ポンプグループ1) PSB2HAF AHU+FCU+PACBM送り配管集合	
44	HSG	PipeT_nIn1OutModule	HSG (熱源グループ1) PSH1 R配管集合	
45	HSG	ControlHSMModule	HSG (熱源グループ1) 熱源制御	
46	HSG	jp.or.ibec.best.domain.sample.cogen.CGSPipe	HSG (熱源グループ1) PHS 配管熱容量	
47	HSG	ControlnUnitsOperatingCHModule	HSG (熱源グループ1) CUOCH 熱源台数制御n台冷暖別	
48	HSG	MeterJouleWaterModule	HSG (熱源グループ1) 二次側CAL 熱量計wat用20090101	
49	HSG	Pipe_1InnOutBypModule	HSG (熱源グループ1) PBB 配管分岐バイパス入口付台数制御用	
50	HS	ControlHSMModule	HS (熱源1) 熱源制御	
51	HS	ControlnUnitsPumpFPOperatingModule	HS (熱源1) CTRnP 熱源ポンプ制御n台用	2次ポンプの計算
52	HS	PumpFPMModule	HS (熱源1) Pump CHポンプFP	
53	HS	HeatPumpChillerScrewModule	HS (熱源1) [空気熱源ヒートポンプチラー／スクリュー] HS	
54	HSG	Pipe_nIn1OutBypOutModule	HSG (熱源グループ1) PSB 配管集合バイパス出口付台数制御用	
55	HSG	PipeT_nOut1InModule	HSG (熱源グループ1) PBH1 S配管分岐	
56	SPG	ControlAHUModule	SPG (ポンプグループ1) 空調機へswcmod中継制御	
57	SPG	ControlnUnitsPumpFPOperatingModule	SPG (ポンプグループ1) 2次ポンプ台数制御n台用	
58	SPG	Pipe_1InnOutBypModule	SPG (ポンプグループ1) PBB 2次ポンプ配管分岐バイパス入口付台数制御用	
59	SP	PumpFPMModule	SP (2次ポンプ1) Pump 2次ポンプFP	
60	SPG	Pipe_nIn1OutBypOutModule	SPG (ポンプグループ1) PSB 2次ポンプ配管集合バイパス出口付台数制御用	
61	SPG	PipeT_nOut1InModule	SPG (ポンプグループ1) PBB2H AHU送り配管分岐	エネルギー消費量の集計
62	SPG	PipeT_nOut1InModule	SPG (ポンプグループ1) PBB2HF FCU送り配管分岐	
63	HSG	MeterJouleWaterModule	HSG (熱源グループ1) CAL 熱量計wat用	
64	HSG	PipeT_nOut1InforCWModule	HSG (熱源グループ1) PBCW 配管CW分岐	
65	HSG	PipeT_nOut1InforGasModule	HSG (熱源グループ1) PBG 配管ガス分岐	
66	AHU	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	AHU (空調機器1) DB3 動力盤G3相	
67	AHU	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	AHUvavSPR (空調機器1) DB3 動力盤G3相	
68	HS	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	HS (熱源1) DB3 動力盤G3相	
69	HS	PipeT_nOut1InforCWModule	HS (熱源1) PBCW 配管CW分岐	
70	HSG	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	HSG (熱源グループ1) DB3 動力盤G3相	
71	HSG	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	HSG DB3〇動力盤G3相	エネルギー消費量の集計
72	SPG	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	SPG (ポンプグループ1) DB3 動力盤G3相	
73	SPG	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	SPG DB3〇動力盤G3相	
74	AHU	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	AHUvav DB3〇動力盤G3相	
75	AHU	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	AHUvavSPR DB3〇動力盤G3相	
76	FCU	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	FCU DB3 動力盤G3相	
77	EI	DistributionBoad_nOut1InnInGenModule	EI DB3動力配電盤G	

【参考文献】

1) 長井・村上・石野・野原・二宮・助飛羅・柳井：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール“BEST”の開発(その 16)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.2029-2032、2007.9

2.3.1.4 PID 制御理論に基づいた計算方法

1) PID 制御パラメータの自動調整機能²⁾

1-1) 概要

BEST の空調シミュレーションでは、時刻ステップ内の繰り返し計算は行わず、機器等の計算モジュール間でデータを順次受け渡したら次の時刻ステップに進むエクスプリシット法を採用している。エクスプリシット法では、動特性を有する空調システムの制御性を評価する目的ではなく、期間エネルギー評価が主目的な場合であっても、室温制御や給気温度制御等を行うために、実システム同様フィードバック制御を組み込むことが必要であり、BEST では PID 制御理論に基づいたモジュール(以降、単に PID 制御モジュールと呼ぶ)を用いている。

既往の研究では、この PID パラメータとしてデフォルト値を用意していたものの、条件によっては PID パラメータの調整を行わないとハンチング等の発生が見られた¹⁾。そこで、ユーザにチューニングをさせる必要がなく、かつ容易に導入可能な自動チューニング機能を組み込んだ。BEST ではそのアルゴリズムの概要と効果を検証している。^{2)参照}

1-2) PID 制御パラメータの自動調整法

以下に示す方法で、PID パラメータの自動調整を行っている。(D 動作は行わないものとする)。^①制御結果の偏差の積分値を減らす、^②整定時間の短縮を目指す、^③PID 制御モジュールで得られる情報のみで調整する。

^①については、PID 制御による制御量は目標値の上下を振動して偏差が減衰する形(図 2.3.1.4-1 において制御 B ではなく制御 A の制御性)を目指し、即応性の観点からもオーバーシュートを許し、減衰特性として 1/4 減衰となるように比例ゲインを調整することとした。^②については、^①に対する比例ゲインの調整による整定時間(ここでは制御量がパラメータの自動調整非適用幅以内となるまでの時間とする)の短縮効果の期待に加え、再起動時の初回操作量を年間固定値ではなく前日の状況を加味して決定することでオーバーシュートの加減を調整し整定時間短縮を目指すこととした。図 2.3.1.4-2 に比例ゲインの調整方法について示す。室温制御として目標値の上下 0.1℃を目指す場合、この 0.1℃をパラメータの自動調整非適用幅とする。微分時間は 0 秒とした。積分時間は、時間を変動させた別途試算の結果から制御誤差が小さかった計算時間間隔 ΔT の 1/2 とした。

1-3) PID パラメータの自動調整による効果

PID パラメータの自動調整の効果を検証するために、サブシステム(空調機+室)¹⁾を対象にシミュレーションを行った。室はインテリアとペリメータからなり、インテリアは VAV、ペリメータは CAV 空調機である。計算は、計算時間間隔 ΔT (以降 ΔT)を変えるたびに PID パラメータのチューニングを行うケース(Case1)、および上記の自動調整機能を適用したケース(Case2)について行う。なお Case1 の手動によるパラメータチューニングは、7 月のデータを対象としている¹⁾。図 2.3.1.4-3 に自動調整を適用した場合のインテリア VAV 系統のシミュレーション結果を示す。

$\Delta T=10$ 分の室温では若干のハンチングが発生しているものの設定温度からの顕著な偏りはみられない。

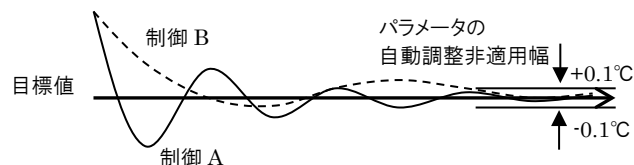


図 2.3.1.4-1 比例ゲインの自動調整時の制御

比例ゲインの調整法のロジック

あるPID制御モジュールの対象において下図のように時刻 $n-1$ における制御量 y_{n-1} 偏差 e_{n-1} が時刻 n に y_n , e_n に変化したとする。^①～^③の自動調整の方針により、時刻 n の制御量の理想値 (1/4減衰) を $y_{n,exp}$ として比例ゲインの補正係数 B_n を次の式で求める。

$$B_n = 1.25 / ((| y_n - y_0 |) / (| y_{n-1} - y_0 |) - 1) \\ = 1.25 / (| \xi - 1 |) \quad (\xi < 0) \quad \cdots (1)$$

$$B_n = 1.25 / ((| y_n - y_0 |) / (| y_{n-1} - y_0 |) + 1) \\ = 1.25 / (| \xi + 1 |) \quad (0 < \xi < 0.5) \quad \cdots (2)$$

ここで ξ : 減衰率 $\xi = e_n / e_{n-1}$

ただし、補正係数の適用には次の条件を満たす場合とする

- 1) 偏差 e_n と e_{n-1} がパラメータの自動調整非適用幅を超えていること
 - 2) 制御停止後の再起動の初回には適用しない
 - 3) 係数 B_n の最大値は4、最小値は0.25とする
- 過剰な補正を避けるため式(3)の A_n を補正係数として適用し式(4)にて時刻 n の比例ゲイン $K_{p,n}$ を求める。

$$A_n = (1 + B_n) / 2 \quad \cdots (3)$$

$$K_{p,n} = K_{p,n-1} \times A_n \quad \cdots (4)$$

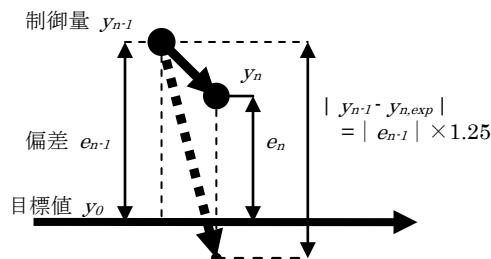


図 2.3.1.4-2 比例ゲインの調整法

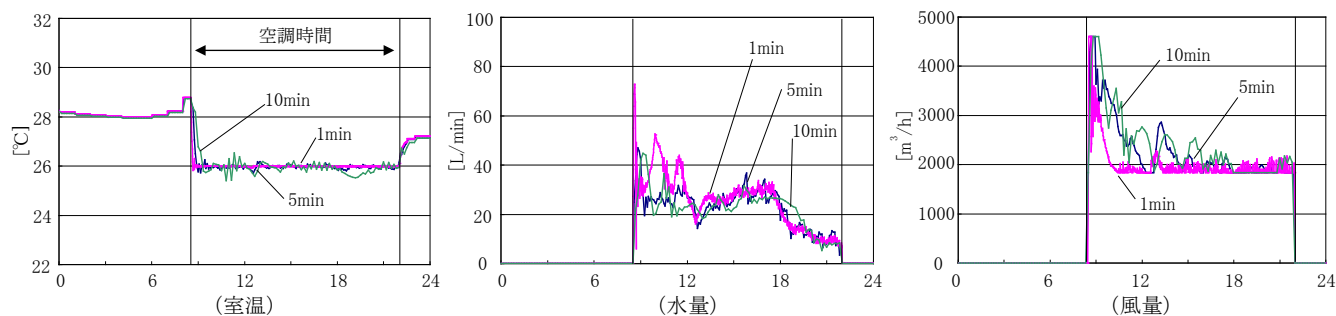


図 2.3.1.4-3 計算時間間隔の時刻変動への影響(Case2, インテリア・空調機 VAV, 7/3)

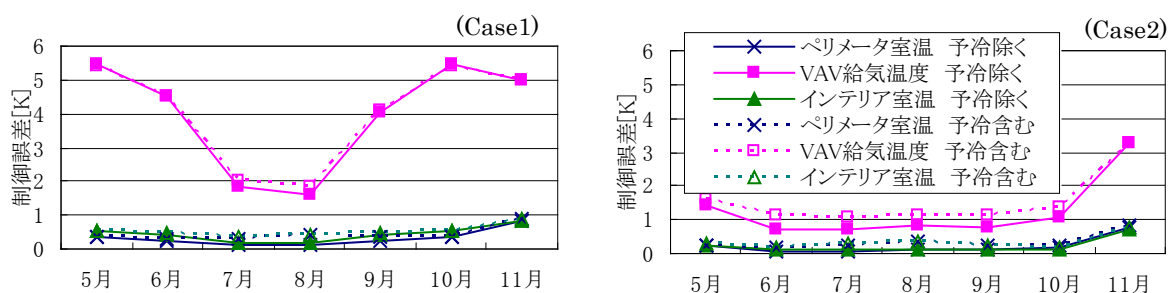


図 2.3.1.4-4 予冷時間帯を除いた場合、含む場合の室温と給気温度の制御誤差の月平均値の変動比較 (Case1、Case2 $\Delta T=5$ 分の RMSE)

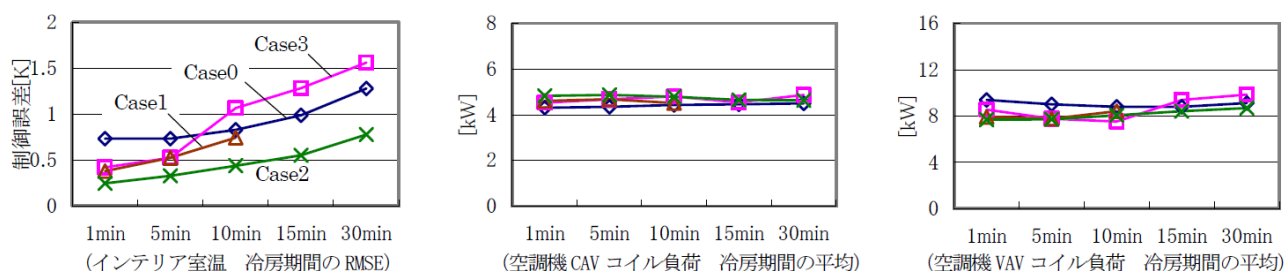


図 2.3.1.4-5 計算時間の制御誤差へ与える影響(冷房期間平均値の比較)

図 2.3.1.4-4 に ΔT が 5 分の Case1 と Case2 について予冷時間帯を除いた場合、含む場合の室温と給気温度の制御誤差 (RMSE: Root Mean Square Error) の月平均値の変動の比較を示す。Case1 の制御誤差はチューニング対象月 (7 月) 以外で大きくなっているが、Case2 の予冷時間帯を除いた場合の制御誤差は月によらず安定しており、自動調整による季節追従が有効であるといえる。

図 2.3.1.4-5 に各 ΔT に対する制御誤差 (RMSE) の比較を示す。Case1, 2 に加えて、PID パラメータをデフォルト値 (比例ゲイン=0.05、積分時間=600、微分時間=0) のままで計算した場合 (Case0)、及び $\Delta T=5$ 分でチューニングしたパラメータのまま他の ΔT にも適用した場合 (Case3) についても示す。室温の制御誤差をみると、自動調整機能による場合 (Case2) がいずれの ΔT においても最も小さな RMSE を示している。また、室温制御については ΔT が小さくなるほど制御誤差が小さくなっており、室内環境評価など、室温設定値との乖離が課題となるような場合には、計算時間間隔を短めに設定することが望ましいことが分かる。これに対してコイル負荷の期間計算結果は ΔT およびチューニングの方法の影響は小さい。以上の検証結果より、BEST では計算時間間隔を 5 分として PID パラメータの自動調整を行っている。

【参考文献】

- 1) 長井達夫, 二宮博史, 久保木真俊, 石野久彌, 郡公子, 村上周三: 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発 (その 70) 空調システム計算における計算時間間隔の影響, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2559-2562 (2010)
- 2) 二宮博史, 長井達夫, 菰田英晴, 菅長正光, 野原文男, 石野久彌, 村上周三: 建築総合エネルギーシミュレーションツール BEST における空調 PID 制御モジュールのパラメータの調整に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.171, pp.31-40, 2011

2.4 空調設備機器特性

2.4.1 空調機器特性の概要

2.4.1.1 機器特性データの整備について

はじめに

エネルギー消費量の予測を精度良く適正に行うためには、負荷の推定方法やプログラム自体の解法等の精度も、もちろん重要であるが、一方、プログラムで用いる機器や設備等のいわゆる「機器特性」も、予測結果を大きく左右する要因と言える。特に、最近ではインバータの汎用化に伴い、低・中間負荷率や中間期の気象条件下で大きく性能が変化する機器の実用化、冷房と暖房の同時発生に対する廃熱回収システムの実用化、潜熱顕熱分離型空調方式などシステムや制御技術の高度化が進んでおり、こうしたニーズに対応できる機器やシステムの特性データの整備が望まれるところである。

ここでは、本ツールで用いる空調設備機器特性に関して、機器特性モデルの全体フレーム・構成及び特性データの概要について解説する。

1) 機器特性の概要¹⁾

まず、初めに本ツールで用いる機器特性に関して、そのニーズ及び機器のモデル化の考え方とこれらモデルで用いる機器特性データの分類、全体フレームについて述べる。

1-1) 機器特性に対するニーズ

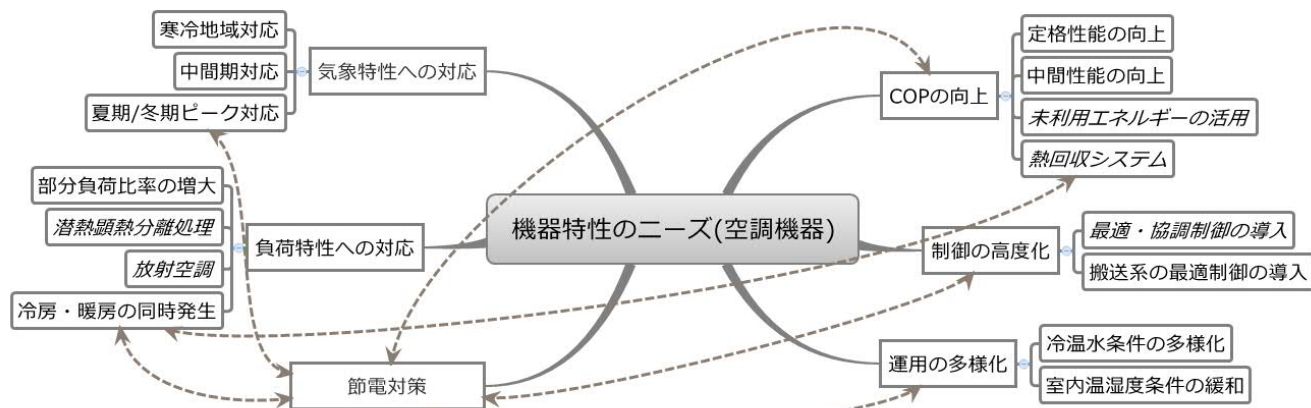


図 2.4.1.1-1 機器特性に求められるニーズの分析

空調設備を対象に、機器特性の整備・収集を行うに当たり、必要となるニーズの分析を行った。(図 2.4.1.1-1)

まず、機器が利用される条件として、気象条件及び負荷条件が考えられる。気象条件は、南北に長い我が国の立地条件から、特に空気熱源を利用する機器等に対し、一般地域とは異なる寒冷地域での機器特性のニーズ、年間冷房やフリークーリングなど増大傾向にある中間期の気象条件下での機器特性のニーズが考えられる。

次に、機器にかかる負荷に関しても、ピーク負荷以上に、運用時間が長い中間負荷に対する機器特性、建築物の高断熱化、コンセント等の内部負荷増大から生じる年間冷房及び冬期の冷暖房負荷の同時発生、さらに、潜熱顕熱分離空調など、これら負荷をその特徴別に処理することによる益々の省エネルギーの推進などのニーズが特徴的と言える。さらに、機器本体側の条件としては、定格性能の向上に加え、中間効率の向上や冷暖房同時発生を想定した廃熱回収による性能向上、未利用エネルギーを活用した性能向上など機器特性を整備する上で考慮すべき内容と言える。機器単体に加え、システムとして様々な制御が実用化されており、これら制御の多様化への対応も考慮すべき内容と言える。特に、熱源システムでは、インバータ機の導入により、例えば冷水温度・流量、冷却水温度・流量などの最適な組み合わせを選

定して運用する最適・協調制御など、これらシステムを構成する機器の状態も多様な状態になりうることに留意しなくてはならない。

同様に、機器の運用においても、例えばクーリングによる室内温湿度の設定条件の緩和や潜熱顕熱分離空調における冷水や冷媒の温度条件の緩和など、運用条件の多様化に伴う機器の状態の多様化にも配慮しなくてはならない。

また、東日本大震災に伴う BCP といった視点から、電動式熱源のデマンドカット運転、ヒートポンプへの散水制御に代表されるようなピーク時間帯での節電のための機器特性の重要度が高くなった。加えて、機器単体性能だけではシミュレーションが困難な、放射空調に関しても快適性、搬送動力低減などの点から注目度が高くなっている。

表 2.4.1.1-1 機器特性モデルの考え方

1-2)機器特性モデルの考え方(表 2.4.1.1-1)

本ツールでは、機器特性データを整備するに当たり、2つの機器特性に関するモデル化の考え方を採用している。

「統計的なモデル化」とは、熱源機器やパッケージ空調機など機器単体の機器特性のモデル化に用いており、各種条件での実測値や実験値を基に入力と出力の関係を近似式等により、定式化したものである。

「物理的なモデル化」とは、機器における入力と出力の関係を、物理的な現象に基づく計算式・法則に従い、理論的に推定したものであり、ポンプやファン等の搬送機器関係の機器特性のモデル化に用いている。

形式	特徴	適用する機器等
統計的なモデル	機器への入力と出力の関係を各々の実測や計算による数値を用い、これらの関係を多項式等で近似し、定式化するモデル。与えられた条件の組み合わせや範囲内の使用に限定される。	熱源機器、冷却塔、パッケージ空調機、ファン・ポンプ(定格性能)、電動機、インバータ
物理的なモデル	機器への入力と出力の関係を物理的な法則に従い、定式化するモデル。理論式が適用可能な範囲内で、様々な変数の入力条件に対応できる。	ファン・ポンプ(中間性能)、冷却塔、冷水・温水コイル、加湿器

1-3)機器特性データの分類(表 2.4.1.1-2、図 2.4.1.1-2)

本ツールでは、機器特性を表現するために、2つのデータセットを組み合わせる考えに従い、特性モデルを構築している。「定格性能特性データ」は、いわゆる設計図書や機器表やメーカーカタログに記載されている、負荷率 100%やピーク時条件、JIS 条件など、特定の条件下での機器仕様に関するデータである。

一方、「部分負荷特性データ」は、部分負荷時における機器のエネルギー消費特性の変化率や機器で扱う熱媒等の状態変化に伴う能力比など、実際の運用で想定される幅広い条件における機器の特性を示したデータである。

また、「動特性データ」は、冷凍機の立ち上がり時、停止時の能力変化等、比較的短時間に限定された機器の特性も機器特性としては重要であるが、本ツールは「静特性」として計算を行っている。

図 2.4.1.1-2 に、本ツールにおける機器特性データの表現方法のイメージを示す。定格性能特性は、各々の機器ごとにカタログ値等を入力し、部分負荷特性は、グルーピングされたパターン別(例えば、標準効率パターンと高効率パターンなど)の特性データを選択し、これら2つのデータを組み合わせ、機器特性データ全体を構成する。

表 2.4.1.1-2 機器特性モデルの考え方

分類	特徴	適用する機器特性データ等
定格性能特性データ	負荷率 100%時や JIS 条件下での特定条件下での機器性能を示すデータ。	メーカーカタログ、機器表に記載された機器仕様など
中間性能特性データ	定格時以外の様々な条件下での機器性能を示すデータ。	中間負荷や中間期での機器性能、過負荷時やレンジ外での機器性能を含む(機種毎の代表値)

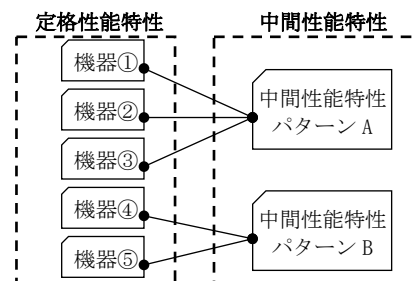


図 2.4.1.1-2 機器特性データの分類と組合せのイメージ

1-4)機器特性の全体フレーム(表 2.4.1.1-3)

空調設備の機器特性に関しては、全体を 5 つの項目に区分し、各々の機器・システムの特徴を考慮して、モデル化及び用いる特性データの分類を設定した。5 つの項目の下に、さらに細かく機種別などに従い、対象機器の分類を行っている。モデル化の対象とする機器等は、以下の原則に従い、選定している。

- A)汎用的に使われている機器・システム(出荷台数等が多い機種はモデル化の優先順位を上げる)
- B)省エネルギー性能に優れた機器・システム(定格及び中間性能特性データとも)
- C)エネルギー消費に影響を及ぼす運用条件への配慮(冷却塔の変流量制御等への対応)
- D)室内環境に影響を及ぼす運用条件への配慮(クールビズ、潜熱顕熱分離空調等への対応)

2)各項目における機器特性の概要

以下、項目ごとに機器特性モデル及びモデルで扱う入出力データの概要、狙いに関して述べる。

2-1)熱源機器(図 2.4.1.1-3)

熱源機器に関しては、原則、統計モデルを用い、対象機器別に、性能特性を定式化している。熱源機器に関しての機器モデルの概要を図 2.4.1.1-3 に示す。最近の熱源機器の特徴として、部分負荷時の効率向上や冷水・冷却水温度の最適化による省エネルギー性能の向上を目指した運用などに対応できるように、モデルを構築した。尚、本ツールで使用できる機器は 1.1.2 計算体系 表 1.1.2.1-4 計算可能な空調方式 に示す。

入力項目としては、表 2.4.1.1-2 に示す 3 種類の各特性データを用いている。出力項目としては、熱源機器から下位のサブシステムに受け渡される各種の状態量(冷水/温水流量、温度、冷却水流量/温度)、機器で消費するエネルギー、機器から放出される廃熱量などが該当する。また、熱源機器は機種が多いことから、表 2.4.1.1-3 に示す 5 種類を大分類として整理した。

2-2)熱源補機(冷却塔)(図 2.4.1.1-4)

冷却塔に関しては、当初、統計モデルにより、性能特性の定式化を行ったが、熱源機器の省エネルギー性能や運用条件の多様化により、冷却塔においても冷却水の変流量制御や冷却塔ファンの変風量制御、フリークーリングなどのニーズが顕在化し、こうしたニーズに対応できるよう、物理モデルによる定式化を行っている。物理モデル²⁾は、設計仕様から塔特性を算出する塔特性算出部と計算時間間隔毎に計算を行う差分による演算部から構成され、様々な塔特性や制御状態、パラメータ設定への対応が可能である。(図 2.4.1.1-4)

表 2.4.1.1-3 機器特性(空調設備)の全体フレーム

中央熱源機器	ターボ冷凍機/定速機 ※ベーン制御	
	ターボ冷凍機/インバータ機	
	空気熱源ヒートポンプチラー/スクルー ※スライト弁制御	
	空気熱源ヒートポンプチラー/スクロール ※圧縮機台数制御	
	空気熱源ヒートポンプチラー/スクロール/インバータ	
	ガスヒートポンプチラー	
	水熱源ヒートポンプチラー/スクルー/インバータ	
	水冷チラー/スクルー ※スライト弁制御	
	水冷チラー/スクロール ※圧縮機台数制御	
	吸収式冷温水発生機/直焚き二重効用	
	吸収式冷凍機/温水焚き一重効用	
	吸収式冷温水発生機/廃熱投入型 ※直焚二重効用	
	真空温水器	
	氷蓄熱ユニット	
熱源補機	冷却塔	開放式(吸収冷凍機用)
		開放式(遠心冷凍機用)
		密閉式(吸収冷凍機用)
		密閉式(遠心冷凍機用)
	GHP_ビルマルチ_標準冷暖切替	
	GHP_ビルマルチ_標準冷暖同時	
	GHP_ビルマルチ_発電機付自己消費型	
	EHP_ビルマルチ_標準冷暖切替	
	EHP_ビルマルチ_標準冷暖切替寒冷地対応	
	EHP_ビルマルチ_標準冷暖同時	
	EHP_ビルマルチ_高顕熱型冷暖切替	
	EHP_ビルマルチ_氷蓄熱冷暖切替	
個別分散空調機器	EHP_ビルマルチ_水冷冷暖切替	
	EHP_ビルマルチ_水冷冷暖同時	
	EHP_店舗用冷暖切替	
	EHP_店舗用冷暖切替寒冷地対応	
	EHP_設備用冷暖切替	
	ウォールスルー_標準型	
	ウォールスルー_インバータ型	
	EHP_水熱源定速型	
	EHP_水熱源インバータ型	
	普及型ルームエアコン	
	高性能型ルームエアコン	
	FF 式暖房機	
搬送機器	ファン	シロッコファン片吸込み
		シロッコファン両吸込み
		ミットロートファン片吸込み
		ミットロートファン両吸込み
		ブラグファン、ラインファン、ストレートシロッコファン、天井扇※小型
	ポンプ	渦巻
		多段渦巻
		ライン
	電動機	標準
		高効率
		IPM
空調機器	インバータ	
	空調機	※冷温水コイル
		気化式
		電熱式
	全熱交換器ユニット ※回転型/静止型	

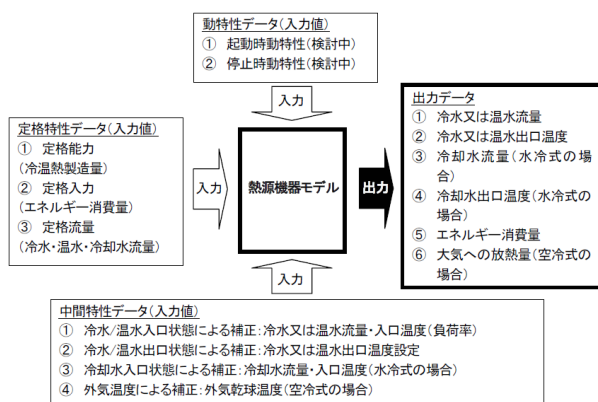


図 2.4.1.1-3 熱源機器のモデル化の概要

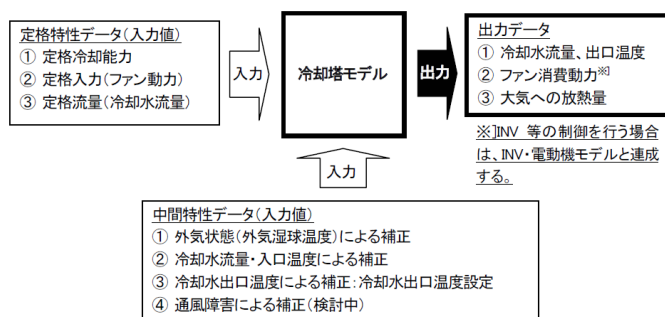


図 2.4.1.1-4 熱源補機(冷却塔)のモデル化の概要

2-3)パッケージ空調機(図 2.4.1.1-5)

パッケージ空調機のモデル化に当たっては、中間性能補正への配慮、冷暖同時タイプ³⁾への対応、室側の負荷計算との連携による室内湿度変動の再現などの項目に配慮した。また、パッケージ空調機は、機種が多いのが特徴であり、空冷/水冷型、シングル/マルチ型、一般地域/寒冷地域型、外気処理型、EHP/GHP などの分類を行い、整理をしている。

2-4)搬送機器(ファン・ポンプ)(図 2.4.1.1-6)

搬送機器に関しては、ファン・ポンプのモデルと電動機・INV(インバータ)を各々、別々に定式化し、組み合わせることで、様々な搬送システムへの対応を想定した。⁴⁾定格特性は、統計的なモデル(P-Q 特性など)を中間性能は、物理的なモデルにて定式化を行っている。建物における搬送関係のエネルギー消費量は、空気方式の空調システムでは比較的、消費比率が大きい。さらに吐出圧一定制御・末端圧一定制御、最適静圧制御など、省エネルギー性能の高い制御方式の汎用化、IPM モーターなど電動機関係も多様化しており、こうしたニーズを想定し、モデル化を行った。

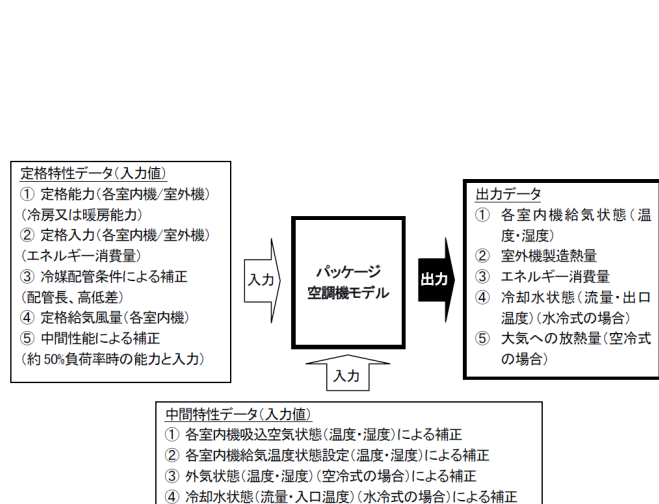


図 2.4.1.1-5 パッケージ空調機のモデル化の概要

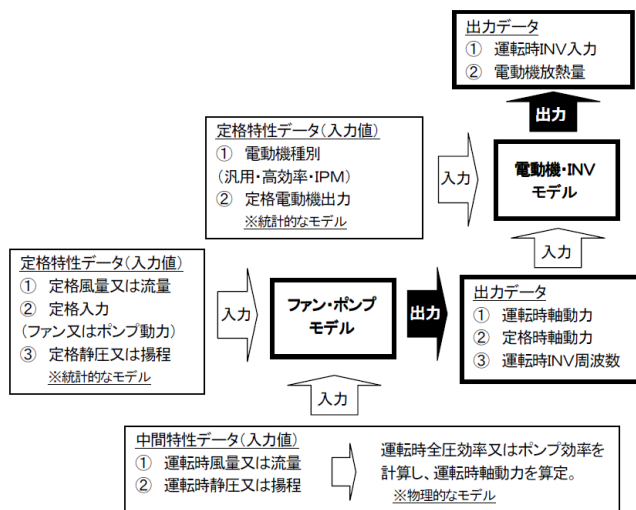


図 2.4.1.1-6 搬送機器(ファン・ポンプ)のモデル化の概要

【参考文献】

- 1) 品川浩一ほか、エネルギーシミュレーションのための機器特性データベースの構築に関する研究：第2報—中央および個別分散熱源機器のデータベースと感度解析、空気調和・衛生工学会 論文集 43(253), 2018.4
- 2) 伊藤祥一ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その72)冷却塔の機器特性、平成22年度空気調和・衛生工学会学術講演論文集, pp2567-2570, 2010.8
- 3) 品川浩一ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その73)冷暖同時型ビル用マルチエアコンの機器特性、平成22年度空気調和・衛生工学会学術講演論文集, pp2571-2574, 2010.8
- 4) 品川浩一ほか、エネルギーシミュレーションのための機器特性データベースの構築に関する研究：第1報—搬送機器のデータベース概要と感度解析、空気調和・衛生工学会 論文集 41(227), pp1-9, 2016

2.4.1.2 機器特性の定式化手法

1) 機器特性の定式化¹⁾

機器特性は、日本冷凍空調工業会、日本冷却塔工業会、日本産業機械工業会から提供いただいた情報をもとに、機器特性 SWG の各機器特性分科会で作成されたものである。プログラム完成後のメンテナンスは、新規の高効率機器の組み込み、類似特性機種を追加をいかにミスなく効率よく作業できるかが重要である。機器特性モデルは、物理的に表現できる機器については物理モデルで、機器の固有特性が複雑な機器については回帰式による統計モデルとした。統計モデルは、機器特性を代表的な数種類に分類して多項式近似としている。²⁾

機器特性の定式化としては、以下の3つが代表的であり、本ツールでは、1変数関数で整備されているものが大半である。

A) 1変数関数による機器特性

外気温・設定温度・負荷率等の各種の補正係数をそれぞれ1変数関数 $f(x)$ で再現し、その掛け算 $f(x_1) \cdot f(x_2) \cdots f(x_n)$ によって機器特性を再現する方法。

B) 多変数関数による機器特性

外気温・設定温度・負荷率等のうち影響の高いものを多変数関数 $f(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ で機器特性を再現する方法。

C) マップ格子点データによる機器特性

代表点によるマップ格子点データをユーザーが整備し、このデータを補完することにより目的の数値にいたる方法。格子点データ範囲外の扱い(機器停止・最近接点で運転)や、補完方法等の制約条件を整備すれば、1)2)の統計モデルに比べ機器特性の拡張性・汎用性が高くなる。

2) 機器特性の定式化による感度解析

冷暖切替型高頭熱型 EHP ビルマルチの最大能力および入力補正係数と外温乾球温度・吸込湿球温度の機器特性を、A)1変数関数・B)多変数関数で特性式化した場合の感度解析を行う。

検証用の計算モデル²⁾は、図 2.4.1.2-1 に示す単室の事務所を想定した。計算上の諸条件を表 2.4.1.2-1 及び表 2.4.1.2-2 に示す。室内機は、4 台設置としているが、同じサーモで制御する想定として簡略化した。

外気湿球温度と吸込湿球温度による能力補正特性および入力補正特性の関係を等高線の変化で表現したものを図 2.4.1.2-2 及び図 2.4.1.2-3 に示す。

能力補正係数・入力補正係数共に、外気乾球温度の影響が主となる範囲と吸込湿球温度が主となる範囲があることがわかる。1変数機器特性の場合は外気温特性と吸込湿球特性の掛け算であるため1変数のみの影響が大きい範囲を特出することは困難であった。しかし、2変数関数による機器特性では、適応範囲をわけることによってその特性が再現できており、マップ格子による機器特性とほぼ同じ形となった。

3種の機器特性によって計算モデルの試算結果を図 2.4.1.2-4 及び図 2.4.1.2-5 に示す。ただし、図 2.4.1.2-4 はマップ格子による試算結果の最大能力・最大入力に対する比率を基準とした散布とし、図 2.4.1.2-5 はマップ格子を月積算量基準とした比率である。

マップ格子と1変数関数・多変数関数の製造熱量・消費電力の相関関係から、両者の機器特性には一定の精度があ

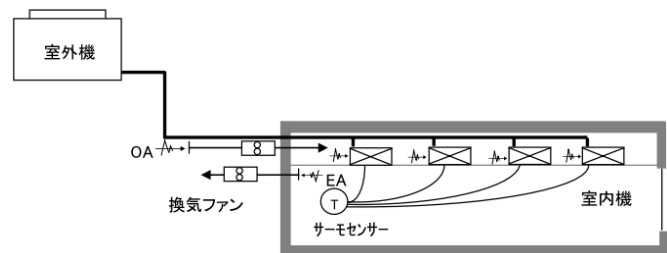


図 2.4.1.2-1 計算モデル

表 2.4.1.2-1 計算モデルの条件

機器	台数	項目	仕様
室内機	4	冷房能力(全熱)[kW]	7.0
		給気風量[CMH]	1,140
		暖房能力(全熱)[kW]	7.88
		給気風量[CMH]	1,140
室外機	1	冷房能力(全熱)[kW]	28.0
		暖房能力(全熱)[kW]	31.5
		配管長さ[m]	30
		配管高低差[m]	5
		冷房吹出時相対湿度[%]	90
室条件	1	部分負荷下限値[-]	0.2
		床面積[m ²]	250
		人員密度[人/m ²]	0.15
		照明発熱[W/m ²]	16.8
		機器発熱[W/m ²]	15
		総合熱損失係数[kW/K]	1.508
		外気導入量[CMH]	1250

表 2.4.1.2-2 計算条件

項目	計算条件
計算期間	冷房時 6/1～9/30
計算間隔	60minに固定
空調時間	平日:8:00～18:00
空調条件	冷房時 室温26℃、湿度成り行き
気象条件	HASP東京
その他	空調時間帯のみ計算
	室の顕熱・潜熱バランスは定常計算。

り、再現性があることがわかる。しかし、月積算製造熱量・消費電力で比較すると、1変数・2変数機器特性式共に製造熱量はマップ格子とほぼ同じ結果となっているが、消費電力は2変数関数がほぼ同じなのに対して、1変数関数は約10%大きくなっている。

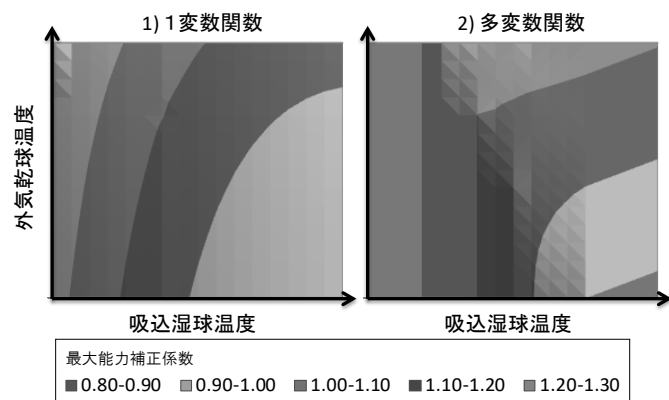


図 2.4.1.2-2 最大能力補正係数と室内外温度の関係

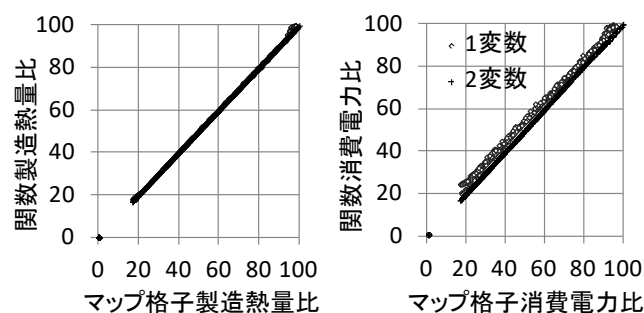


図 2.4.1.2-4 製造熱量と消費電力の再現性確認

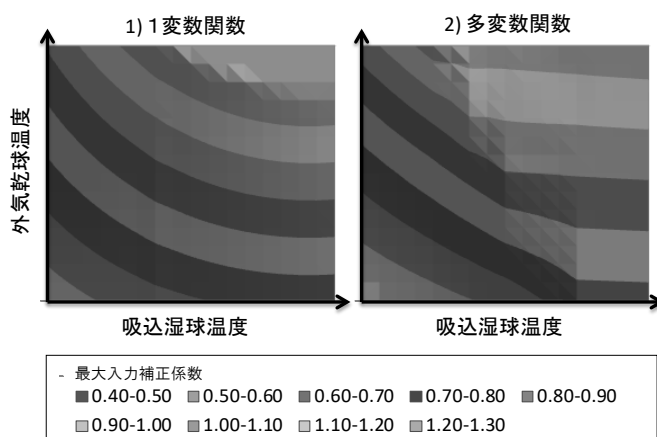


図 2.4.1.2-3 最大入力補正係数と室内外温度の関係

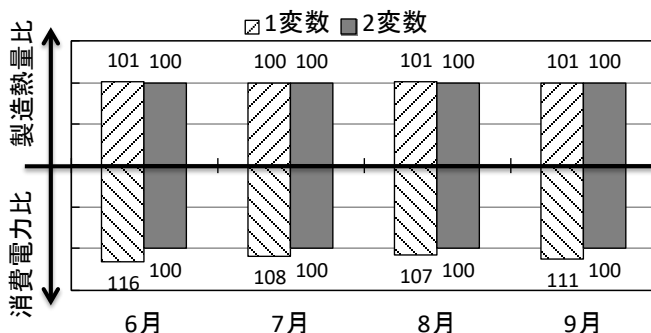


図 2.4.1.2-5 特性式作成手法による月積算エネルギー消費の比較

【参考文献】

- 品川浩一ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 109)機器特性の整備状況と定式化手法の検討, 平成 24 年度空調和・衛生工学会学術講演論文集, pp1387-1390, 2012.9
- 柳井崇ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 88)機器特性の整備状況と今後の課題, 平成 23 年度空調和・衛生工学会学術講演論文集, pp1715-1718, 2011.9
- 柳井崇ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 18)個別式空調システムの計算法, 平成 19 年度空調和・衛生工学会学術講演論文集, pp2037-2040, 2007.12

2.4.1.3 機器特性式の適用範囲について

はじめに

本ツールの機器特性式における部部負荷特性の大半は、以下に示すような機器特性として表される。

最大能力 = f (定格値, 能力補正)

入力 = f (定格値, 入力補正, 負荷率補正)

能力補正 = $f_1(X_1, X_2, \dots)$ または $=f_1(X_1) \cdot f_1'(X_2) \cdot \dots$

入力補正 = $f_2(Y_1, Y_2, \dots)$ または $=f_2(Y_1) \cdot f_2'(Y_2) \cdot \dots$

負荷率補正 = $f_3(Z_1, Z_2, \dots)$ または $=f_3(Z_1) \cdot f_3'(Z_2) \cdot \dots$

ここで X 、 Y 、 Z とは、外気温・冷却水温度・冷温水温度・負荷率など運用状態や設定による影響因子であり、それぞれには適用範囲がある。その適用範囲は、①サーモオフなどの機器保護による停止、②最小絞りや過負荷保護による能力固定、③低負荷運転によるオンオフ運転など、それぞれの機器によって適用範囲及び範囲外の扱いが異なる。

BEST 機器特性 SWG では、各機器特性についての工業会に対するヒアリングの際に、機器特性の機器分類・計算フロー・定式化だけでなく、その適用範囲と範囲外の扱いについても確認し、機器特性として整備している。

1) 冷却・加熱能力特性式範囲¹⁾

外気温等の運転条件の特性式適用範囲外は、基本的に境界上の特性となるように設定している。機器停止もしくは境界上の特性(a~e 特性)とした理由は以下のとおりである。(表 2.4.1.3-1)

1-1) サーモオフ(機器停止)

冷水温度が下限未滿、および温水温度が上限以上の場合には、これ以上冷却(加熱)する必要がないものと判断、又は冷房時は冷水の凍結を防止のため、暖房時は高圧カットが働いて機器が停止する。また、冷却時の冷却水温度および外気温の上限以上は高圧カット、加熱時の外気温の下限未滿は凍結防止のため機器が停止する。

1-2) 冷房時の凍結防止

一般的に冷却水温度が下限未滿の条件が一定時間継続すると、凍結防止で機器が停止する。ただし、冬期の冷凍機立ち上げなどの場合は、初期温度は下限未滿となっているが、冷凍機を起動すると冷却水温度が徐々に上昇して下限温度を上回るのので、即停止とする必要はない。同様に本ツールは 5 分間隔で計算するため、起動時の状態で即停止とはせず、冷却水温度上昇を想定して、運転継続としている。

表 2.4.1.3-1 冷却・加熱能力特性式範囲と範囲外特性の関係

	冷却機器特性	加熱機器特性
水冷機器 ターボ冷凍機 冷温水発生機 水冷チラー		
空冷機器 空冷ヒートポンプチラー 空冷パッケージ空調機		

2) 部分負荷特性式範囲²⁾

2-1) 高負荷領域

ヒートポンプ/冷凍機は、最大能力以上の能力が出ないため、100%負荷での運転が継続する。よって、120%の負荷がかかっても、機器は100%で動くものとしている。

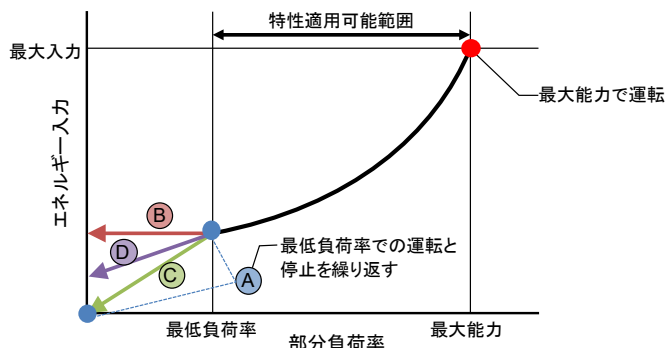
2-2) 低負荷領域

ON/OFF 運転領域では、ON 時には最小能力となるため、実際の機器の動作は CASE A となる。したがって、「ON/OFF 運転時の時間平均特性」とする場合は、CASE C と考えられる。ただし、発停ロスが数値的にわかっている場合は CASE B もしくは CASE D のような特性になることもある。つまり、低負荷域動特性のモデル化によってエネルギー消費量が変わる。また、ON/OFF 運転時や機器起動時における動特性については現在調査中であることから、本ツールでは低負荷の機器特性を、エネルギー消費量が最大となる CASE B としている。

ただし、この計算条件は、連続運転領域の下限値を適用すると想定した特性であり、最小負荷領域の特性は機種毎に異なる可能性がある。

3) 実使用条件化の特性

ここで規定した特性は JIS 等で規定された条件化での特性であるが、この特性と実使用条件化の特性には差がある。本ツールでは、この差を補正するため、最大能力・最大入力に各特性に補正係数を乗ずる。(表 2.4.1.3-2)



ケース	概要
CASE A	サーモオフの動作により0となる。 (実際の機器の動作を反映)
CASE B	適用範囲最小の値を使う
CASE C	適用可能最小の値より原点との直線補間とする
CASE D	B・Cと原点との中間点で直線補間とする

図 2.4.1.3-1 冷却・加熱能力特性式範囲と範囲外特性の関係

表 2.4.1.3-2 熱源種類別 補正係数一覧²⁾

分類	機種	冷熱				温熱			
		最大能力	最大入力	入力比		最大能力	最大入力	入力比	
				負荷率	送水温度			負荷率	送水温度
熱源	ターボ冷凍機	0.95	1.20	1.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00
	空冷ヒートポンプチャラー	0.95	1.20	1.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00
	水冷式ヒートポンプチャラー	0.95	1.20	1.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00
	吸収式冷凍機・ヒートポンプ	0.95	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ボイラ	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00	1.00
熱源補機	冷却塔	1.00	1.00	1.00	1.00	—	—	—	—
パッケージ	ビル用マルチエアコン	0.95	1.20	1.00	—	0.95	1.20	1.00	—
	ウォールスルー	0.95	1.20	1.00	—	0.95	1.20	1.00	—
	水熱源パッケージエアコン	0.95	1.20	1.00	—	0.95	1.20	1.00	—
	ルームエアコン	0.98	1.00	1.00	—	0.80	1.00	1.00	—
その他	地域熱供給	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	熱交換器	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

【参考文献】

1) 品川浩一ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 139)空調熱源の低負荷機器特性のエネルギー解析、平成 26 年度空気調和・衛生工学会学術講演論文集, pp37-40, 2014.9

2) 平成 25 年省エネ基準に準拠した算定・判断の方法及び解説1非住宅建築物(第 2 版)表 2.1D.2

2.4.2 熱源機器特性

2.4.2.1 電動式熱源の機器特性

はじめに

電動式冷凍機に関しては、一般空調用の空冷スクリーンヒートポンプチャラーおよびターボ冷凍機¹⁾、圧縮機台数制御方式空冷ヒートポンプチャラーおよび氷蓄熱用ブラインターボ冷凍機²⁾、水冷チャラーおよび氷蓄熱用熱源機の機器特性を解説する。

1)ターボ冷凍機

1-1)ターボ冷凍機モデル

ターボ冷凍機モデルの入出力を図 2.4.2.1-1 に示す。消費電力の計算で用いる冷凍機負荷率は、入力項目の冷水入口温度と冷水流量からモデル内部で算出する。氷蓄熱用の機種では、図 2.4.2.1-1 中の冷水はブラインとなる。

特性モデルとしては、(社)日本冷凍空調工業会から提供されたデータを用いて、表 2.4.2.1-1 に示す 4 種類の特性式を実装した。機器仕様テーブルに登録された各機種は、すべて A～D のいずれかによって性能が計算される。



図 2.4.2.1-1 ターボ冷凍機モデルの入出力

表 2.4.2.1-1 ターボ冷凍機モデルに実装した特性式

特性式	名称	元にしたデータ
A	高効率(固定速)	メーカー提供データ (代表例を使用)
B	高効率(可変速)	
C	氷蓄熱用(固定速)	
D	氷蓄熱用(可変速)	

1-2)ターボ冷凍機の特性¹⁾

定速機およびインバータ機の特性を図 2.4.2.1-2 に示す。COP 比率は定格点(負荷率 100%、冷却水温度 32℃)を基準として表した。なお、冷媒の種類による特性の違いは小さいため、HFC、HCFC 系を共通の特性で表すものとした¹⁾。

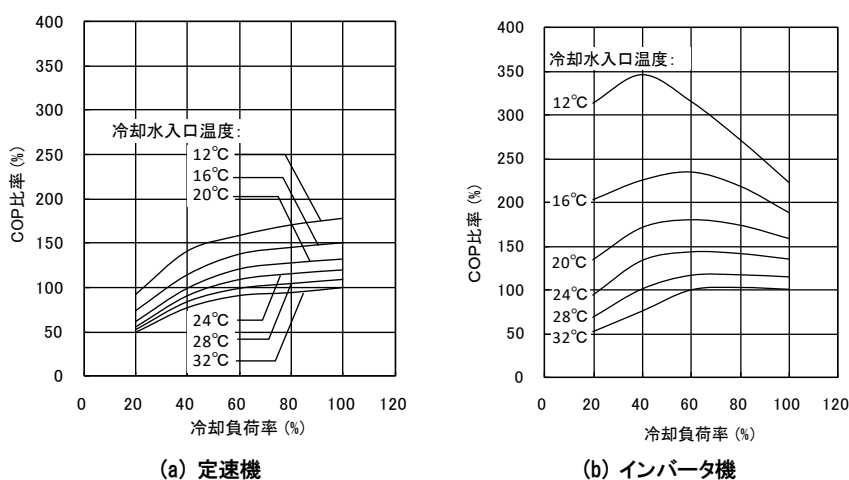


図 2.4.2.1-2 ターボ冷凍機の特性

2) 空冷ヒートポンプチャラーの特性

2-1) 空気熱源ヒートポンプチャラー/スクリューの特性(スクリュー圧縮機・スライド弁制御)¹⁾

機器特性はメーカーの協力により部分負荷を考慮したデータベース化を行った。図 2.4.2.1-2 は空冷ヒートポンプチャラー(スクリュー圧縮機、スライド弁制御)の冷却時部分負荷効率を、定格点(負荷率 100%、外気乾球温度 35℃)を基準とした比率で表したものである。外気温度の低下に伴って、COP および最大能力が増大する特性が反映されている。

空冷ヒートポンプチャラーでは、図 2.4.2.1-2 にしたがって外気温度から最大冷却能力を求め、戻り冷水の条件から決まる要求冷却能力との比較によって実際の出力を求める。COP 比率は、この出力と最大冷却能力の比率の関数として与えている。

空冷 HP チャラーについては、スクロール圧縮機採用の圧縮機台数制御タイプをはじめ、機種を充実させた。さらに、外気温上昇時に室外機に散水を行う機種への対応を進めた。また、冷温水変流量ポンプを内蔵する機種に対しては、冷凍機とポンプからなるモジュール構造の採用を検討中である。冷専タイプの空冷チャラーについては、空冷 HP チャラーの冷房時特性で対応する。また、水冷チャラーも含めて氷蓄熱用への対応を検討した。

2-2) 空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロールの特性(モジュール連結・スクロール圧縮機・台数制御)²⁾

容積形圧縮機を用いた空冷ヒートポンプチャラーの特性としてスクロール圧縮機タイプの機器特性として空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロールについて解説する。

冷房運転時の計算フローを図 2.4.2.1-3 に、部分負荷特性を図 2.4.2.1-4 に示す。図 2.4.2.1-4 のようにこの機種ではスクリュー圧縮機タイプと同様、外気温度によって最大能力が変化するため、初めに外部条件から最大能力を算出する。この最大能力から冷水出口温度を算出することにより、冷水出口温度が設定値以外の値となる条件にも対応した。

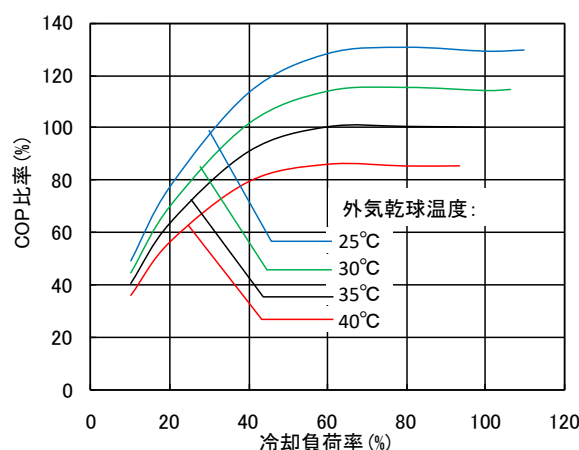


図 2.4.2.1-2 空気熱源ヒートポンプチャラー/スクリューの冷却時特性

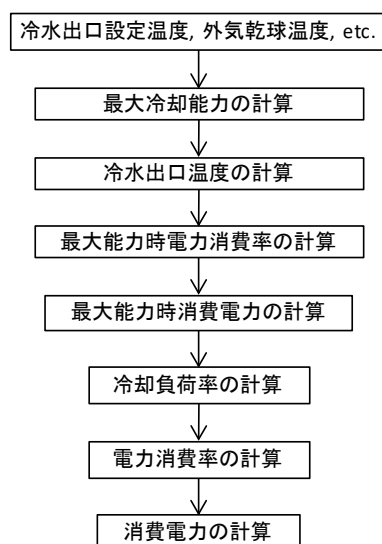


図 2.4.2.1-3 空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロールの特性計算フロー(冷房時)

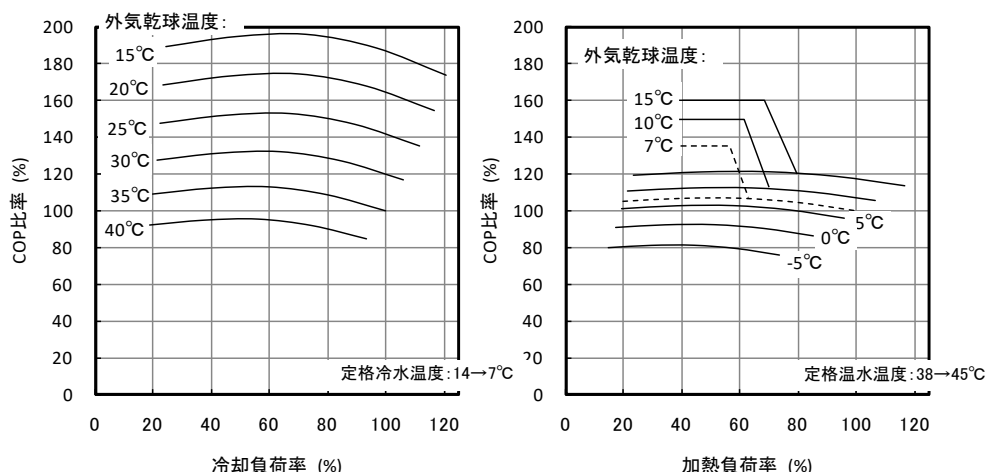
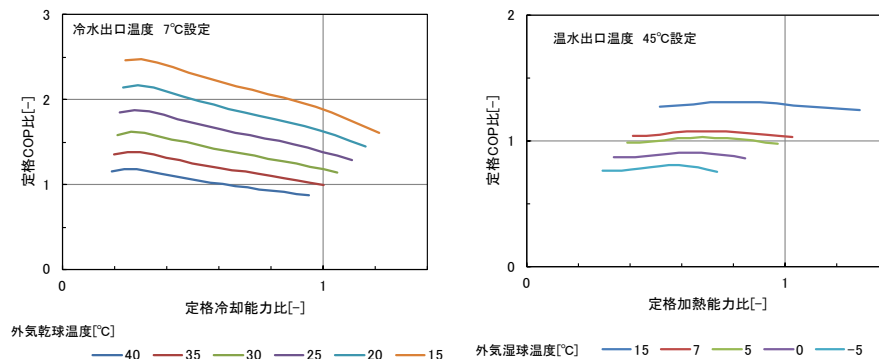


図 2.4.2.1-4 空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロールの部分負荷特性

2-3) 空気熱源ヒートポンプチラー/スクロール/インバータの特性(スクロール圧縮機、インバータ制御)

容積形圧縮機を用いた空冷ヒートポンプチラーの特性としてスクロール圧縮機タイプ定速機に加えてインバータ制御の特性を解説する。

部分負荷特性のを図 2.4.2.1-5 に示す。図 2.4.2.1-5 のようにこの機種ではスクロール圧縮機タイプと同様、外気温度によって最大能力が変化するため、初めに外部条件から最大能力を算出する。この最大能力から冷水出口温度を算出することにより、冷水出口温度が設定値以外の値となる条件にも対応した。



2-5) 氷蓄熱ユニット(空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロール)の特性

4)

①モデルの入出力と計算フロー

氷蓄熱用の熱源機として、氷蓄熱用の圧縮機台数制御式空冷ヒートポンプチャラーの特性を解説する。

図 2.4.2.1-7 は電動式空冷ヒートポンプチャラーの入出力である。この入出力は本節で述べる氷蓄熱用、および一般空調用のスライド弁制御式、圧縮機台数制御式で共通である。

機器特性の計算フローを図 2.4.2.1-8 に示す。図 2.4.2.1-8 は一般空調用空冷スクロールヒートポンプチャラーの計算フローを改訂したものであり、図 2.4.2.1-8 のフローを一般空調用の機種にも適用している。容積形冷凍機の特徴として最大冷却能力が外部条件によって変化するため、他の容積形チャラーと同様、初めに最大能力を算出する。その後、最大能力を基準として順次出力項目を計算する。

②氷蓄熱ユニット(空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロール)の機器特性

機器特性計算結果の一例を図 2.4.2.1-9 に示す。図 2.4.2.1-9 は、外気乾球温度を定格値の 25℃一定、冷熱媒体をブラインとし、ブライン出口温度を-2℃、-5℃(定格)、-8℃とした場合の部分負荷特性である。

ブライン出口温度が上がると最大能力は増加し、COP も上昇している。部分負荷運転時には COP がわずかに低下する傾向が見られる。この理由としては、圧縮機の効率変化、あるいは氷蓄熱システムにおける運転方法を考慮して、最大負荷率での COP を重視した制御となっていること、等が考えられる。

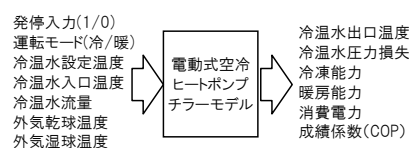


図 2.4.2.1-7 電動式空冷(空気熱源)ヒートポンプチャラーの入出力

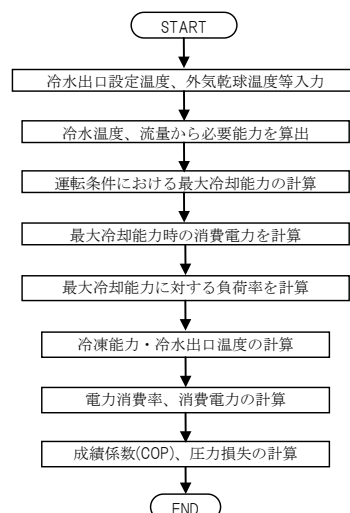


図 2.4.2.1-8 氷蓄熱ユニット(空気熱源ヒートポンプチャラー/スクロール)の特性計算フロー(一般空調用、氷蓄熱用で共通)

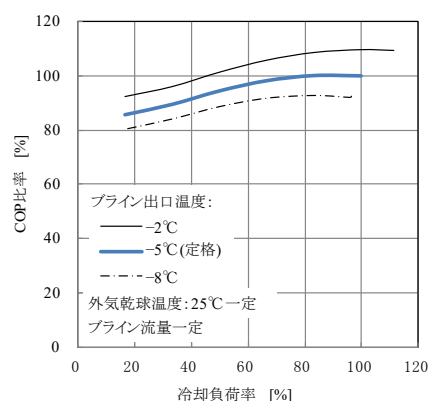


図 2.4.2.1-9 氷蓄熱用空冷ヒートポンプチャラーの部分負荷特性

3)水冷式ヒートポンプチラーの特性

3-1)モデルの入出力と計算フロー⁴⁾

図 2.4.2.1-10 は冷房専用の水冷電動式チラー共通の入出力である。ターボ冷凍機、水冷式スクルーチラー、水冷式スクロールチラーの入出力はいずれも図 2.4.2.1-10 で表される。

図 2.4.2.1-11 は機器特性の計算フローである。空冷チラーと同様、水冷チラーは外部条件である冷却水温度によって最大能力と消費電力が影響を受ける。水冷チラーの場合はこれらの特性が冷却水の出口温度の関数になっているため、入力値から負荷率を算出した後に冷却水出口温度を近似式で求める。以下、これらの値を用いて各種特性値を算出する。

消費エネルギー関係は、COP を冷凍能力の関数で近似し、COP から消費電力を算出する。

よって最大能力と消費電力が影響を受ける。水冷チラーの場合はこれらの特性が冷却水の出口温度の関数になっているため、入力値から負荷率を算出した後に冷却水出口温度を近似式で求める。以下、これらの値を用いて各種特性値を算出する。

消費エネルギー関係は、COP を冷凍能力の関数で近似し、COP から消費電力を算出する。

3-2)水冷チラー/スクルーの機器特性⁴⁾

水冷式スクルーチラーの部分負荷特性を図 2.4.2.1-12 に示す。冷却水温度の低下とともに COP が上昇し、最大能力も増加していることがわかる。これらの点は空冷ヒートポンプチラーの外気乾球温度に対する傾向と共通である。

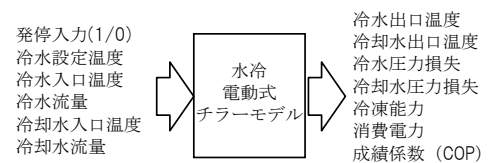
一方部分負荷特性については、空冷機の COP が負荷率 50%以上でほぼ一定であったのに対して、水冷機では負荷率 60%前後にピークを持つ特性となった。同じ水冷電動式である定速ターボ冷凍機は空冷チラーと同様の特性を持つことから、図 2.4.2.1-12 の特性は水冷スクルー式独自の特徴であることがわかる。

3-3)水冷チラー/スクロールの機器特性⁴⁾

図 2.4.2.1-13 は水冷式スクロールチラーの特性の一例である。スクルーチラーと同様、冷却水温度が低下すると COP が上昇し、最大能力も増加する。図 2.4.2.1-13 の機種は一般空調用の機種と同様、圧縮機の手数制御により容量制御を行う方式であるため、部分負荷特性はほぼ一定である。COP のピークは図 2.4.2.1-12 よりも低い、40%程度の負荷率となっているが、これは負荷が減少したことによって熱交換器側の条件が有利になったことが考えられる。

なお、図 2.4.2.1-12 および図 2.4.2.1-13 はいずれも冷水出口の設定温度を 7℃一定としているが、冷水出口温度が上昇した場合は冷却水温度が低下した場合と同様、冷房能力が増加する特性となっている。

図 2.4.2.1-12 および図 2.4.2.1-13 の特性計算では、冷水出口温度を設定温度の 7℃に維持できる限界を最大能力と定義した。最大能力点からさらに負荷が増加して冷水入口温度が上昇すると、冷却熱量も図中の最大値から増加するが、冷水出口温度を 7℃に維持できなくなるため、図中からは省いた。機器の計算モデルとしてはこの動きも再現できるようになっている。



図

2.4.2.1-10 水冷式ヒートポンプチラーの入出力

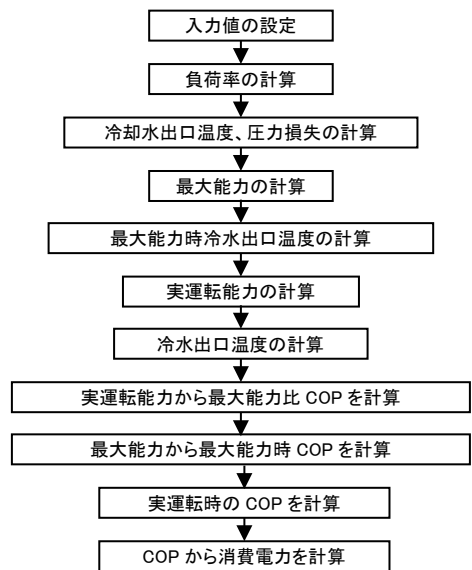


図 2.4.2.1-11 水冷式ヒートポンプチラーの計算フロー

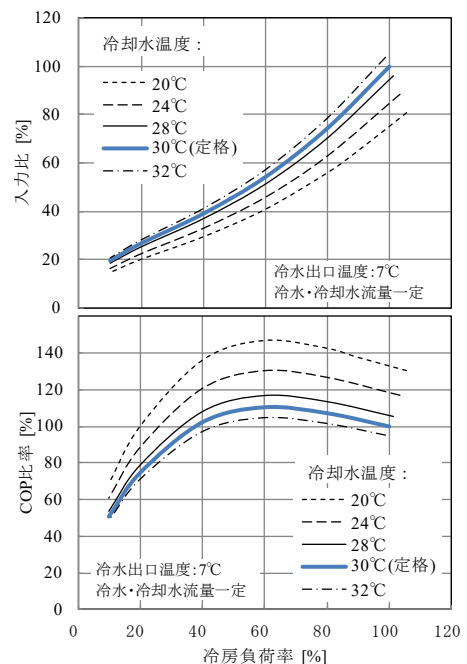


図 2.4.2.1-12 水冷チラー/スクルーの部分負荷特性

3-4) 水冷ヒートポンプチラー/スクルー/インパター⁵⁾

システムとしては、「冷温水同時(熱回収)」、「冷温水切替(四方弁内臓)」、「冷温水切替(外部配管切替)」があり、運転モードは冷専運転と熱回収運転、冷却運転、加熱運転があるため、それぞれにマップ格子点データを整理した。図 2.4.2.1-14 に計算フロー、図 2.4.2.1-15 に特性データグラフを示す。

3-5) 水冷ヒートポンプチラー/スクロール/インパター⁵⁾

運転モードは冷却専用運転と加熱運転、廃熱回収運転(冷却・加熱同時運転)があるが、マップ格子点データは冷却運転・加熱運転・廃熱回収運転のすべてを網羅できるように、冷水出口温度、温水(冷却水)出口温度で整理した。図 2.4.2.1-16 に計算フロー、図 2.4.2.1-17 に特性データグラフを示す。

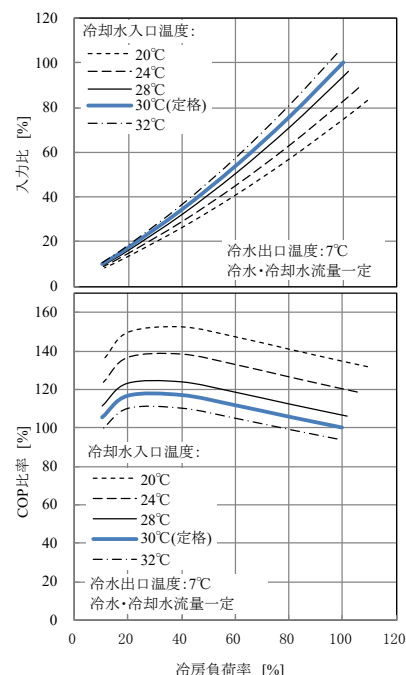


図 2.4.2.1-13 水冷チラー/スクロールの部分負荷特性

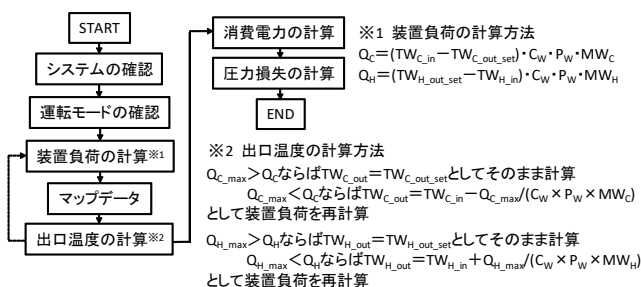


図 2.4.2.1-14 計算フロー(水冷ヒートポンプチラー/スクルー/インパター)

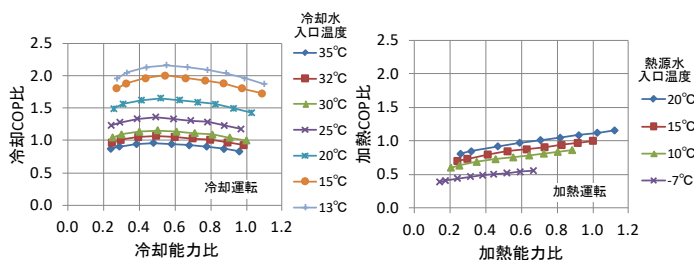


図 2.4.2.1-15 特性データ(水冷ヒートポンプチラー/スクルー/インパター)

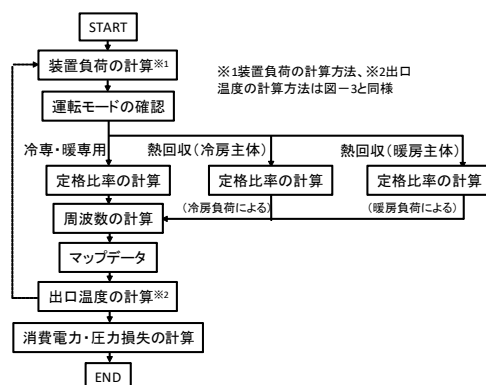


図 2.4.2.1-16 計算フロー(水冷ヒートポンプチラー/スクロール/インパター)

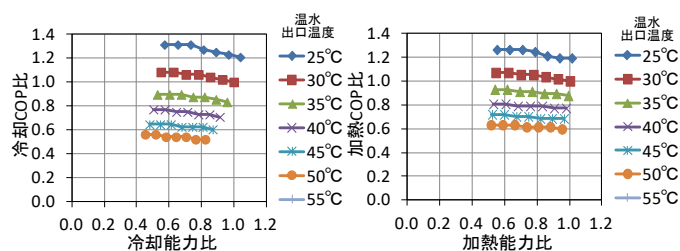


図 2.4.2.1-17 特性データ(水冷ヒートポンプチラー/スクロール/インパター)

【参考文献】

- 1) 藤居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 51) 熱源機器とパッケージ空調機の機器特性, 平成 21 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.687-690, 2009.9
- 2) 藤居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 90) 新規採用熱源機器の特性, 平成 23 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1723-1726, 2011.9
- 3) 品川浩一ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 182) 中央式熱源機器の新規機器特性と動特性, 平成 28 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.53-56, 2016.9
- 4) 藤居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 110) 電動式冷凍機の新規モデルの特性, 平成 24 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1391-1394, 2012.9
- 5) 川津行弘ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 164) ヒートポンプを中心とした機器特性, 平成 27 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.45-48, 2015.9

2.4.2.2 吸収式冷凍機・ヒートポンプの機器特性

はじめに

コージェネレーション(CGS)やソーラークーリング等の省エネ分野で活用される機器の特性を調査し、プログラム仕様にまとめた。廃熱投入型の機器特性はコージェネシステムと連携して定式化を行ったものである。

冷房運転時の機器特性は、JIS の定格条件下において、負荷率ならびに各変数(冷水温度、冷却水温度、流量比など)から、熱源消費量、電力消費量、冷水圧力損失、冷却水圧力損失を算出する。直焚吸収冷温水機の暖房運転特性は、負荷率と各変数(温水流量比、温水出口温度)の設定値から同様に算出する。また、本機器特性は、標準温度差仕様に加え、冷水大温度差仕様、冷却水大温度差仕様、冷水・冷却水大温度差仕様に適用可能である。ここではこれらの機器特性および計算モデルの概要を解説する。

1) 吸収式冷温水発生機/直焚き二重効用の特性^{1) 2)}

直焚冷温水機の特性を図 2.4.2.2-1 に示す。高期間効率機は低・中負荷領域において標準機に対して COP 比率が向上していることがわかる。なお、暖房運転時の特性も3タイプの吸収冷温水機で同様である。

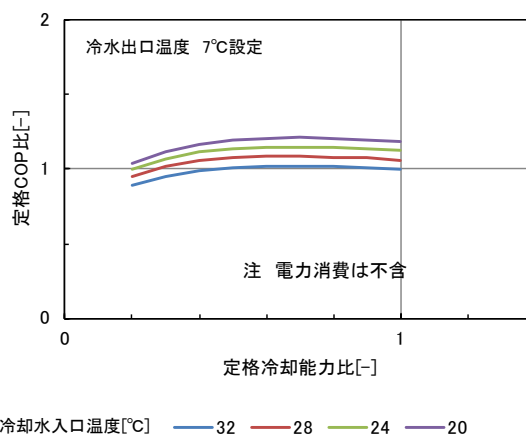


図 2.4.2.2-1 吸収式冷温水発生機/直焚き二重効用の部分負荷特性(冷房時、定格冷水温度:12→7℃)

2) 吸収式冷凍機/温水焚き一重項用の特性³⁾

温水焚吸収冷凍機は熱の有効利用の観点から重要な役割を担っており、CGS と太陽熱複合システム等への活用検討が進められている。

モデルの入出力を図 2.4.2.2-2 に示す。二重効用機との主な違いは、熱源温水の条件を入出力に追加し、CGS その他の温水発生源との接続に備えたことである。

図 2.4.2.2-3 は冷凍機の発停判断フローである。要求負荷率と圧力損失は冷凍機の発停に関わらず計算する。その後、発停入力、入力変数値の確認、要求負荷率から発停の判断を行う。冷凍機停止の場合、冷水・冷却水・熱源温水(以下、「循環水」)の出口温度は入口温度に等しい値を出力する。

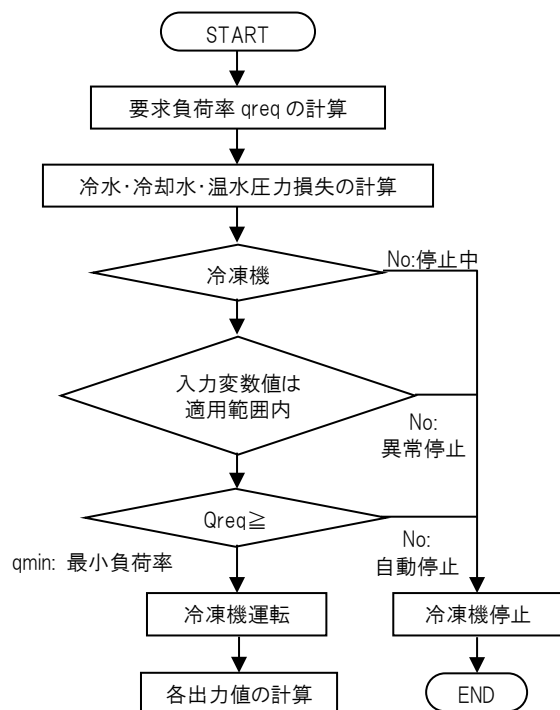


図 2.4.2.2-2 吸収式冷凍機/温水焚き一重項用の発停判断フロー

冷凍機運転時の各出力値は図 2.4.2.2-3 のフローで計算する。図 2.4.2.2-3 で計算した要求負荷率 q_{req} と冷凍機の最大負荷率 q_{max} を比較し、 $q_{req} > q_{max}$ の場合は最大能力運転となる。この時、冷水出口温度は入力値の冷水設定温度よりも高い温度となる。反対に、 $q_{req} \leq q_{max}$ の場合は容量制御運転となり、冷水出口温度は設定値通りとなる。

図 2.4.2.2-4 は機器特性である。冷却水温度が 31℃ から 20℃ に低下すると消費熱量が若干低減される。

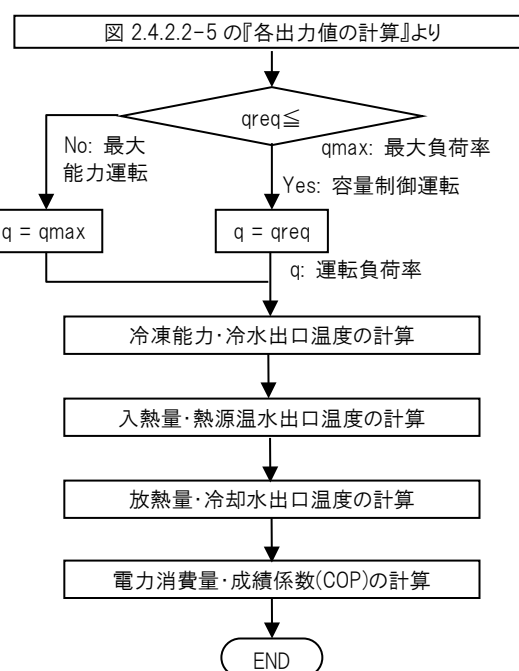


図 2.4.2.2-3 吸収式冷凍機/温水焚き一重項用の機器特性計算フロー

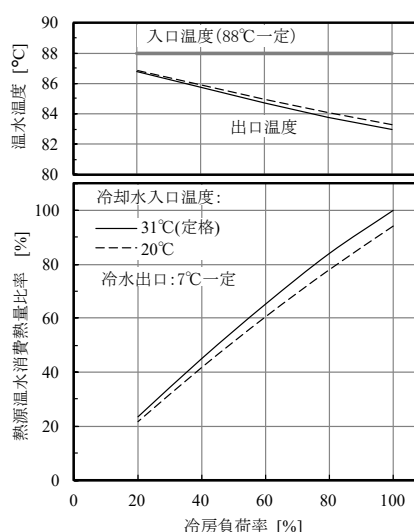


図 2.4.2.2-4 吸収式冷凍機/温水焚き一重項用の部分負荷特性

3) 吸収式冷温水発生機/廃熱投入型²⁾

廃熱投入型吸収冷温水機の特性は、コージェネレーション検討 SWG での検討結果¹⁾を基本として、メーカーから提供された定量的データを反映して作成した。対象機種はガス直焚二重効用とした。

計算フローを図 2.4.2.2-5 に示す。運転モードは冷房、暖房、停止(図 2.4.2.2-5 では省略)の 3 種類であり、入力条件として与えられる。冷房および暖房モードでは、入力値から算出された負荷率からサーモ発停を判断し、OFF と判定された場合は停止時と同様の処理を行う。

冷房運転時に ON と判定されると、次に廃熱の有無の判定を行う。この判定は入力値である廃温水の温度および流量によって行う。廃熱ありと判定されると、次に廃熱単独運転の可否が判定され、この結果により廃熱単独運転とガス追焚運転に処理が分かれる。

その後、廃熱ありの場合はガス削減率が次式によって算出される。

$$\text{ガス削減率} = \frac{\text{ガス削減量}}{\text{廃熱がない場合のガス消費量}}$$

また、廃熱無しの場合、および暖房運転時と停止時は従来の直焚吸収冷温水機と同様の特性となり、ガス削減率はゼロとなる。運転特性の例として、廃熱投入時の回収量とガス削減率の変化を図 2.4.2.2-6 に示す。対象機種は、ベースとなる吸収冷温水機を標準機、高効率機の 2 種類とし、それぞれに対して廃熱回収容量の異なる 2 種類とし、計 4 機種とした。

廃熱回収量の傾向は、廃熱単独運転が成立する低負荷領域では冷却負荷率に比例して増加し、冷却負荷率が増加してガス追焚運転となると減少しており、文献²⁾の傾向と一致している。このときガス削減率は、廃熱単独運転時に 100%、ガス追焚運転時は冷却負荷率の増加とともに減少し、冷却負荷率 100%において約 20~55%となっている。

今後は廃熱温水の流量と温度をはじめとした運転条件の影響に関して精度を向上するとともに、直焚三重効用、および蒸気焚吸収式冷凍機の廃熱投入機のモデル化を進める予定である。

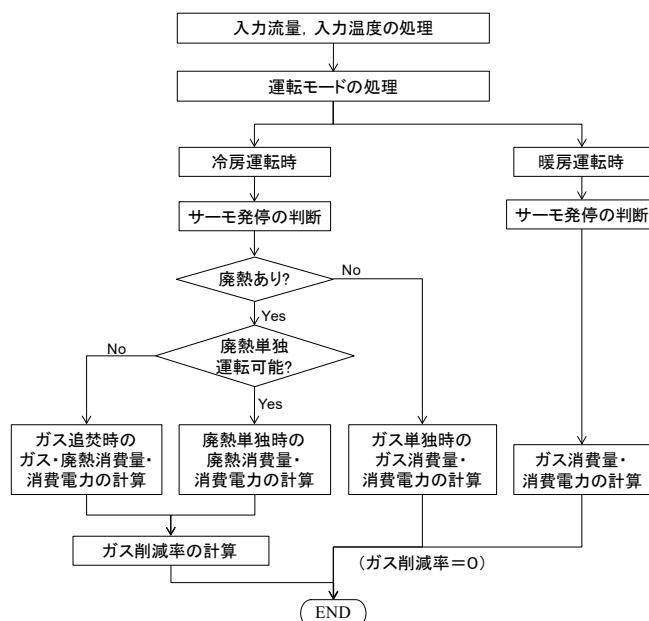


図 2.4.2.2-5 吸収式冷温水発生機/廃熱投入型の特性計算フロー

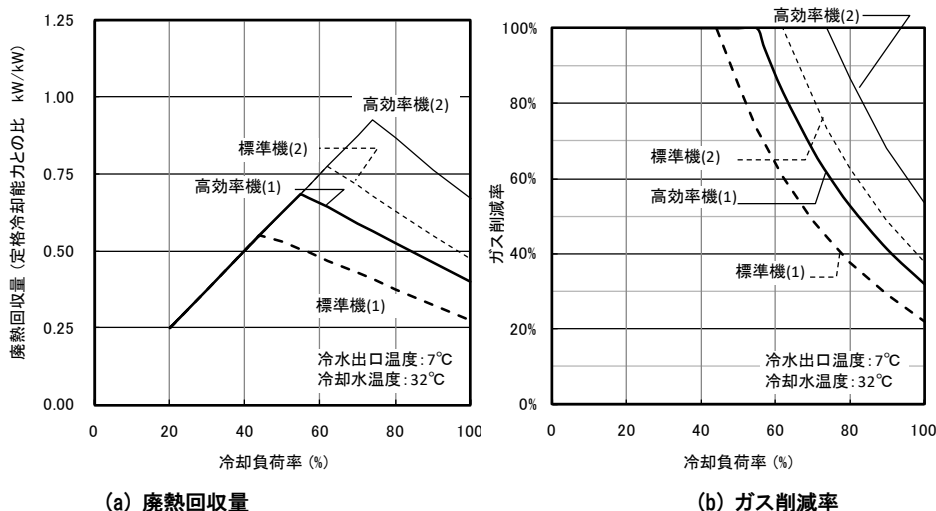


図 2.4.2.2-6. 吸収式冷温水発生機/廃熱投入型の特性

【参考文献】

- 1) 藤居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 51)熱源機器とパッケージ空調機の機器特性, 平成 21 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.687-690, 2009.9
- 2) 居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 90)新規採用熱源機器の特性, 平成 23 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1723-1726, 2011.9
- 3) 小川聡嗣ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 111)吸収式冷凍機・ヒートポンプの新規モデルの特性, 平成 24 年度空調調・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1395-1398, 2012.9

2.4.2.3 ボイラの機器特性¹⁾

1)ボイラの機器特性

ボイラについては、空調分野で一般に使用される小型貫流蒸気ボイラと温水ボイラについてモデル化を行った。
加熱負荷率と給水温度により機器効率が変動する。蒸気ボイラ、温水ボイラともにほぼ同様の傾向であり、下式によってモデル化した。

$$\eta = -A / (q+B) + C (t-T) \quad \dots\dots(2.4.2.3-1)$$

ここで、 η :機器熱効率(%HHV), t :給水温度(°C)である。また A, B, C 補正係数、 T :定格条件の給水温度(°C)であり、ボイラの種類により異なる。式(2.4.2.3-1)による蒸気ボイラの熱効率の計算結果を図 2.4.2.3-2 に示す。機器熱効率は定格値に対し概ね 2%~4%の範囲で変動する。

低負荷領域では On-Off 運転となるが、立上り、立下りの動特性の再現は現時点では困難である。複数台数が連結され運用される場合、各ユニット稼動時は定格運転に近い運転になることから、再現の精度については、今後検討を要する。



図 2.4.2.3-1 真空温水器モデルの入出力

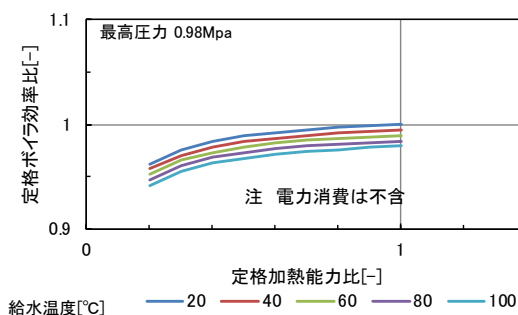


図 2.4.2.3-2 真空温水器の機器特性

【参考文献】

1) 丹羽勝巳ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 32)機器特性の概要、平成20年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1129-1132, 2008.9

2.4.3 熱源補機の機器特性

はじめに¹⁾

ここでは、冷却塔について、機種構成及び機器モデルと機器特性の概要について解説する。また、近似式モデルの課題である塔特性への対応や将来的な拡張を視野に入れ、物理モデルの検討および整備を行った両者の概要および近似式モデルとの比較検討についても解説する。

1) 冷却塔の基礎理論^{2),3)}

直交流型の基礎式は図 2.4.3-1 に示す座標系で下式のように表される。塔特性は充填材の熱交換能力を示す。例えば、水量に対して空気量が少なくなれば、それに対する熱交換能力は下がる。

$$C_l = (L/A)(\alpha t_l / \alpha z) = - (G/A')(\alpha h / \alpha x) = - K_a(h_l - h) \quad \cdots(2.4.3-1)$$

$$N = L/G \quad (\text{水空気比}) \quad \cdots(2.4.3-2)$$

$$U/N = K_a Z_d / (L/A) = K_a V / L \quad (\text{塔特性、} N/U) \quad \cdots(2.4.3-3)$$

ここで、 C_l : 水の比熱(=4.2[kJ/(kg・K)]), L : 冷却水量[kg/h], G : ファン風量

[kg/h], A : 冷却水の流れに直角方向の充填材断面積(図 2.4.3-1 参照)[m²], A' : 空気の流れに直角方向の充填材断面積(図 2.4.3-1 参照)[m²], t_l : 冷却水温度[°C], h : 空気の比エンタルピー[kJ/kg], h_l : 冷却水温度 t_l と同じ温度の飽和空気の比エンタルピー[kJ/kg], x : 空気の流れ方向の座標軸(図 2.4.3-1 参照), z : 冷却水の流れ方向の座標軸(図 2.4.3-1 参照), K_a : エンタルピー基準総括容積伝熱係数[kJ/m³・h・Δ h], V : 体積[m³]

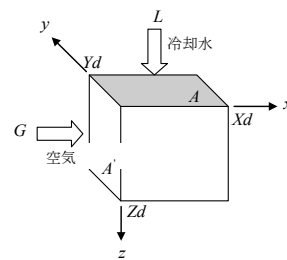


図 2.4.3-1 直交流形の熱交換部の座標と流れ方向

2) 物理モデル^{1),2)}

近似式モデルの課題の解決策として物理モデルの検討を行い、機器特性として整備した。図 2.4.3-2 に物理モデルのイメージを示す。物理モデルは計算開始時に設計仕様から塔特性を算出する塔特性算出部と計算時間間隔毎に計算を行う差分による演算部から構成される。塔特性算出部では(2.4.3-3)式より冷却水出入口温度、外気温球温度、水空気比により塔特性を算出する。

差分による演算部では、(2.4.3-4)式を差分法で解くことにより、出口水温及び出口空気エンタルピーを算出する。

$$C_l \alpha t_l / \alpha \xi = - (1/N) / (\alpha h / \alpha \zeta) = - U/N (h_l - h) \cdots(2.4.3-4)$$

ここで、 $\xi = x/X_d$, $\zeta = z/Z_d$ とする。

物理モデルは流量・変風量制御に柔軟に対応可能で、かつ白煙防止タイプなど将来のモデル化も可能と思われる。また、将来充填材の性能向上により、塔特性が大きく向上した場合でも物理モデルは対応可能であることから汎用性が高いモデルといえる。

変流量・変風量時の塔特性は、塔内の水の空気の流動状態が複雑で理論的には求めにくいと、実験結果から式 2.4.3-5 が成り立つものとする。

$$K_a = c_1 (L/A)^\alpha (G/A)^\beta \quad \cdots(2.4.3-5)$$

c_1 、 α 、 β : 定数

式(2.4.3-5)を式(2.4.3-3)に代入すると

$$U/N = c_1 Z (L/A)^{\alpha-1} (G/A)^\beta \quad \cdots(2.4.3-6)$$

・ $c_1 = 0.05$, $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.8$ (開放式)

・ $c_1 = 0.03$, $\alpha = 0.1$, $\beta = 0.6$ (密閉式)

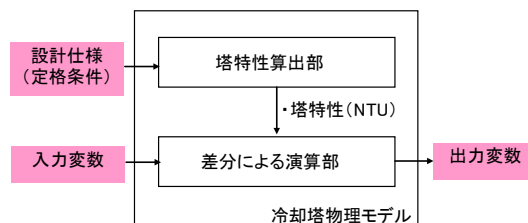


図 2.4.3-2 物理モデル計算イメージ

2-1) 入出力項目

冷却塔モデルの入出力項目を図 2.4.3-3 に示す。物理モデルでは塔特性を決定する計算のため、冷却水量や風量などの定格条件が必要となる。近似式モデルでも定格値に対する風量比、水量比の算出等に定格条件を用いるため、入出力項目については近似式モデルの場合と同様となる。

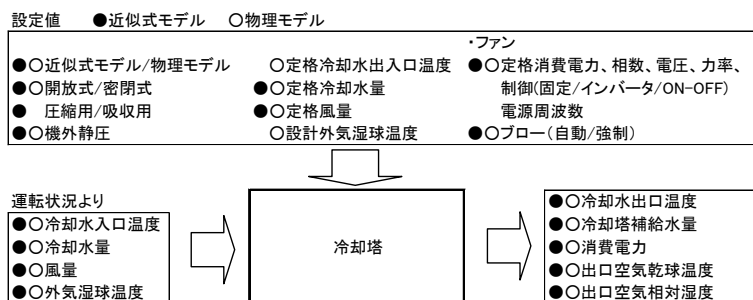


図 2.4.3-3 冷却塔モデルの入出力

表 2.4.3-1 計算条件

項目	仕様	単位
熱交換方式	直交流型	—
冷却能力	680	(kW)
循環水温度条件 (設計入口温度－設計出口温度)	37.0-32.0	(°C)
設計外気温度条件	27	(WB °C)
循環水量	117	(m³/h)
塔内損失水頭	40	(kPa)
ファン風量	1020	(m³/h)
ファン台数(台)	1	(台)
電動機消費電力	3.8	(kW)
循環水保有水量	1.26	(m³)

2-2) 物理モデルの精度検証

物理モデルの計算精度を確認するため、近似式モデルとの比較を行った。計算ケースはこれまで特性化した定格時、変流量時、変風量時、ファン停止時の4 ケースについて検討を行った。近似式モデル、物理モデル共通の計算条件を表 2.4.3-1 に示す。なお、表 2.4.3-1 の冷却塔は2-2)節で述べた平均的な冷却塔と仕様が一致しており、塔特性も近似式の固定値と等しい。

図 2.4.3-4 に冷却水入口温度が変動した場合の湿球温度と出口水温の関係を示す。物理モデルで算出した冷却水出口温度が近似式モデルの計算結果とほぼ一致しており、高い相関を示した。図 2.4.3-5 は冷却水流量が変動した場合、図 2.4.3-6 はファン風量が変動した場合の計算結果である。計算結果のずれは最大 0.6°C 程度と定格時に比べてやや大きい、十分な精度であることを確認した。定格時に比べて計算結果のずれが大きくなるのは、定格時に塔特性が一定であるのに対して変流量、変風量には塔特性も変動するためと考えられる。図 2.4.3-7 はファン停止時の湿球温度と出口水温の関係を示す。物理モデルの風量を 0 とした場合、全体的に冷却水出口温度の値がずれてしまうが、冷却塔への外気流入を定格風量の 3% 程度見込んだ場合、近似モデルの計算結果にほぼ一致した(図 2.4.3-11 は 3% とした計算結果)ため、自然対流分として 3% を見込むこととした。

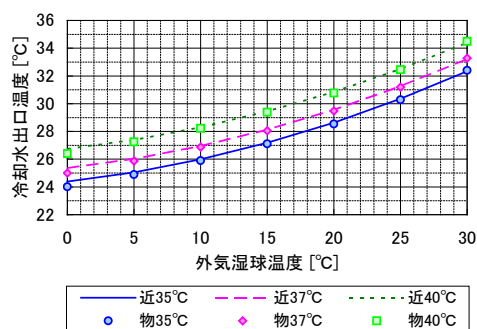


図 2.4.3-4 定格時の冷却水出口温度
(圧縮用、開放型)

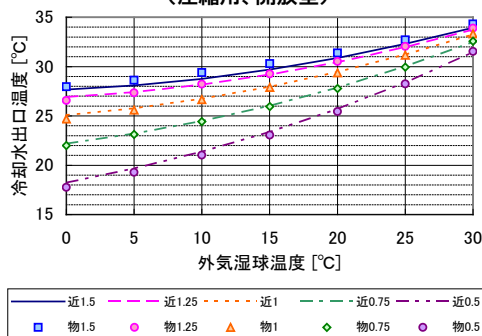


図 2.4.3-5 変流量時の冷却水出口温度
(吸収用、開放型、冷却水入口温度 37.5°C)

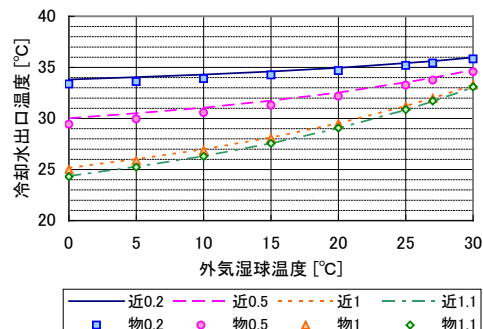


図 2.4.3-6 変風量時の冷却水出口温度
(圧縮用、開放型、冷却水入口温度 37°C)

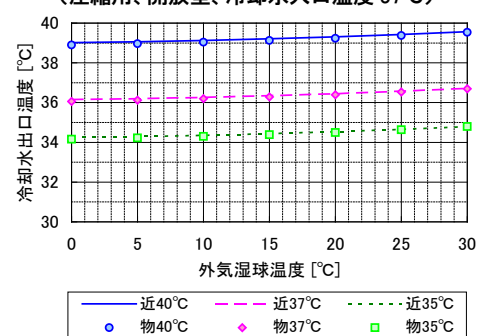


図 2.4.3-7 ファン停止時の冷却水出口温度
(圧縮用、開放型)

3) 本ツールでの対応

- ・冷却塔ファンの発停制御は行わない。
- ・冷却水ポンプの電動機制御は固定速とする。但し、吸収式熱源の補機となる場合のみ、インバータによる変流量制御も可能とする。

【参考文献】

- 1) 伊藤祥一ほか、外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 72)冷却塔の機器特性、平成 22 年度空調和・衛生工学会学術講演論文集, pp2567-2570, 2010.8
- 2) 手塚俊一、藤田稔彦: 湿り空気線図とその応用(4)冷却塔(その 1)、空調和・衛生工学 第 58 巻 第 3 号、(1984)、pp.65-66
- 3) 手塚俊一: 冷却塔概論、空調和・衛生工学 第 52 巻 第 4 号、(1978)、pp.5-6

2.4.4 パッケージ空調機の機器特性

はじめに

個別分散型空調システムの計算方法に関しては、冷媒自体の特性に着目してpH 線図上の挙動をモデル化する詳細なシミュレーション手法も検討されているが、本ツールでは、従来から BECS 等で用いられている室内機及び室外機を一体としてモデル化し、各種パラメータを用いた特性式から供給熱量やエネルギー消費量を予測する手法を用いている。

1)パッケージ空調機の機器特性の定式化

本ツールではビル用マルチエアコンに代表される個別分散型の空調システムの機器特性に関しては、代表的なビル用マルチエアコンであるEHP及びGHPの標準タイプに関して、室内機と室外機を一体として扱うモデルを用いて定式化を行っている。以下の3点に配慮して、機器特性の定式化を進めているので、その概要を解説する。

- A)標準型ビル用マルチエアコン以外の機種種の拡充
- B)特性データの共通表示フォーマットの策定
- C)APF表示に伴う中間能力・中間入力力の反映(本ツールは未対応)

1-1)各パッケージ空調機の機種構成

表 2.4.4-1 に、パッケージ空調機の機器特性定式化の対象とする各種機器の一覧を示す。定式化を行うに当たっては、①建物用途の違い、②地域差(寒冷地仕様等)、③受持ち負荷種別(外気処理等)、④エネルギー種別(電力、都市ガス、灯油)、⑤放熱方式(空冷、水冷)に配慮して全体の枠組み(フレーム)を策定した。

以下、計算モデルの改良点(②、③)と新たに定式化した機器特性(①)について、その特徴を示す。

1-2)各種パッケージ空調機の計算モデルの特徴(特性データの共通表示フォーマットの策定)

対象とする機種が多様多様にわたること、将来的には、各メーカー固有の部分負荷特性のデータへの対応等を想定して、表 2.4.4-1 に示す様、機器特性を表す近似式の形式に対する共通化を図った。近似式は、不連続となる特性への対応や範囲外での対応も含め説明変数の範囲を原則、5 区間に分割して、3 次式での近似とした。なお、本ツールでは室内機の吸込温度による能力および入力補正は行っていない。

表 2.4.4-1 機器特性を示す共通近似式の事例(冷房の事例)

特性	特性式名	変数			特性式
		変数名	範囲	以上 未満	
室温補正	能力補正	Kcti(WB)	WB:室内湿球温度℃	最小 — 16.℃	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲1	16 19	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲2	19 22	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲3	22 24	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
	入力補正	Kcwti(WB)	WB:室内湿球温度℃	最大 24 —	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲1	16 19	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲2	19 22	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
			範囲3	22 24	#### × WB^3+ ##### × WB^2+ #### × WB+ #####
外気補正	能力補正	Kcta(DB)	DB:外気乾球温度℃	最小 — -5.℃	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲1	-5 15	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲2	15 25	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲3	25 43	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
	入力補正	Kcwta(DB)	DB:外気乾球温度℃	最大 43 —	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲1	-5 15	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲2	15 25	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####
			範囲3	25 43	#### × DB^3+ ##### × DB^2+ #### × DB+ #####

※上記以外に、配管長・高低差、負荷率補正も同様の定式化とする

1-4) 各種パッケージ空調機の特性概要

①EHP_ビルマルチ_標準冷暖切替寒冷地対応²⁾

通常の冷暖房切り替え型のビル用マルチエアコンと同様の手法にて、寒冷地型機種の特性の定式化を行った。

寒冷地型とは、各社の独自技術(例: 新型高効率熱交換器フィンの採用等)により外気低温時の暖房性能を大幅に向上させた機器である。寒冷地型は通常の機種に比べ、暖房時における外気温度による室外機能力及び入力値の補正係数の傾向が異なる特徴を持つ(図 2.4.4-3)。

②EHP_店舗用冷暖切替

冷暖房切り替え型のビル用マルチエアコンと同様の手法にて、代表機を対象に店舗用エアコンの特性の定式化を行った。特定の室内機と室外機が予め組み合わせられ、一体化されたシステムであり、機種も極めて多い点が特徴である。機器特性自体は、ほぼビル用マルチエアコンと同様の傾向を示す。

③EHP_ビルマルチ_氷蓄熱冷暖切替(以下、氷ビルマル)²⁾

氷ビルマルの特性に関しては、氷の冷熱を過冷却に利用して冷房を行い、温水は除霜に利用するタイプを対象に定式化を行った。定式化は、以下の 5 つのモードに分けて整理した。定式化に用いた計算モデル(室外機+蓄熱槽部分)の概要を図 2.4.4-4 に示す。

- A) 冷房時: 昼間の放熱運転時の蓄熱利用冷房
- B) 冷房時: 昼間の放熱運転終了以降の蓄熱非利用冷房
- C) 冷房時: 夜間の冷房蓄熱運転
- D) 暖房時: 蓄熱非利用暖房(蓄熱分は除霜利用)
- E) 暖房時: 夜間の暖房蓄熱運転

5 つのモードとも、ビル用マルチエアコンと同様の手法で定式化した上で、蓄熱量と放熱時利用量が等しくなるよう運転条件フローを設定した。また、室内機の特性は、ビル用マルチエアコンと同様とした。

④GHP_ビルマルチ_発電機付自己消費型²⁾

発電機能付 GHP のうち、発電電力を自己消費するタイプ・系統連係を行うタイプに関して定式化を行った。ただし、本ツールでは自己消費のみ計算可能である。

具体的には、既に定式化が終了しているビル用マルチエアコンの冷暖切替タイプの特性式に発電分ガス消費量の計算式を追加すると共に消費電力特性式を見直す形で作成した。定式化に用いた計算モデルの概要を図 2.4.4-5 に示す。

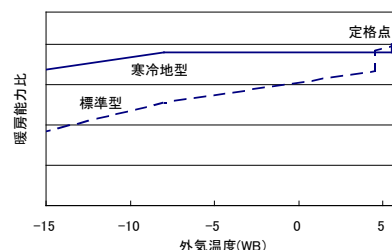


図 2.4.4-3 EHP ビル用マルチエアコン暖房特性の比較

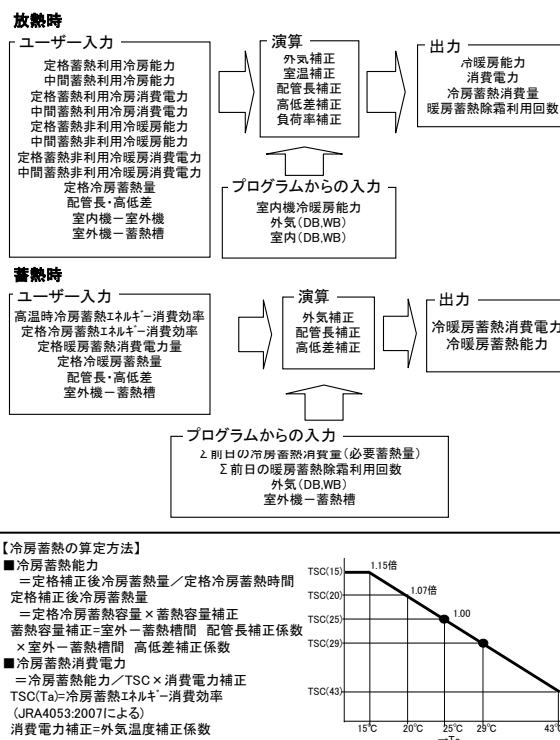


図 2.4.4-4 氷蓄熱ビル用マルチエアコンの計算モデルの概略

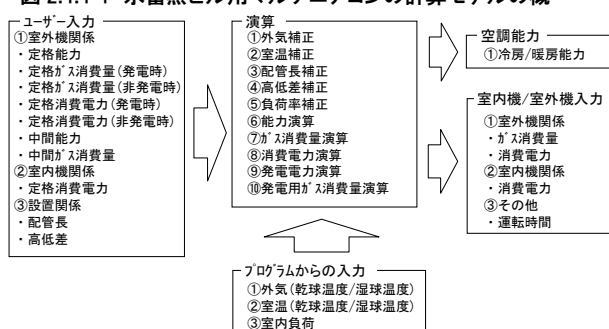
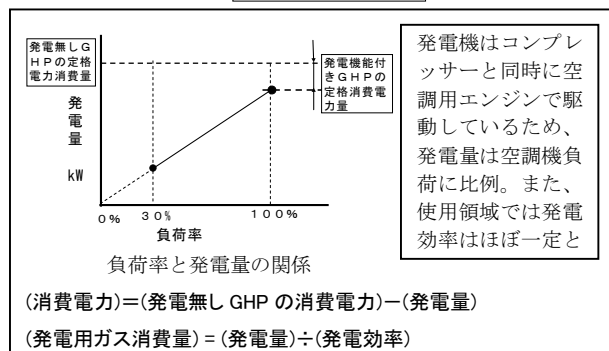


図 2.4.4-5 発電機能付自己消費型 GHP の計算モデルの概要

表 2.4.4-2 各種パッケージ空調機の機器特性(その1)

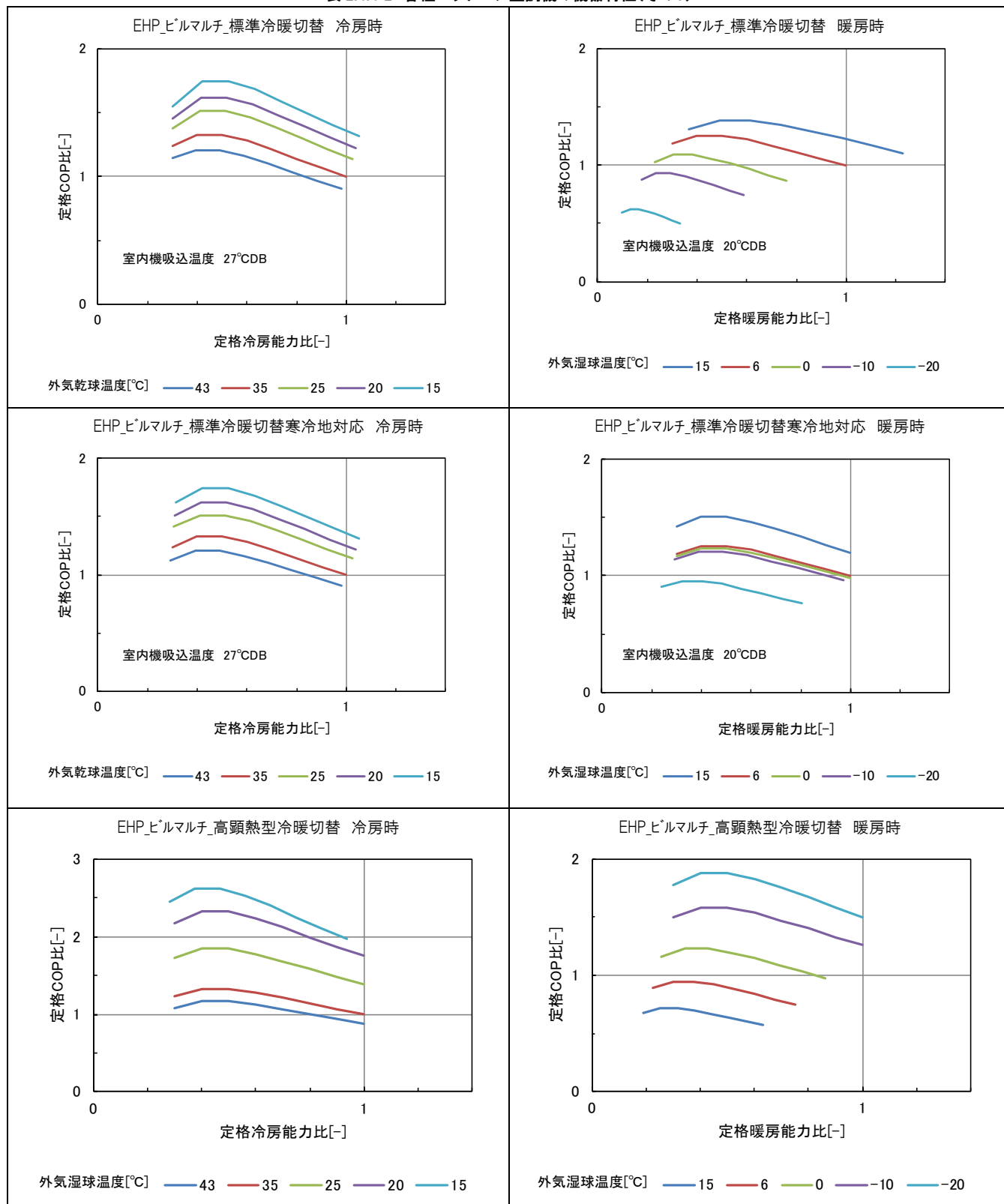


表 2.4.4-3 各種パッケージ空調機の機器特性(その2)

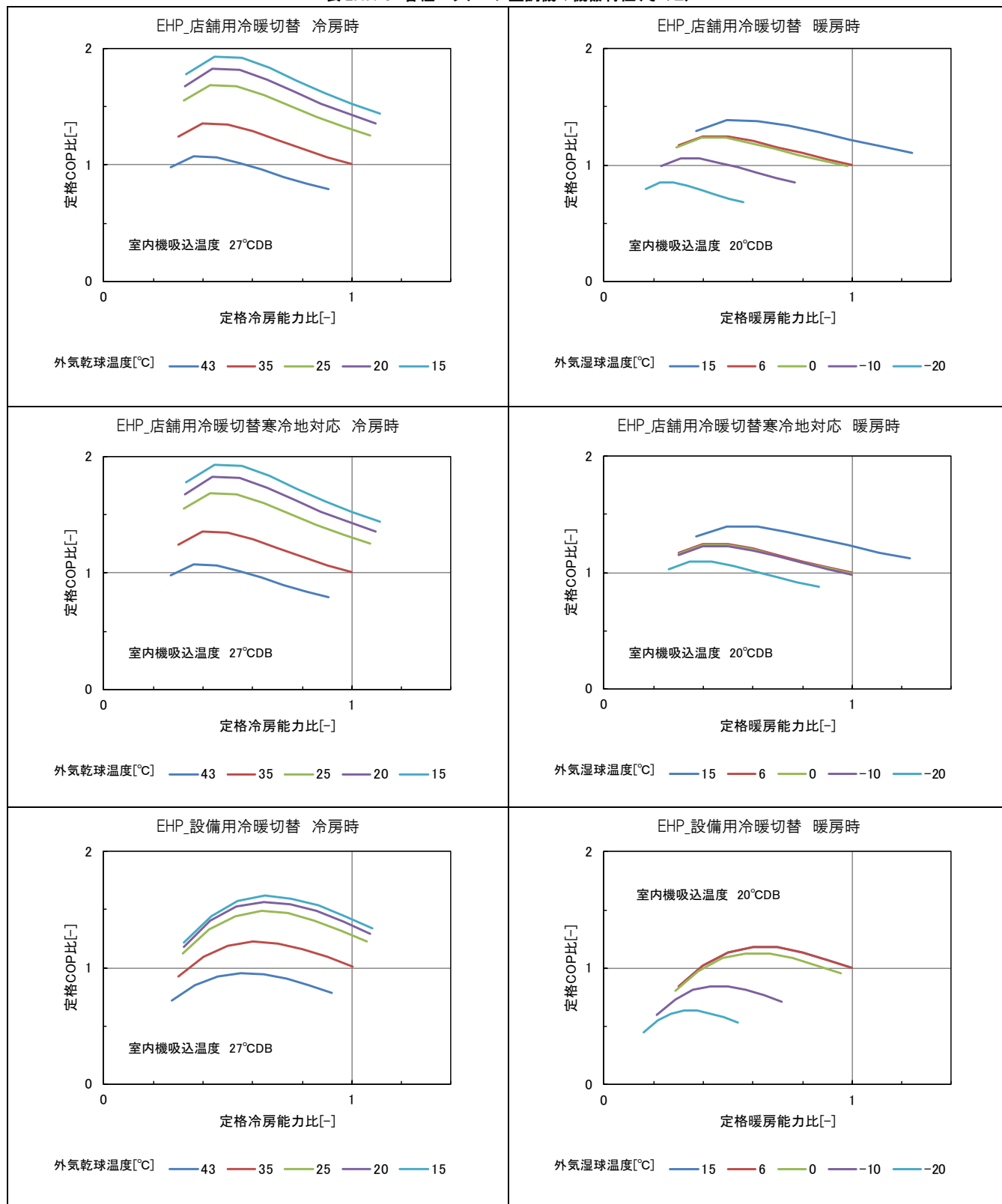


表 2.4.4-4 各種パッケージ空調機の機器特性(その3)

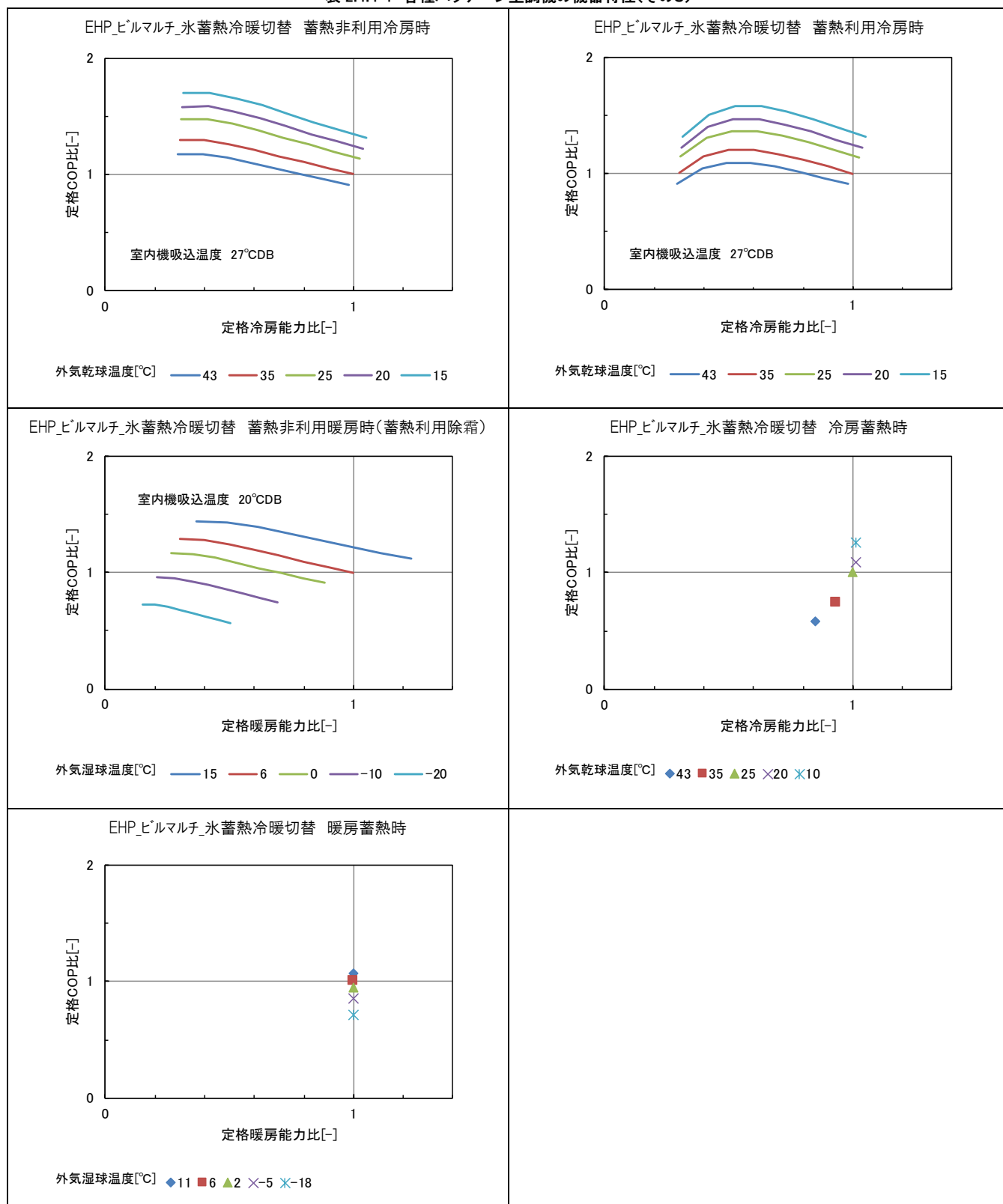


表 2.4.4-5 各種パッケージ空調機の機器特性(その4)

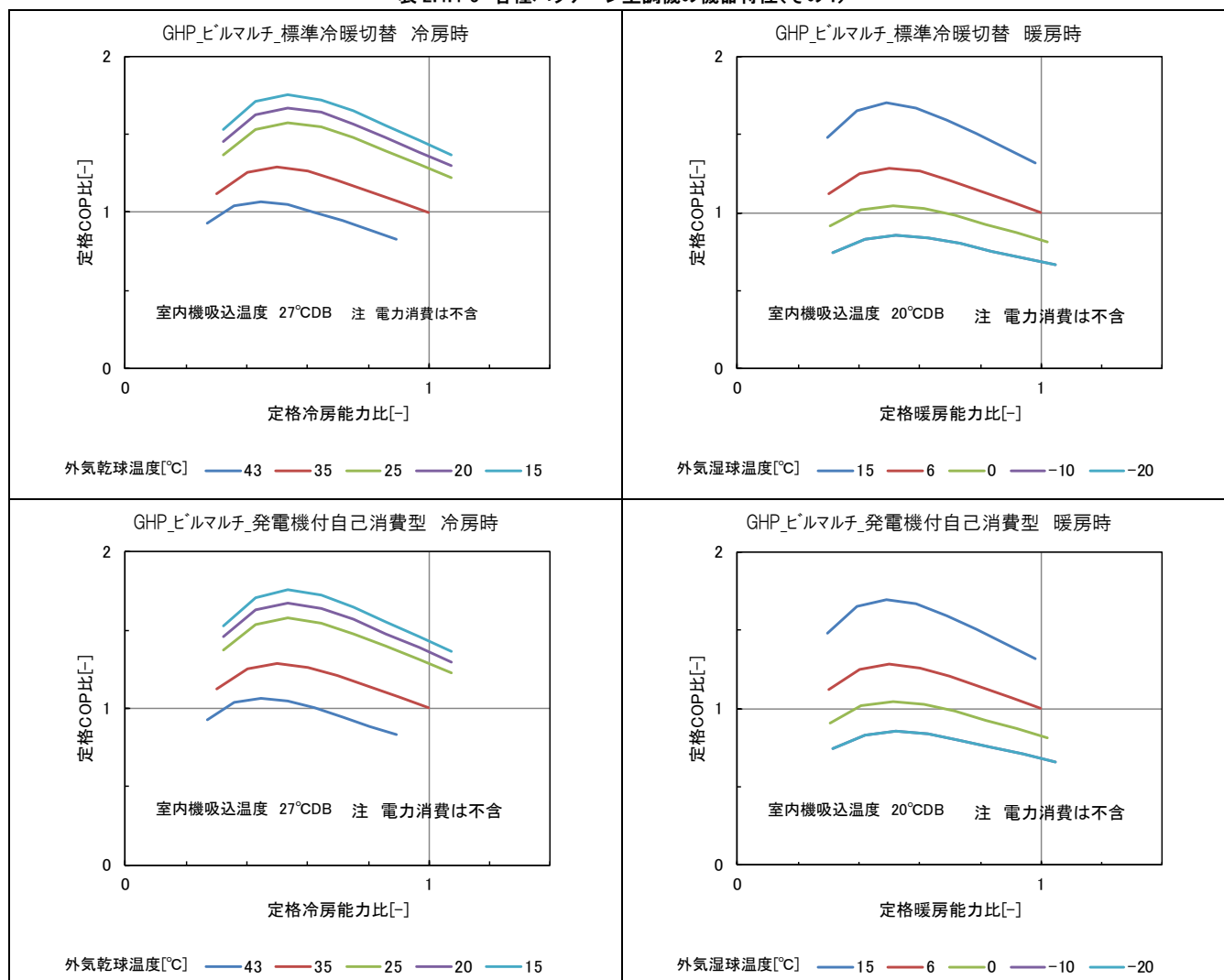
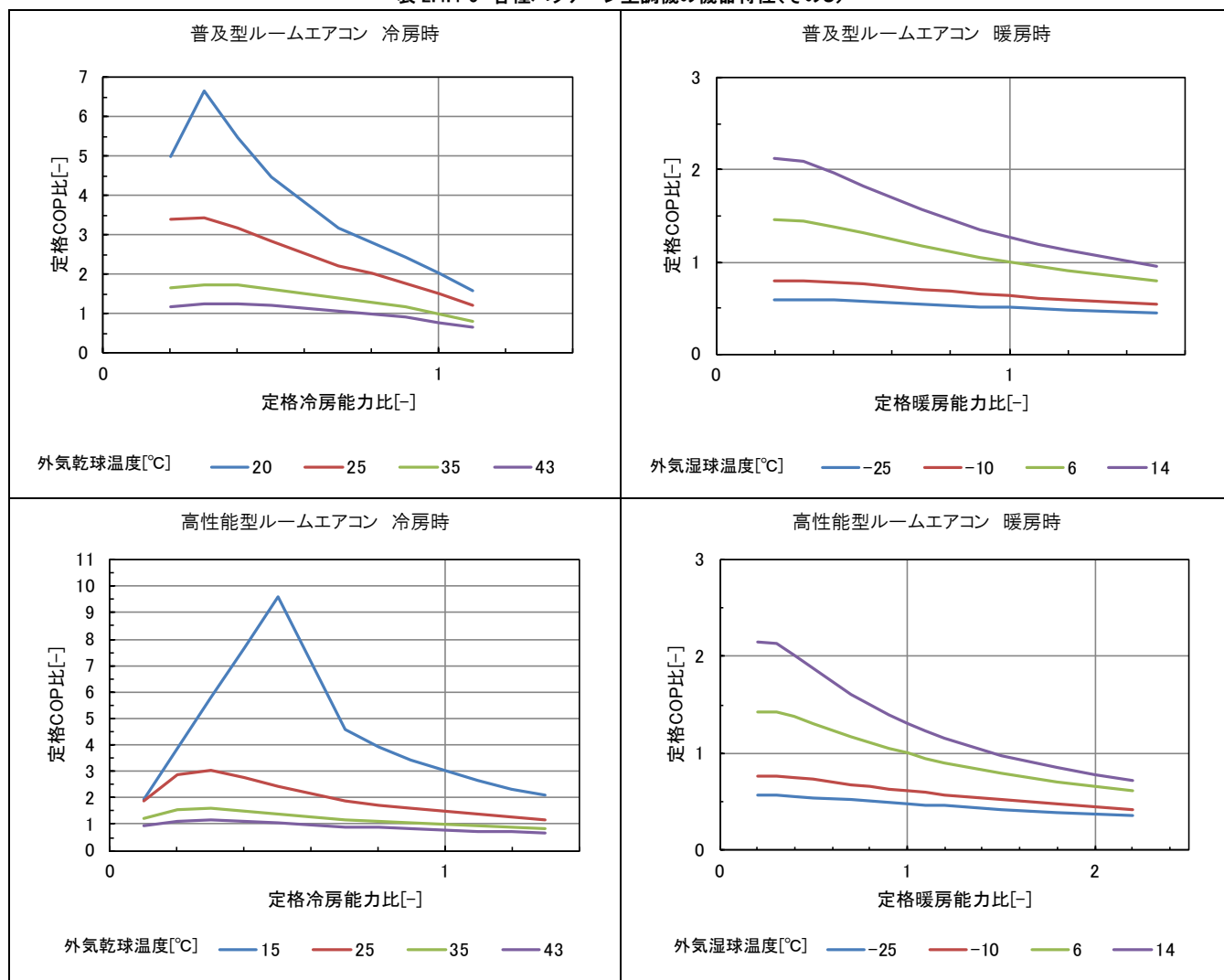


表 2.4.4-6 各種パッケージ空調機の機器特性(その5)



2)冷暖同時ビル用マルチエアコン

冷暖同時ビル用マルチエアコンは、室内機の負荷に応じて室外機の冷暖房運転が自動的に切り替わるものとし、冷暖切替機の機器特性を使用する。

3)水冷式ビル用マルチエアコンおよび水熱源ヒートポンプ⁴⁾

3-1)計算フロー

水冷式ビル用マルチエアコン(分離型)^{※1)}と、水熱源ヒートポンプ(一体型)^{※2)}の定速型及びインバータ型、(以降、両者を併せて WHP とする)の機器特性は、同じ計算フローを用いて、他のパッケージ空調機と同じく多項式である特性式の係数及び適用範囲を変化させて対応している。表 2.4.4-7 及び図 2.4.4-8 に、計算過程の入出力変数と計算フローを示す。

冷暖房負荷混在時の熱回収による効果の反映方法は、分離型は空冷ビル用マルチエアコンと同様に内部計算によって能力・入力・熱源水温度へ、その効果を反映している。また、一体型は冷房機・暖房機それぞれの熱源水出口温度の変化によって、熱源補機(冷却塔・ボイラ)の入力が変化することによってシステム全体の評価が可能である。

※1) 分離型: 圧縮機・凝縮器(冷房時)が一体となった熱源機と、蒸発器が内蔵された複数の室内機を冷媒配管で接続したもの。暖房時は凝縮器と蒸発器が入れ替わる。

※2) 一体型: 室内機に圧縮機・凝縮器・蒸発器が一体となったもの。

3-2)機器特性

表 2.4.4-8～10 は、水熱源ヒートポンプパッケージ一体型空調機の各運転モードでの定格の能力・効率を基準とした変化率、及び、熱源水温度変化を示す。

各モード共に熱源水温度による最大能力変化や、COP 変化、熱源水量による影響が再現されている。暖房は、熱源水送水量の変化による影響は小さいため、変流量制御による熱源補機を含めた場合に効果が見込まれる。

表 2.4.4-7 WHP の入出力変数一覧

①全冷房モード

特性	出力変数	入力変数	入力範囲
室温	能力補正	Kcti(WB)	WB:室内湿球温度℃
	入力補正	Kcwti(WB)	WB:室内湿球温度℃
熱源水	能力補正	Kctwi(WTin)	WTin:入口水温℃
水温	入力補正	Kcwwi(WTin)	WTin:入口水温℃
熱源水	能力補正	Kcfr(fr)	fr:熱源機水流量比
水量	入力補正	Kcwf(fr)	fr:熱源機水流量比
負荷率	室外機基準の負荷率	Kchp(kkchp)	kkchp:室内機基準の負荷
	個別中間容量比	ϕ_{cm}	Qcm:冷房中間能力
			Qc:冷房定格能力
	個別中間入力比	Pcm	Wcm:冷房中間入力
			Wc:冷房定格入力
	代表入力補正	Kchpid(kchp)	Kchp:室外機基準の負荷率
	個別中間性能補正	$\beta_c(kchp)$	ϕ_{cm} 、Pcm、Kchpid
	入力補正	Kchpi	Kchpid、 β_c
その他	室内容量補正	α_c	Rc:冷房運転室内容量比
	—	—	Pci:室内機入力

②全暖房モード

特性	出力変数	入力変数	入力範囲
室温	能力補正	Khti(DB)	DB:室内乾球温度℃
	入力補正	Khwti(DB)	DB:室内乾球温度℃
熱源水	能力補正	Khtwi(WTin)	WTin:入口水温℃
水温	入力補正	Khwtwi(WTin)	WTin:入口水温℃
熱源水	能力補正	Khfr(fr)	fr:熱源機水流量比
水量	入力補正	Khwf(fr)	fr:熱源機水流量比
負荷率	室外機基準の負荷率	Khhp(kkchp)	kkchp:室内機基準の負荷
	個別中間容量比	ϕ_{hm}	Qhm:暖房中間能力
			Qh:暖房定格能力
	個別中間入力比	Phm	Whm:暖房中間入力
			Wh:暖房定格入力
	代表入力補正	Khhpid(khhp)	Khhp:室外機基準の負荷率
	個別中間性能補正	$\beta_h(khhp)$	ϕ_{hm} 、Phm、Khhpid
	入力補正	Khhpi	Khhpid、 β_h
その他	室内容量補正	α_h	Rh:暖房運転室内容量比
	—	—	Phi:室内機入力

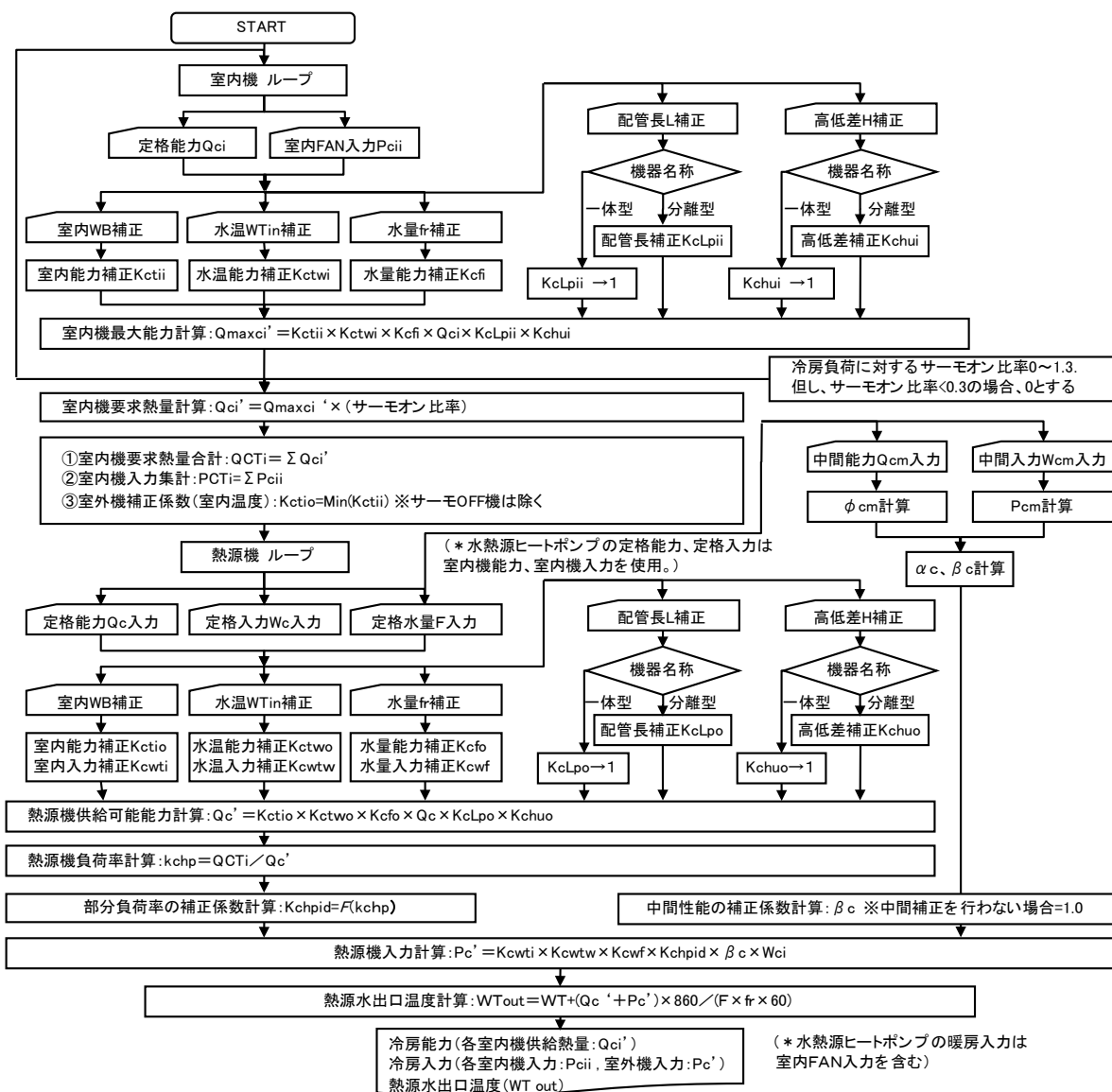


図 2.4.4-8 WHP の計算フロー(冷房)

表 2.4.4-8 水冷式ビル用マルチエアコンおよび水熱源ヒートポンプの機器特性(その1)

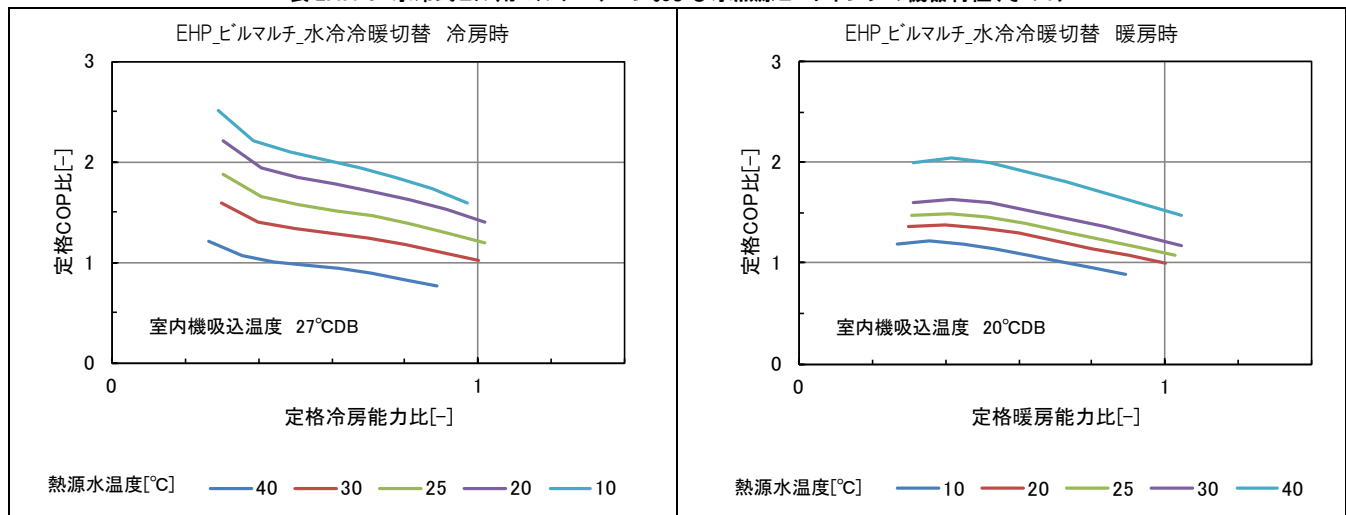


表 2.4.4-9 水冷式ビル用マルチエアコンおよび水熱源ヒートポンプの機器特性(その2)

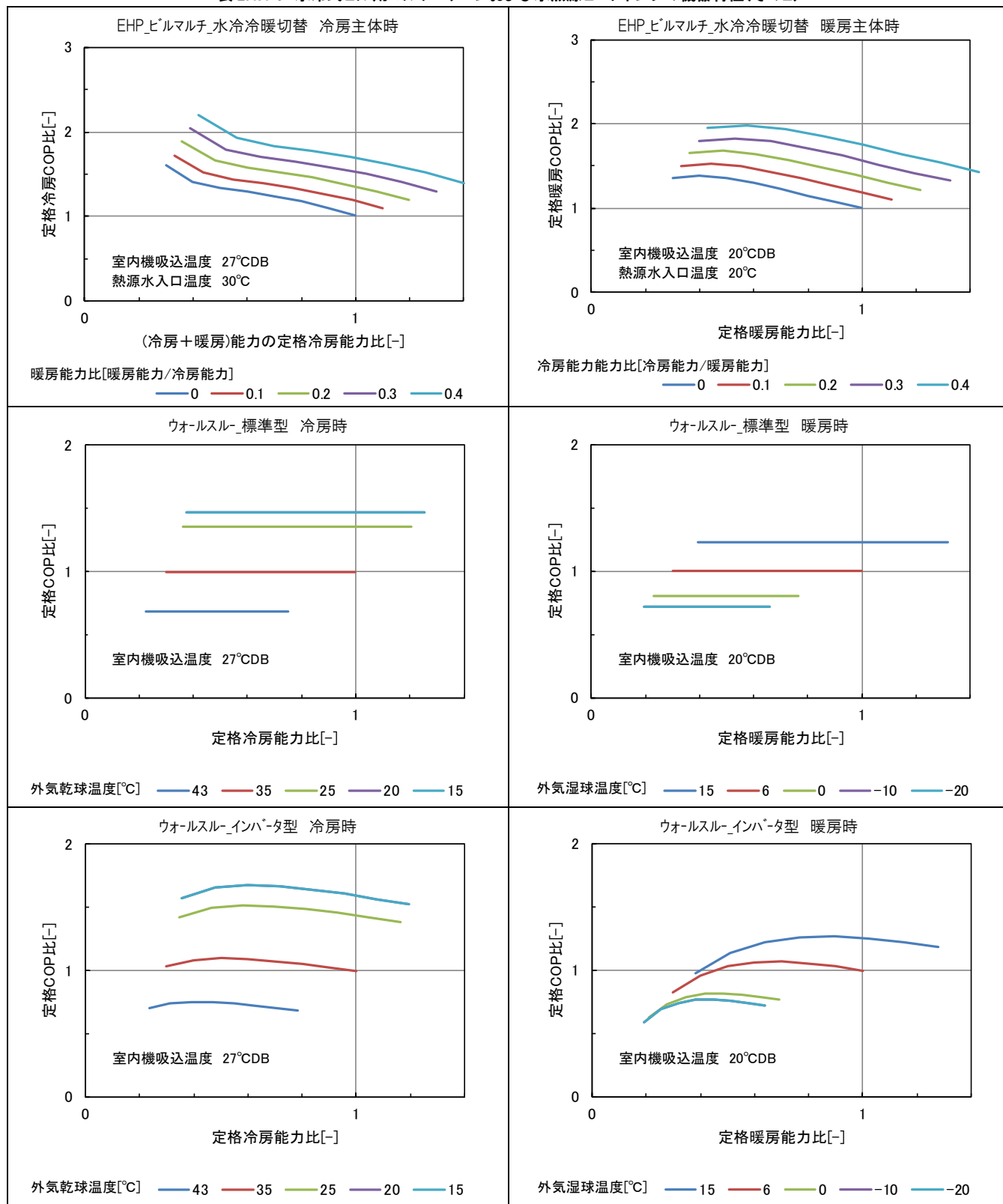
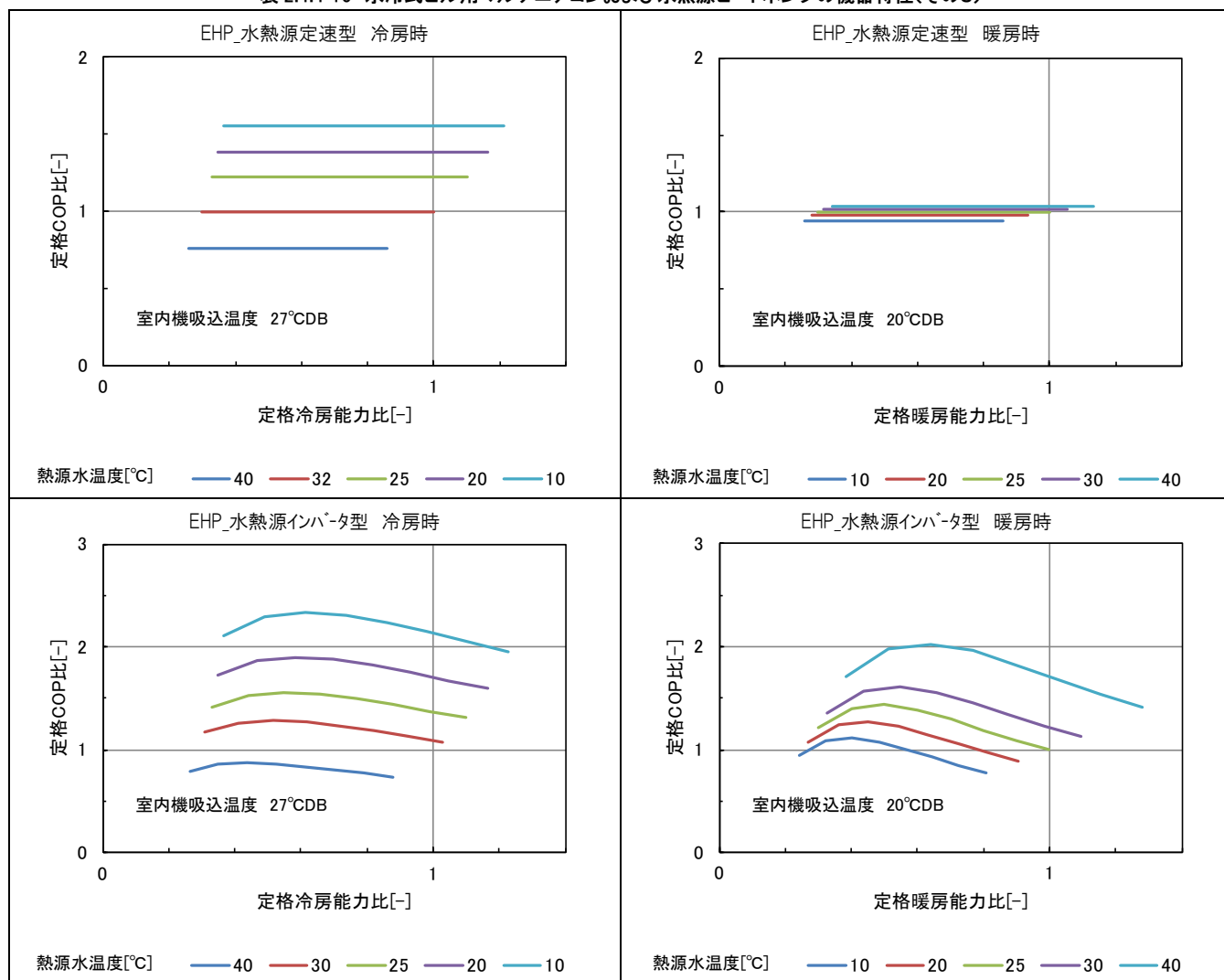


表 2.4.4-10 水冷式ビル用マルチエアコンおよび水熱源ヒートポンプの機器特性(その3)



【参考文献】

- 1) 柳井崇ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 18)個別式空調システムの計算法, 平成 19 年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2037-2040, 2007.9
- 2) 藤居達郎ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 51)熱源機器とパッケージ空調機の機器特性, 平成 21 年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.687-690, 2009.9
- 3) 品川浩一ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 73)冷暖同時型ビル用マルチエアコンの機器特性, 平成 22 年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2571-2574, 2010.9
- 4) 品川浩一ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 89)水熱源ヒートポンプパッケージ空調機のモデル化と試算例, 平成 23 年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1719-1722, 2011.9

2.4.5 搬送機器の機器特性¹⁾

はじめに

ここでは、中央熱源方式用搬送機器(ポンプ・送風機)、機種構成及び機器モデルと機器特性の概要について解説する。

1) 搬送機器の定式化(図 2.4.5-1)

ファン・ポンプ等搬送機器の特性の定式化に関しては、搬送部(ポンプ・ファン)と電動機、インバータを一体化して扱うモデルを用いて機器特性を整備することが多様なプログラムで行われてきた。以下の 3 点に配慮して、これらの機器特性の定式化を行ったので、その概要を解説する。

- A) 搬送部と電動機・インバータの計算を分離
- B) JIS 規格・国交省 建築設備設計基準との整合
- C) 機種の拡充

電動機およびインバータの機器特性は、ポンプ・送風機で共通の特性とし、電動機の選定手順もプログラム内部に組み込むこととした。

なお電動機の区分は以下の通りとし、標準・高効率の電動機効率は JIS C 4034-30 による。

標準 : JIS C 4210 (IE1 相当)

高効率 : JIS C 4212 (IE2 相当)、JIS C 4213 (IE3 相当、トッランナー)

IPM : 上記以外の電動機で、回転子内部に永久磁石が埋め込まれている同期モータ。

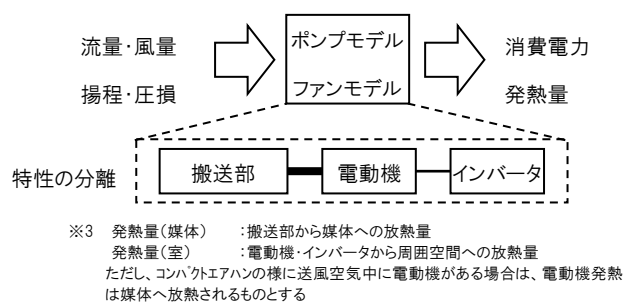


図 2.4.5-1 搬送機器モデルの入出力

2) ポンプモデル

2-1) 対象としたポンプ

ここでは、渦巻・多段渦巻き・ラインポンプの似式モデル概要と計算結果について説明する。

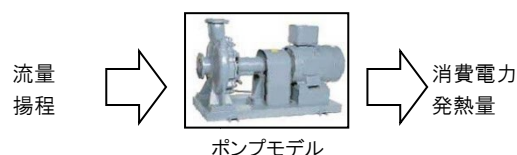


図 2.4-2 ポンプモデルの入出力

2-2) ポンプモデル

ポンプモデルの入出力を図 2.4.5-2 に示す。制御方式は、固定速および可変速について対応している。

特性モデルとしては、(社) 日本産業機械工業会にポンプ特性のデータの提供とその算定式(以下の 2 項目)の確認を行った。

- A) JIS B 8313-91(小形渦巻きポンプ)より GW_S (定格時流量)と EF_S (定格時ポンプ効率)の関係の定式化
 - B) ヒアリングデータより GW (流量)— HW (揚程)特性、 GW (流量)— EF (ポンプ効率)特性を、定格値に対する変化率としての定式化)
- 固定速の場合には上記特性式から、可変速の場合には上記特性式に加えて、必要周波数を内部にて計算し、消費電力および発熱量を算出する。上記モデルによる、固定速および可変速制御時のポンプ特性の計算結果を図 2.4.5-3~5 に示す。

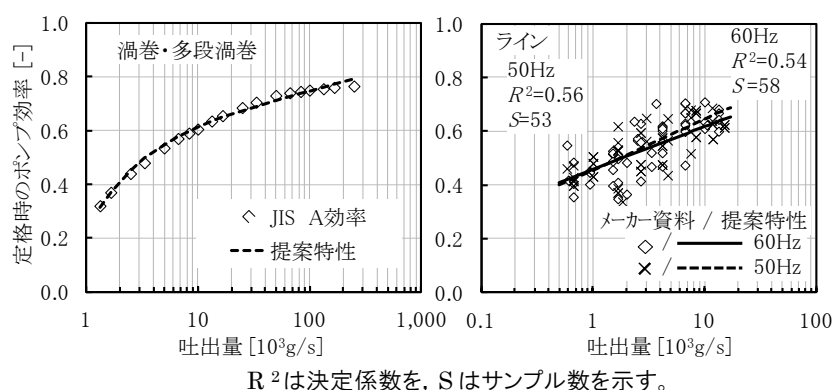
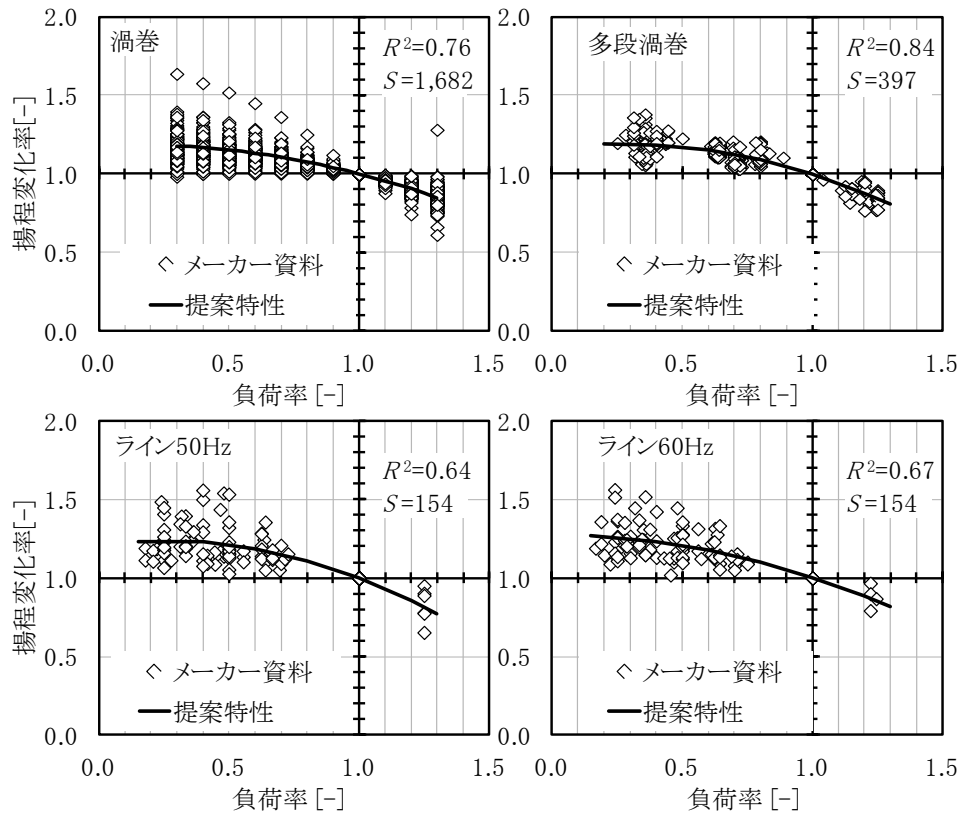
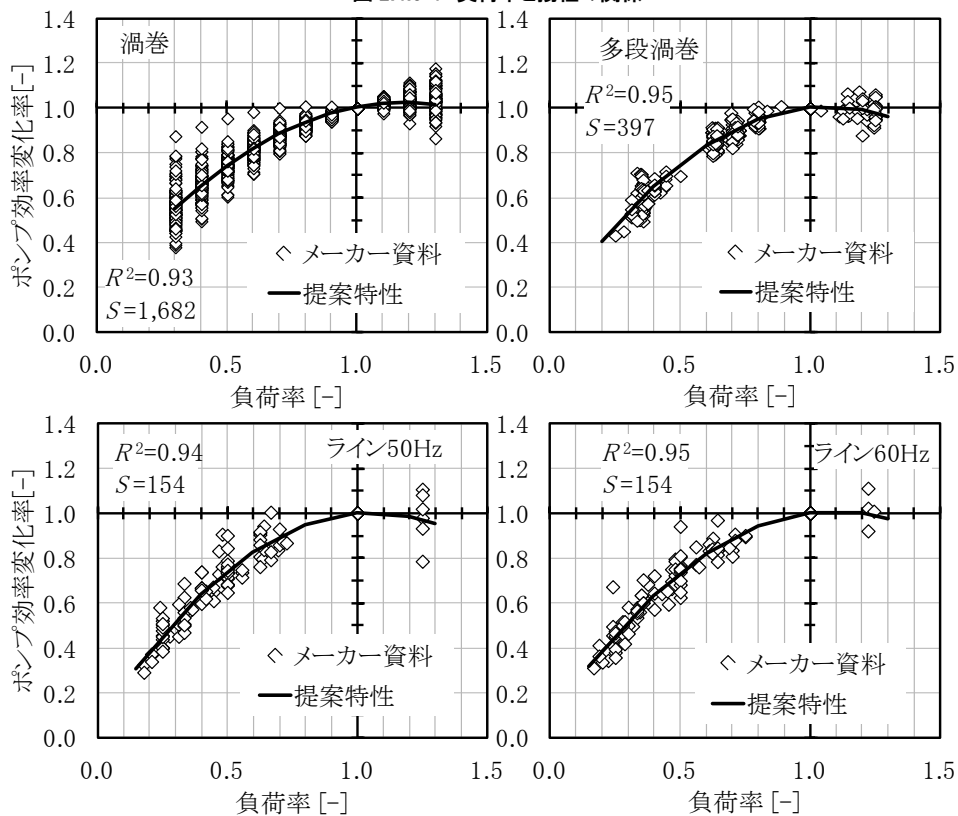


図 2.4.5-3 定格時ポンプ効率



R^2 は決定係数を, S はサンプル数を示す。

図 2.4.5-4 負荷率と揚程の関係



R^2 は決定係数を, S はサンプル数を示す。

図 2.4.5-5 負荷率とポンプ効率の関係

3)送風機モデル

3-1)対象とした送風機

ここでは、シロッコ・リミットロード・プラグファンの近似式モデルと計算方法について説明する。

3-2)送風機モデル

送風機モデルの入出力を図 2.4.5-6 に示す。今回の近似式では、プログラム使用時の入力を簡易にするため、送風機の呼び番号(＃、No)による区別を行わない簡易モデルとした。制御方式は、固定速および可変速に対応している。

近似式は、ヒアリングにより得られた送風機の実験データを基に、以下の関係を求めて作成した。

$$FPA_t = f_1(FGA, FPA) \quad \dots\dots(2.4.5-1)$$

$$FEF = f_2(FGA) \quad \dots\dots(2.4.5-2)$$

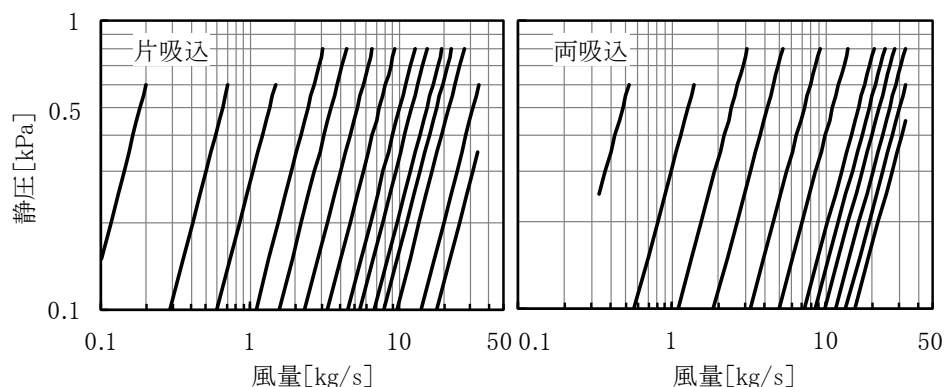
$$FPEEF = f_3(FGA) \quad \dots\dots(2.4.5-3)$$

ここで、 FGA : 運転時風量[g/s]、 FPA : 運転時機外静圧[Pa]、 FPA_t : 運転時機外全圧[Pa]、 FEF : ファン効率[-]、 $FPEEF$: 電動機効率[-]であり、 f_1, f_2, f_3 は特性データから近似した関数式を示す。これらの式を基に、 FPA_t, FGA, FEF よりファン軸動力を、さらにファン軸動力と $FPEEF$ より消費電力を求めるよう定式化した。

上記モデルによる、送風機特性の計算結果を図 2.4.5-7～13 に示す。

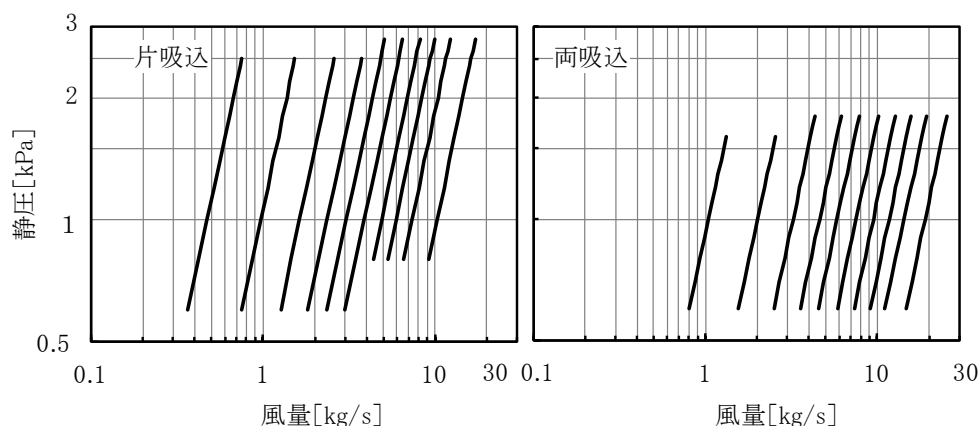


図 2.4.5-6 送風機モデルの入出力



注 左から#1, #1 1/2, #2, #2 1/2, #3, #3 1/2, #4, #4 1/2, #5, #5 1/2, #6, #7, #8(片吸込), #9(片吸込)

図 2.4.5-7 シロッコ送風機の型番選定範囲



注 左から#2 上限, #2, #2-1/2, #3, #3-1/2, #4, #4-1/2, #5, #5-1/2, #6

図 2.4.5-8 リミットロード送風機の型番選定範囲

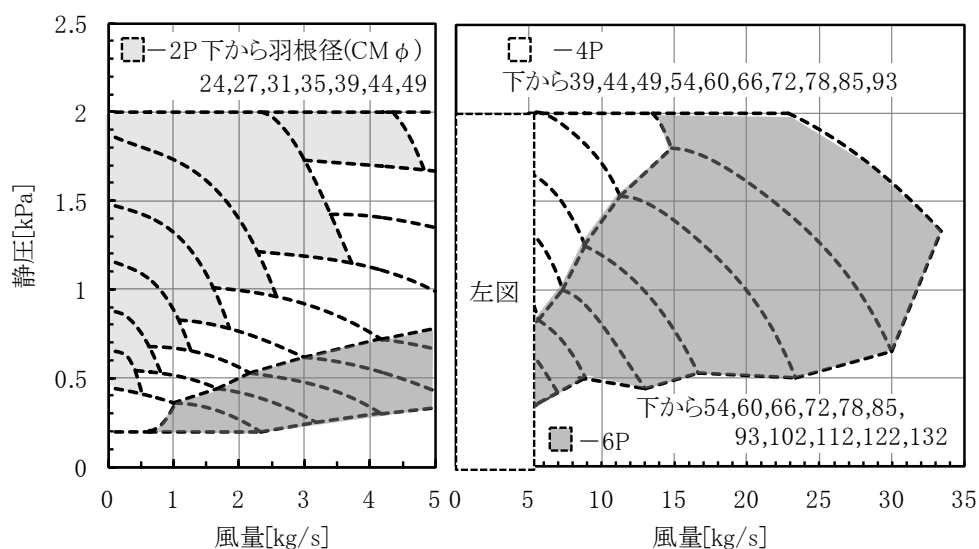
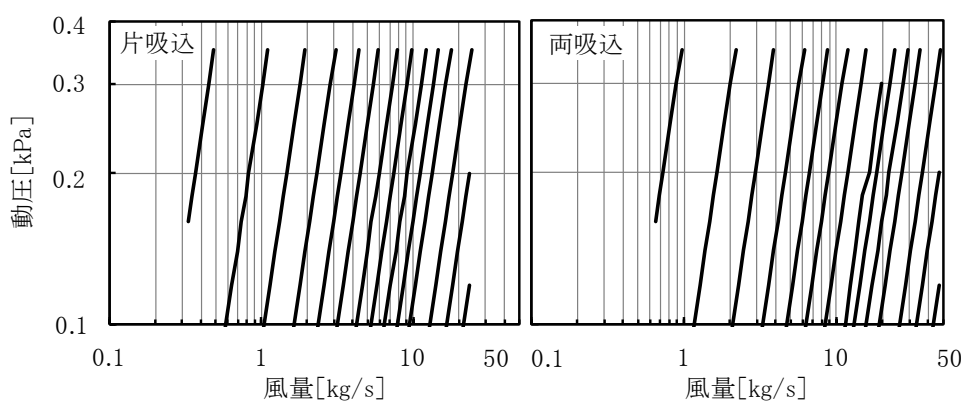
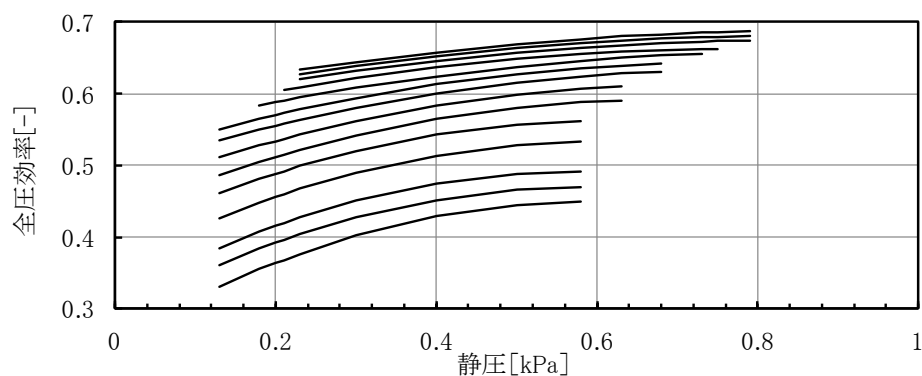


図 2.4.5-9 プラグファンの型番選定範囲



注 左から#1, #1 1/2, #2, #2 1/2, #3, #3 1/2, #4, #4 1/2, #5, #5 1/2, #6, #7, #8(片吸込), #9(片吸込)

図 2.4.5-10 シロッコ・リミットロード送風機の動圧



注 下から#1, #1 1/2, #2, #2 1/2, #3, #3 1/2, #4, #4 1/2, #5, #5 1/2, #6, #7, #8(片吸込), #9(片吸込)

図 2.4.5-11 シロッコ送風機の全圧効率

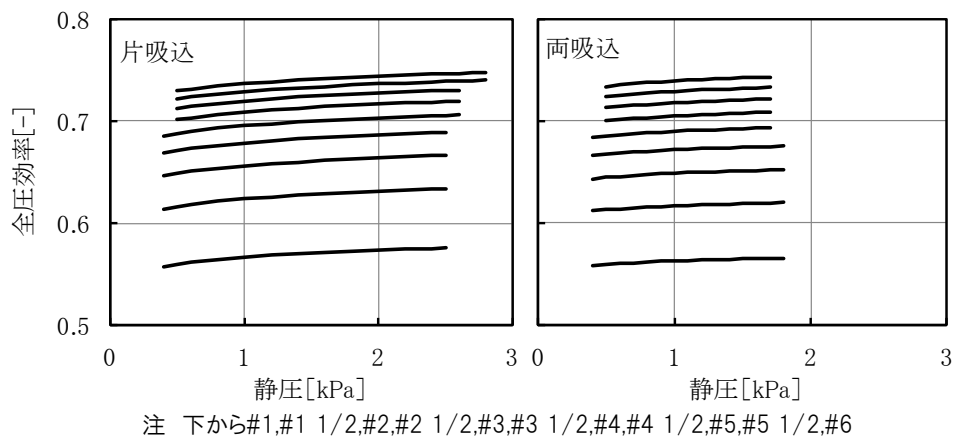


図 2.4.5-12 リミットロード送風機の全圧効率

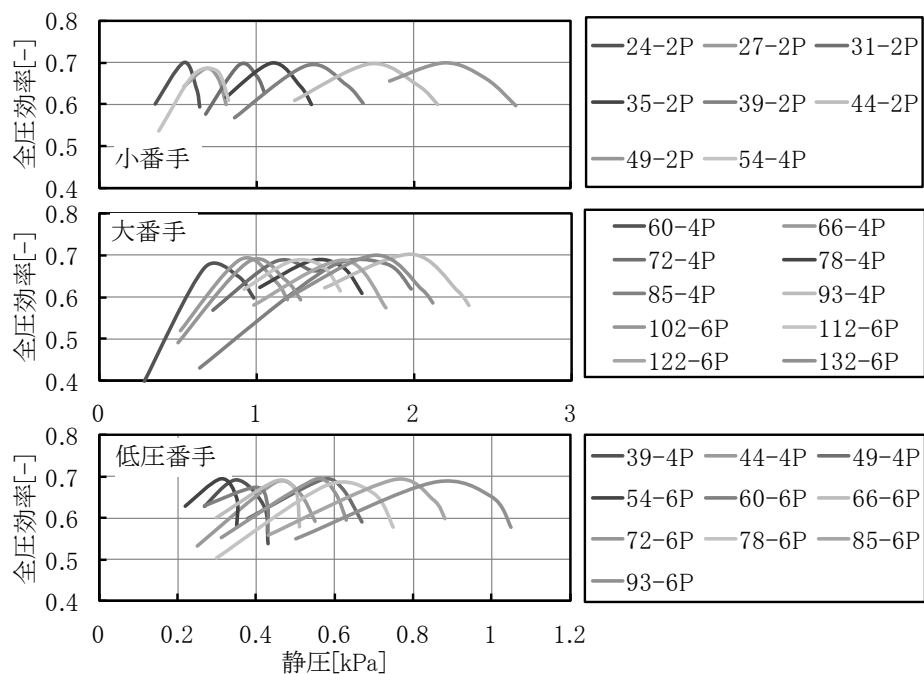


図 2.4.5-13 プラグファンの全圧効率

4) 電動機およびインバータ

2.3 項、3.3 項において、電動機および回転数制御を行う場合のインバータの特性は、共通の定式化を用いている。以下に概要を示す。

① 電動機の定式化(図 2.4.5-14)

電動機の近似式は、JIS-C4210、JIS-C4212、およびメーカーヒアリングにより得られた特性データを基に、以下の関係を求めて作成した。

$$M_EF = f_1(P_PPE_S) \times f_2(P_PPE_S, M_RS) \quad \dots (2.4.5-4)$$

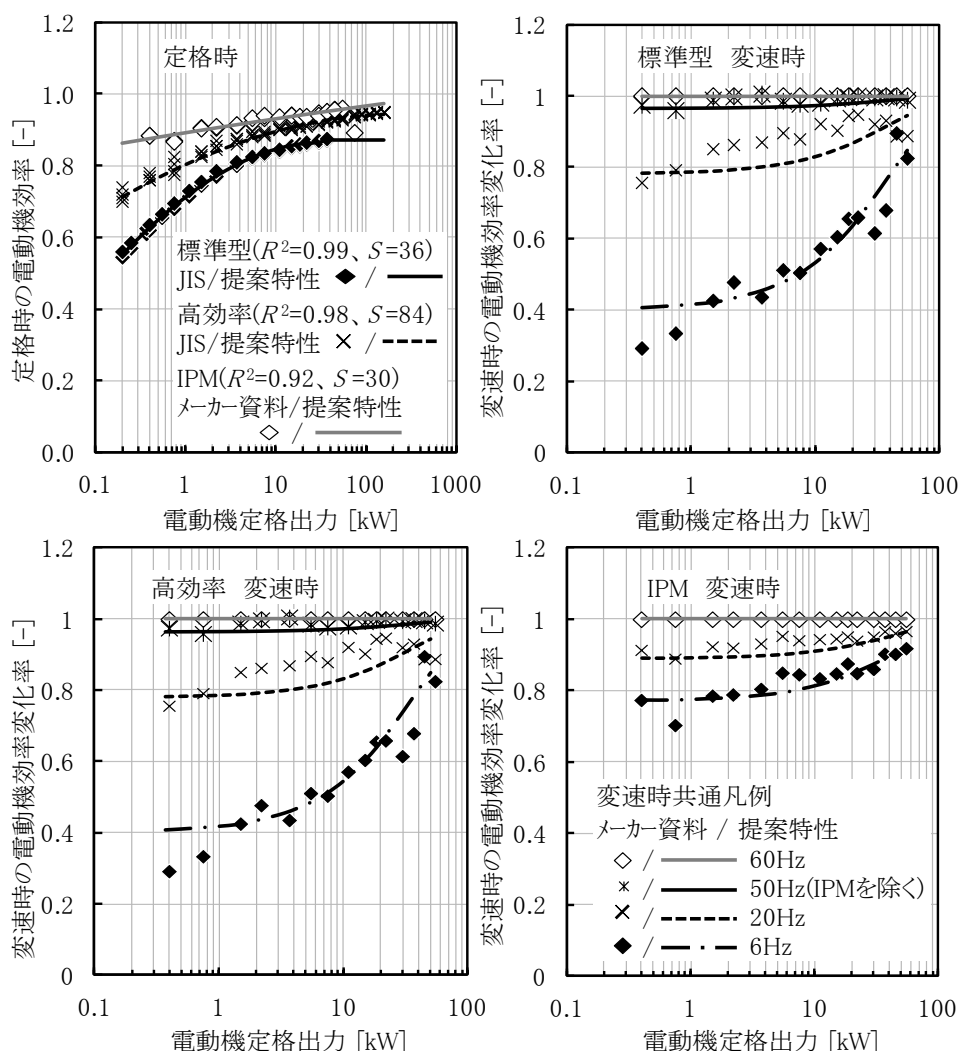
ここで、 M_EF : 電動機効率[-]、 P_PPE_S : 電動機定格出力[W]、 M_RS : 電動機回転速度率[-]であり、 f_1, f_2 は特性データから近似した関数式を示す。

② インバータの定式化(図 2.4.5-15)

動機の近似式は、メーカーヒアリングにより得られた特性データを基に、以下の関係を求めて作成した。

$$INV_EF = f_3(P_PPE_S) \times f_4(P_PPE_S, M_RS) \quad \dots (2.4.5-5)$$

ここで、 INV_EF : インバータ効率[-]であり、 f_3, f_4 は特性データから近似した関数式を示す。



注 R^2 は決定係数を、 S はサンプル数を示す。

図 2.4.5-14 定格・変速時における電動機定格出力と電動機効率の関係

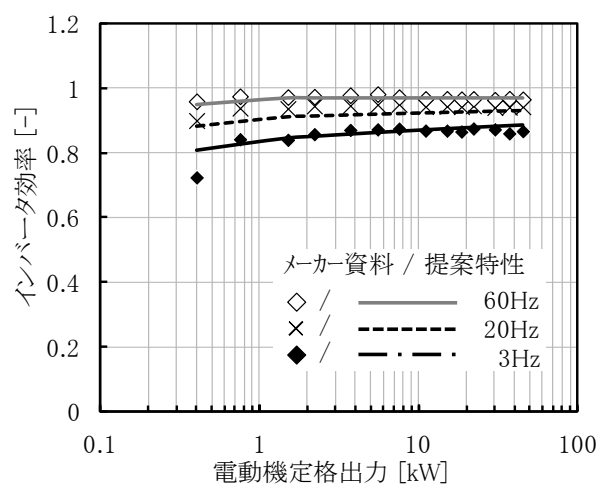


図 2.4.5-15 定格・変速時における電動機定格出力とインバータ効率の関係

5) 本ツールでの対応

- ・一次ポンプの電動機制御は、固定速のみとする。
- ・二次ポンプの電動機制御は、固定速、又はインバータ制御とする。
- ・ファンの変風量制御方式は、定風量、又は吐出圧一定制御とする。

【参考文献】

- 1) 品川浩一ほか、エネルギーシミュレーションのための機器特性データベースの構築に関する研究：第 1 報-搬送機器のデータベース概要と感度解析、空調調和・衛生工学会 論文集 41(227), pp1-9, 2016

2.4.6 空調機の機器特性

はじめに

ここでは、空調機(空調機コイル・ファンコイルユニット・全熱交換器・加湿器)について、機種構成及び機器モデルと機器特性の概要について解説する。

1)空調機コイルモデル¹⁾

空調機コイルでは、プレートフィンコイルを対象とした。計算モデルは次式に示すように伝熱係数 KF と湿り面係数 WSF を用いた一般的な方法を採用した。

$$Q_t = N_r \cdot F_a \cdot KF \cdot WSF \cdot MED \quad \dots\dots(2.4.6-1)$$

ただし N_r :コイル列数、 F_a :コイル正面面積、 MED :対数平均温度差である。

計算方法は、伝熱量 Q_t^* を仮定し、式(2.4.6-1)による伝熱量 Q_t と一致するまで収束計算を行うものとし、伝熱係数および湿り面係数の決定パラメータはメーカーカタログから求めた。モデルの入出力を図 2.4.6-1 に、計算結果の一例を図 2.4.6-2 に示す。

$$KF = 1/\{1/(C1 \times V_w^{C2}) + 1/(C3 \times V_A^{C4}) + C5\}$$

$$WSF = C6 \times A_{shf}^2 - C7 \times A_{shf} + C8$$

V_w :コイル管内流速[m/s]

V_A :コイル面風速[m/s]

A_{shf} :SHF[-]

本ツールにおける計算条件は以下による。

- ・送風量・コイル能力・コイル列数 :ユーザー入力
- ・フィン数 :7フィン(固定値)
- ・チューブ径 :8mm(固定値)
- ・コイル正面面積 :定格風量から面速 2.5m/s で算定

伝熱係数と湿り面係数を変数とし毎計算時に算定し、コイル特性を反映した計算を行う。この方法により、大温度差送風や大温度差送水の計算が可能となる。なお、本ツールへの入力は、送風量・コイル能力・コイル列数であり、送風量の増加やコイル能力の増加・コイル列数の削減の変更があった場合は、再計算が必要となる。

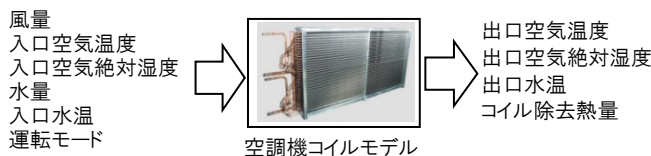


図 2.4.6-1 空調機コイルモデルの入出力

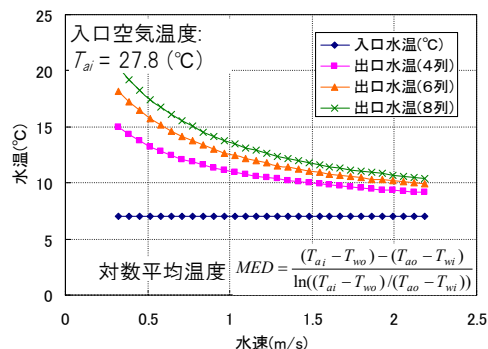


図 2.4.6-2 空調機コイルモデルの特性
(管内水速とコイル列数による出口水温変化)

2)ファンコイルユニット

ファンコイルユニットは、ユニットサイズ(通常・大温度差)ごとに定格風量、定格水量、処理能力(顕熱、全熱)、正面面積、列数、フロー種別、チューブ数、フィン数をデータベース化した。ユーザー入力的设计能力、設計風量、設計水量より、ユニットサイズを自動選定している。計算の主要ルーチンは、空調機コイルモデルと同様であるが、伝熱係数 KF と湿り面係数 WSF の特性式の与え方が異なる。天井吊形、床置形などタイプの違いについては類似の傾向を示すため、共通の特性式として取り扱うこととした。

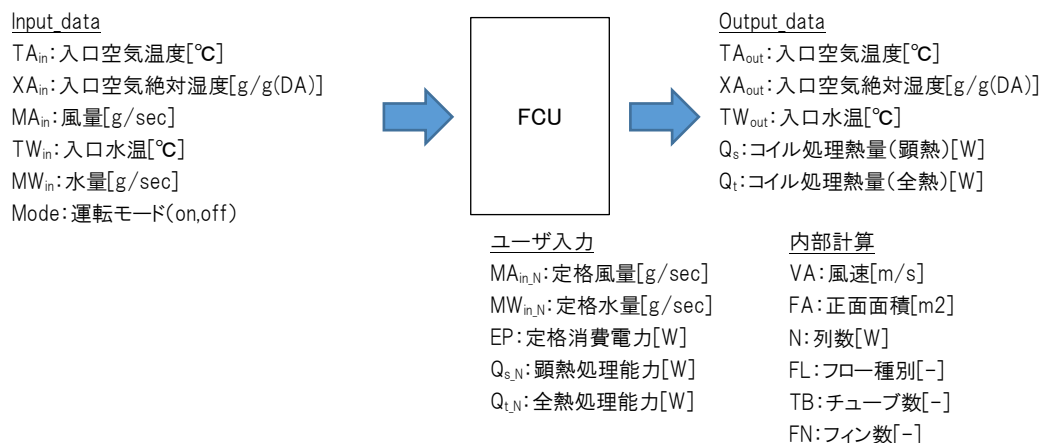


図 2.4.6-3 ファンコイルモデルの入出力

3)全熱交換器

全熱交換器は JIS-B-8628 に基づき機器特性を作成した。

①熱交換効率の取扱いについて

ユーザーは全熱交換効率を入力するものとし、顕熱交換効率・エンタルピー交換効率は同じ効率とする。なお、給気風量と排気風量が異なる場合は、給気風量を入力する。

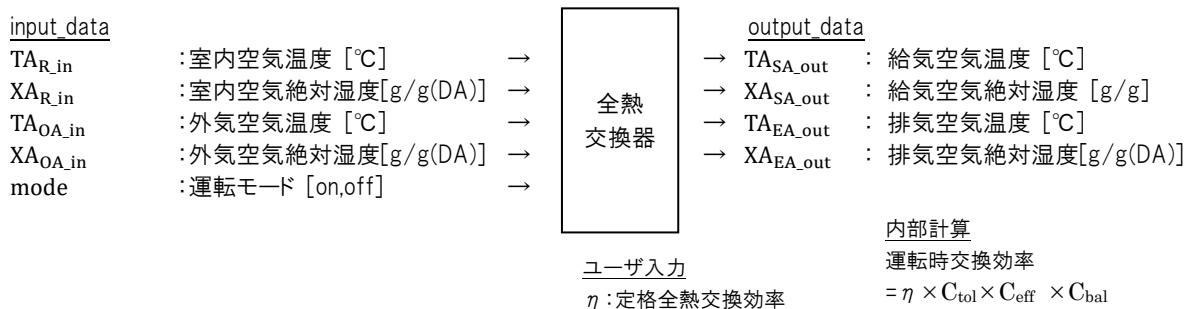


図 2.4.6-4 全熱交換器モデルの入出力

②機器特性の補正について

ユーザーが入力した全熱交換効率は、全熱交換器の評価において、定格全熱交換効率 η に次の 3 つの係数をかけた値を「(計算上の)全熱交換効率」として用いている。

- (1)表示値に関する係数 $C_{tol} : (0.95)$
- (2)有効換気量率に関する係数 $C_{eff} : (1 - ((1/0.85) - 1) * (1 - \eta) / \eta)$
- (3)給気量と排気量のバランスに関する係数 $C_{bal} : (0.67)$

本来、(2)は実際の機器の有効換気量率に応じて、(3)は実際の設計の給気量と排気量のバランスに応じて変化するが、現時点ではこれらが全熱交換効率の実態値に与える影響について知見が不足しているため、考えられる最低の係数を想定して計算をすることとしている(2 については有効換気量率を 0.85 と想定、3 については全熱交換器を通過する排気量が給気量の 0.5 倍であると想定)。

4)加湿器

加湿器は、気化式タイプ、蒸気式(局所式)タイプの定式化を行った。気化式タイプは飽和境界絶対湿度と入口空気絶対湿度の差分を基準値として、風速条件、加湿エレメントの厚さ(内部固定値)をパラメータとして加湿器出口空気状態、加湿量、給水量、排水量を算出する。蒸気加湿タイプの加湿効率は100%となり、ユーザー入力による定格蒸気発生量が加湿能力の上限値となる。

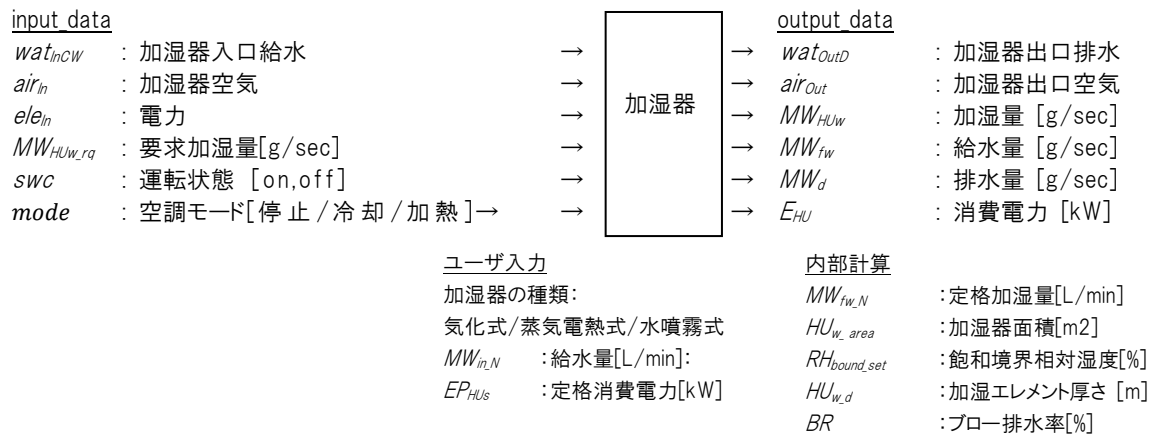


図 2.4.6-5 加湿器定式化モデルの入出力

①気化式・水噴霧式

計算フローは以下の通り。

(1) 加湿器入口エンタルピの算出

$$HA_{HUW_in} = \text{Psychrometrics.FNH}(TA_{out}, XA_{in}) / 1000 \quad [J/g]$$

Psychrometrics.FNH: 空気温度と絶対湿度からエンタルピを計算

(2) 飽和境界空気状態の算出

$$TA_{bound} = \text{Psychrometrics.FNDbrh}(RH_{bound_set}, HA_{HUW_in} * 1000) \quad [^{\circ}C]$$

$$XA_{bound} = \text{Psychrometrics.FNXtr}(TA_{bound}, RH_{bound_set}) \quad [g/g]$$

Psychrometrics.FNDbrh: 相対湿度とエンタルピから乾球温度を計算
Psychrometrics.FNXtr: 乾球温度と相対湿度から絶対湿度を計算

(3) 加湿器出口絶対湿度の算出

$$XA_{out_set} = MW_{HUW_{rq}} / MA_{in} + XA_{out} \quad [g/g]$$

(4) 風速の算出

$$SA_{HUW} = MA_{out} / HU_{w_are} \quad [m/s]$$

(5) 加湿効率の算出

$$HU_{w_eta} = 1 - \exp((HU_{w_A} / SA_{HUW}) 1000 \cdot HU_{w_d}) \quad [-]$$

HU_{w_A} : 特性係数

(6) 出口空気状態の算出 加湿後の絶対湿度(能力値)

$$XA_{HUW_abr} = HU_{w_eta} \cdot (XA_{bound} - XA_{out}) + XA_{in} \quad [g/g]$$

PIDからの要求値及び能力値との関係から加湿器出口絶対湿度を算出

$XA_{out_set} \leq XA_{in}$ のとき

$$XA_{out} = XA_{in}$$

$XA_{HUW_abr} > XA_{bound}$ かつ $XA_{out_set} > XA_{bound}$ のとき

$$XA_{out} = XA_{bound}$$

$XA_{bound} > XA_{HUW_abr}$ かつ $XA_{out_set} > XA_{HUW_abr}$ のとき

$$XA_{out} = XA_{HUW_abr}$$

$XA_{bound} > XA_{out_set}$ かつ $XA_{bound} > XA_{HUW_abr}$ のとき

$$XA_{out} = XA_{out_set}$$

(7) 加湿量の算出

$$MW_{HUW} = (XA_{out} - XA_{in}) \cdot HUW_eta \cdot MA_{in} \quad [g/sec]$$

(8) 排水量の算出

$$MW_d = MW_{fw} - MW_{HUW} \quad [g/sec]$$

②蒸気式

計算フローは以下の通り。

(1) 加湿後空気湿度の算出

$$XA_{out} = XA_{in} + (MW_{HUs_rq} / MA) \quad [g/g]$$

入口空気絶対湿度	: XA_{in}	[g/g]
要求加湿量	: MW_{HUs_rq}	[g/sec]
風量	: MA	[g/sec]
加湿後空気絶対湿度	: XA_{out}	[g/g]

(2) 加湿後空気湿度の算出

$$TA_{out} = \frac{(XA_{out} - XA_{in}) \times 2680 + C_{pa} \times TA_{in} + (H_s + C_{ps} \times TA_{in}) \times XA_{in} - H_s \times XA_{out}}{C_{pa} + C_{ps} \times XA_{out}} \quad [^{\circ}C]$$

入口空気乾球温度	: TA_{in}	[$^{\circ}C$]
入口空気絶対湿度	: XA_{in}	[g/g]
加湿後空気絶対湿度	: XA_{out}	[g/g]
乾き空気の定圧比熱	: $C_{pa} = 0.24 \times 4.186$	[W/g $^{\circ}C$]
蒸気の定圧比熱	: $C_{ps} = 1.854$	[W/g $^{\circ}C$]
0 $^{\circ}C$ における蒸気のエンタルピ	: $H_s = 2502$	[W/g]
加湿後空気温度	: TA_{out}	[$^{\circ}C$]

ただし、電熱加湿による熱水分比は蒸気加湿と同じ 2680[W/g]とする。

(3) 消費電力の算出

$$\begin{aligned} \text{電力消費率} &= \frac{q(2680 - Tw \times 4.186)GS + EP_{HUs} - 2659 \times GS}{EP_{HUs}} \\ &= \frac{MW_{fw_N} \{q(2680 - Tw \times 4.186) - 2659\}}{EP_{HUs}} + 1 \end{aligned}$$

要求加湿量	: MW_{HUs_rq}	[g/sec]
定格加湿量	: MW_{fw_N}	[g/sec]
定格電力消費量	: EP_{HUs}	[W]
給水温度	: Tw	[$^{\circ}C$]
負荷率	: $q = MW_{HUs_rq} / MW_{fw_N}$	設定範囲: 0.05 ~ 1

(4) 水量、ブロー量、凝縮水量の算出

ブロー量: MW_{bd}	$= MW_{HUs_rq} \times (BR / 100)$	[g/sec]
ドレン量: MW_d	$= MW_{HUs_rq} \times 0.05$	[g/sec]
給水量: MW_{fw}	$= MW_{HUs_rq} + MW_{bd} + MW_d$	[g/sec]
要求加湿量	: $MW_{(HUs_rq)}$	[g/sec]
ブロー量割合	: $BR[\%]$	
使用水量	: MW_{fw}	[g/sec]

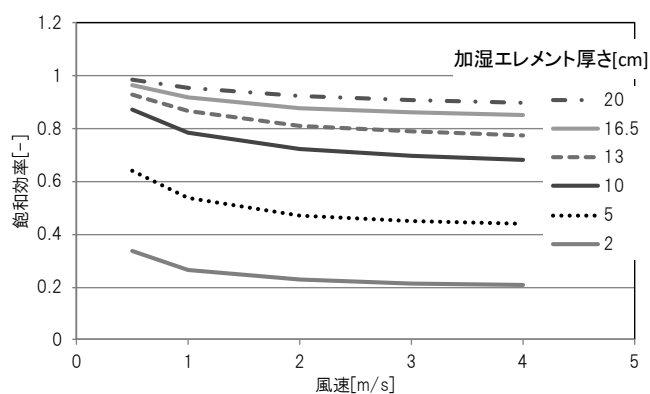


図 2.4.6-6 気化式加湿器機器特性

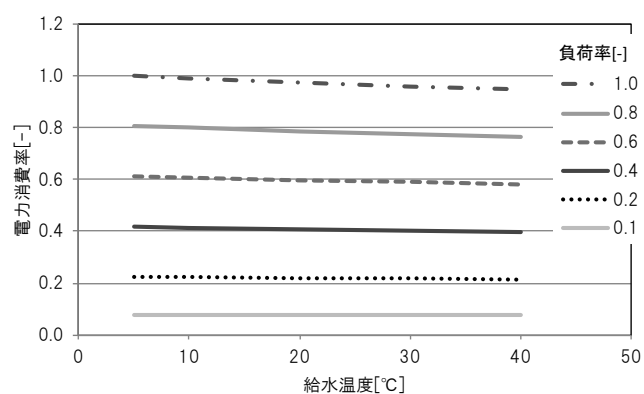


図 2.4.6-7 電熱式加湿器機器特性

【参考文献】

- 1) 丹羽勝巳ほか, 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 32)機器特性の概要, 平成 20 年度空調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1129-1132, 2008.9

2.5 換気設備

はじめに

ここでは、送排風機(以下、送風機)の機種構成及び機器モデルと同じ機器特性を使用する。

1)対象とした送風機

ここでは一般的な換気システムで使用される、シロッコ・プラグファン、ラインファン、ストレートシロッコファン、天井扇について説明をする。

2)送風機モデル

シロッコ・プラグファンの機器特性は、「2.4.5 搬送機器の機器特性」で示した機器特性を使用する。なお、小型の送風機(ラインファン、ストレートシロッコファン、天井扇)については、モデルによる特性ではなく、ユーザーが消費電力を直接入力することで、エネルギー消費量を算出するモデルである。

3)機械換気設備の消費電力

送風機モデル(機器特性)を持った換気送風機は風量と静圧より軸動力、ファンサイズを求め、該当するファンサイズの機器特性に依りて以下のとおり消費電力を算出する。このときの換気運転時間は、選択された室用途ごとにしてされた年間運転時間を用いて計算する。

$$\text{換気電力消費量} = (\text{風量と静圧をパラメータとした送風機機器特性による消費電力}) \times \text{年間換気運転時間} \dots\dots(1.7.1-1)$$

送風機モデルを持たない小型の換気送風機(ラインファン、ストレートシロッコファン、天井扇)は、以下より消費電力を算出する。

$$\text{換気電力消費量} = \text{小型の換気送風機の消費電力} \times \text{年間換気運転時間} \dots\dots(1.7.1-2)$$

本ツールのファンの計算は、風量と全静圧とからファンのタイプ別データベースからサイズ選定を行い、選定されたサイズの特性にて計算を行う。ファンのタイプ別のデータベースには風量および全静圧の上限値があり、入力値がこれらを超える場合は次の処理を行って計算する。

① 風量が上限値を超える場合

入力された風量 $=V$ 、データベースの最大風量 $=V_{dmax}$ とし、 $V_{dmax} \times n > V$ となる最小のファン台数 n を求め、ファンのサイズ選定を1台分の風量 $=V \div n$ で行う。計算は選定された n 台のファンを並列運転する。

② 全静圧が上限値を超える場合

入力された全静圧 $=P$ 、データベースの最大全静圧 $=P_{dmax}$ とし、 $P_{dmax} \times m > P$ となる最小のファン台数 m を求め、ファンのサイズ選定を1台分の全静圧 $=P \div m$ で行う。計算は選定された m 台のファンを直列運転する。

③ 風量と全静圧がともに上限値を超える場合

①と②を組み合わせ、 $n \times m$ 台のファンにて並列直列運転する。

4)高効率電動機の採用

JIS C 4212に準拠した低圧三相かご形誘導電動機を採用した場合には、高効率電動機の送風機モデル(機器特性)を用いて、軸動力を計算する。

5)換気制御の採用

換気制御を採用する場合には、以下の表 2.5-1 に基づき年間換気電力消費量に係数を乗じて算出する。

表 2.5-1.換気制御の種類と係数

制御種類	適用	係数の値
インバータ制御	インバータが設置されている場合、ただし、自動制御が行われておらず、固定周波数で運転する場合も含む	0.6
CO・CO ₂ 濃度制御	駐車場などにおいて CO 濃度や CO ₂ 濃度により送風機制御を行っている場合	0.6
温度制御	電気室などにおいて室内温度により送風機制御を行っている場合	0.7

6)電気室等発熱室に換気計算

電気室(空調有)や機械室(空調有)の室の発熱を換気(外気冷却)により処理する場合の計算方法は次による。

外気冷却用ファンの発停運転は、設置した室の乾球温度が 30℃を超えると運転、運転後に室温が 28℃を下回ると停止という運転を繰り返し、年間計算を行う。また、外気冷却用ファンの比例運転は、設置した室の乾球温度が 30℃となるように換気風量を操作した運転(フィードバック制御)を行い、年間計算を行う。

また、電気室(空調有)、機械室(空調有)をパッケージ空調機等で冷却する場合は、一般空調と同様に室温が目標温度(30℃)となるように容量制御を行う計算となる。パッケージ空調機と外気冷却用ファンを同じ部屋に設置した場合は、それぞれ独立した運転制御で計算することになり、外気温度で PAC と冷却用ファンの運転を切替えるなどの協調した運転の計算は行っていない。

2.6 照明設備

2.6.1 計算法

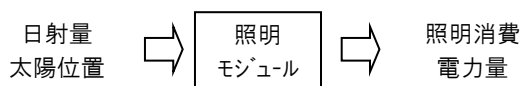
はじめに

照明の計算法について解説する。

1) 計算法

本ツールにおける照明計算では、各時間ステップにおいて、照明消費電力量[kWh]を、照明設備の消費電力量を照明グループ数分合計して算出するものとし、式 2.6.1-1、図 2.6.1-1 より計算する。

$$\text{照明消費電力量} = \Sigma (10^{-3} \times W [\text{W/台}] \times N [\text{台}] \times F) \quad (\text{式 2.6.1-1})$$



状態	昼光による人工照明の削減量
パラメータ	器具消費電力 W、台数、器具種類・効率、 採用する制御方式、点灯パターン

図 2.6.1-1 照明モジュールの入出力、状態、パラメータ

ここで、W[W/台]は照明グループ s に属する器具 1 台あたりの消費電力(安定器を必要とする照明器具はその損失を含む)、N[台]は照明グループに属する器具台数、F [-]は照明グループにおける各種制御を導入した場合のエネルギー削減係数であって、次項にて解説する。また器具種類・効率については次項②③を、点灯パターンについては次項⑤を参照のこと。

2) 照明制御におけるエネルギー削減係数

①在室検知制御

エネルギー削減係数の考え方は 2.2.1.6「各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法」に記載の方法による。

②初期照度補正制御

初期照度補正制御は、ランプ交換当初の余分な明るさをカットすることで照明電力を低減する手法である。蛍光灯では、ランプ交換直後での削減効果 30%程度とランプ寿命間際では効果がないことを平均化し、エネルギー削減係数 $F' = 0.85$ とする。LED 照明では、エネルギー削減係数 $F' = 0.95$ としている(表 2.6.1-1、平成 28 年省エネ基準における補正係数と同値)。

④ 昼光利用照明制御

昼光利用照明制御の効果は 1.2.1.5「昼光利用効果の計算法と感度解析」による。人工照明の種類によってその効果量が異なるため、使用器具に応じて効率を入力するものし、そのデフォルト値を表 2.6.1-1 に示す。なお、ここでの効率とは、照明器具の定格光束／定格消費電力で定義される固有エネルギー消費効率 (lm/W)¹⁾²⁾である。蛍光灯器具においては、エネルギーの使用の合理化に関する法律で定めるエネルギー消費効率¹⁾(蛍光灯器

具に装着する蛍光ランプの全光束を定格消費電力で除した値 (lm/W))とは異なる数値であることに注意が必要である。

自動制御ブラインドのスラット角の制御は、時々刻々の直射光の状況を気象センサーで検出することを想定し、法線面直射照度が 2000lx 以上となっている場合にスラット角を、次の計算ステップまでの間に直射光が進入しない限界となるスラット角度に 5 度閉める側に角度を加えた状態として、2000lx 以下の場合はスラットを水平の状態にする制御としている(ブラインドは終日降りている状態(利用率=1.0))。自動制御を行わない場合、スラット角は固定(45°)となる。ブラインドの操作が“標準”の場合は、運用時間帯においてガラスを透過した直達日射量が 10W/㎡を超える場合は 100%閉、10W/㎡を超えない場合は 20%閉となる。その他の時間は 70%閉となる。ブラインドの操作が“常時閉”の場合は、100%閉となる。但し、本ツールでは 2.2.1.6「各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法」に記載の補正係数による。

④照度調整調光制御

適正照度補正制御とも呼ばれ、モジュール計画などで設計照度以上の照度を確保可能な場合に、適正に調光制御し設計照度を維持することでエネルギーを削減する手法であるが、本プログラムでは扱わない。

⑤タイムスケジュール制御

昼間や営業時間前後などに、照明を消灯や部分点灯することで照明エネルギーを低減する手法である。但し、本ツールでは2.2.1.6「各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法」に記載の補正係数による。

⑥昼光利用点滅制御

昼光により点滅を行う制御である。本ツールでは、2.2.1.6「各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法」に記載の補正係数による。

⑦複合効果

2.2.1.6「各種照明制御を導入した場合の熱負荷計算法」に拠る。

【参考文献】

- 1)日本工業標準調査会、JIS C 8020「蛍光灯器具のエネルギー消費効率指数の算出方法」,2012
- 2)日本照明器具工業会、JLA2005「LED 照明器具の固有エネルギー消費効率(lm/W)の表示について」,2010

表 2.6.1-1 効率、初期照度補正係数のデフォルト値

器具種類	固有エネルギー消費効率	初期照度補正係数
LED 照明器具	83 lm/W	0.95
Hf 蛍光灯器具	85 lm/W	0.85
FHP 蛍光灯器具	62 lm/W	
FLR 蛍光灯器具	50 lm/W	

注)固有エネルギー消費効率(lm/W)

＝照明器具の定格光束(lm)／定格消費電力(W)

2.7 給湯設備

2.7.1 計算法とモデリング

2.7.1.1 給湯プログラムの基本モジュール構成

はじめに

本ツールにおけるモジュール構成と給湯モジュール内の計算法について解説する。

1) 想定する給湯システム

図 2.7.1.1-1 に想定する給湯システムを示す。将来的に亘り多様な給湯システムに対応できる仕組みであるが、ここでは建築物でもっとも一般的な貯湯槽を有する中央式給湯方式を標準とすることにする。貯湯槽には加熱装置を有する一次側循環配管から給湯が供給される。需要側には二次側循環配管から需要端へ供給が行われる。なお個別給湯方式に関しては、この中央式給湯方式から一次配管、二次配管、ポンプをなくしたものでモジュールを構成して計算をすることが可能である。

2) 計算法

図 2.7.1.1-2 に、給湯システムの各時間ステップにおける計算フローを示す。一般に、配管や貯湯槽の熱ロスを含めた計算においては、各モジュールにおける温度・エネルギー平衡を成立させるため、収束計算が必要になる。しなしながら、収束計算を行うことはプログラムの構成を複雑化させ、モジュールの設計・実測段階のみならず入力時においても過度な作業負担が生じる可能性が高い。本計算法の特徴は、配管や貯湯槽の熱ロス量については指数関数的な冷却・放熱によるモデル化に近似をすることで、計算時間内での収束計算を不要としている点にある。1つの時間ステップ内で、貯湯槽や配管の出入口の温度は変化しないものとし、配管出入口の温度差や熱ロス量を指数関数により近似することで解くものである。このため、各時間ステップにおいて収束計算は行わず、給湯使用量からエネルギー消費量までを単純に解くこととしている。この方法は計算が簡易であるが、時間ステップの間隔が長くなると時間ステップ内の温度一定とする仮定からの乖離が大きくなる欠点がある。しかしながら、中央式給湯方式においては一般に給湯循環ポンプが 24 時間運転され、温度変化等は少ないものと考えられるため、本計算法で大きな問題はないものとした。

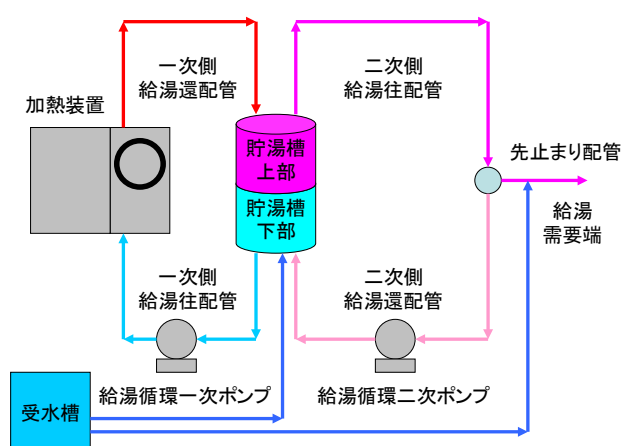


図 2.7.1.1-1 標準で想定する給湯システム

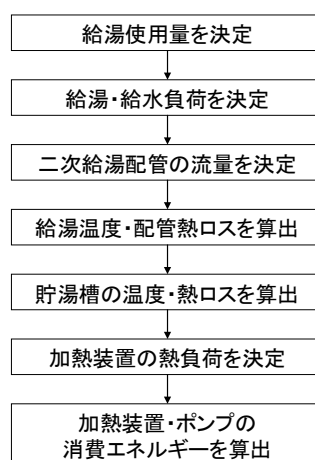


図 2.7.1.1-2 各時間ステップにおける計算フロー

3)各計算モジュールの仕様

以下では、各モジュールにおける計算内容の概要を示す。

3-1)負荷モジュール

①給湯使用量モジュール

計算の基本となる、給湯使用量(43℃換算を基本)を入力する。実物件では需要端は建物内に分散して配置されているが、それらをすべて入力すると計算が極めて煩雑になる。そのため、基本的には中間的な部位に集中して配置されたものと仮定して入力する。

尚、本ツールでは、供給先の室用途に予め設定された給湯使用量に対し、節湯器具による湯使用量削減率を掛けて給湯使用量を算出する。湯使用量削減率は、「自動給湯栓」が0.6、「節湯B1」が0.75とする。尚、節湯器具が無い場合は1.0となる。

②給水モジュール

気象データにて導き出される外気温度データより、以下に示す回帰式から計算対象日時における日平均給水温度を算出する。

日平均給水温度 θ_w [°C]は、式1)にて算出する。尚、 θ_{os} はAM9:00の外気温度とする。

$$\theta_w = A \theta_{os} + B \quad \dots \text{式1)}$$

③先止まり配管モジュール

二次側配管においては運転時に常時循環が行われているが、そこから分岐して水栓までの配管は先止まりとなる。先止まり配管内の給湯は水栓閉鎖時に冷却されて次の出湯時には無効となる場合がある。こうした先止まり配管の挙動を正確に解くのは計算負荷がかかるため、CEC/HW で用いられている「先止まり配管損失熱量」を参考にしてその損失熱量が給湯使用量に加算されるものとして処理している。

④給湯負荷モジュール

給湯使用量(43℃換算)から、実際に二次側給湯配管より供給される給湯温度での給湯負荷を計算する。供給給湯温度を正確に解くためには、配管システム全体で収束計算を行う必要があるため、ここでは直前の供給給湯温度を用いることとしている。

⑤給水負荷モジュール

水栓末端では、供給給湯温度の給湯と給水を混合して使用温度(43℃が基本)で使用しているため、給水負荷が発生しその負荷を計算する。

3-2)配管モジュール

配管モジュールでは、入り口温度と流量・保温仕様・周辺温度から、指数関数により近似により出口温度を推定する。熱ロス等はこれらの値から容易に算出できる。配管周辺温度は、空調室内:空調室内温度、外部:外気温度、その他:(外気温度+空調室内温度)/2 が設定される。配管モジュールは汎用的な配管クラスとして、一次・二次・往還配管の計算式を共有化している。また給湯循環ポンプが運転している場合と停止している場合を分けたポンプの発停制御を設定して計算が可能となっている。配管に関する保温仕様は建築物省エネ法で使用される保温仕様1~3が選択可能である。モジュールに設定される主な条件は以下の通りである。

- ・平均熱損失量[W/°C] 保温仕様により決定
- ・配管保有水量[g] 配管径・配管長から決定
- ・配管周辺温度[°C]
- ・循環流量[g/sec]
- ・配管入口・出口温度[°C]

①二次側給湯還配管モジュール

流量を決定する際には、一般に給湯循環二次ポンプにおける設定流量を用いる。入口温度は二次側給湯往配管の出口温度となる。

②二次側給湯往配管モジュール

流量は、二次側給湯還配管の流量と給湯需要端での給湯流量の和として計算される。入口温度は貯湯槽上部の温度となる。

③一次側給湯往配管モジュール

流量は、給湯循環一次ポンプの設定流量で与えられる。入口温度は貯湯槽下部の温度になる。

④一次側給湯還配管モジュール

流量は、給湯循環一次ポンプの設定流量で与えられる。入口温度は加熱装置出口温度となる。

3-3)貯湯槽モジュール

貯湯槽は、加熱装置から給湯が供給され二次側へと供給される「上部」と、二次側からの戻りと給水が混合されて加熱装置へと供給される「下部」に分けて、それぞれの混合温度を計算する。貯湯槽容量は一定であるため、「上部」「下部」の容量は、総和は常に一定であるが、

貯湯の状況によってそれぞれの容量は異なる。貯湯槽固有の設定パラメータは以下の通りである。

- ・貯湯槽周囲温度[℃]
- ・平均熱損失量[W/℃]
- ・貯湯槽容量[g]

①貯湯槽下部

給湯負荷が0でない場合の挙動のみを示す。各水量は各計算時間ステップにおける積算水量(g)を示す。ここで貯湯槽(下部)の実負荷容量とは、貯湯槽内において出口温度設定(例えば 60℃等)に達していない水量を示しており、加熱装置に対する負荷を示す。また貯湯槽(下部)の遷移負荷容量とは、実負荷容量に計算時間ステップ内の補給水や循環配管水量を加えたもので、この分が加熱装置に流れる。

(1)貯湯槽への上水補給水量を算出

$$\text{貯湯槽への上水補給水量(g)} = \text{給湯負荷(g)} + \text{先止まり配管による損失給湯負荷(g)}$$

(2)貯湯槽(下部)の遷移負荷容量を算出

$$\text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)} = \text{前時刻の貯湯槽(下部)の実負荷容量(g)} + \text{貯湯槽への上水補給水量(g)} + \text{二次側給湯還配管循環水量(g)}$$

(3)貯湯槽(下部)への流入温度を算出

$$\text{貯湯槽(下部)への流入温度(℃)} = (\text{前時刻の貯湯槽(下部)の実負荷容量(g)} * \text{前時刻の貯湯槽(下部)の平均水温(℃)} + \text{貯湯槽への上水補給水量(g)} * \text{給水温度(℃)} + \text{二次側給湯還配管循環水量(g)} * \text{二次側給湯還配管の出口温度(℃)}) / \text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)}$$

(4)貯湯槽(下部)の平均温度を算出 (配管内温水の温度降下式^{注1)}を元に算出)

$$\text{貯湯槽(下部)の平均温度(℃)}$$

$$= \text{貯湯槽(下部)への流入温度(℃)} - (\text{貯湯槽(下部)への流入温度(℃)} - \text{貯湯槽周囲温度(℃)}) * (1 - \text{EXP}(-(\text{計算時間間隔}/3600) * \text{平均熱損失量(W/℃)} * (\text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量}/\text{貯湯槽容量}))/ (1.163(\text{比熱}) * \text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量}/1000)))$$

(5)貯湯槽(下部)からの熱損失量を算出

$$\text{貯湯槽(下部)からの熱損失量(W)}$$

$$= 1.163(\text{比熱}) * \text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)}/1000 * (\text{貯湯槽(下部)の平均温度(℃)} - \text{貯湯槽(下部)の平均温度(℃)})$$

(6)貯湯槽(下部)の実負荷容量と、貯湯槽から加熱装置への出口温度を算出

$$\text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)} \geq \text{ポンプ選定給湯循環水量(一次側)(g/s)} * \text{計算時間間隔(s)} \text{であれば、}$$

$$\text{貯湯槽(下部)の実負荷容量(g)} = \text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)} - \text{ポンプ選定給湯循環水量(一次側)(g/s)} * \text{計算時間間隔(s)}$$

$$\text{貯湯槽から加熱装置への出口温度(℃)} = \text{貯湯槽(下部)の平均温度(℃)}$$

$$\text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)} < \text{ポンプ選定給湯循環水量(一次側)(g/s)} * \text{計算時間間隔(s)} \text{であれば、}$$

$$\text{貯湯槽(下部)の実負荷容量(g)} = 0$$

$$\text{貯湯槽(下部)の実負荷容量(g)} = 0$$

②貯湯槽上部

給湯負荷0でない場合の挙動のみを示す。

(1)貯湯槽(上部)の遷移負荷容量を算出

$$\text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量(g)} = \text{貯湯槽容量(g)} - \text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)}$$

(2)貯湯槽(上部)の平均温度を算出 (配管内温水の温度降下式^{注1)}を元に算出)

$$\text{貯湯槽(上部)の平均温度(℃)} = \text{前時刻の給湯供給温度(℃)} - (\text{前時刻の給湯供給温度(℃)} - \text{貯湯槽周囲温度}) * (1 - \text{EXP}(-(\text{計算時間間隔}/3600) * \text{平均熱損失量} * (\text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量}/\text{貯湯槽容量}))/ (1.163(\text{比熱}) * \text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量}/1000)))$$

(3)貯湯槽(上部)からの熱損失量を算出

$$\text{貯湯槽(上部)からの熱損失量(W)} = 1.163(\text{比熱}) * \text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量}/1000 * (\text{前時刻の給湯供給温度} - \text{貯湯槽(上部)の平均温度})$$

(4)貯湯槽(上部)の有効貯湯量と給湯供給温度を算出

$$\text{貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g)} \geq \text{一次側給湯還配管循環水量(g)} \text{であれば、}$$

$$\text{有効貯湯量(g)} = \text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量(g)} + \text{一次側給湯還配管循環水量(g)}$$

$$\text{給湯供給温度(℃)} = (\text{貯湯槽(上部)の遷移負荷容量(g)} * \text{貯湯槽(上部)の平均温度(℃)} + \text{一次側給湯還配管循環水量(g)} * \text{一次側給湯還配管の出口温度(℃)}) / \text{有効貯湯量(g)}$$

貯湯槽(下部)の遷移負荷容量(g) < 一次側給湯還配管循環水量(g)であれば、

有効貯湯量(g) = 貯湯槽容量(g)

給湯供給温度(°C) = ((有効貯湯量(g) - 一次側給湯還配管循環水量(g)) * 貯湯槽(上部)の平均温度(°C)

+ 一次側給湯還配管循環水量(g) * 一次側給湯還配管の出口温度(°C)) / 有効貯湯量(g)

3-4)加熱装置モジュール

加熱装置は、以下のパラメータを有する。

- ・加熱装置からの設定出口温度
- ・定格能力
- ・定格ガス消費量(灯油や重油の場合はガスと同様に計算をする)
- ・定格電力消費量
- ・電気相・電力量率・電気電圧・電気周波数

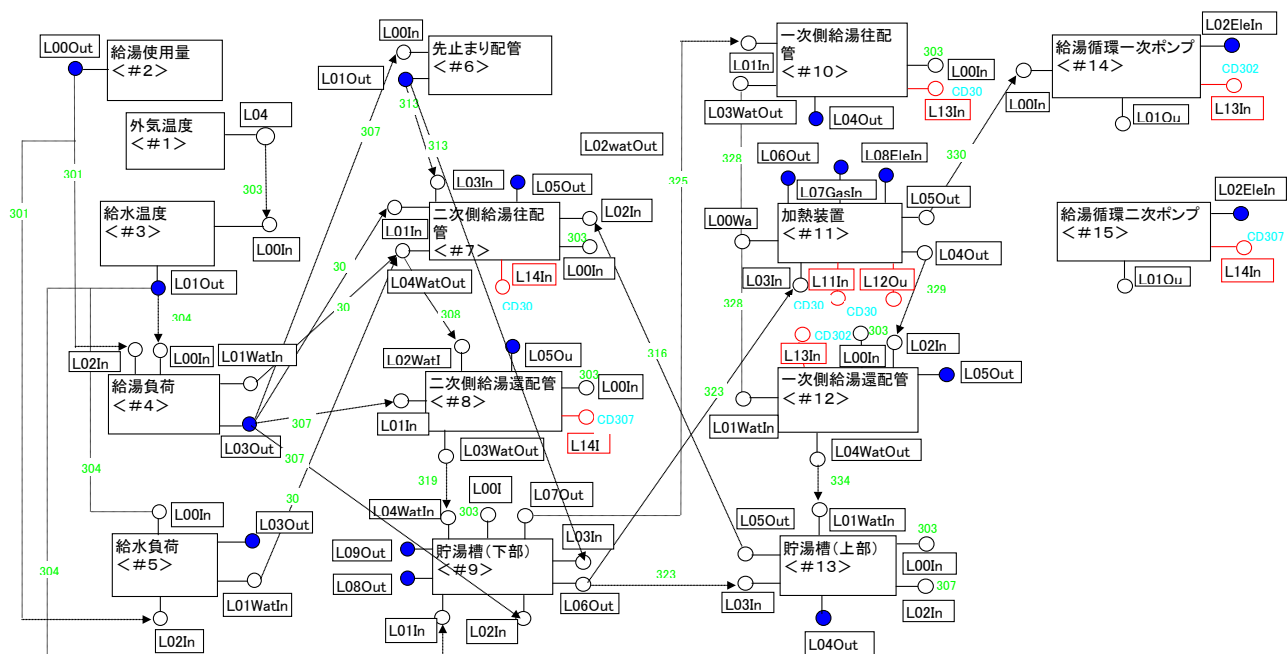
加熱装置の出口温度は、負荷率が100%以下であれば設定温度、100%より大きい場合は能力不足となるため、一次側給湯往配管の出口温度にボイラ一定格能力を一次ポンプ定格流量で除した値を加えた数値とした。

3-5)給湯ポンプモジュール

ポンプは給湯一次ポンプと給湯循環二次ポンプの2つがある。

4)モジュールの接続

基本的な給湯システムは以上のモジュールで構成されこれらが接続され、情報の受け渡しを行いながら計算が計算時間ステップごとに行われる。モジュール接続の状態を図1.12.1.1-3に示す。



2.7.1.2 給湯システムと機器特性

はじめに

本ツールで計算が出来る給湯システムと給湯機器特性について解説する。

1) 給湯システムの概要

図 2.7.1.2-1 に本ツールで計算が出来る給湯システムを示す。給湯ボイラーによるシステムの他、潜熱回収給湯機(連結型)や業務用ヒートポンプ給湯機の計算が可能である。なおいずれも給湯循環配管を持つ中央式給湯方式であるが、個別給湯方式への対応も可能である。

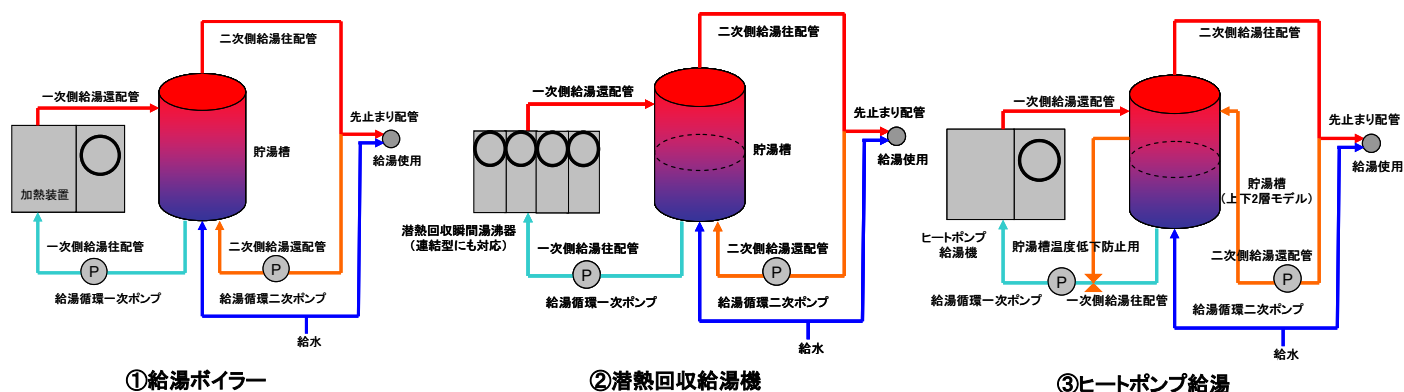


図 2.7.1.2-1 給湯システムのバリエーション

2) 給湯システムの機器特性

本ツールではプログラムで用いる設備機器の機器特性を調査し汎用化したものとしている。図 2.7.1.2-2 に各給湯機器及び太陽熱給湯機器の機器特性を示す。給湯ボイラーや潜熱回収給湯機は部分負荷特性を考慮したものとし、ヒートポンプ給湯機は外気温度を考慮し給湯機への入水温度によって特性を場合分けしている(出水温度 65℃)。入水温度による機器特性は給湯使用量分の補給水の温度によるものと、貯湯槽内を保温するために循環する給湯温度によるものの2つがある。いずれも定格効率に対する比率(効率比)を求めている。

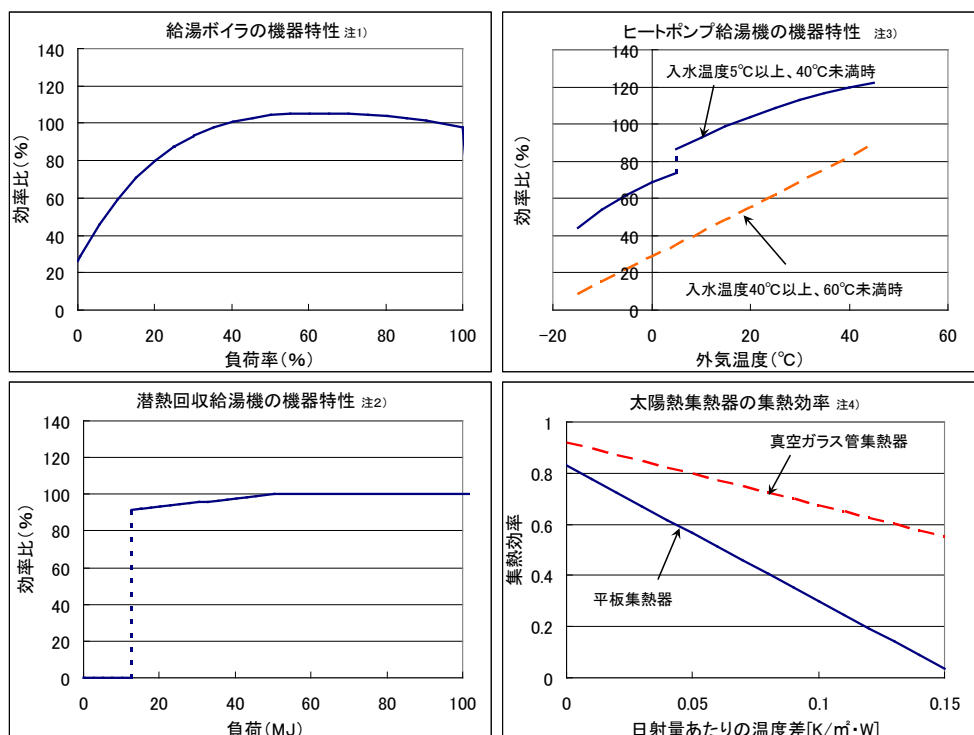


図 2.7.1.2-2 給湯機器及び太陽熱給湯機器の機器特性

【注記】

- 1) 出典：日本ボイラー協会より
- 2) 出典：日本ガス石油機器工業会の協力のもと、BEST機器特性SWG/衛生機器特性分科会にて作成
- 3) 出典：日本冷凍空調工業会より
- 4) 出典：木村建一編著「建築環境学2」P218 丸善株式会社

2.7.1.3 太陽熱利用システム

はじめに

太陽熱利用システムのモジュールについて解説する。

1) 太陽熱集熱器

1-1) 計算モデルの概要

太陽熱集熱器の計算モデルは文献²⁾に示されるモデルである。これは JIS A 1425 に示される図 2.7.1.3-1 に示すような効率特性を想定するものであり、効率を線形近似する方法である。集熱器の透過体には文献²⁾に示される入射角特性も考慮している。

1-2) 入力項目

太陽熱集熱器の入出力項目は図 2.7.1.3-2 に示すものであり、集熱器の特性値や集熱面積、設置方位角、傾斜角である。

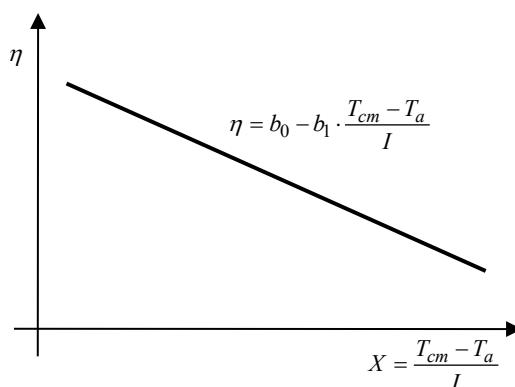


図 2.7.1.3-1 太陽熱集熱器の計算モデル

T_{cm} : 熱媒の平均温度[°C]、 T_a : 外気温度[°C]、 I : 集熱器入射日射量[W/m²]、 η : 集熱効率[-]、 b_0 : 集熱器特性式切片[-]、 b_1 : 集熱器特性式傾き[W/m²K]

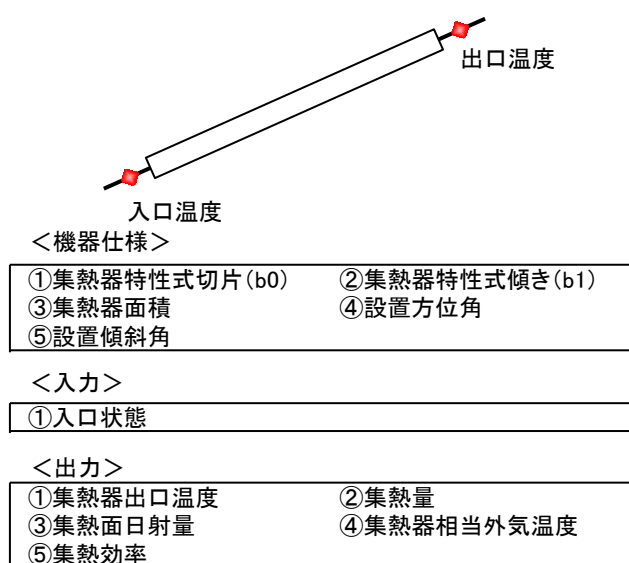


図 2.7.1.3-2 太陽熱集熱器の入出力項目

2) 予熱槽

2-1) 計算モデルの概要

コージェネレーションの廃熱や太陽熱を用いた給湯の予熱槽は簡易化のため完全混合モデルを採用している。

3) 本ツールにおける境界条件・設定項目

境界条件・設定項目として太陽熱集熱器の入力画面を図 2.7.1.3-3 に示す。太陽熱集熱器では夏季などに集熱系統の熱媒温度が 100℃を超え沸騰すること避けるためにラジエータを設けることがあるが、太陽熱集熱器のモジュールにおいてもシミュレーションで集熱器出口温度が 100℃を超えるような結果になった場合にはラジエータが運転することを想定し、ラジエータの消費電力を積算する機能を有する。

太陽熱利用				
系統名称	集熱器タイプ	集熱面積(m ²)	集熱器方位角(°)	集熱器傾斜角(°)
EB-01	平板集熱器 ▼	0 ▲▼	0 ▲▼	0 ▲▼

図 2.7.1.3-3 本ツールにおける太陽熱集熱器の入力項目

【参考文献】

- 1) 佐藤他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 76)太陽熱利用とコージェネレーションの複合システムのシミュレーション、平成 22 年度空調・衛生工学会学会術講演論文集
- 2) 木村建一編、宇田川光弘著：建築環境学2 15 章 太陽熱利用システム、丸善、1993.2

2.8 昇降機設備

2.8.1 計算法

はじめに

昇降機の計算法について解説する。

1) 計算法(図 2.8.1-1)

本ツールにおける昇降機計算では、エネルギー使用の合理化に関する法律(旧省エネ法)におけるエレベータエネルギー消費係数 CEC/EV の計算式¹⁾をベースとしている。これはエレベータが、群台数、階間連絡の強さ、階段の使いやすさなどの使用状態により大きく異なっており、平均的な使用勝手といった知見が乏しく、他に適切な研究成果を入手できなかったためである。下記に示すように式 2.8.1-2 により年間エネルギー消費電力量を算出したのち、式 2.8.1-1 に従って各時刻のエレベータ消費電力量[kWh]として按分する。

$$\text{エレベータ消費電力量} = \text{年間エネルギー消費電力量} \times \text{負荷パターン(年間で正規化)} \quad (\text{式 2.8.1-1})$$

$$\text{年間エネルギー消費電力量} = \Sigma (\text{積載質量} \times \text{速度} \times \text{制御係数} \times \text{運転時間} \times \text{台数}) / 860 \times \text{輸送能力係数} \quad (\text{式 2.8.1-2})$$



図 2.8.1-1 昇降機モジュールの入出力、状態、パラメータ

2) 輸送能力係数

- ・ 昇降機の輸送能力係数を数値で入力します。
- ・ 主たる建物用途が事務所等、ホテル等の場合において、昇降機の台数が 2 台以下の場合、もしくはバックヤードに設置される場合は、輸送能力係数は 1 とすることができるものとします。
- ・ 主たる建物用途が事務所等、ホテル等以外の場合は、輸送能力係数は台数に係らず 1 とすることができるものとします。
- ・ 事務所、ホテルにおいて、計画輸送能力が標準輸送能力を超えるときにおいて、(計画台数-1)の台数で標準輸送能力を下回る場合は、輸送能力係数は 1 とすることができるものとします。
- ・ 輸送能力係数を算出した場合は、その計算根拠を別途提出する必要があります。

※平成28年 省エネルギー基準関係技術資料 エネルギー消費性能計算 プログラム(非住宅版) 解説(Ver.2.5(2018年4月))「Chapter 6 昇降機の入力」p120 より引用

3) 速度制御によって定められる係数

速度制御方式による、効果係数を表 2.8.1-1 に示す。年間昇降機電力消費量に効果係数を乗じて算出される。

表 2.8.1-1 速度制御方式と効果係数

速度制御方式	効果係数
可変電圧可変周波数制御方式(電力回生制御ありかつギアレス巻上機)	1/50
可変電圧可変周波数制御方式(電力回生制御あり)	1/45
可変電圧可変周波数制御方式(電力回生制御なしかつギアレス巻上機)	1/45
可変電圧可変周波数制御方式(電力回生制御なし)	1/40
交流帰還制御方式	1/20

【参考文献】

1)(財)建築環境・省エネルギー機構、建築物の省エネルギー基準と計算の手引—新築・増改築の性能基準(PAL/CEC)—、pp.343～345、2009

2.9 エネルギー利用効率化設備(太陽光発電設備)

2.9.1 計算法

はじめに

太陽電池の計算法について解説する。発電した電力を少しでも売電する場合は、当該太陽発電設備は評価の対象とはしない。一方、いわゆる「売電」をしない場合は、その発電量を 100% 自己消費するものとして、評価の対象とする。

1) 計算法

本ツールにおける太陽電池の計算は、アレイのシステム容量 P にアレイへの日射量を乗じて発電電力 $E[\text{kW}]$ 求める。ここでアレイ日射量としては気象データ(法線面直達日射量、水平面直達日射量、太陽方位角、太陽高度および気温)をアレイ設置角、方位角に対しての入射となるよう変換したものであり、平成 28 年省エネに対応²⁾した表 2.9.1-1 に示す補正を行い、最終的な発電電力を下記の式にて算出する。

太陽電池の発電電力 $E[\text{kW}]$

= アレイのシステム容量 $P[\text{kW}] \div$ 基準状態の日射強度 $\alpha(=1)[\text{kW}/\text{m}^2] \times$ 日射量 $Q[\text{W}/\text{m}^2] \times$ 補正係数 $K[-]$ (式 2.9.1-1)

日射量、
太陽位置、
気温 $\Rightarrow$ 太陽電池
モジュール $\Rightarrow$ 発電電力量

状態	日射量 Q
パラメータ	アレイのシステム容量 P 、アレイ設置方式及び方位角・傾斜角、太陽電池の種類、パワーコンディショナの定格負荷効率、

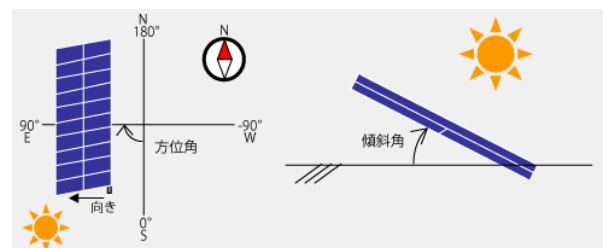


図 2.9.1-1 太陽電池モジュールの入出力、状態、パラメータ

表 2.9.1-1 太陽電池の出力算出における補正¹⁾

補正係数	内容
経時変化	汚れなどを考慮した係数
日陰	周辺構造物などから、アレイ面に投影される影の面積、時間を考慮した係数
温度	素子温度の上昇によりエネルギー変換効率が低下することを考慮した係数
システム損失	インバータ回路損失、負荷不整合損失、アレイ回路損失を乗じた係数

【参考文献】

1) 黒川浩助、若松清司、太陽光発電技術研究組合監修「太陽光発電システム設計ガイドブック」、pp.398～400、オーム社、1994

2) Ver.04(エネルギー消費性能計算プログラム(住宅版) Ver.02～) 2016 第九章 太陽光発電設備

2.10 エネルギー利用効率化設備(コージェネレーションシステム)

2.10.1 計算方法とモデリング

2.10.1.1 コージェネレーションシステムプログラムの特徴

はじめに

コージェネレーションシステムは、オンサイトで発電し、同時に発生する廃熱を空調や給湯等を利用することによりエネルギーの利用効率（一次エネルギー効率）を向上させるシステムである。本ツールでは、発電機の廃熱を廃熱投入型吸収冷温水機や熱交換器などの廃熱利用機器で利用し、余剰廃熱を冷却塔で放熱するコージェネレーションシステムを想定している。コージェネレーションシステムを構成する機器のうち、ポンプ、熱交換器、三方弁などは汎用的な空調モジュールで対応可能であるが、コージェネレーションシステム固有の発電機、発電機コントローラ、廃熱投入型吸収冷温水機、熱容量配管などのモジュールの計算モデルについて解説する。

1) 対象としたコージェネレーションシステム

本ツールで対象としているコージェネレーションシステムの一例を図 2.10.1.1-1 に示す。発電機は温水廃熱を利用するガスエンジン発電機をモジュール化し、現在計算可能である。

廃熱利用機器は、冷房利用先としての廃熱投入型吸収冷温水機、給湯、暖房利用先としての熱交換器があり、廃熱利用の優先順序は自由に変更することができる。

余剰廃熱は冷却塔で放熱するシステムを想定しており、放熱用熱交換器を経た循環水は発電機へと戻る。

本ツールにおけるシステムシミュレーション法は前進法を採用しており、系がハンチングするのを防止するために熱容量配管を設置し、前進法での循環系の前時刻との矛盾を配管の熱容量によって吸収させることを想定している。

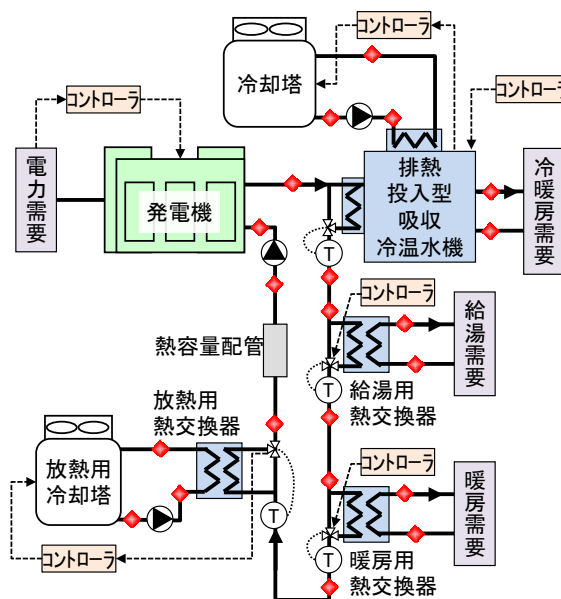


図 2.10.1.1-1 ガスエンジンコージェネレーションシステム例

2). 主要なモジュールの計算モデル

2-1) 発電機

発電機は、温水廃熱を利用するガスエンジンのモデルを作成している。ガスエンジン(温水廃熱)の入出力項目を図 2.10.1.1-2 に示す。ガスエンジンは後述のコントローラから得られる発電目標量に応じて発電し、発電量に応じてガス消費量と廃熱回収量を求める。さらに、廃熱回収量と排温水流量、排温水入口温度から排温水出口温度を求める。補機消費電力は、機器仕様として与えられる補機動力電力消費率を定格発電量にかけて求める。

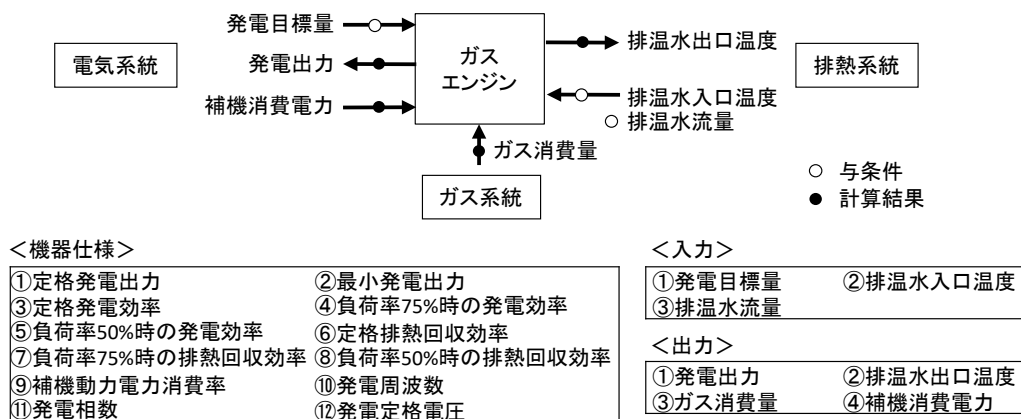


図 2.10.1.1-2 ガスエンジンの入出力項目

本計算モデルでは、発電機の部分負荷特性は文献⁶⁾における各種のガスエンジンの部分負荷時のデータをもとに平均的な水準をデフォルト値とし、図 2.10.1.1-3 に示すとおり負荷率 75%時の発電効率比 $\gamma_{75}=93(\%)$ 、負荷率 50%時の発電効率比 $\gamma_{50}=82(\%)$ とした。図 2.10.1.1-4 に示すように、定格発電効率(100%負荷時)と 75%負荷時、50%負荷時それぞれの発電効率の3点の数値から、部分負荷時の特性式を二次曲線として作成する。

ガスエンジン等では部分負荷時に発電効率が定格時に比べ低下する一方、廃熱回収率は向上する傾向がある。そこで廃熱回収率についても、文献⁵⁾を参考に、75%負荷時、50%負荷時の数値をもとに、3 点を通る二次曲線で表現した。(図 2.10.1.1-4)なお、発電効率、廃熱回収効率ともに負荷率 0~50%の領域については、同二次曲線にて外挿する方針とした。

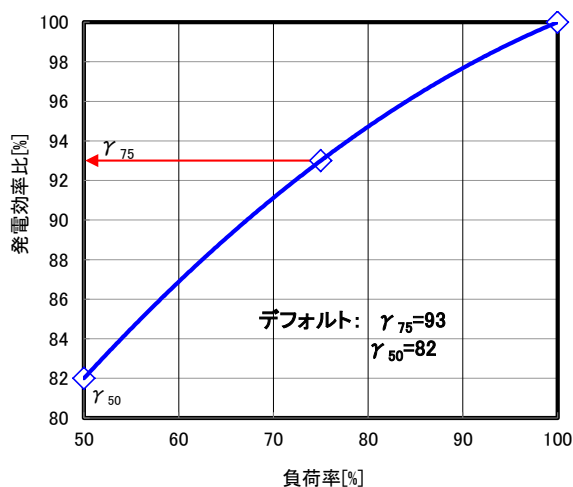


図 2.10.1.1-3 部分負荷時の発電効率比(デフォルト値)

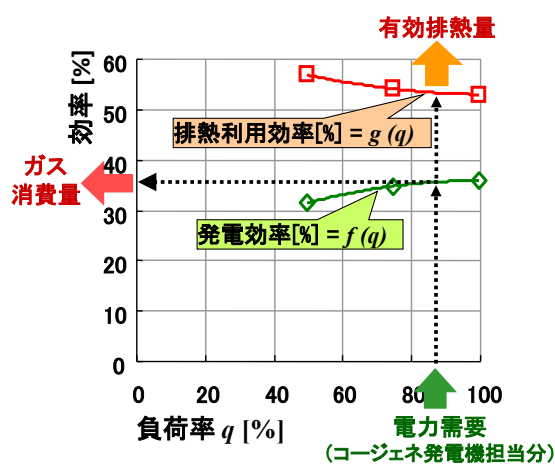


図 2.10.1.1-4 ガスエンジンにおける部分負荷特性

2-2) 発電機コントローラ

発電機コントローラは、コージェネレーションシステムの制御方式に応じて発電目標量を算出し、制御対象の発電機に制御信号を送る。コージェネレーションシステムで一般的に使用される制御方式を表 2.10.1.1-1 に示す。制御方式には、電力需要に合わせて発電し、廃熱を熱需要に応じて利用（廃熱の余剰分は放熱）する「電主熱従」、熱需要に合わせて発電する「熱主電従」、発電量を制御せずに一定量の発電を行う「定格発電運転」がある。

図 2.10.1.1-5 に発電機の制御イメージを示す。発電機コントローラはまず発電機の運転スケジュールと現在時刻を比較し、運転時間内であるかどうか判断する。運転時間内であれば、制御方式に応じて発電目標量を設定する。

① 電主熱従

電主熱従では、図 2.10.1.1-6 に示すように現在の電力需要量を観測し、発電機の定格発電出力と最小発電出力から発電目標量を設定し、制御対象発電機に制御信号を送る。

② 熱主電従（逆潮流あり／逆潮流なし）

熱主電従は廃熱を 100% 利用するためエネルギー効率の高い制御方式であり、電力需要以上の発電を行って余剰電力を売電する場合（逆潮流あり）と、電力需要以上には発電せずに売電をしない場合（逆潮流なし）がある。図 2.10.1.1-7 に示すように、熱主電従では放熱用熱交換器の入口温度を観察対象とし、この温度が設定値になるようにガスエンジンの負荷率を制御する。逆潮流なしの場合は電力需要量も観測対象に加える。

③ 定格発電運転

定格発電運転は逆潮流ありを前提とした制御方式であり、「発電目標量＝対象発電機の定格発電出力」として、制御対象発電機に制御信号を送る。また、複数台の発電機を一括して制御する台数制御にも対応している。台数制御の制御例を図 2.10.1.1-8 に示す。同図は 1000kW 発電機 4 台を台数制御し、1 台目は出力一定、それ以降は最小出力を 600kW とし、電主熱従の場合の電力需要に対する各発電機の発電量を表している。

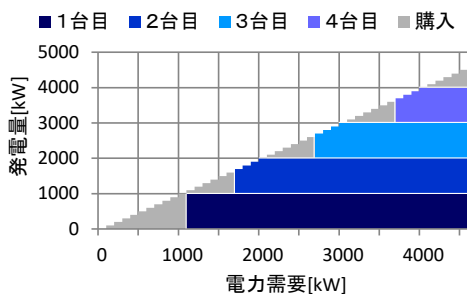


図 2.10.1.1-8 発電機台数制御の例

表 2.10.1.1-1 コージェネレーションシステムの運転制御方式

運転方式	備考
電主熱従	電力需要に合わせて発電
熱主電従（逆潮流あり）	熱需要に合わせて発電（余剰電力は売電）
熱主電従（逆潮流なし）	熱需要に合わせて発電（電力需要以上は発電しない）
定格発電運転（逆潮流あり）	常に定格発電出力で発電

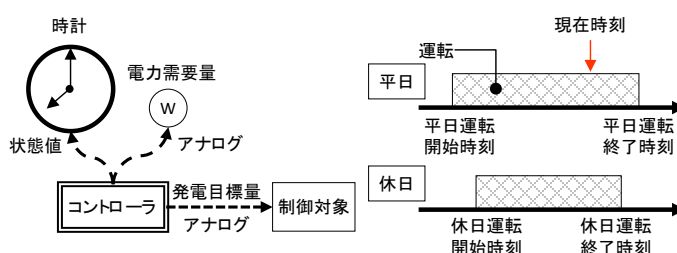


図 2.10.1.1-5 コージェネレーションシステムの運転制御方式

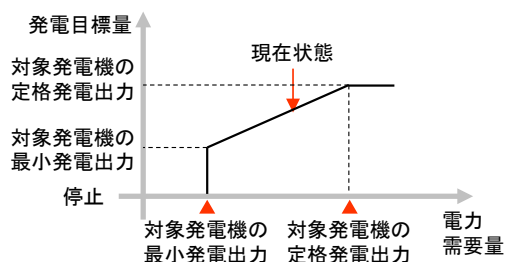


図 2.10.1.1-6 電主熱従の制御方法

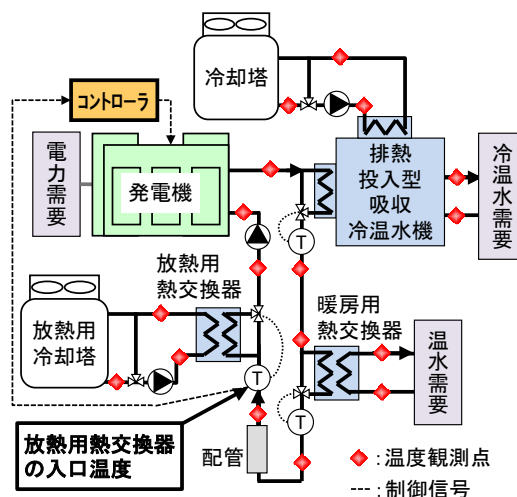


図 2.10.1.1-7 熱主電従の制御方法

2-3) 廃熱投入型吸収冷温水機

廃熱投入型吸収冷温水機は直焚吸収冷温水機の一つであり、廃熱を投入することで冷水製造のための燃料消費量が削減できる機種である。そのため、直焚吸収冷温水機の特性に廃熱利用時の特性を加えてモデル化を行った。図 2.10.1.1-9 に廃熱投入型吸収冷温水機の計算モデルおよび入出力項目を示す。ここでは温水廃熱を利用する型式のみを対象としている。

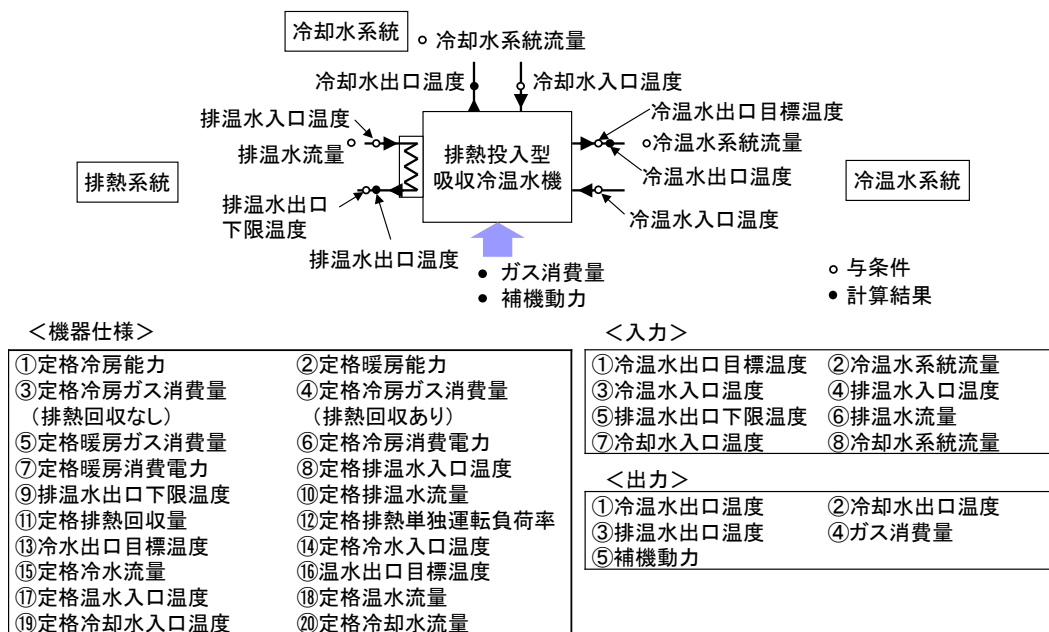


図 2.10.1.1-9 廃熱投入型吸収冷温水機の計算モデル

廃熱投入型吸収冷温水機の廃熱回収量は、負荷率や排温水温度、排温水流量によって異なる。図 2.10.1.1-10 に示すように、低負荷運転時には廃熱のみによって冷水を発生する廃熱単独運転が可能だが、負荷率がある値を超えると廃熱のみでは冷水の需要に対応できなくなるため、廃熱回収量を減じてガス追い焚き量を徐々に増加させ、廃熱とガスの併用運転となる。この廃熱単独運転が可能となる限界の負荷率を「廃熱単独運転負荷率」と呼称する。廃熱単独運転負荷率は排温水の温度・流量によって変動し、その結果廃熱投入率も変化するるので、これを再現するため廃熱単独運転負荷率を計算している。

廃熱単独運転負荷率と排温水入口温度の関係を図 2.10.1.1-11 に示す。廃熱単独運転負荷率は排温水入口温度が下がると低くなり、逆に温度が上がると高くなっており、両者は比例関係にあるとした。排温水温度が定格の T_{f0} から T_{f1} に変化したときの廃熱単独運転負荷率 q_{eh1} は次式による。

$$q_{eh1} = q_{eh0} + \frac{C}{100} \times (T_{f1}' - T_{f0})$$

q_{eh0} : 定格廃熱単独運転負荷率(入力値)

T_{f0} : 定格排温水入口温度(入力値)

C : 廃熱入口温度による廃熱単独運転負荷率への影響係数
(直焚の場合 $C=1$)

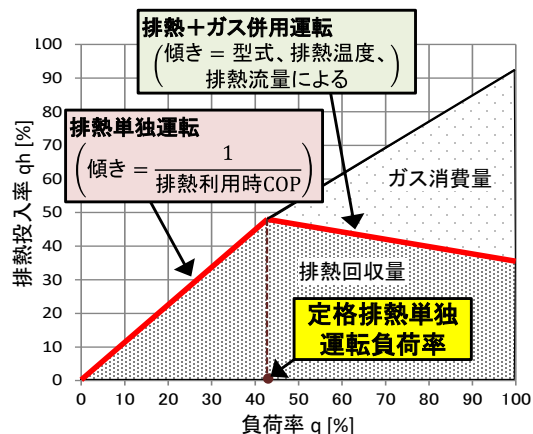


図 2.10.1.1-10 廃熱投入型吸収冷温水機の計算概念

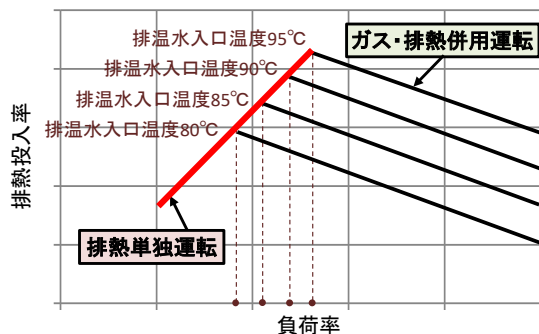


図 2.10.1.1-11 廃熱単独運転負荷率と排温水入口温度の関係

定格排温水流量 G_f が G_f' に変化したときの廃熱単独運転負荷率は、排温水流量比 $RG_f(=G_f'/G_f)$ に比例するとした。すなわち、排温水流量比が 50% のときは排温水流量比 100% のときと比較して廃熱投入量が小さくなる。よって、排温水入口温度、排温水流量が変化した時の廃熱単独運転負荷率 q_{eh} は次式による。

$$q_{eh} = q_{ehl} \times RG_f$$

また、廃熱投入の可否や運転の可否を判断できるように、排温水入口温度、排温水流量および冷暖房負荷率の適用範囲を表 2.10.1.1-2 に示すように設定した。例えば、廃熱出口温度下限値を 80℃ とした場合、入力条件となる排温水入口温度が 80℃ 以下のときは廃熱投入なし(廃熱投入率 0)となる。

表 2.10.1.1-2 廃熱投入型吸収冷温水機 機器特性の適用範囲

※冷温水、冷却水の適用範囲は直燃吸収式と同じ

項目	上限	範囲外の処理	下限	範囲外の処理
排温水入口温度	90℃	上限値で固定	入力値※1	廃熱投入なし
排温水流量比	120%	上限値で固定	50%	廃熱投入なし
負荷率	100%	上限値で固定	20%	運転停止

※1: 廃熱出口下限温度(入力値)と同じ値とする

計算の流れを図 2.10.1.1-12 に示す。コントローラから冷水需要量が与えられ、この需要量と廃熱のポテンシャル(排温水入口温度、排温水流量)によって廃熱利用量を算出する。廃熱利用量から、ガス消費量や各系統における出口温度が算出可能となる。

廃熱利用量の計算は、各系統の入口温度、流量から廃熱利用可能量を算出する。廃熱利用可能量をもとに仮の排温水出口温度を計算し、もしこの値が排温水出口下限温度となる場合は、廃熱システムの温度が下がることを防ぐために廃熱利用量を制限する。このようにして最終的な廃熱利用量を算出する。ガス消費量については、廃熱利用をせずに直燃吸収冷温水機として運転した時に消費されるガス量から、廃熱利用分を差し引いて求める。

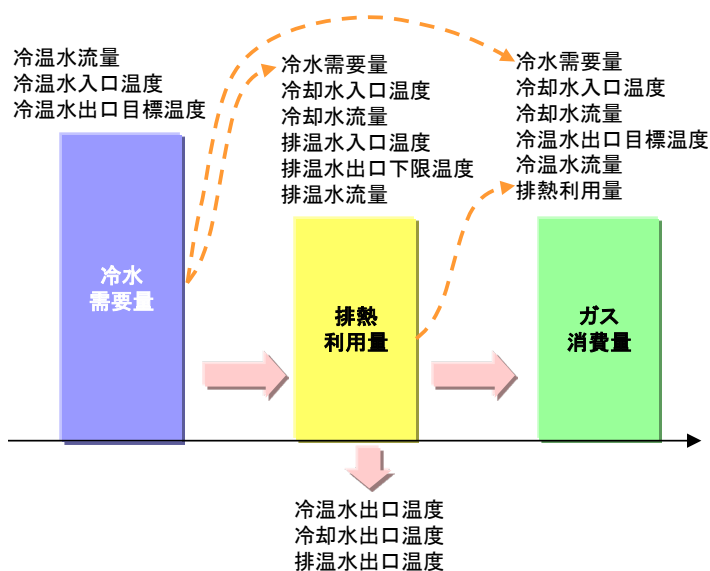


図 2.10.1.1-12 廃熱投入型吸収冷温水機の計算フロー

本ツールの計算結果を用いて廃熱投入型吸収冷温水機の機器特性の検証を行った結果を図 2.10.1.1-13 に示す。検証に用いた廃熱投入型吸収冷温水機の定格廃熱単独運転負荷率は 43%、定格排温水入口温度は 90℃、排温水出口下限温度は 80℃ とした。

排温水入口温度が 80℃ 以下のときや負荷率が 20% 以下のときは廃熱投入なし(廃熱投入率 0)となる。排温水入口温度が 85℃、90℃ のとき廃熱投入率が一定値となっているが、これは排温水出口温度が下限温度以下とならないように廃熱投入率を制限しているためである。排温水流量比が 50% のときは排温水流量比 100% のときと比較して廃熱投入率が小さくなる。このように廃熱利用量を詳細にシミュレーションすることができ

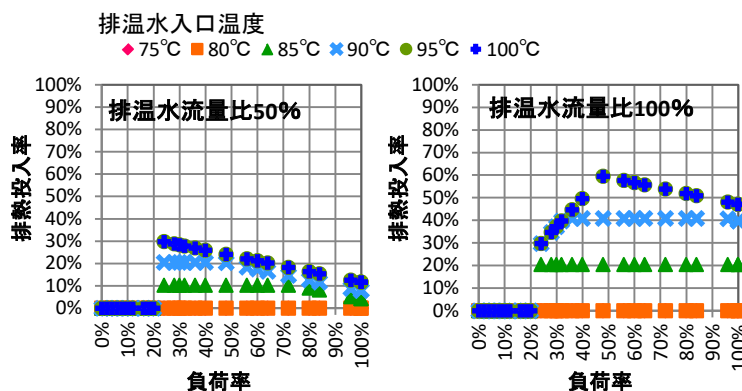


図 2.10.1.1-13 廃熱投入型吸収冷温水機の機器特性検証結果

2-4) 熱容量配管

熱容量配管は、配管内の保有水のみの熱容量を考慮する非定常伝熱モデルである。配管長や断熱性能、保有水量に関する仕様を入力する。廃熱系統の循環ポンプが停止している場合であっても保有水の水温を時々刻々計算し、システムが稼働した場合には冷却された配管内の保有水が各設備機器に流入するモデルを採用している。

【参考文献】

- 1)秋元、村上、笹嶋、石野、野原、工月：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 34)コージェネレーションシステムプログラムの概要、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp. 1137-1140、2008.8
- 2)佐藤、村上、秋元、石野、笹嶋、野原、二宮、田端、工月：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 56)コージェネレーションシステムプログラムの特徴、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp. 707-710、2009.9
- 3)辻丸、佐藤、村上、秋元、石野、笹嶋、野原、二宮、田端、工月、藤居：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 91)コージェネレーションシステムの制御方式の拡充とテンプレートの整備、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1727-1730、2011.9
- 4)辻丸、佐藤、村上、秋元、石野、笹嶋、野原、二宮、田端、工月、藤居：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 105)排熱投入型吸収冷水機の計算モデル検討と CGS による最大電力の低減効果の検討、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1371-1374、2012.9
- 5)都市ガスによるコージェネレーション評価プログラム-CASCADEⅢ、(社)空気調和・衛生工学会、2003.12
- 6)天然ガスコージェネレーションシステム計画・設計マニュアル 2005、日本工業出版、2005.

3. 設計一次エネルギー消費量と 基準一次エネルギー消費量の計算方法

3.1 設計一次エネルギー消費量の計算方法

3.1.1 設計一次エネルギー消費量計算の流れ

3.1.1.1 エネルギー消費量

エネルギー消費量は、計算時間間隔ごとに、消費先の個々の機器別に計算を行い、エネルギーの種類と消費先で分類して集計を行う。

1) エネルギー種類と消費先の分類

1-1) エネルギーの種類

本ツールで取り扱うエネルギーの種類は、電力、ガス、油、再生可能エネルギーである。

各エネルギーの一次エネルギーへの換算は、表 3.1.1.1-1 の方法にて行う。

表 3.1.1.1-1 エネルギーの一次エネルギーへの換算法

エネルギーの種類	換算係数	備考(告示)
電気 [kJ]	機器の電力消費量[kWh]×9,760[kJ/kWh]	* 1キロワット時につき 9,760 キロジュール
ガス [kJ]	機器のガス消費量[kWh]×3,600[kJ/kWh]	* 液化石油ガス 1 キログラムにつき 50,000 キロジュール * 都市ガス 1 立方メートルにつき 45,000 キロジュール
油 [kJ]	機器の油消費量[kWh]×3,600[kJ/kWh]	* 重油 1 リットルにつき 41,000 キロジュール * 灯油 1 リットルにつき 37,000 キロジュール
他人から供給された熱 [kJ]	消費熱量[kJ]×1.36 * 供給される熱の製造 COP の入力がある場合は 消費熱量[kJ]/製造 COP	* 1キロジュールにつき 1.36 キロジュール

告示:建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令における算定方法に係る事項等(国土交通省告示台 265 号)

1-2) エネルギーの消費先の分類

本ツールで取り扱うエネルギーの消費先は、表 3.1.1.1-2 に示す分類で行う。

表 3.1.1.1-2 エネルギーの消費先の分類

計算分類	エネルギーの消費先 大分類	エネルギーの消費先 小分類	主要機器等
申請用 計算	空調	空調熱源本体	中央式熱源、分散型室外機、分散型(一体型)
		空調熱源補機	熱源用 1 次ポンプ、冷却塔、冷却水ポンプ
		空調水搬送	二次ポンプ
		空調空気搬送	空調機ファン、分散型室内機(ファン)、全熱交換器ファン
	換気	換気	換気用給排気ファン
	照明	照明	照明器具
	給湯	給湯熱源	給湯用熱源、給湯循環ポンプ
	昇降機	昇降機	昇降機
	コンセント	コンセント	コンセント利用機器
	効率化設備	太陽光発電	太陽電池(発電量)
		コージェネ発電	発電機(発電量)
		発電設備	コージェネ廃熱循環ポンプ、廃熱放熱冷却塔(発電のための消費エネルギー)

2) 消費先機器のエネルギー消費量の算定方法

消費先の機器のエネルギー消費量は、計算時間間隔5分毎(計算ステップと呼ぶ)に行う。

各計算ステップでは、機器の仕様(ユーザーが入力したもの)、運転状態(発停、冷暖モードや負荷率など)および運転条件(外気温温度や目標温度など)をチェックし、機器特性式(プログラム内で固定)に適用してエネルギー消費量を算出する。

代表的な機器の機器特性については、2.4～2.10 で説明する。

本ツールでは、複数の設備モジュールを組み合わせることでエネルギー消費量を算定する。

設備モジュールには、機器モジュール、部品モジュール、制御機器モジュール、媒体がある。

機器モジュールは、熱源・ファン・ポンプ・昇降機・発電機などの機能をモデル化したものである。

部品モジュールは、ダクトや配管の集合分岐・二方弁・盤などの機能をモデル化したものである。

制御機器は、運転制御・台数制御・PID 制御などの機能をモデル化したものである。

媒体は、空気(空調の SA、RA、OA、EA など)、水(冷温水、冷却水、給水、排水など)、電力、ガス、油、ブライン、DHC(地域熱供給)などである。

エネルギー消費量を算出するには、計算対象の建物および設備システムをモデル化し、複数の設備モジュールを組み合わせることで設備システムを構築し計算することとなる。ある設備システムを構築するための設備モジュールの構成やモジュール間の媒体接続、制御パラメータの設定などは、プログラム側で行いユーザーは変更できない。

本ツールの空調システムの計算では、室が設定温湿度となるように給気の温湿度や風量の調整を PID 的制御で行っている。

室の温湿度を観測し、冷温水コイルを流れる冷温水流量や VAV ユニットの風量を操作するフィードバック制御である。

このため、空調時間帯が常に設定温湿度となるわけではなく、設定値の近傍で変動した状態となる。

熱源機器の機器特性では運転可能条件もチェックしており、これを外れた場合は運転が停止し負荷は処理しない。

また、機器容量が負荷に対して不足する場合も設定値には到達できない時がある。

このような場合は、室温は設定値を満たせず上昇し(冷房時)次の計算ステップの処理すべき負荷が増加することとなる。

給湯負荷と給湯設備容量、コージェネシステムの電力需要と発電容量のバランスによっては、コージェネ関連設備以外のユーザーが設定したバックアップ熱源等が運転する。

設備システムは建物全体を連成して計算している。

3) エネルギーの集計方法

分電盤モジュールや動力盤モジュールは電力消費量を集計する機能を持つ。同様にガス配管集合モジュールはガス消費量、油配管集合モジュールは油消費量を集計する機能を持つ。基準階に登録された機器については、そのフロア数を掛けて集計している。

系統は設備単位(中央熱源、二次ポンプ、BM 室内機、BM 室外機など)にパターン化している。

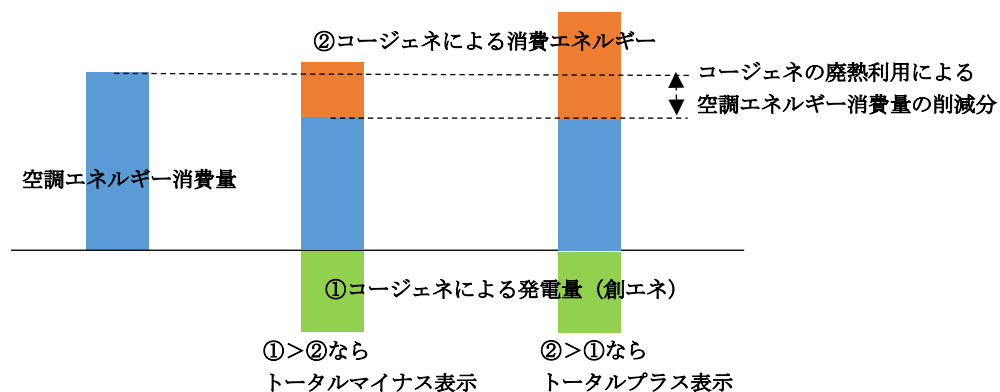
これとは別に、エネルギー系媒体観測用途別モジュールが、表 3.1.1.1-2 のエネルギー消費先の分類で集計を行っている。

DHC の集計はエネルギー系媒体観測用途別モジュールが行っている。

コージェネ効率化設備における本ツールと WEB のエネルギー消費量の算出表示方法は違いがあるが、合計年間一次エネルギー消費量では同等の事柄を算出している。

本ツールにおいて、補助金申請等を行う場合には、コージェネがない場合とある場合の計算を2回行う。まず省エネを達成しているかを確認し、コージェネの採用等でどの程度省エネとなるか等を算出する。

以下に、本ツールのコージェネの廃熱を空調や給湯に利用する場合を示す。



本ツールは、コージェネの「創エネ」及び創エネに要した「消費エネルギー（ガス等）」を「効率化設備」に含めている。廃熱利用による空調エネルギーの省エネ分は、「空調」に含む。

本ツールは、「創エネ」の方が大きい場合はマイナス、「消費エネルギー」の方が大きければプラスの値を記載する。尚、太陽光発電があれば、マイナスとして合計する。また、本ツールの効率化設備の内訳は、「創エネ」であれば、「太陽光発電_電力」、「コージェネ発電_電力」で示され、「消費エネルギー」は「発電設備_電力」、「発電設備_ガス」で内訳けが示されている。

4) 空調の運転スケジュール

エネルギー消費量の大小に直接影響するものに運転時間がある。

空調の運転スケジュールは、省エネ基準に基づき、約 200 の室用途ごとに定めており、個々の室使用条件は次のところの設定スケジュールを引用し使用している。

(http://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Definitions/RoomUsageCondition_20140303.pdf)

室を単独で処理するパッケージは、その室の用途の空調運転スケジュールで運転する。また、ビル用マルチパッケージの室内機、FCU、VAV ユニットも、設置した室の用途の空調運転スケジュールで運転する。複数の室を同一系統とするビルマルチパッケージの室外機や空調機などは、系統内室用途の合成した空調運転スケジュールを作成して運転する。従って、系統内の一室でも運転であれば、BM の室外機および空調機は運転状態で計算する。

CAV 空調方式では全室へ送風し負荷を処理するので、1 室でも 24 時間運転の用途があると全室を 24 時間空調することになる。

熱源の運転スケジュールも同様で、送水系統内室用途の合成した空調運転スケジュールを作成して運転する。

*表 3.1.2.1-1～表 3.1.13-24 について

これらの表は、本ツールの入力データを計算エンジン用の入力データへ変換する過程と入力データ以外のデフォルト値について説明している。表は、計算エンジン用のモジュール単位で作成している。

本ツールの入力データは表の右端の「画面入力項目名」列で、「入力例」列の値に「返還式等」列の処理を施し「変換後」列の値が計算エンジンのデータとして伝達している。

例えば表 3.1.1.1-3 は 熱源1次ポンプのデータの変換の例で、ポンプタイプ[-]と変流量システムとして計算する[-]項目は入力値に対する文字列変換、定格流量[g/s]と定格全揚程[Pa]については入力値(「入力例」の値)に対して単位換算(「変換式等」の計算)を施すことを表す。

表 3.1.1.1-3 参考例 入力データの流れ

モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
//熱源 1 次ポンプ				
PumpFPModule****/				
名称	**HS～Pump CH ポンプFP		-	-
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/一次ポンプ/ ポンプ種類
定格流量[g/s]	500	=1,000/60×	30	熱源の編集/一次ポンプ/ 流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	100,000	=1,000×	100	熱源の編集/一次ポンプ/ 揚程(kPa)
変流量システムとして計算する[-]	FALES	←変換 *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/ 電動機制御

3.1.2 計算時間間隔

3.1.2.1 計算時間間隔

計算時間間隔は5分間隔で固定としており、ユーザーが変更することはできない。

1) 入力データ

計算時間間隔は建物入力データ<Common>内の<EngineSchedule>/<TimeStep>タグに設定する。

表 3.1.2.1-1 に <EngineSchedule> データの内容と計算時間間隔の入力データを示す。

計算開始は 1/1、計算終了は 12/31 の 1 年間としている。20 日間の助走計算を行っている。

1/1 の曜日は日曜日である。

表 3.1.2.1-1 計算時間間隔の入力データの流れ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<Common **~**>		-	-	-
<EngineSchedule>		-	-	-
<SimulationType>	Normal	固定値	-	-
<BuilEngineMode>	1	固定値	-	-
<HVACEngineMode>	1	固定値	-	-
<ElectricEngineMode>	0	固定値	-	-
<PlumEngineMode>	0	固定値	-	-
<StartDate>	-		-	-
<AnalysisStartDate>	1/1	固定値	-	-
<LastDate>	12/31	固定値	-	-
<TimeStep>	5	固定値	-	-
<PrelimPeriod>	20	固定値	-	-
</EngineSchedule>				
<Weather>				
~ 表 3.1.3.1-1 参照 ~	-			
</Weather>				
</Common>				

3.1.3 気象データ

3.1.3.1 気象データ

気象データは拡張アメダス気象データの 1995 年標準年気象データを使用し、ユーザーが作成した気象データは利用できない。
本プログラムにはあらかじめ8地点の気象データが含まれており、直ちに計算が可能である。

1) 入力データ

気象データは、基本情報入力画面の地域区分の地点の入力値から対応する気象データの番号を設定し取り込む。

気象データの番号は建物入力データ<Common>内の< Weather >/< GeographicNumber >タグに設定する。

表 3.1.3.1-1 に気象データ< Weather >データの内容と気象データの入力データの流れを示す。

表 3.1.3.1-1 気象データの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<Common **～～**>			-	-
<EngineSchedule>			-	-
～ 表 3.1.2.1-1 参照 ～			-	-
</EngineSchedule>			-	-
<Weather>			-	-
<Category>	EA60minute	固定値	-	-
<GeographicNumber>	363	←	6地域	地域区分
<Specification>	reference	固定値	-	-
<Year>	1995	固定値	-	-
<PathWeatherSource>	-		-	-
<Latitude>	-		-	-
<Longitude>	-		-	-
<DesignWeatherType>	-		-	-
</Weather>			-	-
</Common>			-	-

3.1.4 室用途

室用途の各運用スケジュールについて事務所の事務室を例に用いて説明する。

また、スケジュールの補完方法としては階段状補完を使用している。

3.1.4.1 日運用スケジュール設定

人、照明、機器、空調の日運用スケジュールについて説明する。

1) 室用途の人の日運用スケジュール

人の日運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.1-1 に示す。

表 3.1.4.1-1 人の日運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<DailySchedule>	-	-	-	-
<DailyScheduleName>	人 101			参考資料 事務所/事務室の人
<WeeklyScheduleName>	人 101 週間			
<AnnualScheduleName>	-			
<AnnualScheduleModeName>	-			
<VariationType>	2			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	1			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	08/00/0			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	12/00/1			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	13/00/0.6			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	18/00/1			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	19/00/0.5			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	20/00/0.3			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	21/00/0.2			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	2			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	3			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
</WeeklyMode>				
</DailySchedule>				

2) 室用途の照明の日運用スケジュール

照明の日運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.1-2 に示す。

表 3.1.4.1-2 照明の日運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<DailySchedule> <DailyScheduleName> <WeeklyScheduleName> <AnnualScheduleName> <AnnualScheduleModeName> <VariationType> <WeeklyMode> <WeeklyModeNumber> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyMode> <WeeklyModeNumber> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyMode> <WeeklyModeNumber> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> </WeeklyMode> </DailySchedule>	 照明 101 照明 101 週間 - - 2 1 08/00/0 21/00/1 24/00/0 2 24/00/0 3 24/00/0	-	-	 参考資料 事務所/事務 室の照明

3) 室用途の機器の日運用スケジュール

機器の日運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.1-3 に示す。

表 3.1.4.1-3 機器の日運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<DailySchedule> <DailyScheduleName> <WeeklyScheduleName> <AnnualScheduleName> <AnnualScheduleModeName> <VariationType> <WeeklyMode> <WeeklyModeNumber> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule> <Hour>/<Minute>/ <Value> <WeeklyModeSchedule>	 機器 101 機器 101 週間 - - 2 1 08/00/0.25 12/00/1 13/00/0.8 19/00/1 21/00/0.5	-	-	 参考資料 事務所/事務 室の機器

<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0.25			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	2			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0.25			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	3			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0.25			
</WeeklyMode>				
</DailySchedule>				

4) 室用途の空調の日運用スケジュール

空調の日運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.1-4 に示す。

表 3.1.4.1-4 空調の日運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<DailySchedule>	-	-	-	-
<DailyScheduleName>	空調 101			参考資料 事務所/事務室の空調
<WeeklyScheduleName>	空調 101 週間			
<AnnualScheduleName>	-			
<AnnualScheduleModeName>	-			
<VariationType>	2			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	1			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	07/00/0			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	21/00/1			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	2			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
<WeeklyMode>				
<WeeklyModeNumber>	3			
<WeeklyModeSchedule>				
<Hour>/<Minute>/ <Value>	24/00/0			
</WeeklyMode>				
</DailySchedule>				

3.1.4.2 週運用スケジュール設定

人、照明、機器、空調の週運用スケジュールについて説明する。

1) 室用途の人の週運用スケジュール

人の週運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.2-1 に示す。

表 3.1.4.2-1 人の週運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WeeklySchedule> <WeeklyScheduleName> <Sunday> <Monday> <Tuesday> <Wednesday> <Thursday> <Friday> <Saturday> <Holiday> <Specialday> <AnnualScheduleName> </WeeklySchedule>	人 101 週間 3 1 1 1 1 1 2 3 3 人 101 年間	- 休日 平日 平日 平日 平日 平日 土曜 休日 休日	-	- 参考資料 事務所/事務 室の人

2) 室用途の照明の週運用スケジュール

照明の週運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.2-2 に示す。

表 3.1.4.2-2 照明の週運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WeeklySchedule> <WeeklyScheduleName> <Sunday> <Monday> <Tuesday> <Wednesday> <Thursday> <Friday> <Saturday> <Holiday> <Specialday> <AnnualScheduleName> </WeeklySchedule>	照明 101 週間 3 1 1 1 1 1 2 3 3 照明 101 年間	- 休日 平日 平日 平日 平日 平日 土曜 休日 休日	-	- 参考資料 事務所/事務 室の照明

3) 室用途の機器の週運用スケジュール

機器の週運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.2-3 に示す。

表 3.1.4.2-3 機器の週運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WeeklySchedule> <WeeklyScheduleName> <Sunday> <Monday> <Tuesday> <Wednesday> <Thursday> <Friday> <Saturday> <Holiday> <Specialday> <AnnualScheduleName> </WeeklySchedule>	機器 101 週間 3 1 1 1 1 1 2 3 3 機器 101 年間	- 休日 平日 平日 平日 平日 平日 土曜 休日 休日	-	- 参考資料 事務所/事務 室の機器

4) 室用途の空調の週運用スケジュール

空調の週運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.2-4 に示す。

表 3.1.4.2-4 空調の週運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WeeklySchedule> <WeeklyScheduleName> <Sunday> <Monday> <Tuesday> <Wednesday> <Thursday> <Friday> <Saturday> <Holiday> <Specialday> <AnnualScheduleName> </WeeklySchedule>	空調 101 週間 3 1 1 1 1 1 2 3 3 空調 101 年間	- 休日 平日 平日 平日 平日 平日 土曜 休日 休日	-	- 参考資料 事務所/事務 室の空調

3.1.4.3 年運用スケジュール設定

人、照明、機器、空調の年運用スケジュールについて説明する。

1) 室用途の人の年運用スケジュール

人の年運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.3-1 に示す。

表 3.1.4.3-1 人の年運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AnnualSchedule>				-
<AnnualScheduleName>	人 101 年間	-	-	参考資料 事務所/事務室の人
<Category>				
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/02/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/03/3	1月3日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/04/2	1月4日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/13/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/16/3	8/14~16 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/18/2	8/17,18 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/28/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/29/2	12 月 29 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/31/3	12 月 31 日=休日		
</AnnualSchedule>				

2) 室用途の照明の年運用スケジュール

照明の年運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.3-2 に示す。

表 3.1.4.3-2 照明の年運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AnnualSchedule>				-
<AnnualScheduleName>	照明 101 年間	-	-	参考資料 事務所/事務室の照明
<Category>				
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/02/1			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/03/3	1月3日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/04/2	1月4日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/13/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/16/3	8/14~16 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/18/2	8/17,18 日=休日		

<AnnualScheduleMode> <Month>/<Day>/<ModeName> <AnnualScheduleMode> <Month>/<Day>/<ModeName> <AnnualScheduleMode> <Month>/<Day>/<ModeName> </AnnualSchedule>	12/28/0 12/29/2 12/31/3	 12 月 29 日 = 休日 12 月 31 日 = 休日		
---	---------------------------------------	--	--	--

3) 室用途の機器の年運用スケジュール

機器の年運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.3-3 に示す。

表 3.1.4.3-3 機器の年運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AnnualSchedule>		-	-	-
<AnnualScheduleName>	機器 101 年間			参考資料 事務所/事務 室の機器
<Category>				
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/02/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/03/3	1月3日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/04/2	1月4日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/13/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/16/3	8/14~16 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/18/2	8/17,18 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/28/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/29/2	12 月 29 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/31/3	12 月 31 日=休日		
</AnnualSchedule>				

4) 室用途の空調の年運用スケジュール

空調の年運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.3-4 に示す。

表 3.1.4.3-4 空調の年運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AnnualSchedule>		-	-	-
<AnnualScheduleName>	空調 101 年間			参考資料 事務所/事務室の空調
<Category></Category>				
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/02/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/03/3	1月3日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	01/04/2	1月4日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/13/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/16/3	8/14~16 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	08/18/2	8/17,18 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/28/0			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/29/2	12 月 29 日=休日		
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>/<ModeName>	12/31/3	12 月 31 日=休日		
</AnnualSchedule>				

3.1.4.4 ゾーン空調条件の年間運用スケジュール設定

PAL * 計算におけるゾーン空調条件の年間運用スケジュールの入力データの例を表 3.1.4.4-1、2 に示す。

この例は 6 地域の空調条件であり 11/1～3/31 が冬季、4/1～10/31 が夏季のゾーン空調条件運転モード の設定となる。

表 3.1.4.4-1 ゾーン空調条件の年間運用スケジュールの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AnnualSchedule>	-	-	-	-
<AnnualScheduleName>	ゾーン空調条件年間スケジュール 101			参考資料 事務所/事務室の空調の年間運用
<Category>	-			
<AnnualScheduleMode>	-			
<Month>/<Day>	3/31			
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 冬季 101			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>	10/31			
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 夏季 101			
<AnnualScheduleMode>				
<Month>/<Day>	12/31			
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 冬季 101			
</AnnualSchedule>				

表 3.1.4.4-2 ゾーン空調条件の運転モードの入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<OperatingMode>	-	-	-	-
<ClassName>	OperatingMode			参考資料 事務所/事務室の空調の年間運用
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 夏期 101			
<ConditioningScheduleName>	空調 101			
<VentilatingScheduleName>	空調 101			
<UpperLimitAirTemp>	26			
<UnderLimitAirTemp>	24			
<UpperLimitRelativeHumidity>	50			
<UnderLimitRelativeHumidity>	50			
</OperatingMode>				
<OperatingMode>				
<ClassName>	OperatingMode			
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 冬期 101			
<ConditioningScheduleName>	空調 101			
<VentilatingScheduleName>	空調 101			
<UpperLimitAirTemp>	24			
<UnderLimitAirTemp>	22			
<UpperLimitRelativeHumidity>	40			
<UnderLimitRelativeHumidity>	40			
</OperatingMode>				
<OperatingMode>				
<ClassName>	OperatingMode			
<ModeName>	ゾーン空調条件運転モード 中間期 101			

<ConditioningScheduleName>	空調 101			
<VentilatingScheduleName>	空調 101			
<UpperLimitAirTemp>	25	中間期の ゼロエナ ジーバンド		
<UnderLimitAirTemp>	23			
<UpperLimitRelativeHumidity>	50			
<UnderLimitRelativeHumidity>	50			
</OperatingMode>				

3.1.5 建築計算

3.1.5.1 外壁・内壁・屋根・床・天井

ここでは、外壁・内壁・屋根・床・天井の入力データについて説明する。

物性値データは「空気調和・衛生工学会 HASPEE」を使用している。

外壁・内壁・屋根・床(ピロティ)については各種のデフォルトが用意されている。

また、ユーザーが部材構成を設定した壁体を作成することもできる。

室の上下階の空間は、屋根およびピロティ床を設定した場合は屋外、それ以外は自室と同じ空調条件であるものとして計算を行う。

隣接する室が非空調室の場合は、屋外と自室の中間的な温度として計算を行う。

地表面反射率は 0.2[-](固定)、外壁・屋根の日射吸収率は 0.7[-](固定)、長波放射率は 0.9[-](固定)、隙間風(換気回数)は 0.1[回/h]とする。

1) 外壁データ

外壁の入力データの例を表 3.1.5.1-1 に示す。

吹付けウレタンフォーム 25mm+コンクリート 150mm で構成されている「PC+塗装」のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-1 外壁データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WallConstruction> <WallConstructionName> <WallType> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> </WallConstruction>	1 0 吹付け硬質ウレタンフォームA種1 空気調和・衛生工学会 HASPEE 603 25 コンクリート 空気調和・衛生工学会 HASPEE 441 150			参考

2) 内壁データ

内壁の入力データ例を表 3.1.5.1-2 に示す。

軽鉄間仕切りのデフォルト値の例を示す。石こうボード 12mm+非密閉中空層+石こうボード 12mm で構成されている。

表 3.1.5.1-2 内壁データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WallConstruction> <WallConstructionName> <WallType> <Component> <ComponentName> <LibraryName>	内壁 1 せっこうボード 空気調和・衛生工学会 HASPEE			参考例 軽鉄間仕切り

<WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> </WallConstruction>	462 12 非密閉中空層 空気調和・衛生工学会 HASPEE 702 - せっこうボード 空気調和・衛生工学会 HASPEE 462 12			
--	---	--	--	--

3) 屋根データ

屋根の入力データの例を表 3.1.5.1-3 に示す。

コンクリート 130mm＋アスファルト 5mm＋吹付けウレタンフォーム 50mm＋アスファルト 5mm＋コンクリート 80mm で構成されている「(外断熱)RC」のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-3 屋根データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WallConstruction> <WallConstructionName> <WallType> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> </WallConstruction>	1 2 コンクリート 空気調和・衛生工学会 HASPEE 441 130 アスファルト類 空気調和・衛生工学会 HASPEE 503 5 吹付け硬質ウレタンフォームA種1 空気調和・衛生工学会 HASPEE 603 50 アスファルト類 空気調和・衛生工学会 HASPEE 503 5 コンクリート 空気調和・衛生工学会 HASPEE 441 80			参考

4) 床(ピロティ)データ

床(ピロティ)の入力データの例を表 3.1.5.1-4 に示す。

カーペット 6mm+コンクリート 22mm+非密閉中空層+コンクリート 150mm+ウレタンフォーム 50mm で構成されている「床」のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-4 床(ピロティ)データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<WallConstruction> <WallConstructionName> <WallType> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> <Component> <ComponentName> <LibraryName> <WallID> <Thickness> </WallConstruction>	床 1 カーペット類 空気調和・衛生工学会 HASPEE 507 6 コンクリート 空気調和・衛生工学会 HASPEE 441 22 非密閉中空層 空気調和・衛生工学会 HASPEE 702 - コンクリート 空気調和・衛生工学会 HASPEE 441 150 吹付け硬質ウレタンフォームA種1 空気調和・衛生工学会 HASPEE 603 50			参考例

5) 窓データ

一般窓の入力データの流れを表 3.1.5.1-6 に示す。

単板透明ガラス、明色ブラインド常時閉のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-6 一般窓データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<Window> <WindowName> <ConditionsName> <ExteriorSurfaceName> <LibraryName> <WindowType> <Area> <BlindControl> <AirFlowRate> <AirFlowWindowScheduleName> <BlindType> <GlassName> <GlassThickness> <GlassID> <BlindScheduleName> <Correction> <CorrectedValue> <Uvalue> <SHGC> <Transmittance> <TransmittanceVis> </CorrectedValue> <WindowDaylight> <ClassName> <DeskHeight> <FloorReflectance> <WindowReflectance> <WallReflectance> <CeilingReflectance> <SlatAngle> <HeghtWindowTop> <HeghtWindowBottom> </WindowDaylight> </Window>	窓[0][1_1_1_TOP] 1_1_1_TOP BESTwindowDB2012 単板ガラス 12.8 0 0 空調 101 1 透明ガラス 8.0 4 ブラインド 101 1 5.780 0.810 0.770 0.870 0.75 0.2 0.1 0.5 0.7 45 3.0 1.0			参考例

AFW の入力データの流れを表 3.1.5.1-7 に示す。

内外とも単層、透明+透明 6mm、ブラインド常時閉、窓通気量 10 [lit/sec m²]のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-7 AFW データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<AirflowWindow> <WindowName> <ConditionsName> <ExteriorSurfaceName> <Area> <LibraryName> <GlassID> <GlassName> <GlassThickness> <BlindType> <BlindControl> <BlindScheduleName> <AirflowRate> <ReturnAirflowRate> <AirflowScheduleName> <WindowDaylight> <ConditionsName> </WindowDaylight> </AirflowWindow>	AFW[0][1_1_1_TOP] 1_1_1_TOP 12.8 BESTwindowSystemDB2013 1001 透明+透明 6.0 1 0 ブラインド 101 10 0 空調 101			参考例

ダブルスキンの入力データの流れを表 3.1.5.1-8 に示す。

ダブルスキン sample、インナースキン RC+塗装のデフォルトの例を示す。

表 3.1.5.1-8 ダブルスキンデータ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<DoubleSkinWindow> <WindowName> <ExteriorSurfaceName> <Area></Area> </DoubleSkinWindow>	DSF 内側窓[0][0] 1_1_1_TOP 12.8			参考例
<DoubleSkinWall> <WallName> <WallConstructionName> <ExteriorSurfaceName> <Floor> <Area> </DoubleSkinWall>	DSF 内側壁[0][0] 1 1_1_1_TOP 12.8			
<DoubleSkinFacade> <UpperWallHeight> <WindowHeight> <LowerWallHeight> <InnerWindowAreaRatio> <DoubleSkinDepth> <NFloorOfCavity> <CrackAe> <VentilationType> <NaturalVentilation> <UpperOpeningAe> <LowerOpeningAe> <VentilationControl> <DSTemperatureLimit> <ScheduleName> </NaturalVentilation> <WindowSpec> <LibraryName> <GlassID> <GlassName> <GlassThickness> <BlindType> <BlindControl> <BlindScheduleName> </WindowSpec> <Output> <SequenceOutputType> </Output> <WindowDaylight> <ConditionsName> </WindowDaylight> </DoubleSkinFacade>	 1.3 2.7 0 0.5 0.5 1 0.001 1 0.1 0.1 3 35 DSF 年間開閉スケジュール BESTwindowSystemDB2013 1212 透明+(高日射遮蔽型 Low-E+透明) 8.0 1 0 ブラインド 101 0			

3.1.6 空調計算

空調計算は、大きく分散型空調システムとセントラル型空調システムに分けてモデル化しシステムを構築している。

さらに、分散型はパッケージスプリット型とパッケージ体型に、セントラル型はゾーン吹出しまわり、空調機、FCU、二次ポンプ、熱源群、各種熱源まわりに分けてモデルをパターン化しシステムを構築している。

水熱源タイプの分散型空調システムではその水熱源として冷却塔やボイラーなど(セントラル熱源群で入力)とも組合わせてシステムを構築する。また、廃熱投入型吸収式冷温水発生機は発電機廃熱まわりのモジュールとも接続されシステムを構築する。

分散型、セントラル型、コージェネ廃熱利用など、熱源の種類や数に制限はなく、複合熱源でもここで紹介するモデルのパターンの組合せで計算ができるようにしている。

ここでは、空調計算にかかわるモデル化パターンのモジュール構成と入力データの流れについて説明する。

1) 冷暖房期間

空調の冷暖房期間は表 3.1.6.1-1(a)のように設定される。尚、中間期は冷房期間となる。

冷暖房が年間を通じて行える。4管式空調機あるいは冷暖同時 BM では年間冷暖房となる(表 3.1.6.1-1(b)(c)(d))。

空調室の設定温湿度は、暖房期は 22℃40%、中間期は 24℃(50%)、冷房期は 26℃(50%)とする。

年間冷暖房の場合はゼロエナジーバンドを設け、冷房時は 25℃±1℃、中間期は 24℃±1℃、暖房期は 23℃±1℃とする。但し、冷房専用の外気冷却用ファンは、設定温度 30℃で運転する。なお、中間期は冷房運転とし、冷房運転時の加湿器は停止としているため湿度は成り行きとする。

表 3.1.6.1-1 (a) 冷暖房期間

地域区分	1地域	2地域	3地域	4地域	5地域	6地域	7地域	8地域
都市名	北見	岩見沢	盛岡	長野	宇都宮	岡山	宮崎	那覇
1月	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房
2月	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房
3月	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房
4月	暖房	暖房	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期
5月	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	冷房
6月	中間期	中間期	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房
7月	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房
8月	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房
9月	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房	冷房
10月	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	冷房
11月	暖房	暖房	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期	中間期
12月	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	暖房	中間期

表 3.1.6.1-1 (b) パッケージ(スプリット型)室外機の冷暖房期間

機種	冷暖房期間	
	冷房	暖房
冷暖切替 (EHP ビル用マルチ、EHP 店舗用、 EHP ビル用マルチ氷蓄熱、 EHP ビル用マルチ水冷 GHP ビル用マルチ及び発電機付 等)	地域区分ごとに決められた 冷房期間	地域区分ごとに決められた 暖房期間
冷暖同時 (EHP ビル用マルチ、EHP ビル用マルチ水冷 GHP ビル用マルチ等)	1/1-12/31	1/1-12/31

表 3.1.6.1-1 (c) パッケージ(一体型)の冷暖房期間

機種	冷暖房期間	
	冷房	暖房
冷暖切替 (FF 式暖房等)	地域区分ごとに決められた 冷房期間	地域区分ごとに決められた 暖房期間
冷暖同時 (ウォールスルー、ルームエアコン、EHP 水熱源 等)	1/1-12/31	1/1-12/31
冷房専用 (外気冷却用ファン)	1/1-12/31	なし

表 3.1.6.1-1 (d) セントラルの熱供給タイプごとの冷暖房期間

熱供給タイプ	冷暖房期間	
	冷房	暖房
冷温水 (冷暖切替)	地域区分ごとに決められた 冷房期間	地域区分ごとに決められた 暖房期間
冷水 (冷房専用)	1/1-12/31	なし
温水 (暖房専用)	なし	1/1-12/31
熱源水 (冷暖同時)	1/1-12/31	1/1-12/31

3.1.6.1 空調計算/パッケージスプリット型/モジュール構成

1) パッケージスプリット型の計算のシステムとモジュール構成

図 3.1.6.1-1 にパッケージスプリット型のモジュール構成を示す。

- ・パッケージスプリット型は BM(ビル用マルチ)のような室外機と室内機に分離したタイプである。
- ・室外機まわりと室内機まわりのモジュール構成をそれぞれパターン化している。
- ・室内機側では、BMin 制御モジュールが空調の運転スケジュールを室内機と PID 制御モジュールに送り、発停を制御している。
- ・PID 制御モジュールがゾーンの室温を観察し、目標室温となるよう室内機の運転容量を調整する。
- ・室外機側では、BMout 制御モジュールが空調の運転スケジュールを室外機に伝達し発停を制御している。
- ・室外機は、系統内の室内機からの運転容量の要求を集計し負荷を処理する。
- ・空調運転スケジュールは、室内機は接続した室用途の空調運転スケジュール、室外機はそれらを合成したものとなる。
- ・室内機の消費電力は動力盤 BMIN_DB3、室外機の消費電力は BMOUT_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。
- ・GHP のガス消費量は、ガス配管分岐により合計され、燃料の集計先へ送る。

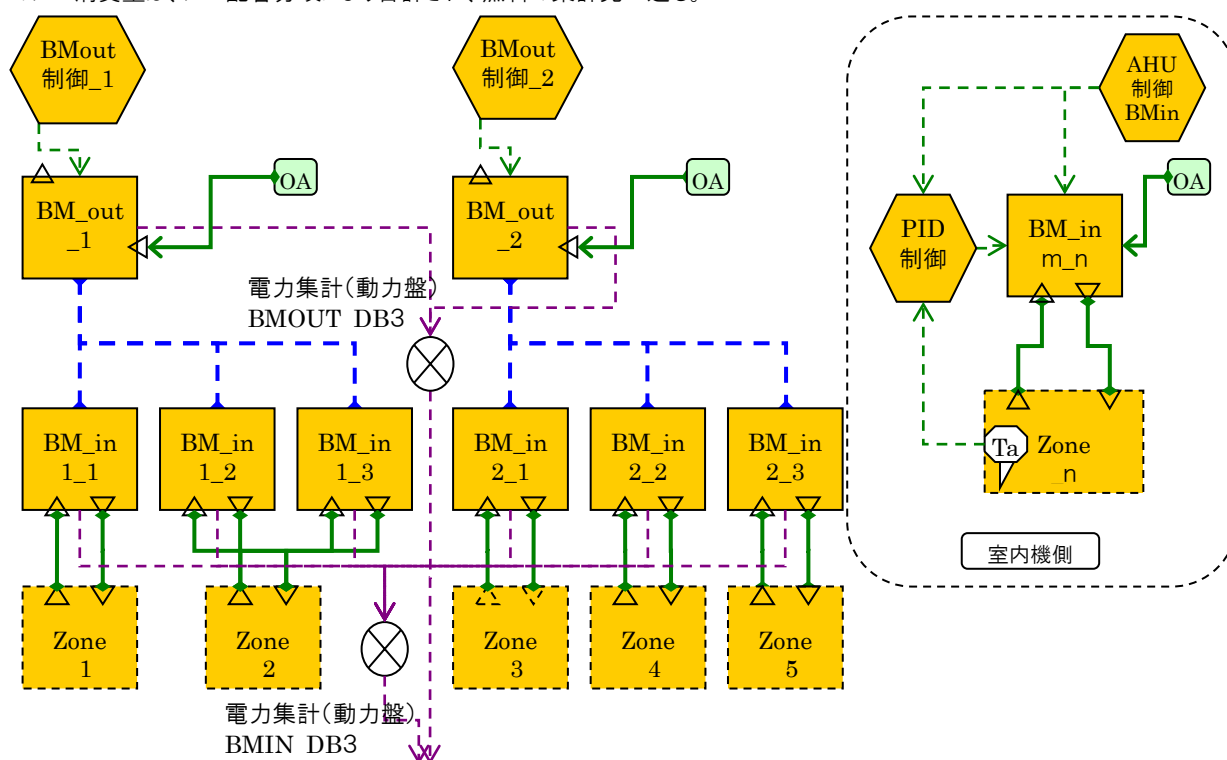


図 3.1.6.1-1 パッケージスプリット型のモジュール構成

空調計算は、熱源、2 次ポンプ空調機などの各モジュールでエネルギー消費量を計算し、分電盤、動力盤、ガスおよび油配管分岐モジュールにて集計される。

2) 入力データ

パッケージスプリット型の計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.1-2 にパッケージ空調制御モジュール、

表 3.1.6.1-3 に室内機容量制御用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.1-4 にパッケージスプリット型室内機モジュール、

表 3.1.6.1-5 に電力量フロア数調整モジュール、

表 3.1.6.1-6 にパッケージスプリット型室外機制御モジュール、

表 3.1.6.1-7 にパッケージスプリット型室外機モジュール、

表 3.1.6.1-8 に電力量フロア数調整モジュール、

表 3.1.6.1-9 にガス消費量フロア数調整モジュール、

表 3.1.6.1-10 に水冷 BM 用熱源水流量用2方弁モジュール、

表 3.1.6.1-11 に熱源水流量フロア数調整モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.1-2 パッケージスプリット型の計算におけるパッケージ空調制御モジュールの入力データ

//パッケージ空調制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**空調機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE		-	-
この冷暖房期間を使用する	FALSE		-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	*接続した室用途に対応する年間スケジュールを使用する	-	-
スケジュール名[-]	*空調 401	*接続した室用途に対応する運転スケジュール名	-	*室用途
OPE1 開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	*接続した室用途、地域に対応する冷房期間を設定する	-	*室用途
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	*接続した室用途、地域に対応する暖房期間を設定する	-	*室用途
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値 1_冷房	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値 2_暖房	-	-
OPE3 の運用[-]	3_冷房	固定値 3_冷房	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値 4_換気	-	-
OPE1~3_外気カット時間[-]	3600	固定値 3600	-	-

表 3.1.6.1-3 パッケージスプリット型の計算における室内機容量制御用 PID 制御モジュールの入力データ

//室内機容量制御用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:**室内機用 PID3mode(ZoneEnv)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-

3 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	2_逆+正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1.0	固定値	-	-
自動調整する[-]	true	固定値	-	-

表 3.1.6.1-4 パッケージスプリット型の計算におけるパッケージスプリット型 室内機モジュールの入力データ

//パッケージスプリット型 室内機モジュール//@室内機クラス{}[BMINCount]****/ //名称:**BMIN~室内機				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
機器種別	0_基本タイプ	*対応するタイプの文字列 に変換	室内機	室内機/種類
機器種別[-]	0_基本タイプ	*対応するタイプの文字列 に変換	-	-
台数[-]	1	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録された ゾーン名	-	-	平面図で関連付け
定格冷房能力[W]	4,500	=1,000×	4.5	室内機/冷房/能力(kW)
定格暖房能力[W]	5,500	=1,000×	5.5	室内機/暖房/能力(kW)
定格暖房能力(潜熱)[W]	1,000	固定値		-
定格風量[g/s]	270	=1,200/3,600×	810	室内機/送風量(m3/h)
定格消費電力冷房時[W]	300	=1,000×	0.3	室内機/冷房/消費電力(kW)
定格消費電力暖房時[W]	300	=1,000×	0.3	室内機/暖房/消費電力(kW)
機器起動停止負荷率[-]	0	固定値	-	-
冷媒管長[m]	38	←	38	室外機/冷媒配管長(平均)(m)
冷媒管高低差[m]	4	←	4	室外機/冷媒管高低差(平均)(m)
定格加湿能力[g/s]	0	=1,000/3,600×	0	室内機/加湿能力(kg/h)
加湿効率[-]	0.95	固定値	-	-
加湿飽和効率[-]	0.7	固定値	-	-
加湿 On・Off 設定値[-]	0.4,	固定値	-	-
取入外気量[g/s]	174.3	=1,200/3,600×	522.9	室内機/外気量(m3/h)
全熱交換器効率[-]	0.6	=0.01×	60	室内機/全熱交換器/熱交換効率(%)
顕熱交換器効率[-]	0.6	=0.01×	60	室内機/全熱交換器/熱交換効率(%)
エンタルピ交換器効率[-]	0.6	=0.01×	60	室内機/全熱交換器/熱交換効率(%)
全熱交換器バイパスあり[-]	TRUE	* TRUE←あり FALSE←なし	あり	室内機/全熱交換器/バイパス
バイパス制御の有無[-]	TRUE	* TRUE←あり FALSE←なし	あり	室内機/全熱交換器/バイパス
内部ファンで給排気する[-]	true	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
全熱交換器消費電力[W]	100	固定値	-	-
設計質量流量[g/s]	174.3	=1,200/3,600×	522.9	室内機/外気量(m3/h)

表 3.1.6.1-5 パッケージスプリット型の計算における電力量フロア数調整モジュールの入力データ

//電力量フロア数調整モジュール// EnlargeWattEleModule****/ //名称:**BMINEnWattEle~				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
電力量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

■ 室外機側

表 3.1.6.1-6 パッケージスプリット型の計算におけるパッケージスプリット型室外機制御モジュールの入力データ

//パッケージスプリット型室外機制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**BMOUT～空調機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	FALSE	-	-	-
スケジュール名[-]	-	-	-	-
swclnMerge の OnOff を使用する	TRUE * 接続された室内機側の運転 スケジュールを合成したもの	-	-	-
OPE1 開始月日～終了月日[-]	4/1-11/30	*自動設定	-	-
OPE2 開始月日～終了月日[-]	12/1-3/31	*自動設定	-	-
OPE3 開始月日～終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-

表 3.1.6.1-7 パッケージスプリット型の計算におけるパッケージスプリット型 室外機モジュールの入力データ

//パッケージスプリット型 室外機モジュール//**室外機クラス****/ //名称:**BMOUT～				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
機器種別	0_EHP_B M_標準_ 冷暖切 替 200811	*対応する機器 す別の文字列に 変換する	EHP.ビル マルチ_ 標準冷 暖切替	室外機/種類 EHP.ビルマルチ_標準冷暖切替 他
機器型式#			-	-
定格冷房能力[W]	78,000	=1,000×	78	室外機/冷房(kW)/能力
中間冷房能力[W]	0	固定値	-	-
定格暖房能力[W]	86,000	=1,000×	86	室外機/暖房(kW)/能力
中間暖房能力[W]	0	固定値	-	-
低温暖房能力[W]	0	固定値	-	-
定格冷房入力(電力)[W]	26,000	=1,000×	26	室外機/冷房(kW)/消費電力
中間冷房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
定格暖房入力(電力)[W]	24,600	=1,000×	24.6	室外機/暖房(kW)/消費電力
中間暖房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
低温暖房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
定格冷房入力(ガス)[W]		=1,000×	0	室外機/冷房(kW)/燃料消費量
中間冷房入力(ガス)[W]	0	固定値	-	-
定格暖房入力(ガス)[W]	0	=1,000×	0	室外機/暖房(kW)/燃料消費量
中間暖房入力(ガス)[W]	0	固定値	-	-
低温暖房入力(ガス)[W]	0	固定値	-	-
定格冷房入力(油)[W]	0	=1,000×	0	室外機/冷房(kW)/燃料消費量
中間冷房入力(油)[W]	0	固定値	-	-
定格暖房入力(油)[W]	0	=1,000×	0	室外機/暖房(kW)/燃料消費量
中間暖房入力(油)[W]	0	固定値	-	-
低温暖房入力(油)[W]	0	固定値	-	-
熱源水定格水量[g/s]	0	=1,000/60×	0	室外機/熱源水定格水量(L/min)
風量[g/s]	500	固定値	-	-
機器起動停止負荷率[-]	0	固定値	-	-

力率[-]	0.8	固定値	-	-
定格蓄熱利用冷房能力[W]	78,000	=1,000 ×	78	室外機/冷房(kW)/能力
中間蓄熱利用冷房能力[W]	0	固定値	-	-
定格蓄熱非利用冷房能力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非蓄熱冷房(kW)/能力
中間蓄熱非利用冷房能力[W]	0	固定値	-	-
定格蓄熱非利用暖房能力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非蓄熱暖房(kW)/能力
中間蓄熱非利用暖房能力[W]	0	固定値	-	-
定格蓄熱利用冷房入力(電力)[W]	26,000	=1,000 ×	26	室外機/冷房(kW)/消費電力
中間蓄熱利用冷房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
定格蓄熱非利用冷房入力(電力)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非蓄熱冷房(kW)/消費電力
中間蓄熱非利用冷房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
定格蓄熱非利用暖房入力(電力)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非蓄熱暖房(kW)/消費電力
中間蓄熱非利用暖房入力(電力)[W]	0	固定値	-	-
定格冷房蓄熱量[J]	0	=1,000,000 ×	0	室外機/冷房蓄熱容量(MJ)
定格冷房蓄熱エネルギー消費効率[-]	2.84	固定値	-	-
高温時冷房蓄熱エネルギー消費効率[-]	2.6	固定値	-	-
定格暖房蓄熱量[J]	216	固定値	-	-
定格暖房蓄熱消費電力量[Ws]	21.4	固定値	-	-
蓄熱槽水量[g]	2,580	固定値	-	-
蓄熱槽外形寸法高さ[m]	2	固定値	-	-
蓄熱槽外形寸法幅 [m]	2	固定値	-	-
蓄熱槽外形寸法奥行[m]	1.3	固定値	-	-
冷媒管長(室外機-蓄熱槽)[m]	30	固定値	-	-
冷媒管高低差(室外機-蓄熱槽)[m]	30	固定値	-	-
発電時の定格冷房入力(ガス)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/冷房燃料消費量
発電時の定格暖房入力(ガス)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/暖房燃料消費量
発電時の定格冷房入力(電気)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/冷房消費電力
発電時の定格暖房入力(電気)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/暖房消費電力
非発電時の定格冷房入力(ガス)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非発電時(kW)/冷房燃料消費量
非発電時の定格暖房入力(ガス)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非発電時(kW)/暖房燃料消費量
非発電時の定格冷房入力(電気)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非発電時(kW)/冷房消費電力
非発電時の定格暖房入力(電気)[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/非発電時(kW)/暖房消費電力
冷房定格発電電力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/発電電力
冷房最大発電電力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/最大発電電力
暖房定格発電電力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/発電電力
暖房最大発電電力[W]	0	=1,000 ×	0	室外機/発電時(kW)/最大発電電力
容量を調整する	FALSE	*自動設定	-	-
調整の計算ステップ数[-]	18	*自動設定	-	-

表 3.1.6.1-8 パッケージスプリット型の計算における電力量 フロア数調整モジュールの入力データ

//電力量 フロア数調整モジュール// EnlargeWattEleModule****/ //名称:**BMOUTEnWattEle~				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
電力量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

表 3.1.6.1-9 パッケージスプリット型の計算におけるガス消費量 フロア数調整モジュールの入力データ

//ガス消費量 フロア数調整モジュール// EnlargeWattGasModule****/ //名称:**BMOUTEnWattGas~				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
発熱量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

表 3.1.6.1-10 パッケージスプリット型の計算における水冷 BM 用 熱源水流量用2方弁モジュールの入力データ

//水冷 BM 用 熱源水流量用2方弁モジュール// Valve2WModule****/ //名称:**BMOUT～ V2WCH 熱源水変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	0	=1,000/60×	0	室外機/熱源水定格水量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	=1,000/60×	0	室外機/熱源水定格水量(L/min)
		*最大流量と同じとし熱源水は定流量として扱う		
停止時質量流量[g/s]	0			

表 3.1.6.1-11 パッケージスプリット型の計算における流量調整用モジュールの入力データ

//流量調整用モジュール// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**BMOUT～ PIPE 冷温水スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

3.1.6.2 空調計算/パッケージ体型/モジュール構成

1) パッケージ体型のモジュール構成

図 3.1.6.2-1 にパッケージ体型のモジュール構成を示す。

- ・パッケージ体型にはウォールスルーや、水熱源パッケージなどがある。
- ・PAC 本体、ゾーン、PID 制御および PAC 制御モジュールで構築している。
- ・PAC 制御モジュールから、空調の運転スケジュールを PAC 本体と PID 制御モジュールに送り、発停を制御している。
- ・PID 制御モジュールがゾーンの室温を観察し、目標室温となるよう PAC 本体の運転容量を調整する。
- ・空調運転スケジュールは、接続した室用途の空調運転スケジュールで行う。
- ・PAC 本体本体の消費電力は動力盤 PAC2_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

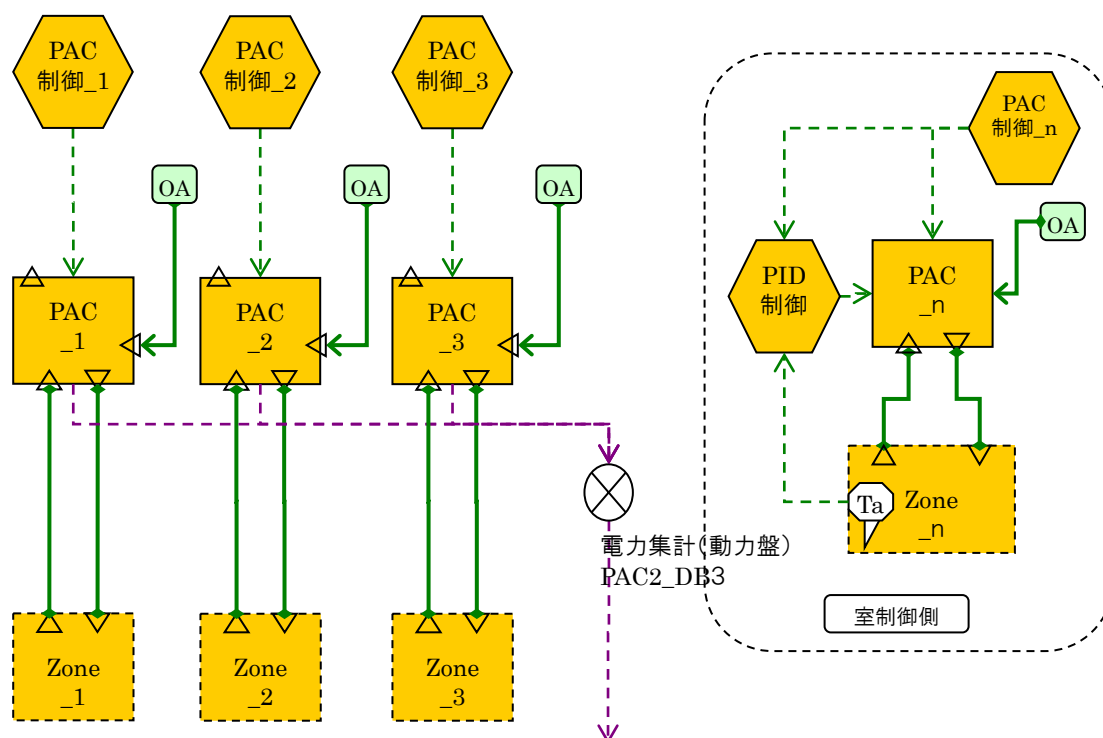


図 3.1.6.2-1 パッケージ体型のモジュールの構成

2). 入力データ

パッケージ体型の計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.2-1 にパッケージ体型空調制御モジュール、

表 3.1.6.2-2 にパッケージ体型容量制御用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.2-3 にパッケージ体型室内機モジュール、

表 3.1.6.2-4 にパッケージ体型電力消費量フロア調整モジュール、

表 3.1.6.2-5 にパッケージ体型熱源水用2方弁モジュール

表 3.1.6.2-6 にパッケージ体型熱源水流量 フロア数調整用モジュール
の入力データを示す。

表 3.1.6.2-1 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 空調制御モジュールの入力データ

//パッケージ体型 空調制御モジュール// ControlAHUModule ****/ //名称:**PAC2～空調機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	*接続した室用途に対応する 年間スケジュールを使用する	-	-
スケジュール名[-]	*空調 101	*接続した室用途に対応する 運転スケジュール名	-	*室用途
OPE1 開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	*接続した室用途に対応する 冷房期間を設定する	-	*室用途
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	*接続した室用途に対応する 暖房期間を設定する	-	*室用途
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値 1_冷房	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値 2_暖房	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値 3_冷房	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値 4_換気	-	-
OPE1～3_外気カット時間[-]	3600	固定値 3600	-	-

表 3.1.6.2-2 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 容量制御用 PID 制御モジュールの入力データ

//パッケージ体型 容量制御用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:**PAC2～PID3mode(ZoneEnv)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]#0_乾球温度[℃]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-

1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1.0	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.2-3 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 室内外機モジュールの入力データ

//パッケージ体型 室内外機モジュール/**室内外機クラス***/ //名称:**PAC2~				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
機器種別	1_インバータ型	*対応する機器種別の文字列に変換する		室内機/機種
機器種別[-]	1_インバータ型	*対応する機器種別の文字列に変換する		室内機/機種
台数[-]	1		-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
定格冷房能力[W]	4,500	=1,000 ×	4.5	室内機/冷房(kW)/能力
定格暖房能力[W]	5,500	=1,000 ×	5.5	室内機/暖房(kW)/能力
定格暖房能力(潜熱)[W]	1,000	固定値	-	-
定格風量[g/s]	270	=1,200/3,600 ×	810	室内機/送風機/風量(m3/h)
定格消費電力冷房時[W]	1,500	=1,000 ×	1.5	室内機/冷房(kW)/消費電力
定格消費電力暖房時[W]	1,570	=1,000 ×	1.57	室内機/暖房(kW)/消費電力
機器起動停止負荷率[-]	0	固定値	-	-
冷媒管長[m]	20	固定値	-	-
冷媒管高低差[m]	10	固定値	-	-
定格加湿能力[g/s]	0	=1,000/60 ×	0	室内機/定格加湿能力(kg/h)
加湿効率[-]	0.95	固定値	-	-
加湿飽和効率[-]	0.7	固定値	-	-
加湿 On・Off 設定値[-]	0.4	固定値	-	-
取入外気量[g/s]	174.3	=1,200/3,600 ×	522.9	室内機/取入外気量(m3/h)
全熱交換器効率[-]	0.6	=0.01 ×	60	室内機/全熱交換器/熱交換率(%)
顕熱交換器効率[-]	0.6	=0.01 ×	60	室内機/全熱交換器/熱交換率(%)
エンタルピ交換効率[-]	0.6	=0.01 ×	60	室内機/全熱交換器/熱交換率(%)
全熱交換器バイパスあり[-]	false	固定値	-	-
バイパス機能の有無[-]	True	* TRUE←あり FALSE←なし	あり	室内機/全熱交換器/バイパス
内部ファンで給排気する[-]	true	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
定格冷房入力(電力)[W]	1,500	=1,000 ×	1.5	室内機/冷房(kW)/消費電力
定格暖房入力(電力)[W]	1,570	=1,000 ×	1.57	室内機/暖房(kW)/消費電力
熱源水定格水量[g/s]	0	=1,000/60 ×	0	室内機/熱源水定格水量(L/min)
定格ファン消費電力[W]	400,	固定値	-	-
定格消費電力[W]	200	=1,000 ×	0.2	室内機/全熱交換器/消費電力(kW)
設計質量流量[g/s]	174.3	=1,200/3,600 ×	522.9	室内機/取入外気量(m3/h)

表 3.1.6.2-4 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 電力消費量 フロア調整モジュールの入力データ

//パッケージ体型 電力消費量 フロア調整モジュール// EnlargeWattEleModule***/ //名称:**PAC2EnWatt				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
電力量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

表 3.1.6.2-5 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 熱源水用 2 方弁モジュールの入力データ

//パッケージ体型 熱源水用 2 方弁モジュール// Valve2WModule****/ //名称:**PAC2～ V2WCH 熱源水変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	0	=1,000/60×	0	室内機/熱源水定格水量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	=1,000/60×	0	室内機/熱源水定格水量(L/min)
		*最大流量と同じとし熱源水は定流量として扱う		
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	—	—

表 3.1.6.2-6 パッケージ体型の計算におけるパッケージ体型 熱源水流量 フロア数調整用モジュールの入力データ

//パッケージ体型 熱源水流量 フロア数調整用モジュール// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**PAC2～ PIPE 冷温水スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	1	*室内機を配置したフロアが基準階の場合はそのフロア数、その他は 1 を設定する	1F	*室内機を配置したフロア

3.1.6.3 空調計算/VAV・CAV・吹出し/モジュール構成

1) VAV・CAV・吹出しのモジュール構成

図 3.1.6.3-1 に VAV/CAV・吹出しのモジュールの構成を示す。

- ・VAV・CAV・吹出しの計算は、ゾーン、VAV ユニット、PID 制御、AHU 制御モジュールで行う。
 - ・AHU 制御 VAV モジュールでは、空調の運転スケジュールを VAV ユニットと PID 制御モジュールへ伝達する。
 - ・VAV 方式では、PID 制御モジュールがゾーンの室温を観察し、目標室温となるよう VAV ユニットの風量を調整する。
 - ・CAV 方式では、モジュール構成は VAV 方式と同じであるが、VAV ユニットを CAV として使用する。
- この時、PID 制御からの操作信号は無視する。
- ・運転スケジュールは、接続室用途の空調運転スケジュールとなる。
 - ・空調停止時の VAV ユニットの送風量＝0で計算する。
 - ・ただし、CAV 方式の場合は、空調機の運転時は送風量＝CAV 定格風量、空調機の停止時は送風量＝0 で計算する。
 - ・VAV・CAV・吹出しの計算では、電力や燃料の消費は発生しない。

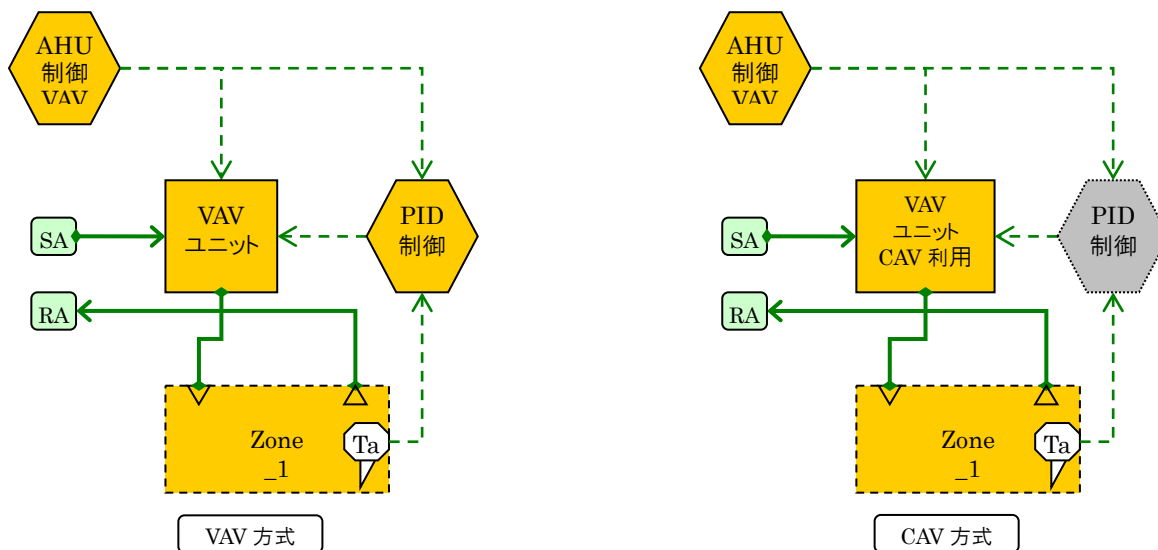


図 3.1.6.3-1 VAV・CAV・吹出しのモジュールの構成

2). 入力データ

VAV・CAV・吹出し計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.3-1 に VAV 他空調制御モジュール、

表 3.1.6.3-1 に VAV ユニット風量制御用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.3-1 に VAV ユニットモジュール、

の入力データを示す。

表 3.1.6.3-1 VAV・CAV・吹出しの計算における VAV 他 空調制御モジュールの入力データ

//VAV 他 空調制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**VAV～空調機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	FALSE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	*接続した室用途に対応する年間スケジュールを使用する	-	-
スケジュール名[-]	*空調 101	*接続した室用途に対応する運転スケジュール名	-	*室用途
OPE1 開始月日ー終了月日[-]	4/1-11/30	*接続した室用途に対応する冷房期間を設定する	-	*室用途
OPE2 開始月日ー終了月日[-]	12/1-3/31	*接続した室用途に対応する暖房期間を設定する	-	*室用途
OPE3 開始月日ー終了月日[-]	5/1-5/1,	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房,	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房,	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房,	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気,	固定値	-	-

表 3.1.6.3-2 VAV・CAV・吹出しの計算における VAV ユニット風量制御用 PID 制御モジュールの入力データ

//VAV ユニット風量制御用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:VAV～PID VAV PID3env				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	6_VAVUnit 動作	固定値	-	-
1～3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	6_VAVUnit 動作	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	6_VAVUnit 動作	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.3-3 VAV・CAV・吹出しの計算における VAV ユニットモジュールの入力データ

//VAV ユニットモジュール// VAVUnitAdjustModule****/ //名称:**VAV～VAV VAV ユニット				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	466.67	$=1,200/3,600 \times$	1,400	CAV・VAV ユニット/最大風量(定格風量)(m3/h)
最小質量流量[g/s]	266.67	$=1,200/3,600 \times$	800	CAV・VAV ユニット/最小風量(m3/h)
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
最大風量を調整する	FALSE	固定値	-	-
調整の計算ステップ数	12	固定値	-	-
CAV ユニットとして使用する	TRUE	←変換 *VAV の時 FALSE、その他は TRUE	CAV	CAV・VAV ユニット/種類

3.1.6.4 空調計算/FCU/モジュール構成

1) FCU のモジュール構成

図 3.1.6.4.1 に FCU まわりのモジュール構成を示す。

- ・FCU の計算は、FCU モジュール、ゾーン、二方弁(冷温水、温水)、PID 制御(冷温水、温水)および FCU 制御モジュールで行う。
- ・FCU 制御モジュールは、空調運転スケジュールを FCU 本体、PID 制御、二方弁モジュールへ伝達する。
- ・空調運転スケジュールは、接続された室用途の空調運転スケジュールとなる。
- ・PID 制御モジュールは、FCU の RA の温度を観察し、室が目標温度となるよう二方弁の流量を調整する。
- ・個々の FCU の消費電力は、FCU 用動力盤モジュール FCU_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

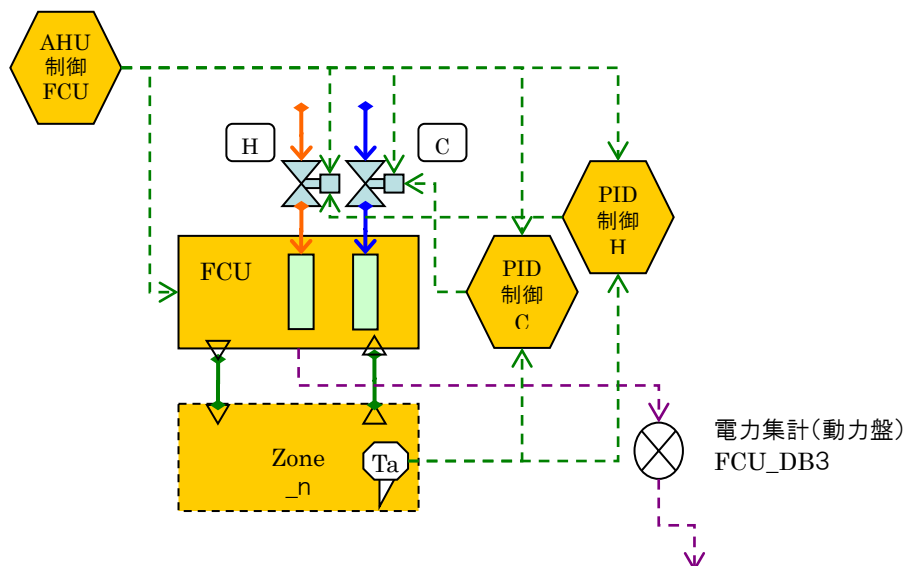


図 3.1.6.4-1FCU まわりのモジュールの構成

2). 入力データ

FCU 計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.4-1 に FCU 制御モジュール、
表 3.1.6.4-2 に FCU 送風機接続用ダクト集合モジュール、
表 3.1.6.4-3 に FCU 冷温水コイル2方弁用 PID 制御モジュール、
表 3.1.6.4-4 に FCU 冷温水コイル計算用モジュール、
表 3.1.6.4-5 に FCU 冷温水流量フロア数調整モジュール、
表 3.1.6.4-6 に FCU 冷水コイル2方弁制御モジュール、
表 3.1.6.4-7 に FCU 温水コイル2方弁用 PID 制御モジュール、
表 3.1.6.4-8 に FCU 2コイル計算用モジュール、
表 3.1.6.4-9 に FCU 冷水流量フロア数調整モジュール、
表 3.1.6.4-10 に FCU 温水流量フロア数調整モジュール、
表 3.1.6.4-11 に FCU 送風接続用ダクト集合モジュール、
表 3.1.6.4-12 に FCU 消費電力量のフロア数調整モジュール
の入力データを示す。

表 3.1.6.4-1 FCU の計算における FCU 制御モジュールの入力データ

// FCU 制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**FCU~FCU 制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	FALSE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	固定値	-	-
スケジュール名[-]	*空調 109	← *接続した室(ゾーン)の室用途に対応するスケジュール名を自動設定	*109	*室との接続
OPE1 開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	← *自動設定	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	← *自動設定	-	-
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-

表 3.1.6.4-2 FCU の計算における FCU 送風接続用ダクト集合モジュールの入力データ

// FCU 送風接続用ダクト集合モジュール// DuctT_nln1OutModule****/ //名称:**FCU~DS ダクト集合(n→1)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	2	固定値	-	-

表 3.1.6.4-3 FCU の計算における FCU 冷温水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

// FCU 冷温水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:**FCU~PIDC 冷温水コイル 2 方弁 PID3env				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.4-4 FCU の計算における FCU 冷温水コイル計算用モジュールの入力データ

// FCU 冷温水コイル計算用モジュール// FCUwithValveModule****/ //名称:**FCU~FCU FCU				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ユニットサイズ[-]	200	←変換 *冷水・温水流量により FCU サイズを自動設定	5 5	FCU/冷房/冷水流量(L/min) FCU/暖房/温水流量(L/min)
室グループ/室/ゾーン	登録された ゾーン名	-	-	平面図で関連付け
風量[g/s]	* ユニット サイズから 設定	←変換	-	-
消費電力[W]	200	=1,000×	0.2	FCU/消費電力(kW)
台数[-]	1	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
ファンを停止する[-]	FALSE	固定値	-	-
送風 HML[-]	H	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	83.3	=1,000/60×	5 5	FCU/冷房/冷水流量(L/min) FCU/暖房/温水流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.4-5 FCU の計算における FCU 冷温水流量フロア数調整モジュールの入力データ

// FCU 冷温水流量フロア数調整モジュール// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**FCU~PIPE 冷温水スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	← *接続状況に応じて自動設定	3	

表 3.1.6.4-6 FCU の計算におけるFCU 冷水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

FCU 2 コイル// FCU 冷水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:**FCU~PIDCC 冷水コイル 2 方弁 PID3env				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	0	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.4-7 FCU の計算におけるFCU 温水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

// FCU 温水コイル 2 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveZoneEnvModule****/ //名称:**FCU~PIDCH 温水コイル 2 方弁 PID3env				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
室グループ/室/ゾーン	登録されたゾーン名	-	-	平面図で関連付け
1 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	100	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.4-8 FCU の計算におけるFCU 2コイル計算用モジュールの入力データ

// FCU 2コイル計算用モジュール// FCUwithValve2CoilModule****/ //名称:**FCU~FCU2Coil FCU				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ユニットサイズ[-]	200	←変換 *冷水・温水流量により FCU サイズを自動設定	5	FCU/冷房/冷水流量(L/min) FCU/暖房/温水流量(L/min)
室グループ/室/ゾーン	登録された ゾーン名	-	-	平面図で関連付け
風量[g/s]	*ユニットサ イズから設定	←変換	-	-
消費電力[W]	200	=1,000×	0.2	FCU/消費電力(kW)
台数[-]	1	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
ファンを停止する[-]	FALSE	固定値	-	-
送風 HML[-]	H	固定値	-	-
冷水最大質量流量[g/s]	83.3	=1,000/60×	5	FCU/冷房/冷水流量(L/min)
冷水最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
冷水停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
温水最大質量流量[g/s]	83.3	=1,000/60×	5	FCU/暖房/温水流量(L/min)
温水最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
温水停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.4-9 FCU の計算におけるFCU 冷水流量フロア数調整モジュールの入力データ

// FCU 冷水流量フロア数調整モジュール// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**FCU~PIPEC 冷水スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	← *接続状況に応じて自動設定	3	

表 3.1.6.4-10 FCU の計算におけるFCU 温水流量フロア数調整モジュールの入力データ

// FCU 温水流量フロア数調整モジュール// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**FCU~PIPEH 温水スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	← *接続状況に応じて自動設定	3	

表 3.1.6.4-11 FCU の計算におけるFCU 送風接続用ダクト集合モジュールの入力データ

// FCU 送風接続用ダクト集合モジュール// DuctT_nIn1OutModule****/ //名称:**FCU~DSSA 冷温 FCU ダクト集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	2	固定値	-	-

表 3.1.6.4-12 FCU の計算におけるFCU 消費電力量のフロア数調整モジュールの入力データ

// FCU 消費電力量のフロア数調整モジュール// EnlargeWattEleModule****/ //名称:**FCU~EWele				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
電力量拡大倍率	3	← *接続状況に応じて自動設定	3	

3.1.6.5 空調計算/空調機/モジュール構成

1) 空調機周辺のモジュール構成

図 3.1.6.5-1 に空調機まわりのモジュール構成を示す。

- ・ファン(SA、RA、OA、EA)、コイル(冷・冷温水コイル、温水コイル)、加湿器、二方弁(各コイル用、加湿器用)、OA チャンバー(外気冷房制御)、全熱交換器、PID 制御(各二方弁用)、VAV ファン制御および空調機制御モジュールからなる。
- ・空調機制御モジュールは、空調運転スケジュールを他のモジュールへ伝達する。
- ・送風系統に異なる用途の室がある場合、それぞれの室の運転スケジュールを合成したスケジュールで制御する。
- ・冷温水コイル用の PID 制御モジュールは VAV 方式の場合は SA の乾球温度が目標送風温度となるように、CAV 方式の場合は RA が目標室温となるように二方弁の冷温水流量を制御する。方式によりその観測場所と目標値が変わる。
- ・加湿器用の PID 制御モジュールは、VAV 方式 CAV 方式ともに RA の湿度が目標値となるように加湿給水量を制御する。
- ・VAV ファン制御モジュールは、VAV 方式の場合に送風系統の VAV ユニットの送風量を合計し、SA ファンと RA ファンの運転風量を制御する。CAV 方式の場合は定格風量で運転する。
- ・外気冷房制御は、外気の状態値と室設定値を比較し、外気による冷却効果がある場合にのみ外気導入量を制御する。
- ・全熱交換器のバイパス制御は、外気と RA の状態値を比較し、熱回収効果がない場合は熱交換エレメントをバイパスする。
- ・個々の空調機の消費電力は、空調機用動力盤モジュール AHU_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

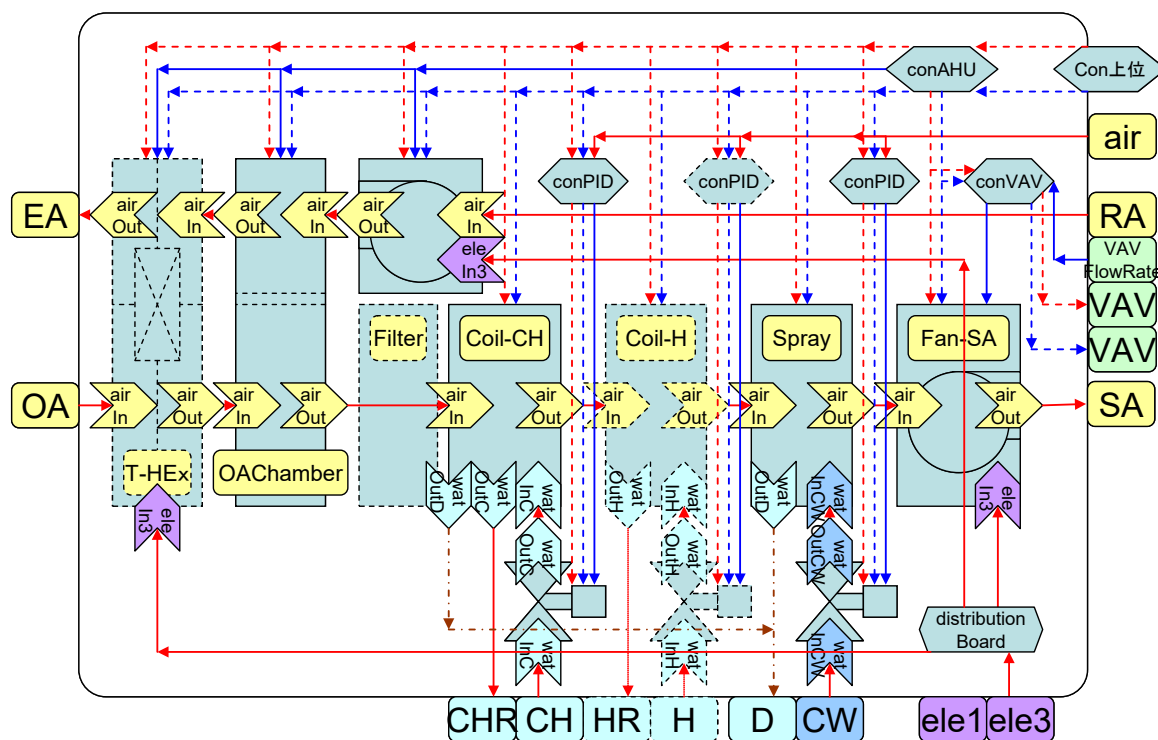


図 3.1.6.5-1 空調機まわりのモジュールの構成

2). 入力データ

空調機計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.5-1 に空調機 制御モジュール、

表 3.1.6.5-2 に2管式の冷温水コイル2方弁用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.5-3 に2管式の冷温水コイルモジュール

表 3.1.6.5-4 に4管式の冷温水コイルの流量のフロア数調整、

表 3.1.6.5-5 に4管式の冷水コイル2方弁用 PID 制御モジュール

表 3.1.6.5-6 に4管式の冷水コイルモジュール

表 3.1.6.5-7 に4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整、

表 3.1.6.5-8 に4管式の温水コイル2方弁用 PID 制御モジュール

表 3.1.6.5-9 に4管式の温水コイルモジュール

表 3.1.6.5-10 に4管式の温水コイルの流量のフロア数調整、

表 3.1.6.5-11 に加湿器2方弁用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.5-12 に加湿器給水2方弁モジュール、

表 3.1.6.5-13 に空調機 RA ファン制御モジュール、

表 3.1.6.5-14 に空調機 SA ファン制御モジュール、

表 3.1.6.5-15 に空調機 RA ファンモジュール、

表 3.1.6.5-16 に空調機 OA ファンモジュール、

表 3.1.6.5-17 に空調機 EA ファンモジュール、

表 3.1.6.5-18 に空調機 SA ファンモジュール、

表 3.1.6.5-19 に空調機外気冷房制御モジュール、

表 3.1.6.5-20 に空調機外気冷房 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.5-21 に空調機全熱交換器モジュール、

表 3.1.6.5-22 に空調機 OA チャンバーモジュール、

表 3.1.6.5-23 に空調機 VAV ファン制御モジュール、

表 3.1.6.5-24 に空調機給気集合ダクトモジュール、

表 3.1.6.5-25 に空調機還気ダクト集合モジュール

表 3.1.6.5-26 に空調機給気ダクト分岐モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.5-1 空調機計算における空調機 制御モジュールの入力データ

//空調機 制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**AHUvav~空調機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	FALSE	固定値	-	-
スケジュール名[-]	-	-	-	-
swcInMerge の OnOff を使用する	TRUE * 接続されたゾーンのスケジュール を合成したもの	-	-	-
OPE1 開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	*計算地点別の冷房期 間を自動設定	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	*計算地点別の冷房期 間を自動設定	-	-
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1,	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-

OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-
OPE1～3_外気カット時間[-]	0	*予熱時外気カットが ありの時は外気カット時間 を設定、ない場合は 0	なし	空調機器/予熱時 外気カット

表 3.1.6.5-2 空調機計算における2管式の場合の冷温水コイルの入力データ

//2管式の場合の冷温水コイル// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveAirModule****/ //名称:**AHUvav～PICC 冷温水コイル PID3air				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE,	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26 (VAV の時 16)	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度 CAV の場合は 26[℃]	～CAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温 度(℃)
1 給気温度最適化制御時に上 下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
1 温度補償上限[-]	26 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定温度	～VAV	空調機器/機器
1 温度補償下限[-]	16 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度	～VAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温 度(℃)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22	*空調機が VAV の場合は 設定室温	～CAV	空調機器/機器
2 給気温度最適化制御時に上 下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
2 温度補償上限[-]	32 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 暖房吹出温度(加熱能力 でチェック)	～VAV 32(℃)	空調機器/機器 空調機器/暖房/吹出温 度(℃)
2 温度補償下限[-]	22 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定室温	～VAV	空調機器/機器
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	24 (VAV の時 16)	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度 CAV の場合は 24[℃]	～CAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温 度(℃)
3 給気温度最適化制御時に上 下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
3 温度補償上限[-]	24 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定室温	～VAV	空調機器/機器
3 温度補償下限[-]	16 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度	～VAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温 度(℃)
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-

1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.5-3 空調機計算における2管式の冷温水コイル(制御弁付き)モジュールの入力データ

//2管式の冷温水コイル(制御弁付き)モジュール// CoilwithValveModule****/ //名称:**AHUvav~COCH 冷温水コイル (冷温水コイル用2方弁の項目)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設計風量[g/s]	4366.66	=1,200/3600×	13,100	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
設計水量[g/s]	3487.77	=1,000/60×	210	空調機器/冷房/冷水流量(L/min)
		**		
正面面積[m2]	1.82	=1/7,200×	13,100	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
		*面風速 2[m/s]		
列数[-]	6	←空調機タイプにより自動設定	-	-
フィン数[-]	7	固定値	-	-
チューブ数[-]	0	固定値(自動設定)	-	-
フロー種別[-]	1	固定値	-	-
冷却時出口相対湿度[-]	0.95	固定値	-	-
バルブのタイプ[-]	1_2方弁	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	3487.77	=1,000/60×	210	空調機器/冷房/冷水流量(L/min)
		**		
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.5-4 空調機計算における4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整の入力データ

//4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**AHUvav~PIPECH スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	*空調機を基準階に設置した場合はその基準階のフロア数 その他は 1 フロア分で 1 を設定する	基準階(3 フロア)に設置	室と空調設備の接続状況

表 3.1.6.5-5 空調機計算における4管式の冷水コイル2方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//4管式の冷水コイル2方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveAirModule****/ //名称:**AHUvav~PICC 冷水コイル PID3air				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	26 (VAV の時 16)	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度 CAV の場合は 26[℃]	~CAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温度(℃)
1 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
1 温度補償上限[-]	26 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定室温	~VAV	空調機器/機器
1 温度補償下限[-]	16 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度	~VAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温度(℃)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	24	*空調機が VAV の場合は	~CAV	空調機器/機器

	(VAV の時 16)	冷房吹出温度 CAV の場合は 24[℃]	16(℃)	空調機器/冷房/吹出温度(℃)
2 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
2 温度補償上限[-]	24 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定室温+2	~VAV	空調機器/機器
2 温度補償下限[-]	16 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度	~VAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温度(℃)
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	25 (VAV の時 16)	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度 CAV の場合は 25[℃]	~CAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温度(℃)
3 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
3 温度補償上限[-]	25 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 設定室温+1	~CAV	空調機器/機器
3 温度補償下限[-]	16 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は 冷房吹出温度	~CAV 16(℃)	空調機器/機器 空調機器/冷房/吹出温度(℃)
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.5-6 空調機計算における4管式の冷水コイルモジュールの入力データ

//4管式の冷水コイルモジュール// CoilwithValveModule****/ //名称:**AHUvav~COC 冷水コイル				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設計風量[g/s]	1,000	=1,200/3600×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
設計水量[g/s]	477.78	=1,000/60×	30	空調機器/冷房/冷水流量(L/min)
		**		
正面面積[m2]	0.4167	=1/7,200×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
		*面風速 2[m/s]		
列数[-]	6	←空調機タイプにより自動設定	-	-
フィン数[-]	7	固定値	-	-
チューブ数[-]	0	固定値(自動設定)	-	-
フロー種別[-]	1	固定値	-	-
冷却時出口相対湿度[-]	0.95	固定値	-	-
バルブのタイプ[-]	1_2方弁	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	477.78	=1,000/60×	30	空調機器/冷房/冷水流量(L/min)
		**		
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.5-7 空調機計算における4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整の入力データ

//4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**AHUvav~PIPEC スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	*空調機を基準階に設置した場合はその基準階のフロア数 その他は 1 フロア分で 1 を設定する	基準階(3 フロア)に設置	室と空調設備の接続状況

表 3.1.6.5-8 空調機計算における4管式の温水コイル2方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//4管式の温水コイル2方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveAirModule****/ //名称:**AHUvav~PICH 温水コイル PID3air				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	24 (VAV の時 24)	*空調機が VAV の場合は設定室温-2 CAV の場合は 24[℃]	~CAV	空調機器/機器
1 給気温度最適化制御時に 上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
1 温度補償上限[-]	32 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は暖房 吹出温度(加熱能力でチェック)	~VAV 32(℃)	空調機器/機器 空調機器/暖房/吹出温度(℃)
1 温度補償下限[-]	24 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は設定室温-2	~VAV	空調機器/機器
1 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	22 (VAV の時 22)	*空調機が VAV の場合は設定室温 CAV の場合は 22[℃]	~CAV	空調機器/機器
2 給気温度最適化制御時に 上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
2 温度補償上限[-]	32 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は暖房 吹出温度(加熱能力でチェック)	~VAV 32(℃)	空調機器/機器 空調機器/暖房/吹出温度(℃)
2 温度補償下限[-]	22 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は設定室温	~VAV	空調機器/機器
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_乾球温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	23 (VAV の時 23)	*空調機が VAV の場合は設定室温-1 CAV の場合は 23[℃]	~CAV 32(℃)	空調機器/機器
3 給気温度最適化制御時に 上下限値を設定する[-]	TRUE *VAV 方式の時に有効	固定値	-	-
3 温度補償上限[-]	32 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は暖房 吹出温度(加熱能力でチェック)	~VAV 32(℃)	空調機器/機器 空調機器/暖房/吹出温度(℃)

3 温度補償下限[-]	23 *VAV 方式の時に有効	*空調機が VAV の場合は設定室温-1	~VAV	空調機器/機器
3 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.5-9 空調機計算における4管式の温水コイルモジュールの入力データ

//4管式の温水コイルモジュール// CoilwithValveModule****/ //名称:**AHUvav~COH 温水コイル				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設計風量[g/s]	1,000	=1,200/3600×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
設計水量[g/s]	477.78	=1,000/60×	30	空調機器/暖房/温水流量(L/min)
		**		
正面面積[m2]	0.4167	=1/7,200×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
		*面風速 2[m/s]		
列数[-]	6	←空調機タイプにより自動設定	-	-
フィン数[-]	7	固定値	-	-
チューブ数[-]	0	固定値(自動設定)	-	-
フロー種別[-]	1	固定値	-	-
冷却時出口相対湿度[-]	0.95	固定値	-	-
バルブのタイプ[-]	1_2方弁	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	477.78	=1,000/60×	30	空調機器/暖房/温水流量(L/min)
		**		
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.5-10 空調機計算における4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整の入力データ

//4管式の冷水コイルの流量のフロア数調整// EnlargeFlowRateWaterModule****/ //名称:**AHUvav~PIPEH スルー配管流量拡大				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
流量拡大倍率	3	*空調機を基準階に設置した場合はその基準階のフロア数 その他は1フロア分で1を設定する	基準階(3フロア)に設置	室と空調設備の接続状況

表 3.1.6.5-11 空調機計算における加湿器 2 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//加湿器 2 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveAirModule****/ //名称:**AHUvav~PIS 加湿器 PID3air				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	4_相対湿度[-]	固定値	-	-
1 設定値[-]	0	固定値	-	-
1 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-
1 温度補償上限[-]	26	固定値	-	-
1 温度補償下限[-]	12	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	4_相対湿度[-]	固定値	-	-
2 設定値[-]	40	固定値	-	-
2 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-

2 温度補償上限[-]	36	固定値	-	-
2 温度補償下限[-]	20	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作,	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	4_相対湿度[-]	固定値	-	-
3 設定値[-]	0	固定値	-	-
3 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-
3 温度補償上限[-]	26	固定値	-	-
3 温度補償下限[-]	12	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.5-12 空調機計算における加湿器給水2方弁モジュールの入力データ

//加湿器給水2方弁モジュール// Valve2WforCWModule****/ //名称:**AHUvav～VSP 加湿器2方弁 CW				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	0.278	=1,000/3,600×	1	空調機器/加湿/給水量(kg/h)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.5-13 空調機計算における加湿器モジュールの入力データ

//加湿器モジュール// SprayModule****/ //名称:**AHUvav～SPR 加湿器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
定格加湿量[g/s]	0.278	=1,000/3,600×	1	空調機器/加湿/給水量(kg/h)
飽和境界相対湿度[-]	0.95	固定値	-	-

表 3.1.6.5-14 空調機計算における空調機 RA ファン制御モジュールの入力データ

//空調機 RA ファン制御モジュール// ControlnUnitsFanFPOperatingModule****/ //名称:**AHUvav～ConFRA ファン台数制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]制御するファンの台数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの mod 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの valFlowRate 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの valH 数[-]	1	固定値	-	-
ファンの定格風量リスト[m ³ /h(a)]	3000	← *風量リストは[m ³ /h]で渡す	3000	空調機器/還気ファン/風量(m ³ /h)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.2	固定値	-	-
台数制御タイプ[-]	0_風量	固定値	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	*対応する流量制御タイプの文字列に変換する 0_定流量←① 1_段数制御←② 2_吐出圧一定制御←③ 3_末端差圧一定制御←④ 4_推定末端差圧制御←⑤	定流量	空調機器/給気ファン/流量制御 ①定流量 ③吐出圧一定制御
定格機外静圧[Pa]	200	←	200	空調機器/還気ファン/全静圧(Pa)
定格機外静圧の上限[Pa]	200	←	200	空調機器/還気ファン/全静圧

				(Pa)
定格機外静圧の下限[Pa]	40	$=0.2 \times$	200	空調機器/還気ファン/全外静圧 (Pa)

表 3.1.6.5-15 空調機計算における空調機 SA ファン制御モジュールの入力データ

//空調機 SA ファン制御モジュール// ControlUnitsFanFPOperatingModule****/ //名称:**AHUvav~ConFSA ファン台数制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]制御するファンの台数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの mod 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの valFlowRate 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するファンの valH 数[-]	1	固定値	-	-
ファンの定格風量リスト[m3/h(a)]	3000	← *風量リストは[m3/h]で渡す	3000	空調機器/還気ファン/風量 (m3/h)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.2	固定値	-	-
台数制御タイプ[-]	0_風量	固定値	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	*対応する流量制御タイプの文字列に変換する 0_定流量←① 1_段数制御←② 2_吐出圧一定制御←③ 3_末端差圧一定制御←④ 4_推定末端差圧制御←⑤	定流量	空調機器/給気ファン/流量制御 ①定流量 ③吐出圧一定制御
定格全静圧[Pa]	200	←	200	空調機器/還気ファン/全静圧 (Pa)
定格全静圧の上限[Pa]	200	←	200	空調機器/還気ファン/全静圧 (Pa)
定格全静圧の下限[Pa]	40	$=0.2 \times$	200	空調機器/還気ファン/全静圧 (Pa)

表 3.1.6.5-16 空調機計算における空調機 RA ファンの入力データ

//空調機 RA ファン// FanFPModule****/ //名称:**AHUvav~FRA RA ファン FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ファンの形式[-]	0_シロッコファン片吸込み	*対応するファンの形式の文字列に変換する 0_シロッコファン片吸込み←① 1_シロッコファン両吸込み←② 2_リミットロードファン片吸込み←③ 3_リミットロードファン両吸込み←④ 0_シロッコファン片吸込み←⑤	シロッコファン片吸込み	空調機器/還気ファン/ファン種類 ①シロッコファン片吸込み ②シロッコファン両吸込み, ③リミットロードファン片吸込み ④リミットロードファン両吸込み ① (選択なし)
定格風量[g/s]	1,000	$=1,200/3,600 \times$	3,000	空調機器/還気ファン/風量 (m3/h)
定格機外静圧[Pa]	200	←	200	空調機器/還気ファン/全静圧 (Pa)
外部からの風量と静圧で計算する[-]	FALSE	*空調機が VAV 方式の場合は TRUE、その他は FALSE	~CAV	空調機器/機器
変風量システムとして計算する[-]	FALSE	*空調機が VAV 方式の場合は TRUE、その他は FALSE	~CAV	空調機器/機器
選定可能な風量静圧に台数を調整して計算する[-]	TRUE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	*空調機が VAV 方式の場合は 1_	~CAV	空調機器/機器

		INV 制御、その他は 0_固定速		
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	15	固定値	-	-
送風空気への電動機発熱 [-]	FALSE,	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タイプの文字列に変換する 0_標準←① 1_高効率←② 2_IPM←③	標準	空調機器/還気ファン/電動機 ①標準 ②高効率 ③ IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.5-17 空調機計算における空調機 OA ファンの入力データ

//空調機 OA ファン// FanFPModule****/ //名称:**AHUvav~FOA OA ファン FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ファンの形式[-]	0_シロッコ ファン片吸 込み	*対応するファンの形式の文字列に変換する 0_シロッコファン片吸込み←① 1_シロッコファン両吸込み←② 2_リミットロードファン片吸込み←③ 3_リミットロードファン両吸込み←④ 0_シロッコファン片吸込み←⑤	(選択なし)	空調機器/外気ファン/ファン種類 ①シロッコファン片吸込み ②シロッコファン両吸込み, ③リミットロードファン片吸込み ④リミットロードファン両吸込み ② (選択なし)
定格風量[g/s]	333.3	=1,200/3,600×	1,000	空調機器/外気ファン/風量 (m3/h)
定格機外静圧[Pa]	0	←	0	空調機器/外気ファン/全静圧(Pa)
外部からの風量と静圧で計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
変風量システムとして計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
選定可能な風量静圧に台数を調整して計算する[-]	TRUE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	*空調機が VAV 方式の場合は 1_ INV 制御、その他は 0_固定速 ***	~CAV	空調機器/機器
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	15	固定値	-	-
送風空気への電動機発熱 [-]	FALSE	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タイプの文字列に変換する 0_標準←① 1_高効率←② 2_IPM←③	標準	空調機器/外気ファン/電動機 ①標準 ②高効率 ④ IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.5-18 空調機計算における空調機 EA ファンの入力データ

//空調機 EA ファン// FanFPModule****/ //名称:**AHUvav~FEA EA ファン FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ファンの形式[-]	0_シロッコファン片吸込み	*対応するファンの形式の文字列に変換する 0_シロッコファン片吸込み←① 1_シロッコファン両吸込み←② 2_リミットロードファン片吸込み←③ 3_リミットロードファン両吸込み←④ 0_シロッコファン片吸込み←⑤	(選択なし)	空調機器/排気ファン/ファン種類 ①シロッコファン片吸込み ②シロッコファン両吸込み, ③リミットロードファン片吸込み ④リミットロードファン両吸込み ③ (選択なし)
定格風量[g/s]	333.3	=1,200/3,600×	1,000	空調機器/排気ファン/風量(m3/h)
定格機外静圧[Pa]	0	←	0	空調機器/排気ファン/全静圧(Pa)
外部からの風量と静圧で計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
変風量システムとして計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
選定可能な風量静圧に台数を調整して計算する[-]	TRUE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	*空調機が VAV 方式の場合は 1__INV 制御、その他は 0_固定速 ***	~CAV	空調機器/機器
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	15	固定値	-	-
送風空気への電動機発熱[-]	FALSE	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タイプの文字列に変換する 0_標準←① 1_高効率←② 2_IPM←③	標準	空調機器/外気ファン/電動機 ①標準 ②高効率 ⑤ IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.5-19 空調機計算における空調機 SA ファンの入力データ

//空調機 SA ファン// FanFPModule****/ //名称:**AHUvav~FSA SA ファン FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ファンの形式[-]	0_シロッコファン片吸込み	*対応するファンの形式の文字列に変換する 0_シロッコファン片吸込み←① 1_シロッコファン両吸込み←② 2_リミットロードファン片吸込み←③ 3_リミットロードファン両吸込み←④ 0_シロッコファン片吸込み←⑤	シロッコファン片吸込み	空調機器/給気ファン/ファン種類 ①シロッコファン片吸込み ②シロッコファン両吸込み, ③リミットロードファン片吸込み ④リミットロードファン両吸込み ④ (選択なし)
定格風量[g/s]	1,000	=1,200/3,600×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
定格全静圧[Pa]	200	←	200	空調機器/給気ファン/全静圧(Pa)
外部からの風量と静圧で計算する[-]	FALSE	*空調機が VAV 方式の場合は TRUE、その他は FALSE	~CAV	空調機器/機器
変風量システムとして計算する[-]	FALSE	*空調機が VAV 方式の場合は TRUE、その他は FALSE	~CAV	空調機器/機器

選定可能な風量静圧に台数を調整して計算する[-]	TRUE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	*空調機が VAV 方式の場合は 1__INV 制御、その他は 0_固定速	～CAV	空調機器/機器
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	15	固定値	-	-
送風空気への電動機発熱[-]	FALSE,	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タイプの文字列に変換する 0_標準←① 1_高効率←② 2_IPM←③	標準	空調機器/給気ファン/電動機 ①標準 ②高効率 ⑥ IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.5-20 空調機計算における空調機外気冷房制御モジュールの入力データ

//空調機外気冷房制御モジュール// ControlAHUFreeCoolingModule****/ //名称:**AHUvav～CTROAC 外気冷房制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
外気冷房をする[-]	FALSE	*外気冷房の風量が 0 の時は FALSE、その他は TRUE	0	空調機器/外気冷房/風量(m3/h)
冷温水コイルとの連携[-]	TRUE	固定値	-	-
1 観測対象(上限値設定)	比エンタルピー[J/g']	*対応する観測対象の文字列に変換する 比エンタルピー[J/g']←① 乾球温度[℃]←②	エンタルピー	空調機器/外気冷房/制御方式 ①エンタルピー ⑦ 顕熱
1 観測対象(下限値設定)	比エンタルピー[J/g']	上に同じ	上に同じ	上に同じ
2 観測対象(上限値設定)	比エンタルピー[J/g']	上に同じ	上に同じ	上に同じ
2 観測対象(下限値設定)	比エンタルピー[J/g']	上に同じ	上に同じ	上に同じ
1 設定値(上限値)[-]	54	*対応する観測対象の設定値に変換する 54←① 26←②	上に同じ	上に同じ
1 設定値(下限値)[-]	42	*対応する観測対象の設定値に変換する 42←① 15←②	上に同じ	上に同じ
2 設定値(上限値)[-]	44	*対応する観測対象の設定値に変換する 44←① 24←②	上に同じ	上に同じ
2 設定値(下限値)[-]	33	*対応する観測対象の設定値に変換する 33←① 11←②	上に同じ	上に同じ

表 3.1.6.5-21 空調機計算における空調機外気冷房用 PID 制御モジュールの入力データ

//空調機外気冷房用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveAirModule****/ //名称:**AHUvav~PIFC 外気冷房 PID3air				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	5_比エンタルピー[J/g']	*対応する観測対象の文字列に変換する 比エンタルピー[J/g']←① 乾球温度[°C]←②	エンタルピー	空調機器/外気冷房/制御方式 ①エンタルピー ⑧ 顕熱
1 設定値[-]	54	*対応する観測対象の設定値に変換する 54←① 26←②	上に同じ	上に同じ
1 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-
1 温度補償上限[-]	54	←1 設定値[-]	-	-
1 温度補償下限[-]	54	←1 設定値[-]	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	5_比エンタルピー[J/g']	*対応する観測対象の文字列に変換する 比エンタルピー[J/g']←① 乾球温度[°C]←②	エンタルピー	空調機器/外気冷房/制御方式 ①エンタルピー ⑨ 顕熱
2 設定値[-]	44	*対応する観測対象の設定値に変換する 44←① 24←②	上に同じ	上に同じ
2 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-
2 温度補償上限[-]	44	←2 設定値[-]	-	-
2 温度補償下限[-]	44	←2 設定値[-]	-	-
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	5_比エンタルピー[J/g']	*対応する観測対象の文字列に変換する 比エンタルピー[J/g']←① 乾球温度[°C]←②	エンタルピー	空調機器/外気冷房/制御方式 ①エンタルピー ⑩ 顕熱
3 設定値[-]	49	*対応する観測対象の設定値に変換する 49←① 25←②	上に同じ	上に同じ
3 給気温度最適化制御時に上下限値を設定する[-]	FALSE	固定値	-	-
3 温度補償上限[-]	49	←3 設定値[-]	-	-
3 温度補償下限[-]	49	←3 設定値[-]	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	4			
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.5-22 空調機計算における空調機 全熱交換器モジュールの入力データ

//空調機 全熱交換器モジュール// TotalHeatExchangerSimpleModule****/ //名称:**AHUvav~THEX 全熱交換器(簡易版)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
顕熱交換効率[-]	0.5	=0.01×	50	熱交換率
エンタルピー交換効率[-]	0.5	=0.01×	50	熱交換率
設計質量流量[g/s]	400	=1200/3600×	1200	外気風量(m3/h)
バイパス制御の有無[-]	TRUE	←	あり	バイパスの有無
定格消費電力[W]	2000	=1000×	2	消費電力(kW)
相数[-]	3	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.5-23 空調機計算における空調機 OA チャンバーモジュールの入力データ

//空調機 OA チャンバーモジュール// OAchamberFreeCoolingModule****/ //名称:**AHUvav~OACFC OA チャンバー外気冷房				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
外気最小質量風量[g/s]	333.3	=1,200/3,600×	1,000	空調機器/外気風量(m3/h)
外気冷房時の外気最大質量風量[g/s]	0	←	0	空調機器/外気冷房/風量(m3/h)
混合空気最大質量風量[g/s]	1,000	=1,200/3,600×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
CO2 制御時外気最小質量風量[g/s] (設計計算のみ)	166.6	=1,200/3,600/2 ×	1,000	空調機器/外気風量(m3/h)

表 3.1.6.5-24 空調機計算における空調機 VAV ファン制御モジュールの入力データ

//空調機 VAV ファン制御モジュール// ControlVAVFanModule****/ //名称:**AHU~VAVFAN VAVFan 制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]VAVユニット接続ノード数	1	← *この空調機から給気する CAV や VAV の接続数	1 (自動カ ウント)	室と空調設備の接続
最大質量風量[g/s]	1,000	=1,200/3,600×	3,000	空調機器/給気ファン/風量(m3/h)
最小質量風量[g/s]	333.3	=1,200/3,600×	1,000	空調機器/外気風量(m3/h)
給気温度最適化制御の有無[-]	FALSE	*空調機が VAV 方式の場合 は TRUE、その他は FALSE	~CAV	空調機器/機器
給気温度最適化制御の変更温度 差[℃]	0.5	固定値	-	-

表 3.1.6.5-25 空調機計算における空調機給気集合ダクトの入力データ

//空調機給気集合ダクト// DuctT_nIn1OutModule****/ //名称:**AHU~DSRA ダクト集合_RA				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	1	← *この空調機から給気するCAVや VAVの接続数	1 (自動カウント)	室と空調設備の接続

表 3.1.6.5-26 空調機計算における空調機給気分岐ダクトの入力データ

//空調機給気分岐ダクト// DuctT_nOut1InModule****/ //名称:**AHU~DBSA ダクト分岐_SA				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□出口接続ノード数	1	← *この空調機から給気するCAVや VAVの接続数	1 (自動カウント)	室と空調設備の接続

3) ファンの台数制御

ファンの運転台数の増減の切替えポイント付近での発停の繰返しを避けるため台数減にディファレンシャルを設けている。

制御タイプが風量の場合（現在は風量のみ）は、停止対象のファン流量×ディファレンシャル率を、ディファレンシャルとして設定する。

制御例：ファン A,B,C の定格風量が 300、400、500 m³/h、ディファレンシャル率が 0.2 で制御タイプが風量の場合、図 3.1.6.5-2(a) のように台数制御を行う。

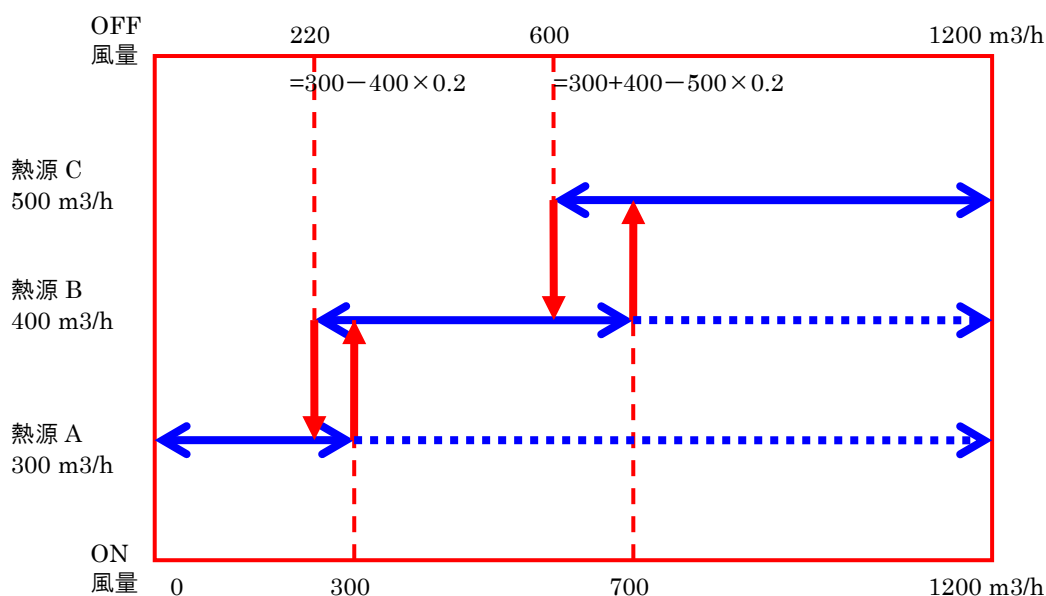


図 3.1.6.5-2 ファンの台数制御の例 [流量による制御 定格風量 A=300、B=400、C=500L/min]

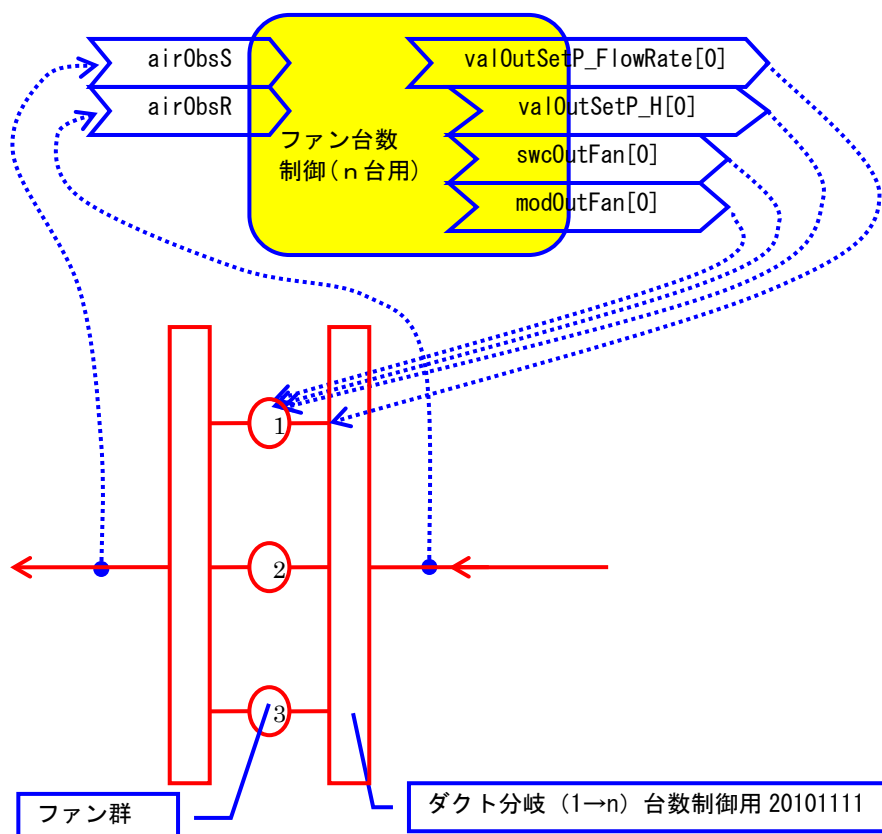


図 3.1.6.5-2(b) ファンの台数制御 ノードの接続例

4) ファンの流量制御

ファン流量制御タイプには主に次の5種類があるが、本ツールでは、0_定流量か 2_吐出圧一定制御のどちらかの計算ができる。(ポンプと同じ名称としている。)

- 0_定流量
- (1_弁制御)
- 2_吐出圧一定制御
- (3_末端差圧一定制御)
- (4_推定末端差圧制御)

定義については、3.1.6.6 空調計算/二次ポンプ/モジュール構成/4)ポンプの流量制御 参照。尚、ポンプ揚程はファン全静圧に置き換える。図 3.1.6.5-1 の要領でファンの運転台数を決めた後に、各ファンの静圧と風量を算定する。流量制御タイプによって、送風システムの圧力損失特性を変えてファン静圧を求める。圧力損失特性は次のように定めている。

0_定流量 の時

ファン静圧と風量は変動しないものとして、ユーザーが入力した「全静圧(設計値)」を L0_valOutSetP_FlowRate[]を通して、流量は各ファンの定格風量を L0_valOutSetP_H[]を通して各ファンへ渡します。

運転するファン No.i の静圧と風量は次の通りです。

ファン[i]静圧 = 全静圧(設計値)
ファン[i]流量 = ポンプ[i]定格風量

☞ 図 3.1.6.5-3

1_弁制御 の時

ファン静圧と風量は次の式により求める。

ファン[i]静圧

$$= (\text{全静圧設計値} - \text{全静圧上限値}) \times \text{ファン[i]運転風量}^2 / \text{ファン[i]定格風量}^2 + \text{全静圧上限値}$$
 ファン[i]風量 = ファン群入口風量 × ファン[i]定格風量 / 運転ファン定格風量合計

☞ 図 3.1.6.5-4

2_吐出圧一定制御 の時

ファン静圧と風量は次の式により求める。

ファン[i]静圧 = 全静圧(設計値)
 ファン[i]風量 = ファン群入口風量 × ファン[i]定格風量 / 運転ファン定格風量合計

☞ 図 3.1.6.5-5

3_末端差圧一定制御 の時

ファン静圧と風量は次の式により求める。

ファン[i]静圧

$$= (\text{全静圧設計値} - \text{全静圧下限値}) \times \text{ファン[i]運転風量}^2 / \text{ファン[i]定格風量}^2 + \text{全静圧下限値}$$
 ファン[i]風量 = ファン群入口風量 × ファン[i]定格風量 / 運転ファン定格風量合計

☞ 図 3.1.6.5-6

4_推定末端差圧制御 の時

ファン静圧と風量は次の式により求める。

ファン[i]静圧

$$= (\text{全静圧設計値} - \text{全静圧下限値}) \times \text{ファン[i]運転風量} / \text{ファン[i]定格風量} + \text{全静圧下限値}$$
 ファン[i]風量 = ファン群入口風量 × ファン[i]定格風量 / 運転ファン定格風量合計

☞ 図 3.1.6.5-7

本ツールでは、告示基準プログラムと合わせ、0_定流量、2_吐出圧一定制御のみ設定可能である。

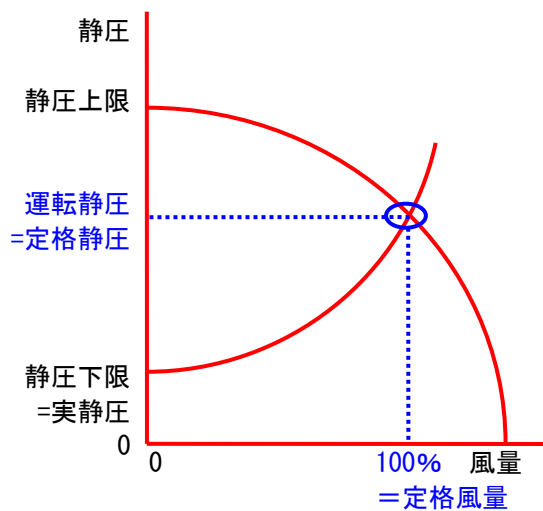


図 2.1.6.5-3 定流量

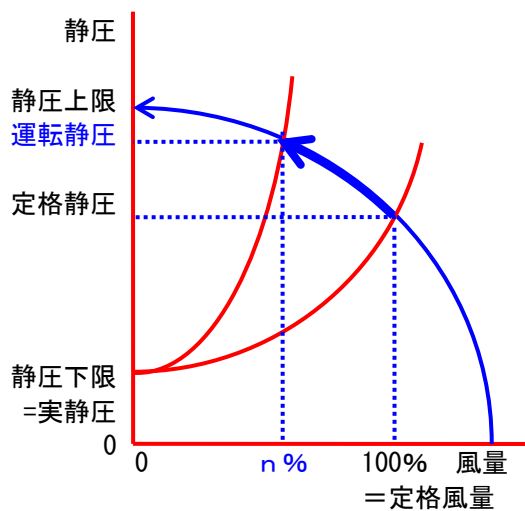


図 2.1.6.5-4 段数制御

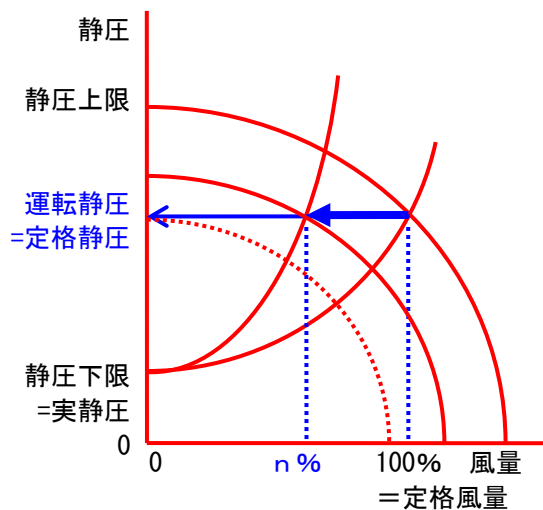


図 2.1.6.5-5 吐出圧一定制御

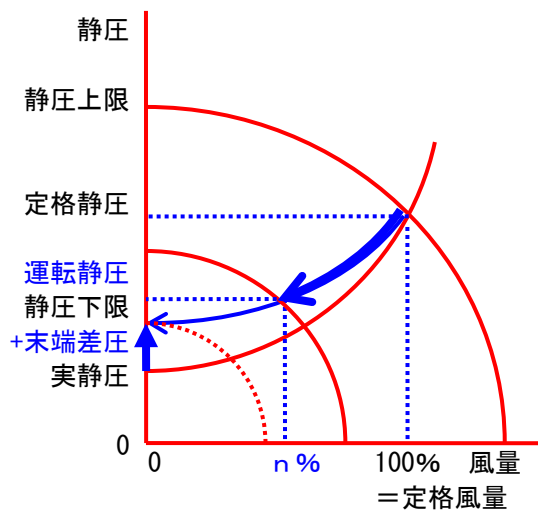


図 2.1.6.5-6 末端差圧一定制御

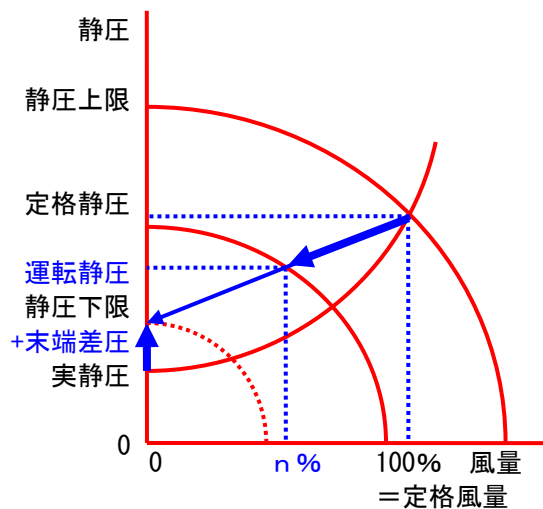


図 2.1.6.5-7 推定末端差圧制御

3.1.6.6 空調計算/二次ポンプ/モジュール構成

1) 二次ポンプ周辺のモジュール構成

図 3.1.6.6.1-1 に二次ポンプまわりのモジュール構成を示す。

- ・二次ポンプの計算は、ポンプ、ポンプ台数制御、送水・還水ヘッダおよびポンプ制御モジュールで行う。
- ・ポンプ制御モジュールは、運転スケジュールを台数制御モジュールへ伝達する。
- ・運転スケジュールは、送水系統内の空調機や FCU などの機器が対象とする室用途の空調運転スケジュールを合成したスケジュールとしている。
- ・台数制御モジュールは、二次側からの還り流量を観察し、ポンプ群の必要な流量を求め運転台数を決定し、運転指令を出す。
- ・同時に、送水系の圧力損失を求めポンプへ伝達する。
- ・個々のポンプモジュールは、台数制御モジュールからの発停信号および圧力損失をもとに消費電力等を算出する。
- ・二次ポンプの消費電力は、二次ポンプ用動力盤モジュール SPG_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

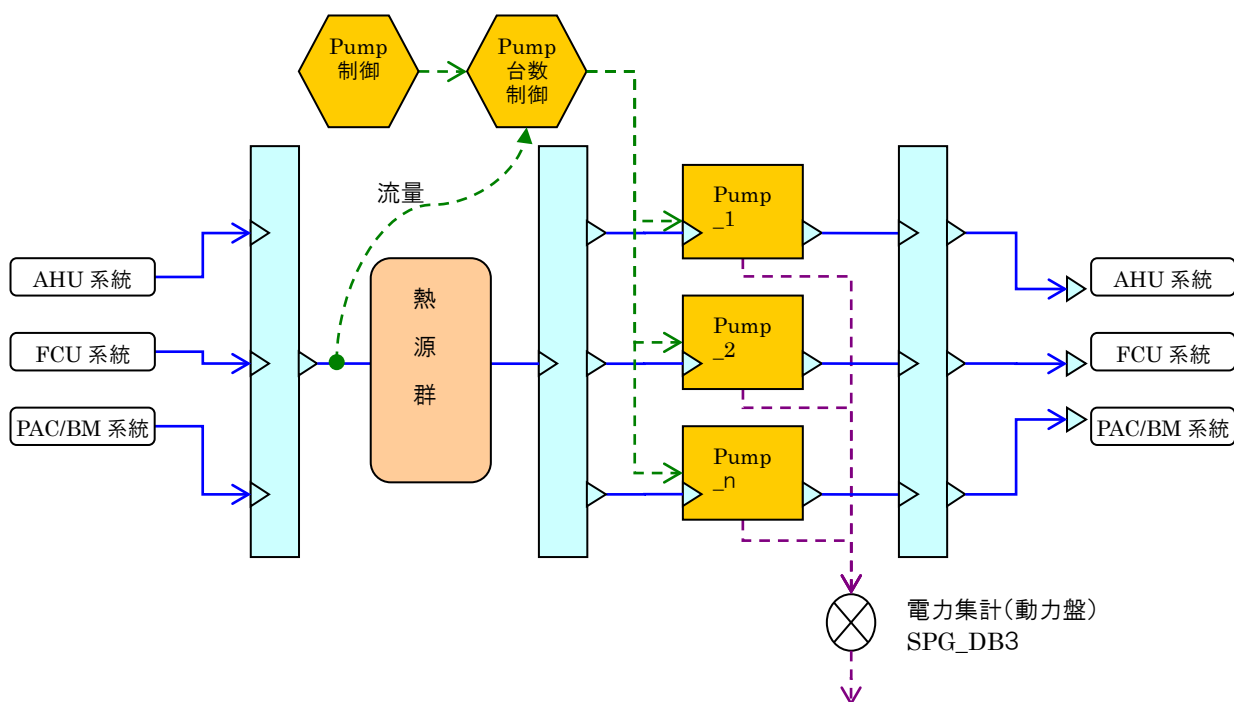


図 3.1.6.6.1-1 二次ポンプまわりのモジュールの構成

2). 入力データ

二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.6-1 に二次ポンプグループ 制御モジュール、

表 3.1.6.6-2 に二次ポンプグループ 台数制御モジュール、

表 3.1.6.6-3 に二次ポンプグループ 吸い込み側分岐ヘッダ、

表 3.1.6.6-4 に二次ポンプグループ 吐出側集合ヘッダ、

表 3.1.6.6-5 に二次ポンプグループ ポンプモジュール、

表 3.1.6.6-6 に二次側 AHU 送り配管分岐モジュール、

表 3.1.6.6-7 に二次側 AHU 還り配管集合モジュール、

表 3.1.6.6-8 に二次側 FCU 送り配管分岐モジュール、

表 3.1.6.6-9 に二次側 FCU 還り配管集合モジュール、

表 3.1.6.6-10 に二次側 PACBM 送り配管分岐モジュール、

表 3.1.6.6-11 に二次側 PACBM 還り配管集合モジュール、

表 3.1.6.6-12 に二次側 AHU+FCU+PACBM 還り配管集合モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.6-1 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次ポンプグループ 制御モジュールの入力データ

//二次ポンプグループ 制御モジュール// ControlAHUModule****/ //名称:**SPG~空調機へ swcmod 中継制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	固定値	-	-
スケジュール名[-]	-	-	-	-
swcInMerge の OnOff を使用する	TRUE * 負荷側の合成した運転スケジュール			
OPE1 開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	固定値	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	固定値	-	-
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-

表 3.1.6.6-2 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における 2 次ポンプグループ 台数制御モジュールの入力データ

//2 次ポンプグループ 台数制御モジュール// ControlInUnitsPumpFPOperatingModule****/ //名称:**SPG~2次ポンプ台数制御n台用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]制御するポンプの台数[-]	1	← *この二次ポンプグループ内の の接続ポンプ台数	1 *グループ内の ポンプ台数(自動 カウント)	熱源・二次ポンプ
[]制御するポンプの mod 数[-]	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
[]制御するポンプの valGW 数[-]	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
[]制御するポンプの valH 数[-]	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ポンプの定格流量リスト [L/min(w)]	30	← *二次ポンプグループのポン プ流量リストは[L/min(w)]で 作成する	30	熱源・二次ポンプ// 二次ポンプ 編集/流量(L/min)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.1	固定値	-	-

台数制御タイプ[-]	0_流量	*対応する台数制御タイプの 文字列に変換する 0_流量←① X_台数制御←②	有り	熱源・二次ポンプ//二次ポンプグループ編集/台数制御 ①有り ②無し
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	*対応する台数制御タイプの 文字列に変換する 0_定流量←① 1_段数制御←② 2_吐出圧一定制御←③ 3_末端差圧一定制御←④ 4_推定末端差圧制御←⑤	吐出圧一定制御	熱源・二次ポンプ//二次ポンプグループ編集/流量制御 ①定流量 ③吐出圧一定制御
全揚程[Pa]	200,000	=1,000×	200	熱源・二次ポンプ//二次ポンプグループ編集/揚程設計値(kPa)
全揚程の上限[Pa]	200,000	=1,000×	200	熱源・二次ポンプ//二次ポンプグループ編集/揚程設計値(kPa)
全揚程の下限[Pa]	100,000	=1,000×	100	熱源・二次ポンプ//二次ポンプグループ編集/揚程下限値(kPa)

表 3.1.6.6-3 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における 2 次ポンプグループ 吸込側分岐ヘッダの入力データ

//2 次ポンプグループ 吸込側分岐ヘッダ// Pipe_1InnOutByModule****/ //名称:**SPG~PBB 二次ポンプ配管分岐バイパス入口付台数制御用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]出口接続ノード数	1	← *この二次ポンプグループ内の接続ポンプ台数	1 *グループ内のポンプ台数(自動カウント)	熱源・二次ポンプ
[]val 接続ノード数	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-4 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における 2 次ポンプグループ 吐出側集合ヘッダの入力データ

//2 次ポンプグループ 吐出側集合ヘッダ// Pipe_nIn1OutByOutModule****/ //名称:**SPG~PSB 二次ポンプ配管集合バイパス出口付台数制御用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]入口接続ノード数	1	← *この二次ポンプグループ内の接続ポンプ台数	1 *グループ内のポンプ台数(自動カウント)	熱源・二次ポンプ
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-5 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次ポンプ ポンプモジュールの入力データ

//二次ポンプ ポンプモジュール// PumpFPModule****/ //名称:**SP~Pump 2次ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	*対応するポンプタイプの文字列に変換する 0_渦巻ポンプ 1_多段渦巻ポンプ 2_ラインポンプ	渦巻	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ//二次ポンプ編集/ポンプ種類 ①渦巻 ②多段渦巻 ③ライン
定格流量[g/s]	500	=1,000/60×	30	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ//二次ポンプ編集/流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	200000	=1,000×	200	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ//

変流量システムとして計算する[-]	TRUE	* インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	インバータ制御	二次ポンプ編集/揚程(kPa) 熱源・二次ポンプ/ポンプグループ// 二次ポンプ編集/電動機制御 ①固定速 ⑬ インバータ制御
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	TRUE	上に同じ	上に同じ	上に同じ
制御方式[-]	1_INV 制御	*対応する制御方式の文字列に変換する 0_固定速←① 1_INV 制御←②	インバータ制御	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ// 二次ポンプ編集/電動機制御 ①固定速 ⑭ インバータ制御
上限周波数[Hz]	50	←	50	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ// 二次ポンプ編集/上限周波数(Hz)
下限周波数[Hz]	25	←	25	熱源・二次ポンプ/ポンプグループ// 二次ポンプ編集/下限周波数(Hz)
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タイプの文字列に変換する 0_標準←① 1_高効率←② 2_IPM←③		熱源・二次ポンプ/ポンプグループ// 二次ポンプ編集/電動機 ①標準 ②高効率 ⑮ IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.6-6 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 AHU 送り配管分岐モジュールの入力データ

//二次側 AHU 送り配管分岐モジュール// PipeT_nOut1InModule****/ //名称:**SPG~PBB2H AHU 送り配管分岐				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□出口接続ノード数	1	*この二次ポンプグループに接続された空調機の数	0 (自動カウント)	空調機器/二次ポンプグループ
□val 接続ノード数	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	=1,000/60 × Σ 流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-7 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 AHU 還り配管集合モジュールの入力データ

//二次側 AHU 還り配管集合モジュール// PipeT_nIn1OutModule****/ //名称:**SPG~PSB2HA AHU 還り配管集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	1	*この二次ポンプグループに接続された空調機の数	0 (自動カウント)	空調機器/二次ポンプグループ
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	=1,000/60 × Σ 流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-8 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 FCU 送り配管分岐モジュールの入力データ

//二次側 FCU 送り配管分岐モジュール// PipeT_nOut1InModule****/ //名称:**SPG~PBB2HF FCU 送り配管分岐				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□出口接続ノード数	0	*この二次ポンプグループに接続された FCU の数	0 (自動カウント)	FCU/二次ポンプグループ
□val 接続ノード数	0	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	=1,000/60 × Σ 流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-9 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 FCU 選り配管集合モジュールの入力データ

//二次側 FCU 選り配管集合モジュール// PipeT_nIn1OutModule****/ //名称:**SPG~PSB2HF FCU 選り配管集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	0	*この二次ポンプグループに接続された FCU の数	0 (自動カウント)	FCU/二次ポンプグループ
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-10 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 PACBM 選り配管分岐モジュールの入力データ

//二次側 PACBM 選り配管分岐モジュール// PipeT_nOut1InModule****/ //名称:**SPG~PBB2HPACBM PACBM 選り配管分岐				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□出口接続ノード数	0	*この二次ポンプグループに接続された PAC と BM の数	0 (自動カウント)	*パッケージの入力画面
□val 接続ノード数	0	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-11 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 PACBM 選り配管集合モジュールの入力データ

//二次側 PACBM 選り配管集合モジュール// PipeT_nIn1OutModule****/ //名称:**SPG~PSB2HPACBM PACBM 選り配管集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	0	*この二次ポンプグループに接続された PAC と BM の数	0 (自動カウント)	*パッケージの入力画面
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

表 3.1.6.6-12 二次ポンプ・二次ポンプグループ計算における二次側 AHU+FCU+PACBM 選り配管集合モジュールの入力データ

//二次側 AHU+FCU+PACBM 選り配管集合モジュール// PipeT_nIn1OutModule****/ //名称:**SPG~PSB2HAF AHU+FCU+PACBM 選り配管集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
□入口接続ノード数	3	固定値	-	-
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	=1,000/60×Σ流量(L/min) *この二次ポンプグループ内の接続ポンプの定格流量の合計値	30	熱源・二次ポンプ//二次ポンプ編集/流量(L/min)

3) ポンプの台数制御

ポンプの運転台数の増減の切替えポイント付近での発停の繰返しを避けるため台数減にディファレンシャルを設けている。

制御タイプが流量の場合(現在は流量のみ)は、停止対象のポンプの流量×ディファレンシャル率の流量を、ディファレンシャルとして設定する。

制御例:ポンプ A,B,C の定格流量が 300、400、500L/min、ディファレンシャル率が 0.2 で制御タイプが流量の場合、図 3.1.6.6-2 のように台数制御を行います。

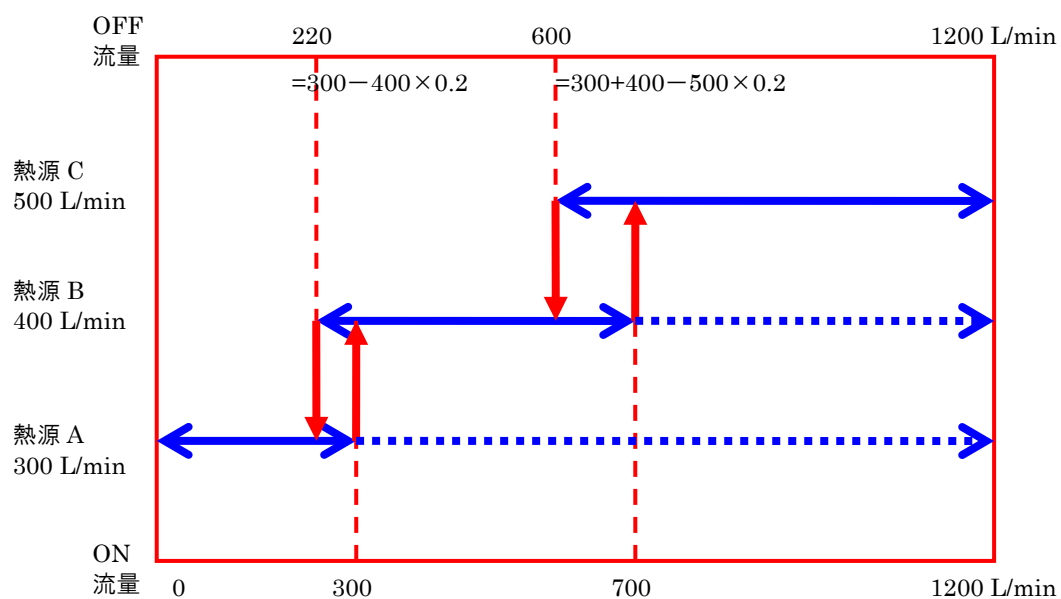


図 3.1.6.6-2 ポンプの台数制御の例 [流量による制御 定格流量 A=300、B=400、C=500L/min]

4) ポンプの流量制御

ポンプの流量制御タイプには主に次の5種類があるが、本ツールでは、0_定流量か 2_吐出圧一定制御のどちらかの計算ができる。

0_定流量

負荷によらず、一定の流量を吐出する制御。

1_弁制御

二次ポンプ吐出側もしくは吸込側の制御弁により、圧力損失を変化させることで、流量を変化させる制御。

2_吐出圧一定制御

二次ポンプ回転数制御のうち、吐出圧力やヘッド差圧の目標値を一定とする制御。

3_末端差圧一定制御

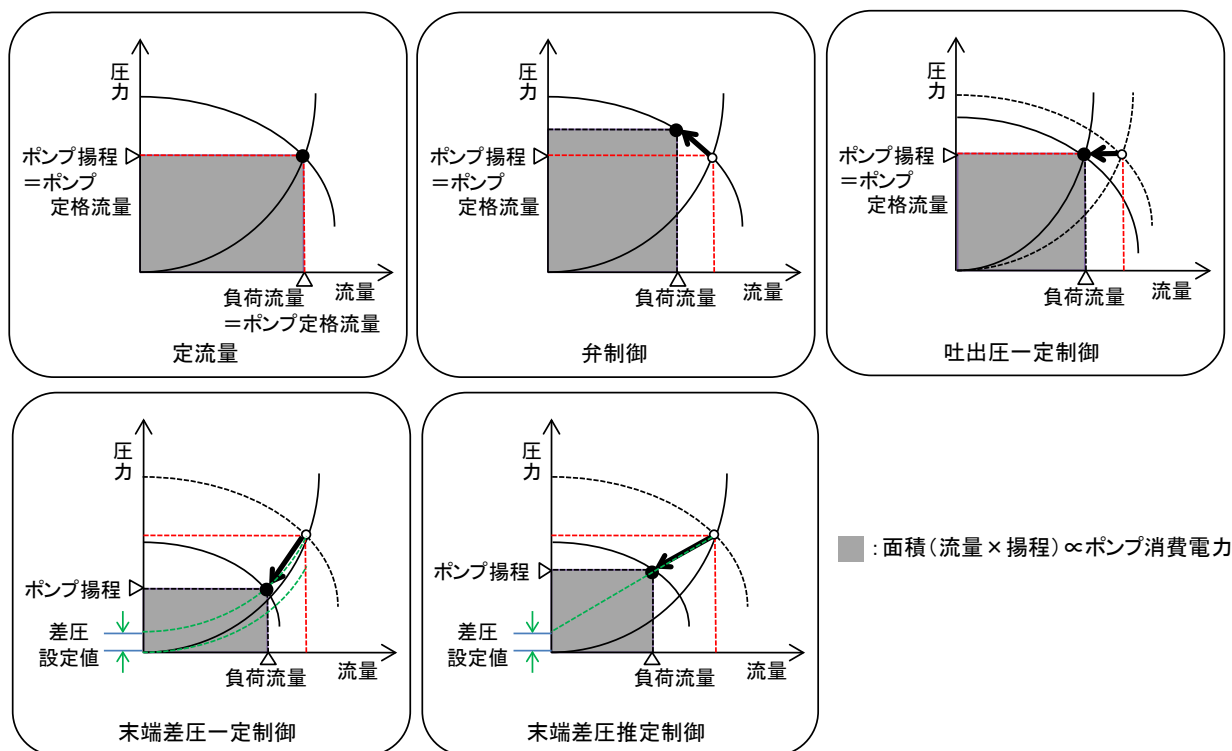
システムの末端にある空調機やファンコイルユニット等の負荷機器と制御弁の差圧(末端差圧)等により、吐出圧力やヘッド差圧の目標値を自動的に変化させる制御。

4_推定末端差圧制御

システムの末端にある空調機やファンコイルユニット等の負荷機器と制御弁の差圧(末端差圧)を理論的に推定し、吐出圧力やヘッド差圧の目標値を自動的に変化させる制御。

以下に2次ポンプの変流量制御による省エネ効果を。本ツールでは、ポンプの消費電力をポンプ流量と揚程をもとに計算するため、既存のプログラムでは計算できなかった、吐出圧一定制御、末端差圧制御の設定値変化による効果の試算が可能である。

なお、本ツールでは、告示基準プログラムと合わせ、0_定流量と2_吐出圧一定制御のみ設定が可能である。



2 次ポンプの変流量制御による省エネ効果

図 3.1.6.6-1 の要領でポンプの運転台数を決めた後に、各ポンプの揚程と流量を算定する。

流量制御タイプによって、送水系統の圧力損失特性を変えてポンプ揚程を求めている。

圧力損失特性は次のように定めている。

0_定流量 の時

ポンプ揚程と流量は変動しないものとして、ユーザーが入力した全揚程(設計値)と、定格流量を各ポンプへ渡す。

運転するポンプ No.i の揚程と流量は次の通りである。

ポンプ[i]揚程 = 全揚程(設計値)

ポンプ[i]流量 = ポンプ[i]定格流量

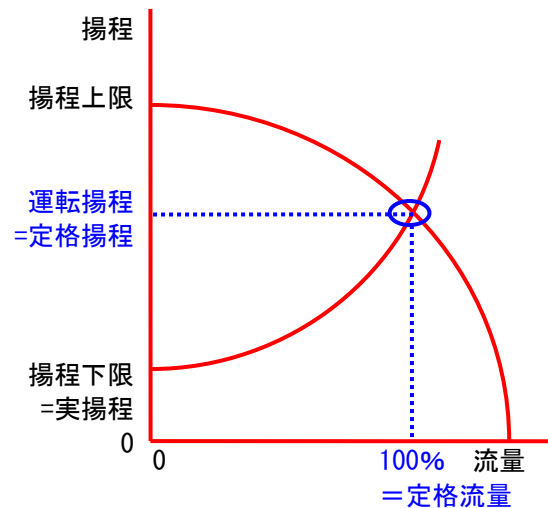


図 3.1.6.6-3 定流量

1_弁制御 の時

ポンプ揚程と流量は次の式により求める。

ポンプ[i]揚程

$$= (\text{全揚程設計値} - \text{定格揚程}) \times \text{ポンプ[i]運転流量}^2 / \text{ポンプ[i]定格流量}^2 + \text{定格揚程}$$

ポンプ[i]流量 = $\text{ポンプ群入口流量} \times \text{ポンプ[i]定格流量} / \text{運転ポンプ定格流量合計}$

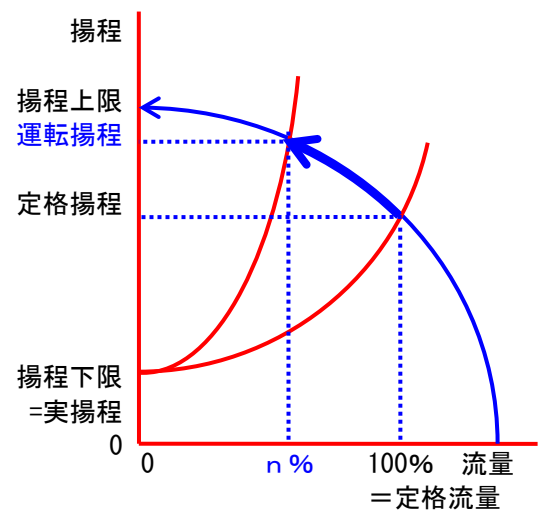


図 3.1.6.6-4 段数制御

2_吐出圧一定制御 の時

ポンプ揚程と流量は次の式により求める。

$$\text{ポンプ}[i]\text{揚程} = \text{全揚程(設計値)}$$

$$\text{ポンプ}[i]\text{流量} = \text{ポンプ群入口流量} \times \text{ポンプ}[i]\text{定格流量} / \text{運転ポンプ定格流量合計}$$

3_末端差圧一定制御 の時

ポンプ揚程と流量は次の式により求める。

$$\begin{aligned} \text{ポンプ}[i]\text{揚程} \\ &= (\text{全揚程設計値} - \text{全揚程下限値}) \times \text{ポンプ}[i]\text{運転流量}^2 / \text{ポンプ}[i]\text{定格流量}^2 + \text{全揚程下限値} \end{aligned}$$

$$\text{ポンプ}[i]\text{流量} = \text{ポンプ群入口流量} \times \text{ポンプ}[i]\text{定格流量} / \text{運転ポンプ定格流量合計}$$

4_推定末端差圧制御 の時

ポンプ揚程と流量は次の式により求める。

$$\begin{aligned} \text{ポンプ}[i]\text{揚程} \\ &= (\text{全揚程設計値} - \text{全揚程下限値}) \times \text{ポンプ}[i]\text{運転流量} / \text{ポンプ}[i]\text{定格流量} + \text{全揚程下限値} \end{aligned}$$

$$\text{ポンプ}[i]\text{流量} = \text{ポンプ群入口流量} \times \text{ポンプ}[i]\text{定格流量} / \text{運転ポンプ定格流量合計}$$

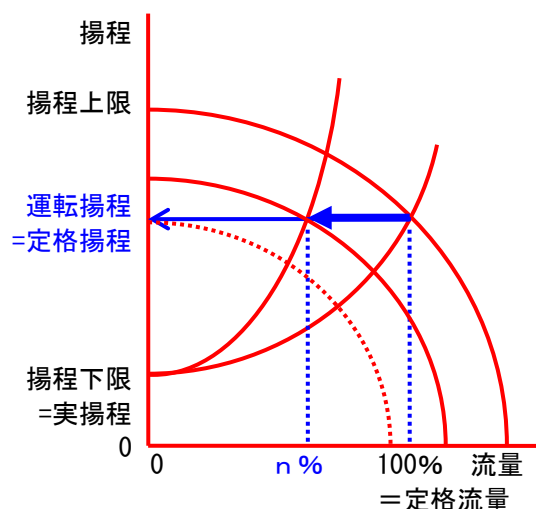


図 3.1.6.6-5 吐出圧一定制御

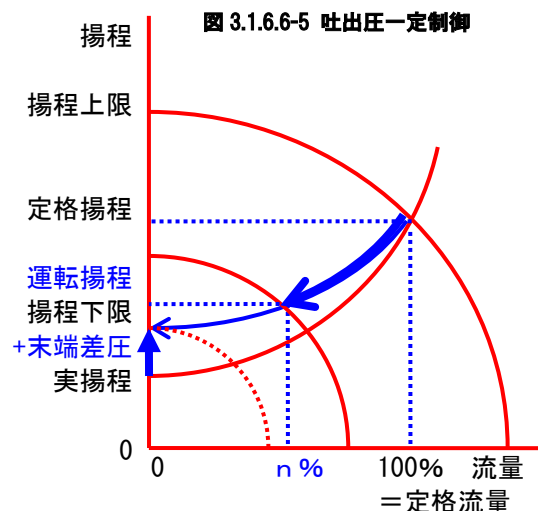


図 3.1.6.6-6 末端差圧一定制御

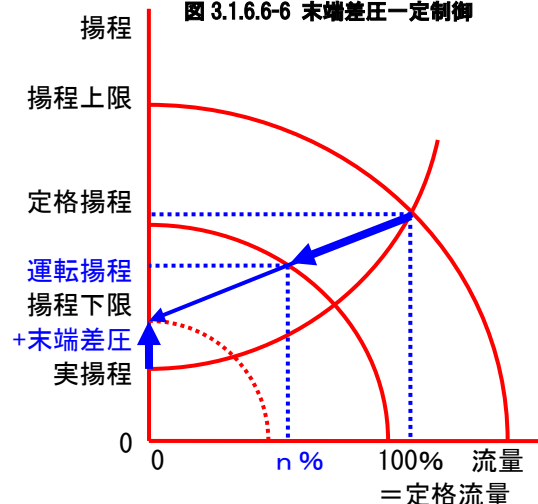


図 3.1.6.6-7 推定末端差圧制御

3.1.6.7 空調計算/熱源グループ/モジュール構成

1) 熱源グループ周辺のモジュール構成

図 3.1.6.7.1-1 に熱源グループまわりのモジュール構成を示す。

- ・熱源グループの計算は、冷温水2次側送水・還りヘッダ、熱源グループ入口・出口ヘッダ、配管熱容量、熱源台数制御および熱源群制御モジュールで構成される。
- ・熱源群制御モジュールは、空調運転スケジュールを熱源台数制御モジュールへ伝達する。
- ・空調運転スケジュールは、熱源グループの2次側送水系統の運転スケジュールを合成したものを作成し適用する。
- ・熱源台数制御モジュールは、2次側の冷温水流量と送水と還りの温度差を観測し、処理すべき熱量から必要な熱源運転台数とバイパス流量を求め、各熱源へ発停指令を送信する。
- ・個々の熱源システムの消費電力は、熱源群用動力盤モジュール HSG_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。
- ・ガス消費量はガス配管分岐モジュール、油消費量は油配管分岐モジュールでそれぞれ集計し、消費燃料の集計先へ送る。
- ・DHC の集計はエネルギー系媒体観測用途別モジュールが行っている。

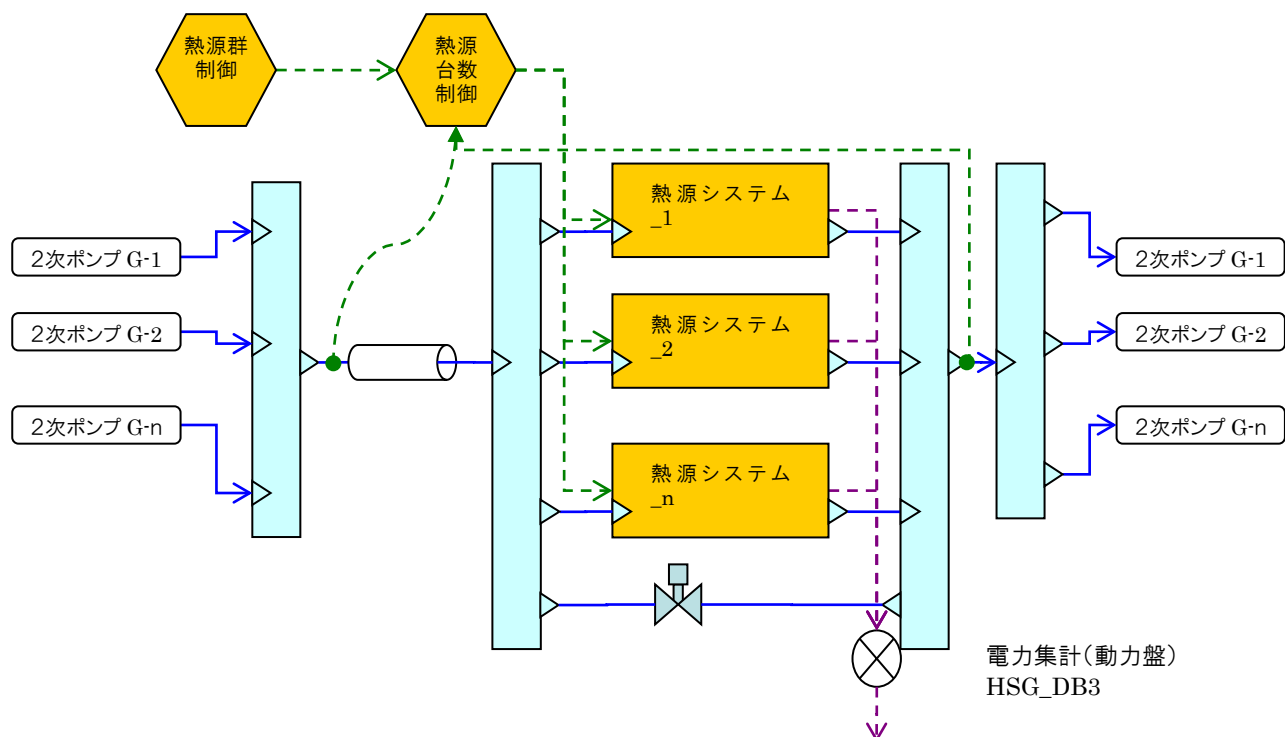


図 3.1.6.7-1 熱源グループまわりのモジュールの構成

2) 入力データ

熱源グループ計算における機器モジュールについて

表 3.1.6.7-1 に熱源グループ 制御モジュール、

表 3.1.6.7-2～7 に熱源グループ 熱源台数制御モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.7-1 熱源グループ計算における熱源グループ 制御モジュールの入力データ

//熱源グループ 制御モジュール// ControlHModule****/ //名称:**HSG～熱源制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	FALSE	固定値	-	-
スケジュール名[-]	-	-	-	-
swclnMerge の OnOff を使用する	TRUE	固定値 * 負荷側の運転スケジュールを 合成したもの	-	-
OPE1 開始月日-終了月日[-]	自動設定	自動設定		
OPE2 開始月日-終了月日[-]	自動設定	自動設定		
OPE3 開始月日-終了月日[-]	自動設定	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-
熱源の再起動までの停止時間[s]	3600	固定値	-	-

表 3.1.6.7-2 熱源グループ計算における熱源グループ 熱源台数制御モジュールの入力データ

//熱源グループ 熱源台数制御モジュール// ControlnUnitsOperatingCHModule****/ //名称:**HSG～CUOCH 熱源台数制御n台冷暖房				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]制御する熱源の台数[-]	1	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の台数	1 (自動カウン ト)	熱源・二次ポンプ/熱源グループ
[]制御する熱源の mod 数 [-]	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
[]制御する熱源の val 数[-]	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
冷房 定格流量リスト [L/min(w)]	30	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の冷房定格流量のリストを 作成する	30	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 流量(L/min)
暖房 定格流量リスト [L/min(w)]	0	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の暖房定格流量のリストを 作成する	0	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/暖房 流量(L/min)
台数減ディファレンシャルの 率[-]	0.1	固定値	-	-
冷房 定格温度差リスト[℃]	4.78	← = 冷房能力[W]/冷房流量 [g/s]/4.18605[J/gK] *この熱源グループ内の接続され た熱源の冷房定格温度差のリスト を作成する	10(kW) 30(L/min)	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 能力合計(kW) 熱源の編集/冷房 流量(L/min)
暖房 定格温度差リスト[℃]	5	←	0(kW)	熱源・二次ポンプ/熱源グループ//

		= 暖房能力[W]/ 暖房流量 [g/s]/4.18605[J/gK] *この熱源グループ内の接続され た熱源の暖房定格温度差のリスト を作成する	0(L/min)	熱源の編集/暖房 能力合計(kW) 熱源の編集/暖房 流量(L/min)
冷水熱源出口の設定温度リ スト[℃]	7	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の冷水出口の設定温度の リストを作成する	7	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 出口温度(℃)
温水熱源出口の設定温度リ スト[℃]	0	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の温水出口の設定温度の リストを作成する	0	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/暖房 出口温度(℃)
制御タイプ[-]	0_熱量	固定値	-	-

表 3.1.6.7-3 熱源グループ計算における接続二次ポンプグループ 分岐ヘッダの入力データ

//接続二次ポンプグループ 分岐ヘッダ// PipeT_nOut1InModule****/ //名称:**HSG~PBH1 S 配管分岐				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]出口接続ノード数	1	← *この熱源グループに接続された 二次ポンプグループの数	1 (自動カウン ト)	熱源・二次ポンプ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の冷房と暖房の定格流量 の合計値の大きい方の値	30	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 流量(L/min) 熱源の編集/暖房 流量(L/min)

表 3.1.6.7-4 熱源グループ計算における接続二次ポンプグループ 集合ヘッダの入力データ

//接続二次ポンプグループ 集合ヘッダ// PipeT_nIn1OutModule****/ //名称:**HSG~PSH1 R 配管集合				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]入口接続ノード数	1	← *この熱源グループに接続された 二次ポンプグループの数	1 (自動カウン ト)	熱源・二次ポンプ
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	← *この熱源グループ内の接続され た熱源の冷房と暖房の定格流量 の合計値の大きい方の値	30	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 流量(L/min) 熱源の編集/暖房 流量(L/min)

表 3.1.6.7-5 熱源グループ計算における送水配管系統の熱容量バッファの入力データ

//送水配管系統の熱容量バッファ// CGSPipe****/ //名称:**HSG~PHS 配管熱容量				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管長[m]	20	固定値	-	-
内径[m]	0.1	固定値	-	-
計算時間間隔[s]	300	固定値	-	-
配管周囲温度[℃]	15	固定値	-	-
初期内部温度[℃]	15	固定値	-	-

表 3.1.6.7-6 熱源グループ計算における熱源グループ 入口分岐配管モジュールの入力データ

//熱源グループ 入口分岐配管モジュール// Pipe_1InnOutBypModule****/ //名称:**HSG~PBB 配管分岐バイパス入口付台数制御用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]出口接続ノード数	1	← *この熱源グループ内の接続された熱源の台数	1 (自動カウント)	熱源・二次ポンプ/熱源グループ
[]val 接続ノード数	1	上に同じ	上に同じ	上に同じ
ヘッダ入口最大流量[g/s]	500	← *この熱源グループ内の接続された熱源の冷房と暖房の定格流量の合計値の大きい方の値	30	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 流量(L/min) 熱源の編集/暖房 流量(L/min)

表 3.1.6.7-7 熱源グループ計算における熱源グループ 出口集合配管モジュールの入力データ

//熱源グループ 出口集合配管モジュール// Pipe_nIn1OutBypOutModule****/ //名称:**HSG~PSB 配管集合バイパス出口付台数制御用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]入口接続ノード数	1	← *この熱源グループ内の接続された熱源の台数	1 (自動カウント)	熱源・二次ポンプ/熱源グループ
ヘッダ出口最大流量[g/s]	500	← *この熱源グループ内の接続された熱源の冷房と暖房の定格流量の合計値の大きい方の値	30	熱源・二次ポンプ/熱源グループ// 熱源の編集/冷房 流量(L/min) 熱源の編集/暖房 流量(L/min)

3) 熱源の台数制御

熱源の運転台数の増減の切替えポイント付近での発停の繰り返しを避けるため台数減にデッドバンドを設けている。

制御タイプが熱量の場合は、停止対象の熱源の容量×デッドバンド率の熱量を、制御タイプが流量の場合は、停止対象の熱源の流量×デッドバンド率の流量を、デッドバンドとして設定する。

制御例 1: 熱源 A,B,C の定格流量が 300、400、500L/min、デッドバンド率が 0.2 で制御タイプが流量の場合、図 3.1.6.7-2 のように台数制御を行う。

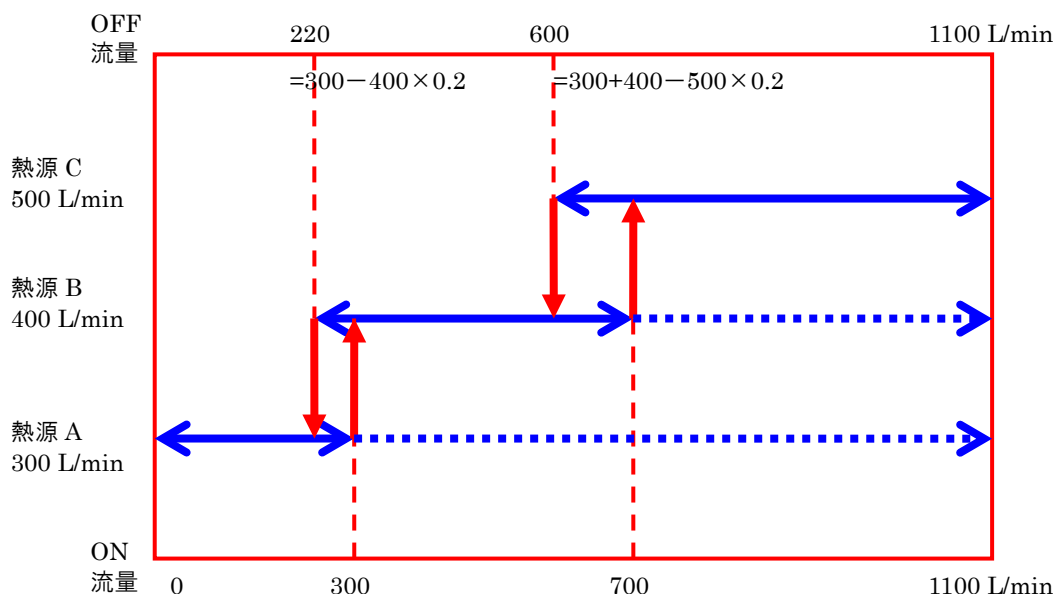


図 3.1.6.7-2 熱源の台数制御の例 [流量による制御 定格流量 A=300、B=400、C=500L/min]

制御例 2: 熱源 A,B,C の定格容量が 100、200、300kW、デッドバンド率が 0.2 で制御タイプが熱量の場合、図 3.1.6.7-3 のように台数制御を行う。

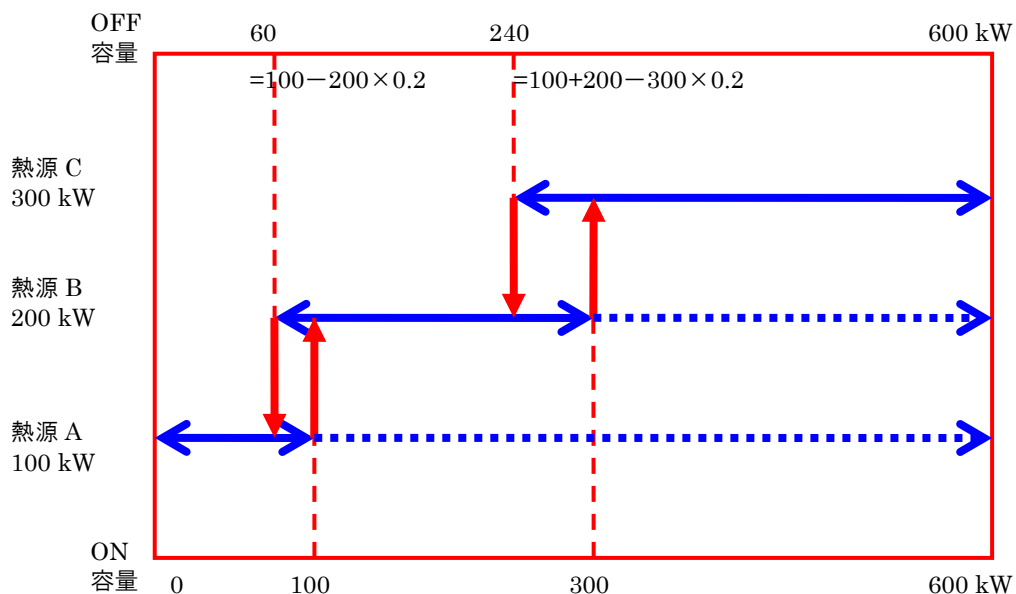


図 3.1.6.7-3 熱源の台数制御の例 [熱量による制御 定格容量 A=100、B=200、C=300kW]

3.1.6.8 空調計算/熱源/モジュール構成

1) 熱源周辺のモジュール構成

図 3.1.6.8.1-1 に熱源まわりのモジュールの構成(冷温水発生機の例)を示す。

図 3.1.6.8.1-2 に熱源まわりのモジュールの構成(水蓄熱の例)を示す。

図 3.1.6.8.1-3 に熱源まわりのモジュールの構成(CGS の熱源の例)を示す。

図 3.1.6.8.1-4 に熱源まわりのモジュールの構成(熱源としての冷却塔の例)を示す。

・熱源の計算は、熱源本体、1 次ポンプ、冷却塔、冷却塔 3 方弁、冷却水ポンプ、PID 制御(冷却塔3方弁用、冷却塔ファン制御用)、および熱源制御モジュールで構成される。

・熱源への冷温水や冷却水流量を変流量とする場合は、さらにその制御用に2方弁とPID 制御モジュールが追加される。

・熱源制御モジュールでは、上位の熱源台数制御モジュールからの発停信号を受けて、熱源本体および周辺機器モジュールへ運転スケジュールを伝達する。

・個々の熱源本体は、運転時には出口温度が所定の温度となるように必要運転容量を自ら調整する。

・熱源本体および周辺機器の消費電力は、熱源用動力盤モジュール HS_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

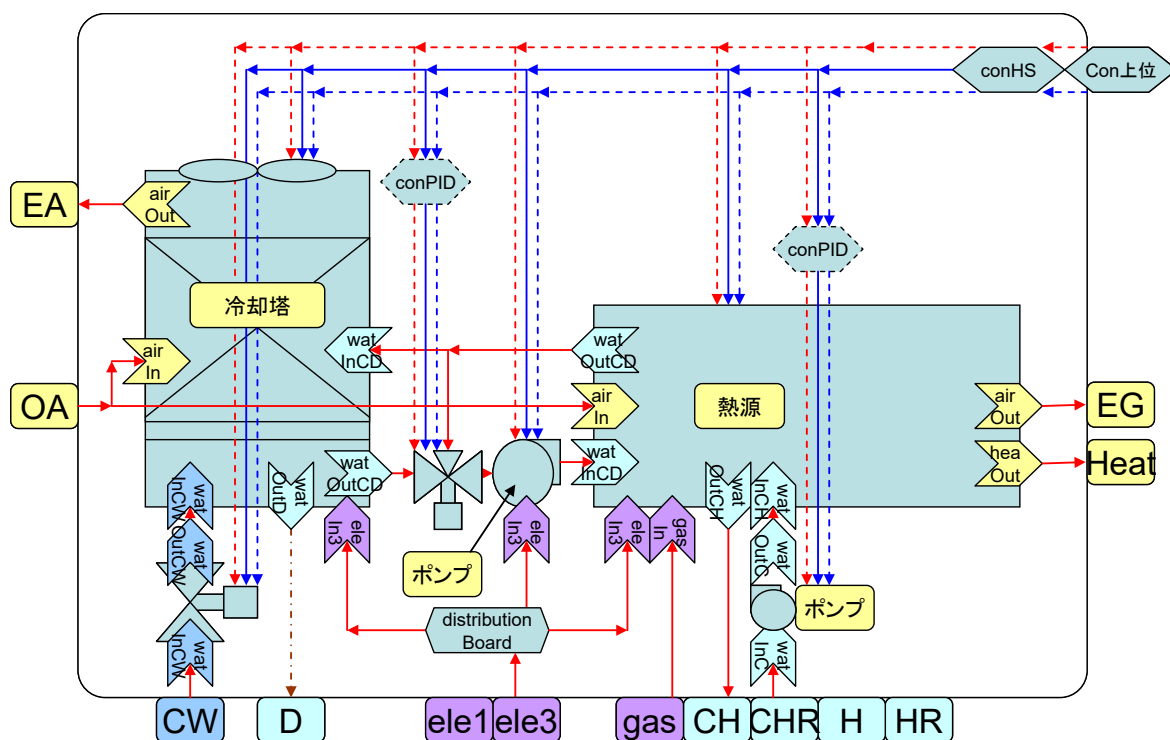


図 3.1.6.8-1 熱源まわりのモジュールの構成(冷温水発生機の例)

■ ■ // 水蓄熱

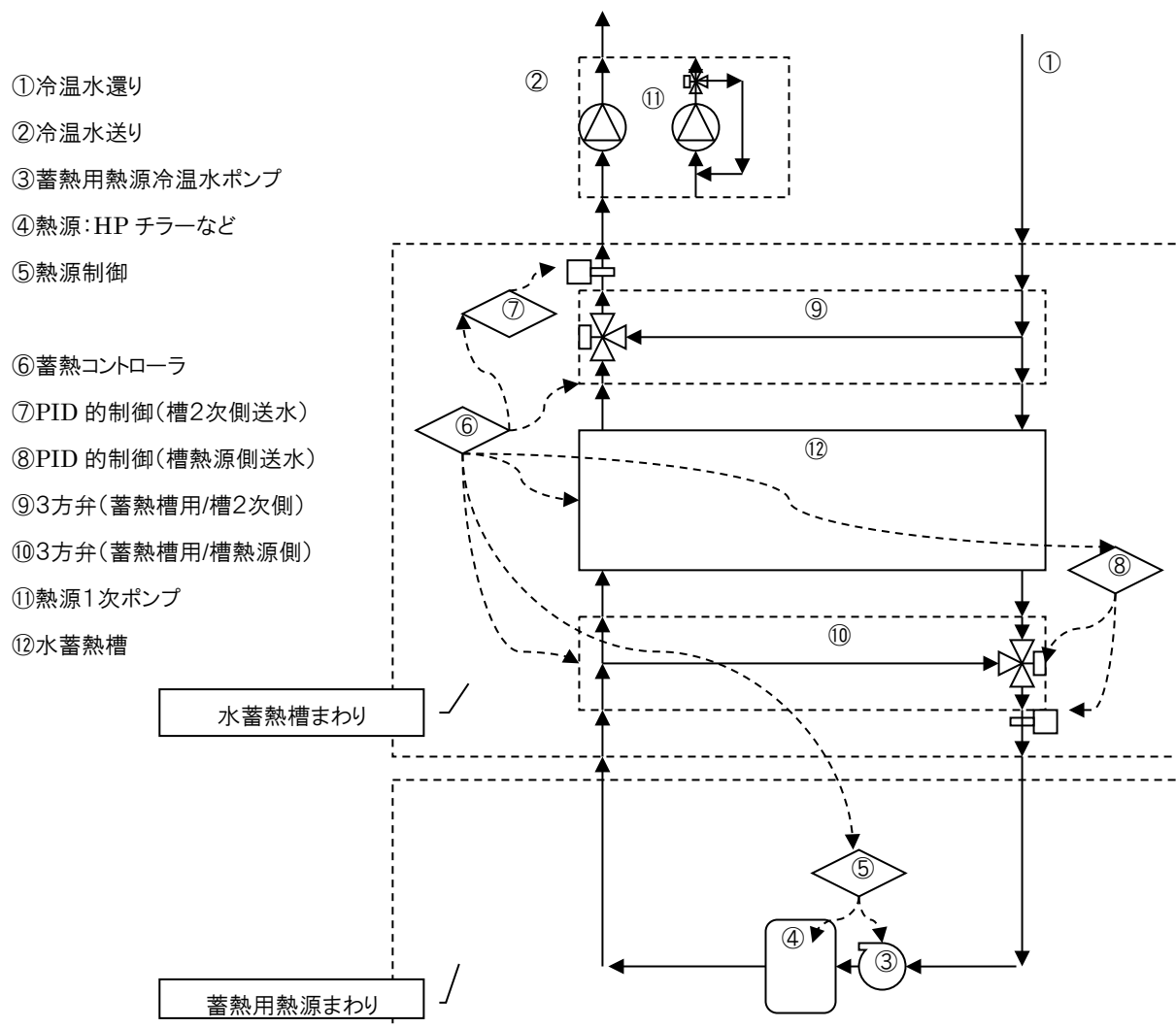
蓄熱運転時間帯を 21 時から翌日の 7 時、追いかけ運転時間帯を 7時から 21 時とする。蓄熱運転時間帯は、蓄熱用熱源は蓄熱時の熱源出口温度目標値で蓄熱運転を行う。蓄熱運転は前日の熱源の運転時間をもとにした負荷予測運転を行い、蓄熱槽の終端槽が熱源への限界送水温度(熱源出口温度目標値から 2℃差より小さい場合)となった時は停止する。追いかけ運転は、蓄熱槽の始端槽が二次側への限界送水温度(二次側への送水温度目標値から 1.5℃差より大きい場合)となった時は追いかけ運転を行う。

1)完全混合型蓄熱槽の場合の蓄熱槽の計算

入力した蓄熱槽容量を 30 分割した容量の槽が直列接続されているものとして計算する。蓄熱運転時、追いかけ運転時の熱源の運転および二次側への送水状況により起こる蓄熱槽内の流れの方向や流量が変化を配慮し、各分割槽の水温変化を算出する。

2)温度成層型の場合の蓄熱槽の計算

水槽の高さ方向を 30 分割して計算を行う。蓄熱槽への流入水の水温と速度と槽側の水温との関係から完全混合域となる分割槽の範囲を算定する。完全混合域となる範囲の分割槽の水温は、その範囲を混合した水温とする。それ以外の分割槽はピストン域として、その上下の分割槽との間の熱収支計算を行う。隣接する上下の分割槽で水の密度の差で浮力が働く場合は上下の分割槽の状態値を入れ替える。



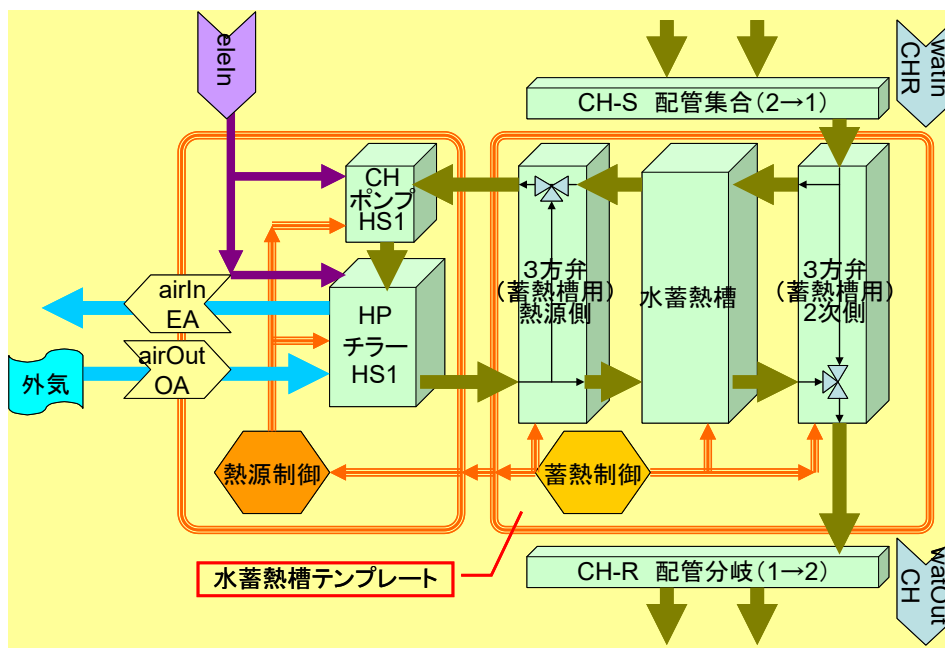
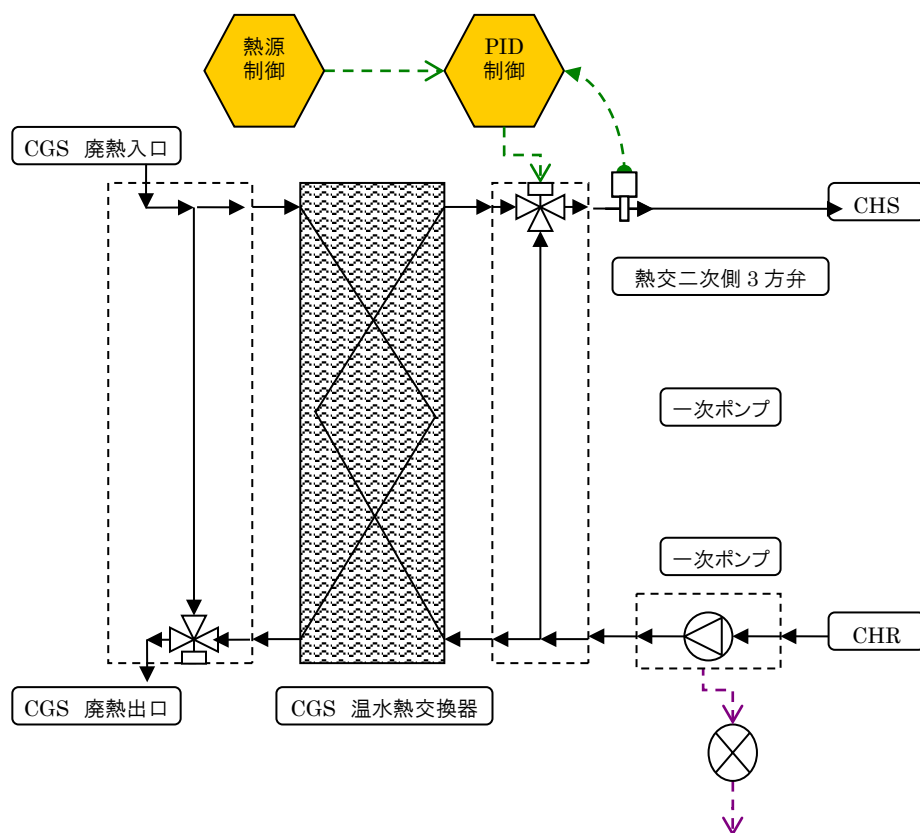


図 3.1.6.8-2熱源まわりのモジュールの構成(水蓄熱の例)

■ ■ // CGS の温水熱交換器



PID 制御モジュールは、熱交換器二次側出口温度を観察し、目標温度となるよう熱交換気二次側 3 方弁の流ろうを調整する。

熱交換器の1次側(廃熱側)の制御は、CGS システムで説明する。



三方弁の出口温度(=熱源への送り温度)を冷却塔三方弁用 PID 制御モジュールにて観察し、この温度が設定された最低温度を下回らないように三方弁の冷却塔側入口側流量をフィードバック制御する。

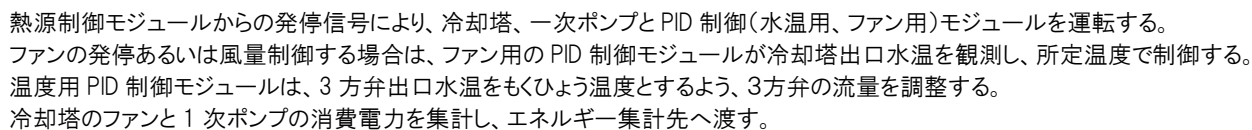


図 3.1.6.8-4 熱源まわりのモジュールの構成(熱源としての冷却塔の例)

2). 入力データ

2-1). 熱源(非蓄熱)の入力データ

熱源計算における蓄熱熱源の機器モジュールにおいて

表 3.1.6.8-1 に熱源制御モジュール、

表 3.1.6.8-2 に熱源変流量制御用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.8-3 に接続二次ポンプグループ 分岐ヘッダモジュール、

表 3.1.6.8-4 に接続二次ポンプグループ 集合ヘッダモジュール

表 3.1.6.8-5 に送水配管系統の熱容量バッファモジュール、

表 3.1.6.8-6 に熱源グループ 入口分岐配管モジュール、

表 3.1.6.8-7 に熱源グループ 出口集合配管モジュール、

表 3.1.6.8-8 に冷却水変流量用2方弁モジュール、

表 3.1.6.8-9 に冷却水ポンプ制御モジュール、

表 3.1.6.8-10 に冷却水ポンプモジュール、

表 3.1.6.8-11 に冷却塔3方弁用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.8-12 に冷却塔ファン制御用 PID モジュール、

表 3.1.6.8-13 に冷却塔モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.8-1 熱源計算における熱源制御モジュールの入力データ

//熱源制御モジュール// ControlHSModule**** //名称:**HS~熱源制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	FALSE * 熱源台数制御モジュールからの On/Off を中継し、接続された熱源機器へ伝達する	固定値	-	-

表 3.1.6.8-2 熱源計算における熱源変流量制御用 PID 制御モジュールの入力データ

//熱源変流量制御用 PID 制御モジュール//PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** //名称:**HS~PI3w 熱源変流量 PID3wat *4 管式 冷却熱源グループの熱源の入力例				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
観察流量が0の時も制御する[-]	TRUE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	7	←	7	熱源の編集/出口温度(°C)冷房
1 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	1_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	0	←	0	熱源の編集/出口温度(°C)暖房
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	7	←	7	熱源の編集/出口温度(°C)冷房
3 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-3 熱源計算における熱源 1 次ポンプ変流量制御用2方弁モジュールの入力データ

//熱源 1 次ポンプ変流量制御用2方弁モジュール// Valve2WModule****/ //名称:**HS~V2WCH 熱源変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	500	=1,000/60×	30	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	166.67	← *熱源の機種別の(最小流量比/最大流量比)をかける	上に同じ	上に同じ
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-4 熱源計算における熱源1次ポンプ制御モジュールの入力データ

//熱源1次ポンプ制御モジュール// ControlnUnitsPumpFPOperatingModule****/ //名称:**HS~CTRnP 熱源ポンプ制御n台用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプの定格流量リスト[L/min(w)]	30	← *[L/min]のリストを作成	30	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.1	固定値	-	-
台数制御タイプ[-]	X_台数制御なし	固定値 *熱源 1 次ポンプは1台	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	←変換 *固定速の時は2_吐出圧一定制御	固定速	
全揚程[Pa]	100,000	=1,000×	100	熱源の編集/一次ポンプ/揚程(kPa)
全揚程の上限[Pa]	100000	上に同じ	上に同じ	上に同じ
全揚程の下限[Pa]	100000	← *固定速の時は全揚程、インバータ制御の時は全揚程の50%	上に同じ	上に同じ

表 3.1.6.8-5 熱源計算における熱源1次ポンプの入力データ

//熱源1次ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**HS~Pump CH ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/一次ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	500	=1,000/60×	30	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	100,000	=1,000×	100	熱源の編集/一次ポンプ/揚程(kPa)
変流量システムとして計算する[-]	FALES	←変換 *FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/電動機制御
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	FALSE	上に同じ	上に同じ	上に同じ
制御方式[-]	0_固定速	←変換	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/電動機制御
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/一次ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-6 熱源計算における熱源本体(共通)の入力データ(燃焼熱源の例)

//熱源本体(共通)//熱源機器クラス名**** / //名称:**HS~HS				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
特性式種別	0_直焚き二重効用	←変換	選択機種	熱源の編集/熱源機器
タイプ[-]	0_直焚き二重効用	←変換	選択機種	熱源の編集/熱源機器
定格能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/熱源機器/能力合計/暖房(kW)
定格冷却能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/熱源機器/能力合計/冷房(kW)
定格加熱能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/熱源機器/能力合計/暖房(kW)
定格冷房能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/熱源機器/能力合計/冷房(kW)
定格暖房能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/熱源機器/能力合計/暖房(kW)
定格冷却蓄熱能力[W]	0	固定値		
定格冷却追掛能力[W]	0	固定値		
最大蓄熱量[J]	0_0_0_0	固定値		
冷水出口水温設定値[°C]	7	←	7	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/冷房
温水出口水温設定値[°C]	45	←	45	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/暖房
出口水温設定値[°C]	45	←	45	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/暖房
冷水出口温度設定値[°C]	7	←	7	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/冷房
冷却水出口温度設定値[°C]	32	固定値	-	-
定格冷温水量[g/s]	24,000	←=1,000/60× *冷房と暖房の大きい方	1,320 1,420	熱源の編集/1次ポンプ/流量(L/min)
定格冷水量[g/s]	24,000	上に同じ	上に同じ	上に同じ
定格温水量[g/s]	24,000	上に同じ	上に同じ	上に同じ
定格質量流量[g/s]	24,000	上に同じ	上に同じ	上に同じ
定格冷却水量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格廃熱入口温度[°C]	90	固定値	-	-
廃熱出口下限温度[°C]	80	固定値	-	-
冷水出口目標温度[°C]	7	←	7	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/冷房
定格冷水入口温度[°C]	12	固定値	-	-
温水出口目標温度[°C]	45	←	45	熱源の編集/熱源機器/出口温度(°C)/暖房
定格温水入口温度[°C]	56.7	固定値	-	-
定格冷却水入口温度[°C]	32	固定値	-	-
定格冷却水出口温度[°C]	37	固定値	-	-
定格冷水流量[g/s]	24,000	←=1,000/60× *冷房と暖房の大きい方	1,320 1,420	熱源の編集/1次ポンプ/流量(L/min)
定格廃熱温水流量[g/s]	0	←=1,000/60×	0	

定格廃熱回収量[W]	0	$\leftarrow=1,000 \times$	0	
廃熱単独運転負荷率[%]	0.43	固定値	-	-
定格冷却水流量[g/s]	38,000	$=1,000/60 \times$	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格冷房ガス消費量[W]廃熱回収無	414,000	$=1,000 \times$	414	熱源の編集/熱源機器/燃料消費量合計(kW)/冷房
定格冷房ガス消費量[W]廃熱回収有	310,500	$=1,000 \times$	310.5	
定格暖房ガス消費量[W]	620,000	$=1,000 \times$	620	熱源の編集/熱源機器/燃料消費量合計(kW)/暖房
定格消費電力[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/冷房
定格冷房消費電力[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/冷房
定格暖房消費電力[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/暖房
定格消費ガス[W]	414,000	$=1,000 \times$	414	熱源の編集/熱源機器/燃料消費量合計(kW)/冷房
定格ガス消費冷却時[W]	414,000	$=1,000 \times$	414	熱源の編集/熱源機器/燃料消費量合計(kW)/冷房
定格ガス消費加熱時[W]	620,000	$=1,000 \times$	620	熱源の編集/熱源機器/燃料消費量合計(kW)/暖房
定格消費電力冷却時[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/冷房
定格消費電力加熱時[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/暖房
定格電力消費量[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/冷房
定格冷却蓄熱消費電力[W]	0	$=1,000 \times$	0	
定格冷却追掛消費電力[W]	0	$=1,000 \times$	0	
定格加熱消費電力[W]	0	$=1,000 \times$	0	
定格電動機入力[W]	2,500	$=1,000 \times$	2.5	熱源の編集/熱源機器/消費電力合計(kW)/冷房
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-7 熱源計算における冷却水変流量用 PID 制御モジュールの入力データ

■//冷却水の冷却塔まわり//冷却水変流量用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**HS~CDPID 冷却水変流量 2 方弁用 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	25	$\leftarrow$	20	熱源の編集/冷却塔/出口最低温度(℃)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1 off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[℃],	固定値	-	-
2 設定値[-]	25	$\leftarrow$	20	熱源の編集/冷却塔/出口最低温度(℃)

2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口最低温度(℃)
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-8 熱源計算における冷却水変流量用 2 方弁の入力データ

//冷却水変流量用 2 方弁// Valve2WModule**** /				
//名称:**HS~V2WCD 冷却水変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-9 熱源計算における冷却水ポンプ制御モジュールの入力データ

//冷却水ポンプ制御モジュール// ControlnUnitsPumpFPOperatingModule**** /				
//名称:**HS~冷却水ポンプ台数制御n台用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプの定格流量リスト [L/min(w)]	2280	← *[L/min]のリストを作成	2280	熱源の編集/冷却水ポンプ /流量(L/min)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.1	固定値	-	-
台数制御タイプ[-]	X_台数制御なし	固定値 *熱源 1 次ポンプは1台	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	←変換 *固定速の時は 2_吐出圧一定制御、インバータ制御の時は 4_推定末端差圧制御	固定速	熱源の編集/冷却水ポンプ /電動機制御
全揚程[Pa]	250,000	=1,000×	250	熱源の編集/冷却水ポンプ /揚程(kPa)
全揚程の上限[Pa]	250,000	上に同じ	上に同じ	上に同じ
全揚程の下限[Pa]	250,000	← *固定速の時は全揚程、インバータ制御の時は全揚程の50%	上に同じ	上に同じ

表 3.1.6.8-10 熱源計算における冷却水ポンプの入力データ

//冷却水ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**HS~PumpCD CD ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/冷却水ポンプ/ ポンプ種類
定格流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/ 流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	250,000	=1,000×	250	熱源の編集/冷却水ポンプ/ 揚程(kPa)
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	←変換 *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/冷却水ポンプ/ 電動機制御
外部からの流量と全揚程で計算する [-]	FALSE	上に同じ	上に同じ	上に同じ
制御方式[-]	0_固定速	←変換 固定速、インバータ制御	固定速	熱源の編集/冷却水ポンプ/ 電動機制御
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	15	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/冷却水ポンプ/ 電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-11 熱源計算における冷却塔 3 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//冷却塔 3 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**HS~CTPID 冷却塔 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1 off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-12 熱源計算における冷却塔ファン制御用 PID モジュールの入力データ

//冷却塔ファン制御用 PID モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**HS~CTFPID 冷却塔ファン PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/冷却塔/出口 最低温度(°C)
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-13 熱源計算における冷却塔の入力データ

//冷却塔// CoolingTowerwithValveModule**** / //名称:**HS~CT 冷却塔(制御弁付き)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
冷却塔タイプ[-]	0_開放式	← *対応する冷却塔タイプの 文字列に変換	開放式 (吸収冷凍機用)	熱源の編集/冷却塔/冷却塔種 類 開放式(吸収冷凍機用) 開放式(遠心冷凍機用) 密閉式(吸収冷凍機用) 密閉式(遠心冷凍機用)
定格冷却水流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量 (L/min)
定格冷却水入口温度[°C]	37.5	=出口温度+冷却能力/ 冷却水量/4.18605	875	熱源の編集/冷却塔/能力合計 (kW)
定格冷却水出口温度[°C]	32	←	32	熱源の編集/冷却塔/出口温度 (°C)
定格外気湿球温度[°C]	27	固定値	-	-
定格ファン風量[g/s]	29,230.8	=1,000/60/1.3×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量 (L/min)
定格冷却水流量に対する補給水の比[-]	0.02	固定値	-	-
ファン台数制御する[-]	FALSE	← *台数制御の時 TRUE、そ の他は FALSE ***	-	熱源の編集/冷却塔/ファン制御 (選択なし) 発停 台数制御

				インバータ制御
ファンの台数[-]	1	←	1	熱源の編集/冷却塔/ファン台数
回転数制御する[-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	-	熱源の編集/冷却塔/ファン制御 (選択なし)
定格消費電力[W]	11,000	=1,000×	11	熱源の編集/冷却塔/消費電力 合計(kW)
力率[-]	0.8	固定値	-	-
バルブのタイプ[-]	2_3方弁	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量 (L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

2-2). 蓄熱熱源の入力データ

熱源計算における蓄熱熱源の機器モジュールにおいて
 表 3.1.6.8-15 に氷蓄熱ユニット蓄熱制御モジュール、
 表 3.1.6.8-16 に蓄熱／熱源用ポンプモジュール、
 表 3.1.6.8-17 に氷蓄熱ユニット本体モジュール、
 表 3.1.6.8-18 に蓄熱制御モジュール
 表 3.1.6.8-19 に蓄熱槽二次側3方弁制御用 PID モジュール、
 表 3.1.6.8-20 に蓄熱槽熱源側3方弁用 PID 制御モジュール、
 表 3.1.6.8-21 に蓄熱槽二次側3方弁モジュール、
 表 3.1.6.8-22 に蓄熱槽熱源側3方弁モジュール、
 表 3.1.6.8-23 に水蓄熱槽モジュール、
 表 3.1.6.8-24 に蓄熱槽 熱源側ポンプモジュール、
 表 3.1.6.8-25 に蓄熱槽 二次側ポンプモジュール、
 表 3.1.6.8-26 に水蓄熱用熱源本体モジュール
 の入力データを示す。

◆氷蓄熱ユニット

表 3.1.6.8-15 熱源計算における蓄熱制御モジュールの入力データ

//蓄熱制御モジュール// ControlTSSStandardModule**** / //名称:**TST~CTR 氷蓄熱制御_標準				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入 力 例	画面入力項 目名
このスケジュールを使用する	TRUE,	固定値	-	-
氷蓄熱ユニットを制御する	TRUE	固定値	-	-
氷蓄熱ユニットで冷房ピークシフトする	TRUE	← *ピークシフトの 時 TRUE、その 他は FALSE,	ピーク シフト	熱源の編集/ 氷蓄熱ユニッ ト/蓄熱槽制 御
氷蓄熱ユニットで暖房ピークシフトする	FLASE	固定値	-	-
氷蓄熱ユニットでピークカットする	FALSE	← *ピークカットの 時 TRUE、その 他は FALSE	ピーク シフト	熱源の編集/ 氷蓄熱ユニッ ト/蓄熱槽制 御
OPE1 開始月日ー終了月日[-]	4/1-11/30	*自動設定	-	-
OPE2 開始月日ー終了月日[-]	12/1-3/31	*自動設定	-	-
OPE3 開始月日ー終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 蓄熱開始月日ー終了月日[-]	4/1-11/30	*自動設定	-	-
OPE2 蓄熱開始月日ー終了月日[-]	12/1-3/31	*自動設定	-	-
OPE3 蓄熱開始月日ー終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-
OPE1~3_日曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00	固定値	-	-
OPE1~3_月曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_火曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_水曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_木曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_金曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_土曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_祝日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_特別日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			

熱源出口水温設定値を制御する	FALSE	固定値	-	-
熱源処理容量を制御する	FALSE	固定値	-	-
2次側への送水温度設定値を制御する	FALSE	固定値	-	-
蓄熱目標温度(冷水)月別[°C]	6 15 15 15 10 9 8 6 6 8 9 10 15	固定値	-	-
蓄熱目標温度(温水)月別[°C]	46 46 46 40 30 20 20 20 20 20 20 30 40,	固定値	-	-
追掛け時目標出口温度(冷水)月別[°C]	6 15 15 15 10 9 8 6 6 8 9 10 15	固定値	-	-
追掛け時目標出口温度(温水)月別[°C]	46 46 46 40 30 20 20 20 20 20 20 30 40	固定値	-	-
熱源への限界送水温度(冷水)月別[°C]	9 18 18 18 13 12 11 9 9 11 12 13 18	固定値	-	-
熱源への限界送水温度(温水)月別[°C]	43 43 43 37 27 17 17 17 17 17 17 27 37	固定値	-	-
熱源の再起動までの停止時間[s]	1800	固定値	-	-
2次側への送水目標温度(冷水)月別[°C]	7 16 16 16 11 10 9 7 7 9 10 11 16	固定値	-	-
2次側への送水目標温度(温水)月別[°C]	45 45 45 39 29 19 19 19 19 19 19 29 39	固定値	-	-
2次側への限界送水温度(冷水)月別[°C]	8.5 17.5 17.5 17.5 12.5 11.5 10.5 8.5 8.5 10.5 11.5 12.5 17.5	固定値	-	-
2次側への限界送水温度(温水)月別[°C]	42 42 42 36 26 16 16 16 16 16 16 26 36	固定値	-	-
負荷予測の指定[-]	0_なし	固定値	-	-
翌日熱源運転時間補正係数(0~1)	0.5	固定値	-	-

表 3.1.6.8-16 熱源計算における蓄熱熱源用ポンプの入力データ

//蓄熱/熱源用ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**HS~Pump CH ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/一次ポンプ/ ポンプ種類
定格流量[g/s]	22,483.3	=1,000/60×	1,349	熱源の編集/一次ポンプ/ 流量(L/min)/冷房・暖房
定格全揚程[Pa]	134,000	=1,000×	134	熱源の編集/一次ポンプ/ 揚程(kPa)/冷房・暖房
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、 その他は FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/ 電動機制御
外部からの流量と全揚程で計算する [-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、 その他は FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/ 電動機制御
制御方式[-]	0_固定速	←変換	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/ 電動機制御
上限周波数[Hz]	50	←	50	熱源の編集/一次ポンプ/ 上限周波数(Hz)
下限周波数[Hz]	25	←	25	熱源の編集/一次ポンプ/ 下限周波数(Hz)
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/一次ポンプ/ 電動機
相数[-]	3	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 2.2.6.8-17 熱源計算における氷蓄熱ユニット本体の入力データ

//氷蓄熱ユニット本体// HeatPumpChillerIceSTunitModule**** / //名称:**HS~HS HPISTu 氷蓄熱ユニット				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
定格冷却蓄熱能力[W]	215,900	=1,000×	215.9	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/能力(kW)/冷房(蓄熱時)
定格冷却追掛能力[W]	308,400	=1,000×	215.9	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/能力(kW)/冷房
定格加熱能力[W]	244,900	=1,000×	244.9	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/能力(kW)/暖房
最大蓄熱量[J]	7,424,000,000	=1,000,000×	7,424	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/蓄熱量(MJ)
冷水出口水温設定値[℃]	7	←	7	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/出口温度(℃)/冷房
温水出口水温設定値[℃]	45	←	45	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/出口温度(℃)/暖房
定格冷水量[g/s]	22,483.3	=1,000/60×	1,349	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)/冷房
定格温水量[g/s]	22,483.3	=1,000/60×	1,349	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)/暖房
定格散水量[g/s]	0	←	0	-
定格冷水圧力損失[Pa]	15,300	固定値	-	-
定格温水圧力損失[Pa]	16,800	固定値	-	-
冷温水出口水温設定値を外部制御する	FALSE	固定値	-	-
処理容量を外部制御する	FALSE	固定値	-	-
定格冷却蓄熱消費電力[W]	140,000	=1,000×	140	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/消費電力(kW)/冷房(蓄熱時)
定格冷却追掛消費電力[W]	140,000	=1,000×	140	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/消費電力(kW)/冷房
定格加熱消費電力[W]	147,000	=1,000×	147	熱源の編集/氷蓄熱ユニット/消費電力(kW)/暖房
相数[-]	3	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-18 熱源計算における蓄熱制御モジュールの入力データ

//蓄熱制御モジュール// ControlTSSStandardModule****/ //名称:**TST CTR~氷蓄熱制御_標準				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	4/1-11/30	自動設定	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	自動設定	-	-
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 蓄熱開始月日-終了月日[-]	4/1-11/30	自動設定	-	-
OPE2 蓄熱開始月日-終了月日[-]	12/1-3/31	自動設定	-	-
OPE3 蓄熱開始月日-終了月日[-]	5/1-5/1	固定値	-	-
OPE1 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE2 の運用[-]	2_暖房	固定値	-	-
OPE3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-
OPE1~3_日曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00	自動設定	-	-
OPE1~3_月曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_火曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			

OPE1~3_水曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_木曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_金曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_土曜日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_祝日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00			
OPE1~3_特別日[-]	22:00-8:00 / 8:00-20:00 / 0:00-24:00,			
熱源出口水温設定値を制御する	FALSE,	固定値	-	-
熱源処理容量を制御する	FALSE	固定値	-	-
2次側への送水温度設定値を制御する	FALSE	固定値	-	-
蓄熱目標温度(冷水)月別[°C]	6 15 15 15 10 9 8 6 6 8 9 10 15	固定値	-	-
蓄熱目標温度(温水)月別[°C]	46 46 46 40 30 20 20 20 20 20 30 40	固定値	-	-
追掛け時目標出口温度(冷水)月別[°C]	6 15 15 15 10 9 8 6 6 8 9 10 15	固定値	-	-
追掛け時目標出口温度(温水)月別[°C]	46 46 46 40 30 20 20 20 20 20 30 40	固定値	-	-
熱源への限界送水温度(冷水)月別[°C]	9 18 18 18 13 12 11 9 9 11 12 13 18	固定値	-	-
熱源への限界送水温度(温水)月別[°C]	43 43 43 37 27 17 17 17 17 17 17 27 37	固定値	-	-
熱源の再起動までの停止時間[s]	3600	固定値	-	-
2次側への送水目標温度(冷水)月別[°C]	7 16 16 16 11 10 9 7 7 9 10 11 16,	固定値	-	-
2次側への送水目標温度(温水)月別[°C]	45 45 45 39 29 19 19 19 19 19 19 29 39,	固定値	-	-
2次側への限界送水温度(冷水)月別[°C]	8.5 17.5 17.5 17.5 12.5 11.5 10.5 8.5 8.5 10.5 11.5 12.5 17.5	固定値	-	-
2次側への限界送水温度(温水)月別[°C]	42 42 42 36 26 16 16 16 16 16 16 26 36,	固定値	-	-
負荷予測の指定[-]	300_簡易予測(曜日別負荷)	固定値	-	-
翌日熱源運転時間補正係数(0~1)	0.5	固定値	-	-

表 3.1.6.8-19 熱源計算における蓄熱槽二次側3方弁制御用 PID モジュールの入力データ

//蓄熱槽二次側3方弁制御用 PID モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**TST PID2~2 次側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]#false,1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	7	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	45	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	9	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-20 熱源計算における蓄熱槽熱源側3方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//蓄熱槽熱源側3方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**TST PIDHS~熱源側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	12	固定値	-	-
1 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	40	固定値	-	-
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
3 設定値[-]	14	固定値	-	-
3 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-21 熱源計算における蓄熱槽二次側 3 方弁モジュールの入力データ

//蓄熱槽二次側 3 方弁モジュール// Valve3WforSTModule**** / //名称:**TST V3W2~2 次側 3 方弁_TST 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	48,000	=1,000/60×	2,880	熱源の編集/一次ポンプ/ 流量(L/min)/冷房・暖房
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-22 熱源計算における蓄熱槽熱源側3方弁モジュールの入力データ

//蓄熱槽熱源側3方弁モジュール// Valve3WforSTModule**** / //名称:**TST V3WHS~熱源側 3 方弁_TST 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	24,000	=1,000/60×	2,880	熱源の編集/熱源ポンプ/ 流量(L/min)/冷房・暖房
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-23 熱源計算における水蓄熱槽の入力データ

//水蓄熱槽// ThermalStratificationStorageTank**** / //名称:**TST TST~水蓄熱槽				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
蓄熱槽タイプ	0_連結完全混合槽型	←変換	連結完全混合槽	熱源の編集/熱源機器
蓄熱槽本体水質量[g]	400_400	←リストに変換	400,400	熱源の編集/蓄熱槽/水容量(m3)

蓄熱槽本体槽分割数	10_10	←リストに変換	10,10	熱源の編集/蓄熱槽/分割数
蓄熱槽水深[m]	2_2	←リストに変換	2,2	熱源の編集/蓄熱槽/推進(m)
上部接続パツファ槽水質量[g]	14,400,000	=1,000×5× *5 分間の流量	2,880	熱源の編集/一次ポンプ/流量 (L/min)/冷房・暖房
下部接続パツファ槽水質量[g]	14,400,000	=1,000×5× *5 分間の流量	2,880	熱源の編集/一次ポンプ/流量 (L/min)/冷房・暖房
初期水温[℃]上部接続パツファ槽	25	固定値	-	-
初期水温[℃]下部接続パツファ槽	25	固定値	-	-
流入口の形状	1_スロット	固定値	-	-
流入口の面積[m2]	0	←	0	熱源の編集/蓄熱槽/流入口の面積 (m2)
流入口の直径あるいは高さ[m]	0	←	0	熱源の編集/蓄熱槽/流入口の直径 あるいは高さ(m)
設置空間への熱損失を計算する	TRUE	固定値	-	-
熱通過率[W/(m2K)]	1_1	←リストに変換	1,1	熱源の編集/蓄熱槽/断熱性能 (W/m2K)

表 3.1.6.8-24 熱源計算における蓄熱槽 熱源側ポンプの入力データ

//蓄熱槽 熱源側ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**TST Pump CHST2〜ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/熱源ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	24,000	=1,000/60×	2,880	熱源の編集/熱源ポンプ/流量(L/min)/冷 房・暖房
定格全揚程[Pa]	200,000	=1,000×	200	熱源の編集/熱源ポンプ/揚程(kPa)/冷 房・暖房
変流量システムとして計算する [-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/熱源ポンプ/電動機制御
外部からの流量と全揚程で計 算する[-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/熱源ポンプ/電動機制御
制御方式[-]	0_固定速	←変換	固定速	熱源の編集/熱源ポンプ/電動機制御
上限周波数[Hz]	50	←	50	熱源の編集/熱源ポンプ/上限周波数(Hz)
下限周波数[Hz]	25	←	25	熱源の編集/熱源ポンプ/下限周波数(Hz)
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/熱源ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-25 熱源計算における蓄熱槽 二次側ポンプの入力データ

//蓄熱槽 二次側ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**ST Pump CH〜ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/一次ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	48,000	=1,000/60×	2,880	熱源の編集/一次ポンプ/流量(L/min)/冷 房・暖房
定格全揚程[Pa]	200,000	=1,000×	200	熱源の編集/一次ポンプ/揚程(kPa)/冷 房・暖房
変流量システムとして計算する [-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/電動機制御
外部からの流量と全揚程で計 算する[-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他は FALSE	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/電動機制御
制御方式[-]	0_固定速	←変換	固定速	熱源の編集/一次ポンプ/電動機制御
上限周波数[Hz]	50	←	50	熱源の編集/一次ポンプ/上限周波数(Hz)

下限周波数[Hz]	25	←	25	熱源の編集/一次ポンプ/下限周波数(Hz)
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/一次ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-26 熱源計算における水蓄熱用熱源本体の入力データ

//水蓄熱用熱源本体//蓄熱用熱源のクラス****/ //名称:**TST HS~				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
特性式種別	標準	←変換	空 気 熱 源~~	熱源の編集/蓄熱用熱源/蓄熱機器選択
タイプ[-]	標準	←変換	空 気 熱 源~~	熱源の編集/蓄熱用熱源/蓄熱機器選択
定格能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/暖房
定格冷却能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/冷房
定格加熱能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/暖房
定格冷房能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/冷房
定格暖房能力[W]	500,000	=1,000×	500	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/暖房
定格冷却蓄熱能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/冷房
定格冷却追掛能力[W]	460,000	=1,000×	460	熱源の編集/蓄熱用熱源/能力合計(kW)/冷房
最大蓄熱量[J]	0	=1,000,000,000 ×	-	-
冷水出口水温設定値[°C]	7	←	7	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/冷房
温水出口水温設定値[°C]	45	←	45	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/暖房
出口水温設定値[°C]	45	←	45	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/暖房
冷水出口温度設定値[°C]	7	←	7	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/冷房
冷却水出口温度設定値[°C]	32	←	32	熱源の編集/冷却塔/出口温度(°C)
定格冷温水量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/熱源ポンプ/冷水流量・温水流量(L/min)
定格冷水量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/熱源ポンプ/冷水流量・温水流量(L/min)
定格温水量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/熱源ポンプ/冷水流量・温水流量(L/min)
定格質量流量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/熱源ポンプ/冷水流量・温水流量(L/min)
定格冷却水量[g/s]	0	=1,000/60×	0	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格散水量[g/s]	10	固定値	-	-
散水開始外気温度[°C]	32	固定値	-	-
定格冷水圧力損失[Pa]	30,000	固定値	-	-
定格冷却水圧力損失[Pa]	30,000	固定値	-	-
定格廃熱入口温度[°C]	90	固定値	-	-
廃熱出口下限温度[°C]	80	固定値	-	-
冷水出口目標温度[°C]	7	←	7	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/冷房
定格冷水入口温度[°C]	12	固定値	-	-
温水出口目標温度[°C]	45	←	45	熱源の編集/蓄熱用熱源/出口温度(°C)/暖房
定格温水入口温度[°C]	56.7	固定値	-	-
定格冷却水入口温度[°C]	32	←	32	熱源の編集/冷却塔/出口温度(°C)
定格冷却水出口温度[°C]	37	固定値	-	-
定格冷水流量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/熱源ポンプ/冷水流量・温水流量(L/min)
定格廃熱温水流量[g/s]	0	=1,000/60×	-	-
定格廃熱回収量[W]	0	=1,000×	-	-
廃熱単独運転負荷率[%]	0.43	固定値	-	-
定格冷却水流量[g/s]	0	=1,000/60×	0	熱源の編集/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格冷房ガス消費量[W]	0	=1,000×	-	-
定格冷房ガス消費量[W]廃 熱回収有	0	=1,000×	-	-
定格暖房ガス消費量[W]	0	=1,000×	-	-
定格消費電力[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格冷房消費電力[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格暖房消費電力[W]	137,000	=1,000×	137	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/暖房

設置空間への熱損失を計算する	FALSE	固定値	-	-
熱通過率[W/(m ² K)]	1	固定値	-	-
外表面積[m ²]	20	固定値	-	-
保有水量[g]	20,000	固定値	-	-
冷温水出口水温設定値を外部制御する	FALSE,	固定値	-	-
冷水出口水温設定値を外部制御する	FALSE	固定値	-	-
温水出口水温設定値を外部制御する	FALSE	固定値	-	-
処理容量を外部制御する	FALSE	固定値	-	-
定格消費ガス[W]	0	=1,000×	-	-
定格ガス消費冷却時[W]	0	=1,000×	-	-
定格ガス消費加熱時[W]	0	=1,000×	-	-
定格消費電力冷却時[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格消費電力加熱時[W]	137,000	=1,000×	137	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/暖房
定格電力消費量[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格冷却蓄熱消費電力[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格冷却追掛消費電力[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
定格加熱消費電力[W]	137,000	=1,000×	137	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/暖房
定格電動機入力[W]	126,000	=1,000×	126	熱源の編集/蓄熱用熱源/消費電力合計(kW)/冷房
力率[-]	0.8	固定値	-	-

2-3). CGS 熱源の入力データ

熱源計算における CGS 熱源の機器モジュールにおいて

表 3.1.6.8-27 に熱交換器2次側温水ポンプ、

表 3.1.6.8-28 に熱交換器2次側3方弁用 PID 制御モジュール、制御モジュール

表 3.1.6.8-29 に熱交換器2次側3方弁モジュール、

表 3.1.6.8-30 に熱交換器モジュール、

表 3.1.6.8-31 に地冷など冷温水供給 水温設定と熱量算定モジュール、

表 3.1.6.8-32 に熱交換器1次側ポンプ、

表 3.1.6.8-33 に熱交換器2次側ポンプ、

表 3.1.6.8-34 に熱交換器2次側3方弁用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.8-35 に熱交換器2次側 3 方弁モジュール、

表 3.1.6.8-36 に熱交換器本体モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.6.8-27 熱源計算における熱交換器2次側温水ポンプの入力データ

//熱交換器2次側温水ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**HSHEX~Pump1HEX 2 次側熱交ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱) */二次側ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	10,250	=1,000/60 ×	615	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱) */二次側ポンプ/流量(L/min)/暖房
定格全揚程[Pa]	200,000	=1,000×	200	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱) */二次側ポンプ/揚程(kPa)/暖房
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	固定値	-	-
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱) */二次側ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-28 熱源計算における熱交換器 2 次側 3 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//熱交換器 2 次側 3 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule **** / //名称:**HSHEX~PIDV3W2 暖房 熱交 2 次側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	0	←	0	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱)*/熱 交換器/2 次側出口水温(°C)/冷房
1 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
2 設定値[-]	45	←	45	熱源の編集/*温水熱交換器(CGS 廃熱)*/熱 交換器/2 次側出口水温(°C)/暖房
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-29 熱源計算における熱交換器 2 次側 3 方弁の入力データ

表 3.1.6.8-30 熱源計算における熱交換器の入力データ

表 3.1.6.8-31 熱源計算における地冷など冷温水供給 水温設定と熱量算定モジュールの入力データBEST 解説書(第Ⅱ編理論編) 237

2COP[-]	0.37_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0	←リストに変換	0.0,0,0,0.37 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0	次 COP/年間固定値・月別設定値 熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /熱源機器/暖房平均一次 COP/年間固定値・月別設定値
3COP[-]	0.37_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0	←リストに変換	0.37 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /熱源機器/冷房平均一次 COP/年間固定値・月別設定値
1 補機消費電力[%]	0.0	固定値	-	-
2 補機消費電力[%]	0.0	固定値	-	-
3 補機消費電力[%]	0.0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-32 熱源計算における熱交換器1次側ポンプの入力データ

//熱交換器1次側ポンプ// PumpFModule**** / //名称:**HSHEX~Pump0HEX 1次側熱交換ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	24000	=1,000/60 ×	1,440	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/流量(L/min)/冷房・暖房
定格全揚程[Pa]	640000	=1,000 ×	640	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/揚程(kPa)/冷房・暖房
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	固定値	-	-
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-33 熱源計算における熱交換器2次側ポンプの入力データ

//熱交換器2次側ポンプ// PumpFModule**** / //名称:**HSHEX~Pump1HEX 2次側熱交換ポンプ FP				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	24000	=1,000/60 ×	1,440	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/流量(L/min)/冷房・暖房
定格全揚程[Pa]	640000	=1,000 ×	640	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/揚程(kPa)/冷房・暖房
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	FALSE	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	固定値	-	-
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)* /一次ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-34 熱源計算における熱交換器2次側3方弁用PID制御モジュール制御モジュールの入力データ

//熱交換器2次側3方弁用PID制御モジュール制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**HSHEX~PIDV3W2 熱交2次側3方弁PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-

1 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	7	←	7	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)*/熱交換器/2次側出口水温(℃)/冷房
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	45	←	45	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)*/熱交換器/2次側出口水温(℃)/暖房
2 正逆動作[-]	1_逆動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	7	←	7	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)*/熱交換器/2次側出口水温(℃)/冷房
3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-35 熱源計算における熱交換器 2 次側3方弁の入力データ

//熱交換器 2 次側3方弁// Valve3W4NodeModule**** /				
//名称:**HSHX~V3W2 熱交 2 次側 3 方弁4口型				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	24,000	=1,000/60×	1,440	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)*/一次ポンプ/流量(L/min)/冷房・暖房
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-36 熱源計算における熱交換器本体の入力データ

//熱交換器本体// HeatExchangerWaterWaterSimpleModule**** /				
//名称:**HSHXS~HEX 熱交換器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
熱交換器の熱通過率[W/(m2K)]	43,192,261.39	←変換	1,000	熱源の編集/*冷温水熱交換器(地域熱供給等)*/熱交換器/熱交換量(kW)/冷房・暖房
伝熱面積[m2]	1	固定値	-	-

2-5). 熱源としての冷却塔の入力データ

熱源計算における熱源としての冷却塔の機器モジュールにおいて

表 3.1.6.8-39 に熱源としての冷却塔(冷温水)変流量用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.8-40 に熱源としての冷却塔 熱源変流量用2方弁モジュール、

表 3.1.6.8-41 に熱源としての冷却塔 熱源ポンプ制御モジュール、

表 3.1.6.8-42 に熱源としての冷却塔 熱源 CH ポンプ、

表 3.1.6.8-43 に熱源としての冷却塔 冷却塔3方弁用 PID 制御モジュール、

表 3.1.6.8-44 に冷却塔用 3 方弁モジュール、

表 3.1.6.8-45 に冷却塔ファン 制御用 PID モジュール、

表 3.1.6.8-46 に熱源としての冷却塔、

の入力データを示す。

表 3.1.6.8-39 熱源計算における熱源としての冷却塔 (冷温水)変流量用 PID 制御モジュールの入力データ

//熱源としての冷却塔 (冷温水)変流量用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**HS~PI3w 熱源変流量 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
観測流量が0の時も制御する[-]	TRUE	固定値	-	-
1 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1 設定値[-]	32	←	32	熱源の編集/*冷却塔*/ 冷却塔/出口温度(℃)
1 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
2 観測対象[-]	1_温度[℃]	固定値	-	-
2 設定値[-]	32	←	32	熱源の編集/*冷却塔*/ 冷却塔/出口温度(℃)
2 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
2 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
2off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
2 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
3 設定値[-]	32	←	32	熱源の編集/*冷却塔*/ 冷却塔/出口温度(℃)
3 正逆動作[-]	1_逆動作 ***	固定値	-	-
3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-40 熱源計算における熱源としての冷却塔 熱源変流量用2方弁の入力データ

//熱源としての冷却塔 熱源変流量用2方弁// Valve2WModule**** / //名称:**HS~V2WCH 熱源変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/ 流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/

		*インバータ制御の時は 50%		流量(L/min)
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-41 熱源計算における熱源としての冷却塔 熱源ポンプ制御モジュールの入力データ

//熱源としての冷却塔 熱源ポンプ制御モジュール// ControlUnitsPumpFPOperatingModule**** / //名称:**HS~CTRnP 熱源ポンプ制御n台用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
[]制御するポンプの台数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するポンプの mod 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するポンプの valGW 数[-]	1	固定値	-	-
[]制御するポンプの valH 数[-]	1	固定値	-	-
ポンプの定格流量リスト [L/min(w)]	2280	←変換 *リストに変換	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却 水ポンプ/流量(L/min)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0	固定値	-	-
1,台数制御タイプ[-]	X_台数制御なし	固定値	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	← *インバータ制御の時 4_推 定末端差圧制御、その他 の時 2_吐出圧一定制御	-	熱源の編集/*冷却塔*/冷却 水ポンプ/電動機制御/固定速
全揚程[Pa]	250,000	=1,000×	250	熱源の編集/*冷却塔*/冷却 水ポンプ/揚程(Pa)
全揚程の上限[Pa]	250,000	=1,000×	250	熱源の編集/*冷却塔*/冷却 水ポンプ/揚程(Pa)
全揚程の下限[Pa]	250,000	=1,000× *インバータ制御の時は 50%	250	熱源の編集/*冷却塔*/冷却 水ポンプ/揚程(Pa)

表 3.1.6.8-42 熱源計算における熱源としての冷却塔 熱源 CH ポンプの入力データ

//熱源としての冷却塔 熱源 CH ポンプ// PumpFPModule**** / //名称:**HS~Pump CH ポンプ FP				
モジュールクラス名/ 項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	←変換	渦巻	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/ポンプ種類
定格流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	250,000	=1,000×	250	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/揚程(Pa)
変流量システムとし て計算する[-]	FALSE	← *インバータ制御の 時 TRUE、その他 の時 FALSE	-	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/電動機制御/固 定速
外部からの流量と全 揚程で計算する[-]	FALSE	← *インバータ制御の 時 TRUE、その他 の時 FALSE	-	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/電動機制御/固 定速
制御方式[-]	0_固定速	←変換	固定速	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/電動機制御
上限周波数[Hz]	50	←	50	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/上限周波数(Hz)
下限周波数[Hz]	25	←	25	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/下限周波数(Hz)
電動機タイプ[-]	0_標準	←変換	標準	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/電動機
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.6.8-43 熱源計算における熱源としての冷却塔 冷却塔 3 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//熱源としての冷却塔 冷却塔 3 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**HS~HSCTPID 冷却塔 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1~3 設定値[-]	32	←	32	熱源の編集/*冷却塔*/ 冷却塔/出口温度(°C)
1~3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1~3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-
1~3 安定判定の誤差[-]	0.1	固定値	-	-

表 3.1.6.8-44 熱源計算における冷却塔用3方弁モジュールの入力データ

//冷却塔用3方弁モジュール// Valve3WforCTModule**** / //名称:**HS~HSCT3WV 冷却塔 3 方弁 CT 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔ポンプ/流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.6.8-45 熱源計算における冷却塔ファン 制御用 PID モジュールの入力データ

//冷却塔ファン 制御用 PID モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule**** / //名称:**HS~CTFPID 冷却塔ファン PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE,	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1~3 設定値[-]	20	←	20	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 塔/出口最低温度(°C)
1~3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1~3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.6.8-46 熱源計算における熱源としての冷却塔の入力データ

//熱源としての冷却塔// CoolingTowerPhysicalModule****/ //名称:**HS~HSCT 冷却塔				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
冷却塔タイプ[-]	0_開放式	←変換	開放式~	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 冷却塔種類
定格冷却水流量[g/s]	38,000	=1,000/60×	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 冷却塔ポンプ/流量(L/min)
定格冷却水入口温度[°C]	37.50	=出口温度+能力[W]/冷却水 流量[g/s]/4.18605[J/(g・K)]	875(kW) 32(°C)	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 能力合計(kW) 熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 出口温度(°C)
定格冷却水出口温度[°C]	32	←	32	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ 出口温度(°C)
定格外気湿球温度[°C]	27	固定値	-	-

定格ファン風量[g/s]	29,230.76	=冷却水流量[g/s]/1.3	2,280	熱源の編集/*冷却塔*/冷却水ポンプ/流量(L/min)
定格冷却水流量に対する補給水の比[-]	0.02	固定値	-	-
ファン台数制御する[-]	FALSE	← *台数制御の時 TRUE、その他は FALSE	-	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ファン制御
ファンの台数[-]	1	←	1	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ファン台数
回転数制御する[-]	FALSE	← *インバータ制御の時 TRUE、その他の時は FALSE	-	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/ファン制御/なし
定格消費電力[W]	11,000	=1,000×	11	熱源の編集/*冷却塔*/冷却塔/消費電力合計(kW)
力率[-]	0.8	固定値	-	-

3.1.7 照明計算

昼光利用、在室検知制御は建築計算において行われる。照明発熱の放射性分比は 0.5[-](固定)とする。

タイマー制御は係数によって消費電力の補正を行ったものを消費電力の定格値としている。

1) 照明計算のモジュール構成

図 3.1.7-1 に照明計算のモジュールの構成を示す。

・照明の消費電力の計算は、設備モジュールではなく建物側のクラスで行う。

・消費電力は、室(ゾーン)単位で計算が行われる。

・個々の室(ゾーン)の照明の消費電力は、設備とゾーンを関連付ける設備用ゾーンモジュールから取出し、照明用分電盤 ZONE_DB1_Light で集計し、消費電力の集計先へ送る。

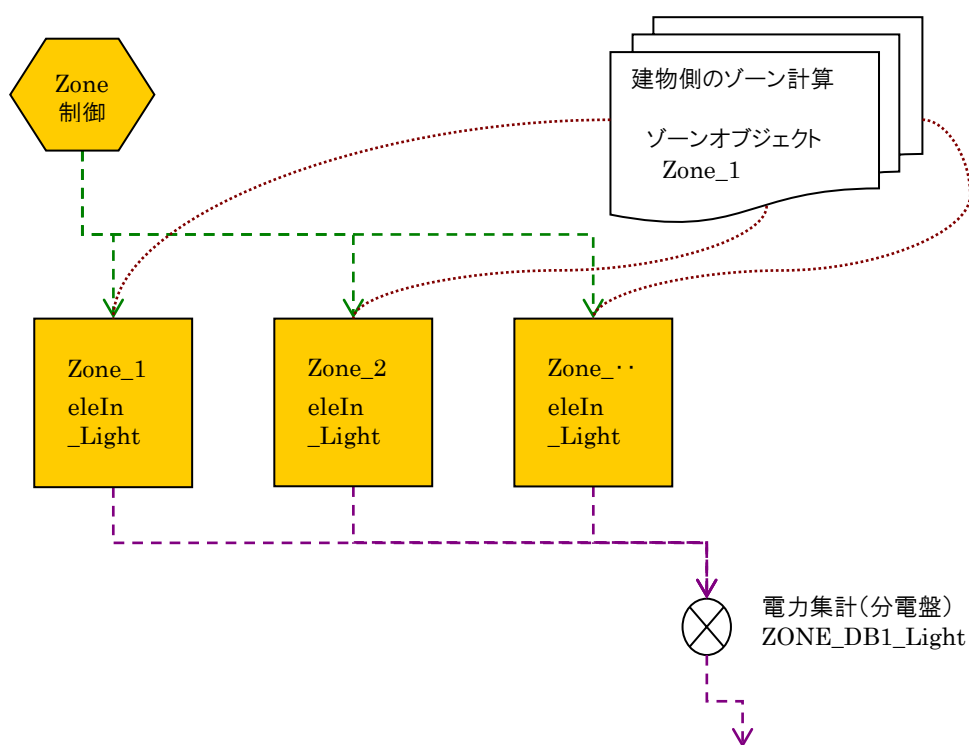


図 3.1.7-1 照明計算のモジュールの構成

2). 入力データ

照明計算における入力データを表 3.1.7-1 に示す。

表 3.1.7-1 照明計算における入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<Zone> <ClassName>Zone</ClassName> <ZoneName>2_99</ZoneName> <RoomName>室</RoomName> <CeilingHeight>2.9</CeilingHeight> <FloorArea>120.96</FloorArea> <FloorLevel>4.8</FloorLevel> <OutsideWall></OutsideWall> <InternalWall></InternalWall> <Furniture></Furniture> <Infiltration></Infiltration>	-	-	-	室番号: 面積(㎡):参考表示 器具番号:
<Lighting>				
<ClassName>	Lighting	-	-	-
<LightingName>	*照明[10][0]	*照明器具名を自動設定		
<ConditionsName>				
<ScheduleName>	*照明 107	*点灯スケジュール名 /室用途から自動設定←	AA: 事務室	室用途
<SeasonFactorSchName>		*未使用 季節係数スケジュール名		
<EquipmentType>	1			
<SensibleHeatGenerationRatePerUnitArea>	11.64	*照明発熱[W/㎡]	32 8 256 11.64 ←	消費電力/1台あたり(W) 諸費電力/台数 消費電力/合計(W) 消費電力/(W/㎡)
<SensibleHeatGenerationRate>	0	*照明発熱[kW]		
<LightingControl>**		--調光情報		昼光利用/有り
<ClassName>				
<WindowName>	窓[10][]	*調光に寄与する窓名を 自動設定←	w-5	昼光利用/窓選択
<ConditionsName>				
<SetIlluminance>		*設定照度[lx]		昼光利用/設定照度
				器具種類
<LuminanceEfficiency>	83	*照明器具効率[lm/W]		
<MaintenanceFactor>	0.75	*照明保守率[-]		
<NumLighting>		*照明列数[列]	1.5	昼光利用/照明列数
<NumControlLighting>		*調光照明列数[列]		昼光利用/制御列数
<NumEstimateLighting>		*未使用		
<IntervallLighting>		*照明列間隔[m]		/昼光利用/間隔(m)
<WidthLighting>		*調光の幅[m] ゾーンの幅で設定		
</LightingControl>**				
<CalcByLightingRatio>	0	*?		照度調整調光制御の係数
<InitIlluminanceCorrection>	1.0	*初期照度補正係数	なし 有り	初期照度補正制御有り
<HumanSensorCorrection>	1.0	*人感センサー補正係数		在室検知制御方式
<HumanSensorCorrectionOfficer>	1.0	*人感センサー事務所補 正係数		
<HumanSensorCorrectionNonOfficer>	1.0	*人感センサー事務所以		

		外補正係数		
	</Lighting>*			
<Human> </Human> <Equipment> </Equipment> <Output> </Output> </Zone>				

3.1.8 換気計算

換気計算は、一般換気、発熱処理に分けて計算される。

一般換気は換気計算で行われ、発熱処理は空調計算として行われる。

1) 換気計算のモジュール構成

1-1) 一般換気計算のモジュール構成

図 3.1.8-1 に一般換気計算のモジュール構成を示す。

- ・換気の計算は、送風機モジュール、換気制御モジュール、電力拡大モジュールで行う。
- ・換気制御モジュールでは、送風機の運転スケジュールを送風機モジュールへ伝達する。
- ・送風機が複数台ある場合、電力拡大モジュールで台数分の消費電力に変換する。
- ・運転スケジュールは、指定した対象室用途の換気運転スケジュールとなる。
- ・換気系統が複数の異なる室用途を対象とする場合、それらの室用途の運転スケジュールを合成したスケジュールで計算を行う。
- ・個々の送風機の消費電力は、電力拡大モジュールの操作を経て換気用動力盤モジュール VENT_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。

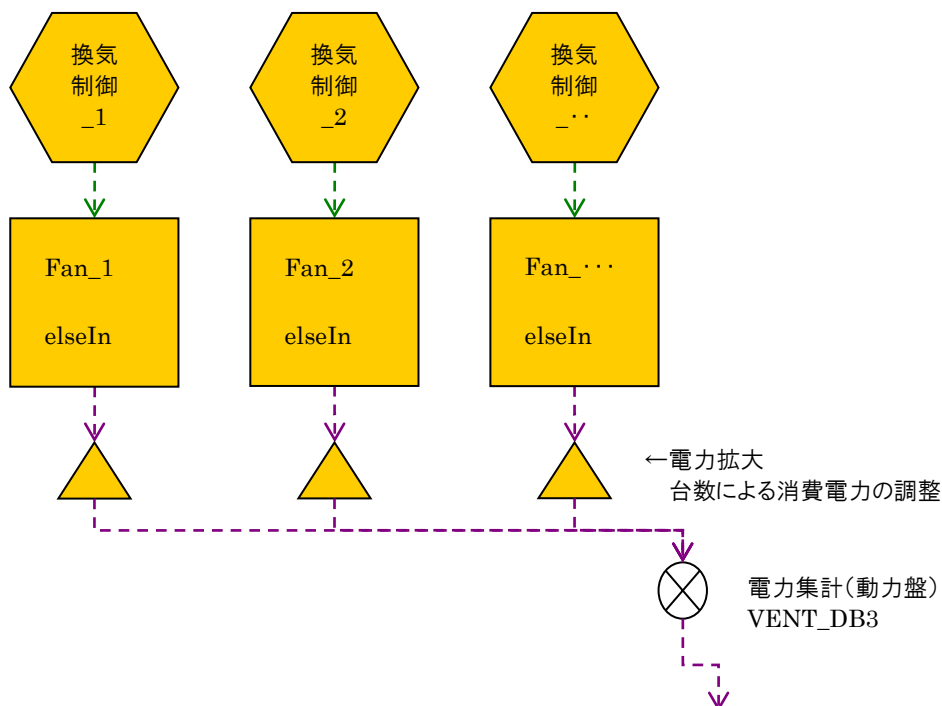


図 3.1.8-1 換気計算のモジュールの構成

1-2) 発熱処理の計算のモジュール構成

- ・換気計算のうち発熱を処理する計算は空調計算として行う。
- ・電気室や EV 機械室の発熱を外気で冷却処理する場合、換気ファンの制御には発停制御と比例制御がある。
- ・発停制御する場合は、空調のパッケージ体型の機種から外気冷却用ファン発停を用いて計算する。目標室温となるよう比例制御する場合は外気冷却用ファン比例を用いて計算する。
- ・発熱処理をパッケージなどの冷却で行う場合は、空調計算のモジュール構成で行う。

2) 入力データ

換気計算における機器モジュールにおいて

表 3.1.8-1 に換気制御モジュール、

表 3.1.8-2 にファンモジュール

の入力データを示す。

表 3.1.8-1 換気の計算における換気制御モジュールの入力データ

//換気制御モジュール// ControlVentilatorModule****/ //名称:**				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
換気制御方式	入力された制御方式を変換した方式名,	←変換	制御無し インバータ方式 CO,CO2 濃度制御 温度制御	換気制御/種類
制御効果係数		←変換 換気制御方式別の効果係数		
1 観測対象	0_乾球温度[°C]			
2 観測対象	0_乾球温度[°C]			
1 設定値	28			
2 設定値	28			
1On-Off ディファレンシャル	2			
2On-Off ディファレンシャル	2			
1 正逆動作	0_正動作			
2 正逆動作	0_正動作			
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE			
スケジュール名[-]	*換気 112	← 目的 の スケ ジュール名に変換	指定したフロア名 指定した室番号	フロア名 室番号
このスケジュールを使用する	TRUE		-	-
OPE1 開始月日-終了月日[-] OPE2 開始月日-終了月日[-] OPE3 開始月日-終了月日[-]	7/1-9/30 1/1-3/30/11/1-12/30 4/1-6/30/10/1-10/31	*OPE1 のみで制 御	-	-
OPE1~3 の運用[-]	4_換気		-	-
OPE1_日曜日[-] OPE1_月曜日[-] ...~ OPE1_特別日[-] OPE2~3_日曜日[-] OPE2~3_月曜日[-] ...~ OPE2~3_特別日[-]	0:00-0:00 10:00-18:20 10:00-18:20 0:00-0:00 0:00-0:00 10:00-18:20 10:00-18:20 0:00-0:00	* 室用途の換気 運転スケジュール を OPE1 ~ OPE3 に自動設定	-	-
OPE1~3 外気カット時間[-]	0		-	-

表 3.1.8-2 換気の計算におけるファンモジュールの入力データ

//ファンモジュール//ファン****/ //名称:**				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
/ FanFPModule20101111 FanLineModule20101111	ファンの 種類によ り該当す るファン	←	シロッコファン片吸込み シロッコファン両吸込み リミットロードファン片吸込み リミットロードファン両吸込み	ファンの種類

	モジュールを使用する		ラインファン ストレートシロッコファン 天井扇	
ファンの形式[-]	指定されたファイ 形式名	←変換	シロッコファン片吸込み シロッコファン両吸込み リミットロードファン片吸込み リミットロードファン両吸込み ラインファン ストレートシロッコファン 天井扇	ファンの種類
定格風量[g/s]	500	=0.333X	1,500	風量(m3/h)
最小風量[g/s]	0			
定格消費電力[W]	750 * シロッ コファン とリミッ トロード ファンに ついて は 風 量と機外 静圧から プログラ ム側で 算定する	=1000 X ラインファン ストレートシ ロッコファン 天井扇の 場合は定 格消費電 力の入力 値を変換 する	0.75 —	消費電力(kW) *ラインファン ストレートシロッコ ファン 天井扇の場合は 定格消費電力の 入力値を使用す る。 その他のファンは 風量と機外静圧を 入力する
定格機外静圧[Pa]	250	←	250	機外静圧(Pa)
変風量システムとして計算する[-]	False	—	—	—
外部からの風量と静圧で計算する[-]	False	—	—	—
選定可能な風量静圧に台数を調整して計算する[-]	true	—	—	—
制御方式[-]	0_ 固 定 速	—	—	—
上限周波数[Hz]	50	—	—	—
下限周波数[Hz]	15	—	—	—
送風空気への電動機発熱[-]	True	—	—	—
電動機タイプ[-]	指定され たタイプ 名	←変換	有り なし	高効率モーター
力率[-]	0.8		—	—

表 3.1.8-3 換気計算における電力用拡大モジュールの入力データ

//電力用拡大モジュール// EnlargeWattEleModule****/ //名称:**				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
電力量拡大倍率	2	←	2	台数

3.1.9 給湯計算

給湯計算は、一管式、二管式に分けてモデル化してシステムを構築する。

なお、給水温度は表 3.1.9-1 に示す温度換算係数によって補正を行う。

給湯熱源の供給先が異なる複数の室用途の場合、給湯負荷の合成を行い計算に使用する。日平均給水温度 θ_w [°C] は、式 1) にてとめる。尚、 θ_{oa} は AM9:00 の外気温度とする。

$$\theta_w = A \theta_{oa} + B \quad \cdots \text{式 1)}$$

表 3.1.9-1 給水温度換算係数

地域	係数 A	係数 B
1 地域	0.664	3.466
2 地域	0.664	3.466
3 地域	0.605	4.515
4 地域	0.605	4.515
5 地域	0.866	1.665
6 地域	0.852	2.473
7 地域	0.922	2.097
8 地域	0.692	7.167

1) 給湯計算のモジュール構成

図 3.1.9-1 に一管式、図 3.1.9-2 に二管式の給湯計算のモジュールの構成を示す。

・給湯の計算は、モジュール、給湯制御モジュールで行う。

・個々の給湯機器の消費電力、消費燃料(ガス、油、DHC)は、給湯用動力盤モジュール HW_DB3、配管集計モジュール等(ガス、油、DHC)で集計し、消費電力、消費燃料の集計先へ送る。

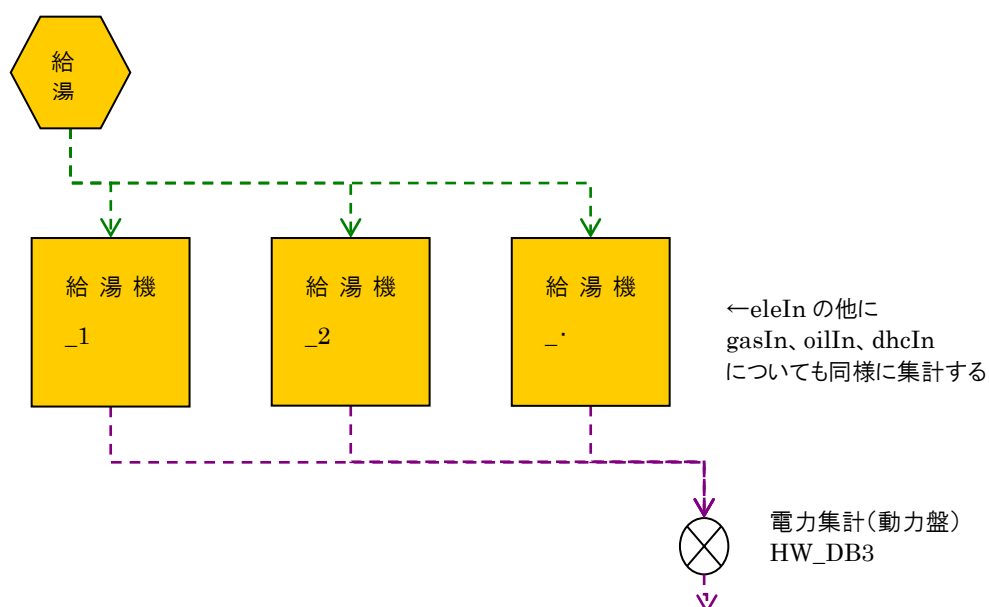


図 3.1.9-1 給湯計算のモジュールの構成(一管式)



2-1). 一管式の入力データ

表 3.1.9-2 に1管式 水温モジュール、
表 3.1.9-3 に1管式 給湯使用量モジュール、
表 3.1.9-4 に1管式 給湯機器モジュール
に入力データを示す。

//1 管式 水温モジュール// NNBestWaterTemperatureSPIT ****/ //名称:**水温				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
給水温度換算係数 a	*0.8516	*地域別に対応する値を適用する	関東/東京/東京	-(基本情報/地域区分/ 地域/都道府県/地点)
給水温度換算係数 b	*2.473	*地域別に対応する値を適用する	関東/東京/東京	-(基本情報/地域区分/ 地域/都道府県/地点)

//1管式 給湯使用量モジュール// NNDomesticHotWaterUtilizationLoadSPIT****/ //名称:**給湯使用量				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
給湯使用温度[℃]	43	*43℃ 固定	-	-
給湯スケジュール名[-]	一管式_1	*同一給湯系統の給湯負荷を合計した給湯スケジュールを作成し自動命名したものを適用する。	給湯 1	給湯使用量の計算/給湯機器系統選択
先止まり配管により捨てられる給湯量の1日あたりの回数[-]	2	*2 回/日 固定	-	-
先止まり配管の合計保有水量[g]	314.0	$=3.14 \times \text{管半径}^2 \times \text{長さ}$ $=3.14 \times 0.01^2 \times 1$	1	先止まり配管設備/ 平均配管長さ(m)

		=0.000314(m ³) =314(g)	20A	代表口径
--	--	---------------------------------------	-----	------

表 3.1.9-4 給湯の計算における1管式 給湯機器モジュールの入力データ

//1管式 給湯機器モジュール// NNWaterHeater****/ //名称:**一管式給湯機器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
加熱装置の種類[-]	電気温水器	*対応する加熱装置の文字列に変換 電気温水器←①②⑤ ガス瞬間式給湯機←③④⑥	電 気 温 水 器	一管式個別給湯方式/給湯機器 ①電気温水器 ②電気瞬間式給湯機 ③ガス貯湯式給湯機 ④ガス瞬間式給湯機 ⑤ヒートポンプ給湯機 ⑥潜熱回収給湯機
設定出口温度[℃]	60	*60℃ 固定	-	-
台数[-]	1	←	1	一管式個別給湯方式/台数
定格加熱能力[W]	5,600	=1,000×	5.6	一管式個別給湯方式/加熱能力(kW)
定格電力消費量[W]	5,600	=1,000×	5.6	一管式個別給湯方式/消費電力(kW)
定格ガス消費量[W]	0	=1,000×	0	一管式個別給湯方式/燃料消費量(kW)
貯湯量[g]	10,000	=1,000×	10	一管式個別給湯方式/貯湯量(L)
相数[-]	3	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-
温度差	5	固定値	-	-

2-2). 二管式の入力データ

二管式の給湯計算における機器モジュールについて

表 3.1.9-5 に二管式 水温モジュール、
表 3.1.9-6 に二管式 制御モジュール1、
表 3.1.9-7 に二管式 制御モジュール2、
表 3.1.9-8 に二管式 給湯使用量モジュール、
表 3.1.9-9 に二管式 二次側給湯往配管モジュール、
表 3.1.9-10 に給湯循環二次ポンプ制御モジュール、
表 3.1.9-11 に給湯循環二次ポンプモジュール、
表 3.1.9-12 に二次側還給湯配管モジュール、
表 3.1.9-13 に補給水量集計モジュール、
表 3.1.9-14 に貯湯槽(下部)_JP 用モジュール、
表 3.1.9-15 に一次側給湯往配管_HP 用モジュール、
表 3.1.9-16 に加熱装置__HP給湯器モジュール、
表 3.1.9-17 に給湯循環一次ポンプモジュール、
表 3.1.9-18 に一次側給湯還配管モジュール、
表 3.1.9-19 に貯湯槽(上部)_HP 用モジュール、
表 3.1.9-20 に太陽熱 予熱槽制御モジュール、
表 3.1.9-21 に太陽熱 集熱器制御モジュール、
表 3.1.9-22 に太陽熱 予熱槽周囲温度設定モジュール、
表 3.1.9-23 に太陽熱 発停制御モジュール、
表 3.1.9-24 に太陽熱 集熱ポンプモジュール、
表 3.1.9-25 に太陽熱 集熱器モジュール、
表 3.1.9-26 に太陽熱 予熱槽モジュール、
表 3.1.9-27 に貯湯槽(下部)モジュール、
表 3.1.9-28 に給湯循環一次ポンプモジュール、
表 3.1.9-29 に一次側給湯還配管モジュール、
表 3.1.9-30 に二管式加熱装置モジュール、
表 3.1.9-31 に一次側給湯往配管モジュール、
表 3.1.9-32 に貯湯槽(上部)モジュール
の入力データを示す。

表 3.1.9.2-5 給湯の計算における二管式 水温モジュールの入力データ

//二管式 水温モジュール// NNBstWaterTemperatureSPIT****/ //名称:**水温				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
給水温度換算係数 a	*0.8516	*地域別に対応する値を適用する	関東/東京/東京	-(基本情報/地域区分/ 地域/都道府県/地点)
給水温度換算係数 b	*2.473	*地域別に対応する値を適用する	関東/東京/東京	-(基本情報/地域区分/ 地域/都道府県/地点)

表 3.1.9.2-6 給湯の計算における二管式 制御モジュール1の入力データ

//二管式 制御モジュール1// NNShareScheduleControllerValOnOff****/ //名称:**コントローラ 1				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
スケジュール A 開始時刻	0:00	固定値	-	-
スケジュール A 終了時刻	24:00	固定値	-	-
スケジュール A 曜日	10	固定値	-	-

スケジュール B 開始時刻	0:00	固定値	-	-
スケジュール B 終了時刻	24:00	固定値	-	-
スケジュール B 曜日	7	固定値	-	-
スケジュール C 開始時刻	0:00	固定値	-	-
スケジュール C 終了時刻	24:00	固定値	-	-
スケジュール C 曜日	1	固定値	-	-
On 信号とする valObs の上限値[-]	0.9	固定値	-	-
On 信号とする valObs の下限値[-]	0	固定値	-	-

表 3.1.9.2-7 給湯の計算における二管式 制御モジュール 2 の入力データ

//二管式 制御モジュール 2// NNShareScheduleController****/ //名称:**コントローラ 2				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
スケジュール A 開始時刻	0:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール A 終了時刻	1:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール A 曜日	10	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール B 開始時刻	0:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール B 終了時刻	1:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール B 曜日	7	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール C 開始時刻	0:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール C 終了時刻	1:00	*プログラム内部で自動設定	-	-
スケジュール C 曜日	1	*プログラム内部で自動設定	-	-

表 3.1.9.2-8 給湯の計算における二管式 給湯使用量モジュールの入力データ

//二管式 給湯使用量モジュール// NNDomesticHotWaterUtilizationLoadSP****/ //名称:**給湯使用量				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
給湯使用温度[℃]	43	*43℃ 固定	-	-
給湯スケジュール名[-]	二管式_1	*同一給湯システムの給湯負荷を合計した給湯スケジュールを作成し自動命名したものを適用する。	給湯 1	給湯使用量の計算/給湯機器系統選択
先止まり配管により捨てられる給湯量の1日あたりの回数[-]	2	*2 回/日 固定	-	-
先止まり配管の合計保有水量[g]	314.0	$=3.14 \times \text{管半径}^2 \times \text{長さ}$ $=3.14 \times 0.01^2 \times 1$ $=0.000314(\text{m}^3)$ $=314(\text{g})$	1 20A	配管設備/(先止まり配管) / 合計配管長さ(m) 代表口径

表 3.1.9.2-9 給湯の計算における二管式 二次側給湯往配管モジュールの入力データ

//二管式 二次側給湯往配管モジュール// NNHotWaterPipe****/ //名称:**二次側給湯往配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置[-]	空調室内	←	空調室内	配管設備/(二次側配管)/ 配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度[℃]	24	固定値		
平均熱損失量[W]	3.975	$=\text{配管熱損失係数} \times \text{長さ} / 2$ $=0.159 \times 50 / 2$ *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様で定まる	保温仕様 1 50 15A	配管設備/(二次側配管)/ 保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量[g]	4415.625	$=3.14 \times \text{管半径}^2 \times \text{長さ} / 2$ $=3.14 \times 0.0075^2 \times 50 / 2$	50	配管設備/(二次側配管)/ 合計配管長さ(m)

		=0.004415625(m ³) =4415.625(g)	15A	代表口径
入口に出口流量を設定する	TRUE		-	-

表 3.1.9.2-10 給湯の計算における給湯循環二次ポンプ制御モジュールの入力データ

//給湯循環二次ポンプ制御モジュール// NNHotWaterControllerOfCirculationSecondaryPump****/ //名称:**コントロールクラス/給湯循環二次ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
*入力項目なし	-	-	-	-

表 3.1.9.2-11 給湯の計算における給湯循環二次ポンプ モジュールの入力データ

//給湯循環二次ポンプ モジュール// NNHotWaterCirculationPump****/ //名称:**給湯循環二次ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
全揚程[Pa]	50,000	固定値	-	-
選定給水量[g/s]	17.0925	=二次側給湯配管平均熱損失×0.86× (60-15)/5×1000/3600		△△△
ポンプ効率[-]	0.6	固定値	-	-
相数[-]	3	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-

表 3.1.9.2-12 給湯の計算における二次側給湯還配管モジュールの入力データ

//二次側給湯還配管モジュール// NNHotWaterPipe****/ //名称:**二次側給湯還配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置[-]	空調室内	←	空調室内	配管設備/(二次側配管)/ 配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度[℃]	24	固定値		
平均熱損失量[W]	3.975	=配管熱損失係数×長さ/2 =0.159×50/2 *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様で定まる	保温仕様 1 50 15A	配管設備/(二次側配管)/ 保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量[g]	4415.625	=3.14×管半径 ² ×長さ/2 =3.14×0.0075 ² ×50/2 =0.004415625(m ³) =4415.625(g)	50 15A	配管設備/(二次側配管)/ 合計配管長さ(m) 代表口径
入口に出口流量を設定する	false			

表 3.1.9.2-13 給湯の計算における補給水量集計モジュールの入力データ

//補給水量集計モジュール// NNHotWaterLoadBesrWaterCalc****//ヒートポンプ給湯機 //名称:**補給水量集計				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
*入力項目なし	-	-	-	-

表 3.1.9.2-14 給湯の計算における貯湯槽(下部)_HP 用モジュールの入力データ

//貯湯槽(下部)_HP 用モジュール// NNHotWaterStorageTankLowerHP****/ //名称:**貯湯槽(下部)_HP 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
貯湯槽設置位置	C	固定値	-	-
空調室内温度#	24	固定値	-	-
平均熱損失量	5	固定値	-	-
貯湯槽容量	1,000,000	=1,000,000 ×	1	給湯機器/貯湯槽容量(m3)

表 3.1.9.2-15 給湯の計算における一次側給湯往配管_HP 用モジュールの入力データ

//一次側給湯往配管_HP 用モジュール// NNHotWaterSupplyPrimaryPipeHP****/ //名称:一次側給湯往配管_HP 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置	空調室内	←	空調室内	配管設備/(一次側配管)/配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度	24	固定値		
平均熱損失量	0.795	=配管熱損失係数×長さ/2 =0.159×10/2 *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様できまる	保温仕様 1 10m 15A	配管設備/(一次側配管)/保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量	883.125	=3.14×管半径 ² ×長さ/2 =3.14×0.0075 ² ×10/2 =0.000883125(m ³) =883.125(g)	10m 15A	配管設備/(一次側配管)/合計配管長さ(m) 代表口径

表 3.1.9.2-16 給湯の計算における加熱装置_HP 給湯器モジュールの入力データ

//加熱装置_HP 給湯器モジュール// NNBestSimpleHeaterHP****/ //名称:**加熱装置_HP 給湯器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
加熱装置からの出口温度(設定値)	60	固定値	-	-
定格能力	6,000	=1,000 ×	6	給湯機器/加熱能力(kW)
定格電力消費量	6,000	=1,000 ×	6	給湯機器/消費電力(kW)
電気相	3	固定値	-	-
電力量率	0.8	固定値	-	-
電気電圧	200	固定値	-	-
電気周波数	50	固定値	-	-
温度差	1	*固定値 給水の予熱がある場合および 太陽熱給湯システムを採用している場合は温度差=1、その他の場合は温度差=5	あり	給湯機器/太陽熱利用

表 3.1.9.2-17 給湯の計算における給湯循環一次ポンプモジュールの入力データ

//給湯循環一次ポンプモジュール// NNHotWaterCirculationPrimaryPump****/ //名称:**給湯循環一次ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
全揚程	50,000	固定値	-	-
給水量	26.056	=給湯加熱装置能力×1000/1.163/(60-5)/3.6	6	給湯機器/加熱能力(kW)
ポンプ効率	0.6	固定値	-	-
電気相	3	固定値	-	-
電力量率	0.8	固定値	-	-
電気電圧	200	固定値	-	-
電気周波数	50	固定値	-	-

表 3.1.9.2-18 給湯の計算における一次側給湯還配管モジュールの入力データ

//一次側給湯還配管モジュール// NNHotWaterReturnPrimaryPipe****/ //名称:**一次側給湯還配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置	空調室内	←	空調室内	配管設備/(一次側配管)/配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度	24	固定値		
平均熱損失量	0.795	=配管熱損失係数×長さ/2 =0.159×10/2 *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様で決まる	保温仕様 1 10m 15A	配管設備/(一次側配管)/ 保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量	883.125	=3.14×管半径 ² ×長さ/2 =3.14×0.0075 ² ×10/2 =0.000883125(m ³) =883.125(g)	10m 15A	配管設備/(一次側配管)/ 合計配管長さ(m) 代表口径

表 3.1.9.2-19 給湯の計算における貯湯槽(上部) HP 用モジュールの入力データ

//貯湯槽(上部) HP 用モジュール// NNHotWaterStorageTankUpperHP****/ //名称:**貯湯槽(上部) HP 用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
名称			-	-
貯湯槽設置位置	C	固定値	-	-
空調室内温度	24	固定値	-	-
平均熱損失量	5	固定値	-	-
貯湯槽容量	1,000,000	=1,000,000×	1	給湯機器/貯湯槽容量 (m3)

表 3.1.9.2-20 給湯の計算における太陽熱 予熱槽制御モジュールの入力データ

//太陽熱 予熱槽制御モジュール// ControlHSModule****//二管式 ヒートポンプ給湯機 以外 //名称:**太陽熱 予熱槽制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	true	固定値	-	-
熱源運転 開始時刻-終了時刻	0:00-24:00	固定値	-	-
周辺機器運転 開始時刻-終了時刻	0:00-24:00	固定値	-	-
冷房 開始月日-終了月日	5/1-11/30	固定値	-	-
暖房 開始月日-終了月日	12/1-4/30	固定値	-	-
swc 日曜日	true	固定値	-	-

swc 月曜日	true	固定値	-	-
swc 火曜日	true	固定値	-	-
swc 水曜日	true	固定値	-	-
swc 木曜日	true	固定値	-	-
swc 金曜日	true	固定値	-	-
swc 土曜日	true	固定値	-	-
swc 祝日	true	固定値	-	-
swc 特別日	true	固定値	-	-

表 3.1.9.2-21 給湯の計算における太陽熱 集熱器制御モジュールの入力データ

//太陽熱 集熱器制御モジュール// ControlHModule****/ //名称:**太陽熱 集熱器制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	true	固定値	-	-
熱源運転 開始時刻-終了時刻	8:00-20:00	固定値	-	-
周辺機器運転 開始時刻-終了時刻	8:00-20:00	固定値	-	-
冷房 開始月日-終了月日	5/1-11/30	固定値	-	-
暖房 開始月日-終了月日	12/1-4/30	固定値	-	-
swc 日曜日	true	固定値	-	-
swc 月曜日	true	固定値	-	-
swc 火曜日	true	固定値	-	-
swc 水曜日	true	固定値	-	-
swc 木曜日	true	固定値	-	-
swc 金曜日	true	固定値	-	-
swc 土曜日	true	固定値	-	-
swc 祝日	true	固定値	-	-
swc 特別日	true	固定値	-	-

表 3.1.9.2-22 給湯の計算における太陽熱 予熱槽周囲温度設定モジュールの入力データ

//太陽熱 予熱槽周囲温度設定モジュール// OutsideOffsetAirModule****/ //名称:**太陽熱 予熱槽周囲温度設定				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
室温タイプ	タイプ①	固定値	-	-
基準温度[℃]	24	固定値	-	-
補正温度[℃]	0	固定値	-	-
温度差係数[-]	0.3	固定値	-	-

表 3.1.9.2-23 給湯の計算における太陽熱 発停制御モジュールの入力データ

//太陽熱 発停制御モジュール// ControlOnOff1ModeObserveAirWatModule****/ //名称:**太陽熱 発停制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
1 設定値	7	固定値	-	-
10n-Off ディファレンシャル	2	固定値	-	-
1 正逆動作	0_正動作	固定値	-	-

表 3.1.9.2-24 給湯の計算における太陽熱 集熱ポンプモジュールの入力データ

//太陽熱 集熱ポンプモジュール// PumpModule****/ //名称:**太陽熱 集熱ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
定格流量[g/s]	238.3	$=14.3 \times 1000 \times \text{集熱面積} / 10 / 0.06 / 1000$	10	太陽熱利用/集熱面積(m ²)
定格消費電力[W]	169.305	$=1.35 \times \text{定格流量} \times 0.06 + 150$	-	-
相数[-]	3	固定値	-	-

電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.9.2-25 給湯の計算における太陽熱 集熱器モジュールの入力データ

//太陽熱 集熱器モジュール// SampleWaterSolarCollector****/ //名称:**太陽熱 集熱器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
集熱器面積	10	←	10	太陽熱利用/集熱面積(m ²)
集熱器特性値切片	0.83	*集熱器タイプによる定数 ① 0.83 ② 0.92	平板集熱器	太陽熱利用/集熱器タイプ ①平板集熱器 ②真空ガラス管集熱器
集熱器特性値傾き	5.3	*集熱器タイプによる定数 ① 5.3 ② 2.45	平板集熱器	太陽熱利用/集熱器タイプ ①平板集熱器 ②真空ガラス管集熱器
設置方位角	0	←	0	太陽熱利用/集熱器方位角(°)
設置傾斜角	30	←	30	太陽熱利用/集熱器系射角(°)
ラジエータ消費電力	30	=集熱面積×3[W/m ²]	-	-

表 3.1.9.2-26 給湯の計算における太陽熱 予熱槽モジュールの入力データ

//太陽熱 予熱槽モジュール// CGSHeatTank****/ //名称:**太陽熱 予熱槽				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
KA	10	=集熱面積×1	10	太陽熱利用/集熱面積(m ²)
初期槽内水温	15	固定値	-	-
槽内水の密度	1,000	固定値	-	-
槽内水の比熱	4.186	固定値	-	-
槽内水容量	500000	=集熱面積×50,000[g/m ²]	10	太陽熱利用/集熱面積(m ²)

表 3.1.9.2-27 給湯の計算における貯湯槽(下部)モジュールの入力データ

//貯湯槽(下部)モジュール// NNHotWaterStorageTankLower****/ //名称:**貯湯槽(下部)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
貯湯槽設置位置[-]	C	固定値	-	-
空調室内温度[°C]	24	固定値	-	-
平均熱損失量[-]	5	固定値	-	-
貯湯槽容量[g]	1,000,000	=1,000,000×	1	給湯機器/貯湯槽容量(m ³)

表 3.1.9.2-28 給湯の計算における給湯循環一次ポンプモジュールの入力データ

//給湯循環一次ポンプモジュール// NNHotWaterCirculationPump****/ //名称:**給湯循環一次ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
全揚程[Pa]	50,000	固定値	-	-
選定給水量[g/s]	26.056	=給湯加熱装置能力×1000/1.163/ (60-5)/3.6	6	給湯機器/加熱能力(kW)
ポンプ効率[-]	0.6	固定値	-	-
相数[-]	3	固定値	-	-
力率[-]	0.8	固定値	-	-
電圧[V]	200	固定値	-	-
周波数[Hz]	50	固定値	-	-

表 3.1.9.2-29 給湯の計算における一次側給湯還配管モジュールの入力データ

//一次側給湯還配管モジュール// NNHotWaterPipe****/ //名称:**一次側給湯還配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置[-]	空調室内	←	空調室内	配管設備/(一次側配管)/配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度[°C]	24	固定値		
平均熱損失量[W]	0.795	=配管熱損失係数×長さ/2 =0.159×10/2 *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様で定まる	保温仕様 1 10m 15A	配管設備/(一次側配管)/保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量[g]	883.125	=3.14×管半径 ² ×長さ/2 =3.14×0.0075 ² ×10/2 =0.000883125(m ³) =883.125(g)	10m 15A	配管設備/(一次側配管)/合計配管長さ(m) 代表口径
入口に出口流量を設定する	FALSE		-	-

表 3.1.9.2-30 給湯の計算における二管式加熱装置モジュールの入力データ

//二管式加熱装置モジュール//二管式加熱装置クラス****/ //名称:**二管式加熱装置				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
加熱装置からの出口温度(設定値)[°C]	60	固定値 60	-	-
定格能力[W]	6,000	=1,000×	6	給湯機器/加熱能力(kW)
定格ガス消費量[W]	0	=1,000×	0	給湯機器/燃料消費量(kW)
定格電力消費量[W]	6,000	=1,000×	6	給湯機器/消費電力(kW)
相数[-]	3	固定値 3	-	-
力率[-]	0.8	固定値 0.8	-	-
電圧[V]	200	固定値 200	-	-
周波数[Hz]	50	固定値 50	-	-
温度差	1	*固定値 給水の予熱がある場合および太陽熱給湯システムを採用している場合は温度差=1、その他の場合は温度差=5	あり	給湯機器/太陽熱利用

表 3.1.9.2-31 給湯の計算における一次側給湯往配管モジュールの入力データ

//一次側給湯往配管モジュール// NNHotWaterPipe****/ //名称:**一次側給湯往配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管設置位置[-]	空調室内	←	空調室内	配管設備/(一次側配管)/配管設置位置 ①空調室内 ②外部 ③その他
空調室内温度[°C]	24	24 固定値		
平均熱損失量[W]	0.795	=配管熱損失係数×長さ/2 =0.159×10/2 *配管熱損失係数は、代表口径と保温仕様で定まる	保温仕様 1 10m 15A	配管設備/(一次側配管)/保温仕様 合計配管長さ(m) 代表口径
配管保有水量[g]	883.125	=3.14×管半径 ² ×長さ/2 =3.14×0.0075 ² ×10/2 =0.000883125(m ³)	10m 15A	配管設備/(一次側配管)/合計配管長さ(m) 代表口径

		=883.125(g)		
入口に出口流量を設定する	false		-	-

表 3.1.9.2-32 給湯の計算における貯湯槽(上部)モジュールの入力データ

//貯湯槽(上部)モジュール// NNHotWaterStorageTankUpper****/ //名称:**貯湯槽(上部)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
貯湯槽設置位置[-]	C	C 固定値	-	-
空調室内温度[°C]	24	24 固定値	-	-
平均熱損失量[-]	5	5 固定値	-	-
貯湯槽容量[g]	1,000,000	=1,000,000×	1	給湯機器/貯湯槽容量(m3)

3.1.10 昇降機計算

昇降機計算は、建築の主たる室の人スケジュールをもとに計算を行っている。

EV 機械室を指定すると、昇降機設備からの発熱をその室の換気計算(冷房)の冷房負荷とした計算ができる。

1).昇降機周辺のモジュール構成

図 3.1.10-1 に昇降機まわりのモジュール構成を示す。

- ・昇降機の計算は、昇降機モジュール、昇降機制御モジュールで行う。
- ・昇降機制御モジュールでは、昇降機の運転スケジュールを昇降機モジュールへ伝達する。
- ・昇降機が複数台ある場合でも、すべて同じ運転スケジュールで制御することとなる。
- ・現在この運転スケジュールは、主室用途(面積が最大の室用途)の空調運転スケジュールと同じとしている。
- ・個々の昇降機の消費電力は、昇降機用動力盤モジュール EV_DB3 で集計し、消費電力の集計先へ送る。
- ・昇降機から発熱量を計算し、設置室の換気計算(あるいは冷房計算)に引渡す。

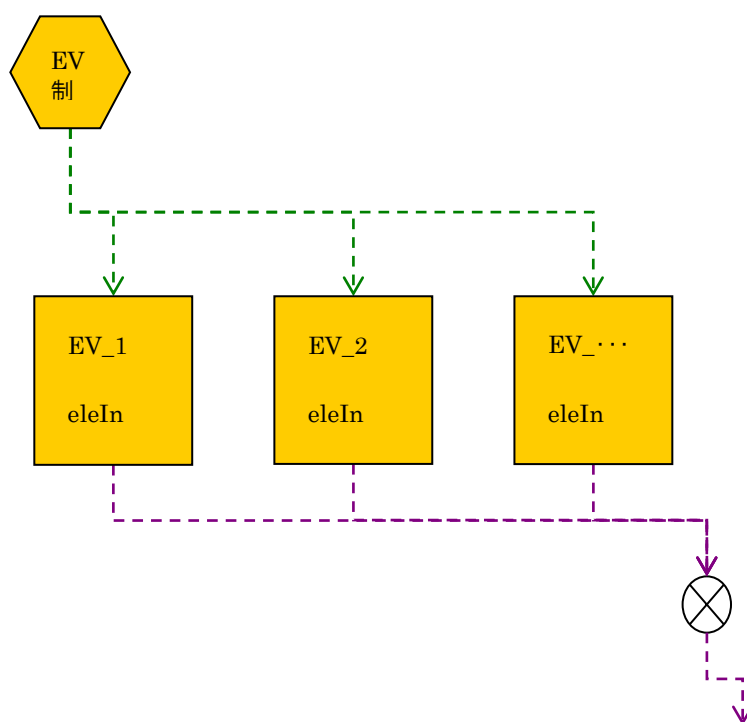


図 3.1.10-1 昇降機まわりのモジュールの構成

2). 入力データ

昇降機計算における機器モジュールについて

表 3.1.10-1 に昇降機制御モジュール(熱源用を利用)、

表 3.1.10-2 に昇降機モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.10-1 昇降機の計算における昇降機制御モジュール(熱源用を利用)の入力データ

//昇降機制御モジュール(熱源用を利用)// ControlHModule****/ //名称:**EV CTR 昇降機制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE		-	-
OPE1 開始月日-終了月日[-]	1/1-12/31	*OPE1 のみで制御	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	0/0-0/0			
OPE3 開始月日-終了月日[-]	0/0-0/0			
OPE1~3 の運用[-]	1_冷房		-	-
OPE1_日曜日[-]	0:00-0:00	*主な室用途の空調 運転スケジュールを OPE1 に自動設定	-	-
OPE1_月曜日[-]	7:00-21:00			
...~	7:00-21:00			
OPE1_特別日[-]	0:00-0:00			
OPE2~3_日曜日[-]	0:00-0:00			
OPE2~3_月曜日[-]	0:00-0:00			
...~	0:00-0:00			
OPE2~3_特別日[-]	0:00-0:00			
熱源処理容量を制御する	TRUE		-	-

表 3.1.10-2 昇降機の計算における昇降機モジュールの入力データ

//昇降機モジュール// EVModule****/ //名称:** EV EV 昇降機				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
積載質量[g]	2,500,000	=1,000×	2,500	積載重量(kg)
定格速度[m/s]	2.5	=1/60×	150	定格速度(m/min)
速度制御方式による係数(の 逆数)[-]	45	←制御方式に対応する係数に 変換	可変電圧可変周 波数制御方式 (電力回生あり)	EV の速度制御方式
省エネルギー制御係数[-]	1	固定値	-	-
調整係数[-]	1.79	←	1.79	輸送能力係数
台数で見直した積載質量[g]	5,000,000	=積載質量[g]×	2	台数
室グループ/室/ゾーン	指定したゾ ン名称	←ゾーン名称へ合成変換	指定フロア名 指定室番号	フロア名称 室番号

3.1.11 コンセント電力計算

コンセント電力の計算は、設備モジュールではなく建物側のクラスで行う。機器発熱の放射性分比は 0.0[-](固定)とする。
コンセントの消費電力は、室(ゾーン)単位で計算が行われる。

1) コンセント電力計算のモジュール構成

図 3.1.11-1 にコンセント電力計算の、モジュール構成を示す。

・個々の室(ゾーン)のコンセント消費電力は、設備とゾーンを関連付ける設備用ゾーンモジュールから取出し、コンセント用分電盤 ZONE_DB1_Concent で集計し、消費電力の集計先へ送る。

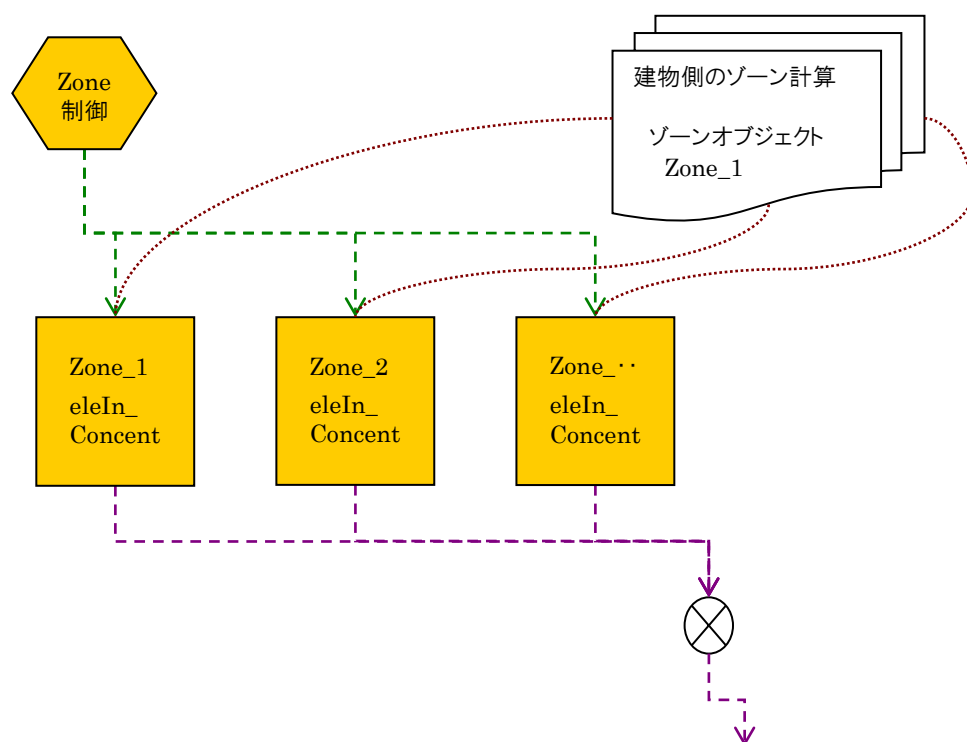


図 3.1.11-1 コンセント電力計算のモジュールの構成

2) 入力データ

コンセント電力計算における入力データを表 3.1.11-1 に示す。

表 3.1.11-1 コンセント電力計算における入力データ

建物入力データxmlタグ名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
<Zone> <ClassName>Zone</ClassName> <ZoneName>2_99</ZoneName> <RoomName>室</RoomName> <CeilingHeight>2.9</CeilingHeight> <FloorArea>61.44</FloorArea> <FloorLevel>4.8</FloorLevel> <OutsideWall> </OutsideWall> <InternalWall> </InternalWall> <Furniture> </Furniture> <Infiltration> </Infiltration> <Lighting> </Lighting> <Human> </Human> <Equipment>*	-	-	-	-
<ClassName>	Equipment	-	-	-
<EquipmentName>	*機器[4]	*機器名称を自動設定	-	-
<ConditionsName>		*未使用	-	-
<ScheduleName>	*機器 101	*使用率スケジュール名 /室用途から自動設定	事 務 所 事 務 室 機 器	室用途別スケジュール/機 器/ スケジュール
<SeasonFactorSchName>		*未使用 /季節係数スケジュール名	-	-
<CoolingType>	2	*冷却方法 1:自然放熱 2:強制空冷	-	-
<SensibleHeatGenerationRatePerUnitArea>	12	*顕熱発熱量[W/m ²]←	12	室用途別スケジュール/機 器/ 発熱量(W/m ²)
<SensibleHeatGenerationRate>	0	*顕熱発熱量[W]	-	-
<LatentHeatGenerationRatePerUnitArea>	0	*潜熱発熱量[W/m ²]	-	-
<LatentHeatGenerationRate>	0	*潜熱発熱量[W]	-	-
*</Equipment>				
<Output> </Output> </Zone>				

3.1.12 太陽光発電計算

太陽光発電計算は、太陽電池の種類によらない計算である。

1). 太陽光発電周辺のモジュール構成

図 3.1.12-1 に太陽光発電まわりのモジュール構成を示す。

- ・太陽光発電の計算は、太陽電池モジュールで行う。
- ・計算に必要な太陽の情報（日射や太陽位置など）や外気温度は、気象データモジュールから受け取る。
- ・発電した電力は、太陽電池集電盤モジュールで集計し、需要先へ送る。

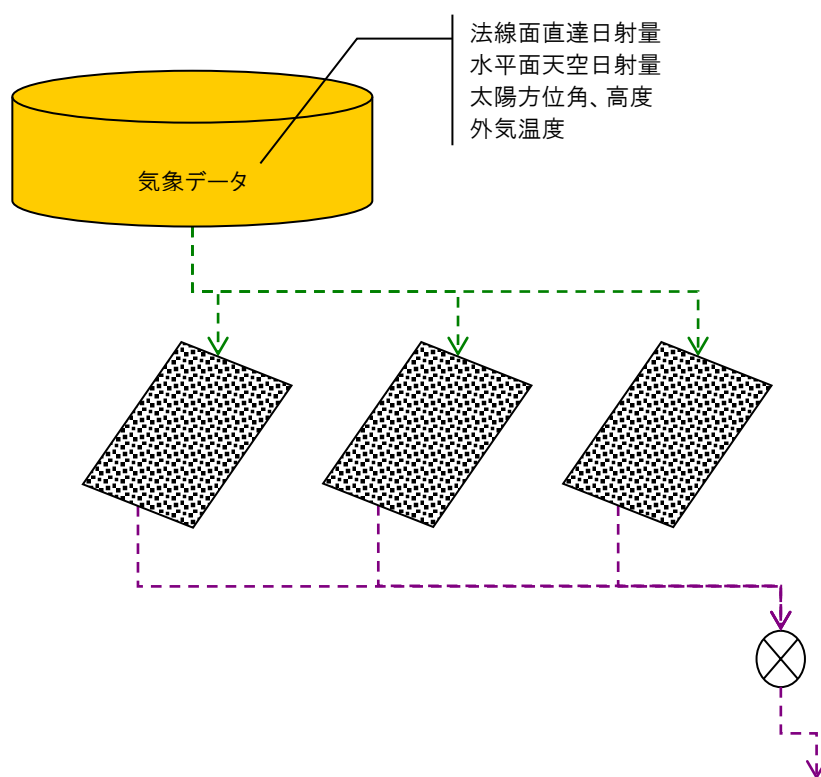


図 3.1.12-1 太陽光発電まわりのモジュールの構成

2). 入力データ

太陽光発電計算における入力データを表 3.1.12-1 に示す。

表 3.1.12-1 太陽光発電計算における太陽電池モジュールの入力データ

//太陽電池モジュール// PhotovoltaicPowerGenerationModule****/ //名称:** PPG 太陽電池				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
太陽電池アレイの発電量 [W]	10,000	$=1,000 \times$	10	アレイのシステム容量(kW)
アレイの方位角[度]	0	←	20	パネルの方位角(°)
アレイの傾斜角[度]	30	←	35	パネルの傾斜角(°)
日陰補正係数[-]	100	固定値	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
経時変化補正係数[-]	96	←	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
アレイの最大出力温度係数 [1/°C]	-0.0041	固定値	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
設置面における風速[m/s]	1.5	固定値	-	-
設置方式に応じて求まる係 数 fA[-]	46	固定値	架 台 設 置 形	アレイ設置方式/架台設置形、屋根置き形、その他
設置方式に応じて求まる係 数 fB[-]	0.41	固定値	架 台 設 置 形	アレイ設置方式/架台設置形、屋根置き形、その他
標準状態の太陽電池モ ジュール温度[°C]	25	固定値	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
アレイ負荷整合補正係数[-]	94	固定値	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
アレイ回路補正係数[-]	97	固定値	結晶系	太陽電池の種類/結晶系、アモルファス系
インバータ回路補正係数[-]	90	$=0.97 \times$	0.931	インバータ損失係数(パワーコンディショナ変換効率)
発電効率[-]	1	固定値	-	-

3.1.13 コージェネレーションシステム計算

コージェネレーションシステムの計算は、大きく発電機側と廃熱利用側に分けてモデル化を行う。

発電機は発電機コントローラからのもくひよ発電量に応じた運転を行う。

廃熱利用側の機器は、それぞれの機器計算による。

1) コージェネレーションシステムのモジュール構成

図 3.1.13-1 にコージェネレーションシステムの廃熱利用のフローを、図 3.1.13-2 に電力デマンド観察場所と電力システムのモデル、図 3.1.13-3 にコージェネレーションシステムのモジュール構成を示す。

- ・発電機側は、発電機、廃熱循環ポンプと廃熱放熱冷却塔などで構成されている。
- ・廃熱利用側は、冷房利用、暖房利用、給湯利用の3種類に対応しており、廃熱利用の優先順位を設定できる。
- ・発電機を複数登録すると台数制御が自動設定される。

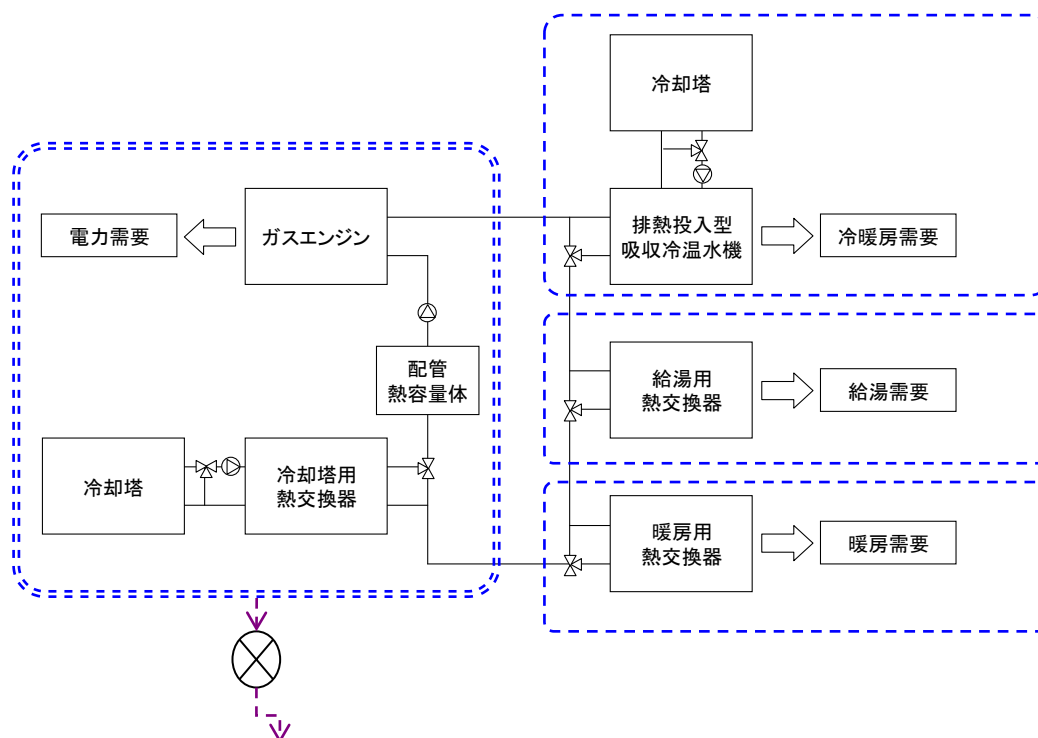


図 3.1.13-1 コージェネレーションシステムの廃熱利用

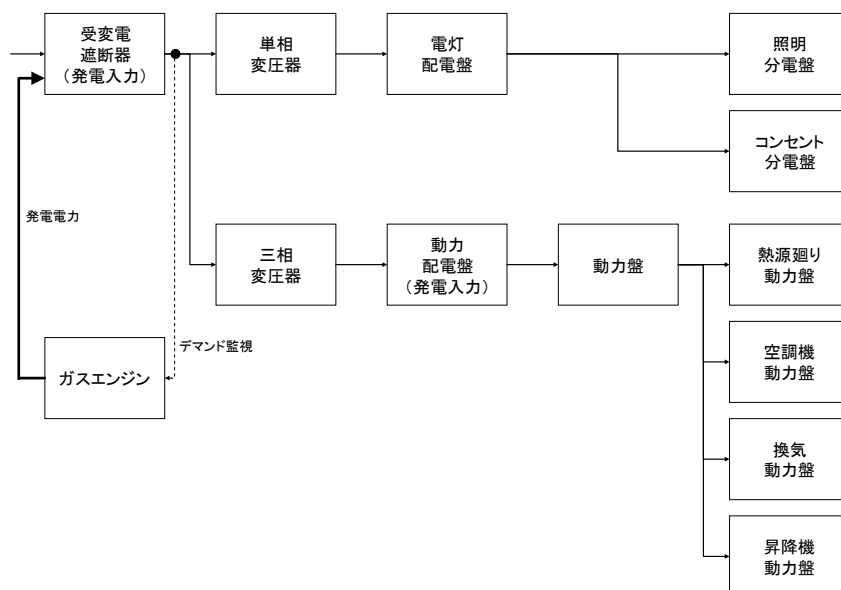


図 3.1.13-2 コージェネレーションシステムの電力デマンド観察場所と電力システムのモデル

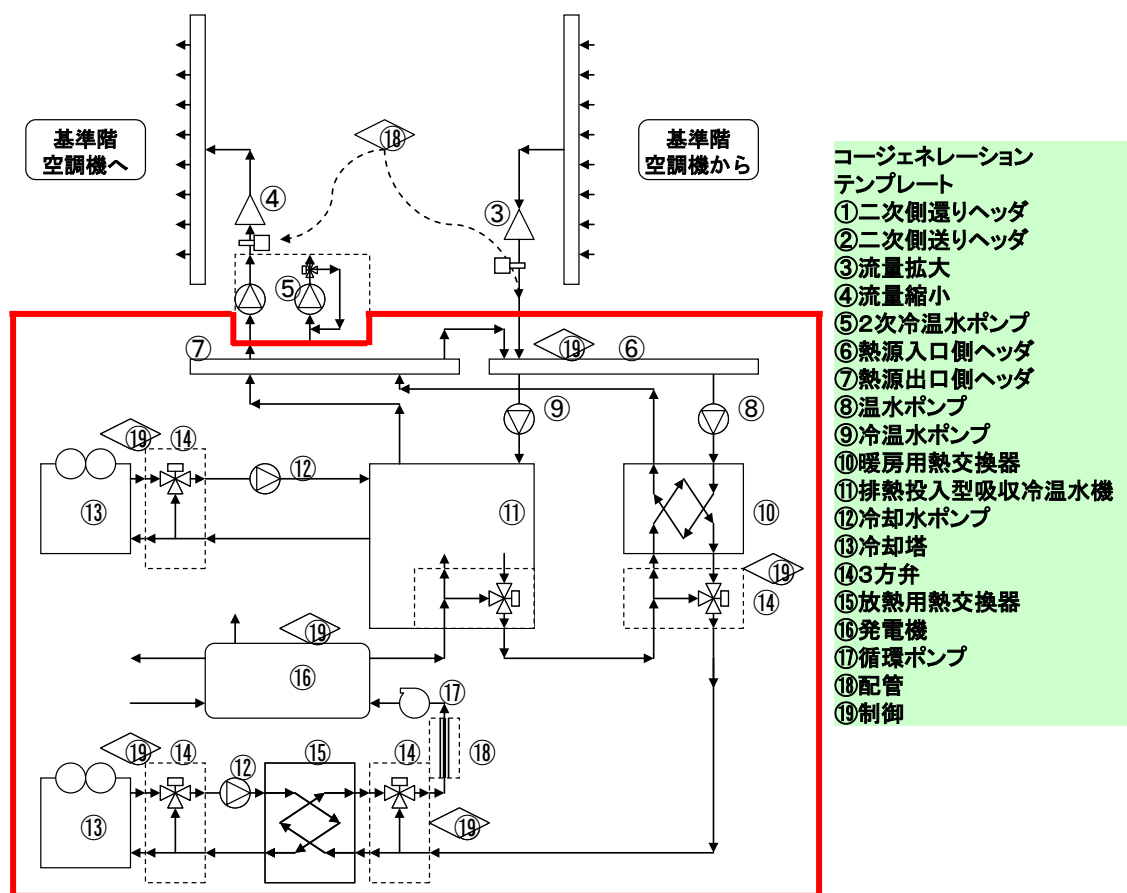


図 3.1.13-3 コージェネレーションシステムのモジュールの構成

2). 入力データ

2-1) 発電機・放熱等機器

コージェネレーションシステム計算における発電機・放熱等機器として、
 表 3.1.13-1 に制御用モジュール(熱源制御用を利用)、
 表 3.1.13-2 に発電機台数制御モジュール、
 表 3.1.13-3 に循環ポンプモジュール、
 表 3.1.13-4 にガスエンジンモジュール、
 表 3.1.13-5 に配管熱容量モジュール、
 表 3.1.13-6 に廃熱系 放熱制御モジュール、
 表 3.1.13-7 に放熱熱交換側 3 方弁用 PID 制御モジュール制御モジュール、
 表 3.1.13-8 に放熱冷却水変流量 2 方弁用 PID 制御モジュール、
 表 3.1.13-9 に放熱冷却水変流量用2方弁モジュール、
 表 3.1.13-10 に放熱冷却水ポンプ台数制御モジュール、
 表 3.1.13-11 に放熱冷却水ポンプモジュール、
 表 3.1.13-12 に放熱熱交換器(制御弁付き)モジュール、
 表 3.1.13-13 に放熱冷却塔 3 方弁 PID 制御モジュール、
 表 3.1.13-14 に放熱冷却塔ファン PID 制御モジュール、
 表 3.1.13-15 に放熱冷却塔(制御弁付き)モジュール、
 の入力データの流れを示す。

コージェネレーションシステム計算における入力データを表 3.1.13-1 に示す。

表 3.1.13-1 コージェネレーションシステムの計算における CGS 制御用モジュール(熱源制御用を利用)の入力データ

//CGS 制御用モジュール(熱源制御用を利用)// ControlHSMModule****/ //名称:**CGSgenctr CTR 発電機放熱制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	TRUE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	固定値	-	-
スケジュール名	* 8001	入力値によりスケジュールを自動設定	14 時間運転	
OPE1 開始月日ー終了月日[-]	01/01-12/31/_00/00-00/00	固定値		
OPE2 開始月日ー終了月日[-]	0/0-0/0	固定値	-	-
OPE3 開始月日ー終了月日[-]	0/0-0/0	固定値	-	-
OPE1~3 の運用[-]	1_冷房	*熱源制御の冷房を発電とみなす	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-

表 3.1.13-2 コージェネレーションシステムの計算における CGS 発電機台数制御モジュールの入力データ

//CGS 発電機台数制御モジュール// ControlInUnitsGenOperatingModule****/ //名称:**CGSgen CTR 発電機n台数制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
発電機運転方式	0_電主熱従運転	固定値	-	-
発電要求が下限未満時は停止する	TRUE	固定値	-	-
廃熱要求が下限未満時は停止する	FALSE	固定値	-	-
[]発電機台数	1	←	1	発電機・循環ポンプ/

定格発電出力[kW+]	350	←	350	入力した発電機台数 発電機・循環ポンプ/発電出力 (kW)
最小発電出力[kW+]	175	*定格発電出力 の 50%出力の リストを作成する	-	-
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.1	固定値	-	-
このスケジュールを使用する	FALSE *FALSE の場合は上 位からのスケジュール 指令に従い、このモ ジュールのスケジュー ルに関する設定は無 視する。	固定値	-	-

表 3.1.13-3 コージェネレーションシステムの計算における CGS 循環ポンプモジュールの入力データ

//CGS 循環ポンプモジュール// PumpFPModule****/ //名称:**CGSgen~PumpHE 循環ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	*対応する電動機タ イプの文字列に変換 する	渦巻	発電機・循環ポンプ/ポンプタイプ 渦巻 多段渦巻 ライン
定格流量[g/s]	6,333.3	=1,000/60×	380	発電機・循環ポンプ/定格廃熱温 水流量(L/min)
定格全揚程[Pa]	200,000	=1,000×	200	発電機・循環ポンプ/揚程(kPa)
変流量システムとして計算する[-]	false	固定値	-	-
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	false	固定値	-	-
制御方式[-]	0_固定速	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準	*対応する電動機タ イプの文字列に変換 する	標準	電動機 標準 高効率 IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.13-4 コージェネレーションシステムの計算におけるガスエンジンモジュールの入力データ

//ガスエンジンモジュール// GasEngine****/ //名称:**CGSgen~GEN 発電機ガスエンジン				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
定格発電出力[W]	350,000	=1,000×	350	発電機・循環ポンプ/発電機容量(kW)
最小発電出力[W]	175,000	=1,000×0.5×	175	発電機・循環ポンプ/発電機容量(kW)
定格発電効率[-]	0.41283	=0.01×0.99×	41.7	発電機・循環ポンプ/定格発電効率(%)
負荷率 75%時の発電効率[-]	0.391	=0.01×	39.1	発電機・循環ポンプ/負荷率 0.75 時発電効率 (%)
負荷率 50%時の発電効率[-]	0.35	=0.01×	35	発電機・循環ポンプ/負荷率 0.5 時発電効率 (%)
定格廃熱回収効率[-]	0.316	=0.01×	31.6	発電機・循環ポンプ/定格廃熱回収効率(%)
負荷率 75%時の廃熱回収効率[-]	0.359	=0.01×	35.9	発電機・循環ポンプ/負荷率 0.75 時廃熱回収効 率(%)
負荷率 50%時の廃熱回収効率[-]	0.4	=0.01×	40	発電機・循環ポンプ/負荷率 0.5 時廃熱回収効 率(%)
定格廃熱温水流量[g/s]	6,333.3	=1,000/60×	380	発電機・循環ポンプ/温水循環ポンプ流量 (L/min)
補機動力電力消費率[-]	0.033	固定値	-	発電機・循環ポンプ/補機動力電力消費率(%)
is 補機発電量比例	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-5 コージェネレーションシステムの計算における CGS 配管熱容量モジュールの入力データ

//CGS 配管熱容量モジュール// CGSPipe****/ //名称:**CGSgen~PIPE 配管				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
配管長[m]	50	流量により算定	-	-
内径[m]	0.15	流量により算定	-	-
配管周囲温度[°C]	15	固定値	-	-
初期内部温度[°C]	15	固定値	-	-

表 3.1.13-6 コージェネレーションシステムの計算における CGS 廃熱系 放熱制御の入力データ

//CGS 廃熱系 放熱制御// ControlHModule****/ //名称:**CGSct~CTR 放熱熱源制御				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
このスケジュールを使用する	FALSE	固定値	-	-
この冷暖房期間を使用する	TRUE	固定値	-	-
DailyAnnualSchedule を使用する	TRUE	固定値	-	-
スケジュール名	*8001	入力値によりスケジュールを自動設定	14 時間 運転	-
OPE1 開始月日-終了月日[-]	7/1-9/30	固定値	-	-
OPE2 開始月日-終了月日[-]	12/1-4/30	固定値	-	-
OPE3 開始月日-終了月日[-]	5/1-6/30 / 10/1-11/30	固定値	-	-
OPE1~3 の運用[-]	1_冷房	固定値	-	-
OPE4 の運用[-]	4_換気	固定値	-	-

表 3.1.13-7 コージェネレーションシステムの計算における放熱熱交換熱側 3 方弁用 PID 制御モジュール制御モジュールの入力データ

//放熱熱交換熱側 3 方弁用 PID 制御モジュール制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSct~PIDV3WHE 放熱熱交換熱側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	false	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1~3 設定値[-]	80,	固定値	-	-
1~3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1~3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-8 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却水変流量 2 方弁用 PID 制御モジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却水変流量 2 方弁用 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSct~CDPID 放熱冷却水変流量 2 方弁用 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[°C]	固定値	-	-
1 設定値[-]	36.9978	=定格冷却水出口温度[°C]+放熱量[W]/定格冷却水流量[g/s]/4.18605[J/g°C] =32 + 265 × 1000/12666.67/4.18605	265	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/放熱量(kW)
2 設定値[-]	32	←	32	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/最低出口温度(°C)
3 設定値[-]	32	←	32	放熱用冷却塔/放熱用冷却水

				ポンプ/最低出口温度(℃)
1～3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1～3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRU E	固定値	-	-

表 3.1.13-9 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却水変流量用2方弁モジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却水変流量用2方弁モジュール// Valve2WModule****/ //名称:**CGSct~V2WCD 放熱冷却水変流量用2方弁				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	12,666.7	=1,000/60 ×	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)
最小質量流量[g/s]	12,666.7	*流量制御方式により決定する 定流量の時は定格流量と同じ←① 変流量の時は定格流量の 50%流量←②	固定速	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/電動機制御 ①固定速 ②インバータ制御
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.13-10 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却水ポンプ台数制御モジュールの入力データ表

//CGS 放熱冷却水ポンプ台数制御モジュール// ControlUnitsPumpFPOperatingModule****/ //名称:**CGSct~CDPumpCtrl 放熱冷却水ポンプ台数制御n台用				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプの定格流量リスト[L/min(w)]	760	←	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)
台数減ディファレンシャルの率[-]	0.1	固定値	-	-
台数制御タイプ[-]	X_台数制御なし	固定値 *冷却水ポンプは 1 台の設定	-	-
流量制御タイプ[-]	2_吐出圧一定制御	*流量制御方法により決定する 定流量制御の時=2_吐出圧一定制御←① 変流量制御の時=4_推定末端差圧制御←②	固定速	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/電動機制御 ①固定速 ②インバータ制御
全揚程[Pa]	100,000	=1,000 ×	100	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/揚程(kPa)
全揚程の上限[Pa]	100,000	=1,000 ×	100	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/揚程(kPa)
全揚程の下限[Pa]	100,000	=1,000 × 固定速の時 100% インバータ制御の時 50%	100	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/揚程(kPa)

表 3.1.13-11 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却水ポンプモジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却水ポンプモジュール// PumpFPMModule****/ //名称:**CGSct~PumpCD 放熱冷却水ポンプ				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
ポンプタイプ[-]	0_渦巻ポンプ	*対応するポンプタイプの文字列に変換する	渦巻	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/ポンプタイプ 渦巻 多段渦巻 ライン
定格流量[g/s]	12,666.67	=1,000/60 ×	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)

定格全揚程[Pa]	100,000	=1,000 ×	100	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/揚程(kPa)
変流量システムとして計算する[-]	FALSE	*電動機制御がインバータ制御の時 TRUE,その他は FALSE	固定速	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/電動機制御 固定速 インバータ制御
外部からの流量と全揚程で計算する[-]	FALSE	*電動機制御がインバータ制御の時 TRUE,その他は FALSE	-	-
制御方式[-]	0_固定速	*対応する制御方式の文字列に変換する	固定速	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/電動機制御 固定速 インバータ制御
上限周波数[Hz]	50	固定値	-	-
下限周波数[Hz]	25	固定値	-	-
電動機タイプ[-]	0_標準,	*対応する電動機タイプの文字列に変換する	標準	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/電動機 標準 高効率 IPM
力率[-]	0.8	固定値	-	-

表 3.1.13-12 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱熱交換器モジュールの入力データ表

//CGS 放熱熱交換器モジュール// HeatExchangerWaterWaterWithValveModule****/ //名称:**CGSct~HEX 放熱熱交換器				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
熱交換器の熱通過率[W/(m2K)]	265,000	=1,000 ×	265	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/放熱量(kW)
伝熱面積[m2]	0.2	固定値	-	-
1 制御弁タイプ[-]	2_三方弁	固定値	-	-
1_最大質量流量[g/s]	6,333.3	=1,000/60 ×	380	発電機・循環ポンプ/定格廃熱温水流量(L/min)
1_最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
1_停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
2 制御弁タイプ[-]	0_なし	固定値	-	-
2_最大質量流量[g/s]	12,666.67	=1,000/60 ×	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)
2_最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
2_停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

表 3.1.13-13 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却塔 3 方弁 PID 制御モジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却塔 3 方弁 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSct~PIDV3WCT 放熱冷却塔 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	false	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1~3 設定値[-]	22	←	22	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/出口水温(℃)
1~3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1~3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-14 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却塔ファン PID 制御モジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却塔ファン PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSct~CTFPID 放熱冷却塔ファン PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1~3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1~3 設定値[-]	22	←	22	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/最低出口温度(℃)
1~3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1~3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1~3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1~3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-15 コージェネレーションシステムの計算における CGS 放熱冷却塔モジュールの入力データ

//CGS 放熱冷却塔モジュール// CoolingTowerwithValveModule****/ //名称:**CGSct~CT 放熱冷却塔(制御弁付き)				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
冷却塔タイプ[-]	0_開放式	*対応するタイプの文字列に変換する 0_開放式← 1_密閉式←	開放型	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/タイプ 開放型 密閉型
定格冷却水流量[g/s]	12,666.67	=1,000/60×	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)
定格冷却水入口温度[℃]	36.9978	=定格冷却水出口温度[℃]+放熱量[W]/ 定格冷却水流量[g/s]/4.18605[J/g℃] =32+265×1000/12666.67/4.18605	265	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/放熱量(kW)
定格冷却水出口温度[℃]	32	←	32	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/出口水温(℃)
定格外気温球温度[℃]	27	固定値	-	-
定格冷却水流量に対する補給水の比[-]	0.02	固定値	-	-
ファン台数制御する[-]	TRUE	*台数制御の時=TRUE、その他は FALSE	発停	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/ファン制御 なし 発停 台数制御 インバータ制御
ファンの台数[-]	1	←	1	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/ファン台数
回転数制御する[-]	FALSE	*インバータ制御の時=TRUE、その他は FALSE	発停	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/ファン制御 なし 発停 台数制御 インバータ制御
定格消費電力[W]	2,200	=1,000×	2.2	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却塔定格消費電力(kW)
力率[-]	0.8	固定値	-	-
バルブのタイプ[-]	2_3方弁	固定値	-	-
最大質量流量[g/s]	12,666.67	=1,000/60×	760	放熱用冷却塔/放熱用冷却水ポンプ/冷却水量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
--------------	---	-----	---	---

2-2) 冷房利用機器

コージェネレーションシステム計算における冷房利用機器は廃熱投入型の冷温水発生機モジュールを使用する。

2-3) 暖房利用機器

コージェネレーションシステム計算における暖房利用機器として、
表 3.1.13-19 に暖房熱交発停用水観察モジュール、
表 3.1.13-20 に暖房 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュール、
表 3.1.13-21 に暖房 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュール
の入力データを示す。

表 3.1.13-19 コージェネレーションシステムの計算における CGS 暖房 熱交発停用水観察モジュールの入力データ

//CGS 暖房 熱交発停用水観察モジュール// ControlOnOff3ModeObserveWaterModule****/ //名称:**CGSuse1 CTRHEX 暖房 熱交発停 3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	false	固定値	-	-
1～3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1～3 設定値[-]	75	固定値	-	-
1～3On-Off ディファレンシャル[-]	2	固定値	-	-
1～3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-

表 3.1.13-20 コージェネレーションシステムの計算における CGS 暖房 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュールの入力データ

//CGS 暖房 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSuse1 PIDV3WHE 暖房 熱交廃熱側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	FALSE	固定値	-	-
1～3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1～3 設定値[-]	80	固定値	-	-
1～3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1～3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-21 コージェネレーションシステムの計算における CGS 暖房 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュールの入力データ

//CGS 暖房 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュール// Valve3W4NodeModule****/ //名称:**CGSuse1 V3WHE 暖房 熱交廃熱側 3 方弁4口型				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	6,333.3	=1,000/60×	380	発電機・循環ポンプ/定格廃熱温水流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

2-4) 給湯利用機器

コージェネレーションシステム計算における給湯利用機器として、

表 3.1.13-22 に給湯 熱交発停用水観察モジュール、

表 3.1.13-23 に給湯 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュール、

表 3.1.13-24 に給湯 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュール

の入力データを示す。

表 3.1.13-22 コージェネレーションシステムの計算における CGS 給湯 熱交発停用水観察モジュールの入力データ

//CGS 給湯 熱交発停用水観察モジュール// ControlOnOff3ModeObserveWaterModule****/ //名称:**CGSuse1 CTRHEX 給湯 熱交発停 3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	false	固定値	-	-
1～3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1～3 設定値[-]	75	固定値	-	-
1～3On-Off ディファレンシャル[-]	2	固定値	-	-
1～3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-

表 3.1.13-23 コージェネレーションシステムの計算における CGS 給湯 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュールの入力データ

//CGS 給湯 熱交廃熱側 3 方弁 PID 制御モジュール// PIDVelocity3ModeSelfTuningObserveWaterModule****/ //名称:**CGSuse1 PIDV3WHE 給湯 熱交廃熱側 3 方弁 PID3wat				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
設定値を外部から与える[-]	false	固定値	-	-
1～3 観測対象[-]	0_温度[℃]	固定値	-	-
1～3 設定値[-]	80	固定値	-	-
1～3 正逆動作[-]	0_正動作	固定値	-	-
1～3 逆正動作隙間[-]	0	固定値	-	-
1～3off 時の操作量[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最小値[b]	0	固定値	-	-
1～3 操作量の最大値[b]	1	固定値	-	-
自動調整する[-]	TRUE	固定値	-	-

表 3.1.13-24 コージェネレーションシステムの計算における CGS 給湯 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュールの入力データ

//CGS 給湯 熱交廃熱側 3 方弁4口型モジュール// Valve3W4NodeModule****/ //名称:**CGSuse1 V3WHE 給湯 熱交廃熱側 3 方弁4口型				
モジュールクラス名/項目名	変換後	変換式等	入力例	画面入力項目名
最大質量流量[g/s]	6,333.3	=1,000/60×	380	発電機・循環ポンプ/定格廃熱温水流量(L/min)
最小質量流量[g/s]	0	固定値	-	-
停止時質量流量[g/s]	0	固定値	-	-

3.2 申請に用いる設計一次エネルギー消費量の換算

建築物省エネ法の申請時において省エネ基準への適否で用いる設計一次エネルギー消費量は、BEST 省エネ基準対応ツールで算出した計算値に以下の算定式に基づき、換算係数を乗じて求めている。換算前後の値は、計算結果の出力にて確認することが出来る。

$$ET = (EAC + EV + EL + EW + EEV) \times \alpha - ES + EM$$

ET : 設計一次エネルギー消費量(換算後合計)

EAC : 空気調和設備の設計一次エネルギー消費量(換算前)

EV : 空気調和設備以外の機械換気設備の設計一次エネルギー消費量(換算前)

EL : 照明設備の設計一次エネルギー消費量(換算前)

EW : 給湯設備の設計一次エネルギー消費量(換算前)

EEV : 昇降機設備の設計一次エネルギー消費量(換算前)

ES : 効率化設備による設計一次エネルギー消費量の削減量

EM : その他の設計一次エネルギー消費量

α : 換算係数 = 1.11

(地域区分や用途によらず BEST の計算結果を省エネ基準で利用する場合の係数)

エネルギー消費比率(BEI)は Web プログラムと同様に以下の算定式に基づき算出している。

$$BEI = (ET - EM) / (EST - EM) \quad EST : \text{基準一次エネルギー消費量}$$

3.3 基準一次エネルギー消費量の計算方法

本ツールにおいて誘導措置の申請を行う場合に、基準一次エネルギー消費量の計算方法は、「建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令第3条第2項の国土交通大臣が定める方法」に基づき算出している。具体的には、空気調和設備、空気調和設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備において、室用途及び地域の区分ごとに告示第265号別表第2で定められた設備別一次エネルギー消費量に関する係数に対象となる床面積の合計値を乗じて算出している。

よって、本ツールで算出される基準一次エネルギー消費量は、告示計算結果と同じとなる。

4. PAL＊の計算方法

4.1 位置づけ

建築物のエネルギー消費性能の向上に関する基本的な方針(告示第 609 号)では、外皮性能の向上(外壁、壁等を通じての熱の損失の防止を図るための措置)について、以下のように定義されている。

- ① 外壁の方位、室の配置等に配慮して建築物の配置計画及び平面を策定すること。
- ② 外壁、屋根、天井、床、窓等の開口部を断熱性の高いものとする。
- ③ 窓からの日射に適切な制御が可能な方式の採用等により日射による熱負荷の低減を図ること。

上記の主旨を踏まえ、本ツールによる PAL 計算を PAL * とし、告示計算で算出された PAL * と同等の性能を確保出来る計算方法として位置付ける。

4.2 計算方法

4.2.1 定義と計算対象

PAL * は、PAL * と同様に建物外周部(ペリメータゾーン)の年間熱負荷を建物外周部(ペリメータゾーン)の全床面積で除した値である(下式)。

$$\text{PAL} * [\text{MJ}/\text{m}^2\text{年}] = \frac{\text{建物外周部の年間熱負荷}[\text{MJ}/\text{年}]}{\text{建物外周部の床面積}[\text{m}^2]}$$

外気に面する地階を除く各階の外壁の中心線から水平距離が 5m の屋内空間、屋根直下の屋内空間、ピロティーなどの外気に接する床の直上の屋内空間をペリメータゾーンと定義して、これらを計算対象とする。地階であってもドライエリアや荷捌場、地下駐車場に面する屋内空間も対象とする。

尚、PAL * の分子は、建物外周部の年間熱負荷(空調室)を対象としており、分母の面積は、建物外周部の床面積を対象とする。分母を建物外周部の全床面積(非空調室の面積を含む)とすることにより、コア配置による熱負荷の低減効果を見込んでいる。

4.2.2 ペリメータゾーンの年間熱負荷

ペリメータゾーンの年間熱負荷は年間の冷房負荷と暖房負荷を合計したもので、年間熱負荷は、①建築外皮負荷(外皮からの貫流熱、外皮からの日射熱取得負荷)、②ペリメータゾーンの内部発熱負荷(人体+照明+コンセント)、③外気負荷(顕熱+潜熱)、④すきま風負荷(全室 0.1 回/h)が含まれる。なお、②及び③については、告示計算で室用途別に定められた、内部発熱条件(人体+照明+機器)及び外気導入量とそのスケジュール条件において計算を行う。尚、多数室計算は行わないものとする。

建築熱計算法は 1.2.1.1「建築熱シミュレーション法」にて解説をしており、5 分間隔の時刻別非定常熱負荷計算により行っている。

4.2.3 気象データ

告示基準で示されている 8 地域区分の代表地点の気象データにより計算を行う。

4.2.4 冷房負荷と暖房負荷の条件

冷暖房期間は告示計算の設定と併せ、表 4.2.4-1 に示すとおり地域区分別に定めている。

PAL * では、夏期は室内温度 26℃以上で冷房負荷、冬期は 22℃以下で暖房負荷、中間期は 24℃を設定として±2℃以内は冷房も暖房も行わないゼロエネルギーバンド(不感帯)として計算を行っている。表 4.2.4-2 にゼロエネルギーバンドによる温湿度設定条件を示す。

また、1 時間間隔の時刻別非定常熱負荷計算を行っているため、1 日の中で冷房負荷と暖房負荷が混在する場合があるがこれらは相殺されずに計算され合計される。

表 4.2.4-1 各地域の冷暖房期間 *)

地域区分	極寒地(1,2)	寒冷地 (3,4)	温暖地 (5,6,7)	暑熱地 (8)
1月	暖房	暖房	暖房	暖房
2月	暖房	暖房	暖房	暖房
3月	暖房	暖房	暖房	暖房
4月	暖房	中間期	中間期	中間期
5月	中間期	中間期	中間期	冷房
6月	中間期	冷房	冷房	冷房
7月	冷房	冷房	冷房	冷房
8月	冷房	冷房	冷房	冷房
9月	冷房	冷房	冷房	冷房
10月	中間期	中間期	中間期	冷房
11月	暖房	中間期	中間期	中間期
12月	暖房	暖房	暖房	中間期

*)平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 I 非住宅建築物(第Ⅱ版) P165

国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所監修、平成 25 年住宅・建築物の省エネルギー基準解説書編集委員会

表 4.2.4-2 各季節の温湿度設定条件

夏期	冷房:26℃、50%以上、暖房:24℃、50%以下
中間期	冷房:25℃、50%以上、暖房:23℃、40%以下
冬期	冷房:24℃、50%以上、暖房:22℃、40%以下

4.2.5 非空調室の計算方法

外皮に接する非空調室内の温度は、1.2.1.3「熱計算のためのモデリング法」で解説するとおり、隣室温度係数を用いて下式のように算出し、非空調室から空調室への熱貫流影響を考慮した計算を行う。尚、非空調室のペリメータゾーンの外皮仕様は考慮しない。

$$T = 0.3 \times T_o + 0.7 \times T_i \quad (T_o: \text{外気温度、} T_i: \text{室内温度})$$

4.2.6 ペリメータゾーンの床面積

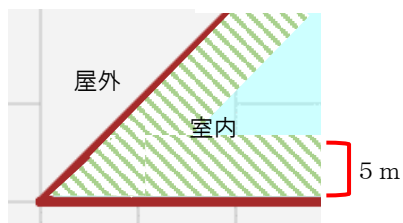
PAL * では、計算プログラム上、空調室、非空調室に限らず、外壁から水平距離が 5m の範囲、屋根直下の屋内空間、ピロティーなどの外気に接する床の直上の屋内空間を自動判定し、ペリメータゾーンの床面積を算出する。

PAL * 計算における、ペリメータ 5m の自動設定方法(描画をしなくても自動的に 5m 設定とする方法)を以下に示す。

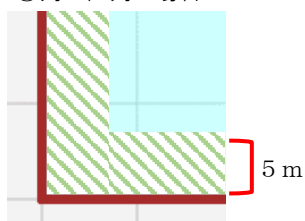
1)ペリメータ面積の算定方法

外壁ラインを基準に 5m 固定の範囲をペリメータとする。角部分の面積は重複して計上せず、角が 180° を超える場合は 5m の範囲を自動的補填している。下図にそれぞれの場合の面積算定方法を図示する。

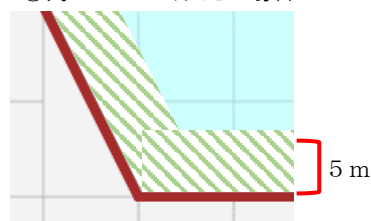
①角が 90° より小さい場合



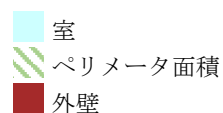
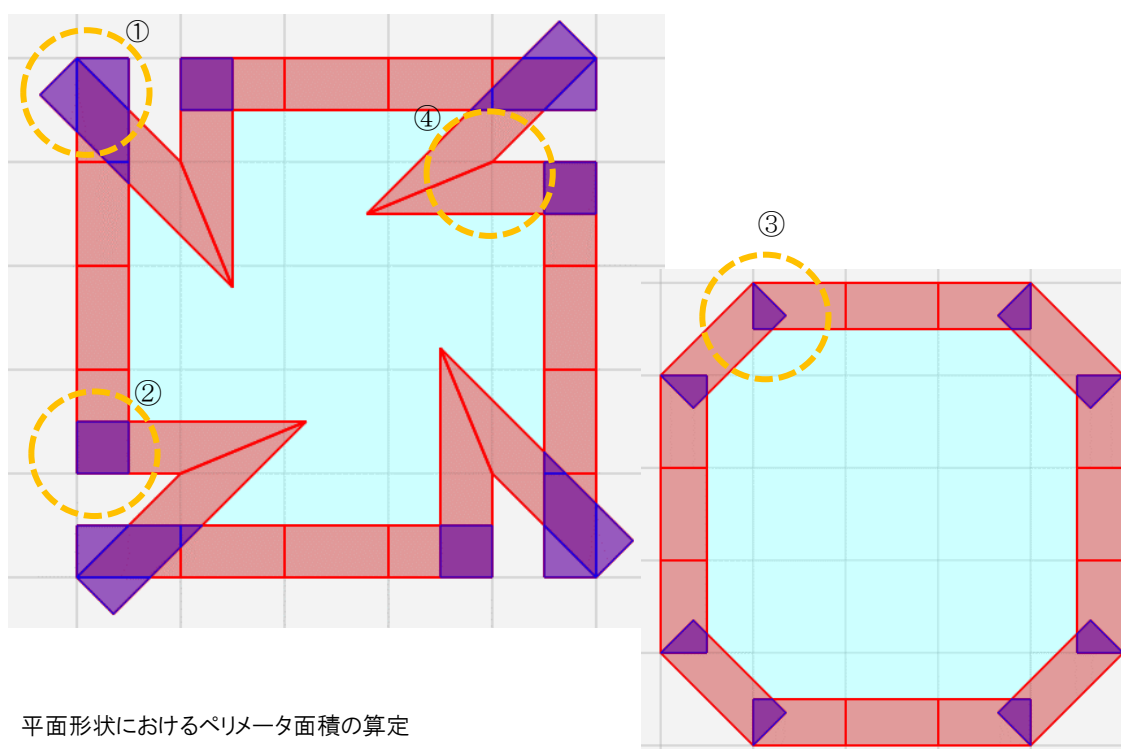
②角が直角の場合



③角が 90° より大きい場合



④角が 180° を超える場合



平面形状におけるペリメータ面積の算定

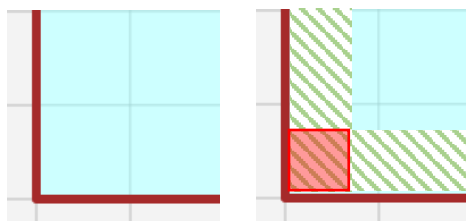
赤:ペリメータゾーン(面積計上)

青:ペリメータゾーン(室外部分と重複部分を除外)

3)外壁から5mのペリメータ部分が重複した場合

外壁から5mのペリメータ部分が重複した場合、その重複するペリメータ部分の室が同一であればその室のペリメータ面積から重複した面積を引いている。室が異なる場合は外壁に接している室の用途とし、もう一方のペリメータ面積から重複した面積を引いている。どちらの室も外壁に接していない場合はそれぞれの外壁の比率に応じて各室の用途としている。

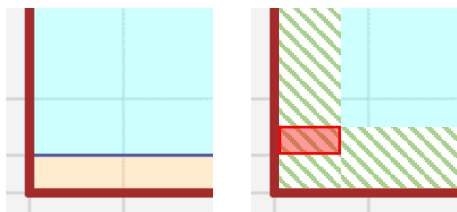
・同一室内



室 A のペリメータ



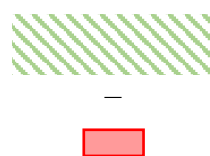
・他の室(一方が外壁に接している)



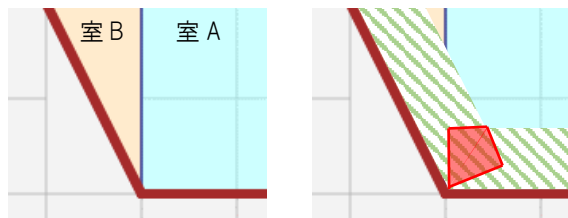
室 A のペリメータ



室 B のペリメータ



・他の室(どちらも外壁に接していない)

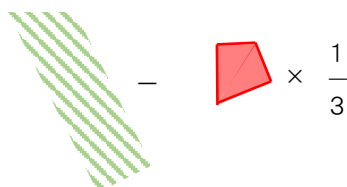


(外皮面積が室 A:室 B=1:2)

室 A のペリメータ



室 B のペリメータ



- 室 A
- 室 B
- ペリメータ
- 外壁
- 重複部分

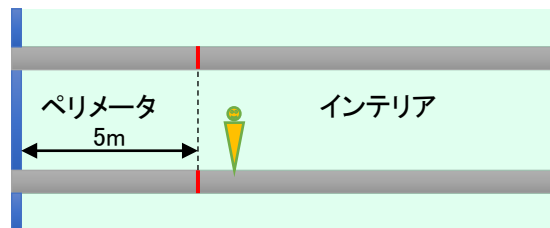
4.2.7 内部発熱

4.2.6 にて算出したペリメータゾーンの床面積に対して、告示基準による各室用途別の内部発熱が設定される。

4.2.8 その他の条件

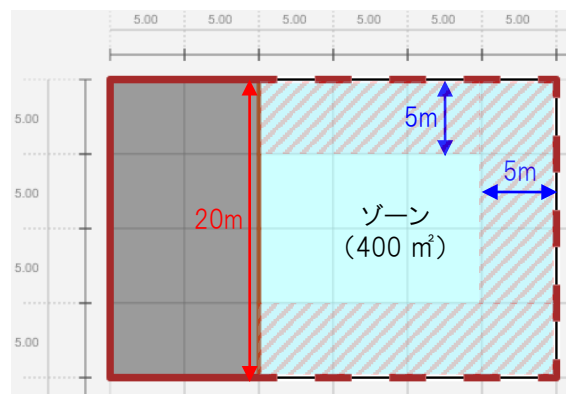
1)スラブ

ペリメータゾーン面積と上下スラブの面積は同じとする。



2)内壁

ユーザーが作成したゾーンの内壁条件(内壁仕様、面積、隣接室)と同じとする。例えば、下図のようにゾーン(1室:400 m²)を作成した場合、内壁は 20(長さ)[m]×3(高さ)[m]=60 m²となる。尚、ペリメータ面積は奥行き 5m の範囲(250 m²)である。



階高:3 [m]

3)ゾーン間の換気

ゾーニングによる PAL 計算への影響がないよう、ゾーン間換気は行わずに計算を行う。

4)その他

第三章(3 設計一次エネルギー消費量と基準一次エネルギー消費量の計算方法 3.1.3 気象データ、3.1.4 室用途、3.1.5 建築計算)と同じ。

4.3 PAL*の基準値

PAL*における評価値(BPI)を算出する際に用いる基準値は、告示計算と同じで、「建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令」第8条別表に示す基準値を用いて算出する。

4.4 PAL＊の計算検証

4.4.1 告示基準プログラムとの比較

本ツールによる PAL 計算について、告示基準における PAL＊算定モデル建物を用いて、各建物、各地域での計算を行い、告示基準プログラムによる PAL＊計算結果との比較を行った。

1) 事務所モデル

① 計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.1)-1 及び図 4.4.1.1)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.1)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	事務所
延べ床面積	10,000 m ²
階数	7 階
階高	4m

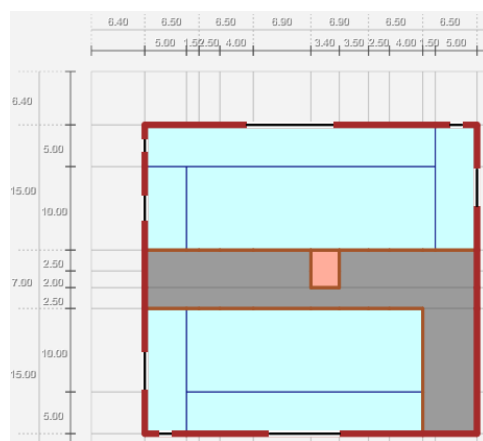


図 4.4.1.1)-1 事務所モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.1)-2 に示す。

表 4.4.1.1)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-ハ-ド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.1)-3 に示す。

表 4.4.1.1)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
1,806(25%)	5,287(75%)	7,093	1471(26%)	4113(74%)	5584

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.1)-4 に示す。

表 4.4.1.1)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

事務所等(空調室)	5,287
事務所等(非空調室)	1,806

共通の外皮仕様を表 4.4.1.1)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.1)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡K]	0.4			

表 4.4.1.1)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	8	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	25	1.5	
非木質系壁材・下地材	タイル	10	1.3	
U 値[W/㎡K]	0.66			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.1)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

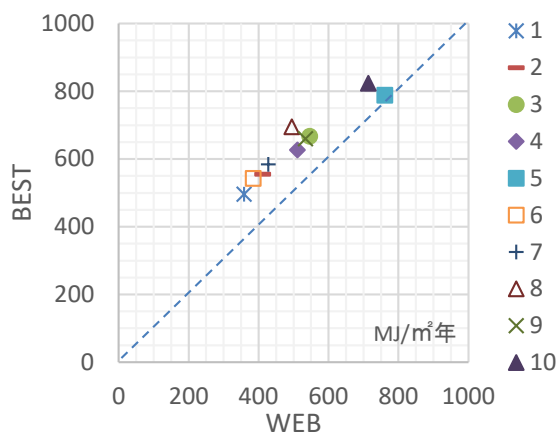
表 4.4.1.1)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の事務所等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	アルミサッシ 20%
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	15	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	10	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+ブライント [*]	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	15	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	10	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	

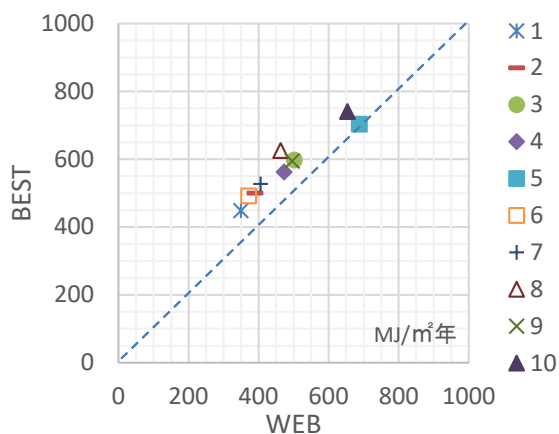
※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライント^{*}:中間色

②計算結果

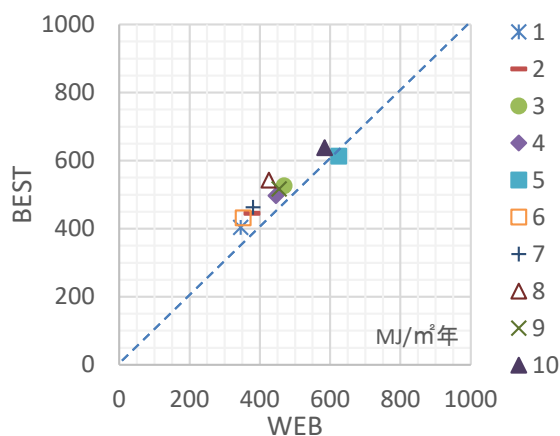
各ケースの結果を図 2 に示す。



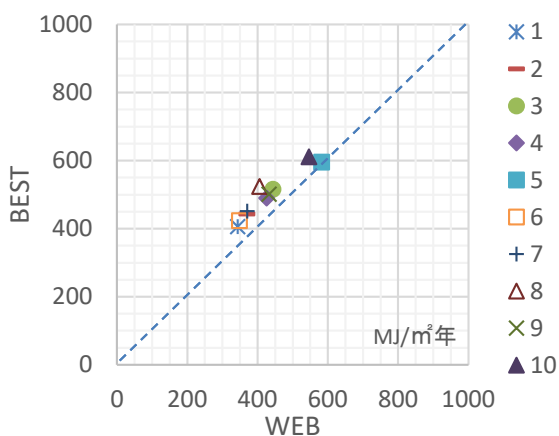
1 地域(北見)



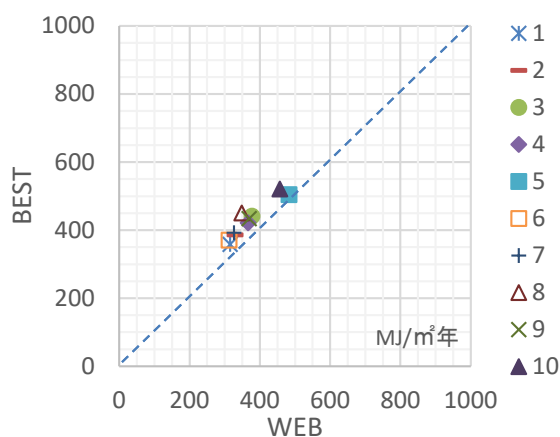
2 地域(岩見沢)



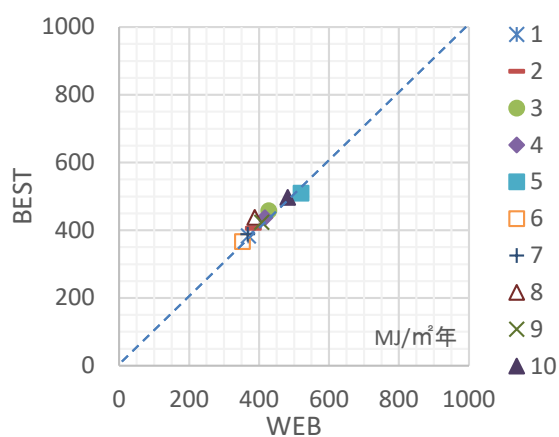
3 地域(盛岡)



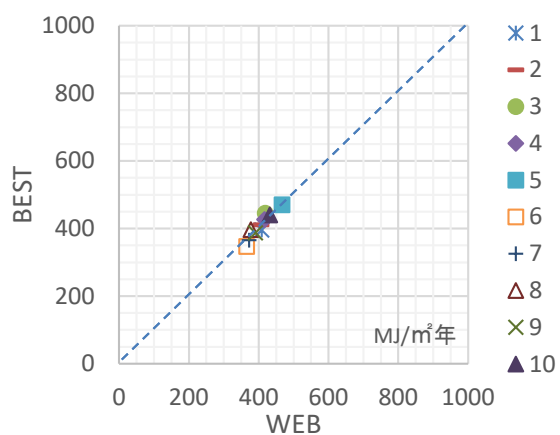
4 地域(長野)



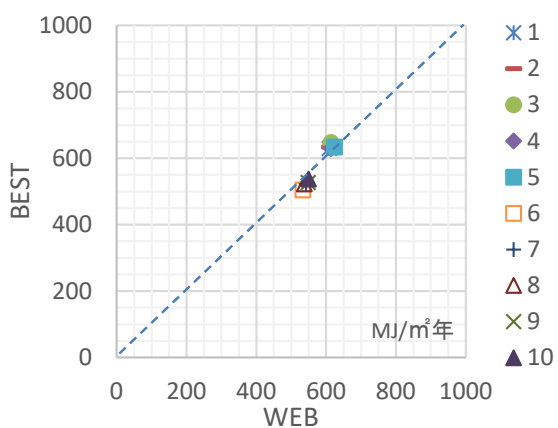
5 地域(宇都宮)



6 地域(岡山)



7 地域(宮崎)



8 地域(那覇)

図 4.4.1.1)-2 事務所 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

2)ホテルモデル

①計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.2)-1 及び図 4.4.1.2)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.2)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	ホテル
延べ床面積	10026.8 m ²
階数	7 階
階高	1F 4.75m/2-7F 3.8m

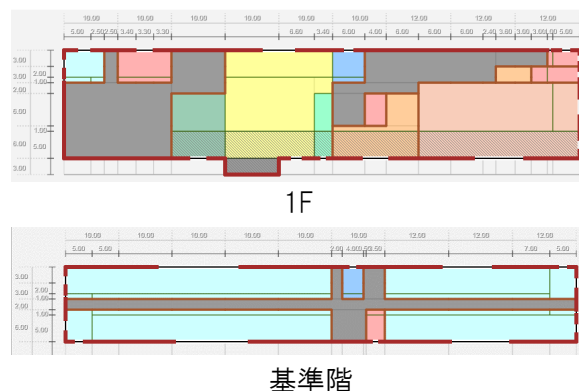


図 4.4.1.2)-1 ホテルモデル

共通の計算条件を表 4.4.1.2)-2 に示す。

表 4.4.1.2)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-バンド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.2)-3 に示す。

表 4.4.1.2)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
1337(14%)	8338(86%)	9675	1114(15%)	6324(85%)	7438

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.2)-4 に示す。

表 4.4.1.2)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

ホテル等客室部(空調室)	8,338
ホテル等客室部(非空調室)	1,337

共通の外皮仕様を表 4.4.1.2)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.2)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡K]	0.66			

表 4.4.1.2)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	8	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	25	1.5	
非木質系壁材・下地材	タイル	10	1.3	
U 値[W/㎡K]	0.4			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.2)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

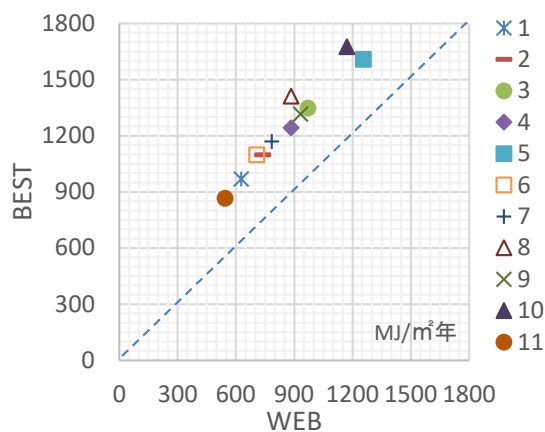
表 4.4.1.2)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠のホテル等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	15	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	10	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS8 シルバ ⁺ +透明+ブライツ [*]	2.43	0.12	
7	15	25	高性能熱反 TS30 ブル ⁻ +透明	3.14	0.3	
8	15	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	10	高性能熱反 TS30 ブル ⁻ +透明	3.14	0.3	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.06	0.26	
11	300	200	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	1-4 地域

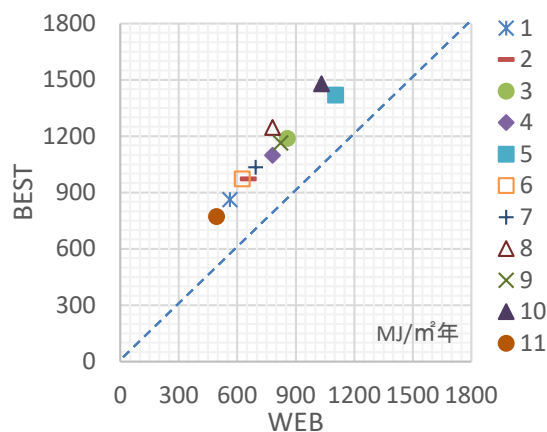
※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライツ^{*}:明色、アルミサッシ 20%

②計算結果

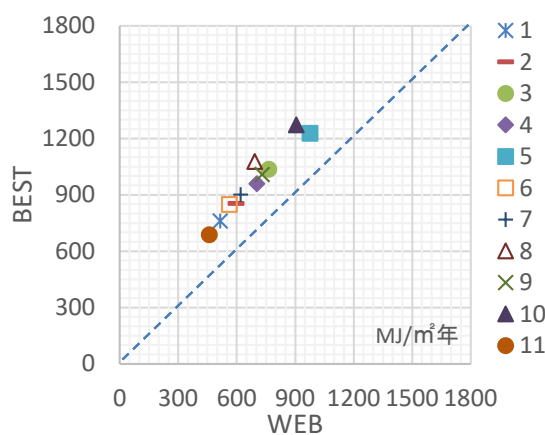
各ケースの結果を図 2 に示す。



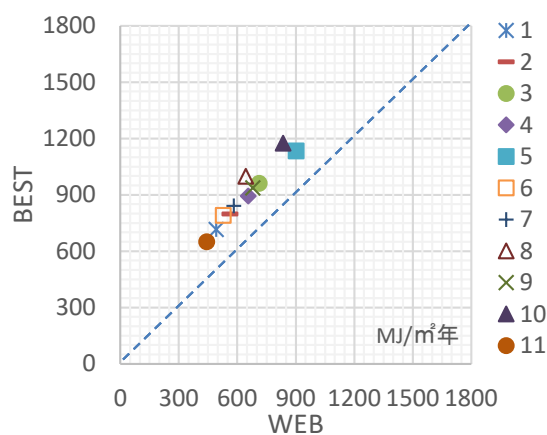
1 地域(北見)



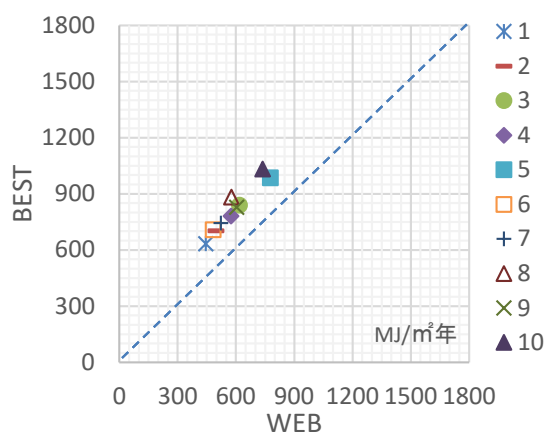
2 地域(岩見沢)



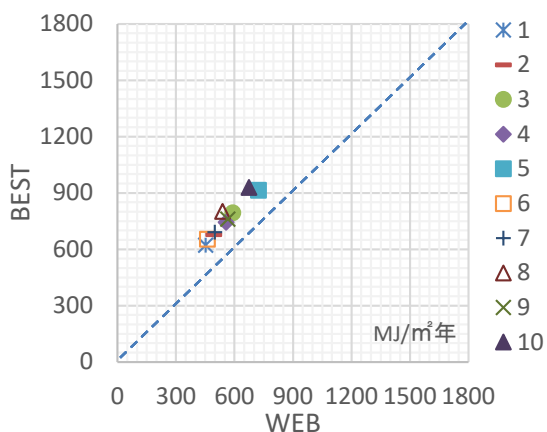
3 地域(盛岡)



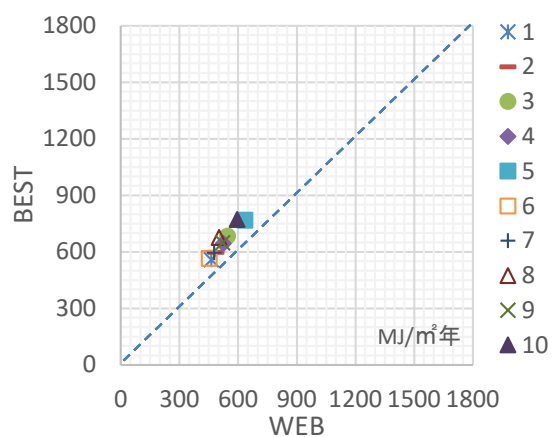
4 地域(長野)



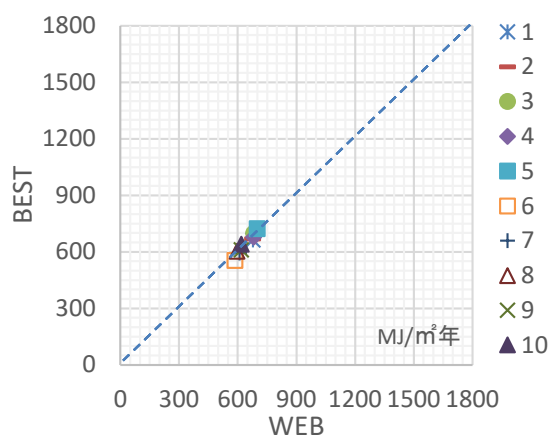
5 地域(宇都宮)



6 地域(岡山)



7 地域(宮崎)



8 地域(那覇)

図 4.4.1.2)-2 ホテル 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

3) 病院モデル

① 計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.3)-1 及び図 4.4.1.3)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.3)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	病院
延べ床面積	20250.5 m ²
階数	B1-7 階
階高	B1 5.5m/1.2F 5m/3-7F 4m

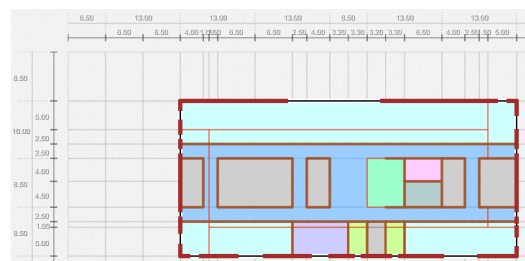


図 4.4.1.3)-1 病院モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.3)-2 に示す。

表 4.4.1.3)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-バント (温湿度) ★	上限(冷房)	年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)
	下限(暖房)	
	夏期: 26[°C]、50[%] 中間期: 25[°C]、50[%] 冬期: 24[°C]、50[%]	
	夏期: 24[°C]、50[%] 中間期: 23[°C]、40[%] 冬期: 22[°C]、40[%]	

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.3)-3 に示す。

表 4.4.1.3)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
3060(25%)	9052(75%)	12112	1678(18%)	7461(82%)	9138

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.3)-4 に示す。

表 4.4.1.3)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

病院等非病室部(空調室)	5,914
病院等非病室部(非空調室)	3,060
病院等病室部(空調室)	2,351
事務所等(空調室)	785

共通の外皮仕様を表 4.4.1.3)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.3)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡K]		0.66		

表 4.4.1.3)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	8	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	25	1.5	
非木質系壁材・下地材	タイル	10	1.3	
U 値[W/㎡K]		0.4		

WEB と BEST にて、表 4.4.1.3)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

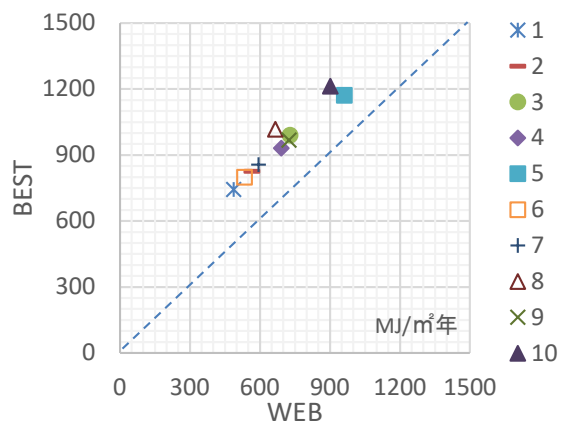
表 4.4.1.3)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の病院等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	アルミサッシ 20%
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	15	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	10	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS8 シルバ-+透明+ブライント	2.43	0.12	
7	15	25	高性能熱反 TS30 ブル-+透明	3.14	0.3	
8	15	10	高性能熱反 SS14 シルバ-	5.05	0.26	
9	0	10	高性能熱反 TS30 ブル-+透明	3.14	0.3	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ-	5.05	0.26	

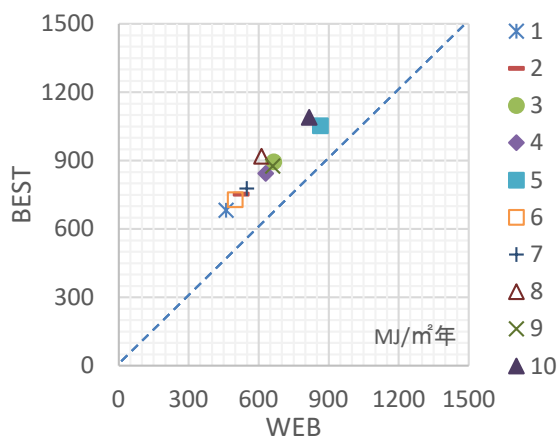
※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライント:明色

②計算結果

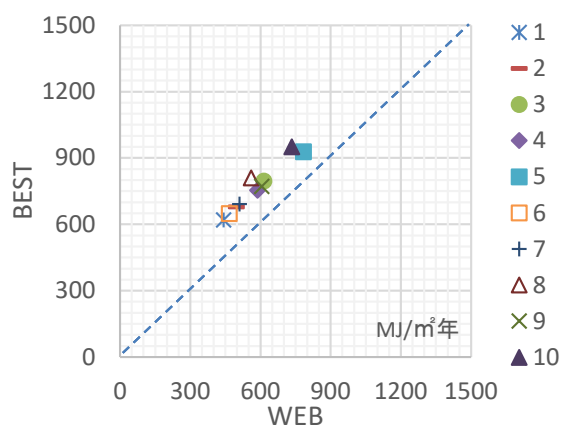
各ケースの結果を図 2 に示す。



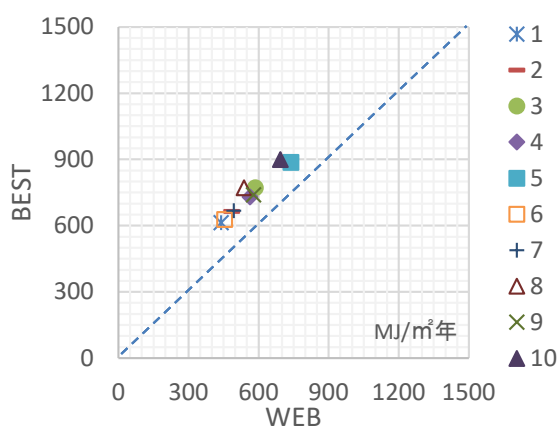
1 地域(北見)



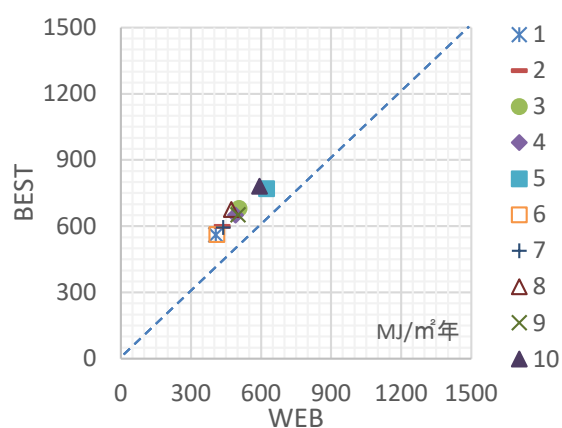
2 地域(岩見沢)



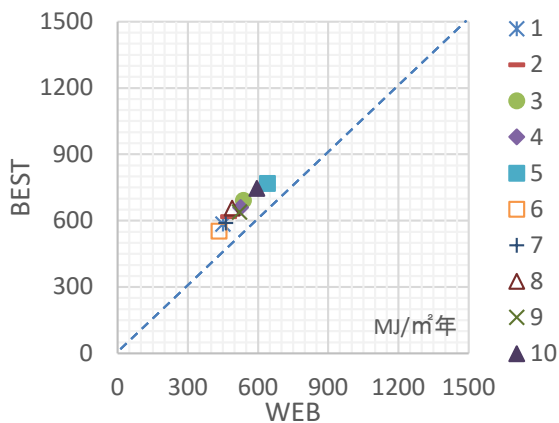
3 地域(盛岡)



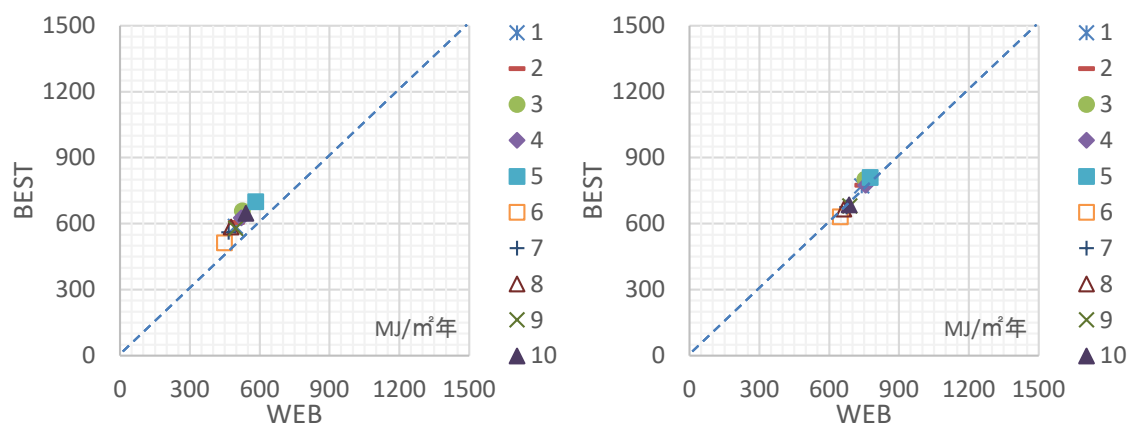
4 地域(長野)



5 地域(宇都宮)



6 地域(岡山)



7 地域(宮崎)

8 地域(那覇)

図 4.4.1.3)-2 病院 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

4)物販店舗モデル

①計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.4)-1 及び図 4.4.1.4)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.4)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	物販店舗
延べ床面積	11250 m ²
階数	地上3階、地下1階
階高	B1-1F 5.5m/2-3F 5m

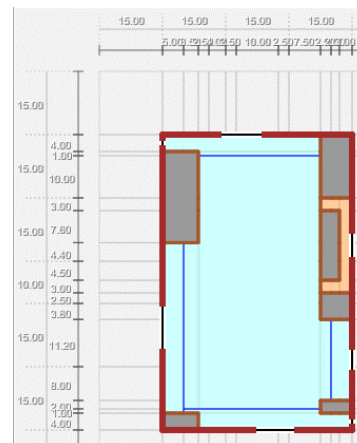


図 4.4.1.4)-1 物販店舗モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.4)-2 に示す。

表 4.4.1.4)-2 共通の計算条件(★はBESTのみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-バンド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

WebとBESTのペリメータ面積を表 4.4.1.4)-3 に示す。

表 4.4.1.4)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
1315(21%)	5097(79%)	6413	988(19%)	4247(81%)	5235

Webの建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.4)-4 に示す。

表 4.4.1.4)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

物販販売業を営む店舗等(空調室)	5,097
物販販売業を営む店舗等(非空調室)	1,315

共通の外皮仕様を表 4.4.1.4)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.4)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12.5	0.06	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡ K]	0.68			

表 4.4.1.4)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	12	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.025	ケースにより異なる
コンクリート系材料	気泡コンクリート(ALC)	50	0.19	5,10 ケース以外
コンクリート系材料	コンクリート	50	1.6	5,10 ケースのみ
U 値[W/㎡ K]	0.38			

WEBとBESTにて、表 4.4.1.4)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

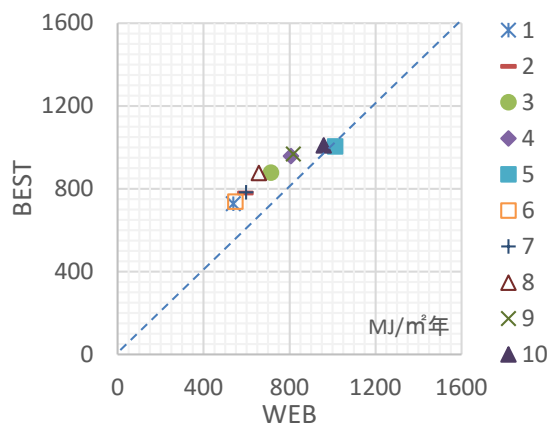
表 4.4.1.4)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の物販店舗等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	アルミサッシ 20%
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	10	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	0	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+ブライント ⁺	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	10	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	0	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	

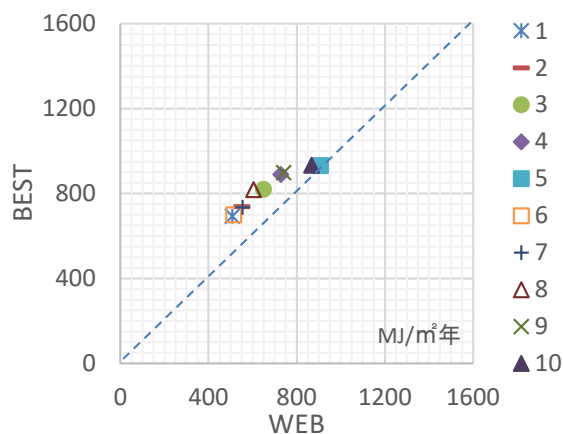
※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡ K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライント⁺:中間色

②計算結果

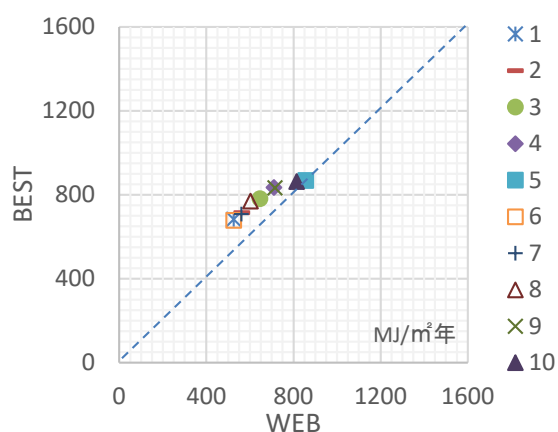
各ケースの結果を図 2 に示す。



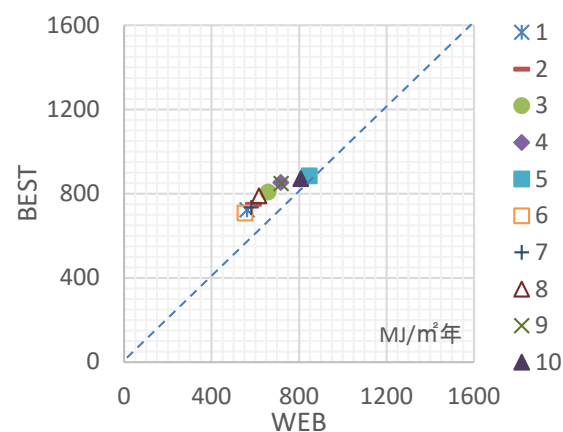
1 地域(北見)



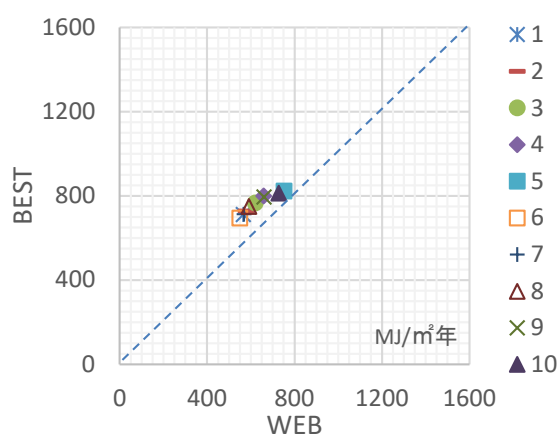
2 地域(岩見沢)



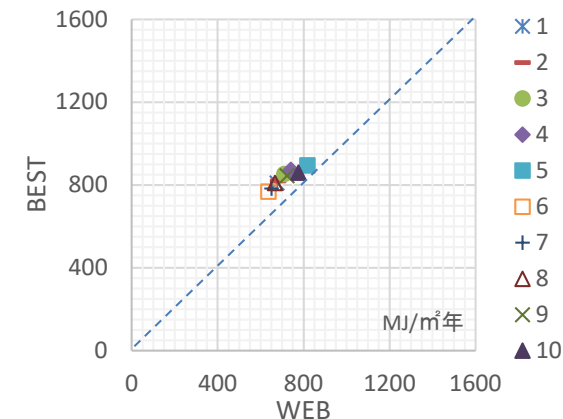
3 地域(盛岡)



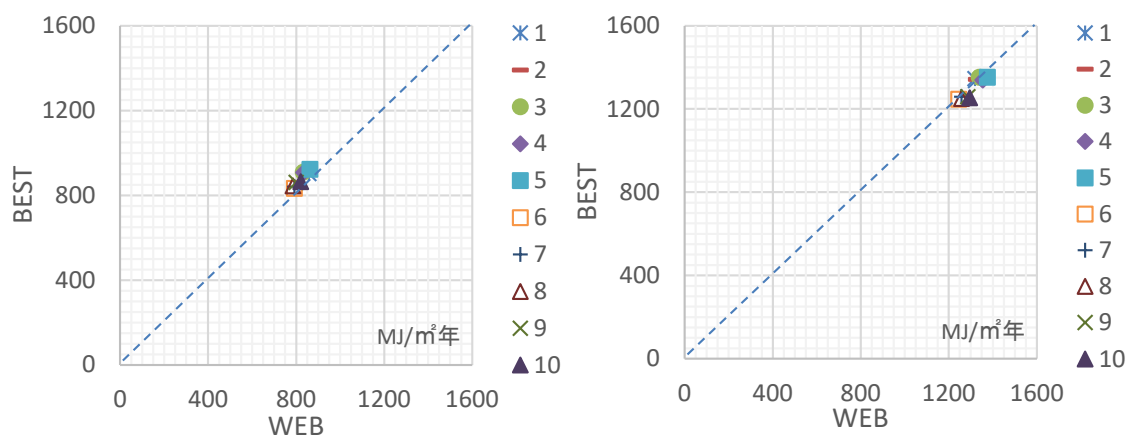
4 地域(長野)



5 地域(宇都宮)



6 地域(岡山)



7 地域(宮崎)

8 地域(那覇)

図 4.4.1.4)-2 物販店舗 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

5)学校モデル

①計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.5)-1 及び図 4.4.1.5)-1 に示す。外皮等は、基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.5)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	学校
延べ床面積	20024.4 m ²
階数	地上 4 階、地下 1 階
階高	B1F 5.5m 1-3F 4.2m 4F 4.75m

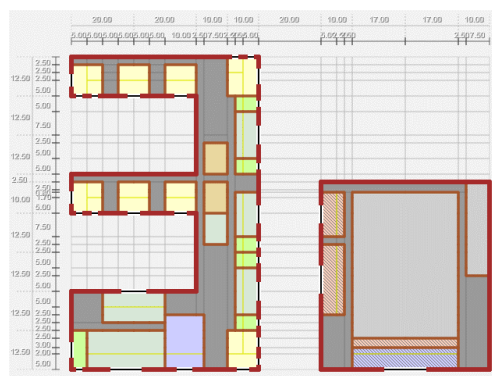


図 4.4.1.5)-1 学校モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.5)-2 に示す。

表 4.4.1.5)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジー・バンド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.5)-3 に示す。

表 4.4.1.5)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
8199(45%)	10029(55%)	18228	6537(48%)	7182(52%)	13719

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.5)-4 に示す。

表 4.4.1.5)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

学校等(空調室)	9,899
学校等(非空調室)	8,199
ホテル等客室部(空調室)	130

校舎・講堂の共通の外皮仕様を表 4.4.1.5)-4-1、2、3 に示す。

表 4.4.1.5)-4-1 校舎の屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡ K]	0.66			

表 4.4.1.5)-4-2 講堂の屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	木毛セメント板	24	0.13	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
床材	アスファルト類	5	0.11	
熱貫流率[W/㎡ K]	0.65			

表 4.4.1.5)-4-3 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	8	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	25	1.5	
非木質系壁材・下地材	タイル	10	1.3	
U 値[W/㎡ K]	0.4			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.5)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

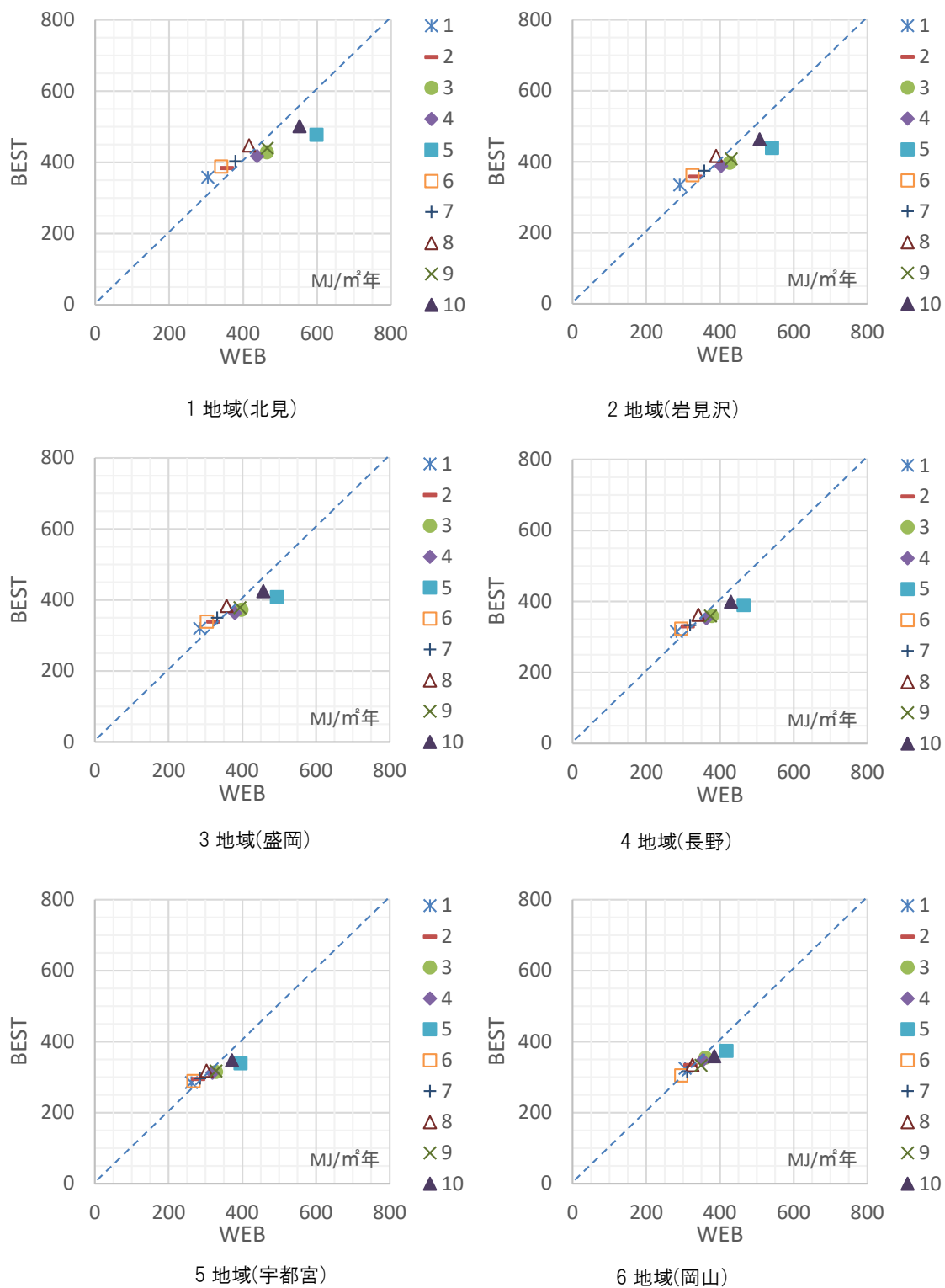
表 4.4.1.5)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の学校等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ϵ (アルゴン)	2.23	0.69	アルミサッシ 20%
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	15	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	10	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+ブ ⁺ ラインド ⁺	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	15	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ -	5.05	0.26	
9	0	10	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ -+透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ -	5.05	0.26	

※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/m² K]、 η 値:日射熱取得率[-]、ブ⁺ラインド⁺:中間色

②計算結果

各ケースの結果を図 2 に示す。



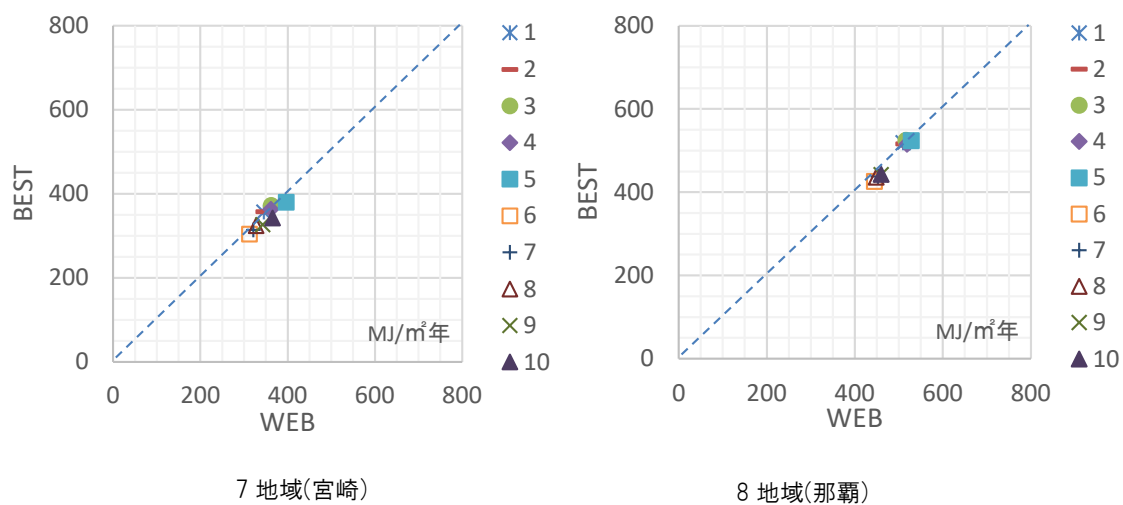


図 4.4.1.5)-2 学校 各ケースの PAL*[MJ/㎡年]

6) 飲食店舗モデル

① 計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.6)-1 及び図 4.4.1.6)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.6)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	飲食店舗
延べ床面積	3000 m ²
階数	地上 2 階
階高	4.2m

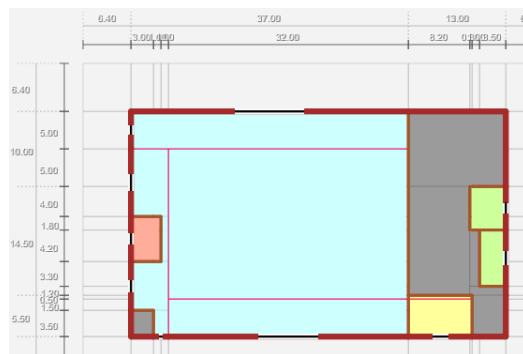


図 4.4.1.6)-1 飲食店舗モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.6)-2 に示す。

表 4.4.1.6)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
地域	6 地域(岡山)	1995 年版(標準年)
ZERO エナジ-ハ-ド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.6)-3 に示す。

表 4.4.1.6)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
877(28%)	2309(72%)	3187	419(19%)	1767(81%)	2186

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.6)-4 に示す。

表 4.4.1.6)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

飲食店等(空調室)	2,309
飲食店等(非空調室)	877

共通の外皮仕様を表 4.4.1.6)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.6)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	12	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	木毛セメント板	24	0.13	ケース 5,10 の場合は無し
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
床材	アスファルト類	5	0.11	
熱貫流率[W/㎡K]	0.65			

表 4.4.1.6)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	12	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	気泡コンクリート(ALC)	50	0.19	5,10 ケース以外
コンクリート系材料	コンクリート	50	1.6	5,10 ケースのみ
U 値[W/㎡K]	0.38			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.6)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

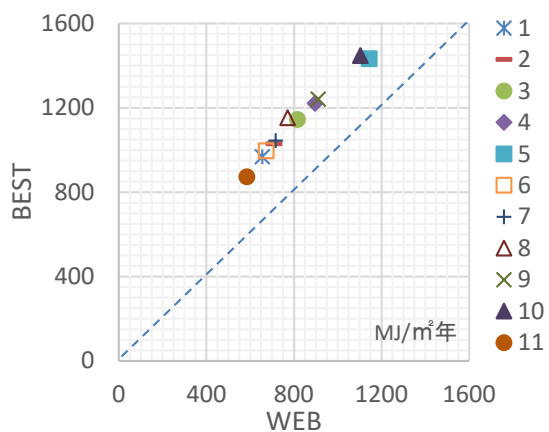
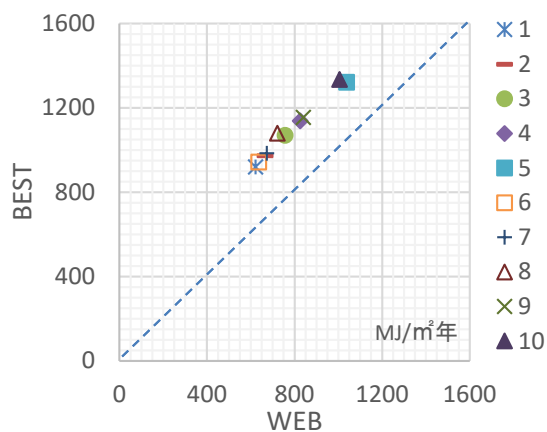
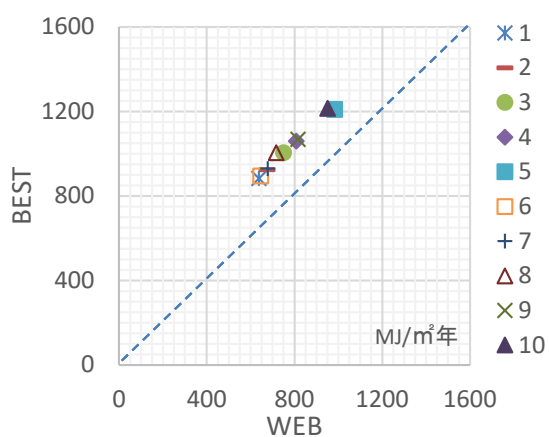
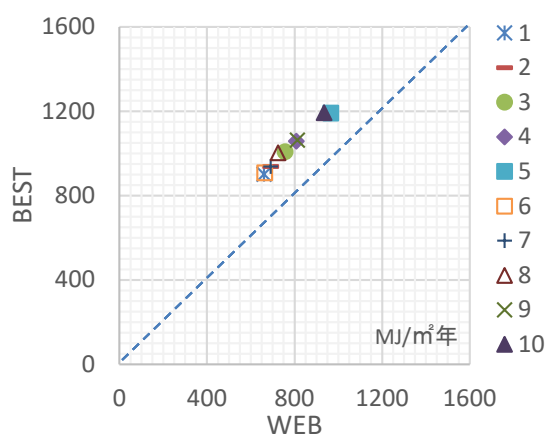
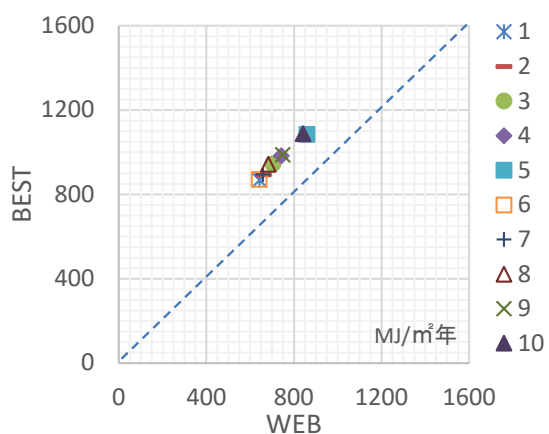
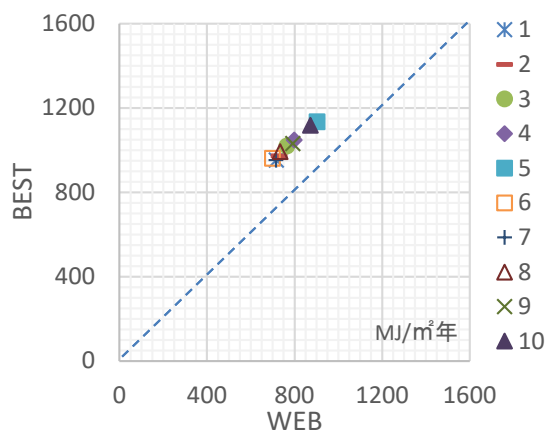
表 4.4.1.6)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の飲食店舗等のケース)

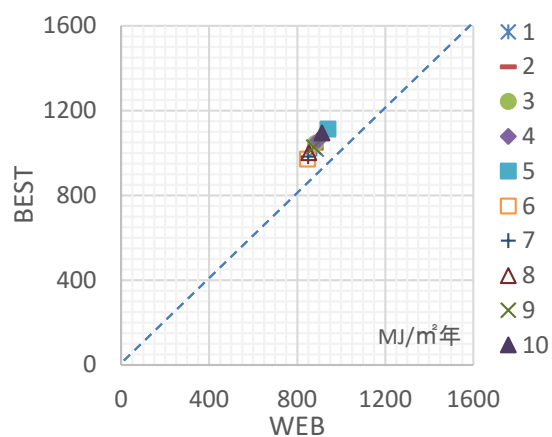
ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	10	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	0	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+フライント [*]	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	10	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	0	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
11	100	200	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	1 地域

※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡K]、η 値:日射熱取得率[-]、フライント^{*}:中間色、アルミサッシ 20%

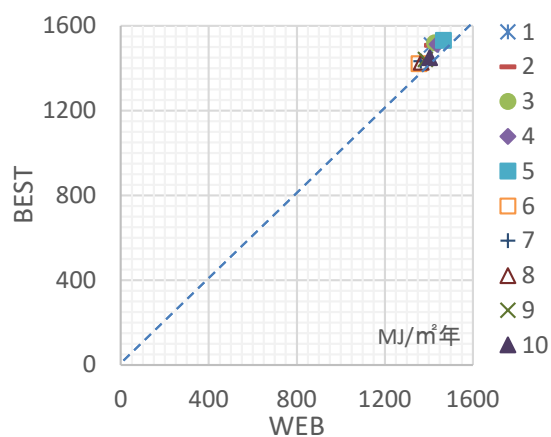
②計算結果

各ケースの結果を図 2 に示す。





7 地域(宮崎)



8 地域(那覇)

図 4.4.1.6)-2 飲食店舗 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

7) 図書館モデル

① 計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.7)-1 及び図 4.4.1.7)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.7)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	図書館
延べ床面積	10,000 m ²
階数	7 階
階高	4m

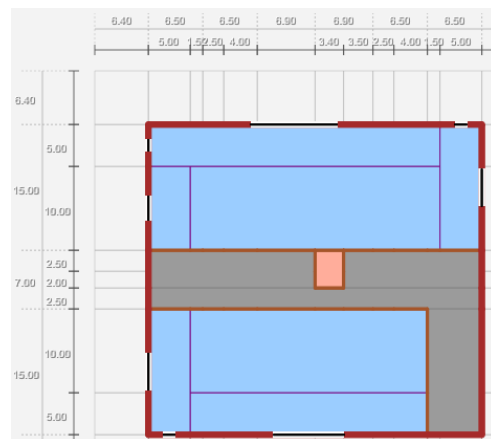


図 4.4.1.7)-1 図書館モデル(基準階)

共通の計算条件を表 4.4.1.7)-2 に示す。

表 4.4.1.7)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-ハント (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.7)-3 に示す。

表 4.4.1.7)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
1,806(25%)	5,287(75%)	7,093	1471(26%)	4113(74%)	5584

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.7)-4 に示す。

表 4.4.1.7)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

集会所等図書館等(空調室)	5,236
集会所等図書館等(非空調室)	1,806
事務所等	51

共通の外皮仕様を表 4.4.1.7)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.7)-4-1 屋根の構成部材(内側から)※事務所等と同じ

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
床材	アスファルト類	5	0.11	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	15	1.5	
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	60	1.6	
熱貫流率[W/㎡ K]		0.39		

表 4.4.1.7)-4-2 外壁の構成部材(内側から)※事務所等と同じ

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	8	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	コンクリート	150	1.6	
コンクリート系材料	セメント・モルタル	25	1.5	
非木質系壁材・下地材	タイル	10	1.3	
U 値[W/㎡ K]		0.64		

WEB と BEST にて、表 4.4.1.7)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

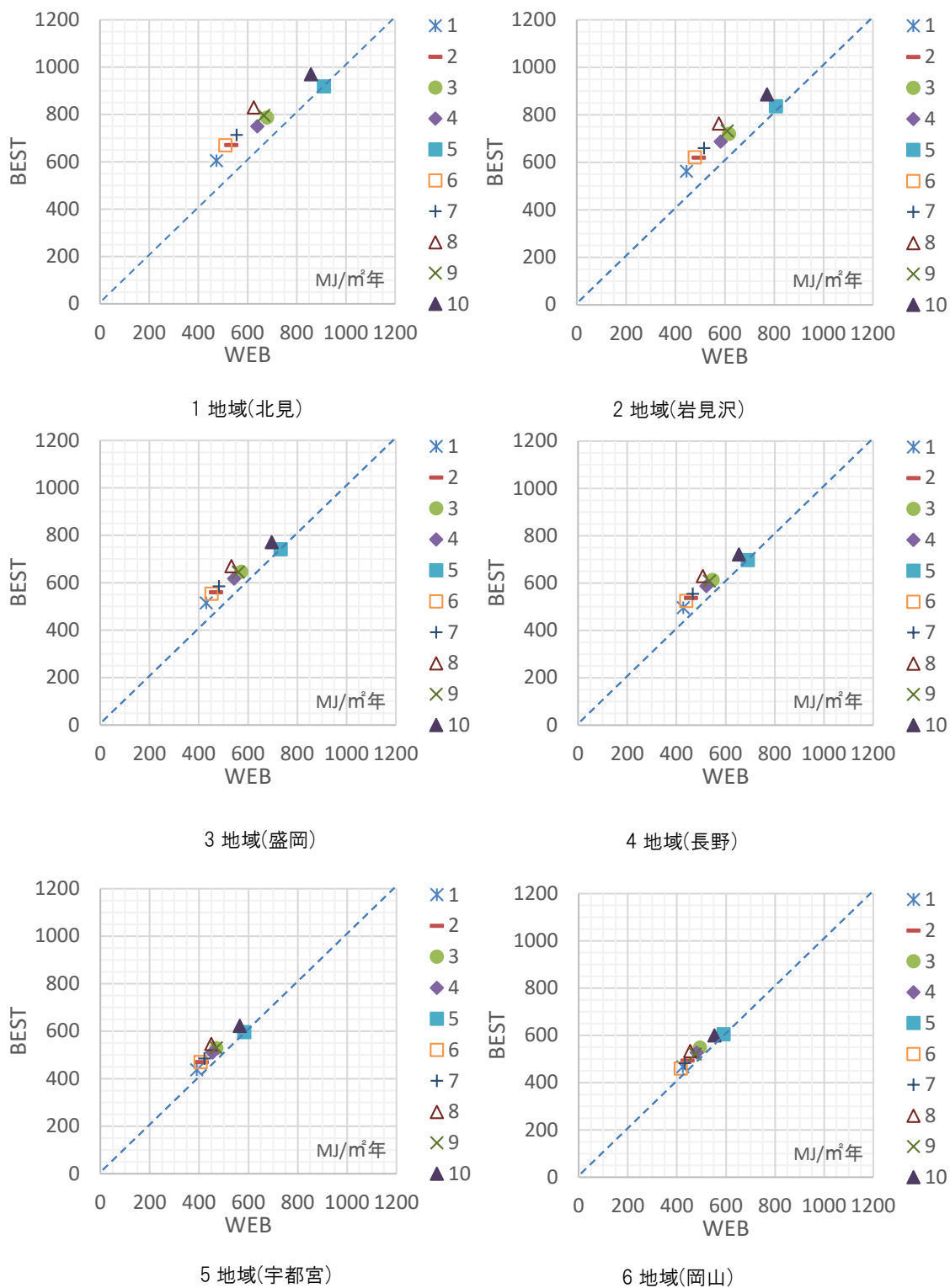
表 4.4.1.7)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の図書館等のケース)※事務所等と同じ

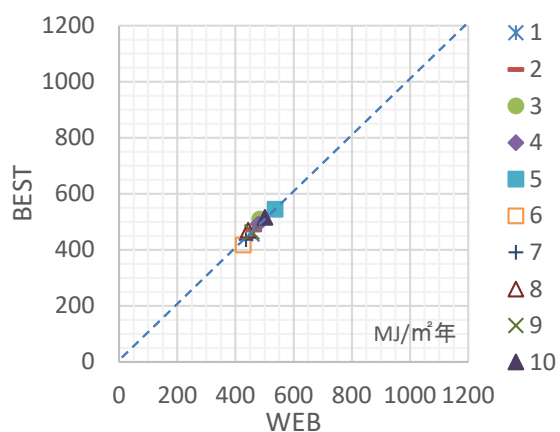
ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	アルミサッシ 20%
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	15	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	10	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+フラインド ⁺	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	15	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺	5.05	0.26	
9	0	10	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺	5.05	0.26	

※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡ K]、η 値:日射熱取得率[-]、フラインド⁺:中間色

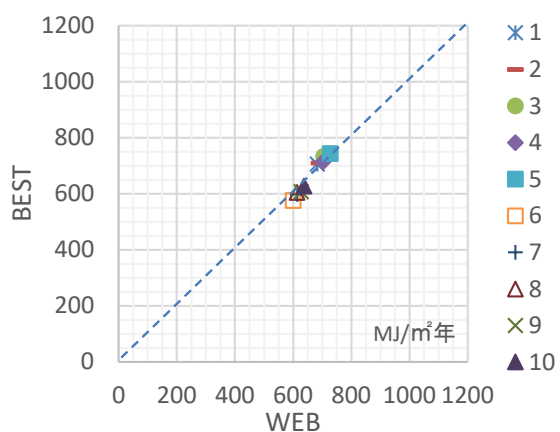
②計算結果

各ケースの結果を図 2 に示す。





7 地域(宮崎)



8 地域(那覇)

図 4.4.1.7)-2 図書館 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

8) 体育館モデル

① 計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.8)-1 及び図 4.4.1.8)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.8)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	体育館
延べ床面積	19872 m ²
階数	3 階
階高	1F 5m/2.3F 4.25m

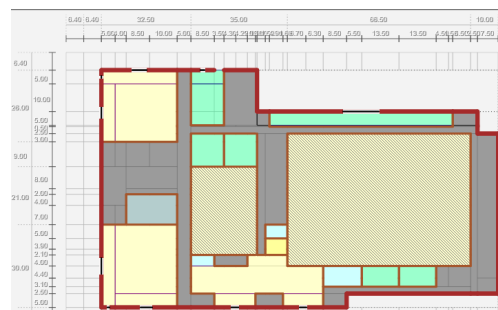


図 4.4.1.8)-1 体育館モデル(1 階)

共通の計算条件を表 4.4.1.8)-2 に示す。

表 4.4.1.8)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ-ハ-ド (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[℃]、50[%] 中間期:25[℃]、50[%] 冬期:24[℃]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[℃]、50[%] 中間期:23[℃]、40[%] 冬期:22[℃]、40[%]

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.8)-3 に示す。

表 4.4.1.8)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
3522(21%)	13247(79%)	16769	2601(19%)	11285(81%)	13887

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.8)-4 に示す。

表 4.4.1.8)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

集会所等図体育館等(空調室)	11,506
集会所等図書館等(非空調室)	3,522
事務所等	632
飲食店等	1,109

共通の外皮仕様を表 4.4.1.8)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.8)-4-1 屋根の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	木毛セメント板	24	0.13	ケース 5,10,11 の場合は無し
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより 異なる
床材	アスファルト類	5	0.11	
熱貫流率[W/㎡K]	0.65			

表 4.4.1.8)-4-2 外壁の構成部材(内側から)

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	12	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	気泡コンクリート(ALC)	50	0.19	5,10,11 ケース以外
コンクリート系材料	コンクリート	50	1.6	5,10,11 ケースのみ
U 値[W/㎡K]	0.38(1 ケース)			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.8)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

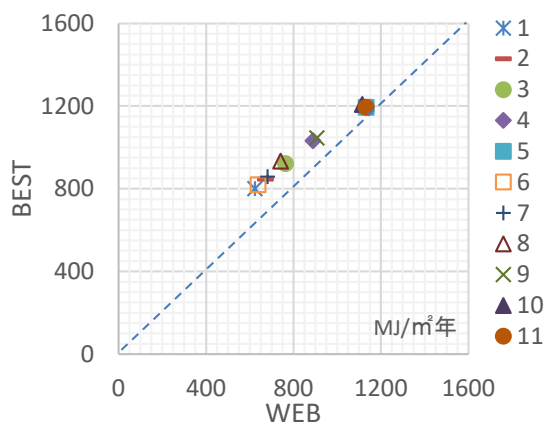
表 4.4.1.8)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の体育館等のケース)

ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	10	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	0	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+ブライント [*]	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	10	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	0	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
11	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	6,7,8 地域

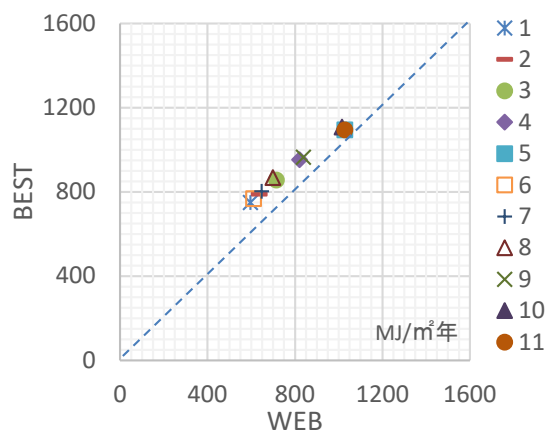
※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライント^{*}:中間色、アルミサッシ 20%

②計算結果

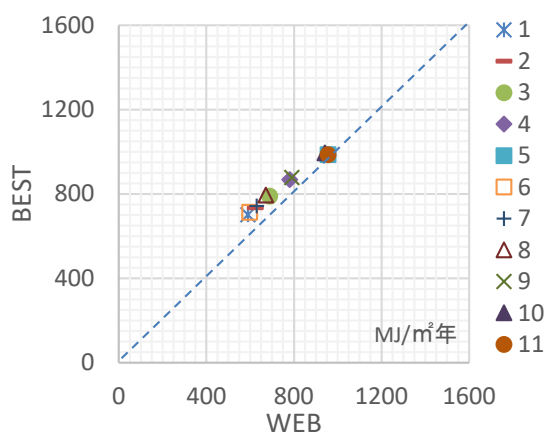
各ケースの結果を図 2 に示す。



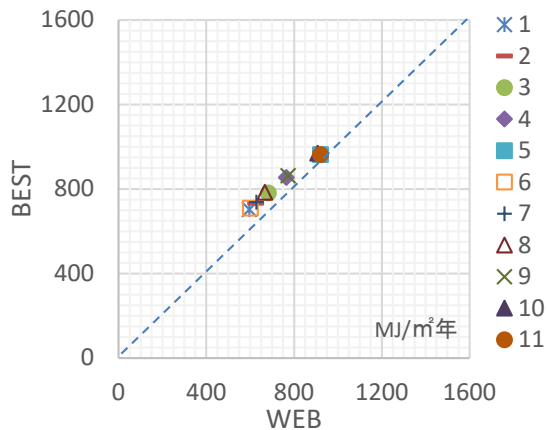
1 地域(北見)



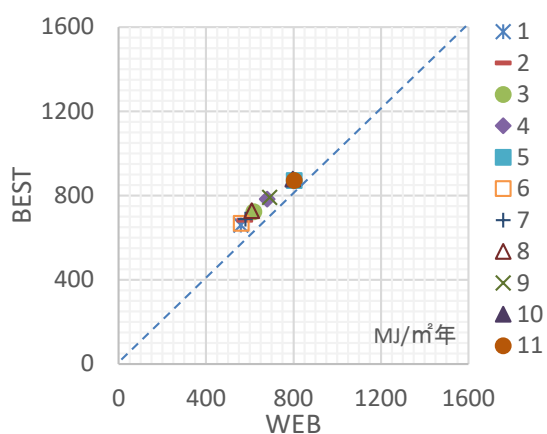
2 地域(岩見沢)



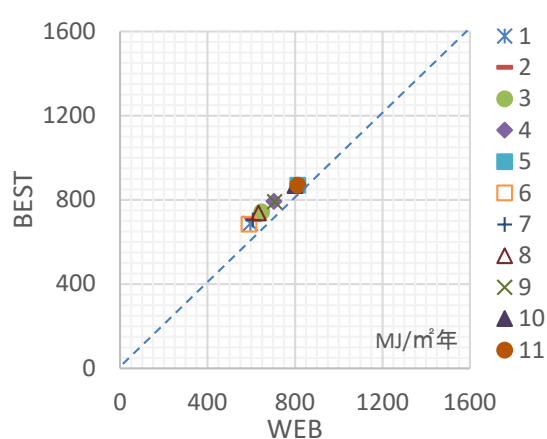
3 地域(盛岡)



4 地域(長野)



5 地域(宇都宮)



6 地域(岡山)

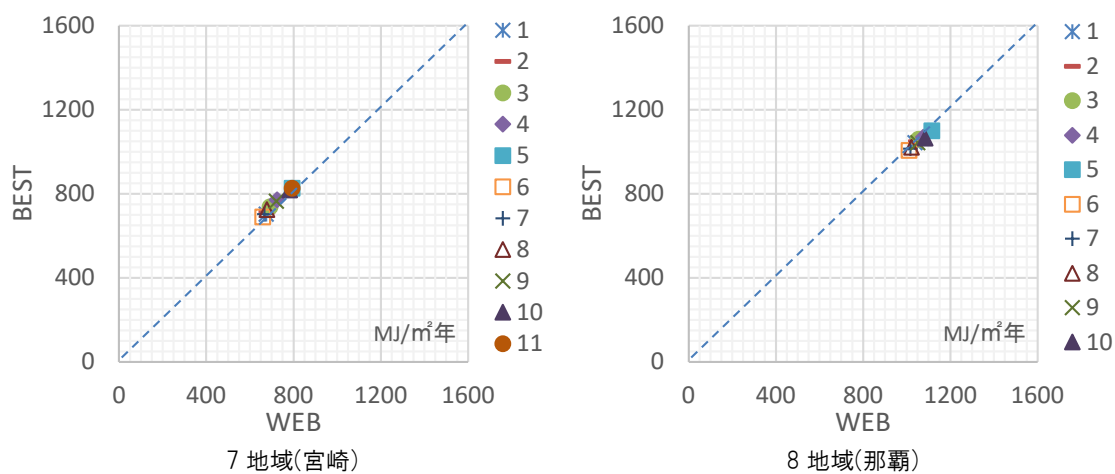


図 4.4.1.8)-2 体育館 各ケースの PAL* $[\text{MJ}/\text{m}^2\text{年}]$

9)映画館モデル

①計算条件

建物モデルの概要を表 4.4.1.9)-1 及び図 4.4.1.9)-1 に示す。外皮仕様は、緑本掲載の基準値算定用建物の条件とする。

表 4.4.1.9)-1 建物の概要

項目	条件
建物用途	映画館
延べ床面積	19872 m ²
階数	3 階
階高	1F 5m/2.3F 4.25m

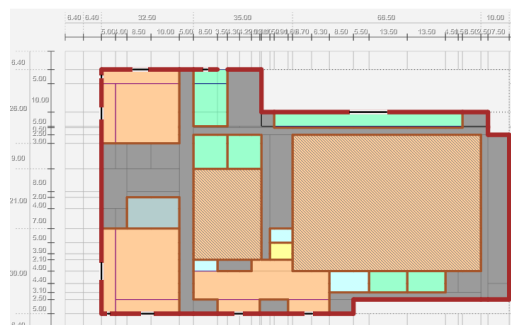


図 4.4.1.9)-1 映画館モデル(1 階)

共通の計算条件を表 4.4.1.9)-2 に示す。

表 4.4.1.9)-2 共通の計算条件(★は BEST のみ)

項目	条件	備考
ZERO エナジ・ハート (温湿度) ★	上限(冷房)	夏期:26[°C]、50[%] 中間期:25[°C]、50[%] 冬期:24[°C]、50[%]
	下限(暖房)	夏期:24[°C]、50[%] 中間期:23[°C]、40[%] 冬期:22[°C]、40[%]
		年間冷暖房計算 (潜熱・顕熱共に算入)

Web と BEST のペリメータ面積を表 4.4.1.9)-3 に示す。

表 4.4.1.9)-3 空調室及び非空調室の面積[m²]

WEB			BEST		
非空調室	空調室	合計	非空調室	空調室	合計
3522(21%)	13247(79%)	16769	2601(19%)	11285(81%)	13887

Web の建物用途別の空調室及び非空調室(ペリメータ)面積を表 4.4.1.9)-4 に示す。

表 4.4.1.9)-4 建物用途別の空調室及び非空調室の面積[m²]

集会所等映画館等(空調室)	11422
集会所等図書館等(非空調室)	3,522
集会所等体育館等(空調室)	84
事務所等	632
飲食店等	1109

共通の外皮仕様を表 4.4.1.9)-4-1、2 に示す。

表 4.4.1.9)-4-1 屋根の構成部材(内側から)※体育館と同じ

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	ロックウール化粧吸音板	12	0.06	
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	10	0.22	
中空層	非密閉中空層			
コンクリート系材料	木毛セメント板	24	0.13	ケース 5,10,11 の場合は無し
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	20	0.02	ケースにより異なる
床材	アスファルト類	5	0.11	
熱貫流率[W/㎡ K]	0.65			

表 4.4.1.9)-4-2 外壁の構成部材(内側から)※体育館と同じ

材料分類	材料名称	厚さ [mm]	λ 値 [W/mK]	備考
非木質系壁材・下地材	せっこうボード	12.5	0.22	
中空層	非密閉中空層			
ウレタンフォーム断熱材	硬質ウレタンフォーム 保温板 2 種 2 号	50	0.02	ケースにより異なる
コンクリート系材料	気泡コンクリート(ALC)	50	0.19	5,10,11 ケース以外
コンクリート系材料	コンクリート	50	1.6	5,10,11 ケースのみ
U 値[W/㎡ K]	0.38(1 ケース)			

WEB と BEST にて、表 4.4.1.9)-5 に示す各ケースの計算を 8 地域共通で行う。

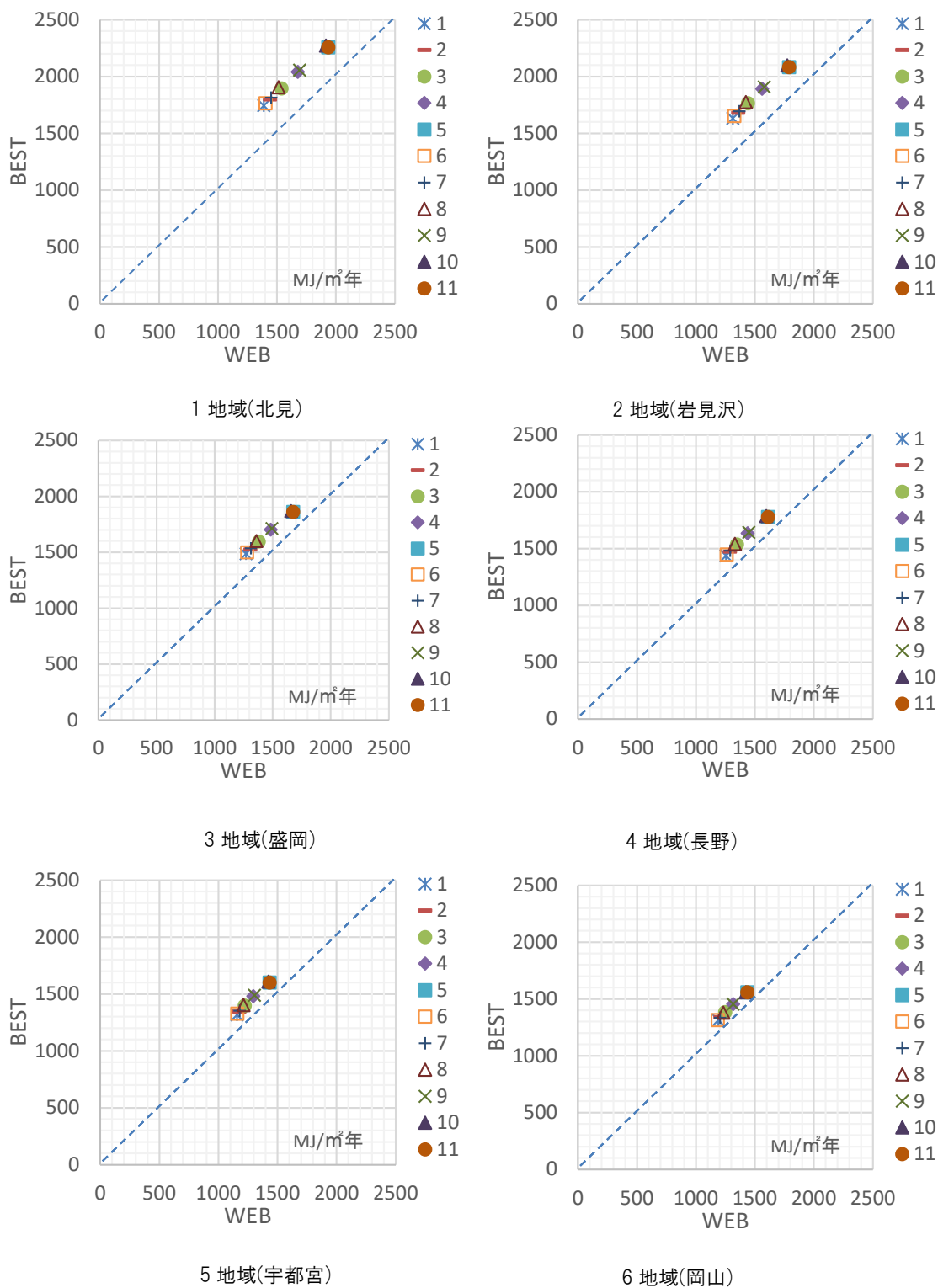
表 4.4.1.9)-5 計算ケース(参考:PAL*基準値の算定根拠の映画館等のケース)※体育館と同じ

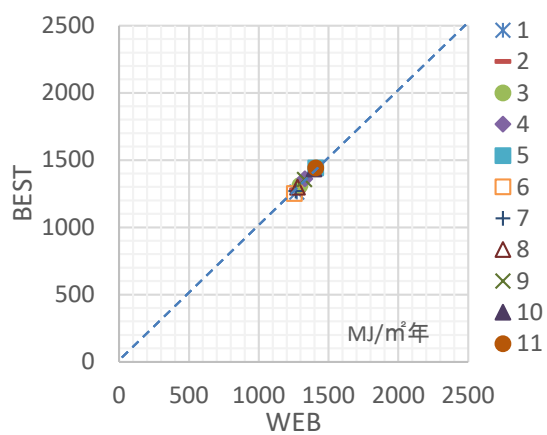
ID	屋根断熱 [mm]	外壁断熱 [mm]	窓(ガラス厚・中空層厚は 6mm)			備考
			仕様	U 値	η 値	
1	20	50	透明+高日射取得 Low ε (アルゴン)	2.23	0.69	
2	15	25	透明+透明	3.27	0.73	
3	10	10	透明ガラス	5.85	0.84	
4	0	0	透明+透明	3.27	0.73	
5	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	
6	20	50	高性能熱反 SS14 シルバ ⁺ +透明+ブライント [*]	2.52	0.16	
7	15	25	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
8	10	10	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
9	0	0	高性能熱反 SS20 シルバ ⁺ +透明	3.05	0.24	
10	0	0	高性能熱反 SS14 シルバ ⁻	5.05	0.26	
11	0	0	透明ガラス	5.85	0.84	6,7,8 地域

※ λ 値:熱伝導率[W/mK]、U 値:熱貫流率[W/㎡ K]、η 値:日射熱取得率[-]、ブライント^{*}:中間色、アルミサッシ 20%

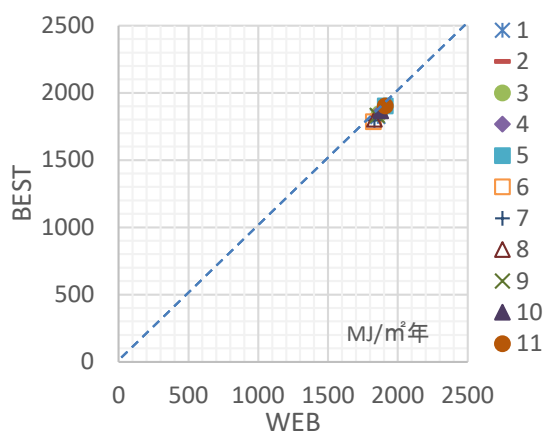
②計算結果

各ケースの結果を図 2 に示す。





7 地域(宮崎)



8 地域(那覇)

図 4.4.1.9)-2 映画館 各ケースの PAL*[MJ/m²年]

4.4.2 PAL＊の換算係数の算出

告示基準プログラムとの比較結果（WEB/BEST）を 4.4.2-1 に示す。この結果より、1.00 を超える部分（Web プログラムよりも本ツールの計算結果の方が下回る部分）を換算係数として定め、PAL＊の値が、告示基準プログラムの値よりも低い建物用途や地域（表中の太字の用途地域）においては、本ツールの計算結果に換算係数をかけるものとする。

表 4.4.2-1 各地域の PAL＊の補正值

建物用途	地域区分							
	1 地域	2 地域	3 地域	4 地域	5 地域	6 地域	7 地域	8 地域
事務所	0.79	0.82	0.87	0.86	0.86	0.95	1.04	1.20
ホテル	0.68	0.68	0.70	0.71	0.72	0.73	0.80	1.02
病院	0.72	0.72	0.75	0.75	0.74	0.79	0.84	0.99
物販店舗	0.82	0.81	0.84	0.83	0.83	0.85	0.94	1.02
学校	1.04	1.05	1.12	1.06	1.06	1.13	1.17	1.20
飲食店舗	0.71	0.71	0.75	0.76	0.75	0.76	0.86	0.95
図書館	0.83	0.83	0.87	0.88	0.89	0.91	0.98	1.16
体育館	0.85	0.85	0.89	0.89	0.87	0.89	0.95	1.06
映画館	0.82	0.82	0.87	0.88	0.88	0.91	0.99	1.15

5. 資料編

5.1 各室用途標準使用条件と設定スケジュール

表 5.1-1～5.1-9 に各建物用途のカレンダーパターンと室用途の概要を示す。

尚、各室用途の標準使用条件は、平成 28 年省エネルギー基準と同じである。

表 5.1-1 事務所等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
事務室	A	5	3374	3133	0	[L/人日]	241
電子計算機器事務室	A	5	3374	3133	0	[L/人日]	241
会議室	A	12	2410	2169	0	[L/人日]	241
喫茶室	A	12	2410	2169	0	[L/㎡日]	241
社員食堂	A	15	723	723	0	[L/㎡日]	241
中央監視室	A	4	8760	8760	0	[L/人日]	365
更衣室又は倉庫	A	4	3374	3133	3133	[L/人日]	241
廊下	A	2.5	3133	3133	0	-	0
ロビー	A	2.5	3133	3133	0	[L/人日]	241
便所	A	2.5	3133	3133	3133	-	0
喫煙室	A	2.5	3133	3133	3133	-	0
厨房	A		0	2000	2000	-	0
屋内駐車場	A		0	3500	3500	-	0
機械室	A		0	200	8760	-	0
電気室	A		0	200	8760	-	0
湯沸室等	A		0	1000	2000	-	0
食品庫等	A		0	1000	2000	-	0
印刷室等	A		0	1000	2000	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	1000	2000	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	200	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	200	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-2 ホテル等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
客室	A	4	5475	2920	0	[L/人日]	365
客室内の浴室等	A	4	5475	2920	5475	[L/人日]	365
終日利用されるフロント	A	2.5	8760	8760	0	-	0
終日利用される事務室	A	5	8760	8760	0	[L/人日]	365
終日利用される廊下	A	2.5	8760	8760	0	-	0
終日利用されるロビー	A	2.5	8760	8760	0	[L/人日]	365
終日利用される共用部の便所	A	2.5	8760	8760	8760	-	0
終日利用される喫煙室	A	2.5	8760	8760	8760	-	0
宴会場	A	20	4380	4380	0	[L/人日]	365
会議室	A	20	4380	4380	0	[L/人日]	365
結婚式場	A	7.5	4380	4380	0	[L/人日]	365
レストラン	A	12.5	5475	4745	0	[L/㎡日]	365
ラウンジ	A	5	5110	5110	0	[L/人日]	365
バー	A	5	2190	2190	0	[L/人日]	365
店舗	A	10	3650	3650	0	[L/人日]	365
社員食堂	A	12.5	5475	5110	0	[L/㎡日]	365
更衣室又は倉庫	A	5	8760	8760	8760	[L/人日]	365
日中のみ利用されるフロント	A	7.5	4745	4745	0	-	0
日中のみ利用される事務室	A	5	5475	5475	0	[L/人日]	365
日中のみ利用される廊下	A	5	4745	4745	0	-	0
日中のみ利用されるロビー	A	7.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
日中のみ利用される共用部の便所	A	7.5	4745	4745	4745	-	0
日中のみ利用される喫煙室	A	7.5	4745	4745	4745	-	0
厨房	A		0	3200	3200	-	0
屋内駐車場	A		0	8760	8760	-	0
機械室	A		0	320	8760	-	0
電気室	A		0	320	8760	-	0
湯沸室等	A		0	1600	3200	-	0
食品庫等	A		0	1600	3200	-	0
印刷室等	A		0	1600	3200	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	1600	3200	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	320	8760	-	0

電気室(空調有)※	A		8760	320	8760	-	0
-----------	---	--	------	-----	------	---	---

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-3 病院等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
病室	A	4	8760	5110	0	[L/人日]	365
浴室等	A	4	8760	5110	8760	[L/人日]	365
看護職員室	A	4	8760	5110	0	[L/㎡日]	365
終日利用される廊下	A	5	8760	8760	0	-	0
終日利用されるロビー	A	5	8760	8760	0	[L/人日]	365
終日利用される共用部の便所	A	5	8760	8760	8760	-	0
終日利用される喫煙室	A	5	8760	8760	8760	-	0
診察室	A	5	2818	2818	0	[L/㎡日]	292
待合室	A	5	2818	2818	0	[L/㎡日]	292
手術室	A	10	2920	2920	0	[L/㎡日]	292
検査室	A	10	2920	2920	0	[L/㎡日]	292
集中治療室	A	4	8760	8760	0	[L/㎡日]	365
解剖室等	A	5	2920	2628	0	[L/人日]	292
レストラン	A	4	4380	4380	0	[L/㎡日]	365
事務室	A	5	2920	2628	0	[L/人日]	292
更衣室又は倉庫	A	5	2920	2628	2920	[L/人日]	292
日中のみ利用される廊下	A	5	2920	2920	0	-	0
日中のみ利用されるロビー	A	5	2920	2920	0	[L/人日]	292
日中のみ利用される共用部の便所	A	5	2920	2920	2920	-	0
日中のみ利用される喫煙室	A	5	2920	2920	2920	-	0
厨房	A		0	5500	5500	-	0
屋内駐車場	A		0	8760	8760	-	0
機械室	A		0	550	8760	-	0
電気室	A		0	550	8760	-	0
湯沸室等	A		0	2800	5500	-	0
食品庫等	A		0	2800	5500	-	0
印刷室等	A		0	2800	5500	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	2800	5500	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	550	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	550	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-4 物品販売業を営む店舗等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
大型店の売場	A	7.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
専門店の売場	A	7.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
スーパーマーケットの売場	A	7.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
荷さばき場	A	5	2920	2920	0	[L/人日]	365
事務室	A	5	4745	4745	0	[L/人日]	365
更衣室又は倉庫	A	5	4745	4745	4745	[L/人日]	365
ロビー	A	2.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
便所	A	2.5	4745	4745	4745	-	0
喫煙室	A	2.5	4745	4745	4745	-	0
厨房	A		0	3400	3400	-	0
屋内駐車場	A		0	5500	5500	-	0
機械室	A		0	340	8760	-	0
電気室	A		0	340	8760	-	0
湯沸室等	A		0	1700	3400	-	0
食品庫等	A		0	1700	3400	-	0
印刷室等	A		0	1700	3400	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	1700	3400	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	340	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	340	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-5 学校等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
小中学校の教室	B	12.5	1568	1568	0	[L/人日]	196
高等学校の教室	B	12.5	1568	1568	0	[L/人日]	196
職員室	B	5	3590	3590	0	[L/人日]	359
小中学校又は高等学校の食堂	B	12.5	588	588	0	[L/㎡日]	196
大学の教室	C	10	1630	1630	0	[L/人日]	163
大学の食堂	C	12.5	3132	3132	0	[L/㎡日]	359
事務室	A	5	2410	2410	0	[L/人日]	241
研究室	A	5	3504	3504	0	[L/人日]	292
電子計算機器演習室	A	12.5	1928	1928	0	[L/人日]	241
実験室	A	12.5	1928	1928	0	[L/人日]	241
実習室	A	12.5	1928	1928	0	[L/人日]	241
講堂又は体育館	A	18	1205	723	0	[L/人日]	241
宿直室	A	4	5475	2920	5475	[L/人日]	365
更衣室又は倉庫	A	5	2410	2410	2410	[L/人日]	241
廊下	A	2.5	2410	2410	0	-	0
ロビー	A	7.5	2410	2410	0	[L/人日]	241
便所	A	2.5	2410	2410	2410	-	0
喫煙室	A	2.5	2410	2410	2410	-	0
厨房	A		0	1200	1200	-	0
屋内駐車場	A		0	3000	3000	-	0
機械室	A		0	120	8760	-	0
電気室	A		0	120	8760	-	0
湯沸室等	A		0	600	1200	-	0
食品庫等	A		0	600	1200	-	0
印刷室等	A		0	600	1200	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	600	1200	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	120	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	120	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-6 飲食店等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
レストランの客室	A	12.5	4745	4745	0	[L/㎡日]	365
軽食店の客室	A	12.5	4745	4745	0	[L/㎡日]	365
喫茶店の客室	A	10	5475	5475	0	[L/㎡日]	365
バー	A	5	1752	1752	0	[L/㎡日]	292
フロント	A	2.5	4745	4745	0	-	0
事務室	A	5	4745	4745	0	[L/人日]	365
更衣室又は倉庫	A	5	4745	4745	4745	[L/人日]	365
廊下	A	2.5	4745	4745	0	-	0
ロビー	A	2.5	4745	4745	0	[L/人日]	365
便所	A	2.5	4745	4745	4745	-	0
喫煙室	A	2.5	4745	4745	4745	-	0
厨房	A		0	3400	3400	-	0
屋内駐車場	A		0	5000	5000	-	0
機械室	A		0	340	8760	-	0
電気室	A		0	340	8760	-	0
湯沸室等	A		0	1700	3400	-	0
食品庫等	A		0	1700	3400	-	0
印刷室等	A		0	1700	3400	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	1700	3400	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	340	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	340	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-7.1 集会場等のカレンダーパターンと室用途の概要(1)

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
アスレチック場の運動室	E	7.5	3991	3991	3991	[L/人日]	307
アスレチック場のロビー	E	2.5	4298	3991	0	[L/人日]	307
アスレチック場の便所	E	2.5	4298	3991	3991	-	0
アスレチック場の喫煙室	E	2.5	4298	3991	3991	-	0
公式競技用スケート場	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
公式競技用体育館	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
一般競技用スケート場	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
一般競技用体育館	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
レクリエーション用スケート場	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
レクリエーション用体育館	D	12.5	4511	4164	4164	[L/人日]	347
競技場の客席	D	10	4511	4164	0	[L/人日]	347
競技場のロビー	D	2.5	4511	4164	0	[L/人日]	347
競技場の便所	D	2.5	4511	4164	4164	-	0
競技場の喫煙室	D	2.5	4511	4164	4164	-	0
浴場施設の浴室	D	5	5475	5110	5110	[L/人日]	365
浴場施設の脱衣所	D	5	5475	5110	5110	[L/人日]	365
浴場施設の休憩室	D	5	5475	5110	5110	[L/人日]	365
浴場施設のロビー	D	5	5475	5110	0	[L/人日]	365
浴場施設の便所	D	5	5475	5110	5110	-	0
浴場施設の喫煙室	D	5	5475	5110	5110	-	0
映画館の客席	A	25	5840	1095	0	[L/人日]	365
映画館のロビー	A	2.5	5840	5475	0	[L/人日]	365
映画館の便所	A	5	5840	5475	5475	-	0
映画館の喫煙室	A	5	5840	5475	5475	-	0
図書館の図書室	E	7	3377	3070	0	[L/人日]	307
図書館のロビー	E	5	3377	3070	0	[L/人日]	307
図書館の便所	E	5	3377	3070	3070	-	0
図書館の喫煙室	E	5	3377	3070	3070	-	0
博物館の展示室	E	6	2763	2456	0	[L/人日]	307
博物館のロビー	E	5	2763	2456	0	[L/人日]	307
博物館の便所	E	5	2763	2456	2456	-	0
博物館の喫煙室	E	5	2763	2456	2456	-	0

表 5.1-7.2 集会場等のカレンダーパターンと室用途の概要(2)

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
劇場の楽屋	F	5	2761	2510	0	[L/人日]	251
劇場の舞台	F	25	2510	2259	0	[L/人日]	251
劇場の客席	F	25	2510	2259	0	[L/人日]	251
劇場のロビー	F	5	2510	2259	0	[L/人日]	251
劇場の便所	F	5	2510	2259	2259	-	0
劇場の喫煙室	F	5	2510	2259	2259	-	0
カラオケボックス	A	10	8760	8760	8760	[L/人日]	365
ボーリング場	A	2.5	5475	5110	5110	[L/人日]	365
ぱちんこ屋	A	25	5110	4745	4745	[L/人日]	365
競馬場又は競輪場の客席	D	10	3123	2776	0	[L/人日]	347
競馬場又は競輪場の券売場	D	2.5	3123	2776	0	-	0
競馬場又は競輪場の店舗	D	2.5	3123	2776	0	-	0
競馬場又は競輪場のロビー	D	2.5	3123	2776	0	[L/人日]	347
競馬場又は競輪場の便所	D	2.5	3123	2776	3123	-	0
競馬場又は競輪場の喫煙室	D	2.5	3123	2776	3123	-	0
社寺の本殿	F	25	2761	2510	0	[L/人日]	251
社寺のロビー	F	5	2761	2510	0	[L/人日]	251
社寺の便所	F	5	2761	2510	2510	-	0
社寺の喫煙室	F	5	2761	2510	2510	-	0
厨房	A		0	4000	4000	-	0
屋内駐車場	A		0	4000	4000	-	0
機械室	A		0	400	8760	-	0
電気室	A		0	400	8760	-	0
湯沸室等	A		0	2000	4000	-	0
食品庫等	A		0	2000	4000	-	0
印刷室等	A		0	2000	4000	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	2000	4000	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	400	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	400	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

表 5.1-8 工場等のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
倉庫	A		0	3000	0	-	0
屋外駐車場又は駐輪場	A		0	3000	0	-	0

表 5.1-9 共同住宅のカレンダーパターンと室用途の概要

室用途名称	カレンダー パターン	外気 導入量	年間 空調時間	年間 照明点灯 時間	年間 換気時間	湯使用量 単位	年間給湯 日数
屋内廊下	A	2.5	8760	8760	0	[L/人日]	0
ロビー	A	2.5	8760	8760	0	[L/人日]	0
管理人室	A	5	2322	2217	0	[L/人日]	292
集会室	A	12	1599	1082	0	[L/㎡日]	292
屋外廊下	A		0	4380	0	-	0
屋内駐車場	A		0	8760	5110	-	0
機械室	A		0	200	8760	-	0
電気室	A		0	200	8760	-	0
廃棄物保管場所等	A		0	8760	8760	-	0
機械室(空調有)※	A		8760	200	8760	-	0
電気室(空調有)※	A		8760	200	8760	-	0

※機械室、電気室の換気時間＝空調時間とした本ツール独自の室用途。

期間別パターンを以下に示す。各パターンの日数は、平成 28 年省エネルギー基準と同じである。

■A(主な建物用途:事務所・ホテル・病院・物販・学校・飲食店舗・集会所)

 ←パターンC: 祝日
 ←パターンC: 特別日
 ←パターンB: 特別日

パターンA	パターンB		パターンC			合計
平日	土曜日	祝日	日曜日	祝日	特別日	
241	47	4	51	16	6	365

1月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	18
	1	2	3	4	5	6	7	パターンB 土曜日	4
	8	9	10	11	12	13	14	パターンC 日曜日	4
	15	16	17	18	19	20	21	パターンC 祝日	3
	22	23	24	25	26	27	28	パターンB 特別日	1
	29	30	31					パターンC 特別日	1
								計	31

7月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
								パターンB 土曜日	5
	2	3	4	5	6	7	8	パターンC 日曜日	5
	9	10	11	12	13	14	15	パターンC 祝日	1
	16	17	18	19	20	21	22	パターンB 特別日	0
	23	24	25	26	27	28	29	パターンC 特別日	0
	30	31						計	31

2月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
				1	2	3	4	パターンB 土曜日	3
	5	6	7	8	9	10	11	パターンC 日曜日	4
	12	13	14	15	16	17	18	パターンC 祝日	1
	19	20	21	22	23	24	25	パターンB 特別日	
	26	27	28					パターンC 特別日	0
								計	28

8月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	18
				1	2	3	4	パターンB 土曜日	4
	6	7	8	9	10	11	12	パターンC 日曜日	4
	13	14	15	16	17	18	19	パターンC 祝日	0
	20	21	22	23	24	25	26	パターンB 特別日	2
	27	28	29	30	31			パターンC 特別日	3
								計	31

3月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	22
				1	2	3	4	パターンB 土曜日	4
	5	6	7	8	9	10	11	パターンC 日曜日	4
	12	13	14	15	16	17	18	パターンC 祝日	1
	19	20	21	22	23	24	25	パターンB 特別日	
	26	27	28	29	30	31		パターンC 特別日	0
								計	31

9月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
						1	2	パターンB 土曜日	4
	3	4	5	6	7	8	9	パターンC 日曜日	4
	10	11	12	13	14	15	16	パターンC 祝日	2
	17	18	19	20	21	22	23	パターンB 特別日	0
	24	25	26	27	28	29	30	パターンC 特別日	0
								計	30

4月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
							1	パターンB 土曜日	4
	2	3	4	5	6	7	8	パターンC 日曜日	5
	9	10	11	12	13	14	15	パターンC 祝日	1
	16	17	18	19	20	21	22	パターンB 特別日	
	23	24	25	26	27	28	29	パターンC 特別日	0
	30							計	30

10月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	21
	1	2	3	4	5	6	7	パターンB 土曜日	4
	8	9	10	11	12	13	14	パターンC 日曜日	5
	15	16	17	18	19	20	21	パターンC 祝日	1
	22	23	24	25	26	27	28	パターンB 特別日	0
	29	30	31					パターンC 特別日	0
								計	31

5月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
		1	2	3	4	5	6	パターンB 土曜日	4
	7	8	9	10	11	12	13	パターンC 日曜日	4
	14	15	16	17	18	19	20	パターンC 祝日	3
	21	22	23	24	25	26	27	パターンB 特別日	
	28	29	30	31				パターンC 特別日	0
								計	31

11月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
				1	2	3	4	パターンB 土曜日	4
	5	6	7	8	9	10	11	パターンC 日曜日	4
	12	13	14	15	16	17	18	パターンC 祝日	2
	19	20	21	22	23	24	25	パターンB 特別日	0
	26	27	28	29	30			パターンC 特別日	0
								計	30

6月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	22
					1	2	3	パターンB 土曜日	4
	4	5	6	7	8	9	10	パターンC 日曜日	4
	11	12	13	14	15	16	17	パターンC 祝日	0
	18	19	20	21	22	23	24	パターンB 特別日	0
	25	26	27	28	29	30		パターンC 特別日	0
								計	30

12月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	20
						1	2	パターンB 土曜日	3
	3	4	5	6	7	8	9	パターンC 日曜日	4
	10	11	12	13	14	15	16	パターンC 祝日	1
	17	18	19	20	21	22	23	パターンB 特別日	1
	24	25	26	27	28	29	30	パターンC 特別日	2
	31							計	31

■B(主な建物用途:学校)

←パターンC: 祝日
 ←パターンC: 特別日
 ←パターンB: 特別日

パターンA		パターンB		パターンC			
平日	土曜日	祝日	日曜日	祝日	特別日	合計	
198	40	65	44	12	6	365	

1月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	15	3	3	0	7	3	31
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21							
	22	23	24	25	26	27	28							
	29	30	31											

2月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	19	3	4	1	1	0	28
	5	6	7	8	9	10	11							
	12	13	14	15	16	17	18							
	19	20	21	22	23	24	25							
	26	27	28											

3月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	5	6	7	8	9	10	11	13	3	3	0	12	0	31
	12	13	14	15	16	17	18							
	19	20	21	22	23	24	25							
	26	27	28	29	30	31								

4月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
							1	20	4	5	1	0	0	30
	2	3	4	5	6	7	8							
	9	10	11	12	13	14	15							
	16	17	18	19	20	21	22							
	23	24	25	26	27	28	29							

5月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	7	8	9	10	11	12	13	18	4	4	3	2	0	31
	14	15	16	17	18	19	20							
	21	22	23	24	25	26	27							
	28	29	30	31										

6月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	4	5	6	7	8	9	10	22	4	4	0	0	0	30
	11	12	13	14	15	16	17							
	18	19	20	21	22	23	24							
	25	26	27	28	29	30								

7月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
							1	14	4	4	1	8	0	31
	2	3	4	5	6	7	8							
	9	10	11	12	13	14	15							
	16	17	18	19	20	21	22							
	23	24	25	26	27	28	29							
	30	31												

8月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
			1	2	3	4	5	0	0	0	0	31	0	31
	6	7	8	9	10	11	12							
	13	14	15	16	17	18	19							
	20	21	22	23	24	25	26							
	27	28	29	30	31									

9月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	3	4	5	6	7	8	9	20	4	4	2	0	0	30
	10	11	12	13	14	15	16							
	17	18	19	20	21	22	23							
	24	25	26	27	28	29	30							

10月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	21	4	5	1	0	0	31
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21							
	22	23	24	25	26	27	28							
	29	30	31											

11月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	5	6	7	8	9	10	11	20	4	4	2	0	0	30
	12	13	14	15	16	17	18							
	19	20	21	22	23	24	25							
	26	27	28	29	30									

12月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	3	4	5	6	7	8	9	16	3	4	1	4	3	31
	10	11	12	13	14	15	16							
	17	18	19	20	21	22	23							
	24	25	26	27	28	29	30							
	31													

■C(主な建物用途:学校)

白	←パターンC: 祝日
赤	←パターンC: 特別日
青	←パターンB: 特別日

パターンA	パターンB	パターンC	
平日	土曜日	祝日	日曜日
165	33	113	37
		祝日	特別日
			6
			365

1月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	15	3	3				
	8	9	10	11	12	13	14	3		0		7	3	
	15	16	17	18	19	20	21							
	22	23	24	25	26	27	28							
	29	30	31											31

2月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	12	2					
		5	6	7	8	9	10	3		1		10	0	
		12	13	14	15	16	17							
		19	20	21	22	23	24							
		26	27	28										28

3月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	0	0					
		5	6	7	8	9	10			0				
		12	13	14	15	16	17							
		19	20	21	22	23	24							
		26	27	28	29	30	31							31

4月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
							1	20	4					
		2	3	4	5	6	7			5				
		9	10	11	12	13	14							
		16	17	18	19	20	21							
		23	24	25	26	27	28							
		30												30

5月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	18	4					
		7	8	9	10	11	12			4				
		14	15	16	17	18	19							
		21	22	23	24	25	26							
		28	29	30	31									31

6月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
					1	2	3	22	4					
		4	5	6	7	8	9			4				
		11	12	13	14	15	16							
		18	19	20	21	22	23							
		25	26	27	28	29	30							30

7月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
							1	14	4					
		2	3	4	5	6	7			4				
		9	10	11	12	13	14							
		16	17	18	19	20	21							
		23	24	25	26	27	28							
		30	31											31

8月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	0	0					
		6	7	8	9	10	11			0				
		13	14	15	16	17	18							
		20	21	22	23	24	25							
		27	28	29	30	31								31

9月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
						1	2	7	1					
		3	4	5	6	7	8			1				
		10	11	12	13	14	15							
		17	18	19	20	21	22							
		24	25	26	27	28	29							30

10月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
		1	2	3	4	5	6	21	4					
		8	9	10	11	12	13			5				
		15	16	17	18	19	20							
		22	23	24	25	26	27							
		29	30	31										31

11月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
				1	2	3	4	20	4					
		5	6	7	8	9	10			4				
		12	13	14	15	16	17							
		19	20	21	22	23	24							
		26	27	28	29	30								30

12月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
						1	2	16	3					
		3	4	5	6	7	8			4				
		10	11	12	13	14	15							
		17	18	19	20	21	22							
		24	25	26	27	28	29							
		31												31

■D(主な建物用途:集会所)

←パターンC:祝日
←パターンC:特別日
←パターンB:特別日

パターンA	パターンB	パターンC	
平日	土曜日	祝日	日曜日
230	47	9	51
		祝日	特別日
		13	15
			合計
			365

1月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	18
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	0
パターンB 特別日	4
パターンC 特別日	1
計	31

7月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	5
パターンC 日曜日	5
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	31

2月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	3
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	28

8月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	18
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	0
パターンB 特別日	2
パターンC 特別日	3
計	31

3月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	21
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	31

9月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	2
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	30

4月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	5
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	30

10月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	20
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	5
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	31

5月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	18
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	3
パターンB 特別日	2
パターンC 特別日	0
計	31

11月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	2
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	30

6月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

パターンA 平日	21
パターンB 土曜日	4
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	0
パターンB 特別日	0
パターンC 特別日	1
計	30

12月	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

パターンA 平日	19
パターンB 土曜日	3
パターンC 日曜日	4
パターンC 祝日	1
パターンB 特別日	1
パターンC 特別日	3
計	31

■E(主な建物用途:集会所)

←パターンC:祝日
←パターンC:特別日
←パターンB:特別日

パターンA	パターンB		パターンC			
平日	土曜日	祝日	日曜日	祝日	特別日	合計
190	47	5	51	14	58	365

1月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	13	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	1						
	29	30	31					8						31

7月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	15	5	5				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30	31					5						31

2月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	16	3	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30						4						28

8月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	15	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30	31					2						31

3月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	18	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30	31					4						31

9月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	16	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30						2						30

4月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	16	4	5				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30						4						30

10月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	16	4	5				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30	31					5						31

5月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	14	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	2						
	29	30	31					4						31

11月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	16	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30						5						30

6月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	18	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30						4						30

12月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	17	3	4				
	8	9	10	11	12	13	14							
	15	16	17	18	19	20	21	1						
	22	23	24	25	26	27	28	0						
	29	30	31					6						31

■F(主な建物用途:集会所)

←パターンC:祝日
←パターンC:特別日
←パターンB:特別日

パターンA	パターンB		パターンC			合計
平日	土曜日	祝日	日曜日	祝日	特別日	
134	47	7	51	13	113	365

1月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	12	4	4				
	8	9	10	11	12	13	14			4				
	15	16	17	18	19	20	21			0				
	22	23	24	25	26	27	28			1				
	29	30	31							10				31

2月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4				
	12	13	14	15	16	17	18			4				
	19	20	21	22	23	24	25			1				
	26	27	28							0				
										8				28

3月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	5	6	7	8	9	10	11	12	4	4				
	12	13	14	15	16	17	18			4				
	19	20	21	22	23	24	25			1				
	26	27	28	29	30	31				0				
										10				31

4月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	2	3	4	5	6	7	8	9	4	5				
	9	10	11	12	13	14	15			1				
	16	17	18	19	20	21	22			0				
	23	24	25	26	27	28	29			11				
	30													30

5月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	7	8	9	10	11	12	13	10	4	4				
	14	15	16	17	18	19	20			4				
	21	22	23	24	25	26	27			3				
	28	29	30	31						2				
										8				31

6月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	4	5	6	7	8	9	10	11	4	4				
	11	12	13	14	15	16	17			4				
	18	19	20	21	22	23	24			0				
	25	26	27	28	29	30				0				
										11				30

7月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	2	3	4	5	6	7	8	9	4	5				
	9	10	11	12	13	14	15			5				
	16	17	18	19	20	21	22			1				
	23	24	25	26	27	28	29			0				
	30	31								11				31

8月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	6	7	8	9	10	11	12	9	4	4				
	13	14	15	16	17	18	19			4				
	20	21	22	23	24	25	26			0				
	27	28	29	30	31					2				
										12				31

9月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	3	4	5	6	7	8	9	10	4	4				
	10	11	12	13	14	15	16			4				
	17	18	19	20	21	22	23			2				
	24	25	26	27	28	29	30			0				
										10				30

10月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	1	2	3	4	5	6	7	13	4	5				
	8	9	10	11	12	13	14			4				
	15	16	17	18	19	20	21			1				
	22	23	24	25	26	27	28			0				
	29	30	31							8				31

11月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	5	6	7	8	9	10	11	11	4	4				
	12	13	14	15	16	17	18			4				
	19	20	21	22	23	24	25			2				
	26	27	28	29	30					0				
										9				30

12月	日	月	火	水	木	金	土	パターンA 平日	パターンB 土曜日	パターンC 日曜日	パターンC 祝日	パターンB 特別日	パターンC 特別日	計
	3	4	5	6	7	8	9	16	3	4				
	10	11	12	13	14	15	16			4				
	17	18	19	20	21	22	23			1				
	24	25	26	27	28	29	30			2				
	31									5				31

5.2 建築部材(屋根・床・外壁)の性能値とデフォルト構成

本ツールで利用可能な材料の性能値を以下に示す。

材料の熱定数表(空気調和・衛生工学会 HASPEE(2012)の熱定数より一部変更)

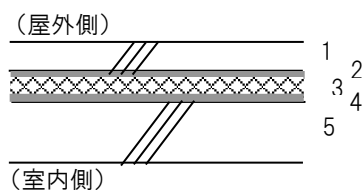
No.	分類	材料名称	熱伝導率 [W/mK]	容積比熱 [J/L K]	比熱 [J/gK]	密度 [g/L]
1	金属	鋼	55.000	3600.000	0.460	7900.00
2		アルミニウム	210.000	2400.000	0.880	2700
3		銅	370.000	3200.000	0.390	8300
4		ステンレス鋼	15.000	3500.000	0.470	7400
5	岩石、土壌	岩石	3.100	2400.000	0.860	2800
6		土壌	1.000	3300.000	2.300	1500
7	コンクリート系材料	コンクリート	1.600	2000.000	0.880	2300
8		軽量コンクリート(軽量1種)	0.800	1900.000	1.000	1900
9		軽量コンクリート(軽量2種)	0.500	1600.000	1.000	1600
10		気泡コンクリート(ALC)	0.190	660.000	1.100	600
11		コンクリートブロック(重量)	1.100	1800.000	0.780	2300
12		コンクリートブロック(軽量)	0.530	1600.000	1.100	1500
13		セメント・モルタル	1.500	1600.000	0.800	2000
14		押出成型セメント板	0.470	2100.000	1.130	1900
15	非木質系壁材・下地材	せっこうプラスター	0.600	1600.000	0.840	1900
16		せっこうボード	0.220	830.000	1.100	750
17		硬質せっこうボード	0.360	1320.000	1.100	1200
18		しっくい	0.740	1400.000	1.100	1300
19		土壁	0.690	1100.000	0.880	1300
20		ガラス	1.000	1900.000	0.750	2500
21		タイル	1.300	2000.000	0.840	2400
22		れんが	0.640	1400.000	0.840	1700
23		かわら	1.000	1500.000	0.750	2000
24		ロックウール化粧吸音板	0.064	294.000	0.840	350
25		火山性ガラス質複合板	0.130	679.000	0.970	700
26		ケイ酸カルシウム板 0.8mm	0.180	690.000	0.920	750
27		ケイ酸カルシウム板 1.0mm	0.240	1000.000	0.920	1100
28	木質系壁材・下地材	天然木材	0.120	520.000	1.300	400
29		合板	0.160	720.000	1.300	550
30		タタミボード	0.056	450.000	1.800	250
31		シーリングボード	0.067	630.000	1.800	350
32		A級インシュレーションボード	0.058	540.000	1.800	300
33		パーティクルボード	0.170	720.000	1.300	550
34		木毛セメント板	0.130	1100.000	1.880	565
35		木片セメント板	0.150	1000.000	1.680	600
36	床材	ハードファイバーボード(ハードボード)	0.170	1230.000	1.370	900
37		ミディアムデンシティファイバーボード(MDF)	0.120	820.000	1.370	600
38		ビニル系床材	0.190	1500.000	1.200	1300
39		FRP	0.260	1900.000	1.200	1600
40		アスファルト類	0.110	920.000	0.920	1000
41		畳床	0.150	290.000	1.300	230
42		建材畳床(Ⅲ型50mm厚)	0.052	208.000	1.300	163
43		建材畳床(KN型50mm厚)	0.034	40.000	1.300	31
44		カーペット類	0.080	320.000	0.800	400
45		グラスウール断熱材 10K相当	0.050	8.000	0.840	10
46	繊維系断熱材	グラスウール断熱材 16K相当	0.045	13.000	0.840	16
47		グラスウール断熱材 20K相当	0.042	17.000	0.840	20
48		グラスウール断熱材 24K相当	0.038	20.000	0.840	24
49		グラスウール断熱材 32K相当	0.036	27.000	0.840	32
50		高性能グラスウール断熱材 16K相当	0.038	13.000	0.840	16
51		高性能グラスウール断熱材 24K相当	0.036	20.000	0.840	24
52		高性能グラスウール断熱材 32K相当	0.035	27.000	0.840	32
53		高性能グラスウール断熱材 40K相当	0.034	34.000	0.840	40
54		高性能グラスウール断熱材 48K相当	0.033	40.000	0.840	48
55		吹込み用グラスウール 13K相当	0.052	11.000	0.840	13
56	発砲系断熱材	吹込み用グラスウール 18K相当	0.052	15.000	0.840	18
57		吹込み用グラスウール 30K相当	0.040	25.000	0.840	30
58		吹込み用グラスウール 35K相当	0.040	29.000	0.840	35
59		吹付けロックウール	0.064	412.000	1.420	290
60		ロックウール断熱材(マット)	0.038	34.000	0.840	40
61		ロックウール断熱材(フェルト)	0.038	34.000	0.840	40
62		ロックウール断熱材(ボード)	0.036	67.000	0.840	80
63		吹込み用ロックウール 25K相当	0.047	21.000	0.840	25
64		吹込み用ロックウール 65K相当	0.039	55.000	0.840	65
65		吹込み用セルローズファイバー 25K	0.04	47.000	1.880	25
66	発砲系断熱材	吹込み用セルローズファイバー 45K	0.04	85.000	1.880	45
67		吹込み用セルローズファイバー 55K	0.04	103.000	1.880	55
68		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種	0.04	32.500	1.300	25
69		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 2種	0.034	36.400	1.300	28
70		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	0.028	40.300	1.300	31
71		A種ポリエチレンフォーム 保温板 1種2号	0.042	13.000	1.300	10
72		A種ポリエチレンフォーム 保温板 2種	0.038	46.000	2.300	20
73		ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 特号	0.034	35.100	1.300	27
74		ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 1号	0.036	39.000	1.300	30
75		ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 2号	0.037	32.500	1.300	25
76	発砲系断熱材	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 3号	0.04	26.000	1.300	20
77		ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 4号	0.043	19.500	1.300	15
78		硬質ウレタンフォーム 保温板 2種1号	0.023	60.000	1.700	35
79		硬質ウレタンフォーム 保温板 2種2号	0.024	43.000	1.700	25
80		吹付け硬質ウレタンフォームA種1	0.034	61.000	1.700	36
81		吹付け硬質ウレタンフォームA種3	0.04	26.000	1.700	15
82		フェノールフォーム 保温板 1種1号	0.022	77.000	1.700	45
83		フェノールフォーム 保温板 1種2号	0.022	43.000	1.700	25
84	空気層	密閉中空層		R=0.15m ² K/W		
85		非密閉中空層		R=0.09m ² K/W		

本ツールにあらかじめ入っているデフォルト建築部材の部材構成を以下に示す。

1) 屋根

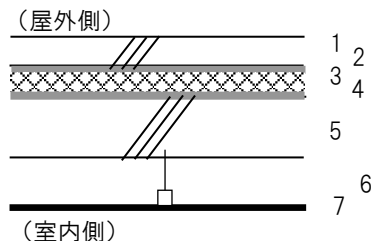
①(外断熱)コンクリート

1. 押さえコンクリート	80mm
2. アスファルト防水	5mm
3. ポリスチレンフォーム	(指定)
4. アスファルト防水	5mm
5. コンクリート	130mm



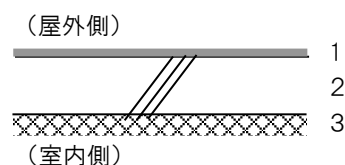
②(外断熱)コンクリート／天井あり

1. 押さえコンクリート	80mm
2. アスファルト防水	5mm
3. ポリスチレンフォーム	(指定)
4. アスファルト防水	5mm
5. コンクリート	130mm
6. 空気層	—
7. 天井材(せっこうボード)	9mm



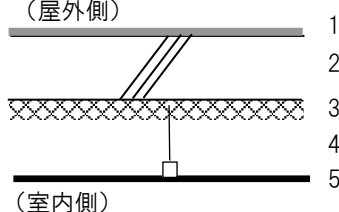
③(内断熱)コンクリート

1. シート防水	5mm
2. コンクリート	130mm
3. 断熱材	(指定)



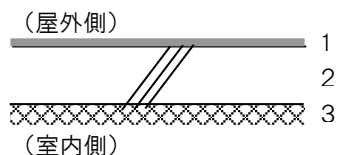
④(内断熱)コンクリート／天井あり

1. シート防水	5mm
2. コンクリート	130mm
3. 断熱材	(指定)
4. 空気層	—
5. 天井材(せっこうボード)	9mm



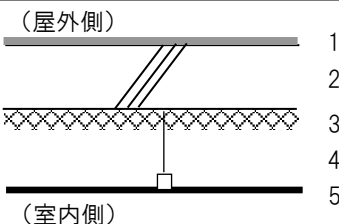
⑤気泡コンクリート(ALC)

1. シート防水	5mm
2. 気泡コンクリート(ALC)	130mm
3. 断熱材	(指定)



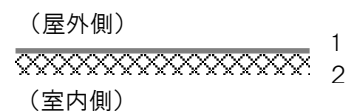
⑥気泡コンクリート(ALC)／天井あり

1. シート防水	5mm
2. 気泡コンクリート(ALC)	130mm
3. 断熱材	(指定)
4. 空気層	—
5. 天井材(せっこうボード)	9mm



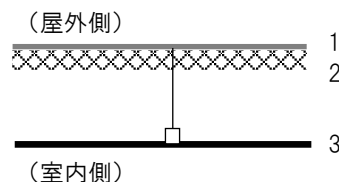
⑦金属屋根

1. 鉄板	2mm
2. 断熱材	(指定)



⑧金属屋根／二重天井あり

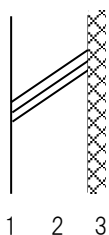
1. 鉄板	2mm
2. 断熱材	(指定)
4. 空気層	—
5. 天井材(せっこうボード)	9mm



2)外壁

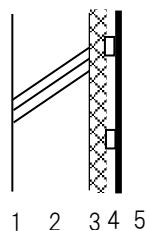
①RC+塗装

1.塗装	—
2.コンクリート	150mm
3.断熱材	(指定)



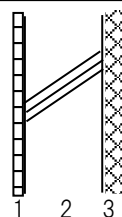
①' RC+塗装(内装仕上げ有りの場合)

1.塗装	—
2.コンクリート	150mm
3.断熱材	(指定)
4.空気層	—
5.せっこうボード	12mm



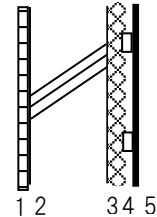
②RC+タイル

1.タイル	20mm
2.コンクリート	150mm
3.断熱材	(指定)



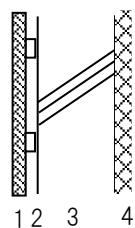
②' RC+タイル(内装仕上げ有りの場合)

1.タイル	20mm
2.コンクリート	150mm
3.断熱材	(指定)
4.空気層	—
5.せっこうボード	12mm



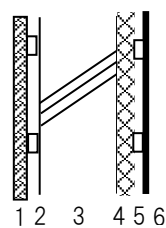
③RC+石

1.石	30mm
2.空気層	—
3.コンクリート	150mm
4.断熱材	(指定)



③' RC+石(内装仕上げ有りの場合)

1.石	30mm
2.空気層	—
3.コンクリート	150mm
4.断熱材	(指定)
5.空気層	—
6.せっこうボード	12mm



5.3 各種ガラスの性能値

平成 28 年基準におけるガラスの種類を下表に示す。

一般ガラスの性能

窓 ID		窓種類名	ガラス厚 [mm]	熱貫流率 [W/m ² K]	日射熱 取得率 [-]
WindowID		GlazingName	Glass Thickness	U	g
1	3WgG06	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 6mm)	3	1.4	0.54
2	3WgG07	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 7mm)	3	1.3	0.54
3	3WgG08	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 8mm)	3	1.2	0.54
4	3WgG09	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 9mm)	3	1.1	0.54
5	3WgG10	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 10mm)	3	1	0.54
6	3WgG11	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 11mm)	3	0.95	0.54
7	3WgG12	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 12mm)	3	0.9	0.54
8	3WgG13	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 13mm)	3	0.86	0.54
9	3WgG14	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 14mm)	3	0.82	0.54
10	3WgG15	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 15mm)	3	0.79	0.54
11	3WgG16	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 16mm)	3	0.76	0.54
12	3WsG06	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 6mm)	3	1.4	0.33
13	3WsG07	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 7mm)	3	1.3	0.33
14	3WsG08	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 8mm)	3	1.2	0.33
15	3WsG09	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 9mm)	3	1.1	0.33
16	3WsG10	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 10mm)	3	1	0.33
17	3WsG11	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 11mm)	3	0.95	0.33
18	3WsG12	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 12mm)	3	0.9	0.33
19	3WsG13	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 13mm)	3	0.86	0.33
20	3WsG14	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 14mm)	3	0.82	0.33
21	3WsG15	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 15mm)	3	0.79	0.33
22	3WsG16	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 16mm)	3	0.76	0.33
23	3WgA06	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 6mm)	3	1.7	0.54
24	3WgA07	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 7mm)	3	1.5	0.54
25	3WgA08	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 8mm)	3	1.4	0.54
26	3WgA09	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 9mm)	3	1.3	0.54
27	3WgA10	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 10mm)	3	1.2	0.54
28	3WgA11	三層複層ガラス (Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 11mm)	3	1.2	0.54

29	3WgA12	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 12mm）	3	1.1	0.54
30	3WgA13	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 13mm）	3	1	0.54
31	3WgA14	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 14mm）	3	0.99	0.54
32	3WgA15	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 15mm）	3	0.95	0.54
33	3WgA16	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 16mm）	3	0.92	0.54
34	3WsA06	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 6mm）	3	1.7	0.33
35	3WsA07	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 7mm）	3	1.5	0.33
36	3WsA08	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 8mm）	3	1.4	0.33
37	3WsA09	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 9mm）	3	1.3	0.33
38	3WsA10	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 10mm）	3	1.2	0.33
39	3WsA11	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 11mm）	3	1.2	0.33
40	3WsA12	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 12mm）	3	1.1	0.33
41	3WsA13	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 13mm）	3	1	0.33
42	3WsA14	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 14mm）	3	0.99	0.33
43	3WsA15	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 15mm）	3	0.95	0.33
44	3WsA16	三層複層ガラス（Low-E 2 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 16mm）	3	0.92	0.33
45	3LgG06	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 6mm）	3	1.7	0.59
46	3LgG07	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 7mm）	3	1.6	0.59
47	3LgG08	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 8mm）	3	1.5	0.59
48	3LgG09	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 9mm）	3	1.4	0.59
49	3LgG10	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 10mm）	3	1.3	0.59
50	3LgG11	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 11mm）	3	1.3	0.59
51	3LgG12	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 12mm）	3	1.2	0.59
52	3LgG13	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 13mm）	3	1.2	0.59
53	3LgG14	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 14mm）	3	1.1	0.59
54	3LgG15	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 15mm）	3	1.1	0.59
55	3LgG16	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 16mm）	3	1.1	0.59
56	3LsG06	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 6mm）	3	1.7	0.37
57	3LsG07	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 7mm）	3	1.6	0.37
58	3LsG08	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 8mm）	3	1.5	0.37
59	3LsG09	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 9mm）	3	1.4	0.37
60	3LsG10	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 10mm）	3	1.3	0.37
61	3LsG11	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 11mm）	3	1.3	0.37
62	3LsG12	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 12mm）	3	1.2	0.37
63	3LsG13	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 13mm）	3	1.2	0.37
64	3LsG14	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 14mm）	3	1.1	0.37
65	3LsG15	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 15mm）	3	1.1	0.37

66	3LsG16	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 16mm）	3	1.1	0.37
67	3LgA06	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 6mm）	3	2	0.59
68	3LgA07	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 7mm）	3	1.8	0.59
69	3LgA08	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 8mm）	3	1.7	0.59
70	3LgA09	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 9mm）	3	1.6	0.59
71	3LgA10	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 10mm）	3	1.5	0.59
72	3LgA11	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 11mm）	3	1.5	0.59
73	3LgA12	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 12mm）	3	1.4	0.59
74	3LgA13	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 13mm）	3	1.3	0.59
75	3LgA14	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 14mm）	3	1.3	0.59
76	3LgA15	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 15mm）	3	1.3	0.59
77	3LgA16	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 16mm）	3	1.2	0.59
78	3LsA06	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 6mm）	3	2	0.37
79	3LsA07	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 7mm）	3	1.8	0.37
80	3LsA08	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 8mm）	3	1.7	0.37
81	3LsA09	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 9mm）	3	1.6	0.37
82	3LsA10	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 10mm）	3	1.5	0.37
83	3LsA11	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 11mm）	3	1.5	0.37
84	3LsA12	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 12mm）	3	1.4	0.37
85	3LsA13	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 13mm）	3	1.3	0.37
86	3LsA14	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 14mm）	3	1.3	0.37
87	3LsA15	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 15mm）	3	1.3	0.37
88	3LsA16	三層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 16mm）	3	1.2	0.37
89	3FA06	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 6mm）	3	2.3	0.72
90	3FA07	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 7mm）	3	2.2	0.72
91	3FA08	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 8mm）	3	2.1	0.72
92	3FA09	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 9mm）	3	2.1	0.72
93	3FA10	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 10mm）	3	2	0.72
94	3FA11	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 11mm）	3	2	0.72
95	3FA12	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 12mm）	3	1.9	0.72
96	3FA13	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 13mm）	3	1.9	0.72
97	3FA14	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 14mm）	3	1.8	0.72
98	3FA15	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 15mm）	3	1.8	0.72
99	3FA16	三層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 16mm）	3	1.8	0.72
100	2LgG06	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 6mm）	3	2.2	0.64
101	2LgG07	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 7mm）	3	2.1	0.64
102	2LgG08	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 8mm）	3	1.9	0.64

103	2LgG09	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 9mm）	3	1.8	0.64
104	2LgG10	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 10mm）	3	1.7	0.64
105	2LgG11	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 11mm）	3	1.6	0.64
106	2LgG12	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 12mm）	3	1.6	0.64
107	2LgG13	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 13mm）	3	1.5	0.64
108	2LgG14	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 14mm）	3	1.4	0.64
109	2LgG15	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 15mm）	3	1.4	0.64
110	2LgG16	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅 16mm）	3	1.4	0.64
111	2LsG06	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 6mm）	3	2.2	0.4
112	2LsG07	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 7mm）	3	2.1	0.4
113	2LsG08	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 8mm）	3	1.9	0.4
114	2LsG09	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 9mm）	3	1.8	0.4
115	2LsG10	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 10mm）	3	1.7	0.4
116	2LsG11	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 11mm）	3	1.6	0.4
117	2LsG12	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 12mm）	3	1.6	0.4
118	2LsG13	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 13mm）	3	1.5	0.4
119	2LsG14	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 14mm）	3	1.4	0.4
120	2LsG15	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 15mm）	3	1.4	0.4
121	2LsG16	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅 16mm）	3	1.4	0.4
122	2LgA06	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 6mm）	3	2.6	0.64
123	2LgA07	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 7mm）	3	2.4	0.64
124	2LgA08	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 8mm）	3	2.3	0.64
125	2LgA09	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 9mm）	3	2.1	0.64
126	2LgA10	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 10mm）	3	2	0.64
127	2LgA11	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 11mm）	3	1.9	0.64
128	2LgA12	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 12mm）	3	1.8	0.64
129	2LgA13	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 13mm）	3	1.8	0.64
130	2LgA14	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 14mm）	3	1.7	0.64
131	2LgA15	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 15mm）	3	1.6	0.64
132	2LgA16	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅 16mm）	3	1.6	0.64
133	2LsA06	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 6mm）	3	2.6	0.4
134	2LsA07	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 7mm）	3	2.4	0.4
135	2LsA08	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 8mm）	3	2.3	0.4
136	2LsA09	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 9mm）	3	2.1	0.4
137	2LsA10	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 10mm）	3	2	0.4
138	2LsA11	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 11mm）	3	1.9	0.4
139	2LsA12	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 12mm）	3	1.8	0.4

140	2LsA13	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 13mm）	3	1.8	0.4
141	2LsA14	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 14mm）	3	1.7	0.4
142	2LsA15	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 15mm）	3	1.6	0.4
143	2LsA16	二層複層ガラス（Low-E 1 枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅 16mm）	3	1.6	0.4
144	2FA06	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 6mm）	3	3.3	0.79
145	2FA07	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 7mm）	3	3.2	0.79
146	2FA08	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 8mm）	3	3.1	0.79
147	2FA09	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 9mm）	3	3.1	0.79
148	2FA10	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 10mm）	3	3	0.79
149	2FA11	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 11mm）	3	2.9	0.79
150	2FA12	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 12mm）	3	2.9	0.79
151	2FA13	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 13mm）	3	2.8	0.79
152	2FA14	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 14mm）	3	2.8	0.79
153	2FA15	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 15mm）	3	2.8	0.79
154	2FA16	二層複層ガラス（Low-E なし、中空層幅 16mm）	3	2.8	0.79
155	T	単板ガラス	3	6	0.88
156	S	鋼製建具等	-	2.63	0.0842

ダブルスキン(DS)、エアフローウィンドウ(AFW)の熱貫流特性を下表に示す。

ダブルスキン、エアフローウィンドウの熱貫流特性

窓 ID		窓種類 (ガラス(外から順))	ブラインド無し					ブラインド有り					室内側を壁に変更				
WindowID		GlazingName	Kc: 室内対流熱取得係数[W/(㎡ K)], T0: 貫流用温度重み係数[-], ΔUD0: 無限風量通気時のダブルスキン熱貫流率の極限変化量[W/(㎡ K)], ΔUA0: 無限風量通気時の熱貫流率の極限変化量[W/(㎡ K)]														
No.	外側ガラス +内側ガラス		U	K _C	T ₀	ΔU ₀₀	ΔU _{A0}	U	K _C	T ₀	ΔU ₀₀	ΔU _{A0}	U	K _C	T ₀	ΔU ₀₀	ΔU _{A0}
1001	T + T	透明+透明	2.8	6.3	0.6	1.0	-1.5	2.3	8.8	0.6	1.6	-2.1	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1201	T + 2FA06	透明+(透明+透明)	2.1	5.7	0.7	0.5	-1.2	1.8	7.6	0.7	0.8	-1.7	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1215	T + 2LsA06	透明+(日射遮蔽型 Low-E+透明)	1.7	5.5	0.8	0.3	-1.0	1.3	7.0	0.8	0.4	-1.3	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1219	T + 2LgA06	透明+(日射取得型 Low-E+透明)	1.7	5.5	0.8	0.3	-1.0	1.3	7.0	0.7	0.4	-1.3	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1401	T + 2FA12	透明+(透明+透明)	1.9	5.6	0.7	0.4	-1.1	1.7	7.3	0.7	0.7	-1.5	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1415	T + 2LsA12	透明+(日射遮蔽型 Low-E+透明)	1.3	5.2	0.8	0.2	-0.8	1.1	6.5	0.8	0.3	-1.0	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1419	T + 2LgA12	透明+(日射取得型 Low-E+透明)	1.3	5.2	0.8	0.2	-0.8	1.1	6.6	0.8	0.3	-1.1	0.8	5.0	0.9	0.1	-0.5
1601	2FA06 + T	(透明+透明)+透明	2.1	5.2	0.4	1.7	-1.3	1.8	6.8	0.4	2.1	-1.7	0.7	3.4	0.8	0.1	-0.6
1645	2LsA06 + T	(日射遮蔽型 Low-E+透明)+透明	1.7	4.8	0.4	2.0	-1.1	1.5	6.1	0.4	2.4	-1.4	0.7	2.9	0.7	0.2	-0.6
1649	2LgA06 + T	(日射取得型 Low-E+透明)+透明	1.7	4.8	0.4	1.9	-1.1	1.6	6.2	0.4	2.4	-1.5	0.7	2.9	0.7	0.2	-0.6
1701	2FA12 + T	(透明+透明)+透明	1.9	5.0	0.4	1.8	-1.2	1.7	6.4	0.4	2.3	-1.6	0.7	3.1	0.8	0.2	-0.6
1745	2LsA12 + T	(日射遮蔽型 Low-E+透明)+透明	1.3	4.4	0.3	2.3	-0.9	1.2	5.4	0.3	2.7	-1.1	0.6	2.3	0.7	0.3	-0.5
1749	2LgA12 + T	(日射取得型 Low-E+透明)+透明	1.3	4.4	0.3	2.3	-0.9	1.2	5.5	0.3	2.7	-1.2	0.6	2.3	0.7	0.3	-0.5

ダブルスキン(DS)、エアフローウィンドウ(AFW)の日射熱特性を下表に示す。

ダブルスキン、エアフローウィンドウの日射熱特性

窓 ID		窓種類 (ガラス(外から順))	ブラインド無し			ブラインド有り			室内側を壁に変更		
WindowID		GlazingName	T _{SR} : 日射用温度重み係数[(㎡ K)/W]、Δη ₀ : 無限風量通気時の日射熱取得率の極限変化量[-]								
	外側ガラス +内側ガラス		η	T _{SR}	Δη ₀	η	T _{SR}	Δη ₀	η	T _{SR}	Δη ₀
1001	T + T	透明+透明	0.73	0.009	-0.02	0.27	0.040	-0.14	0.11	0.079	-0.05
1201	T + 2FA06	透明+(透明+透明)	0.65	0.016	-0.02	0.22	0.048	-0.11	0.11	0.079	-0.05
1215	T + 2LsA06	透明+(日射遮蔽型 Low-E+透明)	0.43	0.030	-0.03	0.16	0.057	-0.09	0.11	0.078	-0.04
1219	T + 2LgA06	透明+(日射取得型 Low-E+透明)	0.54	0.024	-0.03	0.17	0.055	-0.09	0.11	0.078	-0.04
1401	T + 2FA12	透明+(透明+透明)	0.65	0.016	-0.02	0.21	0.049	-0.11	0.11	0.079	-0.05
1415	T + 2LsA12	透明+(日射遮蔽型 Low-E+透明)	0.41	0.033	-0.03	0.14	0.061	-0.08	0.11	0.078	-0.04
1419	T + 2LgA12	透明+(日射取得型 Low-E+透明)	0.52	0.026	-0.02	0.15	0.059	-0.08	0.11	0.078	-0.04
1601	2FA06 + T	(透明+透明)+透明	0.64	0.017	-0.04	0.31	0.054	-0.19	0.15	0.122	-0.08
1645	2LsA06 + T	(日射遮蔽型 Low-E+透明)+透明	0.37	0.015	-0.04	0.22	0.041	-0.15	0.11	0.096	-0.07
1649	2LgA06 + T	(日射取得型 Low-E+透明)+透明	0.50	0.017	-0.05	0.28	0.051	-0.18	0.14	0.123	-0.09
1701	2FA12 + T	(透明+透明)+透明	0.64	0.018	-0.05	0.32	0.058	-0.21	0.16	0.137	-0.10
1745	2LsA12 + T	(日射遮蔽型 Low-E+透明)+透明	0.37	0.016	-0.05	0.24	0.046	-0.17	0.13	0.125	-0.10
1749	2LgA12 + T	(日射取得型 Low-E+透明)+透明	0.51	0.019	-0.05	0.30	0.058	-0.21	0.17	0.160	-0.12

5.4 気象データ地点

地域区分、年間の日射地域区分と代表地点を下表に示す。標準年拡張アメダス気象データの 1995 年版である。

尚、各地域区分は、国土交通省告示第二百六十五号 別表第 10 参照。

地域区分と代表地点

No.	地域区分	都道府県	代表地点	緯度(北緯)[°]	経度(東経)[°]
086	1 地域	北海道	キタミ	43.820	143.907
059	2 地域	北海道	イワミザワ	43.212	141.785
224	3 地域	岩手県	モリオカ	39.698	141.165
393	4 地域	長野県	ナガノ	36.662	138.192
333	5 地域	栃木県	ウツノミヤ	36.548	139.868
615	6 地域	岡山県	オカヤマ	34.660	133.915
794	7 地域	宮崎県	ミヤザキ	31.923	131.420
831	8 地域	沖縄県	ナハ	26.207	127.687

[平成28 年省エネ基準対応]
BEST 省エネ基準対応ツール解説書 第Ⅱ編 [理論編]

*** 禁無断転載 ***

令和8年10月1日第3版

編 集 ・ 発 行 一般財団法人住宅・建築 SDGs 推進センター

〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-8-9 HB 平河町ビル
TEL:03-3222-6693 FAX:03-3222-6100
