

2021年6月25日（金）グリーン建築フォーラム第29回月例セミナー

非住宅建築物を対象とした省エネルギー設計ガイドライン （令和3年3月公表）の骨子 ～自立循環プロジェクトの成果をもとにして～

澤地孝男

一般財団法人日本建築センター 参与・建築技術研究所副所長
国立研究開発法人建築研究所 客員研究員



IBEC 建築省エネ機構 一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構
Institute for Building Environment and Energy Conservation

ISSN 0286-4630

建築研究資料

Building Research Data

No. 202

March 2021

省エネルギー建築のための設計ガイドライン

Design Guidelines for Energy-Efficient Non-Residential Buildings

澤地孝男、赤嶺嘉彦、羽原宏美、三木保弘、山口秀樹ほか
Takao SAWACHI, Yoshihiko AKAMINE, Hiromi HABARA,
Yasuhiro MIKI, Hideki YAMAGUCHI et al.

国立研究開発法人 建築研究所

Published by
Building Research Institute
National Research and Development Agency, Japan

執筆者・協力者

執筆者（所属は執筆時点）

編集統括・執筆：澤地孝男* 建築研究所

第1章 澤地孝男* 前出

第2章 伊藤教子* ZO設計室

第3章

3. 1 澤地孝男* 前出

岡垣 晃* 日建設計総合研究所

3. 2 澤地孝男* 前出

～3. 4

3. 5 安田健一* 三菱地所設計

第4章

4. 1 澤地孝男* 前出

赤嶺嘉彦* 建築研究所

羽原宏美* 国土技術政策総合研究所

高橋泰雄* 三協立山

野中俊宏* LIXIL

児島輝樹* YKK AP

平島重敏* AGC

鳥越順之* ダイダ

三浦克弘* 鹿島建設

水落 大* ジョンソンコントロールズ

前田幸輝* 新菱冷熱工業

4. 2 澤地孝男* 前出

柿沼整三* ZO設計室

4. 3 三木保弘* 国土技術政策総合研究所

山口秀樹* 同上

第5章

5. 1 澤地孝男* 前出

～5. 4

5. 5 柿沼整三* ZO設計室

伊藤教子* 同上

5. 6 澤地孝男* 前出

第6章 澤地孝男* 前出

建築に関するガイドライン作成委員会運営・総務：

青木正論* 建築環境・省エネルギー機構

今井聡子* 同上

資料提供・査読等協力：

前 真之 東京大学大学院

岩本静男 神奈川大学

赤井仁志 福島大学

宮田征門 国土技術政策総合研究所

エンテリア・ナポレオン 建築研究所

植村 聡* 三機工業

松井伸樹* ダイキン工業

竹谷伸行* 東芝キャリア

荒井達朗* ノーリツ

佐藤 務* 三菱電機

今野 雅 OCAEL

資料作成：

根本晋吾 ZO設計室

渡瀬葉月 同上

*建築に関するガイドライン作成委員会の構成員

<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/202/all.pdf>

ガイドラインの骨子



IBEC 建築省エネ機構 「一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構」
Institute for Building Environment and Energy Conservation

- 「建築物エネルギー消費性能の向上に関する法律」（2015年7月）の制定を契機に、設計一次エネルギー消費量を尺度とした性能評価の充実に向けた取り組みが産学官協力してなされてきた。
- 評価においては「透明性」、即ち論理や特性値を包み隠さず公表することを重視。実はそれ無しでは、合理的設計も困難となる。
- また、評価においては科学的な「根拠」が不可欠。
- 既に省エネ技術はいくつも完成していて、選んで組み合わせるだけで省エネ建築ができるとの認識は誤り。改善の余地が大きい。
- 本書は、そうした考え方に立脚して建築物省エネ法のために収集してきた情報をまとめて公表すること、及び評価方法（計算支援プログラム）を設計に活用することを旨とした。



- 非住宅建築物の省エネ化は主に設備や建材の技術者・設計者の仕事。
- 構成機器の選択や設計の際、エネルギー消費量の評価はあまりされていない。そもそも簡便で信頼できる方法が少なかった。
- 建築物省エネ法のためのエネルギー消費量計算プログラムによって省エネ効果を定量化し、技術開発や設計にフィードバックすべきである。
- そのためには、標準入力法/モデル建物法/小規模版モデル建物法の3種類のうち、標準入力法を使用する必要がある。
- 標準入力法の計算ロジックや機器特性情報を貪欲に参考にさせていただきたい。



6.1節 省エネルギーのためのポイント (1.~6.: 空調設備)

1. 空調設備の各構成部の容量設計は明確なルールに則って合理的に行うべきこと
2. 空調設備の各部のエネルギー効率をより高いものとする
3. 空調設備の各部の部分負荷時のエネルギー効率向上のための対策をとること
4. 全熱交換器による換気負荷低減のため、トイレや機械室等の換気が同フロアの居室の換気に及ぼす影響を最小限にすること
5. 外気取入れ量安定化の対策をとった上で、デマンド換気による換気負荷を低減すること
6. 竣工前に風量・流量の量及びバランスの調整、送風機・ポンプの出力調整を行うこと



6.1節 省エネルギーのためのポイント (7.~11.: その他)

7. 外皮断熱性の確保による特に冬期の室内温熱環境分布の均一化を図ること
8. 外皮気密性の確保を図ること
9. 高効率照明器具、タスク・アンビエント照明及び昼光利用制御の採用
10. 給湯需要の多い建物における中央式給湯設備の高効率化の工夫
11. 再生可能エネルギー源の導入



6.2節 今後に向けた課題 (1.~6.: 空調設備)

1. 空調設備の空気や水の搬送経路における圧力損失算定のためのデータは必ずしも十分ではない。初期段階の設計における未確定部分の容量設計に課題がないか再点検。
2. 送風機やポンプの効率の確認を初期段階の設計で容易にする指標や計算方法の普及。
3. 空調及び給湯の熱源等の部分負荷効率の確認方法の整備と普及。
4. 設計者による全熱交換換気の実働効率向上のための配慮の履行。
5. 二酸化炭素濃度によるデマンド換気システムの設計要件の明確化
6. 空調設備等の竣工前における試運転調整・初期調整の履行（風流量バランス調整、インバータ出力調整等）



6.2節 今後に向けた課題 (7.~11.: その他)

7. 及び8. 外皮の断熱性及び気密性の重要性に関する認識改善
9. タスク・アンビエント照明手法における空間の明るさ感確保のための照明器具の設計手法の整備と普及
10. 中央式給湯設備の容量設計のための基礎的データには部分的に古いものが使用されている。妥当性の検証とデータの整備が必要。また、中央式給湯設備のエネルギー消費量算定法の精緻化も課題。
11. 太陽熱給湯システムの設計法の整備、太陽光発電の導入促進。



各ポイントの解説



IBEC 建築省エネ機構 [一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構]
Institute for Building Environment and Energy Conservation

表 5-7 一次エネルギー消費量計算の計算条件概要 (対象：事務所ビル)

ケース番号	外皮条件				設備条件			備考
	躯体断熱		開口部		空調及び非空調室の機械換気設備	照明	給湯	
	基準仕様	向上仕様	基準仕様	向上仕様				
1	○		○		基準設定仕様に準じ、中央式主体とし、ウォーターチリングユニット(空冷式)2台、空調機、全熱交換器を仕様を決定。非空調室機械換気設備の省エネ措置は無しとした。	設計照度は750lx、蛍光灯高周波点灯専用形、省エネ制御の適用は無しとした。	便所に自動給湯栓を適用し、熱源は電気瞬間湯沸器を設置。	
2		○		○	パッケージエアコン(以下「EHP」、全熱交換ユニット、非空調室の機械換気設備にはインバータが設置され、機械室及び電気室の機械換気設備は温度制御が適用されているとした。	タスク・アンビエント照明を想定し、設計照度400lx、LED、自動制御ブラインドを用いた明るさ検知制御(「調光方式BL」)を適用。	同上	
3		○		○	ガスヒートポンプ冷暖房機(以下、「GHP」、全熱交換ユニット、非空調室の機械換気設備効率を向上。	同上	同上	
4		○		○	中央式主体とし、ウォーターチリングユニット(空冷式モジュール形)7台、二次冷温水ポンプ3台、空調機及び全熱交換器の仕様を向上。	同上	同上	
5		○		○	中央式主体とし、吸収式冷凍機(一重二重併用形、都市ガス)2台、二次冷温水ポンプ3台、空調機及び全熱交換器の仕様を向上。	同上	同上	

約1万m²の東京に建つ仮想の事務所ビルについて標準入力法により一次エネルギー計算実施

ケース1 基準仕様 (外皮、設備容量・効率) 中央式空調設備

ケース2～ケース5

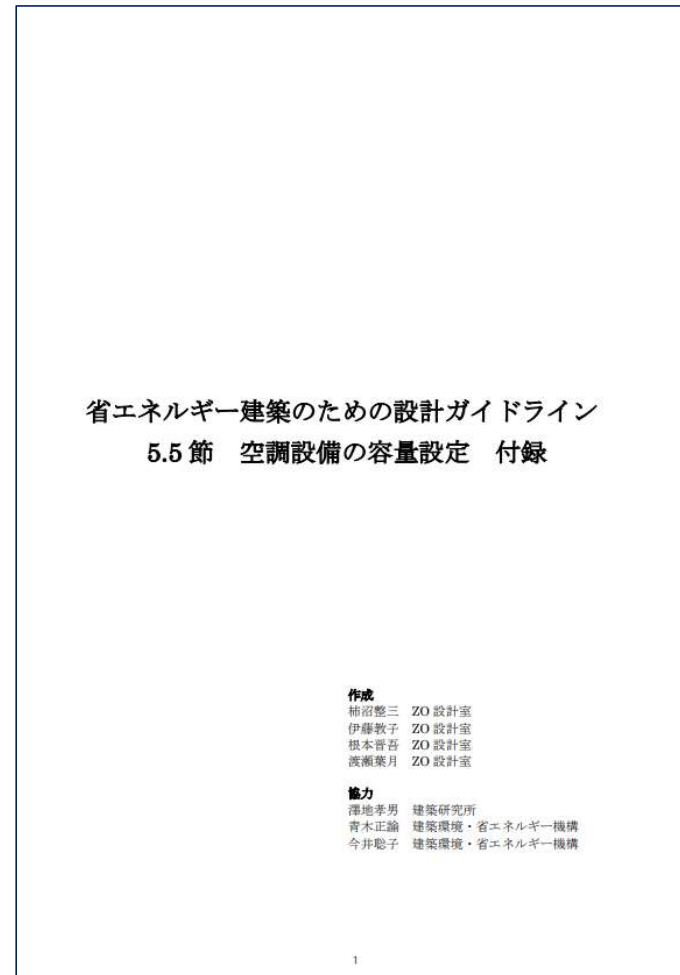
- 外皮を高断熱化
- 空調設備の容量設計を官庁営繕部設計基準に則り実施
- 照明をLED化、TA照明採用

ケース2及びケース3 パッケージエアコン

ケース4及びケース5 中央式空調設備



ケーススタディーにおける空調設備各部の容量設計の内容 (5.5節の詳細)



<http://www.jjj-design.org/wp-content/uploads/2021/05/20210322guideline.pdf>



IBEC 建築省エネ機構 [一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構]
Institute for Building Environment and Energy Conservation

表 5-30 計算対象建物の基準一次エネルギー消費量と各ケースの設計一次エネルギー消費量の比較

単位はMJ/m ² 年 ^{※1}	基準値	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
空調設備	864 (100)	884 (102)	332 (38)	353 (41)	384 (44)	402 (47)
換気設備 ^{※2}	68 (100)	68 (100)	37 (55)	ケース2と同じ	ケース2と同じ	ケース2と同じ
照明設備	415 (100)	415 (100)	99 (24)	ケース2と同じ	ケース2と同じ	ケース2と同じ
給湯設備	14 (100)	18 (134)	ケース1と同じ	ケース2と同じ	ケース2と同じ	ケース2と同じ
昇降機	17 (100)	17 (100)	13 (80)	ケース2と同じ	ケース2と同じ	ケース2と同じ
その他 ^{※3}	361	基準値と同じ	基準値と同じ	基準値と同じ	基準値と同じ	基準値と同じ
合計	1738 (100)	1763 (101)	861 (50)	906 (51)	890 (53)	903 (54)
「その他」抜き合計	1378 (100)	1402 (102)	501 (36)	546 (38)	529 (40)	570 (41)

※1 括弧内の数字は基準値(100)に対するパーセンテージ。

※2 空調設備のない室（トイレ、機械室、電気室等）のための換気設備。空調設備のある場合、換気設備は空調設備に含む。

※3 コンセントに接続されるPC、コピー機等の電力消費に係わるエネルギー消費量。



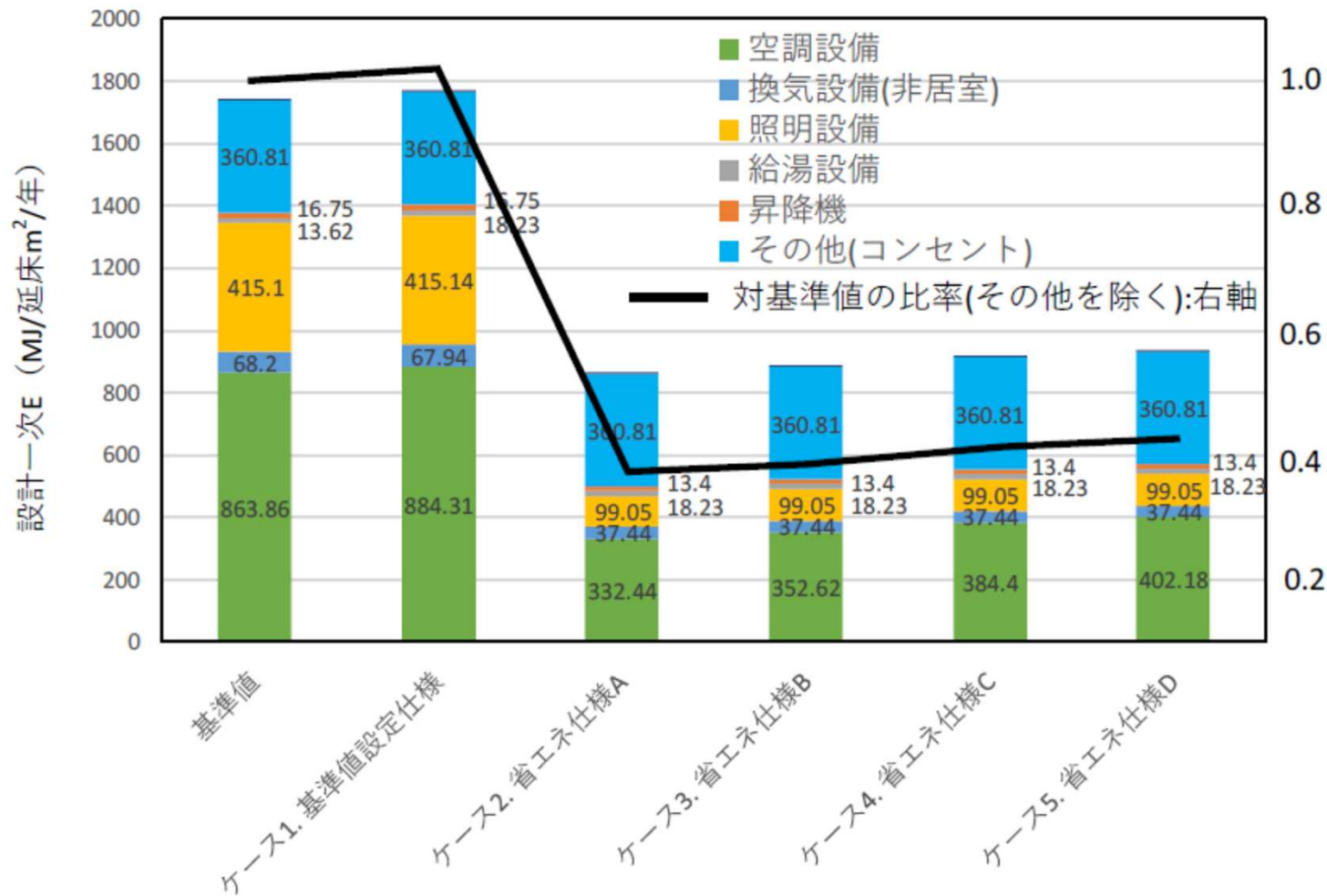


図 5-15 建物に関する基準一次エネルギー消費量と各ケースの設計一次エネルギー消費量



ポイント1：空調設備の各構成部の容量設計は明確なルールに則って合理的に行うべきこと

容量設計がいい加減だとこの値が大きくなる

$$E\text{消費量} = \text{定格E消費 (MJ/h)} \times \text{時間(h)} \times \text{部分負荷効率対策の効果(0~1.0)}$$

表 5-34 ケース1~ケース5の熱源の諸元

	主熱源の種類	定格能力 kW の合計 / 構成台数		総定格一次エネルギー消費量 kW		一次エネルギー換算 定格 COP	
		冷房	暖房	冷房	暖房	冷房	暖房
ケース1	ウォーターチリングユニット(空冷式)	1072/2台	1166/2台	897	924	1.19	1.26
ケース2	パッケージエアコンディショナー(空冷式)	894/16台	1028/16台	720	977	1.24	1.05
ケース3	ガスヒートポンプ冷暖房機(都市ガス)	940/16台	1058/16台	847	818	1.11	1.29
ケース4	ウォーターチリングユニット(空冷式)	870/5台	870/5台	722	704	1.20	1.24
ケース5	吸収式冷凍機(冷却水変流量、都市ガス)	1054/2台	796/2台	843	938	1.25	0.85

ケーススタディ
熱源の定格E消費
は、ケース
1→4で20%程
度削減



ポイント1：空調設備の各構成部の容量設計は明確なルールに則って合理的に行うべきこと

表 5-35 各ケースの搬送用機器消費電力/電動機出力の構成と比較

単位：W/m ²	ケース1	ケース2/ ケース3	ケース4	ケース5
AHU/給気・還気/インテリア	18.43	0.00	7.76	7.76
AHU/給気・還気/ペリメータ	18.43	0.00	0.00	0.00
FCU/ペリメータ	0.00	0.00	3.36	3.36
室内機/インテリア	0.00	1.14	0.00	0.00
室内機/ペリメータ	0.00	1.00	0.00	0.00
AHU/外気・排気・ロータ/インテリア	1.59	0.00	2.87	2.87
AHU/外気・排気・ロータ/ペリメータ	1.59	0.00	2.87	2.87
全熱交換ユニット/インテリア	0.00	2.39	0.00	0.00
全熱交換ユニット/ペリメータ	0.00	2.55	0.00	0.00
冷却塔ポンプ	0.00	0.00	0.00	2.02
冷却塔送風機	0.00	0.00	0.00	1.00
一次ポンプ	3.59	0.00	1.39	1.00
二次ポンプ	5.40	0.00	0.89	0.89
合計	49.03	7.07	19.14	21.77

ケース1→4及び5
の空気搬送動力の
定格E消費は、
40%削減

ケース1→4及び5
の水搬送動力の定
格E消費は、
83%削減



ポイント3：空調設備の各部の部分負荷時のエネルギー効率向上のための対策をとること

$$E消費量 (h) \times \text{部分負荷効率対策の効果}(0\sim 1.0)$$

右表の比率
(緑塗り部分に注目)

- 熱源
- 空調機の送風機制御 (変风量制御)、冷却塔の送風機制御 (同左)
- 二次ポンプ、一次ポンプ、冷却水ポンプの制御 (変流量制御)

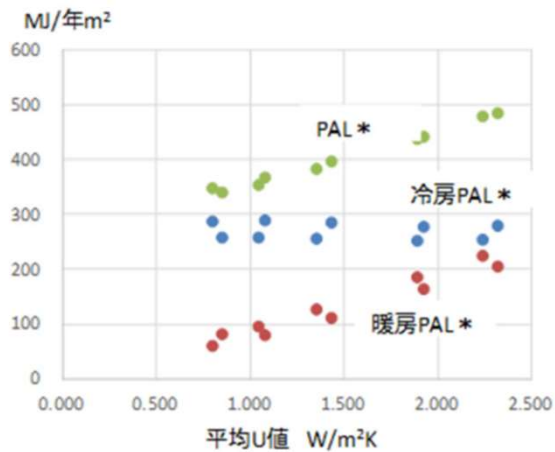
表 5-38 空調設備の構成要素別にみた、(定格エネルギー消費量×運転時間) に対する実負荷時エネルギー消費量の比率

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
AHU/給気・還気/インテリア(冷房)GJ/年	1.00	-	-	0.34	0.34
AHU/給気・還気/インテリア(暖房)GJ/年	1.00	-	-	0.28	0.28
AHU/給気・還気/パレメータ(冷房)GJ/年	1.00	-	-	-	-
AHU/給気・還気/パレメータ(暖房)GJ/年	1.00	-	-	-	-
FCU/パレメータ(冷房)GJ/年	-	-	-	1.00	1.00
FCU/パレメータ(暖房)GJ/年	-	-	-	1.00	1.00
室内機/インテリア(冷房)+全熱交GJ/年	-	1.00	1.00	-	-
室内機/インテリア(暖房)+全熱交GJ/年	-	1.00	1.00	-	-
室内機/パレメータ(冷房)+全熱交GJ/年	-	1.00	1.00	-	-
室内機/パレメータ(暖房)+全熱交GJ/年	-	1.00	1.00	-	-
AHU/外気・排気・ロータ/インテリア(冷房)GJ/年	1.00	-	-	1.00	1.00
AHU/外気・排気・ロータ/インテリア(暖房)GJ/年	1.00	-	-	1.00	1.00
AHU/外気・排気・ロータ/パレメータ(冷房)GJ/年	1.00	-	-	1.00	1.00
AHU/外気・排気・ロータ/パレメータ(暖房)GJ/年	1.00	-	-	1.00	1.00
冷却塔ポンプ(冷房、按分した事務室分)GJ/年	-	-	-	-	0.31
冷却塔ポンプ(暖房、按分した事務室分)GJ/年	-	-	-	-	-
冷却塔送風機(冷房、按分した事務室分)GJ/年	-	-	-	-	0.50
冷却塔送風機(暖房、按分した事務室分)GJ/年	-	-	-	-	-
一次ポンプ(冷房、按分した事務室分)GJ/年	0.56	-	-	0.44	0.50
一次ポンプ(暖房、按分した事務室分)GJ/年	0.44	-	-	0.22	0.56
二次ポンプ(冷房、按分した事務室分)GJ/年	0.42	-	-	0.30	0.30
二次ポンプ(暖房、按分した事務室分)GJ/年	0.29	-	-	0.10	0.10
熱源(冷房)補機込み 一次換算エネルギー消費量、按分した事務室分GJ/年	0.31	0.30	0.29	0.30	0.29
熱源(暖房)補機込み 一次換算エネルギー消費量、按分した事務室分GJ/年	0.20	0.18	0.21	0.14	0.05

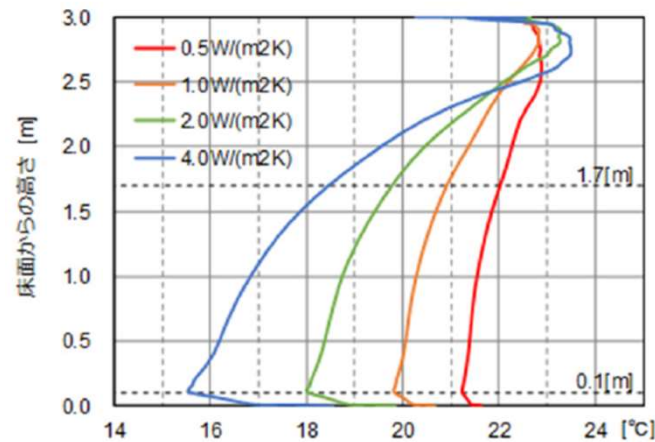


ポイント7：外皮断熱性の確保による特に冬期の室内温熱環境分布の均一化を図ること

- PAL* の評価には表されない外皮熱性能（窓及び壁・屋根・床）の影響がある。
- 室内温熱環境分布（上下温度分布等）改善のためファン動力が無視できない。

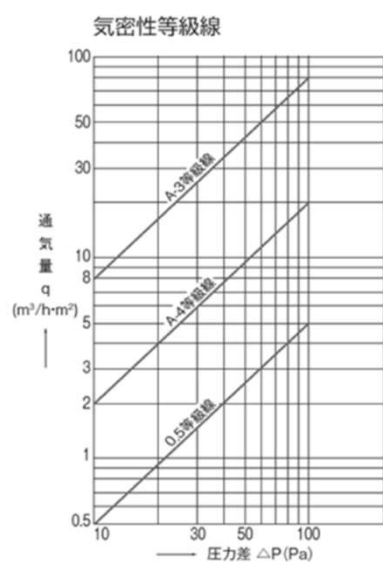


6地域



ポイント8：外皮気密性の確保を図ること

- 内外差圧10Pa時に、最上位グレードで循環風量の3%、A-4等級で同10%以上の漏気があり得る。空調機を用いた空調では特に注意が必要。



気密性グレード

性能グレード	等級 (等級線)
1	JIS等級A-3(A-3等級線)
2	JIS等級A-4(A-4等級線)
3	0.5等級(0.5等級線)

[グレードの目安]

グレード1：穏やかな環境のもとで通常の空調設備を持つ建物

グレード2：市街地の高層建築物

グレード3：風の強い地域や超高層建築物

図 4-15 カーテンウォールの気密性能の等級²⁾



まとめ



IBEC 建築省エネ機構 [一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構]
Institute for Building Environment and Energy Conservation

- 省エネの議論は、ともすると住宅偏重になるが、非住宅建築物のエネルギー消費、CO₂排出も同程度に大きい。
- 第三者的立場の研究者にとって、実測や実験により生データを得る機会が少なく、非住宅を扱う研究者も多くない。
- 省エネの余地は大きく、潜在的可能性は大きい。
- 着実な設計（例えば設備の容量設計や外皮の高断熱化、高気密化）による省エネの可能性が大きいことがケーススタディーにより裏付けられた。
- フェーズ7（2021年度～2023年度）においても様々な研究開発に取り組む。



(参考)

2021年5月吉日

自立循環プロジェクトフェーズ6 委員会参加企業
及びフェーズ7参加検討企業 各位

一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構
理事長 村上 周三

共同研究

住宅・非住宅建築物の省エネルギー・脱炭素・室内環境のための技術体系に関する研究

—実証データに基づく技術開発プロジェクト（フェーズ7）— 参加のお誘い

青葉の候、皆様にはますますご清栄のこととお喜び申し上げます。
平素は何かと当財団のためにご支援いただき誠に有り難うございます。



IBEC 建築省エネ機構 一般財団法人
建築環境・省エネルギー機構
Institute for Building Environment and Energy Conservation