


the BEST Program
Building Energy Simulation Tool

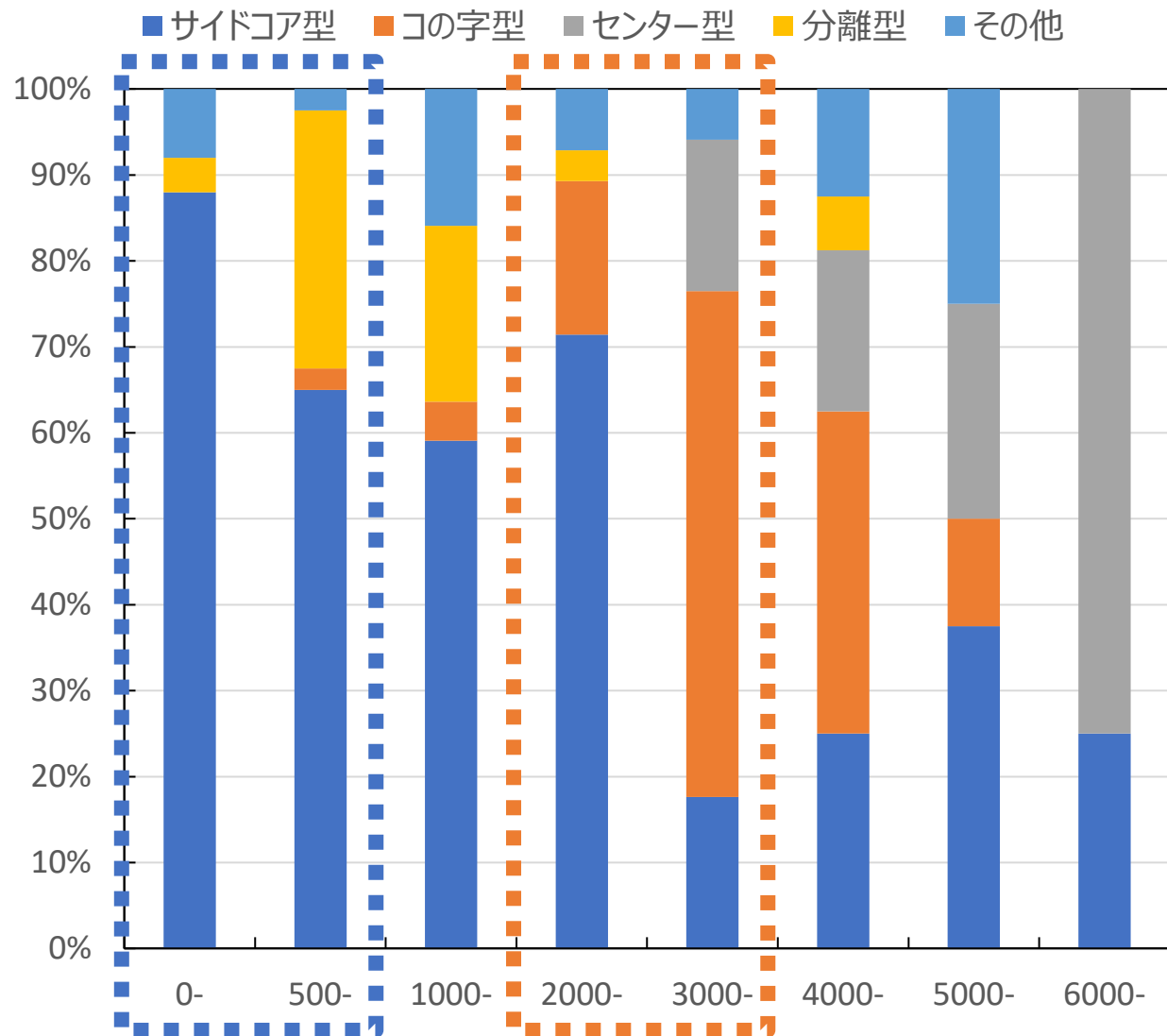
ZEBと環境シミュレーション

標準オフィスビルの提案とZEB化に関する研究

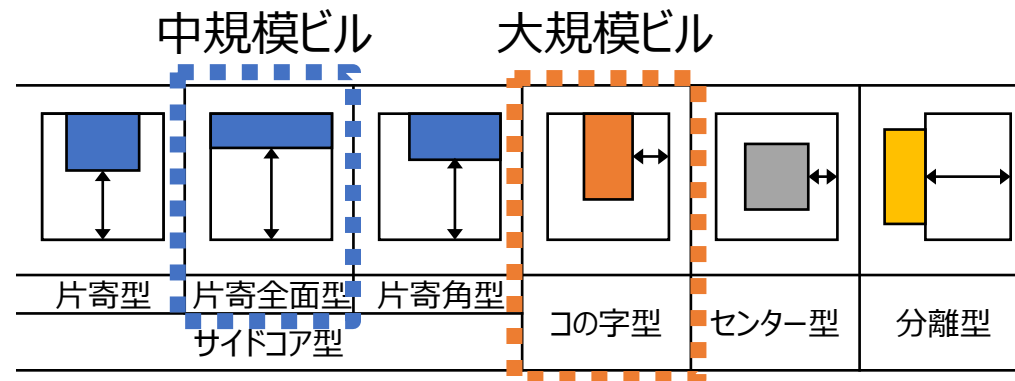
- 脱炭素・2050年カーボンニュートラルに向け、「2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す」
 - 省エネルギー化の進んだZEB・ZEHでは、省エネルギー手法として高性能外皮、設備機器の高効率化・自動制御、設備最適容量設定、といった手法単独の導入効果の評価も重要だが、それらの手法が組み合わさった際の導入効果（相互作用）を評価することが重要
 - 2050年のストックベース平均のZEH・ZEBを実現するためには、ZEB実現のためのバックキャスト的な検討が重要であり、建築平面・仕様だけでなく設備システムを含めた標準的な仕様を整備が必要
- 
- 標準オフィスビル仕様を中規模・大規模に対して提案
 - 中規模オフィスビルにおける標準・省エネ・ZEBの省エネルギー性能・空調熱源負荷削減効果を評価

1. 中規模・大規模の標準オフィスビルの提案
2. 標準オフィスビルの最大熱負荷・一次エネルギー消費量
3. 中規模オフィスビルのZEB化に関する検討
 - ① 省エネルギー性能および室内環境
 - ② 省エネ設計手法と相互作用

コアタイプと基準階面積の関係


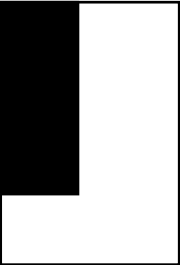

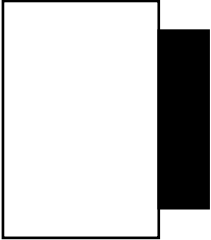




- 中規模ビル
延べ面積5,000~10,000m²
(8フロア・基準階面積800m²程度)、
- 大規模ビル
延べ面積50,000~100,000
m² (18フロア・基準階面積
2~4,000m²程度)





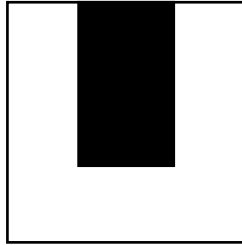
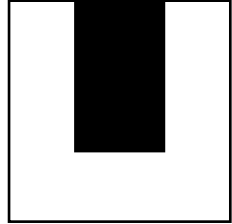


金森・長井他、オフィスビルにおける基準階平面及び立面形状に関する実態把握と標準形状の作成, 日本建築学会環境系論文集を参考に作成

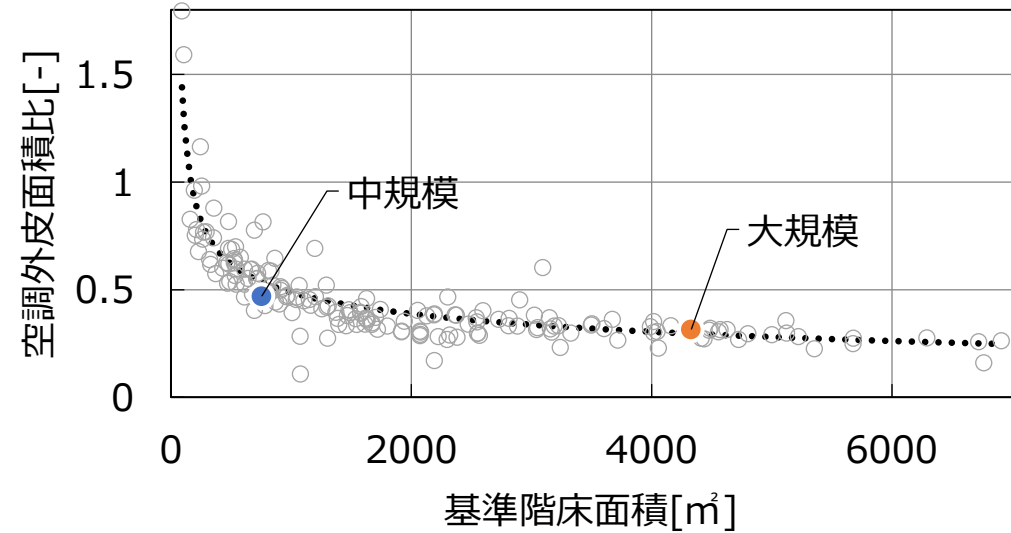
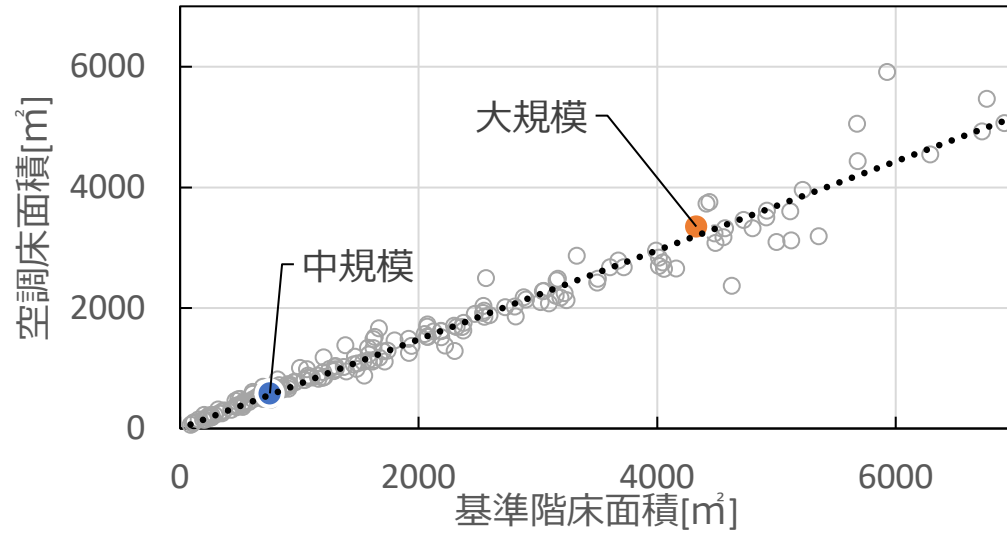
オフィスビルの代表的な平面と提案プラン 中規模ビル

						
名称	Aビル	Bビル	Cビル	Dビル	Eビル	提案プラン
空調/床/外皮 [m ²]/奥行[m]	570 / 720 / 320 / 15	630/ 750 / 310/ 14	670 / 800 / 310 / 18	660/ 870/ 300/20	1000 /1300 / 400 /17	580 / 750 / 270 /16
コアタイプ	片寄角型	片寄角型	分離型	分離型	片寄型	片寄全面型
隣接建物※	建物/建物/ 建物/建物	建物/建物/ 道路/道路	建物/建物/ 道路/道路	空地/建物/ 建物/建物	建物/道路/ 建物/建物	建物/道路/ 道路/道路
開口タイプ※	単窓/ CW /CW /開口無	開口無 /開口 無 /CW /CW	単窓/横連窓 /開口無/横 連窓	CW /単窓 /CW /単窓	横連窓/横連 窓/横連窓/ 単窓	単窓 /CW /CW /CW
開口面積率※	32/57/88/0	0/0/100/100	20/40/0/56	95/3/95/2	30/30/30/9	0/70/ 100/70

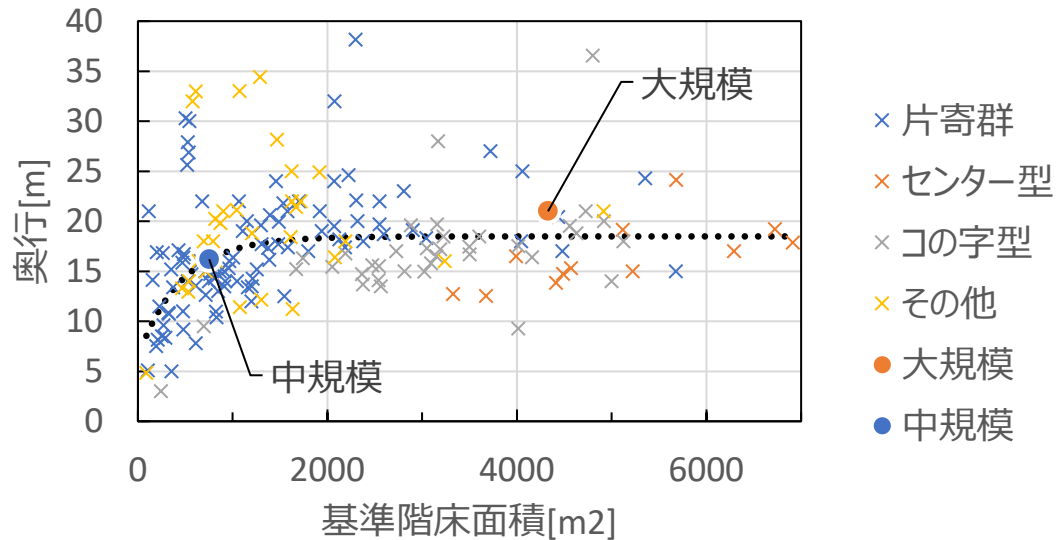
オフィスビルの代表的な平面と提案プラン 大規模ビル

						
名称	Aビル	Bビル	Cビル	Dビル	Eビル	提案プラン
空調/床/外皮 [m ²]/奥行[m]	1700 / 2100 / 520/24	1600 / 2200 / 620 /17	1700/2300 / 650 /15	2700 / 3700 / 750 /27	1600 / 2050 / 640 /15	3300 / 4300 / 1100 / 21
コアタイプ	片寄角型	片寄型	コの字型	片寄角型	コの字型	コの字型
隣接建物※	道路/空地/ 空地/道路	道路/道路/ 道路/道路	道路/空地/ 道路/道路	道路/建物/ 空地/空地	空地/空地/ 建物/建物	空地/空地/ 空地/空地
開口タイプ※	開口無/横連 窓窓/横連窓 /横連窓	単窓/単窓/ 単窓/単窓	単窓/単窓/ 縦スリット/単 窓	単窓/単窓/ 単窓/単窓	単窓/単窓/ 単窓/単窓	CW/CW/CW/ CW/
開口面積率※	0/70/70/70	56/48/21/ 48	58/56/64/56	46/16/46/ 24	48/48/48/48	50 /100 /100 /100

提案プランの各項目標準値の関係



注 空調外皮面積比 = 外皮面積 ÷ 空調面積



- 提案プランは、空調床面積・空調外皮面積比・奥行の各仕様でほぼ標準的な値
→標準的な平面プラン

金森・長井他、オフィスビルにおける基準階平面及び立面形状に関する実態把握と標準形状の作成, 日本建築学会環境系論文集を参考に作成

標準オフィスの建築・設備仕様

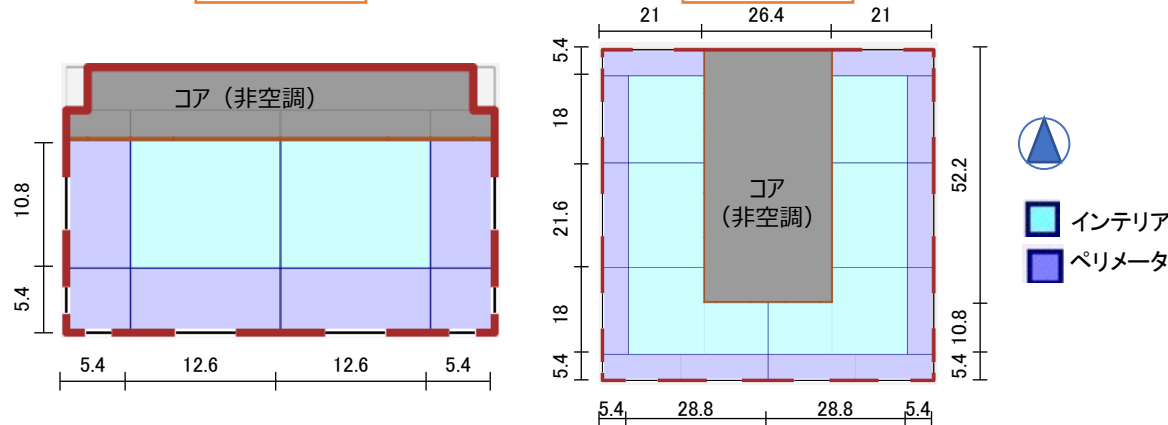
共通仕様	
気象	拡張アメダス標準年気象データ2010年 東京
建築	室内運用条件：建築物省エネ法の事務所用途 最大熱負荷計算時の季節係数：冷房 1.1、暖房 0.3 透明フロートガラス 窓面積率中規模70%/大規模60% ひさし無し 外壁断熱 スチレン発砲版 25mm 共有部：廊下、便所、給湯室、附室、階段
照明	Hf750lx 16.3W/m ² 制御無し
換気	第3種換気（トイレ・給湯室）
給湯	貯湯式電気温水器（手洗い・給湯室）、節湯器具（手洗い）

中規模仕様	
建築	対象用途：業務施設、約36m×22m 片寄全面型コア 専用部有効率：70%、階高：4.0m 天高：2.8m、計算対象：9フロア
空調	EHP 冷：3.0 暖：3.5、室内機天井内隠蔽、直膨コイル付き全熱交(バイパスあり)
昇降機	乗用3基(900kg×120m ³ /min×3台)

大規模仕様	
建築	対象用途：業務施設、約68m×68m コの字型コア 専用部有効率：70%、階高：4.3m 天高：2.8m、計算対象：18フロア
空調	インテリア・ペリメータ：定風量単一ダクト方式、DHC (COP=0.736)
昇降機	乗用 16 基 (1600kg × 180m ³ /min × 8 台、1600kg×300m ³ /min×8台)、人荷用兼非常用 2基(2100kg×120m ³ /min×2台)

中規模ビル

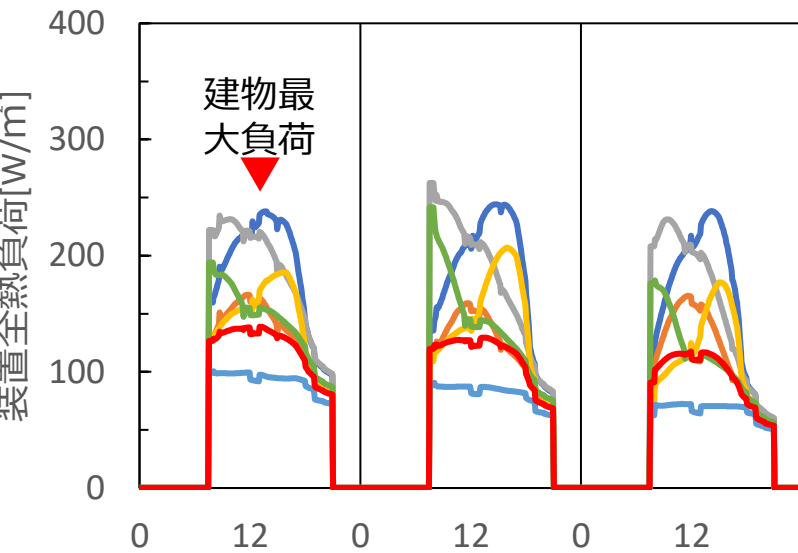
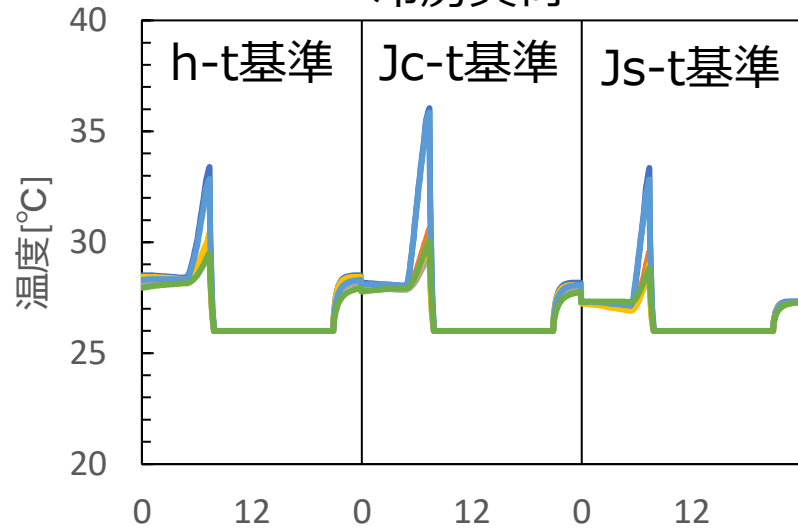
大規模ビル



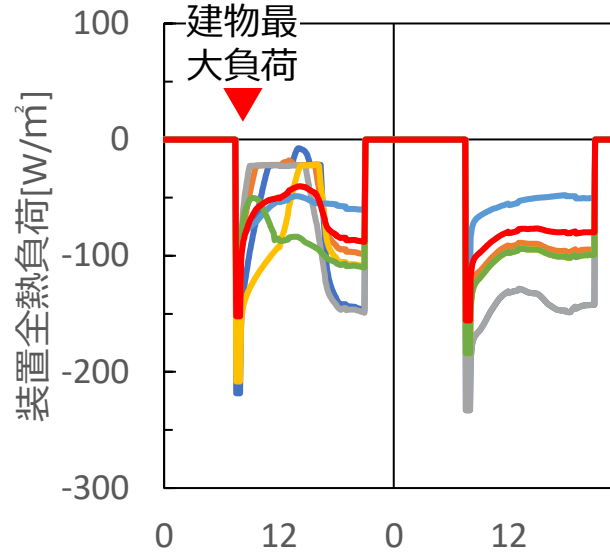
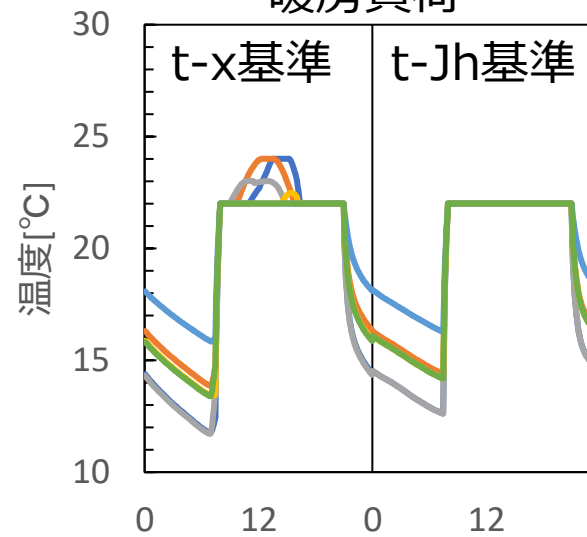
建築・設備仕様は、BEST設計ツールのベースライン仕様を参考に決定し、標準的な一次エネルギー消費原単位となることを確認

建物全体の最大負荷計算結果 中規模標準ビル

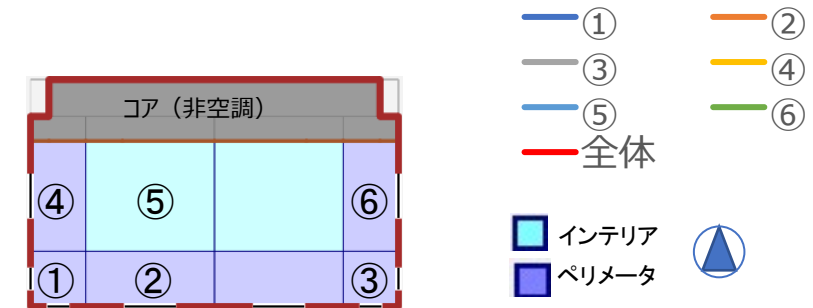
冷房負荷



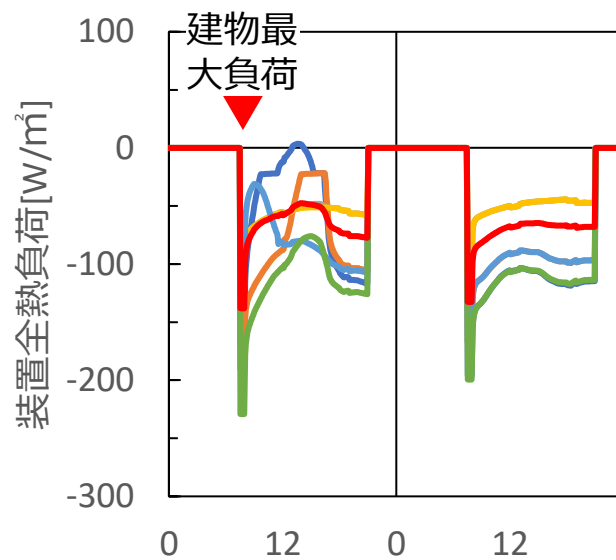
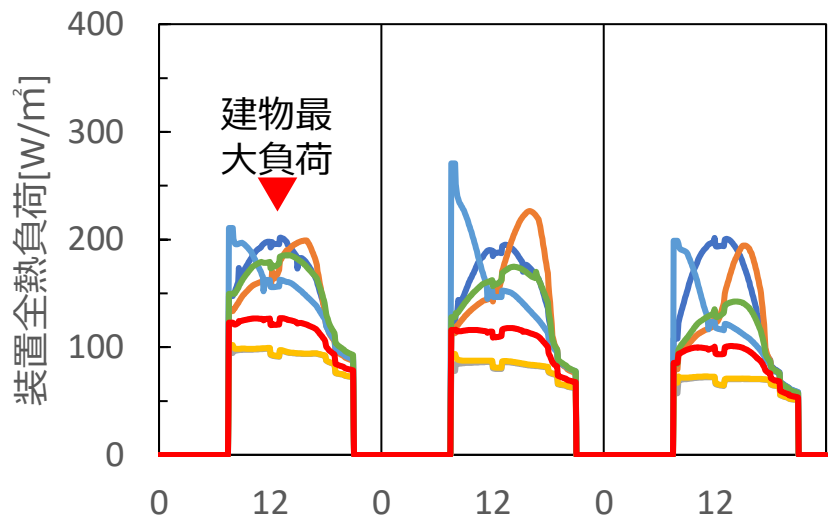
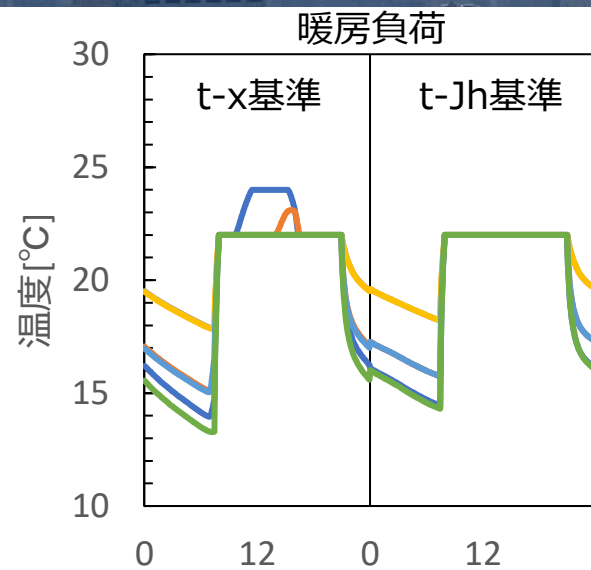
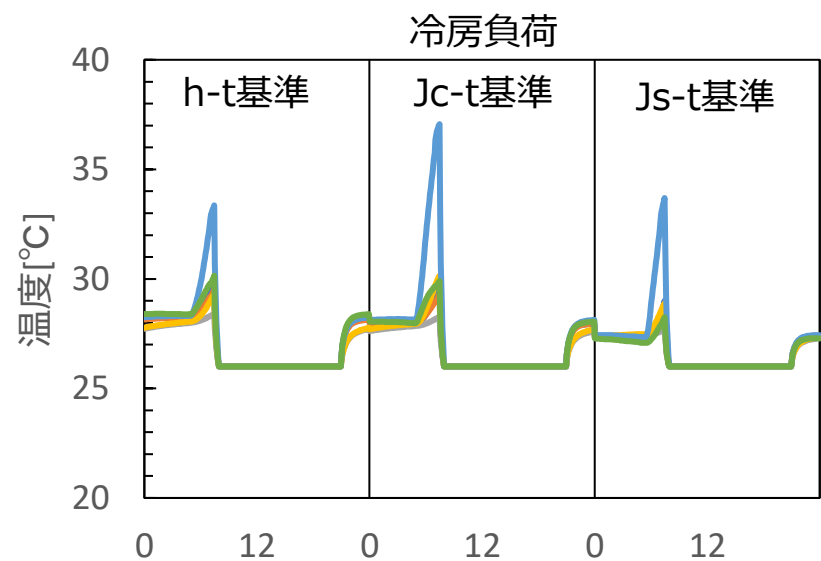
暖房負荷



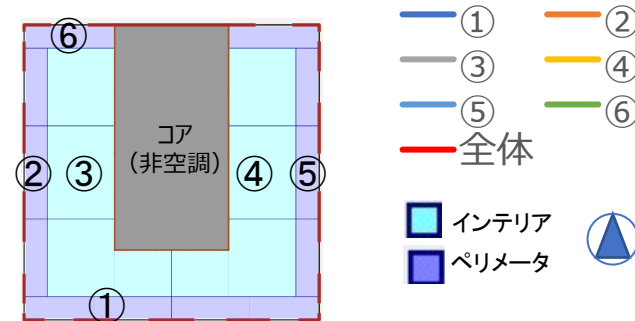
1. ペリメータ負荷の影響は、中規模 > 大規模
2. 最大暖房負荷発生時刻は、中規模ではウォーミングアップ中（外気遮断）の7:30、大規模では外気導入直後の8:00に発生
→中規模では外皮の影響が、大規模では外気処理の影響が大きい
3. t-x基準は昼間の日射量が大きく、冷暖房を行わないと南西①・南②で自然室温が24℃と上昇

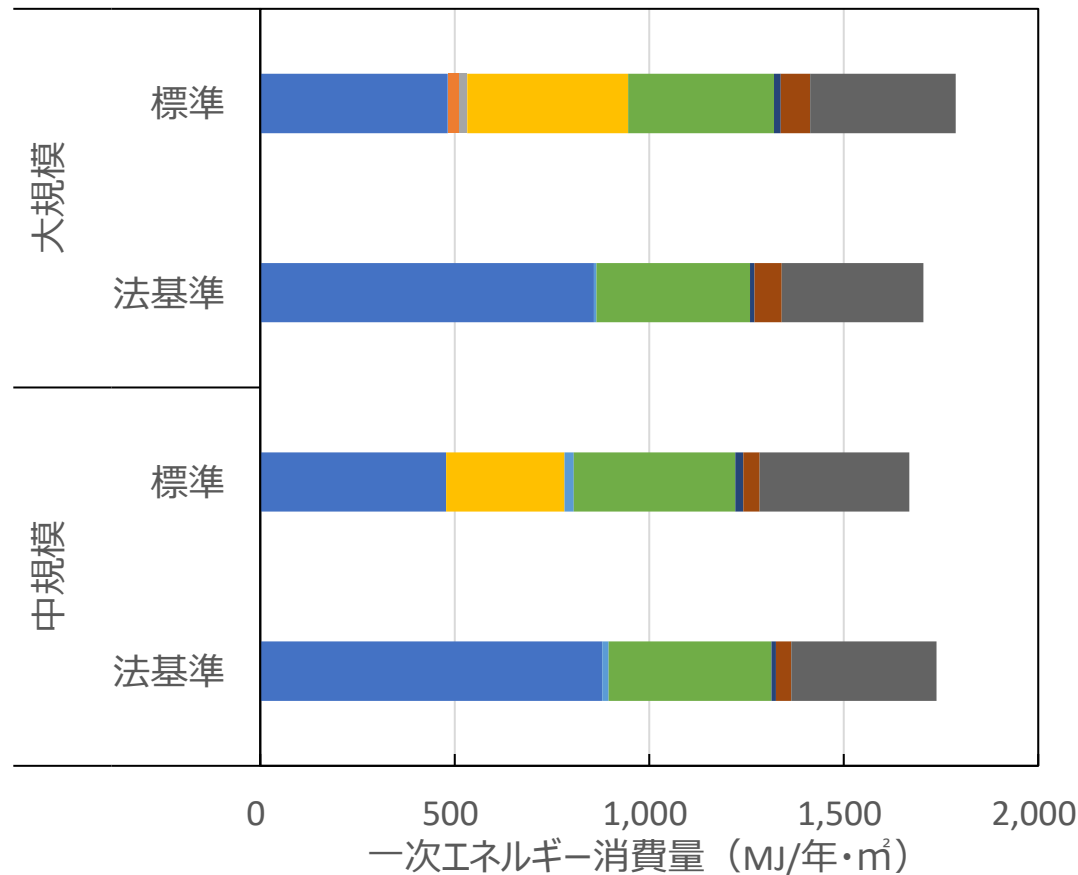
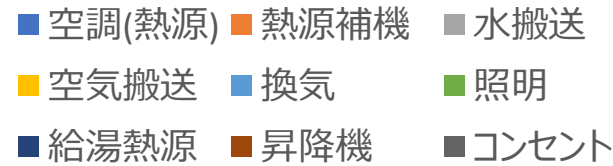


建物全体の最大負荷計算結果 大規模標準ビル



1. ペリメータ負荷の影響は、中規模 > 大規模
2. 最大暖房負荷発生時刻は、中規模ではウォーミングアップ中（外気遮断）の7:30、大規模では外気導入直後の8:00に発生
→中規模では外皮の影響が、大規模では外気処理の影響が大きい
3. t-x基準は昼間の日射量が大きく、冷暖房を行わないと南②で自然室温が24°Cと上昇





1. 東京都省エネカルテ (2018年)

- ① 平均が1,782MJ/m²
- ② 上位25%が1,441MJ/m²

2. DECC(6地域・1990~2010年代竣工・事務所・2015~2017年度)

- ① 中規模ビル (2,000m²以上10,000m²未満、地上5階建以上)
1,118/272MJ/m²年 (平均値/四分位範囲)
- ② 大規模ビル (30,000m²以上)
1,631/655MJ/m²年

→標準仕様設定として利用可能

	標準	省エネ	ZEB
建築 ^{†1}	断熱(外壁：15mm/屋根：50mm)、フ ロート単板、窓面積率 60%、庇無し	断熱(外壁：30mm / 屋 根：75mm)、日射遮蔽 Low-E+透明 (A6mm)、 窓面積率 = 60%、box庇 0.3m	断熱(外壁：45mm / 屋 根：100mm)、高日射遮 蔽Low-E+透明 (A12 mm)、窓面積率 = 60%、 box庇1.0m
最大負 荷計算	外気量 (5CMH/ m ²)、照明16.3W/ m ²	外気量 (5CMH/m ²)、照 明10W/m ²	外気量 (3CMH/m ² CO ₂ 制 御のモデル化)、照明7W/ m ² ^{†2}
空調	EHPビルマルチ (COP=3.0/3.5・熱 源容量=194/216 W/m ²)、直膨コイル付 き全熱交(バイパスあり)、天井内隠蔽型	EHPビルマルチ (COP=3.3/3.8・熱源容 量=163/183 W/m ²)、直 膨コイル付き全熱交(バイパス あり)、天井内隠蔽型	EHPビルマルチ (COP=3.6/4.0・熱源容 量=149/167 W/m ²)、直 膨コイル付き全熱交(バイパス あり)、熱源容量、カセット型、 自然換気
照明	Hf750lx 16.3W/m ² 制御無し	LED750lx 10W/m ² 、初期 照度補正・昼光利用制御	LED500lx 7W/m ² 、初期照 度補正・昼光利用制御・自 動ブラインド・在室検知・タイ ムスケジュール
換気	第3種換気 (トイレ・給湯室)		
昇降機	VVVF(電力回生なし)		VVVF方式 (電力回生制御 あり)
給排水	水道直結増圧方式		
受変電	キュービクル屋上設置		

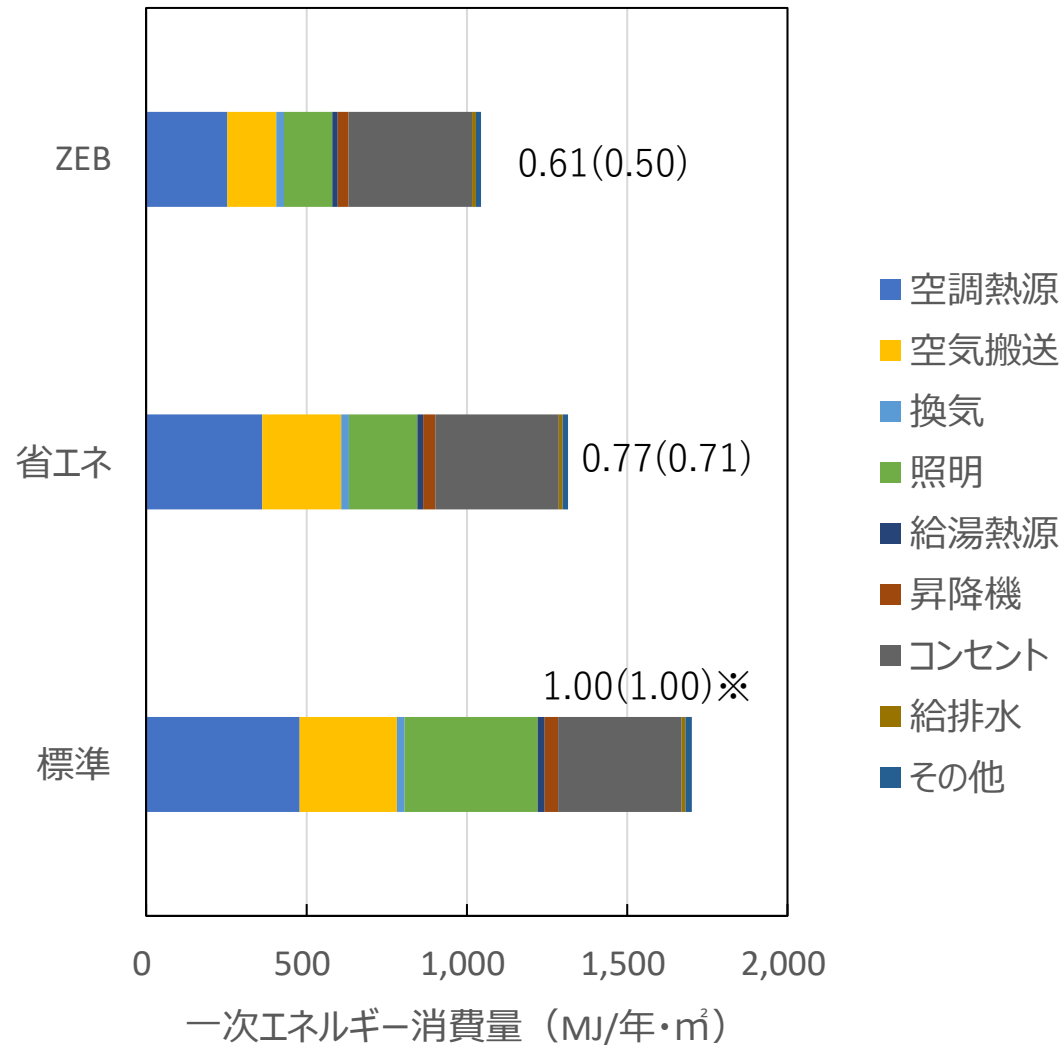
■ 中規模オフィスビル

- ① 標準 (BEI=1.00)
- ② 省エネ (コンセントを含
む省エネ率が基準に対
して20% = 省エネカルテ
上位25%相当)
- ③ ZEB (BEI=0.50)

注

†1断熱材(外壁：吹付け硬質ウレタン
フォーム、屋根：スチレン発泡板)、ブラ
インド(明色ブラインド、標準操作)
†2照明のスケジュールは、人感センサー
を考慮し、人員変動と同じとした。

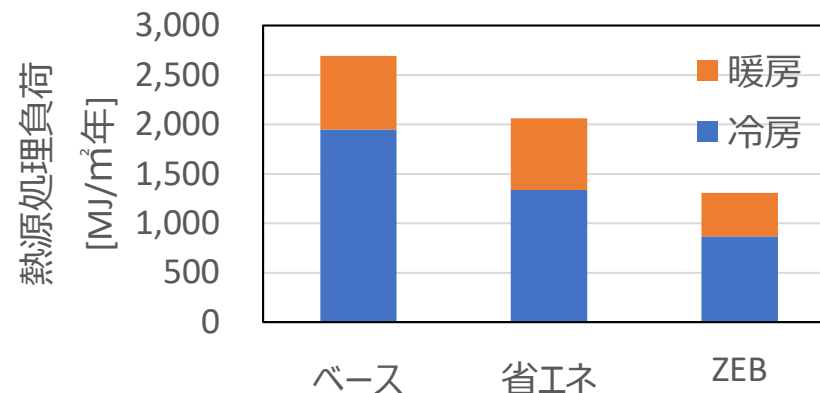
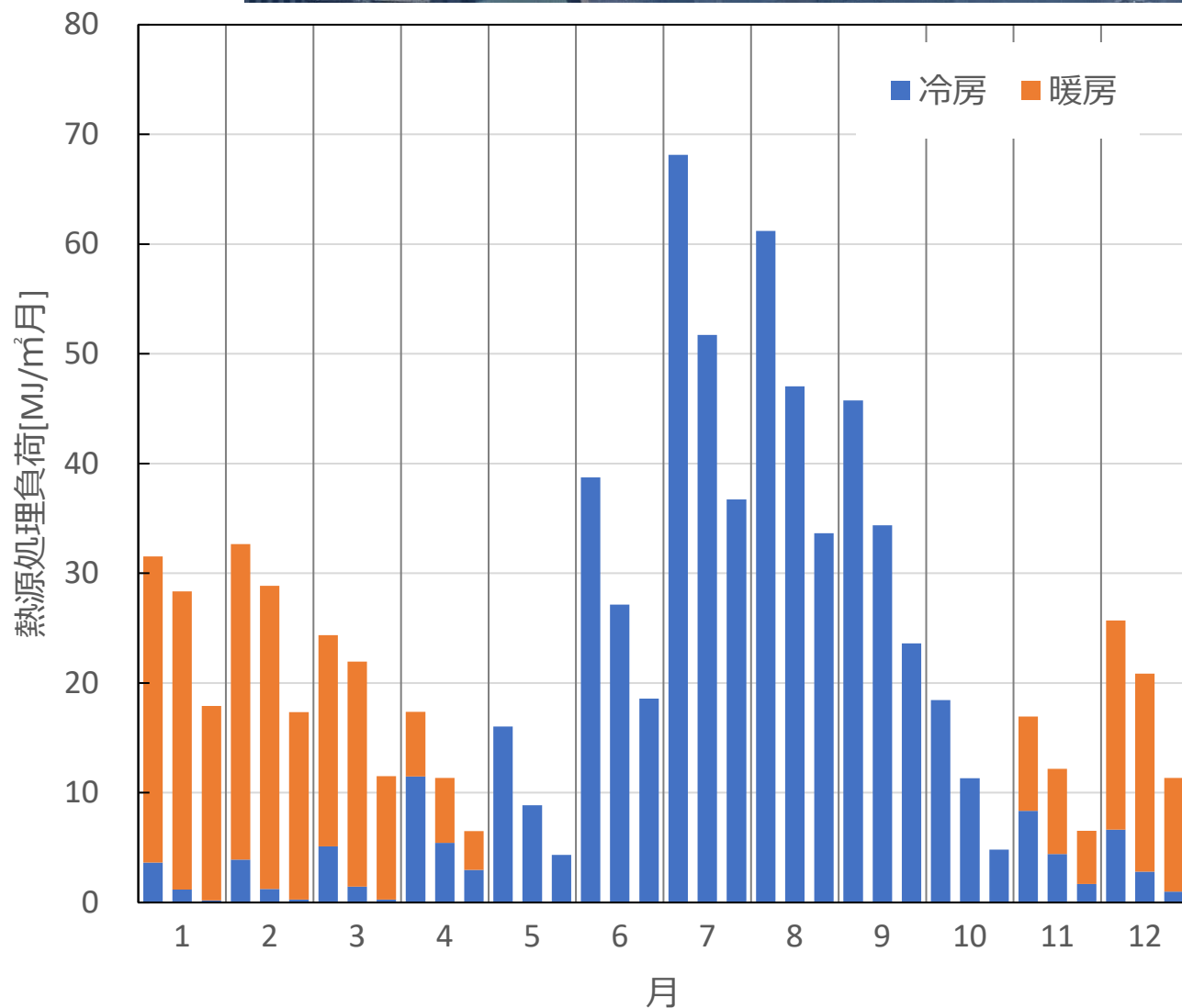
年間一次エネルギー消費原単位の比較



注 標準を1とした場合の比率、()内はコンセントを除く

1. コンセントを除く省エネルギー性能は3仕様とも目標と同程度
2. エネルギー削減量は空調熱源・空気搬送・照明設備が大きい
 - ① 空調熱源 = 100:76:53 (標準: 省エネ: ZEB)
 - ② 空気搬送 = 100:81:50
 - ③ 照明設備 = 100:52:36
3. 定格能力・入力・COPの比率以上の削減効果
→ 制御手法の特性や相互作用を評価がZEBのためには重要

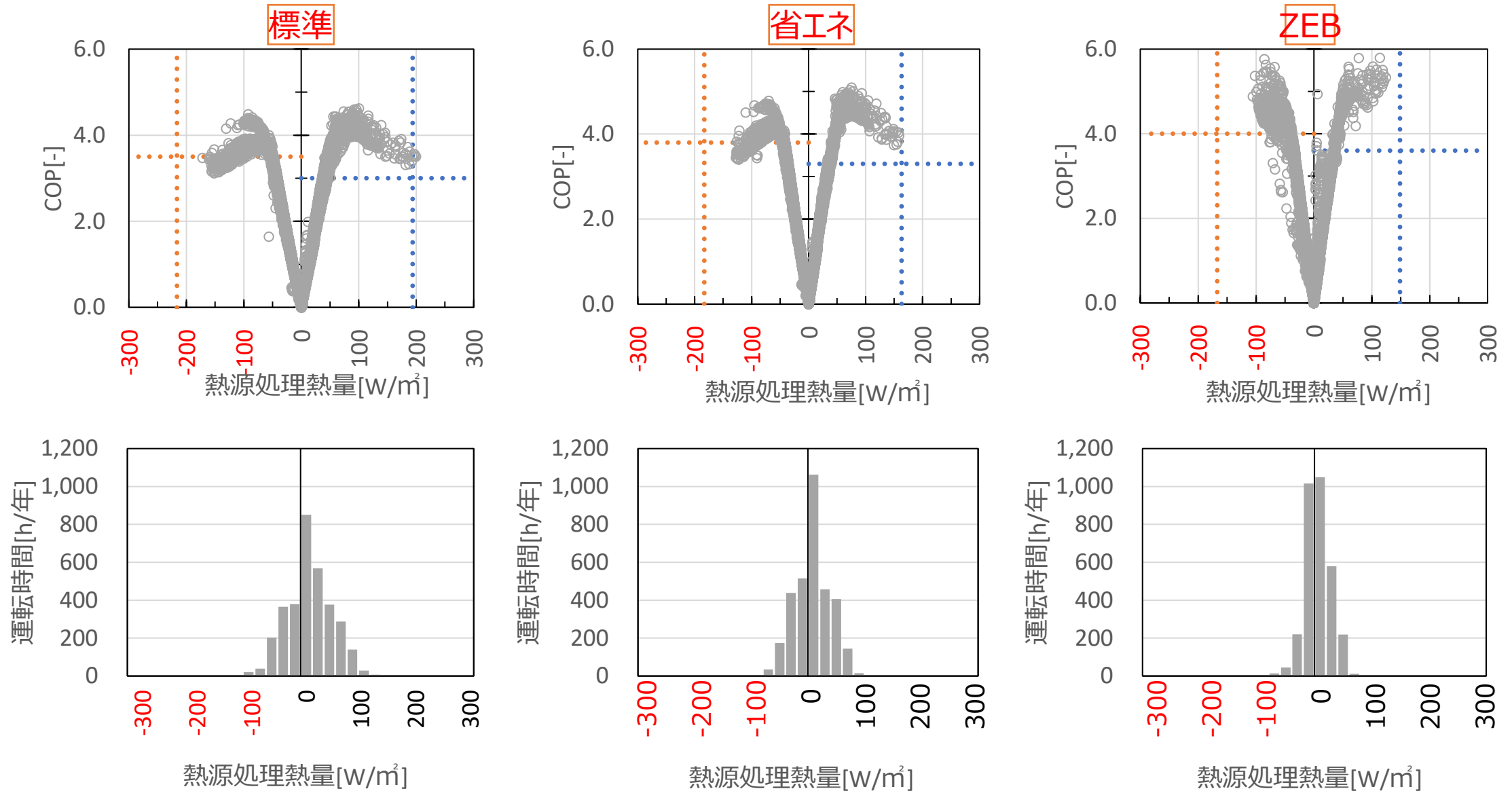
熱源処理負荷の比較



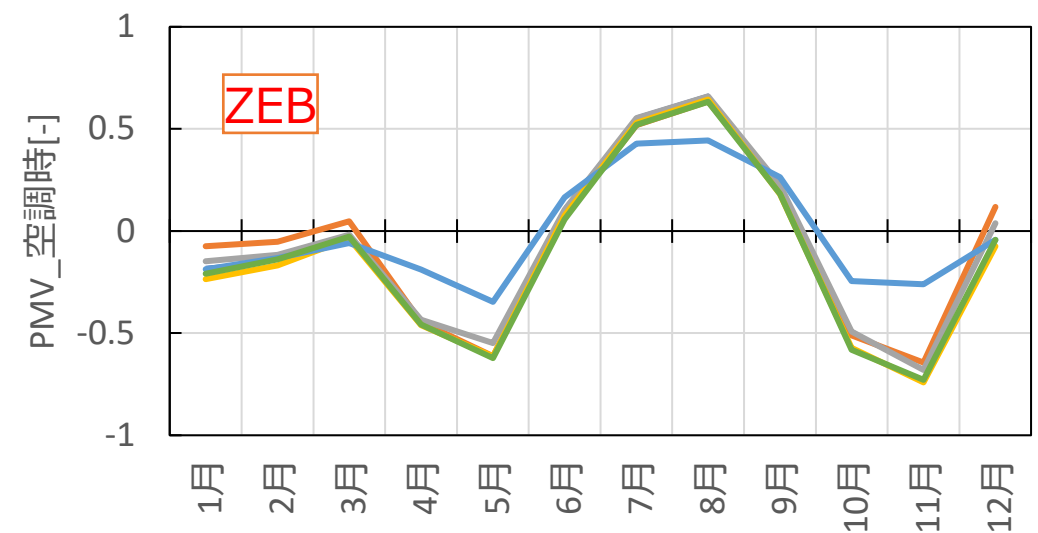
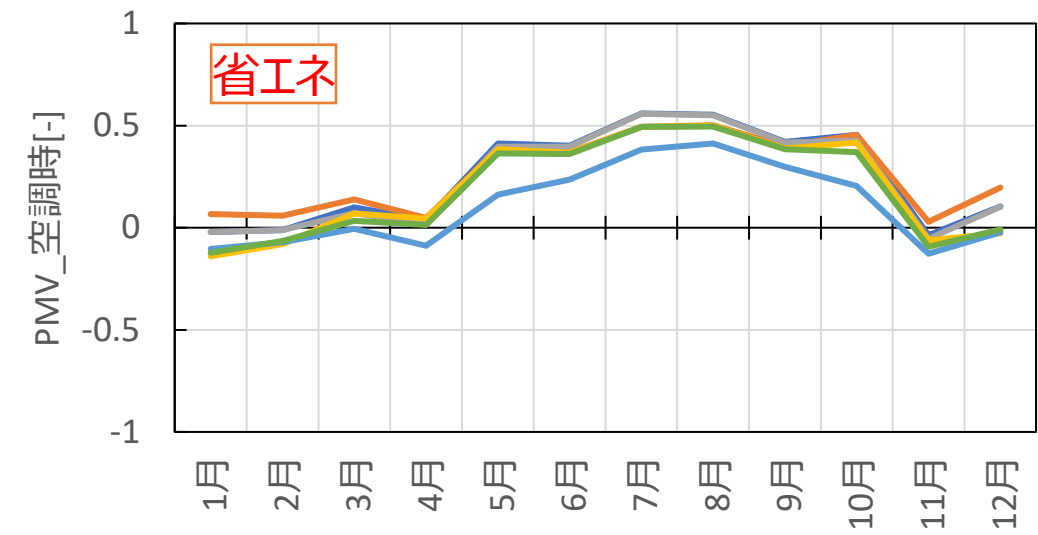
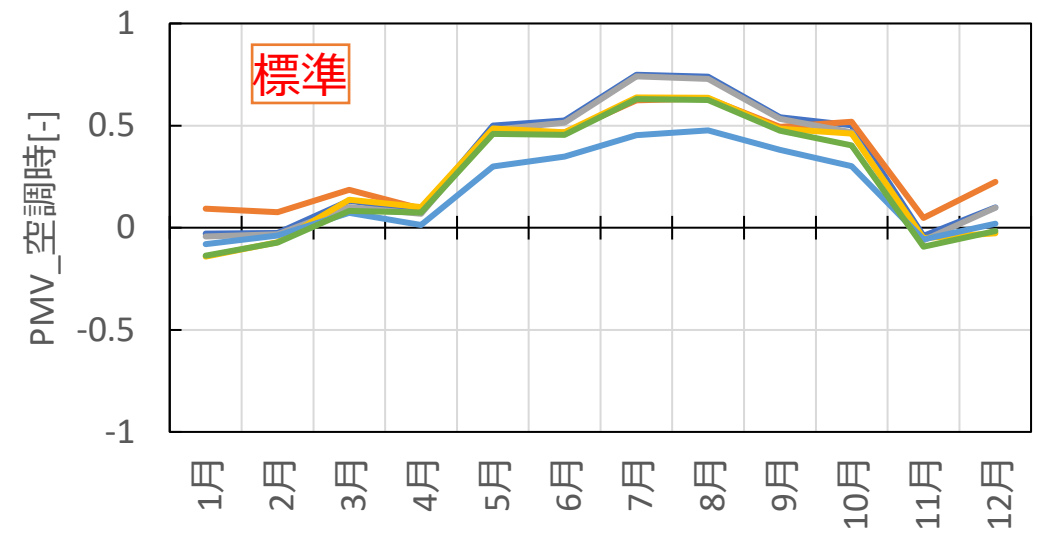
1. 冷房負荷は外皮仕様・照明機器及び制御より削減
2. 暖房は外皮仕様・CO2制御により削減
3. 冬期～中間期におけるZEB仕様の冷房負荷は自然換気などによる効果によりほぼゼロ

注 左から、標準、省エネ、ZEB

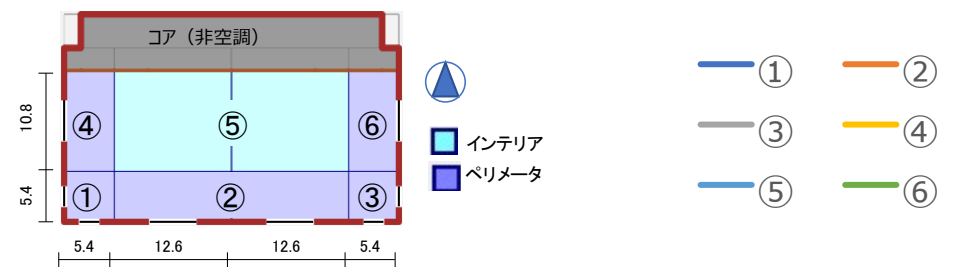
熱源処理熱量とCOPの比較



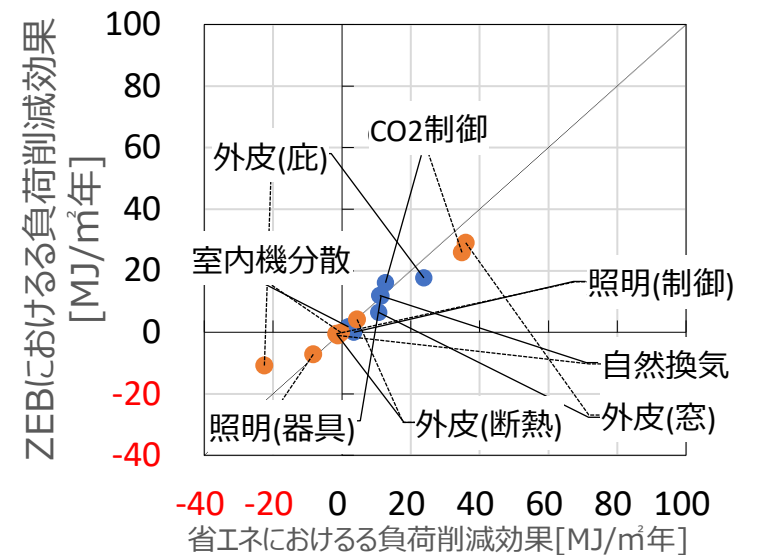
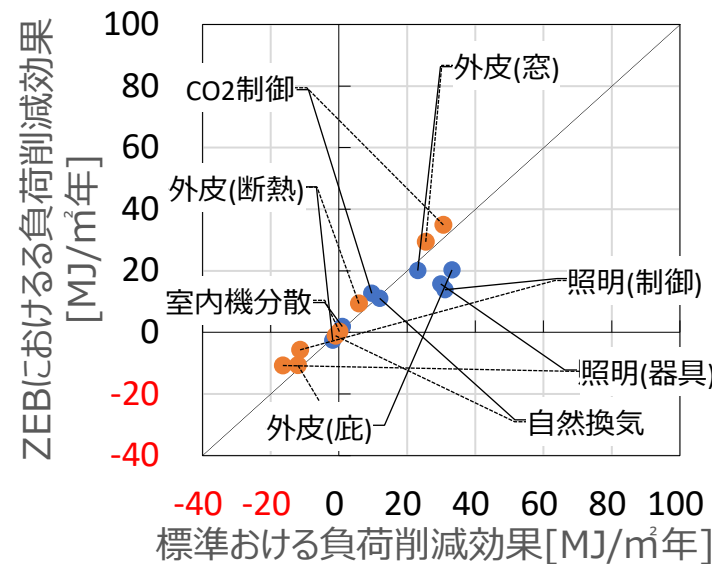
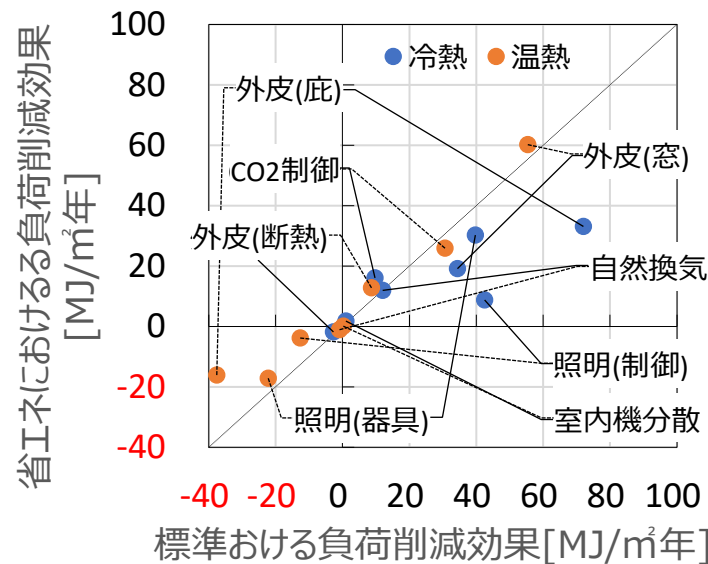
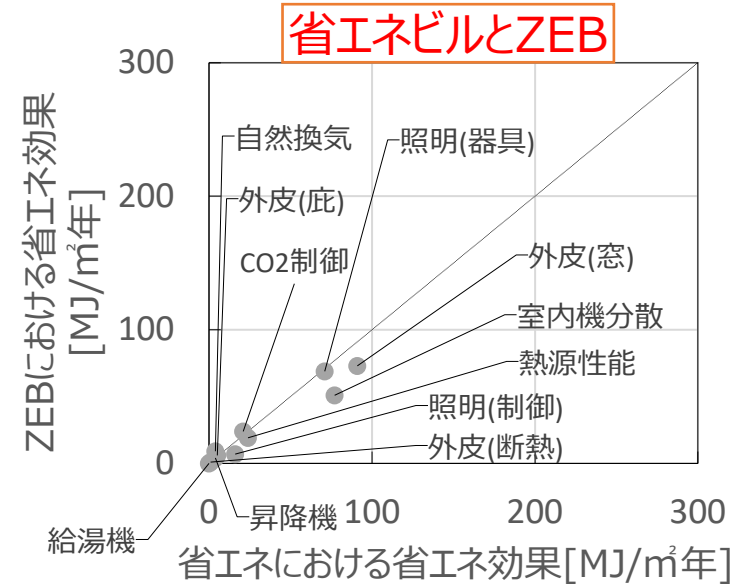
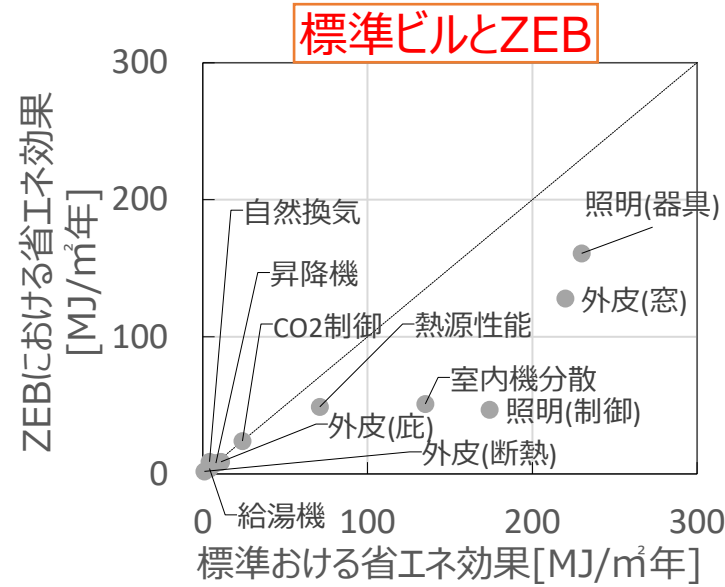
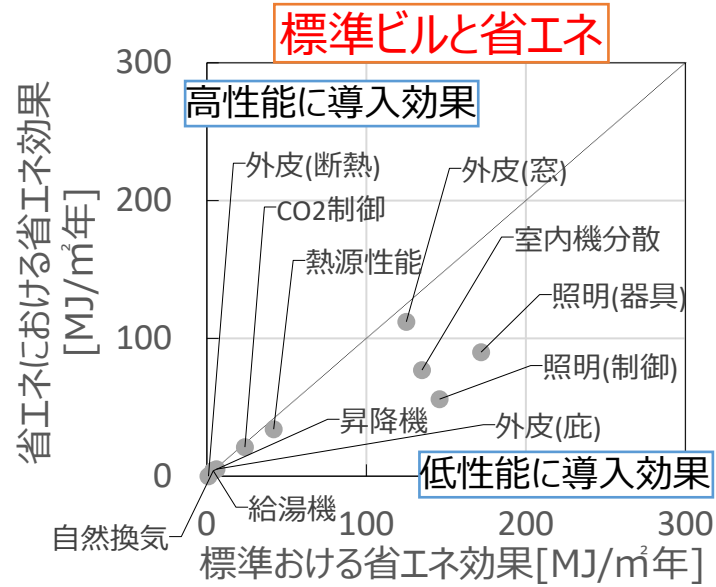
空調時間帯のPMVの比較



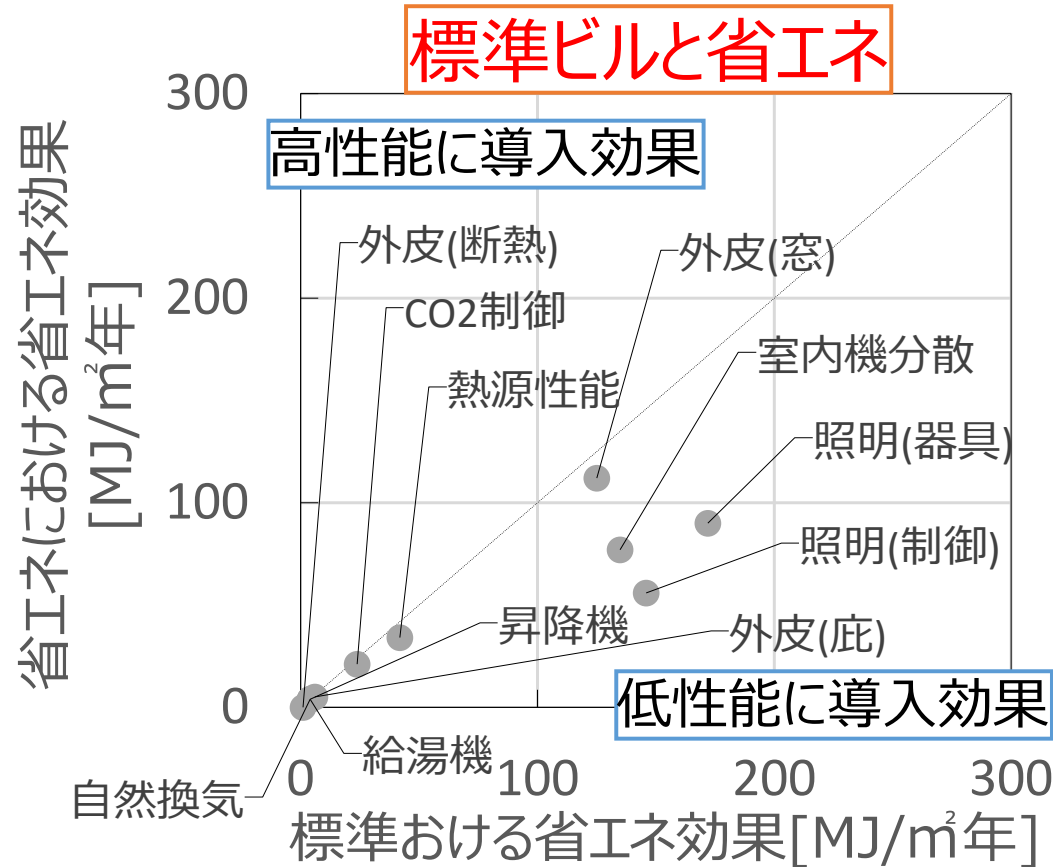
ペリメータは自然換気により中間期は他仕様に比べ涼し。また、夏期はナイトページ・低負荷運転により湿度が高くなり、PMVが少し高い。



一次エネルギー・空調負荷削減効果と相互作用



一次エネルギー・空調負荷削減効果と交互作用



1. 横軸：低性能建築を基準に手法を導入した省エネ・負荷削減効果，縦軸：高性能建築を基準に手法を外すことによる増エネ・負荷増加影響
2. それぞれの建物仕様を基準とした，交互作用を考慮した省エネ効果を評価可能。
3. 照明（器具）の削減効果
横軸：「照明制御を行わない前提でHf→LEDに変更」
縦軸：「照明制御を行う前提でLED→Hfに変更」による省エネ効果
4. 照明（制御）の省エネ効果
横軸：Hfにおける照明制御の導入効果
縦軸：LEDにおける照明制御の導入効果
5. 照明器具・照明制御は，照明自身のエネルギー消費だけでなく照明発熱による空調負荷にも影響があるため，交互作用により建物仕様が変わると省エネ手法の省エネ効果は同一とならない。

1. 規模・大規模標準オフィスビルの基準階平面及びベースライン仕様を提案し、それぞれの最大熱負荷・一次エネルギー消費原単位について評価した。
2. 中規模標準オフィスビルの3仕様の省エネルギー性能、室内環境、省エネ設計手法の相互作用について評価した。

1. TRYBEST（例題演習テキスト） https://www.ibec.or.jp/best/tec_info.html#trybest
テキスト P196～204
例題データ 3.1. 設計ツールを体験しよう
2. 品川浩一ほか：標準オフィスビルの提案とZEB化に関する研究，空気調和・衛生工学会論文集 2022年6月(NO.303)， pp11-18
3. 品川浩一ほか：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96 報 標準オフィスビルの提案，日本建築学会大会学術講演梗概集（東海） 2021 年 9 月， pp1717-1718
4. 川津行弘ほか：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97 報 中規模ビルにおけるZEB化の検討，日本建築学会大会学術講演梗概集（東海） 2021 年 9 月， pp1719-1720
5. 金森美紀・長井達夫他、オフィスビルにおける基準階平面及び立面形状に関する実態把握と標準形状の作成，日本建築学会環境系論文集