

非住宅の省エネルギー性能の評価

- 新技術評価開発の動向を中心に -

国土交通省 国土技術政策総合研究所

住宅研究部 建築環境研究室

主任研究官 宮田 征門

Webプログラム（非住宅建築物）

📄 エクセルファイルに
情報を記入



ステップ 1

📄 ファイルを
アップロード



ステップ 2

📄 計算結果(スコア)を
ダウンロード



ステップ 3

標準入力法（詳細ルート）

WEBPRO Ver 2.6.1β (2018.10)

建築物のエネルギー消費量計算プログラム (非住宅版)

このプログラムは、建築物省エネルギー法で規定された非住宅建築物の省エネルギー基準（平成28年度基準）への適合性を判定するためのものです。「外皮・設備仕様入力シート」に設計した建築物に関する情報を入力したのち、本プログラムにアップロードすれば、当該建築物の「設計一次エネルギー消費量」と法律で規定された「基準一次エネルギー消費量」の値を得ることができます。
プログラムの使い方や計算ロジック及びその根拠については、[国立研究開発法人建築研究所のホームページ](#)をご覧ください。

📄 入力シートのダウンロード

ここに入力シート(ExcelまたはCSV)をドラッグ&ドロップしてください。

モデル建物法（簡易ルート）

モデル建物法入力支援ツール(平成28年度省エネ基準用) Ver 2.6.0 (2018.10)

モビル 事務所
地域区分 6 地域

計算結果 BPI[m²・h] :- BEIm[-] :- (AC V L HW EV PV)

基本情報 外皮 空調[AC] 換気[V] 照明[L] 給湯[HW] 昇降機[E] 太陽光発電[PV]

基本情報

C1 建物名称 ① 新規建物

C2 省エネルギー基準地域区分 ② 1地域
③ 2地域
④ 3地域
⑤ 4地域
⑥ 5地域
⑦ 6地域
⑧ 7地域
⑨ 8地域

C3 適用するモデル建物 ④ 事務所モデル
⑤ ビジネスホテルモデル
⑥ シティホテルモデル
⑦ 総合病院モデル
⑧ 福祉施設モデル
⑨ クリニックモデル
⑩ 学校モデル
⑪ 幼稚園モデル
⑫ 大学モデル

基本情報

- 「基本情報」タブでは、外皮性能と各設備の一次エネルギー消費量の評価に共通で用いる基本情報を入力します。
- 具体的な入力方法は、国立研究開発法人建築研究所のホームページにて公開されている[マニュアル](#)をご確認ください。
- 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構（IBEC）の「省エネ対策リポートセンター」において、「[省エネ費用と回収](#)」が公開されています。



約1800人/日利用

現状の省エネ基準評価法の課題

- 審査を伴う「行政ツール」としての使命
 - 基礎的な技術の評価法開発を優先。
(ただし、基礎的な技術だけでも十分にZEBは実現可能)
- 先進的な技術の評価：計算方法以外にも検討が必要。
 - プログラムが保持する「特性（省エネ効果）」の規定
 - 特性（効果）の一般化が可能かどうかの検討。
 - 省エネ効果の実態の検証。
 - プログラムに入力する「性能値」や「仕様」の定義
 - 試験規格の作成。
 - 第三者による公平な審査に耐えうるルール作り。

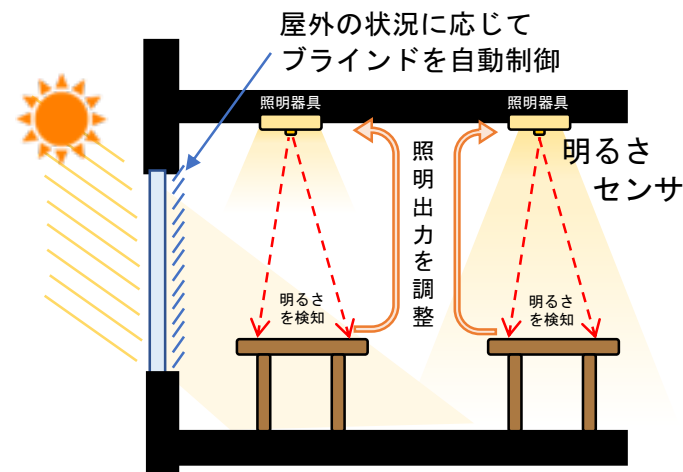
省エネ効果の一般化が可能である技術 → 通常のルート

一般化が困難である技術 → 任意評定制度の活用

評価法拡張の例（国総研所内課題の成果）①

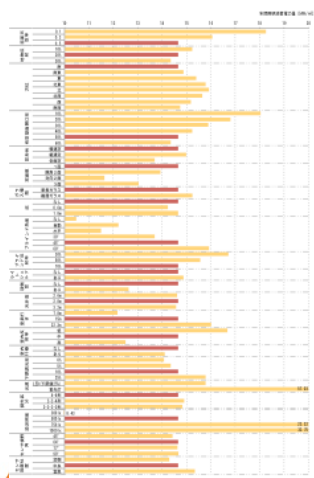
○ 照明設備の明るさ検知制御

- 天井等に設置されたセンサーで室内の明るさを検知
 - 室内が一定の明るさになるように照明器具の出力を制御
 - 照明エネルギーを削減

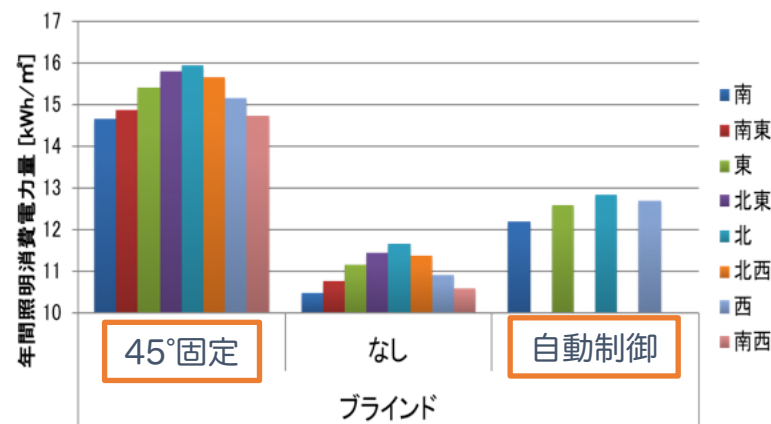
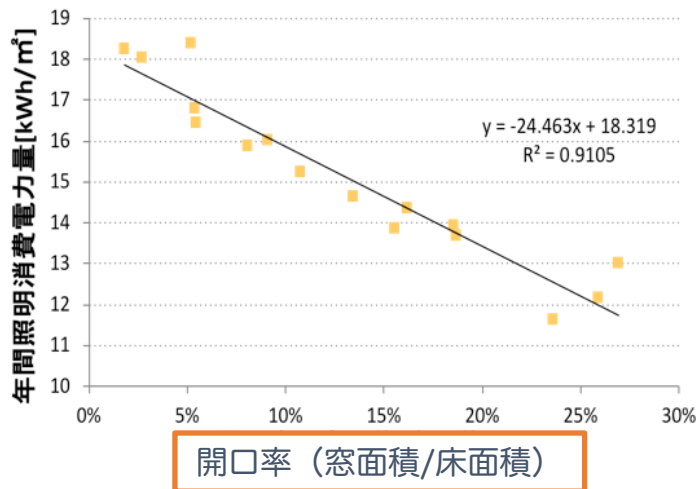


■ シミュレーション（Radiance）による解析

- 実測でシミュレーションの精度を検証。
- 系統的にシミュレーションを実行。エネルギー削減効果は開口率（床面積あたりの窓面積）と自動制御ブランドの有無で説明できることを明らかにした。



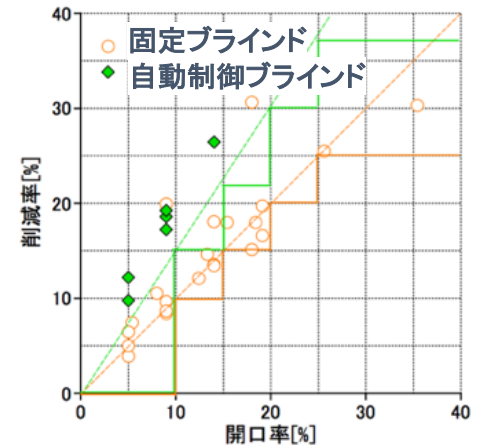
系統的シミュレーション



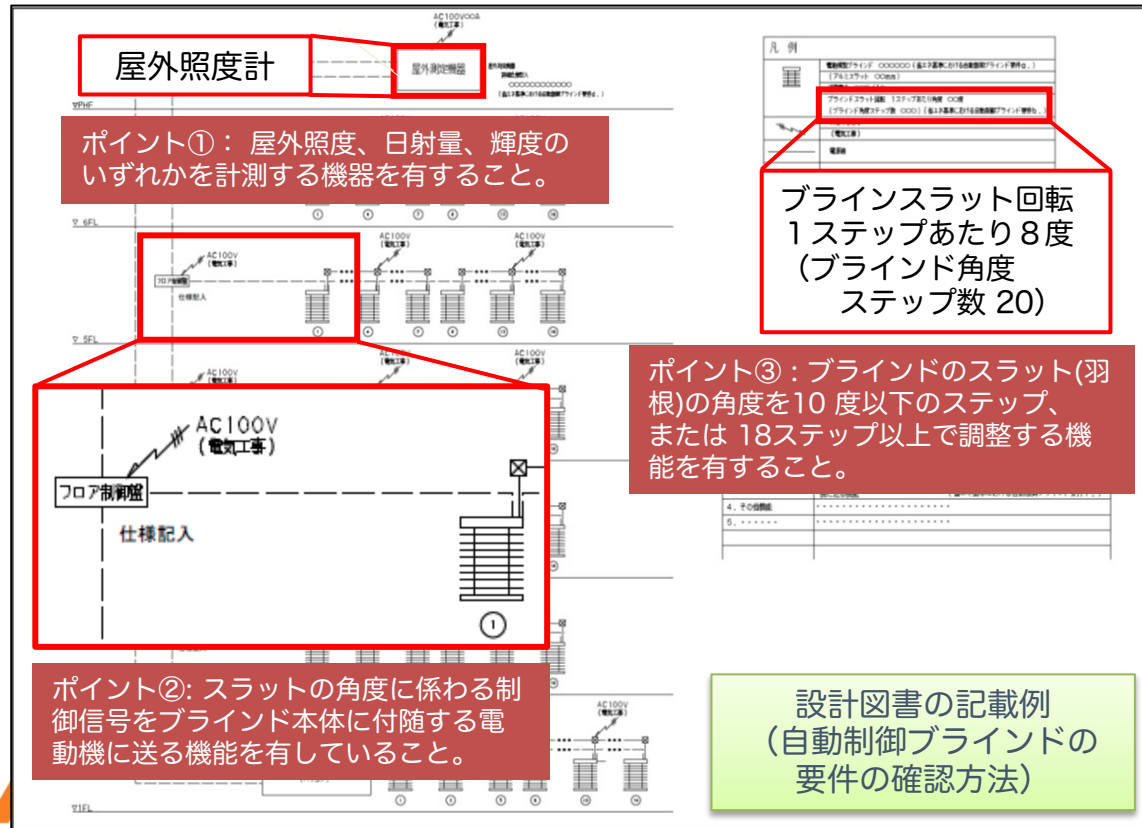
評価法拡張の例（国総研所内課題の成果）②

Webプログラム（行政ツール）への反映

- 開口率と自動制御ブラインドの敷設率の組み合わせにより**6段階の省エネルギー効果を規定**。
- 審査（=非専門家）支援のため、設計図書の記載例を作成（**開口率の算定方法、自動制御ブラインドの要求仕様等**）



省エネ基準の明るさ検知制御の評価



選択肢	適用条件	削減率
調光方式 W15	開口率15%以上	0.85
調光方式 W15BL	開口率15%以上 自動制御ブラインド有	0.78
調光方式 W20	開口率20%以上	0.80
調光方式 W20BL	開口率20%以上 自動制御ブラインド有	0.70
調光方式 W25	開口率25%以上	0.75
調光方式 W25BL	開口率25%以上 自動制御ブラインド有	0.63

(※ 従来は最低限の削減率 0.90)

任意評価ルート

- 民間：高度な省エネ技術の開発 → これらは省エネ効果の根拠の一般化が難しい。

(1) 省エネ効果が、その個別の建物の使われ方に依存する自動制御技術

例：照明設備の人感センサー等による在室検知制御

(2) 仕様が複雑で確認申請書に詳細な仕様を記すことが難しい自動制御技術

例：空調設備の搬送系機器（ファン・ポンプ）の最適制御

(3) 未利用エネルギー（下水熱、温泉熱等）を活用する自動制御技術

例：下水熱や温泉熱等を利用した空調・給湯システム

国土交通本省：民間評価機関を活用した評価制度（任意評価制度）を開始

産官学が連携して、民間による高度な技術開発の成果を拾い上げる制度

- 国総研：評価において遵守すべき技術的ルールを記したガイドラインを作成
 - これまでの省エネ基準評価法に関する実証的研究で得たノウハウを反映。
 - 気象条件や建物使用条件等の前提条件の考え方
 - 評価対象技術の定義、適用範囲の考え方
 - 実態性能把握のための実測調査の具体的方法、留意点
 - シミュレーションを行う上での留意点（ツールの選択、補正等）



[事例紹介] 業務用パッケージエアコンの評価

- 事務所ビルの9割近くが採用



水ではなく冷媒(HFC系)を直接膨張させて熱を移動させるため、性能の測定が困難！
→ 運転効率の実態には不明な点が多い

- 空調のエネルギー消費量は大きい。
 - 中小規模非住宅建築物では、**建物全体のエネルギー消費量の50%以上**を占めることもある。



空調設備の省エネ設計と評価の関係

1. 負荷の削減

- 室の形状、用途
- 外皮の仕様（面積、断熱材や窓の性能、日よけの有無等）

負荷計算

2. 適切な能力の選定

- 空調系統（室と空調機の接続関係、ゾーニング）
- 熱源機器の定格容量（能力）

JIS等の試験規格

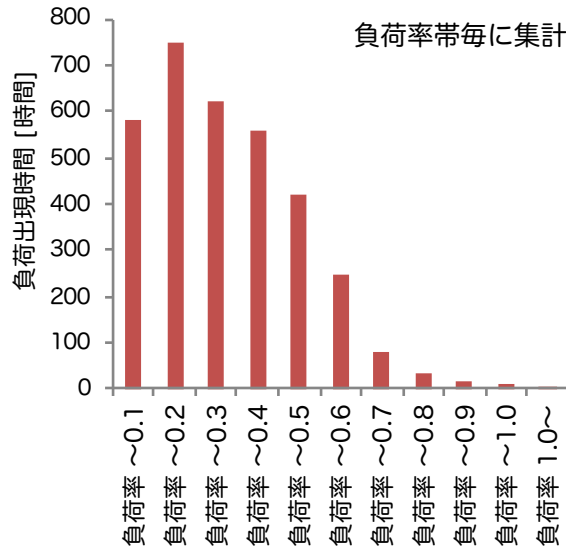
3. 効率の良い機器の選択

- 熱源機器の定格入力（エネルギー消費量）
- 熱源機器の種類（機種）

機器特性データベース

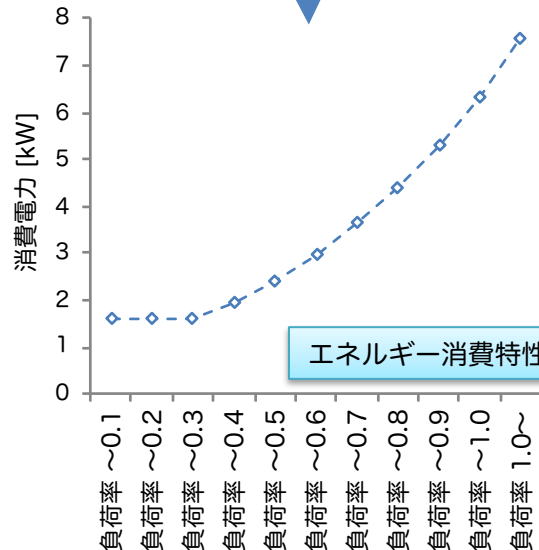
機種毎に負荷率帯毎のエネルギー消費特性を規定

負荷率帯毎に集計



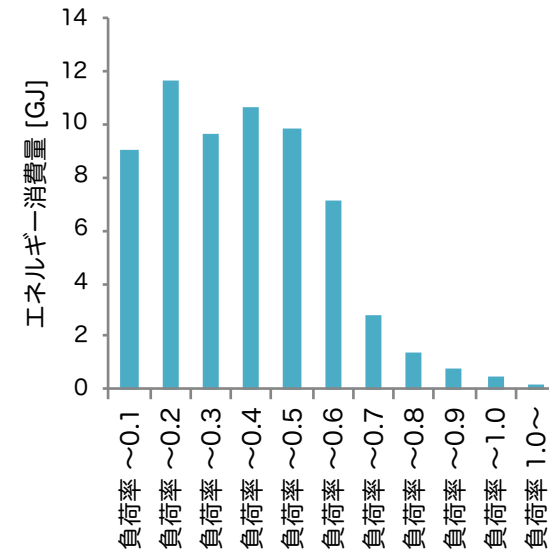
負荷の出現頻度

負荷率 1 =
選定した熱源の定格能力



各負荷率帯における消費電力

運転負荷率の関数
(機種によっては外気温等にも依存)



エネルギー消費量
(負荷出現時間 × 消費電力)

メーカーや設計者からの要望

課題（要望）：

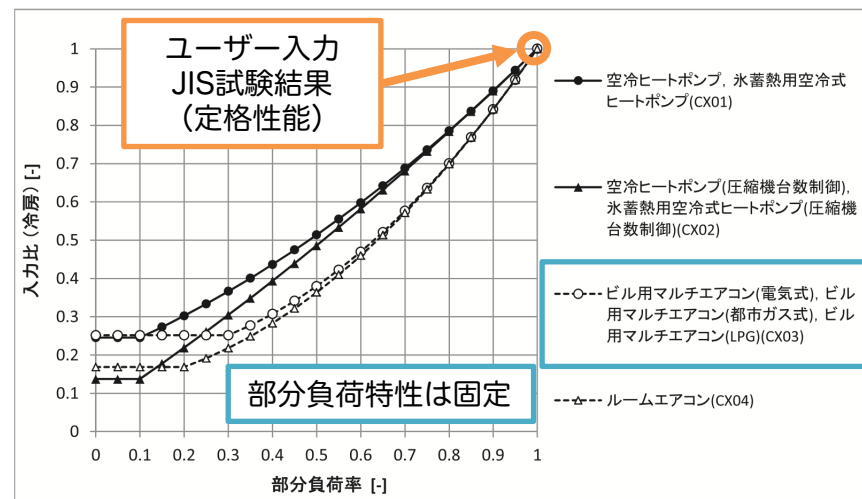
① エネルギー消費特性は一律で規定。

（ユーザーは変えられない）

② 入力は定格点の性能のみ。

→ JISでは、中間・最小運転点の試験も行っている。

⇒ JIS等は整備済であるため、入力を増やす等して機種毎の特徴を適切に評価してほしい。



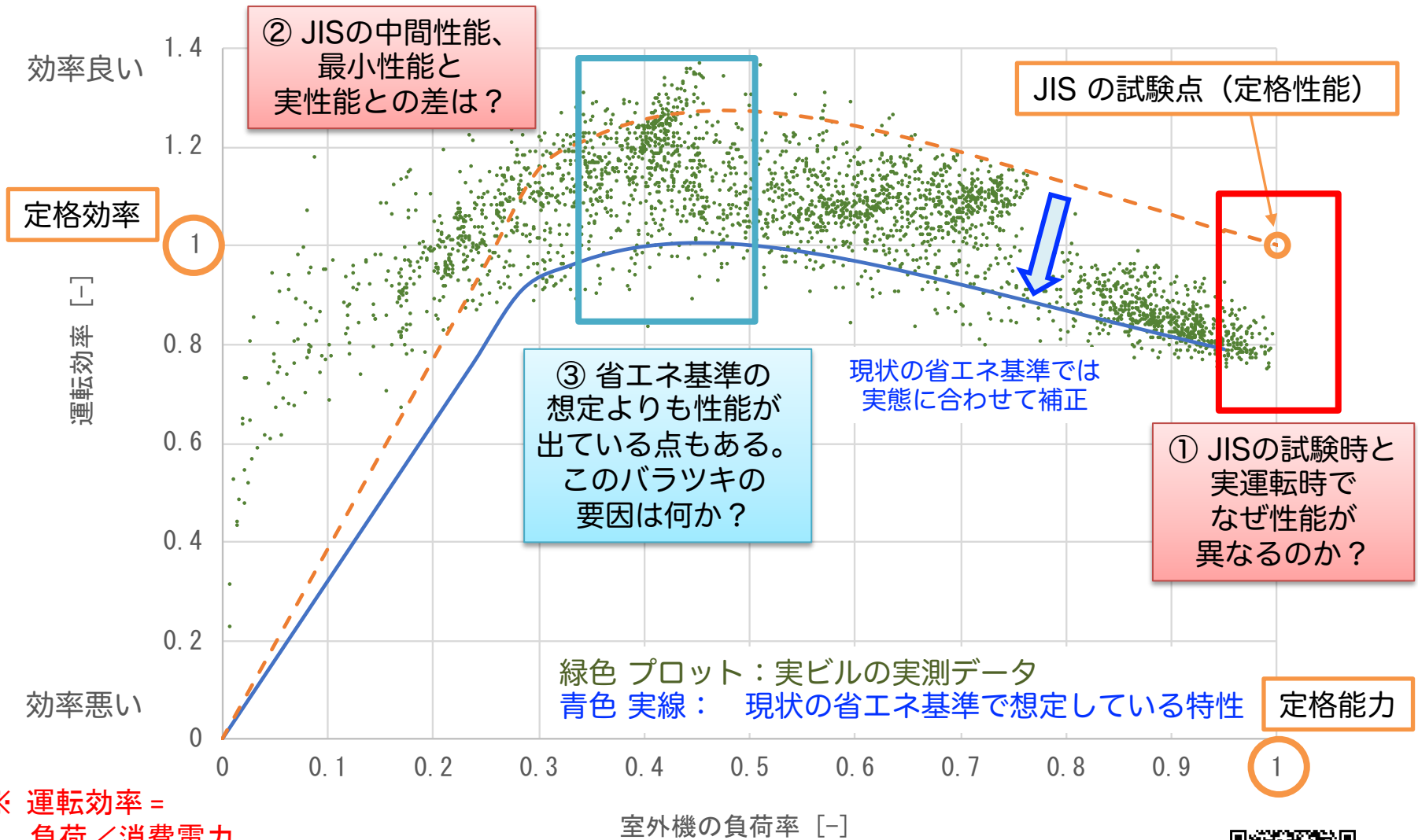
[参考] https://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Definitions/REFLIST_H28_REFCURVE_H28.zip

(参考) JIS B 8616 で規定されている主な試験点 → APFの算出に使用

定格冷房標準試験 (全負荷運転、外気温35°C、室温DB27°C/WB19°C)
 中間冷房標準試験 (標準能力の45~55%、外気温35°C、室温DB27°C/WB19°C)
 最小冷房標準試験 (標準能力の25~45%、外気温35°C、室温DB27°C/WB19°C)
 最小冷房中温試験 (標準能力の25~45%、外気温29°C、室温DB27°C/WB19°C)

定格暖房標準試験 (全負荷運転、外気温DB7°C/WB6°C、室温20°C)
 中間暖房標準試験 (標準能力の45~55%、外気温DB7°C/WB6°C、室温20°C)
 最小暖房標準試験 (標準能力の25~45%、外気温DB7°C/WB6°C、室温20°C)
 定格暖房低温試験 (全負荷運転、外気温DB2°C/WB1°C、室温20°C)
 定格暖房極低温試験 (全負荷運転、外気温DB-7°C/WB-8°C、室温20°C)

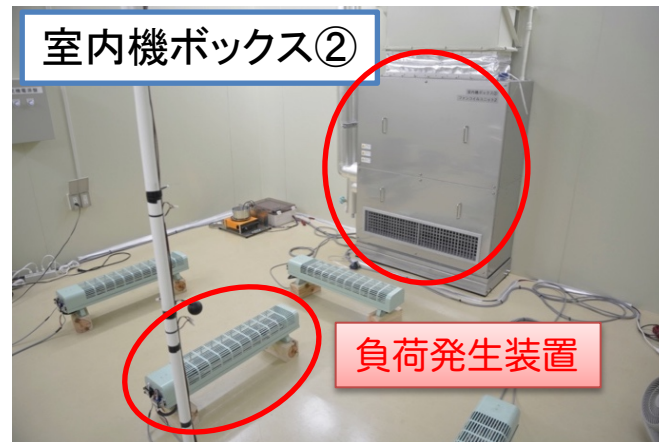
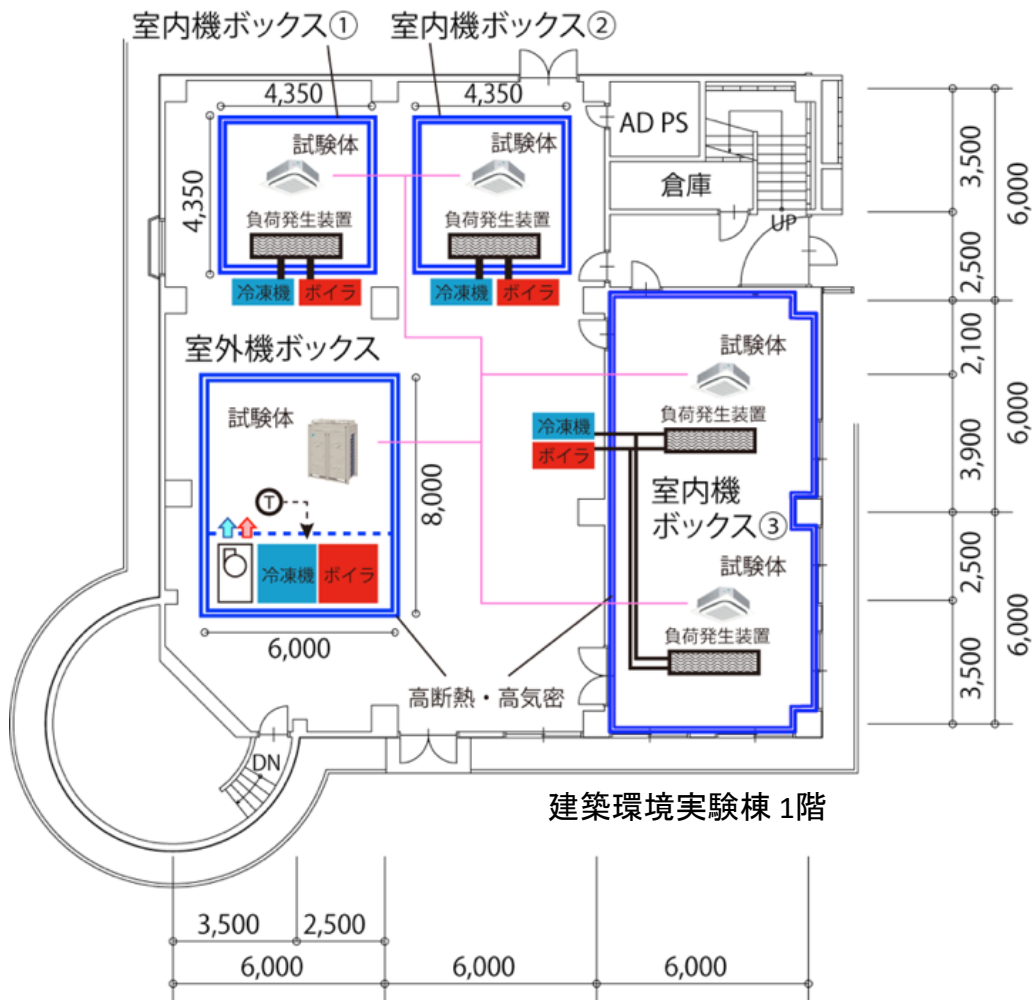
現状のエネルギー消費特性の根拠



[参考] 建築研究資料No.176: 業務用建築物のエネルギー消費量評価手法に関する基礎的調査, 2016.11



空調設備性能評価試験装置 @ 建研

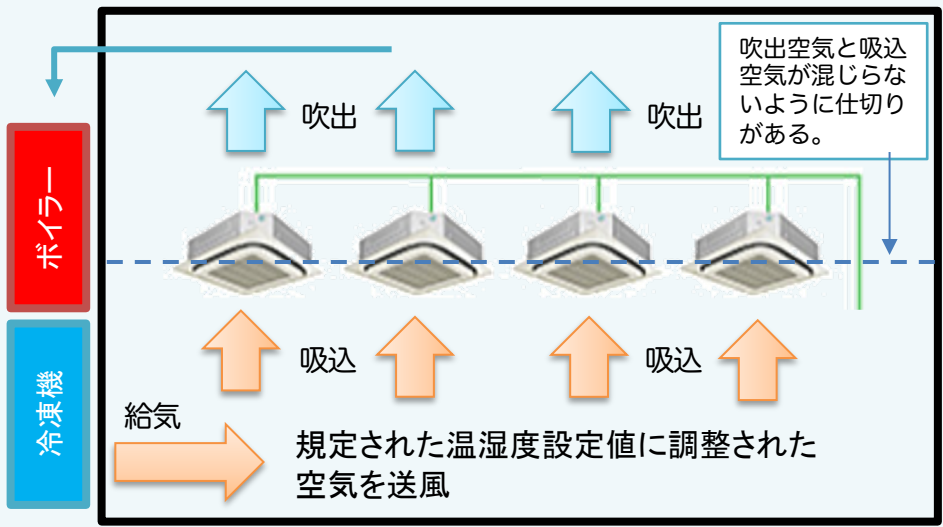


室内機ボックスの負荷発生装置の出力を調整
各室内機の処理熱量の組合せを変化させて、
運転効率を計測

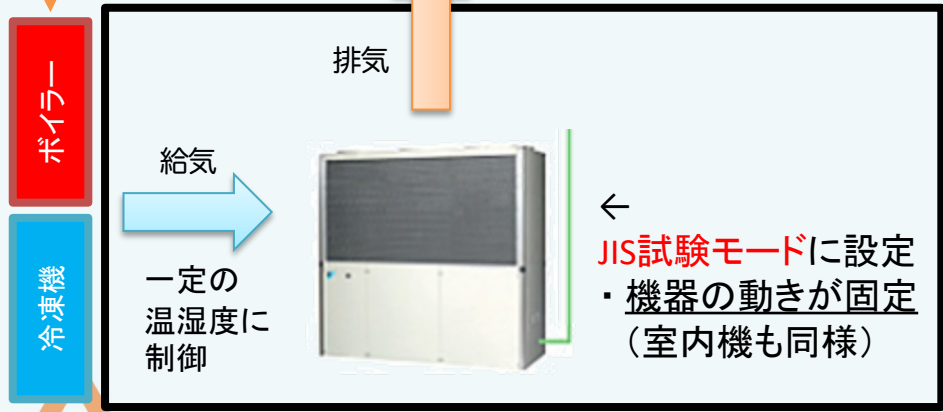
① JIS試験 vs 実働負荷試験

JIS試験

室内機ボックス

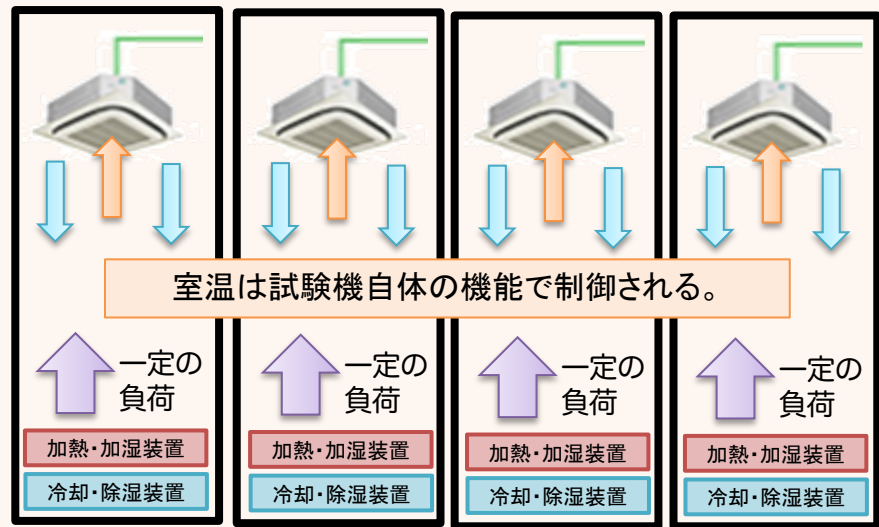


室外機ボックス

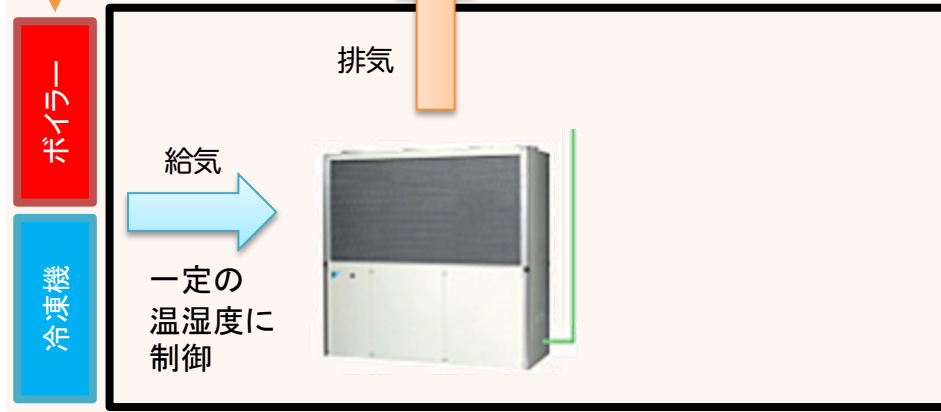


実働負荷試験

室内機ボックス

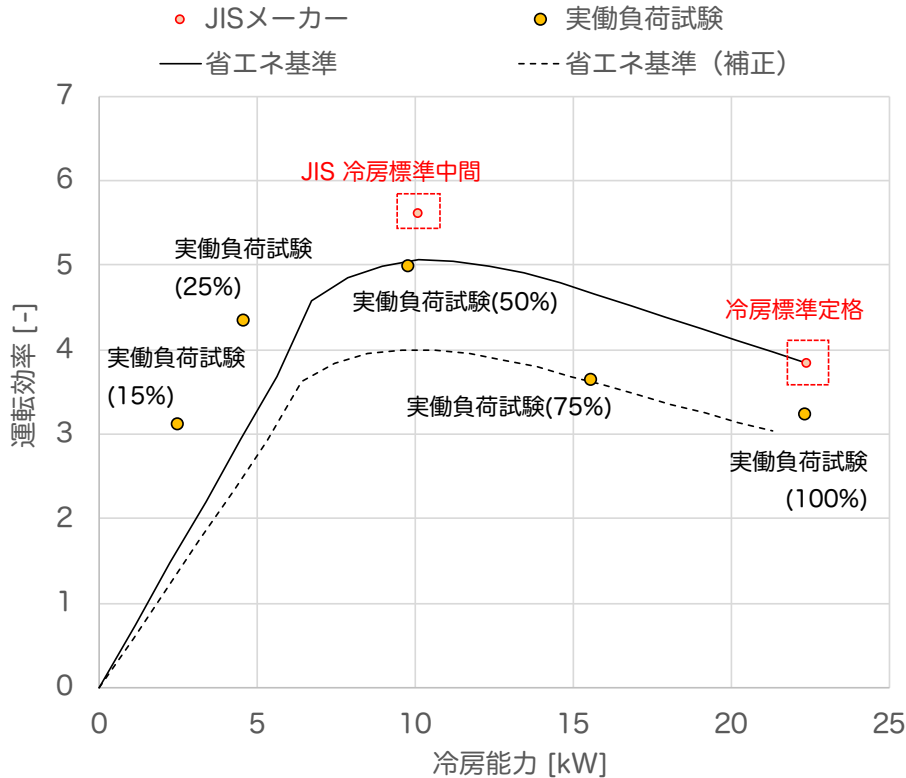


室外機ボックス

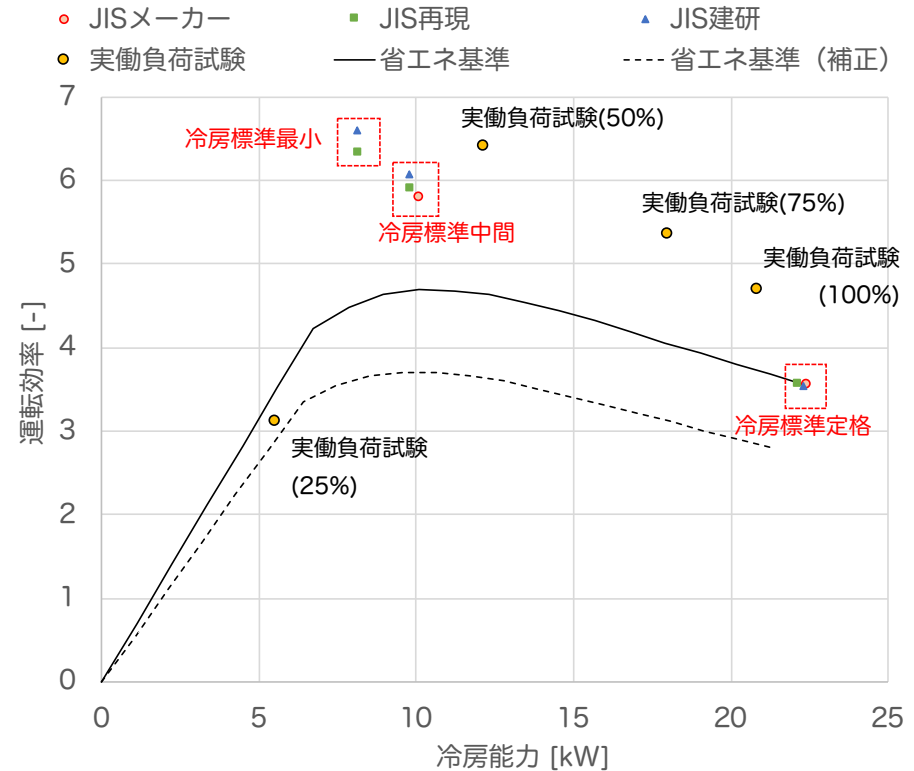


実働負荷試験の結果の例

A社製 (8HP) の結果



B社製 (8HP) の結果



A社の定格実働性能は、JIS試験結果より低い。
 一方で、低負荷域の効率は省エネ基準の想定より高い。

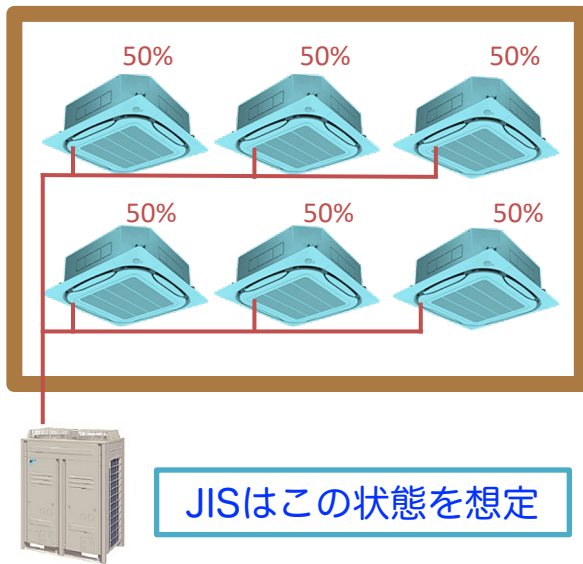
B社の定格実働性能は、JIS試験結果よりも良い。
 しかし、低負荷域の効率には大きな差がある。

現状のJISでは、実際に建築物にインストールされたときの
 エネルギー性能の評価にそのまま使えない???

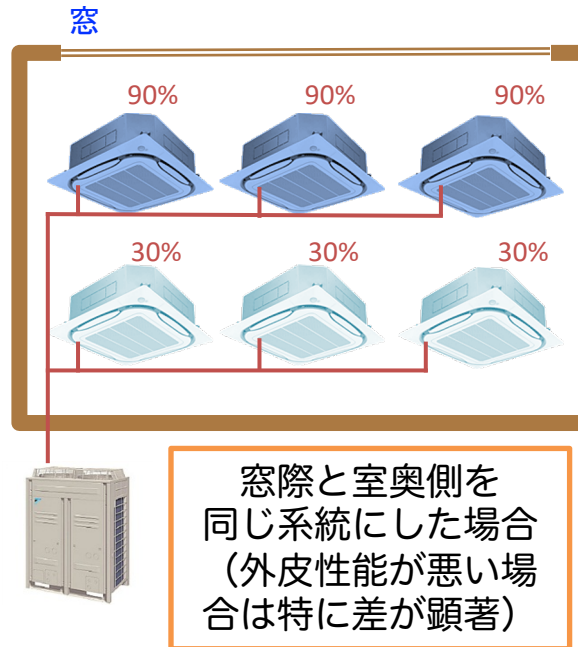
② 処理熱量偏在の影響分析

- 処理熱量の偏在がエネルギー消費特性に与える影響を分析

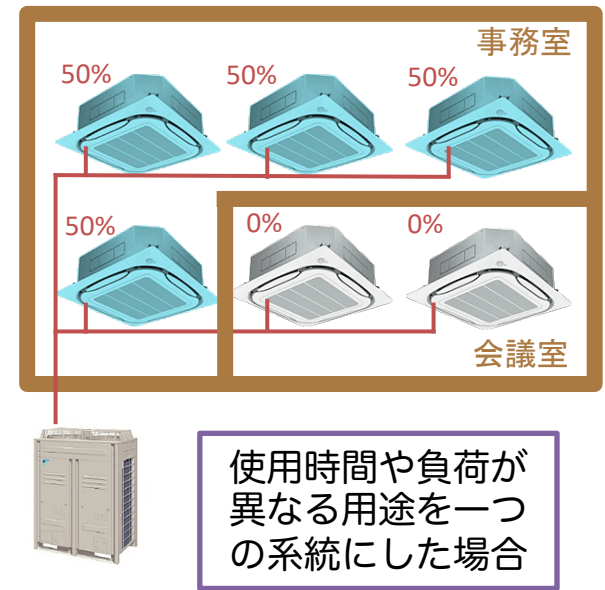
Balanced !



Unbalanced !!



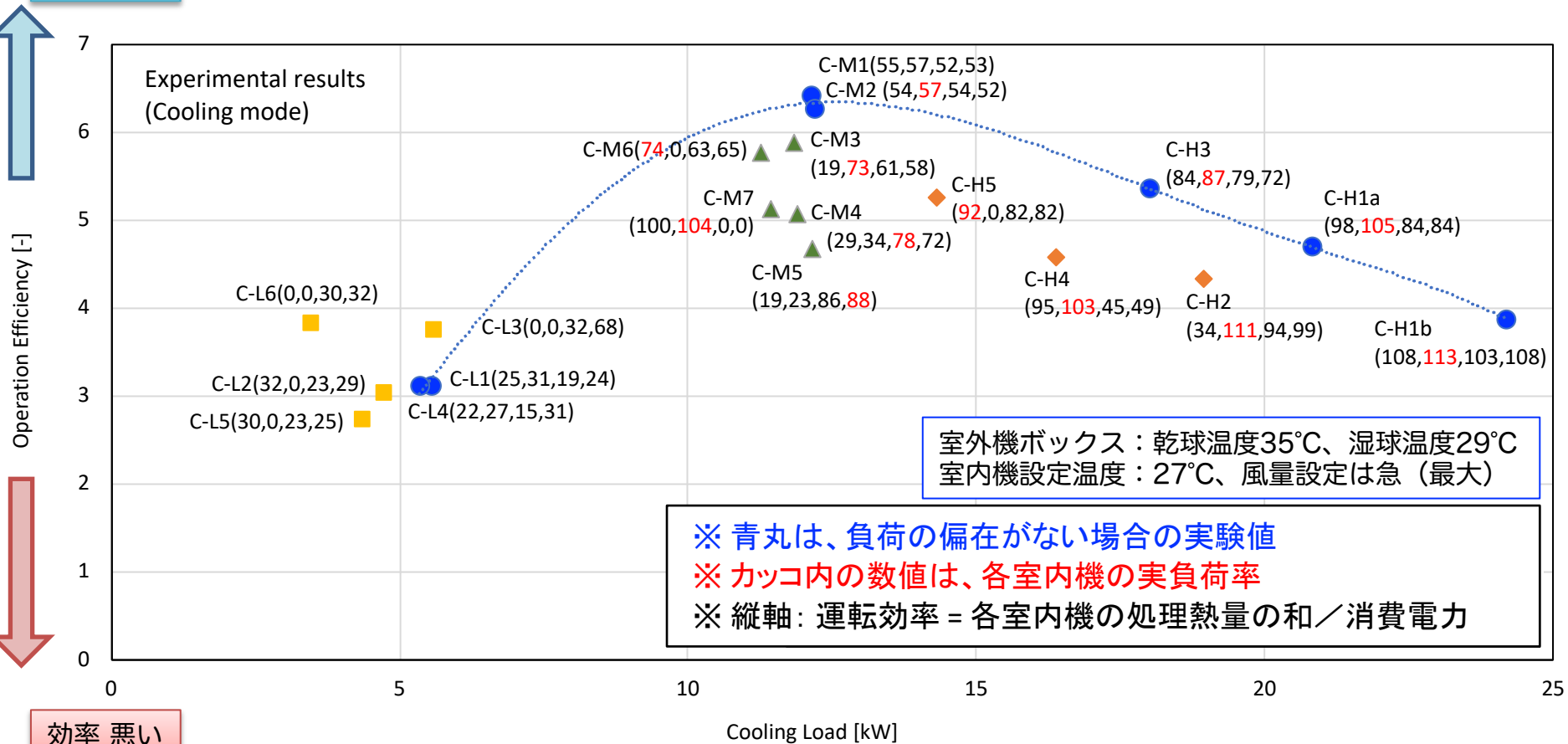
Unbalanced !!



各室内機の処理熱量を意図的に変化させて性能を試験
→ 一般のJIS対応試験室ではできない特殊な試験

負荷偏在時の効率低下

効率 良い



効率 悪い

- 処理熱量に偏りがある場合は、エネルギー消費効率が低下。暖房も同様。
 - 最大で20%程度効率が低下。 → これはJISでは想定されていない

- Masato Miyata: Energy efficiency evaluation of multiple split-system air conditioners with unbalanced load operation for building energy simulation, Earth and Environmental Science, Vol.238, 2019,
- Masato Miyata, Koji Kurotori, Napoleon Enteria, Hideki Yamaguchi, Takao Sawachi and Yasuo Kuwasawa: Development of Energy Efficiency Estimation Method for Variable Refrigerant Flow Air-Conditioning System with Unbalanced Heat Load Operation, Building Simulation 2019

新技術の評価の難しさ、面白さ

- たとえ JIS等で試験方法が規格化されていたとしても・・・
 - 実際に建築物にインストールされたときのエネルギー性能の評価にはそのまま使えない。
 - JIS等は特定条件下での製品間の比較が目的（これも必要）
- 新たな試験規格が必要。（→ JIS改訂ではなく任意評定ガイドライン等に反映）
 - 機器のエネルギー消費性能の肝となるパラメータは何か？
 - このパラメータを必要最小限の試験で見つけ出すにはどうしたらよいか。
 - この限定されたパラメータから、多種多様な建築物のエネルギー消費量をどのように推定するか。

機械分野と建築分野の狭間領域で、あまり手が付けられていない！！

→ 空調機器設計、建築設備設計、シミュレーション等の高度化にも貢献

[参考] 文部科学省科学研究費 若手研究(B) 研究代表者 宮田征門, 処理熱量の偏在による効率低下を考慮したマルチ形エアコンの設計評価技術の開発, 2017-2020

まとめ

- Webプログラムには評価できない先進的技術がある。
 - 計算法だけではなく、**性能試験方法や機能定義等に関する業界規格**が必要。
 - 「**実際の建築物にインストールされた時のエネルギー消費性能**」に対する**真摯なアプローチ**が必要。
 - 適切な指標を作らなければ、適切な競争は起こらない。
- ハード（機器）だけではなく**ソフト（制御）の高度化**も重要。
 - **多くの制御は規格も定義もない！**
 - 国総研資料第1081号：空調・換気設備の自動制御システムを対象としたエネルギー消費性能試験法に関する検討
- **省エネ以外の社会的要求の整理も必要** → **快適性、BCP/LCP** 等
 - 国総研事項立て課題（2017-2019）：建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究
 - 国総研事項立て課題（2020-2023）：災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究