

冷暖房機器の実性能について

(問合わせ)
環境研究グループ 宮田 征門
Tel 029-879-0650
E-mail miyata@kenken.go.jp

■ 研究の背景

- ◆ 東日本大震災後のエネルギー需給状況を踏まえても、**住宅・建築物の省エネルギー性能の確実な向上**は喫緊の課題。民生部門（家庭部門、業務部門）のエネルギー消費量は、我が国のエネルギー消費量の約30%を占め、未だに増加傾向と言える。
- ◆ 住宅・建築物におけるエネルギー消費は、**様々な種類の既に広く普及している設備機器の使用によるものが大半を占め、省エネルギー化促進のためには、機器の選択や設計に応じてそれらによるエネルギー消費量を可能な限り正確で公平に予測できることが実は最重要の課題とさえ言える。**
- ◆ 建築研究所は、**冷暖房、給湯等の設備機器の実動効率やエネルギー消費量の推定方法の開発**に取り組んでいるが、今回、近年性能向上の著しいルームエアコンと業務ビル用空調熱源に関して得られた最新研究成果を紹介する。

■ 研究の目的

実使用条件下における空調設備機器のエネルギー効率を明らかにすること。ルームエアコンについては建築研究所内にある実験住宅を用い実際の使用条件に近い条件下で**実性能に関するデータ**を取得。^{※1}建築物については、実際に使用されている計45件の建物を対象に、**熱源機器の実性能に関するデータ**を取得。^{※2}

※1 住宅のルームエアコンに関する実験は、NEDO事業の一環として東京大学から建築研究所への委託業務の中で実施

※2 業務用建築物の熱源性能の実験は、国土交通省「平成21,22年度建築基準整備促進事業、業務用建築物のためのエネルギー消費量評価手法に関する基礎的調査（事業主体：東京電機大学等）」の中で実施。

■ ルームエアコンの実性能に関する検討①

- ◆ センサー類を取付けた6台のエアコン(図2)を実験住宅に設置し、5人家族を想定した、実際の生活を模擬したスケジュールに合わせて起動停止するようにして実験を実施。
- ◆ エアコンの容量は部屋の広さ(畳数)を基にした通常の見込に従って選択した。
- ◆ 室内には家電機器・照明機器の他、人体からの発熱発湿を模擬する装置を設置し、実際の住宅の冷暖房負荷を再現している(図3)。
- ◆ 代表して小型機である機器Aの結果を示す。
(冷房能力2.2kW・定格COP 5.57, 暖房能力2.5kW・定格COP 6.41, 結果:図4-1, 4-2)
 - $\text{COP(エネルギー効率)} = \text{熱処理量} \div \text{エネルギー消費量}$
 - $\text{時々刻々の冷暖房負荷} \div \text{COP} = \text{エネルギー消費量}$
※COPが大きい程、エネルギー消費量は減る。
 - $\text{負荷率} = \text{時々刻々の熱処理量} \div \text{最大処理能力}$



図2 実測対象エアコン



図3 実験住宅内の様子

■ ルームエアコンの実性能に関する検討②

- ◆ 機器のエネルギー効率は、**負荷率によって大きく変化する**。一般に表示されているエネルギー効率は、試験のために定められた比較的大きな負荷率条件でかつ安定運転状態(定格条件)における計測値であるが、**実際には負荷率の低い状況における断続運転や外気低温時のデフロスト運転など、様々な運転状態が発生する**。
- ◆ 実験結果によると、表示されているCOP(エネルギー効率)は、**冷房時にはほぼ達成されていたが、暖房時の実動効率は低いものとなっており、暖房エネルギー消費量の計算においてはこうした特性を考慮することの必要であることが確認された**。

負荷率が低いこの領域は圧縮機が稼働と停止を繰り返す断続運転状態となり、効率が低下している。

暖房時はデフロスト運転(室外機に付着する氷を除去するための運転)に入ることがあり、特に効率が低下する。

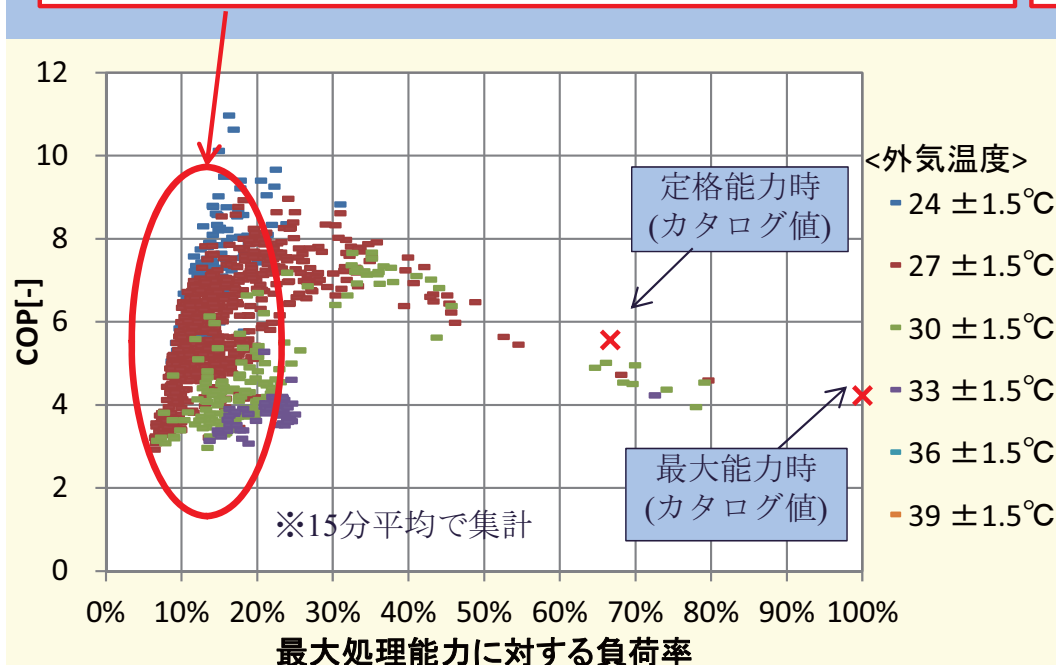


図4-1 機器Aの冷房運転時の実性能

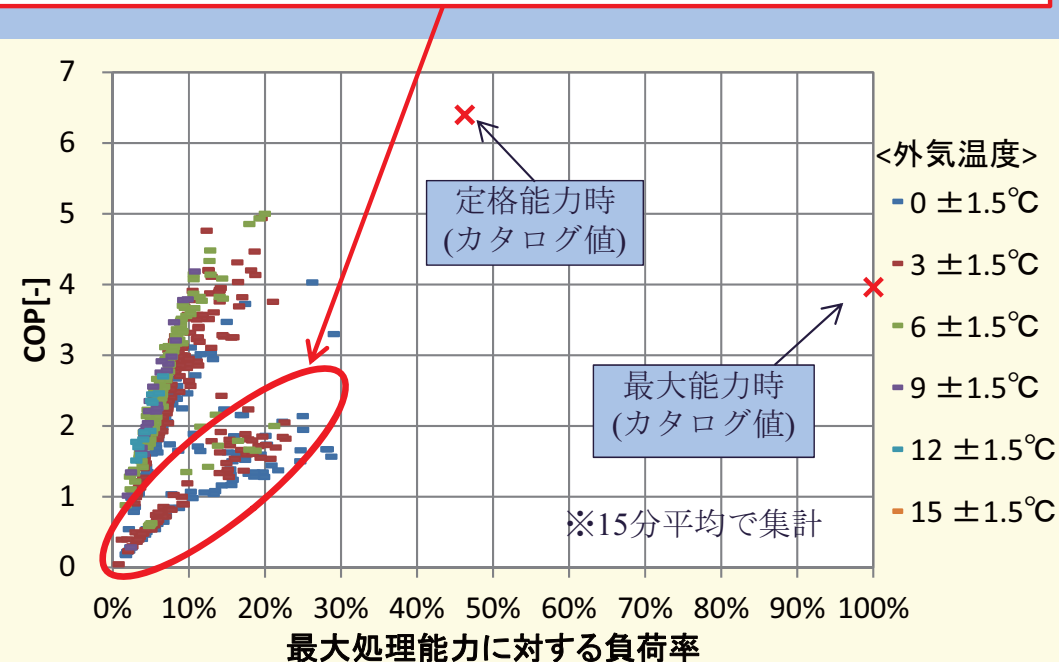


図4-2 機器Aの暖房運転時の実性能

■ ルームエアコンの実性能に関する検討③

- ◆ 断熱性等の性能の低い住宅で使用されることも想定したり、暖冷房開始後に極力短時間で目標温度を実現するメリットを考慮して、**余裕を持った能力選定がなされているのが通常**である。そのため、小さな空調負荷域での運転頻度が高くなっており(図5-1,5-2)、特に暖房時におけるエネルギー効率の低下の一因となっている。
- ◆ **ルームエアコンの暖房効率は他の暖房機器と比較して優位性がある**ものと言えるが、外皮性能や気象条件に応じて能力選定を行うことでさらなる高効率化の可能性がある。また、エネルギー消費量推定においてはここに示した特徴を踏まえる必要がある。

負荷率10～15%程度での運転が多い。この時のCOP(効率)はやや低く、負荷率が低いほど下がる傾向にある。

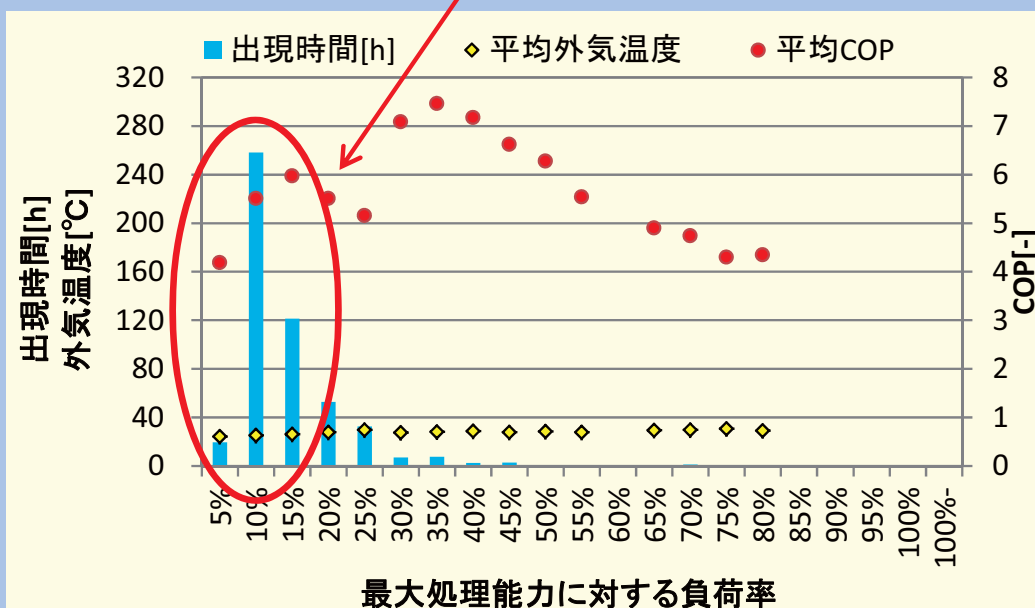


図5-1 機器Aの冷房運転時の負荷率分布

負荷率5～10%程度での運転が多い。全般的にCOP(効率)が低く、特に負荷率5%ではCOP=1程度である。

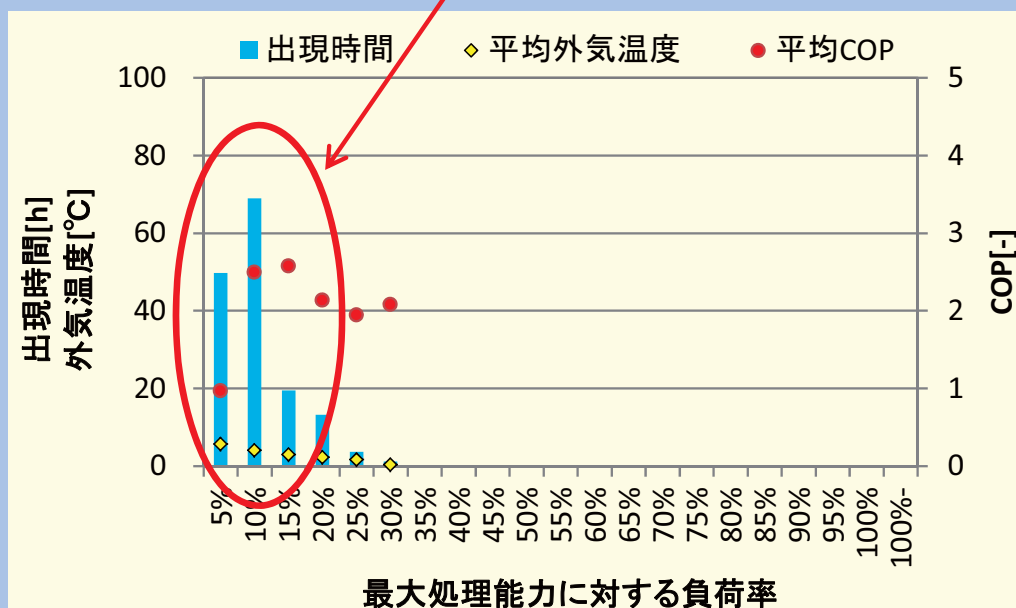


図5-2 機器Aの暖房運転時の負荷率分布

■ 業務ビルの熱源機器の実性能に関する検討①

- ◆ 実際に運用されている計45件の業務ビルを対象に、熱源機器の実性能を計測した。
 - ❖ 熱処理量： 熱源機器の出入口冷水(温水)温度を計測し、この温度差に冷水(温水)流量をかけて算出
 - ❖ 負荷率 = 時々の熱処理量 / 定格冷房(暖房)能力
 - ❖ COP(エネルギー効率) = 熱処理量 / エネルギー消費量



図6 計測の様子（殆ど建物では、BEMSと呼ばれる運転管理システムによって取得されたデータを利用した。一部の建物で写真のように追加で計器を設置して運転データを計測）

■ 業務ビルの熱源機器の性能に関する検討②

- ◆ 表示されている機器効率と実性能には約20%ほどの差が生じている。
- ◆ 差の要因に関する推定
 - ❖ 定格性能値は、曖昧さのない限られた状態かつ安定した状態における試験によって計測されたものである。
 - ◆ 実際の運転では、変動する負荷に対処するための非定常運転も多い。
また、機器を保護し、安定的に動かすための様々な制御が入る。
 - ❖ 機器設置場所等の設備設計上の問題(屋外機周辺の通風障害等)

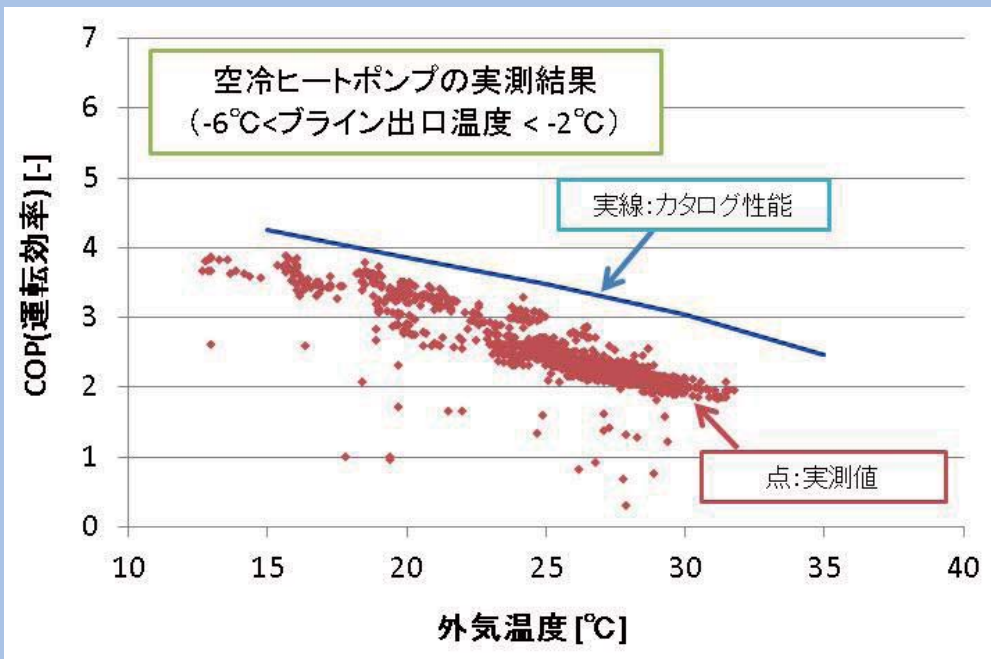


図7-1 熱源機器の冷房運転時の実性

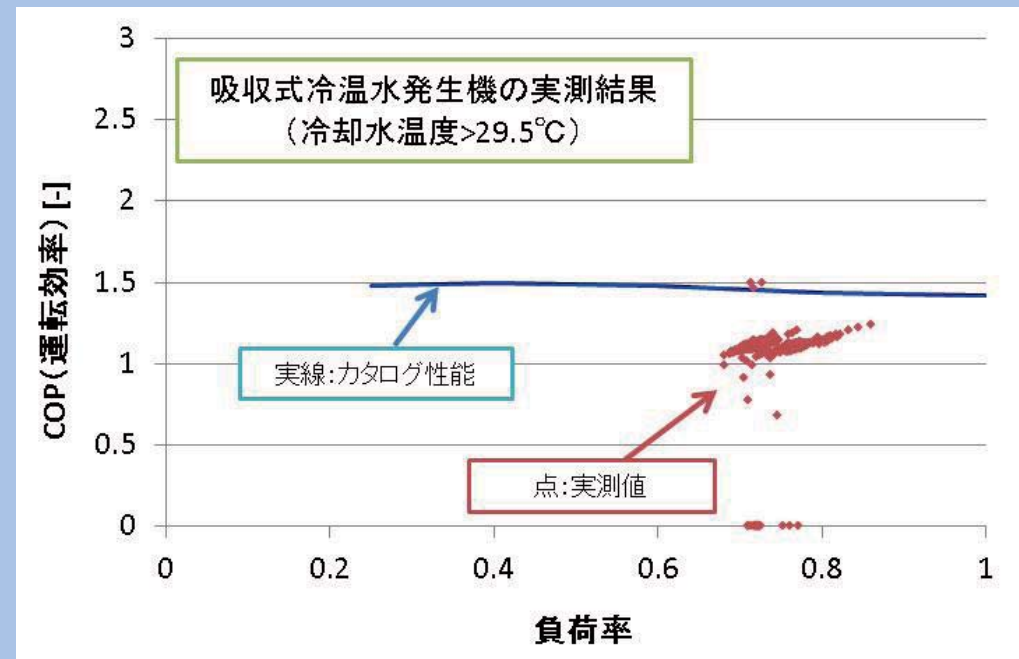


図7-2 熱源機器の暖房運転時の実性

■ まとめ

- ◆ 冷暖房機器の実性能を解明するための実験及び実測を実施。
 - ❖ エネルギー効率(COP)として表示されている数値は、限られた理想的な条件下での計測値であり、**実運転時の性能とは差がある**ため、その差を埋める実性能推定がより正確なエネルギー消費量の推定のために不可欠である。
 - ❖ **負荷率の小さいことが実際のエネルギー効率に及ぼす影響は無視できず**、建物外皮性能、気象条件、建物の使われ方を加味して能力選定や台数分割(能力の小さい機器を複数設け、熱負荷の大きさに応じて運転台数を変更する工夫)をすることの意義は大きい。
- ◆ 建築研究所では、引き続き、設備機器の実性能に関する実験を行い、**実際の運転条件下でどの程度の性能を発揮し得るか**を解明するための研究を実施予定
 - ❖ こうした知見を考慮した評価プログラムを利用すれば、実際の運転条件下におけるエネルギー消費量をより正確に予測することが可能となり、それを減らすことのできる実効性の高い省エネルギー設計が見えてくると考えられる。