

家庭用エアコンのCOPの実態と最適な選定方法に関する研究

T 0 3 K 7 0 2 A 増田佳織
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

エアコンのカタログに記載されているCOP(成績係数)は、エアコンが定格能力を出力する際の消費電力から求められる値であり、この値に基づいてトップランナーが定められている。消費者の多くはこのCOPの値や設置する部屋の大きさによってエアコンを選定している。しかし建物における冷暖房負荷は、部屋の大きさ以外に、外気温(地域) シェルター性能(断熱、気密性能)に影響を受けるため選定したエアコンが必ずしも省エネルギーになるとは限らない。

本研究では、新潟県内の住宅に設置されているエアコンを対象に行ったCOPの実測結果を元に、様々な条件により変動する実使用時のCOPの実態を明らかにするとともに、建物の暖房負荷を考慮したエアコンの選定方法を検討することを目的とする。

2 研究概要

2.1 対象機器

表1に解析対象とするエアコンの概要と測定期間を示す。実測調査を行ったエアコン24台のうち、1台を解析対象とする。エアコンのCOPは外気温と定格運転時の出力に対する実際の出力(部分負荷率=エアコンの出力/定格出力)によって決定されると考えられる。

表1 対象とするエアコンの概要と測定期間

型式	運転状態	測定日	定格出力 [kW]	定格電力消費量 [W]	カタログ COP	実COP
H社製 RAS-E22T	暖房	2006/02/03~02/16	2.8	455	6.15	2.51
		2006/12/12~12/26				

表2 エアコンの定常運転状態の定義

- i) 5分以上連続してエアコンが動作している
- ii) インバータ周波数が一定である
- iii) 室内機循環風量の変化がない
- iv) i) ~ iii) を満たした時間の吸込・吹出空気のエントルピー差が平均値の±3%以内
- v) i) ~ iii) を満たした時間の消費電力の差が平均値の±1.5%以内
- vi) i) ~ iii) を満たした時間の外気温(室外機吸込温度)の差が平均値の±0.5°C以内

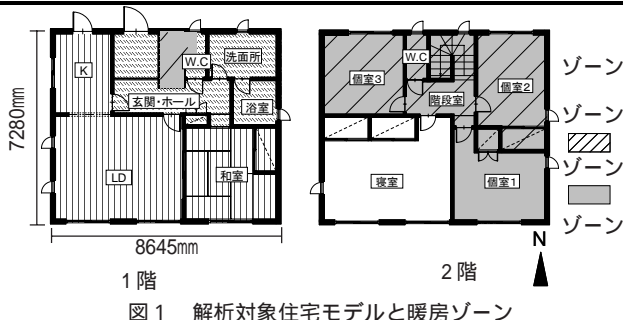


図1 解析対象住宅モデルと暖房ゾーン

2.2 解析概要

2.2.1 COP推定モデル

COPを推定するためのデータは、エアコンが定常運転されている必要がある。表2にエアコンの定常運転状態の定義を示す。2006年2月3日から2月16日、12月12日から12月26日までにCOP簡易測定手法を用いて行ったCOPの実測調査結果を元に、エアコンが定常運転されているときのデータを取り出し、外気温と部分負荷率をパラメータとして、実使用時のCOPの推定モデルを作成する。

2.2.2 解析方法

図1に解析対象住宅モデル(日本建築学会標準住宅モデル)と暖房ゾーンを示す。表3に暖房負荷計算の条件を示す。表4に解析ケースを示す。仙台、新潟、東京、福岡の4地域を対象に、気象データには拡張アメダス気象データを用い、断熱性能、エアコン設置条件を変化させて、熱負荷シミュレーションソフトTRNSYSにより熱負荷計算を行う。

熱負荷計算により算出した建物負荷と、COP推定モデルを用いて、標準住宅モデルを対象とした暖房時のエネルギー消費量を算出するシミュレーションを行う。

3 解析結果

3.1 COPの推定モデル

図2に解析対象エアコンの暖房運転時のCOPの推定結果を示す。部分負荷率が0.4の時にCOPは最も高い値となる。又、外気温が上昇するとCOPは向上する。

表3 暖房負荷計算の条件

断熱性能	室内温湿度条件		換気回数[回/h]
	温度[°C]	相対湿度[%]	
①熱損失係数 $Q=1.97[W/m^2K]$ (次世代省エネルギー基準)	20	59*	0.5
②熱損失係数 $Q=5.54[W/m^2K]$ (断熱材なし)			1.5

*JIS C 9612「ルームエアコンディショナの暖房標準能力試験条件」による

表4 解析ケース

	暖房方式	エアコン設置場所
case1	全室暖房	各室1台(計12台)
case2	個別暖房	寝室、個室1、個室2、個室3(計4台)
case3	個別暖房	LDK、和室、寝室、個室1、個室2、個室3(計6台)
case4	全室暖房	ゾーン①、ゾーン②、ゾーン③、寝室、個室1(計5台)
case5	全室暖房	ゾーン①、ゾーン②、ゾーン④、寝室(計4台)

3.2 熱負荷計算結果

図3に新潟の断熱性能（次世代省エネルギー基準）のcase 4、5の1時間毎の暖房負荷の累積頻度を示す。累積頻度が80%となる暖房負荷はcase 4では400Wから1600W、case 5では700Wから1600Wの範囲に入る。ゾーンは、ゾーンと個室1に分けて暖房する場合に比較して、暖房負荷が大きい頻度が高い。

3.3 シミュレーション結果

図4に仙台、新潟、東京、福岡での各caseで、COPの解析を行ったエアコンを設置した場合の平均COPと暖房期間電力消費量を示す。断熱性能では、各室に1台のエアコンを設置するcase 1より、複数室を1つのゾーンとして1台のエアコンを設置するcase 4、5が平均COPが上昇し、暖房期間電力消費量も少ない。一方、断熱性能（断熱材なし）では、仙台、新潟はcase 1よりcase 4、5で平均COPは低く、暖房期間電力消費量が多い。東京、福岡ではcase 1よりcase 5で平均COPは低く、暖房期間電力消費量が多いが、case 4はcase 1より平均COPが高く、暖房期間電力消費量も少ない。また、断熱性能では全室暖房であるcase 1より、個別暖房であるcase 2、3と全室暖房であるcase 4、5の平均COPが高い。断熱性能ではcase 5の平均COPはcase 1～4よりも高いのに対し、断熱性能では、case 5の平均COPはcase 1～4より低い。新潟における断熱性能では、case 5よりcase 4の平均COPが低く、暖房期間電力消費量が多い。これは解析対象エアコンは部分負荷率が0.4（エアコン出力1120W）以下でon-off運転となるため、case 4のゾーンと個室1をゾーンとしたcase 5はcase 4に比較し、暖房負荷が大きい時間が増加し、on-off運転する時間が減少したことが原因と考えられる。

4 まとめ

解析対象としたエアコンが定常運転されている状態では、部分負荷率が0.4の時COPは最大となり、外気温が高くなると、COPは高くなる。

次世代省エネルギー基準(断熱性能)では、各室に1

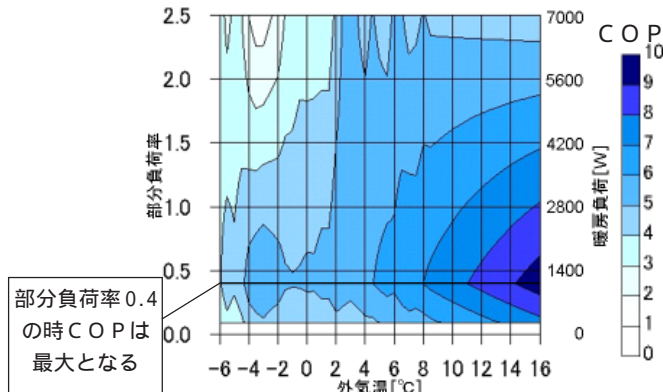


図2 部分負荷率、外気温とCOPの関係

台ずつエアコンを設置するより、複数室に1台のエアコンを設置した方が、平均COPが上昇し、暖房期間電力消費量も少なくなる。又、個別暖房を行うほうが平均COPが高い。

暖房負荷に対して過剰な能力のエアコンを設置すると、on-off運転時間が長くなり、平均COPは低下する。エアコンを選定する際には、定格出力の時のCOPや部屋の大きさだけでなく、断熱性能や外気温を考慮し、最も効率の高い運転状態を維持できるエアコンを選定する必要がある。

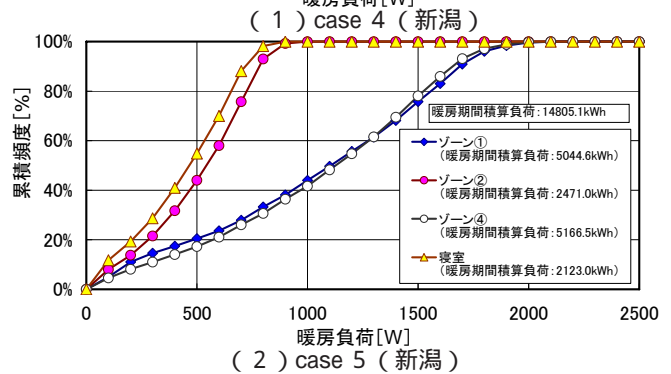
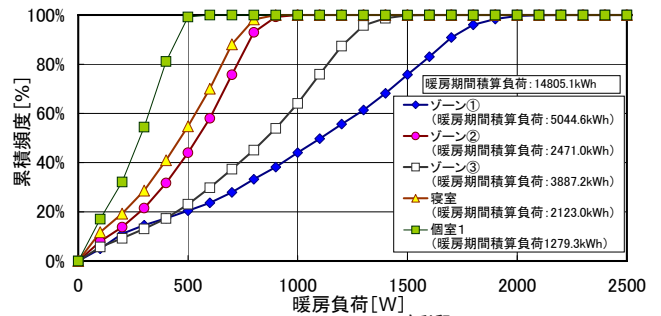
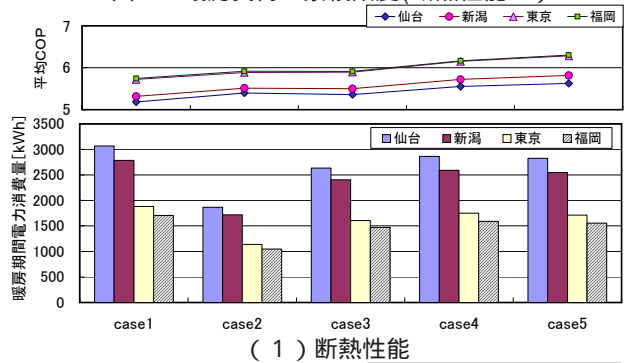
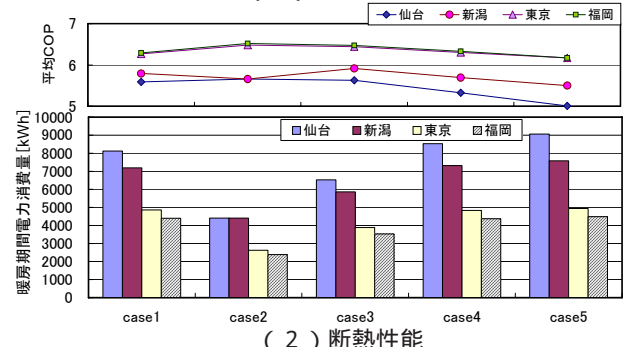


図3 暖房負荷の累積頻度(断熱性能)



(1) 断熱性能



(2) 断熱性能

図4 各caseの平均COPと暖房期間電力消費量