

## 2) - 4 個別分散型空調システムの制御特性把握によるエネルギー効率評価法の高度化【基盤】

### Examination of the control characteristics of the variable refrigerant flow air-conditioning system for evaluation of energy efficiency

(研究期間 平成 25～27 年度)

環境研究グループ

Dept. of Environmental Engineering

西澤繁毅

NISHIZAWA Shigeki

山口秀樹

YAMAGUCHI Hideki

In this study, we examined the control characteristics of the variable refrigerant flow (VRF) air-conditioning system on practical operating situation. Especially, we investigated how energy efficiency of the VRF system changes with method of system control. It was found that the system coefficient of performance much depends on the partial and unbalanced thermal loadings. We also developed an outline of evaluation method for actual energy efficiency of VRF system.

#### 【研究目的及び経過】

近年中小規模の業務用建築に導入が多い空調方式として、個別分散型空調システムがある。1 台の室外機に複数台の室内機が接続可能であり、個々の室内負荷の状況に応じて柔軟な運転に対応できるメリットを持つ。その反面、個々の室内機の運転状況が相互に影響しあうため、システムの制御は複雑であり、様々な運転状況に応じたエネルギー消費特性については十分な知見がない。

非住宅建築物の省エネルギー基準における一次エネルギー消費量算定手法においては、評価の簡便性、公平性を考慮し、室内機に均等に負荷が与えられた状況を想定した熱源機部分負荷特性にて計算を行っている（図 1）。しかし実際の運転では、システムの総負荷が同じであっても、室内機の運転状況は様々であり（図 2）、また低負荷領域で空調システムが発停を繰り返すなど運転状況は複雑となる。

そこで本研究では、個別分散型空調システムについて、更なる省エネルギー設計及び評価の精度・信頼性の向上を目指し、1) 運転状況に応じた空調システムの制御特性を把握すること、および 2) 制御特性の違いがエネルギー消費量に与える影響を明らかにすることを目的とする。

#### 【研究内容】

##### 1) 運転状況に応じた空調システムの制御特性把握

個別分散型空調システムとしては最小の構成となる、室外機 1 台、室内機 2 台のシステムに対して、実働の負荷範囲および、2 台の室内機の負荷割合を変数とし、エネルギー効率評価試験を実施し、空調システムの制御特性について検討した。

##### 2) 制御特性の違いとエネルギー消費量の関係

制御特性の違いがエネルギー効率に与える影響をモデル化し、室内機の運転パタンの違いにより、エネルギー消費量に与える影響の程度について検討した。

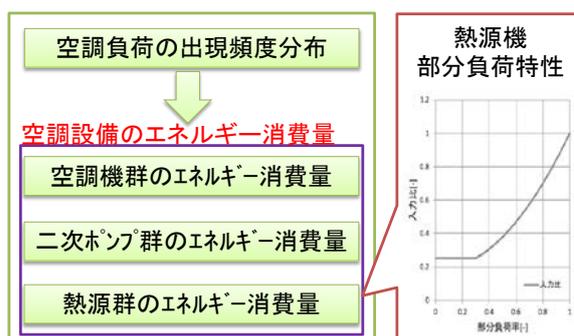


図 1. 省エネ基準における個別分散型空調システムの一次エネルギー算定ロジックの概要

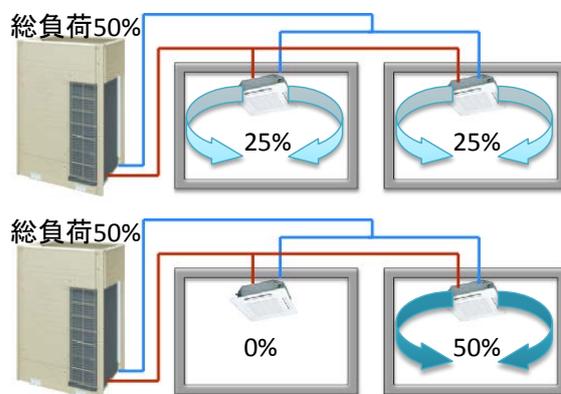


図 2. 個別分散型空調システムの運転パターン例

【研究結果】

1) 運転状況に応じた空調システムの制御特性把握

実働の負荷範囲として、空調システムの定格負荷の約 10%から定格負荷まで変化させた実測実験を行った。また 2 台の室内機の負荷割合 ( $\alpha$ ) を均等負荷 ( $\alpha = 1$ )、1 台の室内機の処理熱量がもう 1 台の室内機の処理熱量の半分 ( $\alpha = 0.5$ )、1 台の室内機のみ運転 ( $\alpha = 0$ ) として実験を行い、次の知見を得た。

空調システムの制御特性について、特に負荷割合が異なる場合において、同じ総負荷量に対しても圧縮機回転数が異なり (図 3)、その結果、エネルギー効率も異なることが示された (図 4)。

2) 制御特性の違いとエネルギー消費量の関係

1) で得られた特性に基づき、様々な負荷割合 ( $\alpha$ ) における部分負荷特性をモデル化した (図 5)。

このモデルに基づき、図 6 に示す簡単な建物モデルを想定し、ゾーン①とゾーン②の室用途を表 1 のように設定して年間の一次エネルギー消費量に与える影響について検討した。ここでケース 1 は両ゾーンとも同じ使用条件であるため、負荷割合はほぼ均等であるが、ケース 2 では、発熱量、発熱スケジュールが異なるゾーンの組み合わせであり、負荷割合は異なる。

試算の結果は表 2 の通りであり、負荷割合の影響を考慮した場合とそうでない場合では、ケース 2 において顕著な差が見られた。つまり、用途が異なる室を同一システムのシステムで空調した場合、負荷のアンバランスが生じ、エネルギー効率の低下を招き、その結果エネルギー消費量が増大することが明らかとなった。

今後は、ここで得られた知見を活用し、エネルギー消費量のより精緻な算出方法の構築に活用していく必要がある。

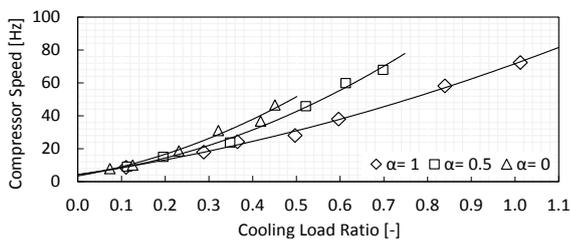


図 3. 冷房運転時の負荷割合と圧縮機回転数

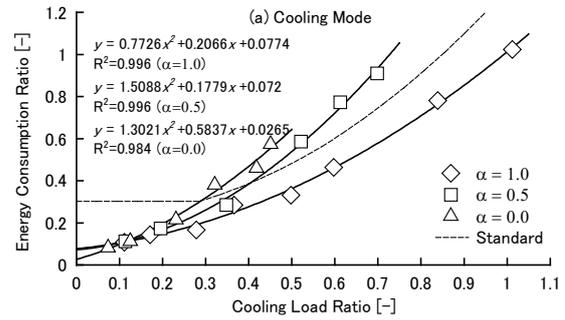


図 4. 冷房運転時の負荷割合と熱源機部分負荷特性の関係

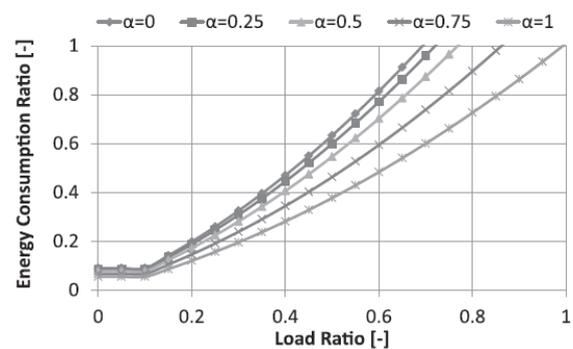


図 5. 負荷割合の違いによる部分負荷特性の違い

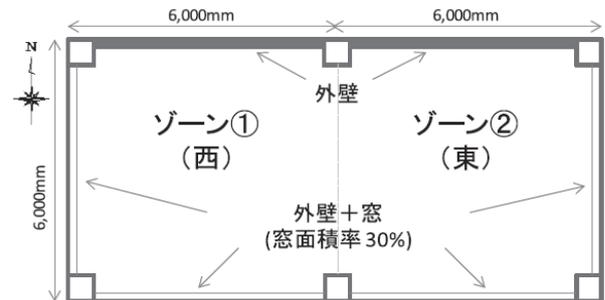


図 6. 計算対象の建物モデルの概要

表 1. 計算に用いる室用途条件

Case	室使用条件	
	ゾーン① (西)	ゾーン② (東)
Case 1	事務室	事務室
Case 2	事務室	会議室

表 2. 年間の一次エネルギー消費量計算結果 (MJ/m<sup>2</sup>/年)

Case	負荷の偏在を考慮しない			負荷の偏在を考慮する			
	冷房	暖房	合計	冷房	暖房	合計	差
Case 1	171.4	96.8	268.2	173.8	98.5	272.3	2%
Case 2	195.1	123.6	318.6	261.9	192.0	454.0	42%