

大学施設における個別分散空調方式の効率的設計法に関する基礎研究

その2 詳細分析による効率的設計法の検討

正会員 ○辻丸 のりえ*1 正会員 山田 崇司*2 正会員 佐藤 誠*3
 正会員 迫田 一昭*4 正会員 赤司 泰義*5 正会員 柳原 隆司*6
 正会員 野城 智也*7

非住宅建築物 キャンパス 個別分散熱源方式
 室内負荷 設定温度 蒸発温度

1. はじめに

前報に引き続き、個別分散空調機の効率に影響を及ぼす要因を分析するため、1分間隔の運転データを使用して運転状況の比較を行った。前報にて報告した計測対象の室外機20系統のうち、期間COP比の低い室外機Ou019系統と、期間COP比の高い室外機Ou020系統を比較対象とし、運転状況の特徴を整理した。

2. 比較対象系統の特徴

比較対象としたOu019系統(定格冷房能力28kW, 接続室内機10台), Ou020(定格冷房能力22.4kW, 接続室内機6台)系統の平面図を図1に示す。両系統とも3階に位置し、南に面しているが、Ou020系統は角部屋で東側は外壁である。共に研究室用途であるが、Ou019系統の1室は事務室である。Ou020系統では6台のうち4台の室内機が同じ空間に設置されている。

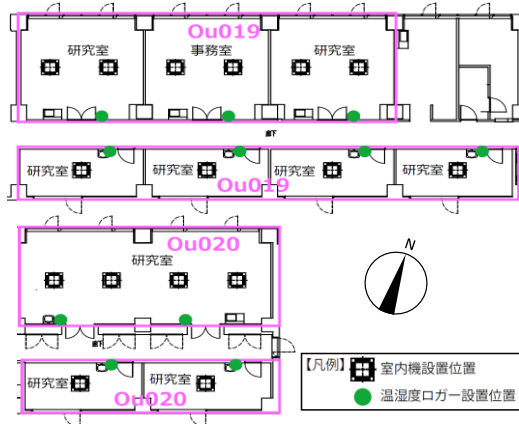


図1 比較対象系統の平面図

3. 運転状況の比較結果

3.1. 負荷率の頻度分布と平均COP比の比較

Ou019, Ou020系統における室内機運転台数割合別の負荷率頻度分布と、各負荷率における平均COP比を図2に示す。Ou019系統では負荷率10~30%未満の頻度が高く、平均COP比も0.6~0.9と効率の悪い状態での運転が多い。Ou020系統では負荷率20~40%未満の頻度が高く、平均COP比も1.1程度と効率の良い状態での運転が多い。

3.2. 設定温度、室内温度の頻度分布の比較

Ou019, Ou020系統における室内機の設定温度と室内温

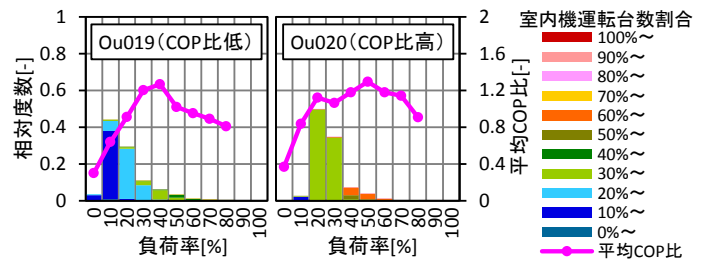


図2 負荷率の頻度分布と平均COP比

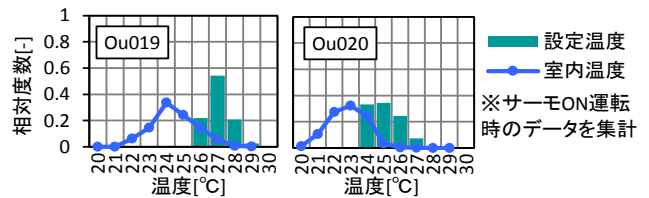


図3 設定温度、室内温度の頻度分布

度の頻度分布を図3に示す。設定温度はOu019系統では27°C, Ou020系統では24~25°Cが多いが両系統とも室内温度は設定温度より1~3°C低い状態が多い。室内機はリモコン内蔵センサで制御しているが、リモコンの位置によってはセンサ値と室温がかい離している可能性がある。

3.3. 室内温度、設定温度とCOP比の関係

蒸発温度別の室内温度とCOP比の関係を図4, 設定温度とCOP比の関係を図5に示す。室内温度および設定温度は系統内でサーモON運転をしている室内機のデータを平均した。室内温度、設定温度ともに26~29°Cのとき蒸発温度が下がり、COP比が低下している。特にOu019系統で顕著である。図6に室内機運転台数割合別の室内温度とCOP比の関係を示す。蒸発温度0°C未満かつ室内機運転台数割合20%未満のときCOP比が下がることが分かる。

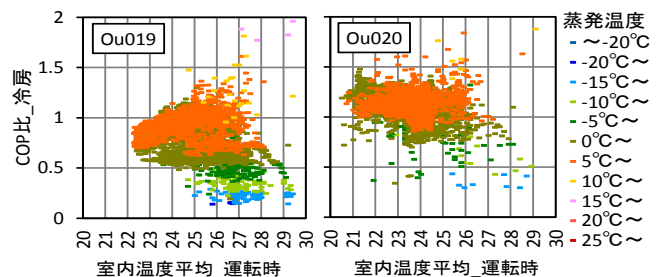


図4 蒸発温度別の室内温度とCOP比

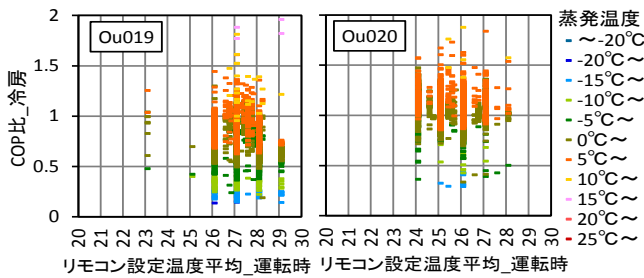


図 5 蒸発温度別の設定温度と COP 比

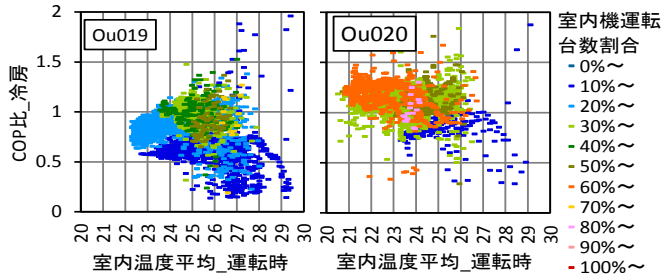


図 6 室内機運転台数割合別の室内温度と COP 比

3.4. 代表日における室外機、室内機の運転状況

代表日における室外機の運転状況を図 7 (Ou019 系統), 図 8 (Ou020 系統) に示す。また、各系統代表 1 台の室内機の運転状況を図 9 に示す。

両系統とも 24 時間運転をしているが、Ou019 系統ではサーモ OFF 運転 (冷媒との熱交換をせずファンのみ運転する状態) が多く、サーモ ON のまま運転を継続している室内機が少ない。系統内の全室内機がサーモ OFF になると室外機は運転を停止するが、サーモ ON/OFF の切替えが頻繁に行われるため、室外機が断続運転となっている。蒸発温度も安定せず、COP 比が低い状態での運転が多い。また室外機の起動時に蒸発温度が低下し、COP 比も極端に下がることがある。室内側は室内機がサーモ ON/OFF を繰り返すため、室温が乱高下している。室内負荷が室外機の最低容量よりも小さいため保護制御が働いて効率の悪い状態での運転となり、安定した制御ができないため室内環境の変化も大きいと考えられる。

一方 Ou020 系統では、サーモ ON/OFF の切替えが少なく、室外機が継続して運転している。蒸発温度も 5°C 一定で制御され、COP 比が安定している。ただし、Ou020 系統では設定温度が 26°C と低めに設定されていた。低い設定温度のため継続した負荷が室内にあり、効率の高い状態で安定して運転しているが、Ou019 に比べると消費電力は大きいと考えられる。効率だけでなく省エネルギーについても考慮する必要がある。

4. まとめと今後の課題

期間 COP 比の低い系統と高い系統の運転状況を比較し

たところ、室外機の断続運転が効率に影響を及ぼすことが分かった。個別分散空調機の設計時には、実際の設定温度も考慮して室外機容量の適正化を図るとともに、室内に安定した負荷があるかについても検討するべきと考えられる。また前報で述べたように、冷媒配管径や室内機の接続台数にも留意すべきである。

本調査ではインバータ圧縮機 1 台構成の機種種の室外機のみを分析の対象としたため、異なる圧縮機構成の室外機については別途検証する必要がある。また暖房時にも本調査の結果を適用できるかについては今後の課題とする。

謝辞

前報・本報で使用した運転データの収集について、ご協力頂いたダイキン工業(株)の塩地氏、長澤氏に深く謝意を表したい。

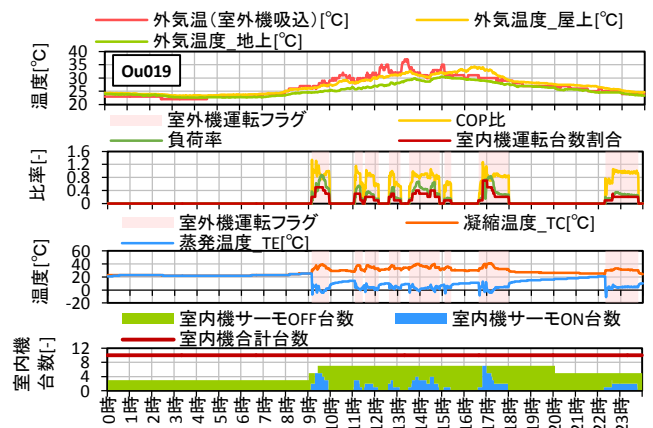


図 7 室外機の運転状況 (Ou019 系統)

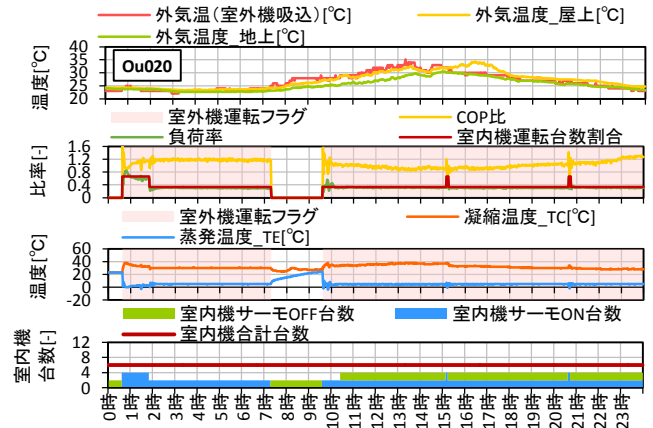


図 8 室外機の運転状況 (Ou020 系統)

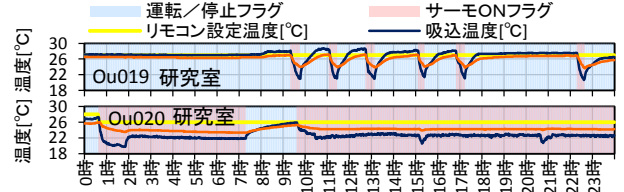


図 9 室内機の運転状況

*1 佐藤エネルギーリサーチ (株)
 *2 東京大学 TSCP 室 室員・修士 (環境学)
 *3 佐藤エネルギーリサーチ (株) 博士 (工学)
 *4 東京大学 TSCP 室 室長補佐・学士 (工学)
 *5 東京大学 工学系研究科 教授・工学博士
 *6 東京電機大学 特任教授・博士 (工学)
 *7 東京大学 TSCP 室 室長・教授・工学博士

*1 Satoh Energy Research, Co., Ltd.
 *2 Project Specialist, TSCP, The Univ. of Tokyo, M.Env.
 *3 Satoh Energy Research, Co., Ltd., Ph. D
 *4 Deputy Director, TSCP, The Univ. of Tokyo, B.Eng.
 *5 Prof., Graduate School of Engineering, The Univ. of Tokyo, Dr Eng.
 *6 Project Prof., Tokyo Denki Univ., Ph.D.
 *7 Director, TSCP, The Univ. of Tokyo, Prof., Dr.Eng.