

D-11

大学施設における空冷モジュールチラーの稼働状況調査と性能変化に関する分析方法の検討 Investigation of the Operation Status of Air-cooling Module Chiller in University Facilities and Examination of Analysis Methods for Performance Changes

○木田馨大¹, 井口雅登², 蜂巢浩生²*Keita Kida¹, Masato Iguchi², Hiroo Hachisu²

In this paper, we added data and set the analysis period from January 2019 to March 2023. In recent years, there have been many cases where BEMS has been introduced into building equipment, and by analyzing the data recorded in BEMS, it is possible to understand the operating status of air conditioning equipment. Using BEMS, the operating status of module chillers was analyzed from the relationship between COP and load factor for heating and cooling. As a future study, it will be necessary to consider whether the multiple regression analysis performed in previous studies can be applied to this building, or whether other analyzes should be applied.

1. はじめに

空調設備を適切に保守・保全していくには、設備の稼働状況を正確に把握し、必要な対策を講じていく必要がある。近年の建築設備には、BEMSが導入される事例が多く、BEMSに記録されたデータを分析すれば空調設備の稼働状況を把握することができる。本報では、大学施設の空冷モジュールチラーを対象にBEMSデータから稼働状況を調査し、熱源機の性能変化を分析していくための方針について検討を行った。

表-1 建築概要

建築名称	日本大学理工学部駿河台校舎
主要用途	教室, 研究室, 実験室, 会議室, 事務所
敷地面積	3,432.98m ²
建物面積	1,410.1m ²
延床面積	27,252.39m ²
階数	地下室, 地上18階, 塔屋1階
構造	鉄骨造, 一部鉄筋コンクリート造
熱源方式	中央熱源方式 個別熱源方式 (研究室フロア)

2. 分析対象

分析対象は2018年6月に竣工した表-1に示す大学施設の屋上に設置された表-2のモジュールチラーRR-2である。分析対象はエネルギー管理を省力化するためBEMSが導入されており、2019年1月～2023年3月の1時間ごとのBEMSデータを使用した。

表-2 モジュールチラーRR-2の概要

	モジュールチラーRR-2
機器名称	空冷ヒートポンプチラー
モジュール数(台)	12
冷却能力(kW)	1,800
加熱能力(kW)	1,800
冷却時消費電力(kW)	556
加熱時消費電力(kW)	528
冷却時COP(-)	3.24
加熱時COP(-)	3.41

3. 運転状況

モジュールチラーの稼働状況を図-1に、COPと負荷率の関係を図-2に、COPと外気温度の関係を図-3に示す。消費電力はモジュールごとの消費電力を合計したものととなっている。なお、2019年10月～2020年3月までBEMSデータの積算熱量にデータの欠損があった。

図-1より消費電力量、積算熱量は外気温度と同様の周期性がみられ、相関関係がみられる。消費電力量と積算熱量は夏期と冬期の室内外温度差が大きい時期をピークとする山型の動きとなっており、COPは負荷が大きい時期に定格値の3付近で、中間期のピークを迎えていない時期にはCOP5を超える性能で運転している。年ごとにCOPを比較すると大きな変動はなく概ね一定の運転状況となっている。

4. モジュールチラーRR-2の分析

図-2より冷房運転時の負荷率0～40%の間はCOPのばらつきが大きい。暖房運転時は概ねCOP2～4の間に収まっている。

図-3より外気温度5℃付近と35℃付近でCOPが低くなっており、15～25℃付近は高効率で稼働している。

冷房運転時・暖房運転時の外気温度、モジュールの稼働台数、COPと負荷率の関係をさらに調査するとともに、稼働設定についても建物管理者にヒアリングを行う必要がある。また、モジュールチラーのCOPとBEMSデータ内の項目から定量的に関係を見ることができ分析手法の検討が必要である。

1: 日大理工・修士・建築 2: 日大理工・教員・建築

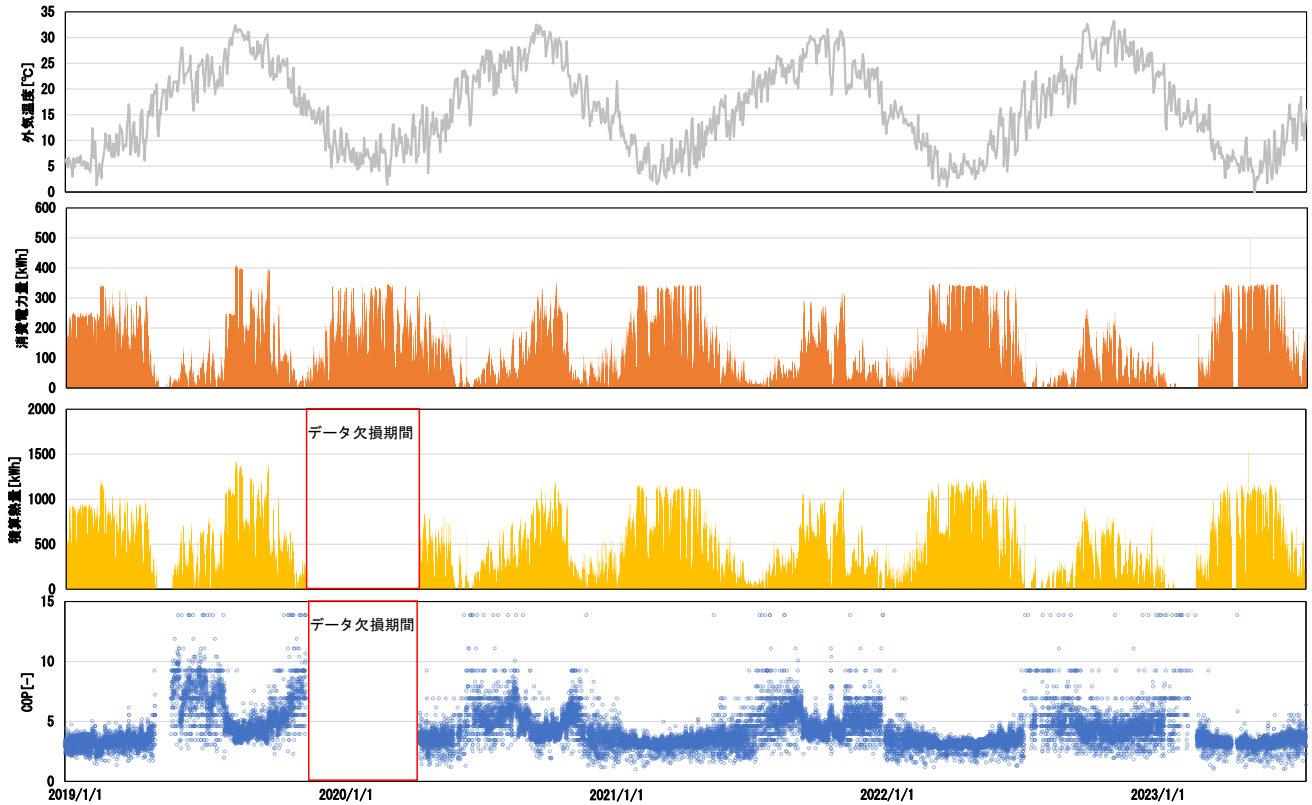


図-1 モジュールチラー稼働状況

5. まとめ・今後の検討

本報ではモジュールチラーRR-2の運転状況を調査したところ、消費電力量と積算熱量は外気温度によって変動することがわかり、COPは冷房運転時・暖房運転時ともに負荷の大きい時期に定格値で運転することがわかった。継続的に稼働状況の時系列推移をみていく必要がある。

今後はモジュールチラーの稼働方法について建物管理者へのヒアリングを行ったうえで年度別の評価や外気温度、稼働台数による負荷率とCOPの関係性を調査していきたい。

既報^{[1][2]}では重回帰式を用いて熱源機の性能の変化を分析していた。説明変数として、外気温度、消費電力量、積算熱量に加えそれぞれの二乗項と交差項を式の構成に加えていたが、今後は様々な建築用途や熱源方式においても適用可能な式を作成するために説明変数を、外気温度、消費電力量、積算熱量に入口温度、出口温度を加え、式を構成する際に変数が変わらないよう取舍選択方法について検討する。また、既報^{[1][2]}では性能変化をみていくうえで製品技術資料を用いた重回帰式の作成や、稼働初年(2019年)のBEMSデータを基準として検討していたが、今後は基準期間の見直しや分析方法としての重回帰式の妥当性及び機械学習を用いた分析方法の検討をする。

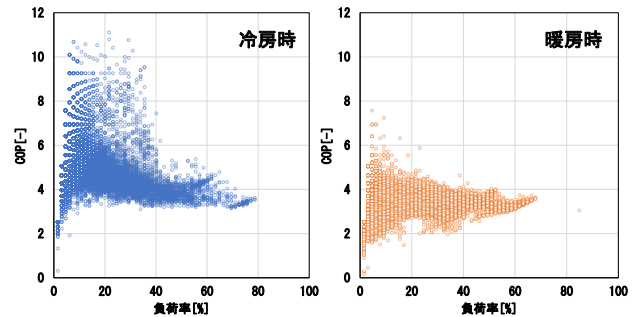


図-2 COPと負荷率の関係

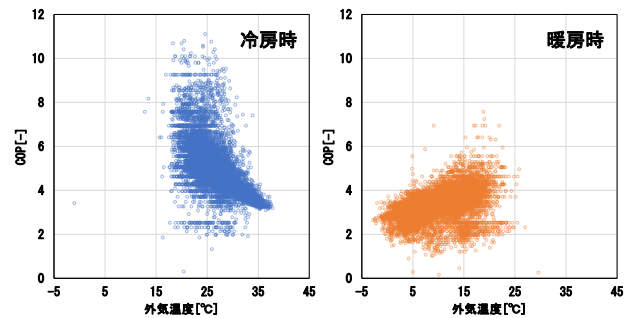


図-3 COPと外気温度の関係

6. 参考文献

- [1] 藤本 他:「熱源機の製品技術資料と運用初期の運転記録を用いた使用電力算定式の作成と劣化予測に関する検討」、令和4年度修士論文
- [2] 高橋 他:「電動式熱源機の長期運用実態に基づく経年変化に関する研究」、空気調和・衛生工学会論文集、No.286、pp.11-19、2021.1