

大学のサステイナブル化に関する研究
その6 熱源機器更新後における運用調整

正会員 ○岡本 泰英*
同 迫田 一昭**
非会員 和泉 貴晴***
正会員 柳原 隆司****
同 野城 智也*****

東京大学 キャンパス 非住宅建築物
調査・実測 中央熱源方式

1. はじめに

東京大学(以下、本学)では、東大サステイナブルキャンパスプロジェクト室(以下、TSCP 室)発足後、環境負荷削減を最優先課題として熱源機器更新を中心として様々な取り組みを行ってきた^{1),2),3)}。なかでも中央熱源方式の機器更新では、実測調査に基づいて最適容量を再検討した上で更新を行ってきた。本報では、中央熱源方式で実際に改修を行った機器の運用後の初期調整ならびに年間を通じた運用実態の把握を行ったので報告する。

2. 対象設備概要

対象とする熱源システムを図1に示す。赤線で囲んだ部分が更新箇所(2011年7月竣工)で、既設は吸収式冷水機240RT×2台だったが、実測により設備容量の最適化を図り空冷モジュールチラー228RT(30馬力タイプ×8台)とした。さらに、二次側ポンプもINV化した。

3. 実測データに基づいた運用改善

3.1 運用開始直後における発停回数の改善

運用開始直後から計測データの分析を始めたところ、負荷の少ない休日にチラーの発停回数が多くなり、熱源出口温度が安定していないことが分かった(図2)。原因は、一次側と二次側の流量バランスが乱れたため、熱源入口温度が安定せずモジュールチラーの運転台数がハンチングしたものと考えられた。熱源側で行える対策としては、台数制御判断に用いる温度ディファレンシャルを変更すること、最低運転台数を増やすこと、増減段禁止時間を延長すること、が考えられた。試行した結果、温度ディファレンシャルの変更だけは、逆に発停回数が増加したが、それ以外では発停回数を低減させることができ、増減段禁止時間の延長が最も効果的だった(図3)。

3.2 台数制御の確認

今回採用したモジュールチラーは圧縮機をインバータ制御することにより、部分負荷(40~60%)での効率が高くなる。そのため、台数制御は、部分負荷効率を最大限発揮させるために40~60%の範囲を目安に制御を行っている。各季節における制御状況について以下に示す。

冬期の台数制御の状況を4に示す。最大台数(8台)での運転が多くなっており、主にインバータによる容量制御で負荷対応が行われている。運転開始直後に負荷率が

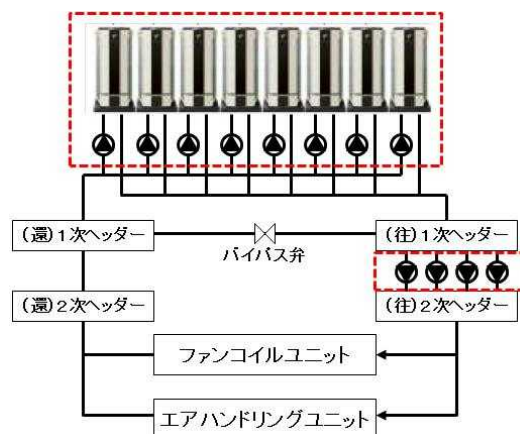


図1 熱源システム(赤枠内が今回改修)

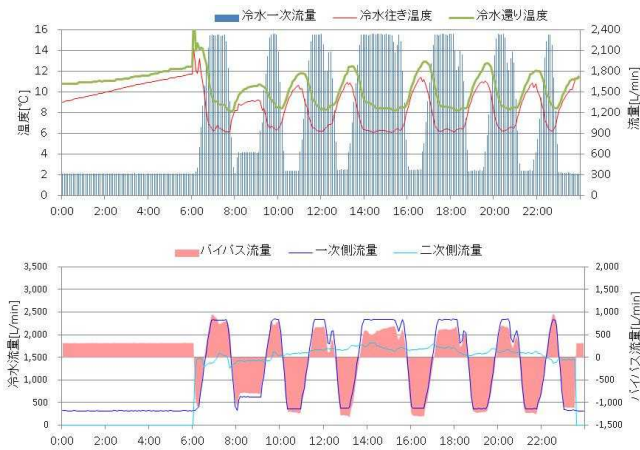


図2 調整前運用状況(増減段禁止時間5分)

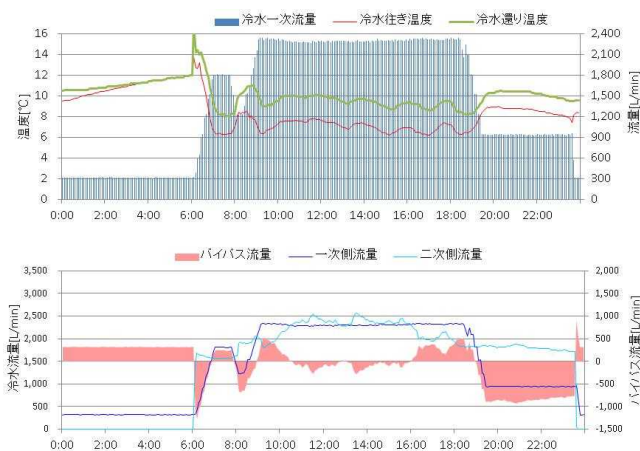


図3 調整後運用状況(増減段禁止時間20分)

高くなっているが、その後 40%前後の範囲で制御されている。運転負荷率は 30%台が最も多く、次いで 40%台、50%台が高くなっている。頻度が高い運転負荷率における単体 COP が高い値で推移していることから、台数制御と容量制御がうまくバランスしていると言える。

中間期の台数制御の状況を図 5 に示す。運転開始直後を除いた時間帯においてハンチング防止の設定（増減段禁止時間設定）の影響からか、台数に余裕があるのに増段せず高負荷率の運転となっている場合がある。そのため、単体 COP がやや低い運転負荷率（70%以上）での稼働時間が多くなっており、負荷変動が多い中間期における台数制御については改善の余地があると思われる。

夏期の台数制御の状況を図 6 に示す。冬期と同様に最大台数での運転が多く、インバータ制御により容量対応を行っているが、全体的に負荷率は高い状態である。これは、実測負荷に基づいて更新機器の容量選定を行ったため、最大負荷に対して適正な容量であることが分かる。

3.3 一次側と二次側の流量バランス

図 7 にそれぞれの期間における熱源側と二次側の水量について示す。本来、クローズ化システムにおいて二次側での負荷対応を適切に行うためには、供給水温は熱源出口温度と等しいことが望ましく、そのため熱源側の流量が二次側よりも多い方が良い。しかし、本システムでは二次側水量が熱源側より多くなる傾向（特に中間期は顕著）があり、システム全体の最適制御方法について検討する必要がある。

4. まとめ

本学で行った熱源改修工事における初期調整ならびに運用実態について報告した。モジュールチラーの特性を活かした熱源側の運用最適化はほぼ実現できたが、二次側を含めた最適化については課題が残った。今回の建物は二次側が複雑で負荷が正確に把握できなかったため、熱源だけで調整するには限界があった。今後は、負荷データ収集を実施し、最適制御方法を再度検討していく。

謝辞

本報の内容は、TSCP 産学連携研究会の一環で検討した内容を含んでいる。当時研究会主査だった坂本雄三先生、データ収集にご協力頂いたダイキン工業(株)殿に深く謝意を表したい。

参考文献

- 1) 迫田他: 東京大学におけるサステイナブルキャンパス活動, 日本建築学会技術報告集 第 30 号, pp. 611~614 (2009. 6)
- 2) 柳原他: 東京大学における空調用エネルギー消費の実態と省エネ化に向けた提案 その 1 工学部 1 号館を対象とした夏季実測結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1103~1104 (2009. 8)
- 3) 河野他: 国立大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 東京大学における CO2 排出量削減に向けた実効ある対策の計画と実践の事例, 日本建築学会環境系論文集, pp. 727~734 (2011. 8)

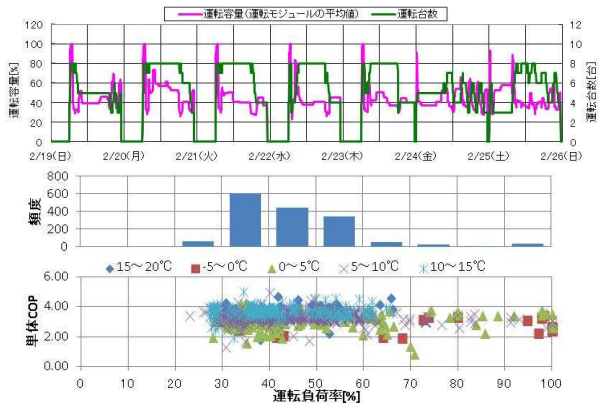


図 4 冬期の台数制御ならびに負荷率と単体 COP

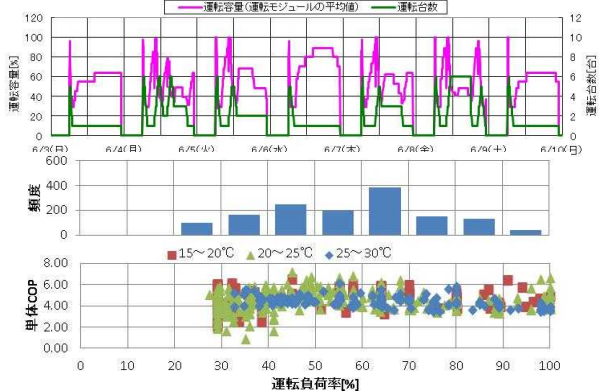


図 5 中間期の台数制御ならびに負荷率と単体 COP

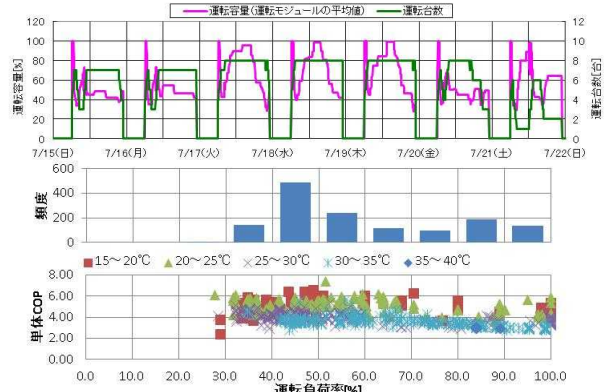


図 6 夏期の台数制御ならびに負荷率と単体 COP

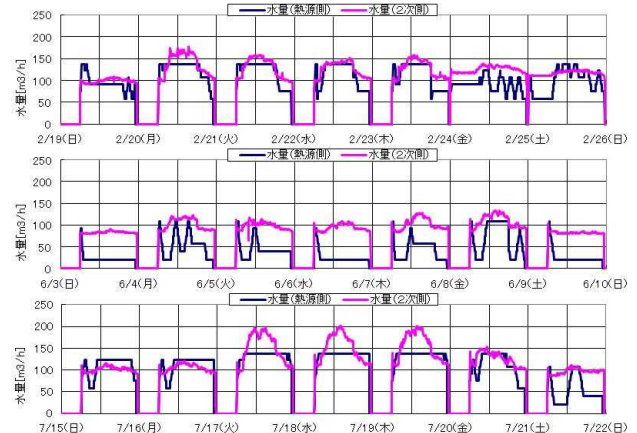


図 7 熱源側と二次側の水量バランス

*東京大学 TSCP 室 室員・修士 (工学)
 **東京大学 TSCP 室 室長補佐・学士 (工学)
 ***テクノ菱和 東京本店設計部・学士 (工学)
 ****東京電機大学 特任教授・博士 (工学)
 *****東京大学 TSCP 室 室長・教授・工学博士

*Project Specialist, TSCP, The Univ. of Tokyo, M.Eng.
 ** Deputy Director, TSCP, The Univ. of Tokyo, B.Eng.
 ***Techno Ryowa Ltd., Tokyo branch facility design division, B.Eng.
 **** Project Prof., Tokyo Denki Univ., Ph.D.
 ***** Director, TSCP, The Univ. of Tokyo, Prof., Dr.Eng.