

東京大学における空調用エネルギーの消費実態と省エネ化に向けた提案

その3 工学部1号館を対象とした冬季実測結果

正会員 矢島和樹* 正会員 河野匡志**
 正会員 坂本雄三*** 正会員 柳原隆司****
 正会員 一ノ瀬雅之*****

東京大学 実測 キャンパス 運用改善 省エネルギー 運転スケジュール

1. はじめに

近年、社会的にも地球環境へ及ぼす影響からも、CO2排出量を削減することが求められている。東京大学内に数多くある建築施設もCO2削減の必要に迫られているが、東京大学の床面積の増加に伴い、CO2排出量も増え続けている。このような状況の中で東京大学では、TSCP(東大・サステイナブル・キャンパス・プロジェクト¹⁾)が進行中であり、2006年度に比べ、2012年度には、非実験系のCO2排出量を15%削減することを目標にしている。本研究では、理系学部の施設である工学部1号館の、暖房期間における運用改善の効果と問題点について検討する。

2. 実測の概要

2.1 建物の概要

期間：2010年1月15日(金)~2月15日(月) 所在地：東京都文京区、用途：大学、構造：RC造、規模：地上5階・地下1階、延床面積：旧館10131m²・新館6379m²、竣工年：旧館1935年・新館2005年、空調方式：セントラル空調方式。空調システムの系統図を図1に示す。

2.2 工学部1号館の経緯

2009年1月に直焚冷温水発生機3台の電力消費量、ガス消費量、温度、流量の実測を行うことにより冬期の暖房運転時の性能を把握して²⁾、3月に運用改善を行った。運用改善の内容は以下の通りである。

- ・新館の熱源機を停止し、付随する補機類も停止
- ・旧館の熱源機2台を隔日で運転
- ・二次ポンプ4台のうち、常時運転を2台に減らす(負荷による台数制御の設定値を実態に合うように設定)
- ・運転スケジュールの見直し(運転時間の縮小、夜間停止)

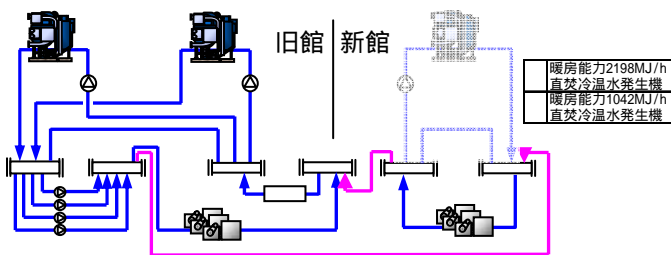


図1 工学部1号館空調システム系統図

3. 実測結果と考察

3.1 改善効果

ガス消費量と温水出入口温度差(09年度は行き還り温度差)の、09年度と08年度の比較を図2に示す。この図により、ガス消費量、温度差ともに改善による効果が得られたことが分かる。熱源機の運転時間を2時間減少させたことと、運転開始直後に発生していた旧館の熱源機の2台同時運転が改善されたことが、ガス消費量の削減の要因と考えられる(図3)。温度差については、08年度は旧館熱源機1台、新館熱源機1台の計2台の熱源機で工学部1号館の負荷を処理していたが、09年度は旧館熱源機1台で工学部1号館全体の負荷を処理しているため、熱源機の負荷率が良くなり、効率が上がったことによる効果が表れてきていると考えられる。

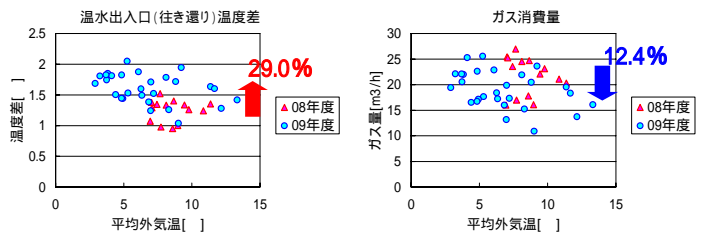


図2 温水出入口(行き還り)温度差・ガス消費量の比較

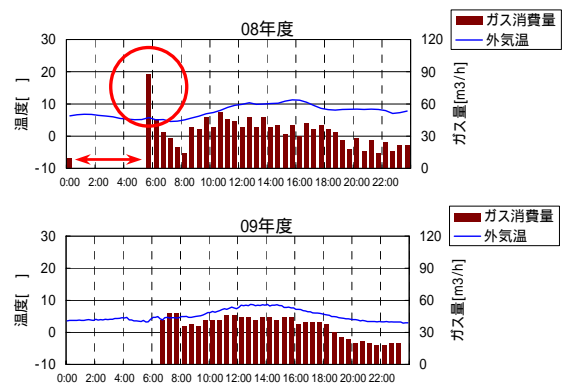


図3 ガス消費量

表1 消費電力の削減効果[kWh/週]

	夏季	冬季
改善前	13567	7331
改善後	36.1%減 8672	

消費電力については 09 年度冬季の実測を行っていないため、正確な比較はできないが、運転スケジュールの改善や新館の熱源設備を停止した効果があると考えられる。参考として表 1 に夏季の削減効果を示す。

3.2 問題点の考察

09 年度の 1 ヶ月程度の実測期間中、熱源の運転状況は安定しており、大きな問題は見られなかった。運用改善において想定していた運転が実現できており、建物の使用者からの苦情等も無かった。しかし、実測期間のうち、1 月 21 日と 2 月 4 日の 2 日間は特異な運転状況であった。両日とも同様な状況であったので、ここでは 2 月 4 日について図 4、図 5 により検討していく。

運転状況	原因の考察
空調負荷は平均的	二次ポンプの台数が減少し、温水流量が減少
日中の12時頃、2台目の熱源機が運転開始 入れ替わるように1台目の熱源機停止	還り水温が低下し、往き還り温度差が増大
14時過ぎ、再び入れ替わり、1台目の熱源機が運転を継続	流量小、温度差大の状況で運転を継続
・負荷自体は1台の熱源機でまかなうことができる ・二次ポンプが3台に増加 効率が悪く、好ましくない運転	流量が元に戻ったことによって、熱量が供給過多となり、熱源機が運転を停止
原因を説明し、改善が必要	空調の需要があるため、熱量が不足し、熱源機が2台運転を開始
	一方が停止することにより、熱源機の入替わりが発生

図 4 2010 年 2 月 4 日の熱源設備運転状況

(数字は図 5 と対応)

二次ポンプの発停が起きる原因や、実際にこのような現象が起こっているのかわからず、正確な原因は判明していなかったが、工学部 1 号館の施設管理を行っている方に質問したところ、メンテナンスが実施されており、それが原因で特異な運転を起こしていたことが判明した。

運用改善により大きな問題点も無く、削減効果も得られたが、別の問題点として、負荷が小さく熱源機が停止しているときに、一次ポンプが運転し続けている場合があった。希釈運転のため、熱源機の停止後もポンプは運転し続けるが、実測データによると、燃料(ガス)消費が 1 時間程度無かったにもかかわらず、ポンプは運転し続けていた。本研究の実測期間は暖房負荷が大きい時期のデータであり、中間期に近い負荷が大きくない時期では、このような状況が頻繁に発生すると予測される。今後、運転の調整が可能であれば、早期に改善することが望ましい。

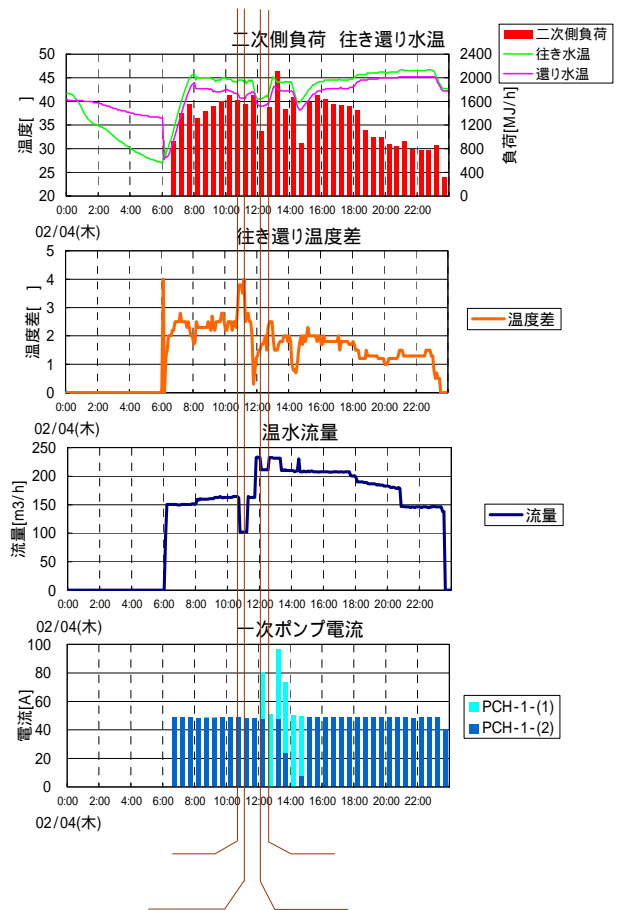


図 5 2010 年 2 月 4 日の各種実測データ

4. まとめ

本研究では、大学施設の熱源設備の運用改善による効果と実測過程で判明した問題点について考察した。特筆すべき点はこれらの削減効果をもたらしたのは、設備の無駄な部分を停止し、運転スケジュールを変更しただけという初期コストのかからない運用改善によって削減の効果が表れたことである。空調設備の実測を行い、実態を把握することによって、少ないコストで熱源設備の省エネルギー化を実現できるケースがあることが分かった。

今後、数多くある東京大学全体の建物について、大規模な改修を行うには、予算と時間の面から難しいと思われる。空調負荷の小さい建物、熱源設備が新しい建物など優先順位が低い建物は、本研究のように運用改善を行って、東京大学の CO2 排出量の総体的削減を果たしていく必要があると思われる。

参考文献

- 1) TSCP 室ホームページ: <http://www.tscp.u-tokyo.ac.jp/>
- 2) 竹野耕生: 非住宅建築物におけるエネルギー消費実態の分析と空調熱源の省エネルギー化に関する研究

謝辞

本研究にあたり、当時の金田一清香 特任助教に多大なご指導をいただいたので、ここに謝意を表します。

*東京大学大学院工学系研究科 大学院生
 **東京大学 TSCP 室 特任専門職員・修士(工学)
 ***東京大学大学院工学系研究科 教授・博士(工学)
 ****東京大学大学院工学系研究科 特任教授・博士(工学)
 *****東京大学大学院工学系研究科 特任助教・博士(工学)

*Graduate Student, Grad. Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo
 **Project Specialist, TSCP, The Univ. of Tokyo, M.Eng.
 ***Prof., Grad. Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo, Dr.Eng.
 ****Project Prof., Grad. Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo, Dr.Eng.
 *****Project Assistant Prof., Grad. Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo, Dr.Eng.