

大学施設における環境負荷低減手法に関する研究
その2 医学・薬学・病院系用途建物における実測調査

正会員 ○一ノ瀬 雅之*
正会員 河野 匡志**
正会員 坂本 雄三***
正会員 柳原 隆司****

東京大学 キャンパス 非住宅建築物
調査・実測 空調用エネルギー 省CO2

1.はじめに

前報に続き、東大サステイナブルキャンパスプロジェクト(以下、TSCP)の活動において、学内に保有する建物において熱源更新対策、短期計測調査・分析を行っている。本報では、エネルギー消費が大きい医学・薬学・病院系の建物の熱源設備を対象として調査した結果を報告する。

2. 検討対象建物の概要

東京大学(以下、本学)は、エネルギー消費量の大きい医学・薬学・病院系用途の建物を、主に本郷キャンパス、白金キャンパスを中心に保有している。図1にこれらの建物が、キャンパス全体のCO2排出量に占める割合を示すが、非常に大きな割合であることが判る。そこで、各々のキャンパスにおいて、これらの建物のなかでもエネルギー消費量の大きな表1に示す建物を対象として、それぞれ短期計測調査、運用改善、熱源更新対策を行った。

3. 本郷キャンパスにおける調査結果について

本郷キャンパス内の附属病院地区は、研究棟や病院など複数の建物から構成され、病院施設エリア(波線丸印)については、設備管理棟及び暖房汽缶室から冷温水や蒸気を供給するエネルギーセンター方式を採用している(図2)。TSCPの発足以降、BEMSデータ等を活用して、表2に示す病院施設エリアの熱源について更新検討を行ない、既に表中①に示す機器1台について、熱回収ターボ冷凍機(800Rt)へ更新し、冬期に未活用であった温水蓄熱槽を積極的に活用することとし、システム全体の効率を向上させている¹⁾。また昨年度末には、残りの1台を高効率ターボ(800Rt)へ更新することで、さらに効率向上を図った。

図3に各熱源機器の日生産熱量の年推移を示す。冷水製造の高効率化に加えて、熱回収運転時(11月中旬~4月初旬)に製造される冷水及び温水を、蓄熱槽を活用して運用することで、従来蒸気と熱交換して製造していた温水のほとんどを熱回収運転により賄うことが可能となった。これにより、表3に示すように、年間の生産熱量がほぼ同様であったH20年1月~12月の年間データと比較して、年間の一次エネルギー消費量を55,157(GJ/年)、CO2排出量を2,553(ton-CO2/年)削減する実績が得られた。

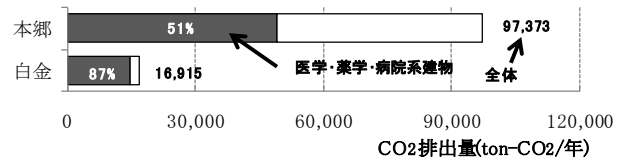


図1 キャンパス毎のCO2排出量(平成20年度)

表1 検討対象建物の概要

建物名	延床面積(m ²)	一次エネルギー消費量原単位(MJ/m ² 年)	エネルギーセンター
本郷 医学部附属病院地区	220,870	4,305	有
白金 附属病棟A	16,369	5,845	有
白金 総合研究棟	12,604	3,523	—
白金 動物センター	3,798	10,734	—
白金 4号館	4,411	11,738	—

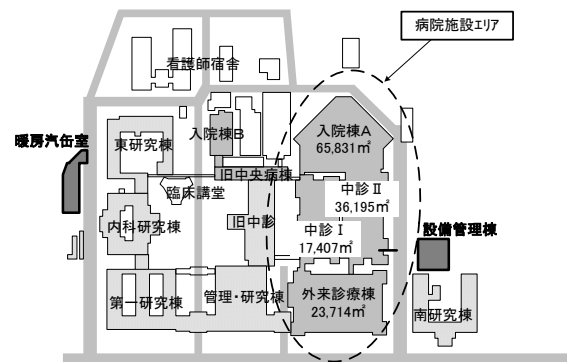


図2.医学部附属病院地区の概要

表2 医学部附属病院地区(本郷)の熱源設備概要

建物名	設備名称	容量・台数	設置年
設備管理棟	①空冷スクルー冷凍機	800(Rt)×2	1987,1991
	②ターボ冷凍機	800(Rt)×1	2006
	③蒸気吸収冷凍機	800(Rt)×2	2000
	④ガス燃焼煙管ボイラ	12(t/h)×2	2000,2004
	⑤温度成層型水蓄熱槽	5,540m ³	—

表3 熱源機器の更新対策の効果

項目	H20.1~12	H21.1~12
年間消費電力量(MWh/年)	12,534.4	10443.4
年間都市ガス使用量(千m ³ /年)	55,840	4,811.6
年間一次エネルギー消費量(GJ/年)	373,605	318,448 (▲55,157)
年間CO2排出量(ton-CO2/年)	17,511	14,958 (▲2,553)

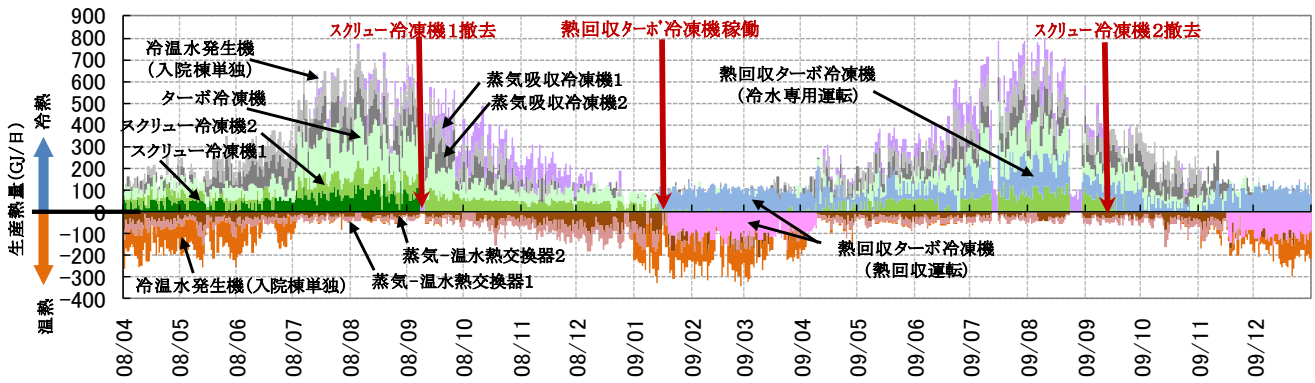


図3 熱源機器毎の日生産熱量の年推移

4. 白金キャンパスにおける調査結果について

白金キャンパスにおいては、表4及び図4に示す建物の熱源設備について短期計測に基づく熱負荷の実態把握を行なった。表5に夏期計測結果の一覧を示す。機器容量に対する建物負荷の比率(負荷率)をみると、4~6割程度と低く、機器単体COPも0.3~0.6と全般的に低い値を示している。この計測結果を受けて対策検討を行うにあたり、総合研究棟、附属病棟については、設備設置年が最近であることから運用改善を主体とした対策とし、一方、動物センター、4号館については、冬期の計測結果と併せて年間の稼働実態を把握し、改めて熱源更新を含めた熱源システム全体の見直しを検討することとした。そこで前者の運用改善を早期に実施するために、総合研究棟及び附属病棟Aにおいて、熱源システムの補機類(冷却塔、ポンプ等)を含め、冷却塔における冷却水入口温度の下限温度、冷却水ポンプのインバータ制御状況、冷凍機出入口温度差など熱源一次側システムに関するデータ集計・分析を行なった(図4)。この結果、冷却水温度については、機器メーカーと許容下限温度について協議し、冷却塔の三方弁制御の設定値を27℃から23℃へ変更することとした。その他、熱源機器の運転順位見直しを行うなど、熱源主機と補機の双方において適用可能な対策を実施し、システム全体の効率を向上している。

5. おわりに

本報では、医学・薬学・病院系用途の建物について、大型熱源機器の短期計測調査、運用改善、機器更新に伴う削減効果などについて具体例を示した。今後は、引き続き年間のデータを蓄積すると共に、適正運用・維持改善の効果検証、熱源機器の更新検討などを行なう予定である。

謝辞：本研究は、TSCP 産学連携研究会の機器高効率化方策検討WG、省CO₂意識啓発方策検討WGにおける検討内容も含まれている。同会の関係者にここに記して、深く謝意を表したい。
参考文献：1) 大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 その1 附属病院におけるエネルギー消費実態把握と熱回収ターボ冷凍機の導入効果、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2009.9)

表4 対象建物(白金)の熱源設備概要

建物名	設備名称	容量・台数	設置年
総合研究棟	①空冷ヒートポンプチラー	155(kW)×1	2002
	②蒸気吸収冷凍機	215(Rt)×2	2002
附属病棟A	③ガス焚冷温水発生機	240(Rt)×2	2002
	④ガス焚冷温水発生機	120(Rt)×1	2002
	⑤ガス燃炉筒煙管ボイラ	5.0(t/h)×3	2002
	⑥空冷ヒートポンプチラー	95(kW)×1	2002
動物センター	⑦蒸気吸収冷凍機	185(Rt)×1	1994
	⑧ガス燃炉筒煙管ボイラ	1.5(t/h)×2	1994
4号館	⑨蒸気吸収冷凍機	200(Rt)×2	1994
	⑩ガス燃炉筒煙管ボイラ	1.3(t/h)×2	1994

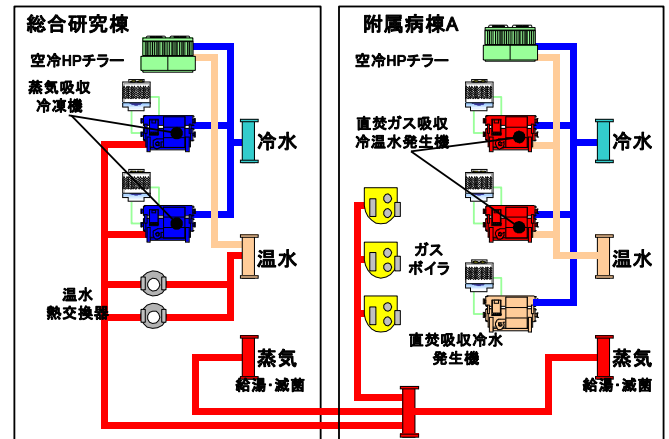


図4 熱源システム系統図(総合研究棟、附属病棟A)

表5 夏期計測結果(2009.8.6~8.19)

建物名	稼働熱源機器 ^{†1}	負荷率(%) ^{†2}	単体COP
総合研究棟	②蒸気吸収冷凍機	46.4~76.2	0.7~0.8
	②蒸気吸収冷凍機	37.9~64.8	1.0~1.2
附属病棟A	③ガス焚冷温水発生機	25.5~49.2	0.3~0.5
	③ガス焚冷温水発生機	34.8~60.9	0.3~0.7
	④ガス焚冷温水発生機	40.7~61.2	0.2~0.3
動物センター	⑥蒸気吸収冷凍機	24.9~49.1	0.3~0.4
	⑧蒸気吸収冷凍機	29.7~45.6	0.4~0.5
4号館	⑧蒸気吸収冷凍機	29.7~45.6	0.4~0.5
	⑧蒸気吸収冷凍機	38.9~67.4	0.3~0.6

†1 表中の番号は、表4中の番号と同じ

†2 負荷率=一日の最大熱量(MJ/h)÷機器定格容量(MJ/h)の測定期間内の最大~最小値

* 東京大学大学院工学系研究科 特任助教・博士(工学)

** 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・工学博士

**** 東京大学大学院工学系研究科 特任教授・博士(工学)

* Project Assistant Prof., Grad. Sch. of Eng., The Univ. of Tokyo, Ph.D.

** 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, Ph.D.