

病院施設の給湯およびエネルギー消費の実態調査

正会員 ○生沼 亜澄*1 同 島崎 翔大*1
同 山本 康友*2 同 市川 憲良*3

建築設備 病院施設 実態調査
給湯 熱電比 省エネルギー

1. 研究の目的

地球温暖化防止を背景に、給湯設備にもより省エネルギー性の高いシステムの構築が求められている。今回対象とする病院施設は、エネルギー消費原単位が非常に大きな建物用途であり、入院設備を有するために給湯用に消費されるエネルギーの割合は大きい。本報では、省エネルギー設計の実現に必要な基礎データとなる、病院施設の給湯およびエネルギー消費の実態について報告する。

病院のエネルギー消費量に関しては、平成16年に省エネルギーセンターが全国的な調査¹⁾を行っているが、詳細なデータは公開されていない。給湯消費量の既往調査には井上²⁾や松本³⁾らの報告があるが、いずれも調査から10年以上経過している。本報では、2009年度の病院のエネルギーデータを解析し既往データとの比較を行い、近年の病院施設のエネルギー消費量の傾向について考察する。

2. 調査病院の概要

調査対象のOT病院は2007年にコージェネレーションシステム(以下CGS)を導入し、中央監視システムにより表一1 病院概要

竣工年月	1987年7月
延べ面積	42,427 m ²
階数	地下2 地上8
病床数	500床
平均稼働率	84.3% (過去3年平均)
外来患者数	800.9人/日 (過去3年平均)
職員数	689人
契約電力	1700 kW
CGS 発電能力	ガスエンジン 350 kW ×2
冷温熱源	ガスエンジンの排熱回収 高効率スクルーチラー (150RT) ×3 蒸気吸収式冷凍機 (210RT) ×1 空冷ヒートポンプ (14.1RT) ×4 小型貫流ボイラ (2 t/h) ×3
空調方式	AHU、ファンコイル
給水水槽	上水受水槽 300 m ³ ×1 上水高置水槽 40 m ³ ×1 雑用高置水槽 20 m ³ ×1
貯湯槽	4000 L ×2 : 下層系統—PST-1 3000 L ×2 : 上層系統—PST-2

注：2010年時の値

毎時のエネルギー消費データが記録されている。病院の概要を表一1に示す。

外来時間は9:00~17:00であり、日曜祝祭日は休診日である。CGSのガスエンジン稼働時間は平日及び土曜日の9:00~23:00であり、その間はエンジンの排熱を給湯及び暖房用の熱源に利用している。CGSが停止する夜間は小型貫流ボイラにより加熱を行っている。貯湯槽は、厨房、外来、看護師宿舎が属する下層系統(PST-1)と病棟のある上層系統(PST-2)に別れている。貯湯温度は60℃である。また、洗濯は外部委託のため、洗濯設備は稼働していない。

分析には2009年度(2009年4月1日~2010年3月31日)のデータを用いた。

3. 調査結果および考察

3.1 年間使用エネルギー

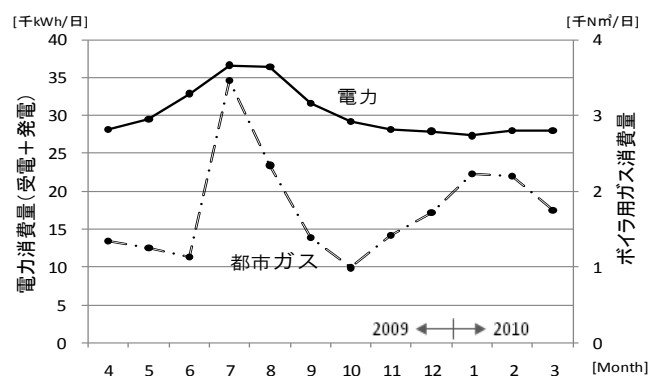
表一2にOT病院の年間消費エネルギー量の一次換算値を示す。エネルギー消費原単位は3132.1 [MJ/(年・m²)]であり、省エネルギーセンターの調査結果と比較すると、同規模の病院の平均的な値であることがわかる。

図一1に電力及びボイラ用ガスの使用量の各月の日平均値を示す。蒸気を吸収式冷凍機に用いるため、夏季にもガス消費量のピークが生じている。

年間の平均電力消費量は30,352 [kWh/日]で、ガスの平均消費量は1,770 [Nm³/日]である。熱電比は夏季が1.07、冬季が0.92、中間期は0.38であった。

表一2 年間の一次エネルギー消費量[GJ]

受電電力量	ガス(発電機)	ガス(ボイラ)	計
82,960	23,701	26,228	132,889



図一1 電力及びガスの月別使用量

3.2 給湯使用量

表—3 に OT 病院の給水量及び給湯量の調査結果を、表—4 に厨房の稼働実績を示す。図—2 は OT 病院の 1 ベッド当たりの給湯量と既往調査の報告値との比較結果である。OT 病院の月別の給湯量は、混合する水温が低い冬季に給湯量がやや多くなるという一般的な傾向を示している。しかし、OT 病院の単位ベッド当たりの給湯量の平均は 58.4 [L/(床・日)]であり、年間を通して設計用給湯量の 100~200 [L/(床・日)]¹⁾を大きく下回っている。また、過去に報告されている JU 病院²⁾や TO 病院³⁾の実測値に対しても差が大きい。

図—3.1 は平日、図—3.2 は休日の給湯量の時刻変動である。平日は病棟系統の PST-2 に午前中に継続的な負荷が生じているが、休日は夕方と夜間に僅かな使用が見られるのみである。厨房には平日土日を通してほぼ一定の給湯負荷が発生しており、休日に給湯量が減少するのは病棟および外来における給湯使用がほとんど発生しないためであることがわかる。

OT 病院の給湯量が設計用の設定値や過去の報告値に対して著しく少ない事象に対する理由としては、以下の 2 つの可能性が考えられる。

(1) 貯湯槽補給水量のメーターの精度が低下している。

(2) 比較に用いた既往データの調査が 10 年以上前であることを考慮すると、その後の節水機器の導入や節水意識の高揚等により病院施設での給湯量が減少している。給湯量が減少傾向にあると仮定するならば、現行の設計基準値を再検討することも省エネルギー、省スペース化に繋がる。今後、実測データの検証と共に、既存の各種設計基準値の見直し等が必要であると考えられる。

4. まとめ

病院施設の省エネルギー、特に給湯システムの最適化を主目的とし、病院全体のエネルギー消費と給湯使用量について報告を行った。近年の病院の給湯使用量に関する資料は特に部門別や時刻毎のデータが非常に少なく、今後はこれらのデータを蓄積していく必要がある。

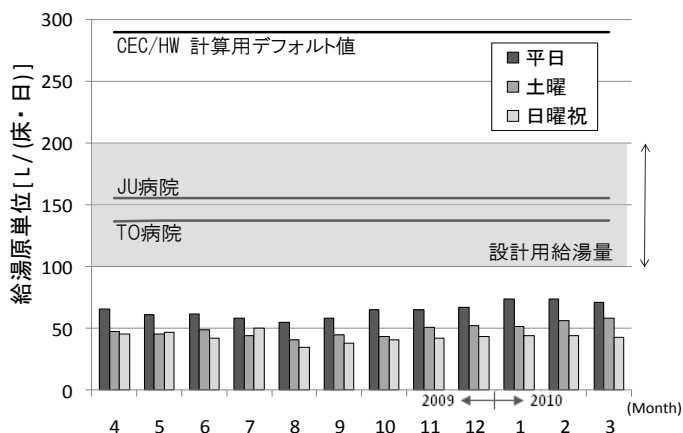
表—3 2009 年度の OT 病院の給水・給湯量

	L/(床・日)	L/(人・日)	L/(㎡・日)	
給水	上水	435.3	515.8	5.1
	雑用水	32.8	38.8	0.4
	中水	99.7	118.1	1.2
計	567.8	672.7	6.7	
給湯	上層系統	14.1	16.7	0.33
	下層系統	44.3	52.5	1.04
	(厨房)	(24.9)	(29.5)	(0.59)
計	58.4	69.2	1.38	

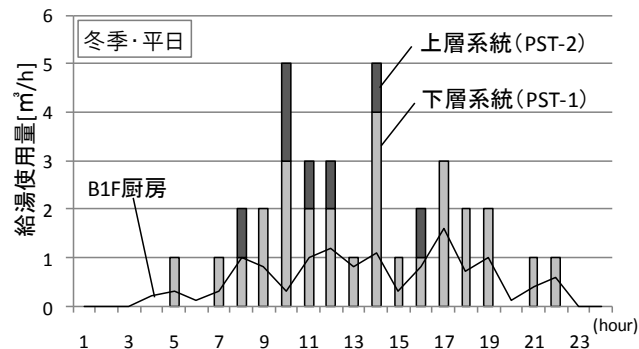
注：/床はベッド数、/人は入院患者数、/㎡は延面積で除した値を表す。

表—4 2009 年度の病院厨房稼働実績

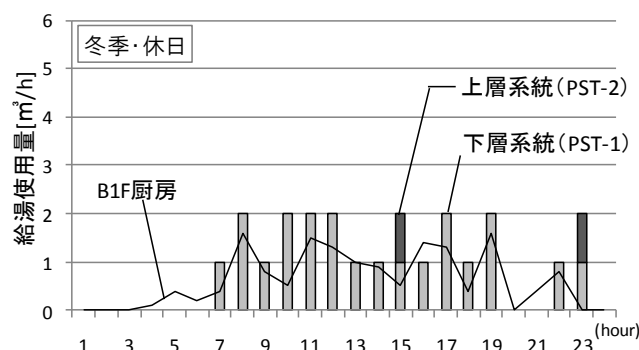
食事提供数	949.25 食/日
給水量	44.48 L/食
給湯量	13.11 L/食



図—2. 給湯原単位の比較



図—3.1 給湯負荷の時刻変動 (平日)



図—3.2 給湯負荷の時刻変動 (休日)

【謝辞】本調査は、本学リーディングプロジェクトの研究活動の一環として行なったものであり、ご協力・ご指導いただいた関係各位に深く謝意を表する。

- 参考文献：1)省エネルギーセンター診断指導部編：病院の省エネルギー，2009.3
 2)井上宇市：病院のエネルギー消費の実態調査，病院設備 30(1)，p9-54，1988.1
 3)松本敏男：TO 病院における給水、給湯、エネルギー消費の実測調査，病院設備 46(1)，p75-81，2004.1
 4)空調調和衛生工学会編：空気調和衛生工学会便覧第 14 版 給排水衛生設備編，第 6 章給湯設備 p 163 表 6・20，2010.2
 5)国土交通省大臣官房長官官庁監修：建築設備設計基準 平成 21 年度版 他

*1 首都大学東京大学院 大学院生
 *2 首都大学東京大学院 特任教授・工博
 *3 首都大学東京大学院 教授・工博

*1 Graduate Student, Tokyo Metropolitan Univ.
 *2 R.Prof, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.
 *3 Prof, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.