

病院の給水・給湯量に関する実測調査

指導教員 松本 敏男教授

OACAM028 宮尾 慶太

1. はじめに

近年、建築物における省エネルギー、節水、光熱費削減などの設備対策に取り組む必要性が環境面¹⁾、コスト面²⁾から指摘されている。病院設備における設計・施工の際に用いられる給水・給湯量の設計指標には、用途別、時刻別³⁾⁴⁾の考慮、災害時⁵⁾に備えて最低限必要とされる水量の確保がなされていない等の不備な点が多いのが現状である。

病院建築に関する既存の研究として、井上らによる「病院建築の給水使用量」³⁾、松本らによる「YU病院における給水給湯実測調査」⁴⁾を参考にした。

本研究では、病院における給水・給湯量についての実測調査を実施したので、ここに報告する。

2. 病院概要

今回、実測調査を実施したT0病院は大学付属病院であり、その概要を表1に示す。外来診察時間は9:00～15:00で、土・日祭日は休診日である。図1に建物内部分別面積率を示す。病棟部が全体の16[%]を占める。建物用途の構成は、B1がエネルギー関連部、給食・栄養・物品管理を含むサービス部、手術・薬剤等を含む中央診療部がある。ボイラはB1に設置されている。1Fには外来部、中央診療部、喫茶室がある。2～5Fには病棟部がある。5Fには食堂がある。6Fにはエネルギー関連部がある。エネルギー関連部門はB1に置かれた中央監視室によって制御されている。

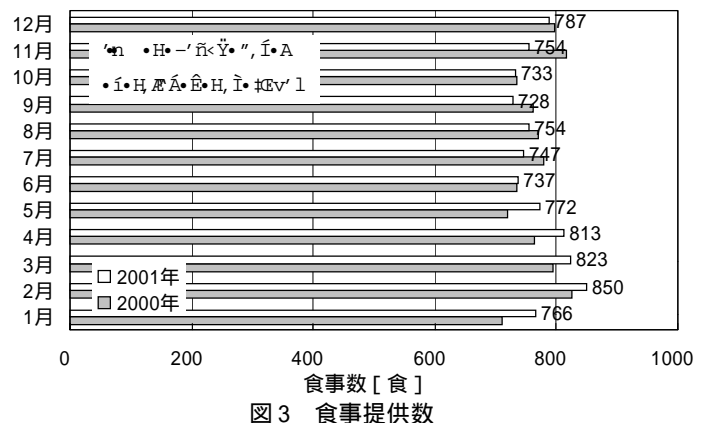
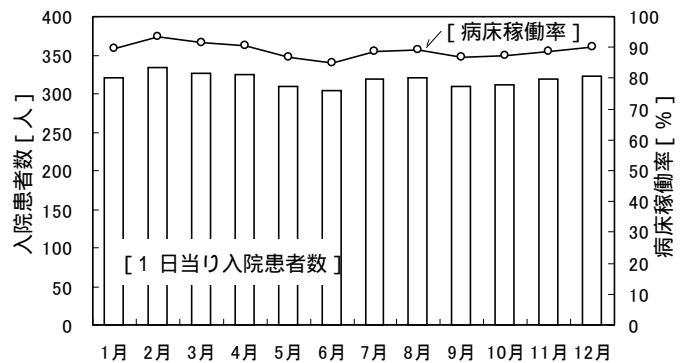
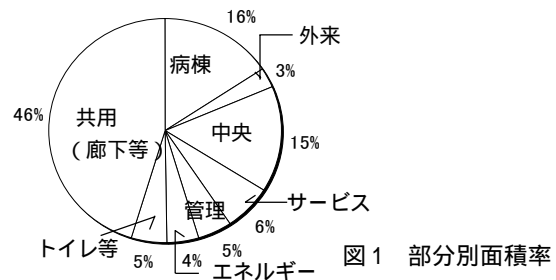
3. 実測調査方法

時刻毎の推移については、給水は建物入口、厨房内、1F喫茶室内、5F食堂内にそれぞれ設置されている流量計、給湯はB1のボイラ室内のボイラ補給水、厨房内、1F喫茶室、5F食堂内にそれぞれ設置されている流量計を各時間毎に実測者の目視、記録によって測定した。上水・給湯温度は、1Fトイレ内の洗面所にて測定した。月間値、年間値については、T0病院側から提供して頂いた病院管理データ(日報、月報、その他資料)を用いた。調査対象期間は、年間値・月間値については1998～2001年の4年間、時刻推移については季節間・曜日間の差異を比較する為に、2001年8月3日[金]、5日[日]、6日[月]と2002年1月11日[金]、14日[月・祭日]、15日[火]の夏・冬季の各3日間の実測調査とした。比較検討の為、YU病院の実測データ、病院設備に関する給水使用量に関するデータ⁶⁾を引用した。なお、ここで用いた単位は、[d]は1日、[m²]は延面積、[bed]はベッド数、[人]は入院患

表1 T0病院の概要

竣工年月	A・B翼(1984年) C翼(1990年)
階数	地下1F、地上6F
延面積	A・B翼(14,638[m ²]) C翼(4733[m ²])
ベッド数	359[bed]
1ベッド当り延面積	53.34[m ² /bed]
医師数	630[人]
1日平均入院患者数	318.3[人]
1日平均外来患者数	877[人]
年平均病床稼働率	88.9[%]
貯湯槽	3900[l]
貯湯槽の貯湯温度	53[]
受水槽	432[m ³]×2槽
高架水槽	18[m ³]×2槽

注]YU病院の概要は、宮崎「YU病院の給水・給湯量の実測調査」の梗概に記載済みなので本梗概では省略する。



者数、[食]は食事提供数としている。

4. 実測調査結果とその検討

4.1 一般事項

図2に2001年度の1日当り入院患者数と病床稼働率を示す。入院患者数は2月の334人が最大で、6月の304人が最小であった。年平均病床稼働率を比較すると、2000年が87.5%、2001年が88.9%であった。

図3に2000年、2001年度の食事提供数を示す。

上水・給湯温度は、1日の平均値から、夏季の上水温度は27.9[]、給湯温度は50.9～53[]の範囲であった。冬季の上水温度は11.6～12.1[]、給湯温度は47.8～48.8[]の範囲であった。

4.2 年間給水使用量

T0病院は給水系統が分かれていないため、給水量は上水と雑用水の合計値である(YU病院は、上水と雑用水に給水系統が分れている)。図4にT0病院の年間給水使用量(給湯使用を含む)を示す。図5にYU病院の年間給水使用量(給湯使用を含む)を示す。それぞれ、ベッド数当り、延面積当たりの値で1998年から2001年の各年毎の推移を示す。表2にT0、YU病院概要を示す。T0病院の延床面積当たりの給水使用量は1998年が11.43[l/d・m²]、1999年が10.7[l/d・m²]、2000年が11.23[l/d・m²]、2001年が10.89[l/d・m²]であった。T0、YU病院共に1998年から2001年にかけての給水使用量は、それぞれほぼ同じで大差は無かった。ベッド数当りの給水使用量においては、YU病院の1ベッド数当り延面積が94[m²/bed]とT0病院の53[m²/bed]を大きく上回っているためYU病院の給水使用量が約300[l/d・bed]大きいことが分かる。

4.3 月間給水・給湯使用量

図6に2001年度各月の用途別給水使用量の推移を示す。値は、延面積1日当たりとする。用途は、病院一般、厨房、1F喫茶、5F食堂、ボイラ補給水、給湯に分けた。最大は2月の11.67[l/d・m²]、最小は9月の10.1[l/d・m²]であった。給水使用量の変動は、各月に差異は見られたが夏季・冬季の季節間の差異はなかった。

図7に2001年度各月の用途別給湯使用量の推移を示す。用途は、病院一般、厨房、1F喫茶、5F食堂に分けた。最大は3月の2.99[l/d・m²]、最小は9月の2.0[l/d・m²]であった。給湯使用量の変動をしてみると夏季に少なく、冬季に多く季節間の差異が見られた。給湯使用全体の量は、厨房と病院一般の占める割合が90[%]と多い。

4.4 1日給水・給湯使用量

表3と図8に夏季・冬季の実測日の1日給水・給湯使用量を示す。最も給水使用量の多い日は、8/3[金]の17.8[l/m²]である。最も給水使用量の低い日は、8/5[日]の6.7[l/m²]である。日祭日の給水使用量は、ほぼ入院患者数に必要な給水使用量と考えられ、これは平日の約40[%]である。給湯使用量では、最も多

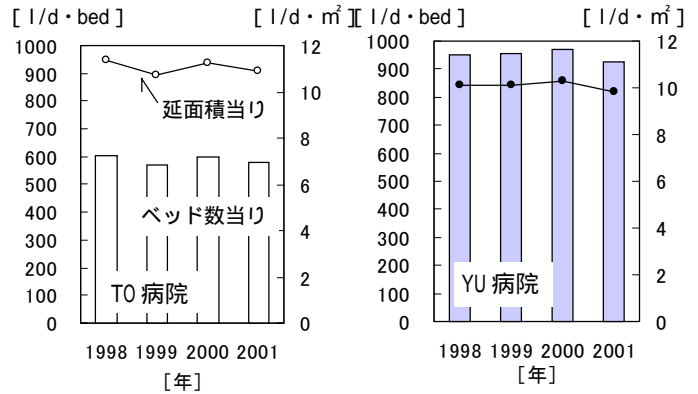


図4 T0病院の年間給水使用量 図5 YU病院の年間給水使用量

表2 T0病院とYU病院概要

	T0病院	YU病院
延面積 [m ²]	19150	58756
ベッド数 [bed]	359	623

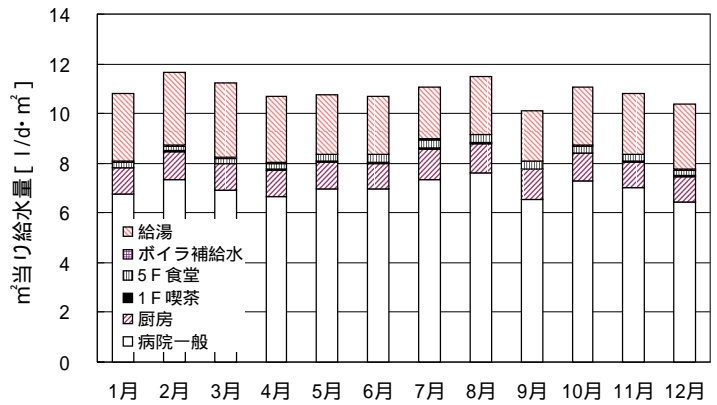


図6 2001年度各月の用途別給水使用量

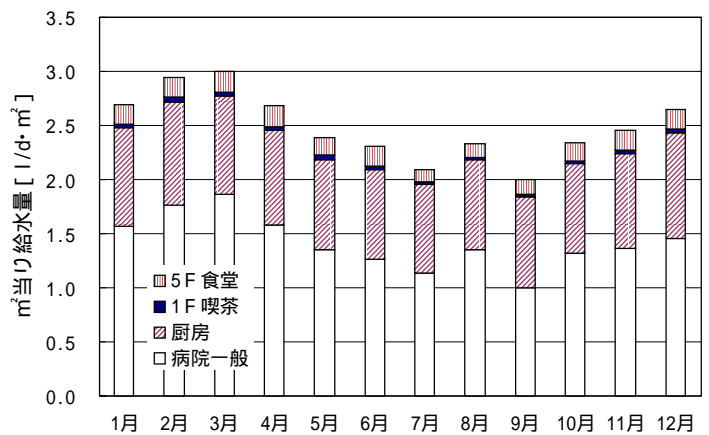


図7 2001年度各月の用途別給湯使用量

表3 夏・冬季の1日給水・給湯使用量

月 日	給水量			給湯量		
	l/m ²	l/bed	l/人	l/m ²	l/bed	l/人
2001/8/3 [金]	17.8	951.8	1054.6	1.9	103.4	114.6
2001/8/5 [日]	6.7	357.5	404.9	1.1	59.4	67.3
2001/8/6 [月]	12.1	647.4	708.6	2.1	113.6	124.4
夏季平均	12.2	652.2	722.7	1.7	92.2	102.1
2002/1/11 [金]	13.4	713.1	778.1	2.5	136.0	148.4
2002/1/14 [月祭]	7.6	404.3	468.2	1.4	72.5	84.0
2002/1/15 [火]	11.6	617.8	684.5	2.4	127.9	141.8
冬季平均	10.8	578.4	643.6	2.1	112.1	124.7

い日は1/11 [金] の2.5 [l/m²]、最も低い日は8/5 [日] の1.1 [l/m²] であった。季節間の差異に関しては、給湯使用量にしか見られなかった。日祭日の給湯使用量は平日の約30 [%] であった。

表4に実測期間中における給湯使用量の1時間ピーク値を示す。ピーク値は7950 [l/h]、冬季の [1/15] の9:00-10:00であり、1日使用量に対する割合は17.3 [%] であった。

図9に2001年度の平日と土日祭日の月毎の給水使用量を示す。平日と土日祭日の給水使用量の差は、平均2414 [m³] であった。

4-5. 厨房の給水・給湯使用量

図10にT0病院の厨房の給水使用量の1時間毎の時刻推移を示す。実測日計6日間の値を示す。厨房の給湯使用時間は5:30~20:00である。1/11における厨房内の給水使用では、4度のピークが現れている。第1ピークが7:00~8:00の2722 [l]、第2ピークが9:00~10:00の1699 [l]、第3ピークが14:00~15:00の2250 [l]、第4ピークが17:00~18:00の2382 [l] である。この時間帯は、朝の経管の準備、常食の調理準備、食器洗浄の時間帯である。ピーク値の1日給水使用量に占める割合は、それぞれ15.5 [%]、8.4 [%]、11.2 [%]、11.8 [%] となった。

図11にT0病院の厨房の給湯使用量の30分毎の時刻推移を示す。1/11における厨房内の給湯使用では、3度のピークが現れている。第1ピークが9:00~9:30の1947 [l]、第2ピークが13:30~14:00の1772 [l]、第3ピークが19:30~20:00の2039 [l] である。この時間帯は、厨房内の食器洗浄によるものである。ピーク値の1日給湯使用量に占める割合は、それぞれ11.4 [%]、10.4 [%]、11.9 [%] となった。

2001年の厨房の食事提供数当りの平均給水使用量は27.07 [l/食] であった。平均給湯使用量は21.53 [l/食] であった。平均給水・給湯使用量の合計は24.3 [l/食] であった。最も給水使用量の多かった月は7月の31.69 [l/食] となった。最も給湯使用量の多かった月は1月の22.76 [l/食] となった。

図12にT0、YU病院の2001年度における厨房の各月の食事提供数当りの給水・給湯使用量の推移と給湯の割合を示す。食事提供数は、図3に示す。T0病院の給水・給湯使用量は12月(冬季)に48.5 [l/食] が最大であった。そして、食事提供数当りの給水・給湯使用量ではYU病院が上回っているのに対し、給湯量の割合ではT0病院が上回っている。これは貯湯槽温度が関係しており、T0病院が53 [] であるのに対し、YU病院はほぼ60 [] であることが要因とされる。

4-6. 他の複数の病院との給水使用量の比較

図13に病院における給水使用量の分布図を示す。サンプル・データは「ELPAC 2000」⁶⁾ から引用した。T0、YU病院を含む規模の異なる43病院の平均給水使用量

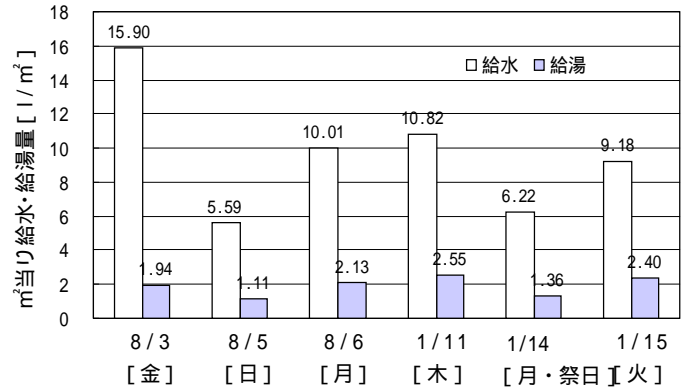


図8 実測日の1日給水・給湯使用

表4 実測期間中の給湯使用量の1時間ピーク値

1時間ピーク値	
ピーク値	7950 [l/h]
月日	1/15
時刻	9:00-10:00
1日使用量の割合	17.3%

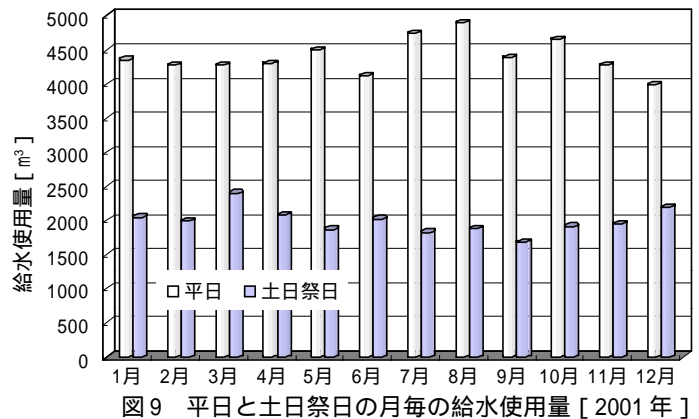


図9 平日と土日祭日の月毎の給水使用量 [2001年]

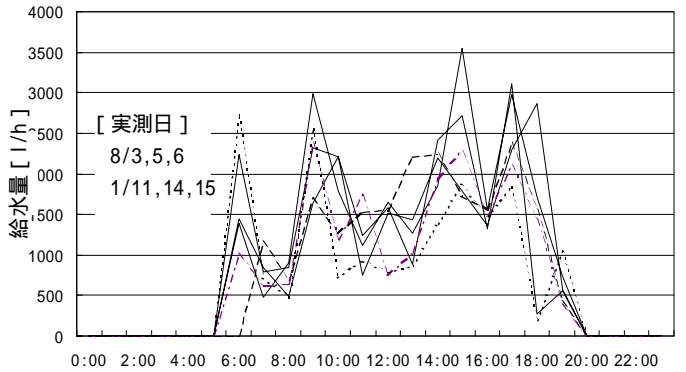


図10 厨房の給水使用量の時刻変化 [1時間毎]

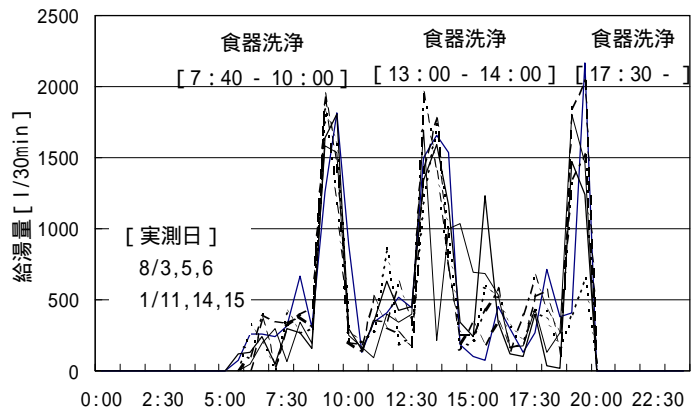


図11 厨房の給湯使用量の時刻変化 [30分毎]

は5.7 [m³/m²・年]となり図中の横実線で示した。図13より、給水使用量は2～16 [m³/m²・年]の広い範囲に分布しているが2～8 [m³/m²・年]に集中してことがわかる。年間給水使用量が4.1 [m³/m²・年]のT0病院、3.77 [m³/m²・年]のYU病院ともに、平均値を下回っていることがわかる。(なお、給湯使用量比較はサンプル数が少ないの省略する)

5. まとめ

[1] T0病院の2001年度の最大の1日総給水使用量は夏季17.8 [l/m³]であり、この日の給水量は年間平均給水量の163 [%]に相当する。

[2] T0病院の土日祭日の給水使用量は、ほぼ入院患者数に必要な給水使用量と考えられ、これは平日の約40 [%]である。

[3] T0病院の夏・冬季の給湯使用量では季節間の差異が見られたが、1日の時刻別変化は一定のパターンであった。

[4] T0病院の厨房内給水・給湯使用量のピーク変動は1日に約3度あり、ピーク値の1日給水・給湯使用量に占める割合は、それぞれ約11 [%]であった。入院患者への食事提供の厨房内食器洗浄の時間帯にピークは現れた。

[5] 受水槽は年間に最も給水量の多い日の総給水量に貯水係数 [病院0.8～1.0]⁷⁾を掛けた値を基準にして有効容量が定められている。2001年度の給水使用量ピーク日は、2/23の347500 [l]であり、受水槽の有効水量は278000 [l]となる。表1よりT0病院概要の受水槽の有効水量は278000 [l]と記されており、値が等しかった。また、ビル管法によると清掃作業のため、受水槽を2基以上設けるとあるが、T0病院では受水槽を2基設置していた。

[6] T0病院では病院一般の用途は、配管が用途別になっておらず、量水器も設置されていない為、実測はできなかった。

[7] 表5に2001年度に実測したT0病院内の用途別給水使用量を示す。

6. おわりに

病院建築における省エネルギー、節水対策などの設備・リニューアル計画を検討する際に、現状では、既存の給水・給湯量の指標を基に設計するには資料が不足している。用途の異なる病院の時刻毎の給水・給湯使用量を把握する為の資料作成が求められる。給水・給湯の用途別・時刻別使用量変化、入院患者当りの使用量、延床面積、ベッド数、設備システム、テナント、立地条件は病院毎にそれぞれ異なるので病院の設備設計における給水・給湯使用量の算出は非常に困難なものである。今後T0病院も含め、他病院における用途別、時刻別の実測調査を持続させ、比較検討を行う必要性が

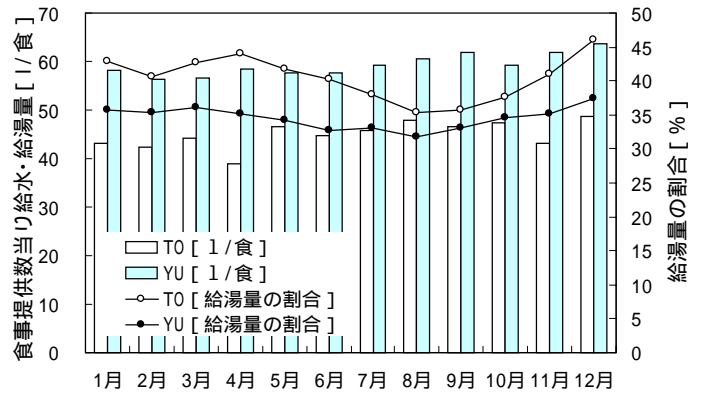


図12 厨房の各月の食事提供数当りの給水・給湯使用量の推移と給湯量の割合 [2001年T0、YU病院比較]

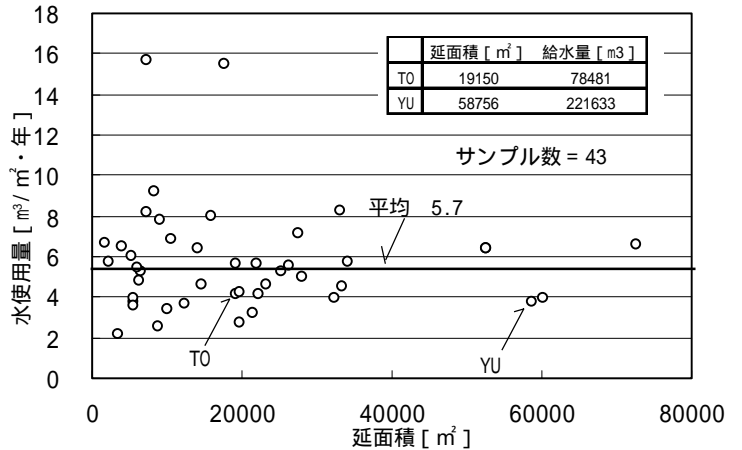


図13 水使用分布図⁶⁾

表5 T0病院内の用途別給水使用量 [2001年度]

		m ³	l/d・m ²	l/d・bed	l/人
給水	病院一般	48901.20	7.00	373.19	153632.42
	厨房	7622.00	1.09	58.17	23945.96
	1F喫茶	284.80	0.04	2.17	894.75
	5F食堂	1786.50	0.26	13.63	5612.63
	ボイラ補給水	152.20	0.02	1.16	478.17
	小計	58746.70	8.40	448.33	184563.93
給湯	病院一般	9908.30	1.42	75.62	31128.81
	厨房	6079.50	0.87	46.40	19099.91
	1F喫茶	234.70	0.03	1.79	737.35
	5F食堂	1164.00	0.17	8.88	3656.93
	小計	17386.50	2.49	132.69	54623.00
合計	76133.20	10.89	581.01	239186.93	

ある。この実測調査を実施するにあたって、T0病院、YU病院の関係者及び東海大学松本研究室の学生諸君に協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

[参考・引用文献]

- 1] 前島健：病院の給排水・衛生設備に関する今後の課題 病院設備 vol.41NO.1 1999
- 2] 鈴村明文：LCCからみた維持・管理費用の削減 病院設備 vol.41NO.1 1999
- 3] 井上宇市、他：病院建築の給水その他の使用量 衛生工業協会誌 34(6),1960
- 4] 松本敏男、他：YU病院における病棟の給水給湯量の実測調査 空調・衛生工学会学術講演会講演論文集{ '99.9.28～9.30(富山)}
- 5] 松山文治：災害時の水資源 病院設備 vol.41NO.1 1999
- 6] ELPAC2000 社団法人 建設設備技術者協会
- 7] 神原吾一：給排水設備 1998