

集合住宅における給湯消費量に関する研究

Experimental Studies on the Consumption of the Hot Water in the Apartment House

勝 田 高 司*・村 上 周 三*・吉 野 博*

Takashi SHODA, Shuzo MURAKAMI and Hiroshi YOSHINO

1. 研究目的

本邦では、住宅のセントラル給湯設備に関しては、はなはだ歴史が浅く、その使用実態に関する資料は皆無に近い状態である⁽¹⁾。今回、給湯設備設計のための基礎的データを得るために、ホームセントラル給湯設備を施した実験住宅において給湯量を実測し、その結果得られたデータを基に、詳細な分析を行なったので報告する。

2. 実験概要

- 1. 実験住宅** 実験住宅の概要を表1に示す。
- 2. 実測期間** 実測期間は、冬期が昭和44年3月8日および3月23日～3月30日の8日間、中間期は昭和44年5月13日～21日の9日間である。
- 3. 測定概要** 給湯熱量は、流量計によって測定した流量に、熱電対で測定した温度を掛けあわせることによって求めた。流量、および温度の測定箇所は表2の通りである。読み取り時間間隔は0.1分、流量の読み取り単位は0.6l/分、温度の読み取り単位は0.1°Cである。
1回の給湯ごとにパンチカードに記録し、電子計算機を用いて解析を行なった。また、給湯使用目的の判別は次のようにして行なった。台所は、台所給湯の有無で、

表1 実験住宅の概要

建築位置	大阪府豊中市
構造	鉄筋コンクリート造
階数	6階建
住宅戸数	各階4戸、計24戸 (実測を行なったのはこのうちの16戸)
住宅面積	約80m ² 、3LDK
家族人数	2人～5人、平均3.3人/戸

表2 温度、湯流量計測定箇所

湯流量測定箇所		温度測定箇所	
給湯器出口	1	ボイラタンク内	1
台所給湯配管	1	シャワー湯口	1
		風呂湯口	1
		台所湯口	1
計	2	計	4

* 東京大学生産技術研究所 第5部

風呂、シャワーは湯口温度で判別し、それ以外を洗濯又は洗面給湯とした。洗濯と洗面の判別は、1回の給湯で使用される給湯量によって行ない、10l以上の場合を洗濯それ以下の場合を洗面とした。

3. 実験結果

1. 使用目的別の一日の給湯熱量

各住戸における水温基準の一日の給湯熱量平均値を表3に示す。また、度数分布を図1～図5に示す。

(1) 台所給湯熱量

中間期では、住戸によるバラツキが大きく、5kcal/日戸～2,786kcal/日戸に達する。これは各住戸の湯量の差異だけでなく、湯温の差異もバラツキを大きくしていると予想される。度数分布はポアソン分布に近い。冬期では、203号、204号、301号、304号での使用量が他住戸に比較して著しく少ない。

(2) シャワー給湯

中間期、冬期ともあまり使用されず、両者とも使用量の日数が全サンプルの85%を占める。

(3) 洗濯給湯

中間期では使用量0の住戸が3戸、冬期では2戸みられる。

(4) 洗面給湯

中間期、冬期とも住戸によるバラツキは大きい。又、度数分布はポアソン分布に近い。

(5) 風呂給湯

風呂給湯は、他の使用量に比べ圧倒的に大きな比重を占めるので、給湯器設計に及ぼす影響も非常に大きい。したがって次報(8月号)で詳しく分析する。

(6) 一日の全給湯熱量

中間期、冬期ともに住戸によるバラツキが大きく、最高は最低の約10倍にも達する。度数分布は中間期と冬期で異なり、中間期はポアソン分布、冬期は正規分布に近い。

一日の給湯熱量のサンプル平均値、構成比をまとめて表4に示す。平均値は、シャワー以外すべて冬期の方が2～3倍多くなっていることがわかる。これは、冬と春で水温が9degree差のあることが大きな原因となっている。ただし、給湯温度を基にして給湯量(l)に換算しても全体で1.5倍冬期の方が多。また、台所と風呂

表 3 各住戸の給湯熱量平均値と給湯温度

kcal/日・戸 (°C)

住戸 (家族数)	時 期	台 所	風 呂	シャワー	洗 濯	洗 面	合 計
201 (2)	中間期	23 (22.6)	911 (63.3)	377 (40.6)	84 (26.3)	165 (26.1)	1,560
	冬 期	2,660 (28.8)	1,580 (45.8)	70 (37.4)	164 (32.6)	1,050 (29.0)	5,530
203 (3)	中間期	18 (19.7)	1,140 (42.5)	0 (—)	117 (21.1)	50 (21.1)	1,320
	冬 期	422 (17.6)	4,320 (51.7)	0 (—)	76 (23.0)	300 (61.0)	5,120
204 (3)	中間期	117 (21.3)	1,070 (59.0)	0.2(20.5)	0 (—)	108 (27.7)	1,300
	冬 期	402 (18.2)	1,070 (54.2)	0 (—)	314 (68.7)	156 (44.0)	1,940
301 (2)	中間期	20 (19.8)	812 (52.5)	0 (—)	657 (42.8)	85 (25.9)	1,570
	冬 期	523 (16.6)	3,930 (64.2)	244 (39.4)	0 (—)	57 (25.4)	4,750
303 (3)	中間期	139 (20.8)	666 (51.0)	52 (40.1)	0 (—)	11 (23.0)	868
	冬 期	4,820 (22.0)	4,250 (62.4)	120 (35.5)	992 (36.9)	1,680 (33.5)	11,900
304 (2)	中間期	275 (25.6)	5,510 (43.3)	0 (—)	0 (—)	16 (22.7)	5,800
	冬 期	501 (24.6)	4,480 (44.8)	225 (42.7)	266 (48.1)	428 (39.5)	5,900
402 (5)	中間期	2,790 (33.7)	4,740 (30.2)	540 (33.9)	1,500 (42.3)	432 (45.4)	10,000
	冬 期	3,500 (33.4)	5,790 (54.4)	0 (—)	1,340 (46.5)	751 (46.4)	11,400
403 (3)	中間期	2,320 (31.6)	101 (53.8)	11 (36.0)	615 (62.4)	325 (50.8)	3,380
	冬 期	3,500 (31.4)	461 (56.8)	53 (25.7)	145 (68.7)	816 (56.3)	4,980
404 (4)	中間期	1,650 (35.0)	559 (36.0)	401 (43.0)	152 (32.6)	378 (39.9)	3,140
	冬 期	4,010 (35.9)	10,200 (63.4)	4 (23.6)	67 (41.9)	292 (27.8)	14,500
501 (4)	中間期	236 (24.5)	3,750 (43.4)	525 (35.3)	341 (33.5)	397 (35.0)	5,250
	冬 期	4,290 (30.9)	1,720 (49.2)	0 (—)	2,330 (54.6)	2,960 (49.3)	11,300
502 (3)	中間期	853 (27.4)	1,910 (35.8)	14 (31.9)	94 (38.7)	416 (41.4)	3,290
	冬 期	3,110 (32.1)	4,080 (34.6)	0 (—)	756 (55.9)	970 (51.4)	8,920
503 (4)	中間期	276 (22.4)	1,400 (38.2)	496 (26.5)	754 (50.0)	198 (43.7)	3,120
	冬 期	3,430 (33.4)	4,210 (68.6)	0 (—)	267 (72.6)	997 (68.5)	8,900
504 (4)	中間期	1,060 (23.5)	355 (49.4)	47 (25.9)	122 (30.1)	310 (30.9)	1,890
	冬 期	4,960 (26.7)	4,760 (51.5)	0 (—)	1,600 (63.8)	1,860 (48.8)	12,500
601 (3)	中間期	1,510 (28.6)	1,030 (55.0)	0 (—)	109 (29.1)	966 (40.6)	3,610
	冬 期	4,930 (24.2)	2,060 (42.9)	0 (—)	0 (—)	4,140 (54.3)	11,100
602 (4)	中間期	5 (22.0)	2,770 (44.5)	31 (31.5)	930 (38.1)	558 (34.6)	4,300
	冬 期	2,230 (31.8)	808 (51.6)	240 (36.0)	1,320 (40.3)	913 (28.8)	5,500
604 (4)	中間期	1,970 (29.0)	1,170 (45.8)	98 (33.1)	286 (50.5)	325 (40.4)	3,850
	冬 期	3,520 (42.3)	1,940 (63.1)	0 (—)	721 (75.3)	1,340 (68.1)	7,520
16戸平均 (構成比)	中間期	829 (26.4) (24%)	1,740 (42.6) (51%)	162 (34.6) (5%)	360 (40.4) (11%)	296 (34.2) (9%)	3,390 (100%)
	冬 期	2,880 (28.6) (35%)	3,480 (54.0) (42%)	60 (34.6) (1%)	647 (42.9) (8%)	1,170 (45.0) (14%)	8,230 (100%)

(注) 水温 冬期: 9°C, 中間期: 18°C

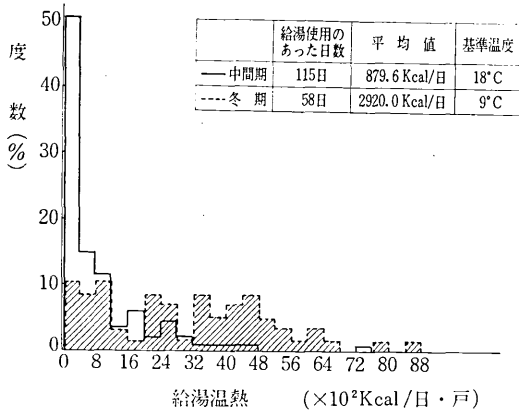


図 1 台所給湯熱量の度数分布

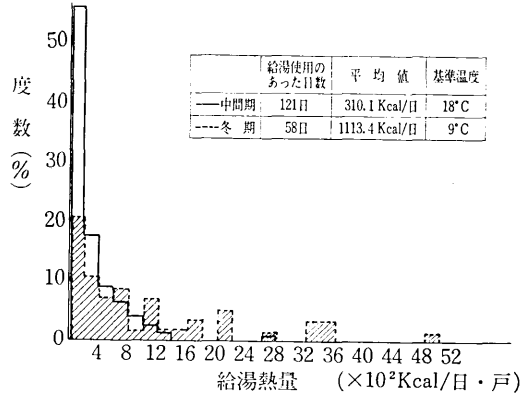


図 4 洗面給湯熱量の度数分布

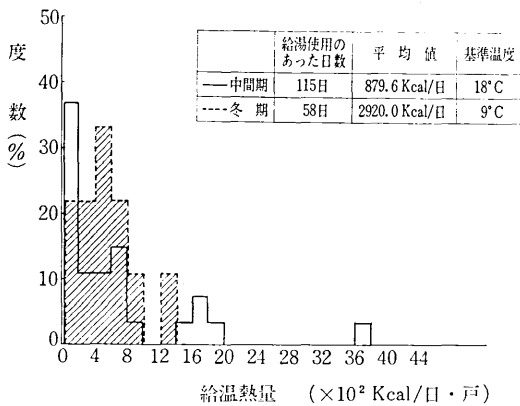


図 2 シャワー給湯熱量の度数分布

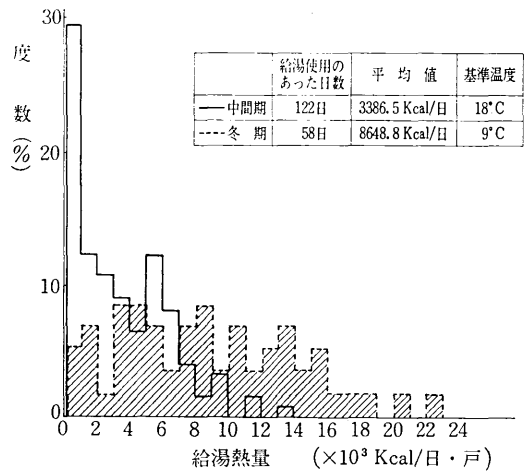


図 5 全給湯熱量の度数分布

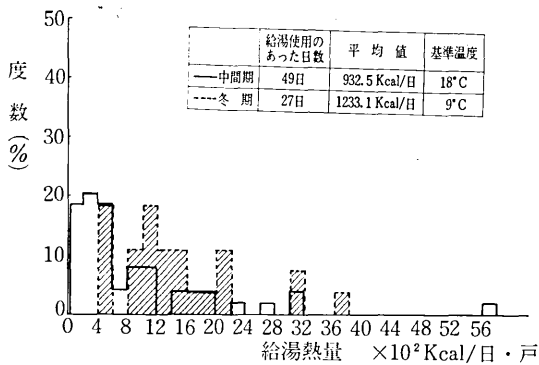


図 3 洗濯給湯熱量の度数分布

表 4 給湯熱量および給湯温度のサンプル平均値

	台所	風呂	シャ ワー	洗濯	洗面	合計	
冬 期	熱量平均値 kcal/日・戸	2,920	3,980	66	574	1,110	8,650
	(構成比) %	(34)	(46)	(1)	(6)	(13)	(100)
	給湯量 l	149.0	88.3	2.58	14.3	31.0	285
中 間 期	(構成比) %	(52)	(31)	(1)	(5)	(11)	(100)
	給湯温度 °C	28.6	54.0	34.6	49.1	45.0	—
	熱量平均値 kcal/日・戸	803	1,750	163	354	328	3,400
中 間 期	(構成比) %	(24)	(51)	(5)	(10)	(10)	(100)
	給湯量 l	93.4	71.2	9.85	15.8	20.2	170
	(構成比) %	(44)	(34)	(5)	(7)	(10)	(100)
	給湯温度 °C	26.6	42.6	34.6	40.4	34.2	—

(注) 水温 冬期: 9°C, 中間期: 18°C

の給湯熱量を合わせると全体の 80% になる。

(7) 家族人数と給湯熱量の相関

使用目的別に、給湯熱量と家族人数との相関を、冬期中間期について求めると図 6～図 10 のようになる。両者の相関はいずれも強くない。ただ、冬期の全給湯熱量と家族人数の間にやや相関がみられる(相関係数 0.62)。

冬期と中間期を比較すると給湯熱量は冬期の方が圧倒的に多いので、全体に中間期よりも勾配が急になってい

る。

2. 使用目的別の給湯温度

各住戸における平均給湯温度を目的別に示せば表 3 の

研 究 速 報

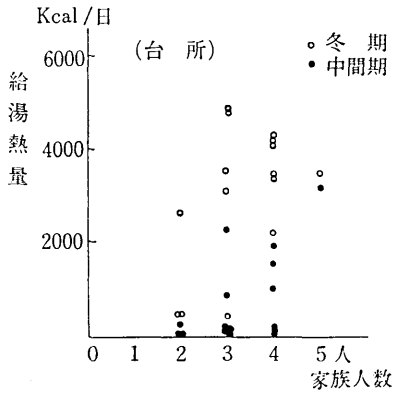


図 6 台所給湯熱量と家族人数の相関

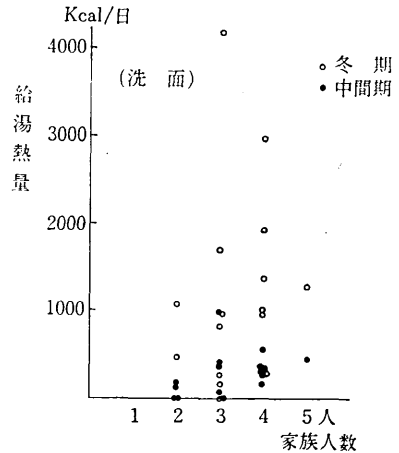


図 9 洗面給湯熱量と家族人数の相関

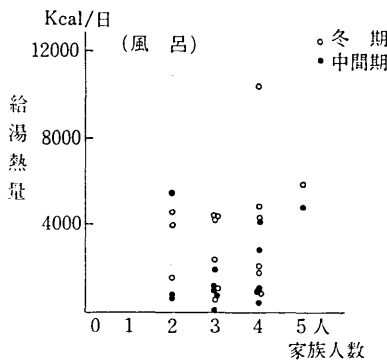


図 7 風呂給湯熱量と家族人数の相関

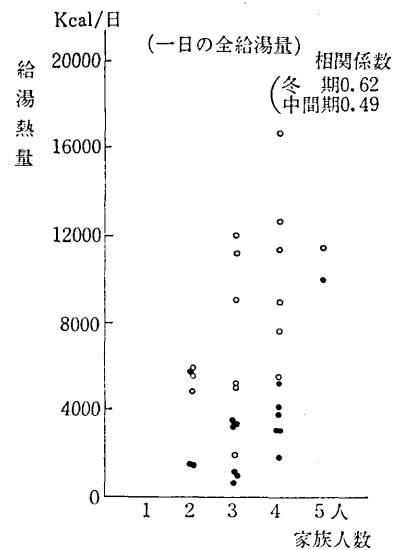


図 10 全給湯熱量と家族人数の相関

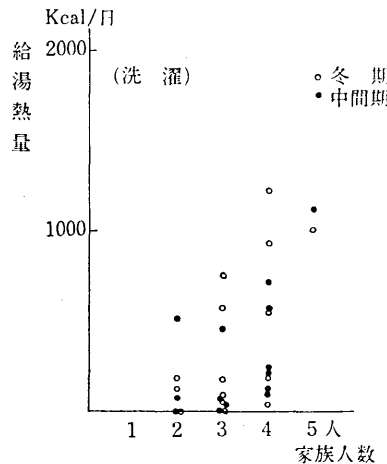


図 8 洗濯給湯熱量と家族人数の相関

ようになる。また、度数分布を図 11～図 14 に示す。表 3 から給湯温度は各住戸によってかなり異なっていることがわかる。台所給湯は、いずれの住戸も意外に低い温度で使用されている。また、度数分布は、冬期の台所給湯温度が正規分布を示す他は、分布の幅が広くバラツキが大きい。

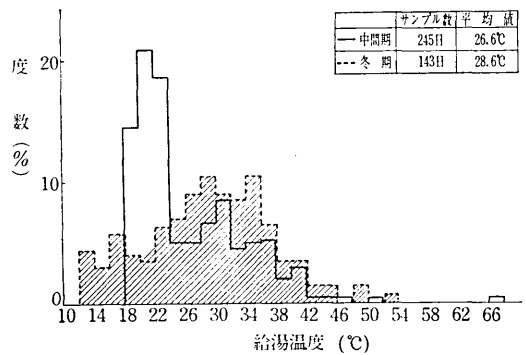


図 11 台所給湯温度の度数分布

3. 給湯パターン

冬期について 16 戸平均の給湯パターンを目的別に重ねあわせて図 15 に示す。中間期については紙面の都合

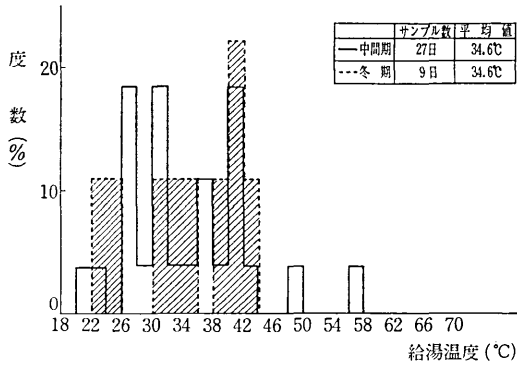


図 12 シャワー給湯温度の度数分布

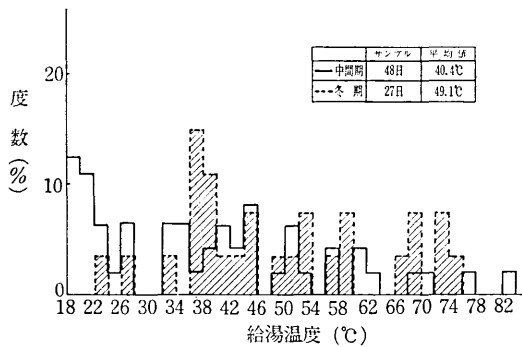


図 13 洗濯給湯温度の度数分布

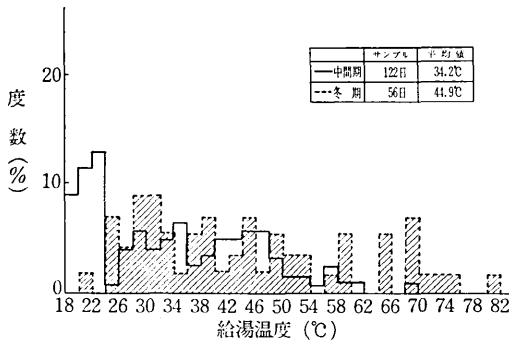


図 14 洗面給湯温度の度数分布

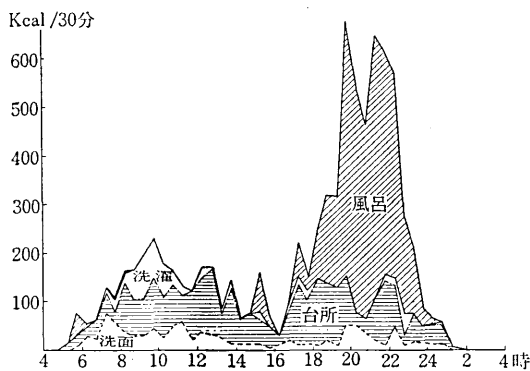


図 15 目的別給湯パターンの比較 (9°C 水温基準)

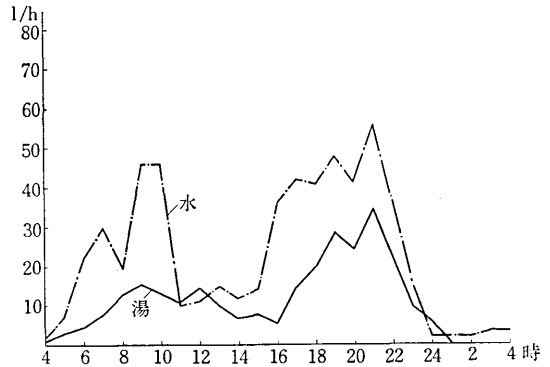


図 16 給湯および水の使用量パターン

上省略したが、著しい差異はみられなかった。全体のパターンとしては 16 時を境として、二つの大きな山がみられるが、夜の方が日中の 3 倍近くなる。日中の山では 9 時 30 分～10 時の間がピークで、値は 250 kcal/30 分・戸、夜の山では 19 時 30 分～20 時の間で、750 kcal/30 分・戸である。使用目的別にみれば、夜の給湯は大部分が風呂給湯で占められるが昼夜を通して台所給湯もかなりの割合を占めていることがわかる。また、図 16 には水温を 9°C として給湯温度を基に換算した給湯量 (l) のパターンを、やはり同実験住宅における実測結果から得られた水使用量のパターンと比較して示したが、このグラフを基にすれば、水使用量のパターンから給湯量を推定することが可能であろう。

謝辞 本研究に当たっては、大阪ガス株式会社、後藤宏造氏をはじめとする器具開発課の各氏には、終始共同研究という形で活動に参加していただいた。又、日本住宅公団建築部調査役、佐藤鉄夫氏、松下良一氏をはじめとして、調査研究課、設計課、施設課の各氏からは種々の有益な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表す次第である。
(1971 年 4 月 26 日受理)

(注) (1) 給湯関係の文献としては、以下のものがある。

- I. 住宅団地の集中暖房 堀江悟郎他 4 名
(空調衛生工学 41 卷 9 号)
- II. 集合住宅における給湯量の調査研究
伊藤直明他 2 名
(日本建築学会学術講演梗概集 44. 8)
- III. 建物の給湯設備の設計法
(ASHRAE journal, Aug. 1969)