建築設備計画における給水負荷算定法に関する研究*

その 2. 事務所建築における衛生器具と水使用の解析

正 会 員 村 川 三 郎**
正 会 員 紀 谷 文 樹***

1. ま え が き

前報では給水負荷算定の考え方と算定に必要とする基礎データとして、特定の利用者による水の使われ方について集合住宅を対象に論じたが、第2報では事務所ビルの公共部分に設置している便所・洗面所部分の水の使われ方について論述する。特に、この部分の設備は不特定の多人数によって利用される場合が多く水の使われ方と共にそこに設備する衛生器具数の規模の問題も重要となるため器具の利用と対応した水の使われ方について論述する。

なお、本論文で記述する B, T ビルについては、すでに別報(文献31)で示してあるが、その後更に解析を進めた部分もあり、また、S, N ビルの調査を追加したので、それらをまとめて示す。なお、本論文で提示する図等は、主として、S, N ビルの例であり、B, T ビルについては文献 31) 等を参照して戴きたい。

2. 使用水量の概要

最近建築される事務所ビルでは、単に事務所利用だけにとどまらず、1階、地階などに店舗が入居した複合用途ビルが多くなっている。また、ビル活動時間としては一般的な事務所での勤務時間である9～17時のほかに、店舗などにより21時頃まで活動している場合もある。従って、そこで使用される水は業務用水として各種の用途が考えられるが、概ね次の用途に区分できる。

- 1) 洗面・便所用水 2) 飲用・湯沸し室用水
- 3) 設備機器運轉用水 4) ビル管理用水
- 5) 店舗用水 6) 洗車、その他業務用水

ここで、1), 2) の用途についてはビル在住人員(建物全体あるいは階で、そこに勤務する者および外来者を含む人員を総称する)によって決まってくるが、湯沸し室利用などは事務所の性格にもよって変る。3) はビルの設備機器運轉に要するものであり、主として暖冷房用水、計装機器用水などである。4) はビル管理に要するものであり、掃除、撒水用水や保守員の風呂用水などが考えられる。5) は店舗の種類により著しく変る。特に、飲食店などでは使用水量は大となる。6) の洗車用水は

図-2.1(a) 用途別使用水量 (Bビル, 47 年)

図-2.1(b) 用途別使用水量 (Tビル, 47 年)

* 日本建築学会大会、関東支部研究発表会で一部梗概を発表

** (株) 竹中工務店 技術研究所 研究員

*** 武蔵工業大学 助教授 工博
(昭和 51 年 2 月 3 日日本稿受理・討論
期限昭和 52 年 2 月末日)

ビル専用あるいは有料駐車場などの形態により異なってくる。また、その他業務用水として、入居している事務所によって特殊に利用している水がある。

図—2.1(a),(b) に本論文で対象としている B, T ビルの用途別使用水量の実測結果を示す。各用途のうち、冷却塔補給水は空調関係の機器容量と運転状況、天候状態などで決まってくるが時間的な変動は少なく、ほぼ定常的使用水量として扱える。また、店舗関係の水は業種によってその使用も不規則であり必ずしも在住人員との変動に対応しないため別に検討する必要がある。以上 2 用途を除いた場合、ビル在住者によって洗面・便所用途で直接使用される水がかなりの割合を占めていることがわかる。

3. 衛生器具と水の使われ方の解析

3.1 調査概要

事務所ビルの公共部分に設置されている便所・洗面所の使われ方と一部、湯沸し室の使われ方について調査した。調査方法は第 1 報で示したとほぼ同様な方法で行なっているが、測定記録は人手により筆記あるいは録音が主体で一部自動記録によった。また、衛生器具の占有時間については、洗面器、小便器についてはマットスイッチによりマットの上で占有している時間を、大便器は扉に取り付けたマイクロスイッチにより扉の開閉時間で測定した。水使用については、洗面器では集合住宅での測定と同様に給水栓の先に水使用検出スイッチをとりつけ水が流れた時に感知できるようにした。大・小便器洗浄弁については、弁を操作したときに感知できる接点スイッチによった。なお、器具・水の利用調査の記録場所は階段室を利用し、極力人目にふれず、調査による影響を少なくするように努めた。その他の調査項目とし、建物全体使用水量、各部分での使用水量、在住人員数、アンケート調査などを行ない、衛生器具や水の使われ方と対応させた。

表—3.1 に調査を行なった各ビルの建物概要を示す。B, T, N ビルは都内に所在する貸事務所ビルであり、B ビルは 3 社によって占められ、地階に社員食堂、店舗、駐車場などがある。T ビルは 2 社が入っており、地階に

表—3.1 調査対象建物の概要

名 称	B ビル	T ビル	S ビル	N ビル
所 在 地	千代田区大手町	千代田区神田錦町	札幌市北五条西 5 丁目	千代田区内神田
地 域・地 区	商業・防火	商業・防火	商業・準防火・特定街区	商業・防火
竣 工 年	1956.6.27	1962.4.15	1973.5.10	1971.12.
階 数	10F・B2F	9F・B3F	23F・B3F	6F・B1F
延 べ 面 積	32116.85m ²	16474.608 m ²	36369.71m ²	3515.355m ²
基 準 階 面 積	2364.31m ²	1297.844 m ²	1241 m ²	439 m ²
エレベータ	7 基 (うち入居用 1 基)	3 基 (ほか車用 1 基)	10 基	1 基
階 段	2 箇所	3 箇所 (一部 2 箇所)	3 箇所	2 箇所
登 録 人 員	2517 名	1132 名	1014 人	294 人
給 水	高架タンク 2 系統	高架タンク 2 系統	高架タンク 4 系統	高架タンク 1 系統
給 湯	局 所 式	局 所 式	中央式および局所式	局 所 式
店 舗 等	社員食堂 1 レストラン 3 喫 茶 1 理 髪 1 理 髪 1 その他 2	社員食堂 2 (うち別棟 1) 喫 茶 1 理 髪 1 銀 行 1 ギャラリ 1 その他 1	ホ テ ル 社員食堂 (ホテル 1) レストラン 4 (ホテル除) 喫 茶 店 2 (") 理 髪・美容 1 (")	薬 局 1 喫 茶 1 レストラン 1

店舗、駐車場などがあり、1 階に銀行、最上階にギャラリーがある。社員食堂は別棟にあり地階で連絡している。両ビル共中規模な代表的な事務所ビルといえる。N ビルは生命保険会社を含む 4 社が入っており、地階には料理店、1 階には薬局が入っている小規模なビルであ

(a) B ビル

(b) T ビル

(c) S ビル

(d) N ビル

図—3.1 基準階平面図

表—3.2 調査階の規模と特徴

ビル名	階	床面積	登録人員 男 女	就業時間	階 の 特 徴
Bビル	8	2364m ²	278人	平日 9:15~17:25	T O 社事務室
	4	"	243	9:15~17:15	N I 社事務室 医務室有
Tビル	7	1298	132	9:00~17:00	T A 社設計部
	6	"	150	"	"
	4	"	119	"	T A 社事務室
	3	"	212	"	"
Sビル	4	1241	52 46	9:00~16:30	S U 保険会社
	3	"	50 19	9:00~17:00	NE社・設計・技術部
Nビル	6	439	20 10	9:00~17:00	3 社の事務所
	5	"	8 3	"	F U 生命保険会社 S 企業
	4	"	57 39	"	F U 生命保険会社
	3	"	5 75	"	" 支社

表-3.3 調査期間と設備概要

調査期間	調査時間帯	調査場所	衛生器具数(階)	備考
Bビル 1972. 8. 22 ~ 8. 24	8~18時	4, 8階 洗面所	(男) 大便器4 (女) 便器5 小便器5 洗面器4 洗面器4 掃除流し1	小便器:自動洗浄
Tビル 1972. 8. 29 ~ 8. 31	8~18時	3, 4, 6, 7階 洗面所	(男) 大便器2 (女) 便器2 小便器3 洗面器2 洗面器2 掃除流し1	同上
Sビル 1973. 8. 7 ~ 8. 10	8~18時	3, 4階 洗面所	(男) 大便器2 (女) 便器2 小便器3 洗面器2 洗面器2	小便器:洗浄弁 洗面器:湯水混合栓
		湯沸室	湯沸流し1 瞬間湯沸器1 掃除流し1 冷水器1	陶流し共給湯栓付
Nビル 1973. 7. 24 ~ 7. 27	8~18時	3, 4, 5, 6階 洗面所	(男) 大便器1 (女) 便器2 小便器2 洗面器2 洗面器1	小便器:自動洗浄
		湯沸室	湯沸流し1 瞬間湯沸器1 掃除流し1	

る。Sビルは札幌市内に所在する複合用途ビルであり、高層、低層部分に分けられる。高層部分にはホテルがあり、低層部分には事務所が入っている。更に、地階、1階には駐車場、各種の店舗が入っている。図-3.1(a)~(d)に各ビルの基準階平面図の概要を示す。また、表-3.2に調査階の規模と特徴を、表-3.3に調査期間と調査階の設備概要を示す。調査期間は、B, Tビルは昭和47年8月に3日間(火~木曜日)、N, Sビルは昭和48年7, 8月に4日間(火~金曜日)であり、各ビルとも8~18時まで10時間行なった。調査階はBビルは4, 8階、Tビルは3, 4, 6, 7階、Sビルは3, 4階、Nビルは3~6階であり、S, Nビルについては湯沸し室の調査も

図-3.2 在住人員の時刻変動 (Bビル)

図-3.3 時間帯別人員変動比

併せて行なった。

3.2 在住人員

各ビルの時間帯人員変動は、そのビルに入居している事務所、店舗などの性格によってきまり、時刻変動パターンは異なってくるが、標準的な事務所ビルでは、ある程度類似した様相を示す。図-3.2に代表的な事務所ビルの例として、Bビルの建物全体での在住人員の時刻変動を示す。8時頃より出社が始まり、ほぼ9時過ぎに定常状態に達し、昼の変動を経て退社時に至る。その間、各時間帯で若干の変動がみられる。図-3.3に建物全体と階について、各時間帯での在住人員を8~18時までの10時間における平均在住人員で除した値を人員変動比として各ビルについて平均的にまとめた結果を示す。この場合、階で特殊な状況による人員増の発生日は除外している。人員変動比の時間帯による差異は階で大きく、建物全体では緩和される。また、昼の変動は階において顕著であるが、これは地階等にある食堂の利用者が多いためである。ピーク人員は階で男女とも平均人員の約1.28倍、建物全体で約1.18倍程度であり、建物全体の方が若干小さな値を示している。図-3.4に建物の管理者に登録されている人員(本論文では登録人員と称す)と平均人員との関係を他ビルの調査例²⁶⁾も含めて示す。登録人員は実在の平均人員よりも多く、ほぼピーク人員に近似した人数であるといえる。図-3.5に建物規模と登録人員との関係を他ビルの調査例も含めて示す。また、同図に文献34)によった結果も示す。Sビルはホテルを含んだ値であり、一般の事務所ビルに比べ単位面積当たり登録人員は少なく

図-3.4 登録人員と実在平均人員

図-3.5 建物規模と登録人員

なっている。

3.3 衛生器具と水の使用頻度

3.3.1 衛生器具の使用頻度

標準的な事務所ビルの場合、各衛生器具の使用頻度はその階に在住する人員によってきまり、各時間帯でその使われ方に特徴が現われてくるものと思われる。図—3.6(a)～(e)に各ビルの8～18時までの10時間における衛生器具の使用頻度と平均在住人員との関係を示す。人員規模の増大に伴い使用頻度も比例的に増加する傾向にある。各時間帯についても同様なことがいえ、在住人員1人当りに対する器具の使用頻度は図—3.7に示す値をとる。同図で在住人員1人当りの衛生器具の使用頻度の最大値は8～9時、17～18時の就業時間外で現われているが、すでに示した図—3.3の人員変動比からも明らかなように、その時間帯での在住人員は少ない。従って、その階の1時間当り衛生器具の全使用頻度は必ずしも多くはならない。人員変動を考慮した場合、使用頻度の多い時間帯は、男の場合、大便器で9～10時、13～14時、小便器で13～14時、17～18時、洗面器で13～14時であり、女の場合、便器で11～12時、16～17

時、洗面器で11～12時、13～14時、16～17時である。表—3.4に在住人員1人当りの衛生器具の使用頻度を10時間およびピーク時について示す。また、同表に文献8)で示されている平均到着率(器具の到着率:1分間当りに器具使用のため到着する人数をいう)より算定した1時間当りの使用頻度を示す。本調査結果のピーク時とは、男・小便器、洗面器でほぼ近似した値を示している。また、各時間帯で単位時間内に器具に到着する頻度割合、すなわち、器具の到着率の頻度分布はPoisson分布で近似されると言われているが、本調査結果において

表—3.4 衛生器具の使用頻度

	器具到着頻度		ピーク発生時間	ピーク時人員変動比	文 献	
	10 h (回/人・10h)	ピーク時 (回/人・h)			到着頻度 (回/人・h)	時間帯
男・大便器	0.578	0.092	9～10時	1.04	0.12	出社後 2時間
小便器	2.345	0.350	17～18	1.01	0.36	昼前後 2時間
洗面器	3.195	0.377	13～14	1.14	0.36	退社前 2時間
女・便器	2.384	0.253	16～17	1.27	0.30	昼前後 2時間
洗面器	3.857	0.408	11～12	1.21	0.30	退社前 1時間

注:人員変動比は10時間平均に対する割合である。

図—3.6 衛生器具の使用頻度

図—3.7 衛生器具の時間帯別使用頻度

(a)

(b)

図—3.8 到着率の頻度分布

も、ほぼ同様なことが言える。図—3.8(a),(b) に S ビル 3, 4 階のピーク時の例を示す。同図で、破線、一点鎖線は平均到着率による Poisson 分布の値を示す。

3.3.2 水の使用頻度

各衛生器具の使用で、洗面器などにみられるように器具だけを占有し水を使用しないこともある。また、大便

器の使用にみられるように 1 回の占有で洗浄弁の操作が 2 回以上行われる場合もある。従って、衛生器具の使用と水の使用が必ずしも対応するとは限らない。

図—3.9(a),(b) に B, S ビルの例について、洗面器使用者に対する水使用者の割合を各時間帯について示す。男女とも時間帯による顕著な特徴はみられない。図—3.10 に 8~18 時の 10 時間における洗面器使用者の器具 1 回占有に対する給水栓の開閉操作回数の頻度割合を示す。

(a)

(b)

図—3.9 水使用者数/洗面器使用者数

図—3.10 給水栓の操作頻度

表—3.5 洗面器の水使用割合

ビル名	階	洗面器占有に対し 水不使用者の割合		1 人の水使用に対し給 水栓開閉操作の回数	
		男	女	男	女
Bビル	8階	0.143	0.299	1.041	1.100
	4	0.101	0.339	1.041	1.147
Tビル	7	0.107	0.208	1.059	1.066
	6	0.133	0.382	1.024	1.056
	4	0.103	0.249	1.037	1.061
Sビル	3	0.178	0.225	1.035	1.076
	4	0.337	0.387	1.117	1.090
	3	0.131	0.303	1.077	1.080

以上、まとめた結果を表-3.5 に示す。洗面器を占有し水を使用しない者の割合はSビル4階を除き女の方がかなり高い値を示している。また、1回の占有で水を使用する場合、給水栓の開閉回数は概ね1回であると言える。

図-3.11(a)~(c) に大便器および小便器の1回占有による洗浄弁操作回数の頻度割合を示す。大便器では1回の占有で洗浄弁を2回以上操作する場合も多い。一方、小便器では水を流さない例も多い。表-3.6 に衛生器具を1回占有したときの洗浄弁の平均操作回数を各ビルについて示す。女の方が若干高い値を示している。

水の使用率の頻度割合は、各器具とも前報で示した集合住宅の場合と同様に Poisson 分布で近似できる。図-3.12(a), (b) にSビル3, 4階の各器具についてピーク時における頻度割合と平均使用率による Poisson 分布の値を示す。この結果も、前報と同様に10秒毎の水使用時間の検討から解析している。

3.4 衛生器具と水の使用時間

3.4.1 衛生器具の使用時間

図-3.13(a)~(e) に S, N ビルの各衛生器具の

表-3.6 洗浄弁の操作回数

単位: (回)

	Bビル	Tビル	Sビル	Nビル	平均
男・大便器	1.34	1.42	1.81	1.56	1.53
小便器	—	—	0.85	—	—
女・便器	1.65	1.67	1.72	1.58	1.66

時間帯別平均占有時間を示す。すでに示した, B, T ビルの結果と考え合わせると, 各器具とも特に時間帯による顕著な傾向はみられないが, 女・洗面器の場合, 各ビルによって, また時間帯によって値の変動が大である。

図-3.14(a)~(e) に S ビル3階について各器具の占有時間の累積頻度分布を示す。これより, 男・大便器, 小便器, 女・便器では Erlang 分布形で, 男・女洗面器では Exponential 分布形で大略示されるが, このうち男小便器ではフェーズの値も大きく分散が小さいことがわかる。各ビルについてまとめた結果を表-3.7 に示す。これより, 平均占有時間について従来示されている値と比べると, 男・大便器および女・洗面器に差異が生じてい

表-3.7 衛生器具の占有時間と水の使用時間

	器具使用時間 sec					水使用時間 sec			
	男大便器	男小便器	男洗面器	女便器	女洗面器	男洗面器	女洗面器	掃除用流し	湯沸室流し
Nビル 3F	230.7 K=2	31.9 K=6	19.6 K=1	89.9 K=3	28.1 K=1	9.0 ★K=2	6.7 ★K=2	16.5 K=1	27.7 ★K=5
Nビル 4F	280.8 K=5	35.1 K=7	18.3 K=1	94.7 K=3	45.7 K=1	7.8 K=1	16.7 K=1	21.3 K=1	27.3 ★K=2
Sビル 3F	259.4 K=5	31.1 K=9	16.5 K=1	104.3 K=3	26.9 K=1	7.3**	14.9**	13.8 K=1	23.8 ★K=2
Sビル 4F	271.6 K=3	31.9 K=7	22.9 K=1	90.5 K=3	28.9 K=1	8.6 ★K=2	13.1 ★K=2	11.1 K=2	22.7 ★K=3
Tビル 3F	267.4 K=5	32.4 K=8	22.0 K=1	74.2 K=4	25.4 K=1	10.6	15.2	備考 K: Erlang分布の フェーズ ★K: Hy-ex分布の フェーズ ** %のみの 平均値	
Tビル 4F	309.3 K=3	30.1 K=10	18.4 K=1	77.0 K=5	22.2 K=1	8.5	12.2		
Tビル 6F	263.0 K=3	33.0 K=8	19.3 K=1	108.8 K=2	23.8 K=1	9.1	11.7		
Tビル 7F	253.7 K=3	30.8 K=10	20.3 K=1	82.7 K=3	20.9 K=1	9.9	10.2		
Bビル 4F	301.6	34.8	19.2	88.4	34.1	8.3	16.4		
Bビル 8F	299.3	33.0	22.2	107.2	38.9	9.3	20.6		
平均	273.6	32.4	19.9	91.8	29.5	8.8	13.8	15.7	25.4

(a)

(b)

(c)

図-3.11 洗浄弁の操作頻度

(a)

(b)

図-3.12 水の使用率の頻度分布

図-3.13 衛生器具の平均占有時間

図-3.14 衛生器具占有時間の累積頻度分布

る。特に、女・洗面器ではその差異が著しいが、これは時間帯による測定値のとり方や調査方法の差異などが一原因として考えられる。すなわち、本調査ではマットスイッチによっているため、洗面器から離れて鏡などを利用している場合は器具占有とみなされない。しかしながら、同一人の使用で、上述したような使われ方をし、記

録上では使用、不使用が何回か継続される場合は、その全時間を通して器具が同一人によって1回占有されているとみなして解析を行なっている。ところで、文献 8)で示されるように平均占有時間 120 秒、Exponential 分布形すなわち標準偏差 120 秒をとることは若干長すぎるのではなかろうかと考えるが、今後、更にデータの蓄積

を行ない検討する必要がある。

3.4.2 水の使用時間

図—3.15(a), (b) に S, N ビルの洗面器の時間帯別平均水使用時間を示す。器具占有時間と同様に時間帯による特徴はみられない。従って、洗面器占有時間と水使用時間割合の時間帯変化には特に顕著な傾向はみられない。表—3.8 に洗面器占有時間に対する水使用時間の割合を各ビル 10 時間平均について示す。ここでは、洗面器を占有し且つ水を使用する場合だけを対象としている。

図—3.16 に S, N ビルの調査結果よりまとめた湯沸し室流しおよび掃除用流し (SK) での時間帯別水使用時間を示す。湯沸し室流しでは 13φ 自在給水栓 (水) 1

(a)

(b)

図—3.15 洗面器の平均水使用時間

表—3.8 水使用時間/洗面器占有時間

	Bビル	Tビル	Sビル	Nビル	平均
男	0.43	0.48	0.54	0.60	0.51
女	0.51	0.53	0.57	0.47	0.52

図—3.16 湯沸し室・掃除用流しの水使用時間

(a)

(b)

(c)

(d)

図—3.17 水使用時間の累積頻度分布

個と小型瞬間湯沸し器 (湯) 1 台設置の場合であり、掃除用流しでは 20φ 給水栓 1 個を設置している場合である。湯沸し室、掃除用流しの利用は、その階の事務所の性格や掃除形態などにより異なってくるので更に基礎調査が必要である。

各給水栓での水使用時間の累積頻度分布は、前報で示した集合住宅における各用途の分布形と同様に、一部を除き Exponential 分布形あるいは Hyper-exponential 分布形で近似できる。図—3.17(a)~(d) に S ビルの例を示す。また、すでに示した表—3.7 に平均水使用時間とその分布形のフェーズをまとめて示す。なお、ここで示している洗面器の水使用時間は、器具の占有と関連し解析を進めているため、1 回の器具占有に対する水使用時間で示している。

大便器および小便器洗浄弁操作による吐水時間は基準吐水時間を 10 秒とし、その値に弁を操作する継続時間を加えて検討した。一例として、図—3.18(a), (b) に S ビルにおける大便器・小便器洗浄弁の操作時間の度数分布を示す。操作時間 0 は弁を操作し、直ちに手を離した場合を示す。表—3.9 に 1 回当たり平均操作時間を各ビルについて示す。女の方が操作継続時間が長くなっている。大便器洗浄弁の操作時間の長短は吐水状態に関連してくるが、上述したように、女の継続時間が長くなる傾向は、また一方では洗浄弁の機能上とは異なった

(a)

(b)

図-18 洗浄弁の操作時間

表-3.9 洗浄弁の平均操作時間

	Bビル	Sビル	Nビル		平均
			3階	4階	
男・大便秘器	2.35	1.62	2.33	2.35	2.16
小便器	—	1.19	—	—	1.19
女・便秘器	2.73	2.93	2.61	2.53	2.70

単位: (秒)

意味を有している。大便秘器洗浄弁では第3報で論じるように操作継続時間が長くなれば多量の水を消費することになるので、何らかの方策を検討する必要がある。また、この操作継続時間の問題は水の同時使用を解析する上で重要となる。

4. 結 語

以上、本論文では、給水負荷算定に必要とする基礎データとして、事務所建築における衛生器具と水の使われ方について解析したが、この結果、以下のことが明らかになった。

1. 人員規模による各時間帯での衛生器具の使用頻度。また、器具の到着率の頻度分布は Poisson 分布で示される。

2. 衛生器具の占有に対応した水の使用頻度。また、

水の使用率の頻度分布は Poisson 分布で示される。

3. 衛生器具の占有時間。また、その分布形は男・女洗面器では Exponential 分布形で、他の器具は Erlang 分布形で近似される。

4. 衛生器具の占有に対応した水の使用時間。また、給水栓による水使用時間では一部を除き Exponential 分布形あるいは Hyper-exponential 分布形で近似される。

なお、本調査は前報で示した集合住宅よりも以前に進めたものであり、調査上の記録はSビルの10日を除き人手を介しており、精度的には集合住宅の調査結果よりは劣るが、ほぼ良好な結果は得られたと思われる。また、Nビルの結果は空気調和・衛生工学会、給水小委員会にて筆者らが調査担当し解析したものを引用している。多大な御協力を戴いた森村武雄委員長をはじめ関係諸氏に感謝の意を表します。

最後に、本論文をまとめるにあたり多大な御協力を戴いた(株)竹中工務店・技術研究所所員 松本 昌氏、また調査では、同・大阪本店 芳村恵司氏、東京工業大学大学院生 高橋紀行氏、浅野良晴氏、元日本工業大学学生寄田恒夫氏、中村幸一郎氏らをはじめ各ビルの管理者、その他関係諸氏に多大な御協力を戴いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

参考文献 (その1, よりつづく)

- 26) 中山・紀谷・高橋: 事務所建築における使用水量調査と解析 (その1) 空気調和・衛生工学, Vol. 47, No. 11, 1973.11.
- 27) 中山他: 事務所建築における使用水量調査と解析 (その2) 空気調和・衛生工学, Vol. 48, No. 4, 1974. 4.
- 28) 村川: 事務所における水使用の実状と問題点, 空気調和・衛生工学, Vol. 48, No. 8, 1974. 8.
- 29) 中山・紀谷・高橋: 事務所建築における衛生器具利用状況の実態調査 (その1~その3) 日本建築学会 関東支部研究発表会, 1973. 3.
- 30) 中山・紀谷・高橋: 同上 (その4, 5) 日本建築学会大会, 1973.10.
- 31) 中山・紀谷・高橋: 事務所建築における衛生器具利用状況に関する調査研究, 空気調和・衛生工学, Vol. 47, No. 12, 1973.12.
- 32) 中山・芳村・紀谷: 事務所建築における衛生器具利用状況の実態調査 (その6) 日本建築学会 関東支部研究発表会, 1974. 3.
- 33) 村川・芳村・紀谷: 同上 (その7) 日本建築学会大会, 1974.10.
- 34) 日本建築学会環境工学委員会: 建築設備統計調査に関する研究, 建築雑誌, 1966. 8.

SYNOPSIS

U.D.C.U. 696.11

INVESTIGATION OF THE METHOD OF CALCULATION OF WATER CONSUMPTION IN THE DESIGNING OF BUILDING EQUIPMENTS

Part 2 The Analyses of Water-using and Sanitary Fixture-using in Office Buildings

by **SABURO MURAKAWA**, Research Engineer, Takenaka Technical
Research Laboratory, Member of A.I.J.

by **Dr. FUMITOSHI KIYA**, Assistant Prof., Musashi Institute of
Technology, Member of A.I.J.

This paper is described the basic data which are used in the calculation of water consumption in office buildings. We investigated and analyzed arrival ratio and distribution of persons who will use the fixtures, mean value and distribution of the time for using fixtures, and state of water usage by the fixtures.