



Title	給水装置の水量・水圧に関する研究
Author(s)	藤懸, 健; 吉田, 常廣; 佐藤, 英樹
Description	第9回衛生工学シンポジウム (平成13年11月1日 (木) -2日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 3 計画・事例 . 3-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 9, 156-161
Issue Date	2001-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7162">https://hdl.handle.net/2115/7162</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	9-3-3_p156-161.pdf



### 3-3

## 給水装置の水量・水圧に関する研究

藤懸 健・吉田常廣・佐藤英樹（札幌市水道局）

#### 1. はじめに

近年、中高層建物への直結給水が全国的に推進されているが、札幌市では平成9年4月より、中高層建物（10階程度）に直接給水できる直結加圧給水（直結増圧給水）を導入している。直結加圧給水は新たな給水方式であるため、様々な角度から給水装置の水量・水圧に関する検証調査を進めてきた。平成10年度は直結加圧給水方式の建物6棟の調査を行った。平成11年度は受水槽式給水建物の調査も行い、直結給水との比較検討を行った。本研究最後の年度に当たる平成12年度は受水槽式給水建物を更に詳しく調査するとともに、直結加圧給水建物の調査を5棟追加して行い、前年度までの研究成果を分析し総合的な評価を行った。3年間に及ぶ研究により中高層建物の水量・水圧に関して明らかになった部分を報告したい。

#### 2. 調査対象建物

##### (1)直結加圧給水建物

札幌市内の直結加圧給水を実施した規模が異なる11棟の建物を対象として測定を行った。測定期間は季節毎の変化を分析する為に1年間以上測定した。

（表－1参照）

##### (2)受水槽式給水建物

札幌市内の受水槽方式建物3棟を対象として測定を行った。なお対象建物は、親メーターが電子式水道メーターの建物を抽出したために少ない棟数となった。

（表－2参照）

表－1 測定した直結加圧給水建物

建物名	階数	総戸数	入居戸数	居住人数	1世帯当人数
建物 A	14	52	42	101	2.40
建物 B	14	49	39	93	2.38
建物 C	7	24	24	44	1.83
建物 D	8	16	16	37	2.31
建物 E	7	84	82	202	2.46
建物 F	7	84	84	192	2.29
建物 G	11	44	44	135	3.17
建物 H	7	12	12	12	1.00
建物 I	10	33	33	47	1.42
建物 J	7	45	37	76	2.05
建物 L	6	60	50	124	2.48

表－2 測定した受水槽式給水建物

建物名	階数	総戸数	入居戸数	居住人数	1世帯当人数
建物 Y	11	31	26	71	2.73
建物 K	13	70	52	150	2.88
建物 N	14	76	74	182	2.46

#### 3. 調査方法

##### (1)直結加圧給水建物

新築及び既設の中高層建物において、直結加圧装置の1次側に電子式水道メーターを設置し、建物全体の流量測定を行い、さらに直結加圧装置の流入、流出、1階、5階、10階及び最上階に加え、建物近傍の消火栓で水圧測定を同時に行った。また、直結加圧装置本体に電流計を取り付け、ポンプの運転状況を調査した。

##### (2)受水槽式給水建物

受水槽式給水建物において、親メーターの電子式水道メーターを用い受水槽の1次側で流入水量の測定を行い、2次側に新たに電子式水道メーターを設置し、建物

全体の流量測定を行った。さらに受水槽の水位測定に加え、受水槽の1次側，2次側及び建物1階，5階，10階，最上階及び近隣の消火栓で水圧測定を同時に行った。また，加圧装置本体に電流計を取り付け，ポンプの運転状況を調査した。

#### 4. 調査結果

##### (1)直結加圧給水

##### ①日使用水量

##### a 流量分析

11棟の日使用水量を度数分布で解析を行った。当初，解析結果が正規分布するものと予想していたが，少ない頻度ではあるが水量の多い日が出現しており，統計分析の結果 $\chi^2$ （カイ2乗）分布（右裾引き）であることが分かった。その理由は大晦日や連休及び，連続した真夏日によるものであった。

(図-1参照)

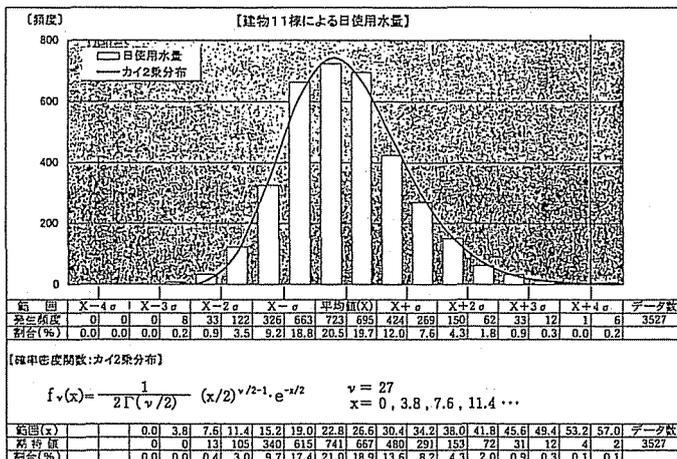


図-1 建物11棟による日使用水量の発生頻度統計

##### b 季節的变化の分析

毎日の数値は，多少変化するが，概ね夏の使用量は年間平均水量に対し，6%程度高くなり，冬は3%程度低い結果となった。

##### c 曜日による変化の分析

平日の曜日ごとの変化はつかみきれなかったが日曜日は，一般世帯中心の建物では平日より10%程度多い結果となった。なお，単身者マンション（建物H）や業務併用建物（建物L）では日曜日が少ない場合もあった。

##### d 1人当りの使用水量の分析

1人当りの平均使用水量は222ℓで，従来からの設計水量である200～250ℓの範囲内であった。また，1日最大の平均は323ℓで，最小の平均は168ℓであった。

##### ②同時使用水量（瞬時流量）

##### 最大値分析

毎日の同時使用水量の最大を度数分布で解析した結果，流量の多い日があり，日使用水量と同様に $\chi^2$ （カイ2乗）分布（右裾引き）であることが分かった。1日の水量が多い日は同時使用水量も多い傾向にはあるが，必ずしも一致しない。これは生活時間の偶然の一致やテレビなどの影響を受けていると思われるが，詳細な分析は出来なかった。（図-2参照）

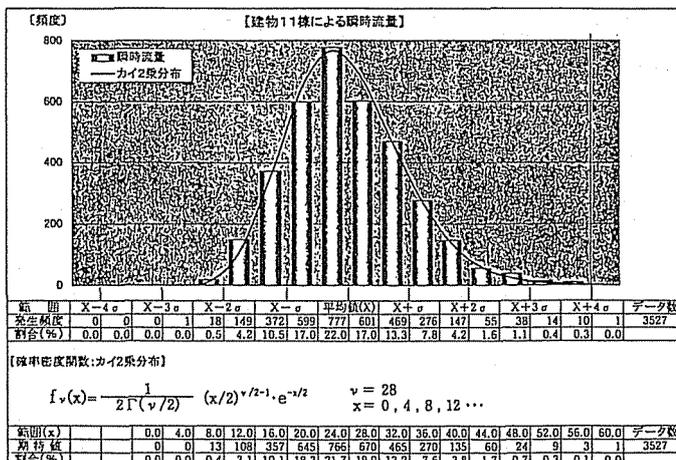


図-2 建物11棟による瞬時流量の発生頻度統計

平成10年度の6棟における調査ではBL基準の6割程度であったが、今回の調査で建物棟数や規模を大きくしても殆ど同じ結果となった。

このように、本研究の調査結果と戸数式（BL基準）とにおいて大きな差が表れた理由は、戸数式は昭和51年当時の調査に基いたものであり、一戸の住宅規模は2LDK～3LDKで世帯構成人員4人としているのに対し、今回調査した建物の平均世帯構成人数は約6割の2.30人であった。本市の平成12年国勢調査においても2.33人となっており、全国的にも世帯構成人数は減少傾向である。

また、生活様式が多様化し深夜にも水が使用されるなど、水使用の時間帯が分散化され同時使用率が低下したことも一因と考えられる。

一方、人数式とにおいて小さな差となった理由は、人数式は比較的至近年の平成6年の調査に基いたものであり、世帯構成人数3人としているなど、今回の調査環境と類似しているためと考えられる。

同時使用水量を推計する場合は、建物全体の戸数および人数を同時に考慮して、現状に即した予測水量で算定することが望ましいと考えられる。

以上のことから本市においても、より実態に即した基準を検討する必要があると考えている。

なお、1日の同時使用水量予測は、同時使用水量の分布について分析を行い、ほぼ1年に1度発生すると仮定した水量「平均値+4×標準偏差(σ)」をプロットして求めた。(図-3参照)

### ③水圧

#### a 消火栓水圧

ポンプのインバータ制御に追従した

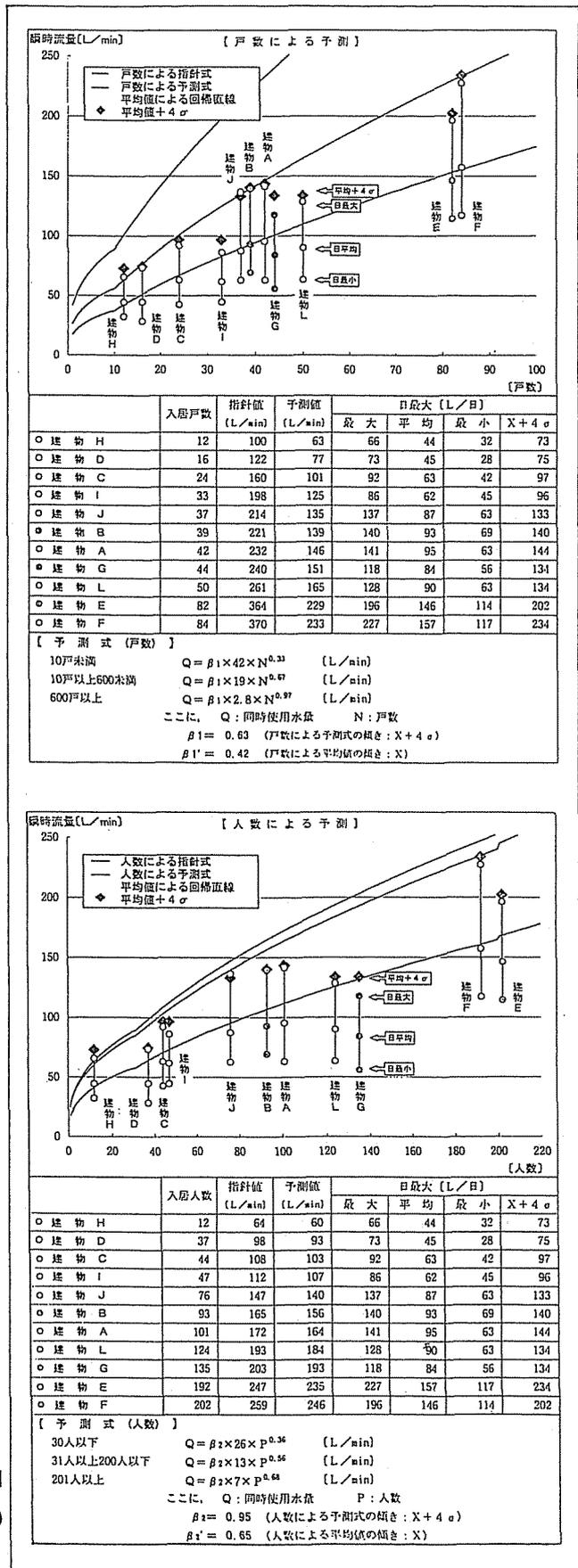


図-3 住宅規模別同時使用水量予測 (分)

水量変化が配水管に伝わり、微細な水圧変化(0.02MPa以下)をおこしているが、その変動巾は小さく配水管に対し影響はないようであった。(図-4参照)

#### b パイプシャフト内の水圧

パイプシャフト内の水圧は最上階で概ね0.2MPa程度の水圧を確保するよう調整されており、下層階ほど高くなっているが、殆どの建物では各戸毎に減圧弁が設置されているため適正な水圧となっている。

#### ④電力量の比較

平均配水管水圧0.5MPaの条件下で、14階建物の1戸当りの電力量は、受水槽の建物と比較して半分となった。また、低層階の建物ほど少ない電力量となった。

(図-5参照)

#### ⑤各戸メーター合計と親(大型)メーターとの比較

建物Aについて、各戸メーターの合計と測定のために設置した大型電子式水道メーターとを比較すると、大型メーターのほうが4%程度多く計量された。メーターの性能上、使用最小流量以下の水量で使用すると最大で6%程多く計量される。

各戸メーターは適正流量範囲で使用されているが、親(大型)メーターでは使用最小流量以下で5割以上使用されたため多く計量された。

(表-3, 図-6, 図-7参照)

#### (2)受水槽給水方式

##### ①受水槽の水位

調査した建物の有効水深は1.1~1.3m程度であるが、水位変化は最大水深から8~10cm以内であり、常

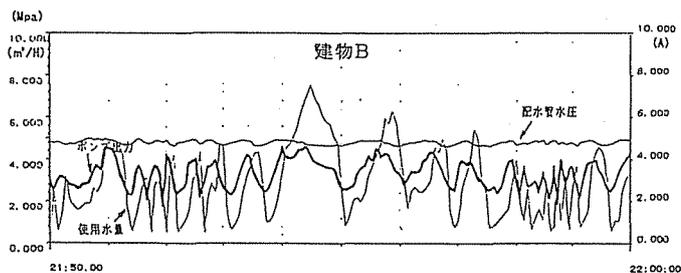


図-4 同時最大流量時の流量・電力・配水管水圧グラフ

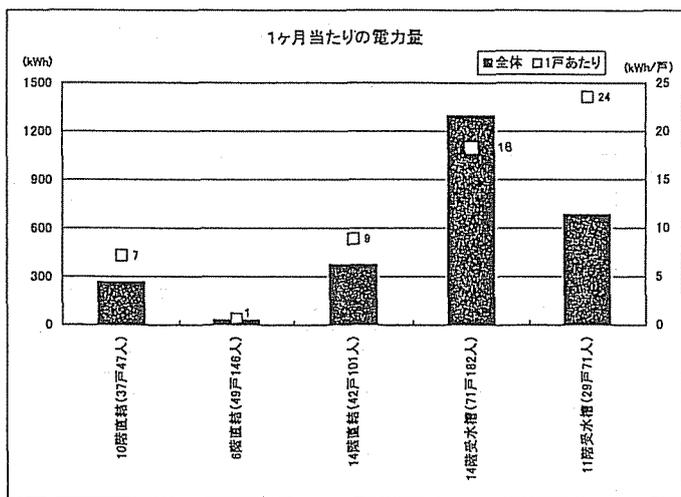


図-5 各マンションの電力量比較グラフ

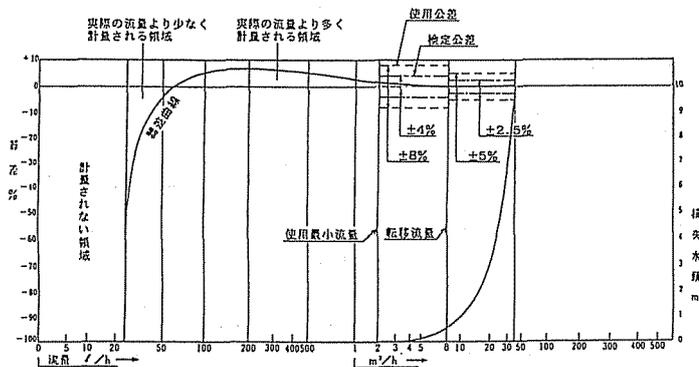


図-6 メーター性能曲線例(口径50mm)

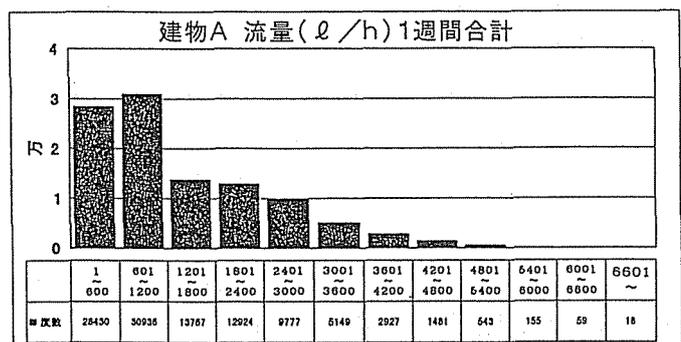


図-7 1週間合計流量度数分布

に満水状態であった。受水槽の水位は大きく変化するもの思われていたが、殆ど変化しないことが分かった。

表一 3 建物 A (総戸数 52 戸) の 39 日間のデータ

各戸メーター合計	大型メーター	差 (%)
752.908	785.474	32.566 (4.3%)

## ② 流入水量及び流出水量

流入水量は、過大流量防止のため流入バルブで調整しているが、満水位に近いため一定水量で流入できず、時間的に変動していた。

受水槽以降の 2 次側流量は直結加圧給水の場合と殆ど同じで時間的に変動をしていた。(図一 8 参照)

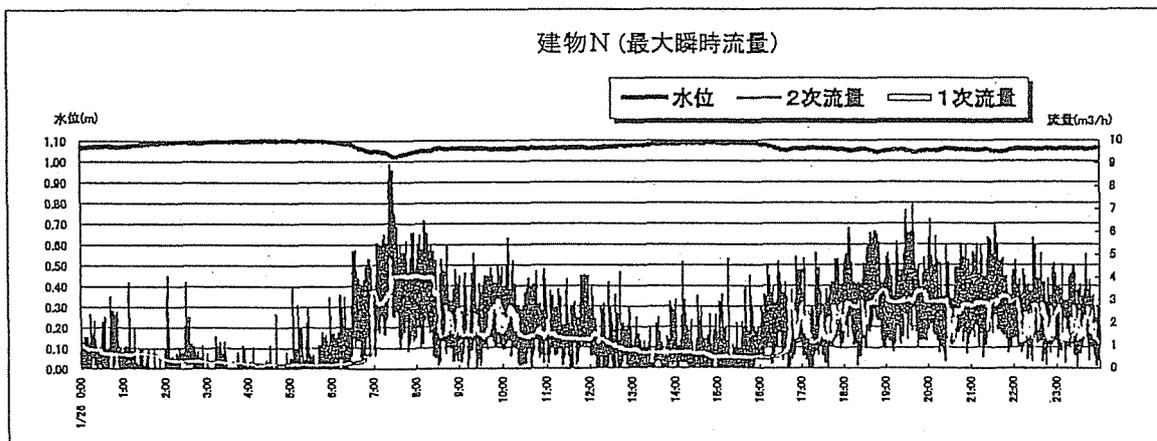


図-8 最大瞬時積算・流量発生時の水位変化グラフ

## ③ 水圧

### a 消火栓水圧

調整していない受水槽の場合、近傍消火栓の水圧は変動が大きく、最大で 0.04MPa 変化していた。一方、調整をしている場合は 0.01MPa 以下であった。

### b パイプシャフト内の水圧

最上階では直結加圧給水の場合と比べ 0.05~0.1MPa 高い水圧であった。その理由は、最新のシステムである直結加圧装置と比べ、受水槽方式では最小調整量が大きく、より精度の高い調整ができないためと推測される。

## 5. 今後の課題

### (1) 建物の大型化と高層化

札幌市では近年、6 階以上の中高層新築数は年間 200 棟程あり、その内の約 8 割は直結加圧給水を実施しているが、建物規模等の理由により実施できないものもある。その主な理由は直結加圧給水のポンプ最大口径が 50mm で有り、また、使用水圧が 0.75MPa 以下であるため給水戸数と階高に制限がある。従って今後はこれらの建物に対応したシステムの開発及び規格化が望まれる。

### (2) 管網と水圧及び水質の評価

水圧確保のために配水管の口径を大きくするだけでは無く、管網解析を行い水圧

と水質を同時に満足する施設作りが必要である。札幌市では、その一環として水質情報管理システムを導入し、市内全域の水圧および水質等をリアルタイムで監視している。

### (3)凍結問題

冬期間、直結給水建物の管内水温は、受水槽式建物に比べて数度低く、特にパイプシャフト内の防寒対策に注意を払う必要がある。

### (4)各戸メーター合計水量と親メーターの計量水量

本市では、新設の直結給水集合住宅建物は、原則として各戸に市貸与水道メーターを取り付け、計量を行っている。しかし、既設の集合住宅受水槽建物から直結給水への切り替え時には、各戸メーターを市貸与水道メーターに取替えず、大型親メーター（市貸与）による計量を行っている場合もあるが、直結給水では流量分布が広範囲におよび、小流量で使用される頻度が多いことから、各戸メーター（市貸与）による計量が望ましいと考える。

## 6. おわりに

直結加圧給水の導入を機に従来受水槽方式が中心であった中高層住宅を対象として、水量及び水圧等について本格的な研究を行うことになったが、調査内容を分析した結果多くの事実が明確になった。

今後も数多くの建物の水量、水圧に係る基礎データを収集・蓄積し、より実態に即した給水装置の設計に反映させる所存である。

本年6月末に水道法が改正され、平成14年度より、これまで規制対象外であった10 m<sup>3</sup>以下の受水槽建物（貯水槽建物）にも事業者で係わるようになる。今後は需要者が受水槽方式と直結給水方式のメリット及びデメリットを見極め建物用途に即した最善の給水方式を選択出来るように、事業者側でも施設整備をする必要がある。

(完)