

# 最小吐水口空間の規準値に関する研究

江 川 隆 進\*

## A Study on the Standard Value of the Minimum Air Gap

Takayuki EGAWA

As the purpose of this report, the standard value of the minimum air gap to be prescribed by HASS (Heating, Air-Conditioning and Sanitary Standard) was reconsidered by the author. Because the existing standard is too complicated and it was thought that the performance test for the vacuum destruction of a hydrant in JIS should add the existing standard.

In the way of a study, the details of the value in HASS and NPC (National Plumbing Code) was reflected by the author. Next, a test of JIS in a hydrant and a utility hydrant was considered and the standard value of the minimum air gap was found.

As the results, more simple, clear and safer standard value of minimum air gap than the existing standard was proposed. However, in the parts of the neighboring wall, the proposed standard value is become more loose than the existing present, but it is enough safety according to consider the performance test for the vacuum destruction of a hydrant in JIS.

### 1. ま え が き

最小吐水口空間の規準は、長らくアメリカの規準 [NPC] をそのまま引用していたが、空気調和・衛生工学会、給排水衛生設備規準 [HASS 206-<sub>1976</sub>] において、わが国独自の最小吐水口空間の規準値が定められた。それ以後、現在に至るまでその規準値が広く引用されるようになった。したがって、早や20年近く経過することになる。

そこで、この当たりで最小吐水口空間の規準値を見直しをする時期と思い、本研究を始めた次第である。なお、[HASS 206-<sub>1976</sub>] の基礎となる実験は筆者等が行ったもので、最小吐水口空間の規準としては十分に安全側の値となっている。

研究方法としては、第一に HASS の規準及びアメリカの規準作成の経過を振り返り、規準値の違いを明らかにすることにした。つぎに、その結果に基づいて HASS の規準の見直しを提案することになるが、今回は給水栓の日本工業規格にある負圧破壊性能試験を加味することにした。さらに、とくに HASS の規準はアメリカに比べて少し複雑し過ぎるので、HASS の規準の簡略化に

---

\* 建設工学科 建築学専攻

重点を置くことにした。

以下、現在の最小吐水口空間の規準を始めとして規準作成の経過、そして提案へと順次論述していく。

## 2. 現行の最小吐水口空間値

最近の給排水設備に関する図書には、上水の汚染防止として HASS の規準が掲載されるようになっているが、現在でもアメリカの規準が掲載していることもある。そこで、両規準の概略を述べ、以降の規準値見直しの基礎とする。

### 2.1 HASS の規準

筆者等の実験結果を踏まえて作成されたのが現在の HASS の規準である。規準値は、近接壁の影響の有る無しにより吐水口空間の規準を区別している。近接壁の影響がある場合には、さらに吐水口の壁からの離れごとに最小吐水口空間の規準値を決めている。簡単に述べると、すべて一次式で最小の吐水口空間値としているが、近接壁のある場合には少し複雑し過ぎている。それらを図-1と図-2に示す。

### 2.2 アメリカの規準 (NPC)

アメリカの規準は、1940年、Zinkil氏が吐水口空間に関する実験結果を報告し、その研究結果を踏まえて現在のようなアメリカの規準となっている。しかし、吐水口径が大きい場合に対しては実験の報告がないが、近接壁の影響のない場合には有効開口の2倍以上という安全な規準値となっている。そのような規準を図-1, 2に HASS の規準と併記しておく。

## 3. HASS とアメリカの規準の経緯と比較

### 3.1 近接壁の影響がない場合

HASS の規準では、給水栓の口径に制限を設けずに、壁の影響がない場合の最小吐水口空間値を  $(1.7d' + 5)$  としている。この値は筆者等の実験結果をもとにしており、次のような実験式の経緯がある。

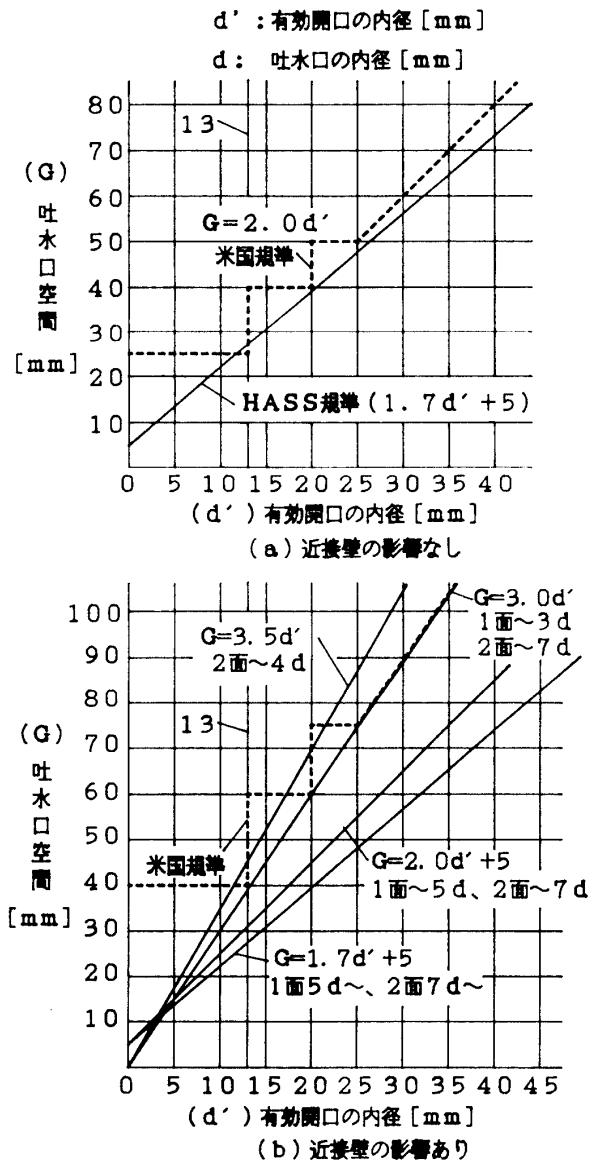


図-1 HASS とアメリカの最小吐水口空間の規準値の比較

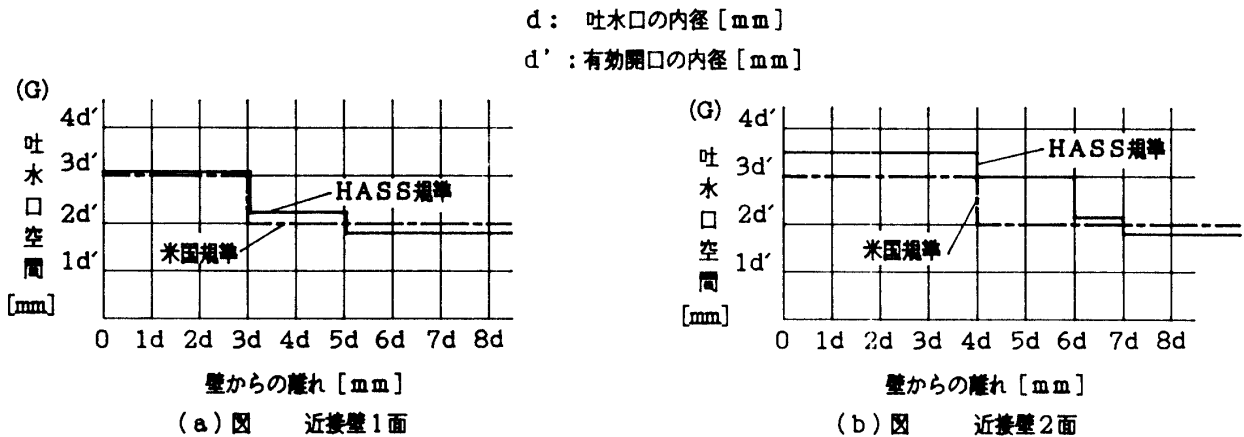


図-2 壁からの離れ

$$G = 1.45d' + 2.18 \text{ (mm)} \quad 5.6\text{mm} < d' < 27\text{mm} \quad \text{————— (3.1式)}$$

ただし、G：最小吐水口空間 (mm)，d'：有効開口（最小開口部）の内径 (mm) とする。

つぎに、3.1式の小数点2位を整理して、 $G = 1.5d' + 3$ とし、それに吐水口の肉厚による影響分として10%増として数字を整理した。すなわち、 $G = (1.5d' + 3) \times 1.1 \rightarrow G = 1.65d' + 3.3$ となる。さらに、数字を安全側に整理されたものが、図-1(a)にあるように $(1.7d' + 5)$ となったのである。

したがって、この $(1.7d' + 5)$ は最小吐水口空間の規準としては十分に安全側にある値ということになる。なお、有効開口が27mm以上の口径に対しては検討されていないが、なお一層安全側にある値と推定される。なぜならば、有効開口が大きくなるにつれて最小吐水口空間は一次式よりもより低い値になるものと推定できるからである。

つぎにアメリカの規準の基礎は、Zinkil 氏の実験によるところが多く、実験結果を次元解析法を用いて次の式を導いている。

$$G/d = 2.45 (1 - 0.26d/D) (1 - 114d/h) \text{ (mm)} \quad \text{————— (3.2式)}$$

ただし、G：吐水口空間 (mm)，d：吐水口の内径 (mm) ( $3.2\text{mm} < d < 20.5\text{mm}$ )，D：吐水口の外径 (mm)，h：大気圧 (mm) とする。なお、単位はインチをミリメートルに換算した。

Zinkil 氏の実験では、吐水口の肉厚比による吐水口空間の比較をしている。しかし、気圧の変化による実験までしていないので、実験式の気圧変化による吐水口空間が果たして適正か否かは定かではない。ただし、この実験式からは気圧が低くなるにつれて $(G/d)$ が小さくなる。

ここで、Zinkil 氏の実験結果（表-1を参照）をもとにし、気圧は大気圧、吐水口の肉厚は0.675～0.924の範囲内で、一次式を誘導すると、

$$G = 1.46d' + 1.70 \text{ (mm)} \quad \text{————— (3.3式)}$$

となる。なお、実験値との平均誤差は0.1mmという微小の値となる。したがって、3.1式と同様な式で表わせるという結果になった。さらに、3.3式に肉厚の影響を10%加味し、安全側に数値を整理すれば、HASS 規準の $(1.7d' + 5)$ とほぼ一致する。しかし、規準値を安全側にするこ

と、また簡単明瞭に表わすことなどから、最小吐水口空間を有効開口（最小開口部）の2倍、すなわち $2d'$ という規準値にしたものと推定する。なお、実験では吐水口の口径が20.5mm以内である。ところが、25mm以上の大きい口径に対して有効開口の2倍という規準値を定めているが、この値はHASSの規準と同様に十分に安全側にあるものと推定できる。

ここで両規準の比較をすると、規準値の基となるものはほぼ同じ値を参考に行っていることになるが、規準の取り方は異なっている。規準値の比較は図-1からわかるように、HASSは有効開口の口径に制限を設けずにすべて一次式で表わされているのに対して、アメリカの場合有効開口の内径13mm以下、20mm以下、25mm以下の3段階に分け、それぞれの口径の2倍の吐水口空間を最小としている。さらに25mmを超えるものは、有効開口の2倍という最小吐水口空間としている。

ここで、両実験範囲を考慮して、有効開口25mmを基点にして判断すれば、有効開口25mm以下の最小吐水口空間は（HASSの規準値＜アメリカの規準値）になるが、25mm以上では反対に（HASSの規準値＞アメリカの規準値）となっている。しかし、いずれにしても実験式からは十分に安全を見込んで規準値を決定していることになる。

### 3.2 近接壁の影響がある場合

壁からの離れは、壁面と壁側の吐水口外面との間をいい、その離れが吐水口径の何倍あるという表わし方をする。また、壁の接し方が吐水口に対して1面と2面とがあり、壁がある場合には吐水口空間を大きくしなければならないことが実験的にも実証されている。そこで、近接壁が1面と2面に分けてHASSとアメリカの規準を比較する。

#### 3.2.1 近接壁が1面の場合

筆者等の実験結果に基づいて決められたHASS規準が図-1(a)に示されているが、壁からの離れを吐水口径の3倍以下、3倍を超え5倍以下までが吐水口空間に影響があり、それぞれ一次式で決められている。そのため、この図からわかるように有効開口が5mm以下になると吐水口空間の値が逆になるという矛盾がでてくる。また、有効開口が25mm以上大きくなっても一次式のために限りなく、それぞれの割合で吐水口空間が大きくなるが、果たしてそれだけの空間が必要かは疑問となる。

アメリカの規準の場合は、壁の影響がない場合と同じような方法で規準値を決めており、最小吐水口空間は有効開口が13mm、20mm、25mmにおいてそれぞれの3倍、そして25mmを超える場合は有効開口の3倍としている。壁からの離れは吐水口径の3倍まで影響ありとしている。したがって、規準値が図-1(b)のように比較的簡単に表わされている。しかし、この値がどのような経緯

吐水口 の内径 インチ	吐水口空間 mm		
	a 実験値	b 実験式	a - b
0.127	6.3	6.3	0.0
0.187	8.5	8.5	0.0
0.227	10.3	10.0	0.3
0.403	16.5	16.4	0.1
0.570	21.9	22.6	1.0
0.806	31.4	31.2	0.2
平 均			0.1

$$\text{実験式 } G = 1.46' + 1.70$$

表-1 Zinkilの実験値と  
実験式の値との比較

から決められたかは、筆者には確証はない。すなわち、壁の影響があるときの実験結果から規定しているものかが定かでないからである。

ここで、両規準値を比較すると、壁の影響がない場合と同じく25mm以下は米国の規準値が明確であり、かつ実用的であると思われる。それ以上の場合には HASS 規準と比較して規準値は大きくなっている傾向が見られる。さらに、25mm以上の場合に近接壁がない場合と同様に十分に安全側の値になっているものと思えるので、大口径の実験が必要となる。壁からの離れについては HASS の規準は少し複雑になりすぎている傾向がある。いずれにしても、HASS 規準の簡素化と大口径の適正な規準値の見直しが要求されるであろう。

### 3.2.2 近接壁が2面の場合

規準値を比較してみると、HASS の規準は壁からの離れを4段階に分け、それぞれ一次式で吐水口空間を決めているのに対し、アメリカの規準は壁からの離れの影響を吐水口径の4倍までとなっており、比較的わかりやすくなっている。また、近接壁が1面の場合と同様に HASS 規準には小口径に矛盾があり、アメリカの規準には有効開口が25mmでは十分に安全側の値になっているように思える。いずれにしても、近接壁が1面と同様に簡素化と大口径の適正化の見直しが必要である。

## 4. 吐水口空間の試験方法

給水栓の日本工業規格による負圧破壊性能試験によれば、吐水口端に透明管を取り付け、それを水受け容器内に入れる。つぎに水栓を開いた状態で負圧をかける。その負圧のかけかたは、HASS の逆流防止器の試験方法と同じである。したがって、管内が負圧(-400mmHg)になり、コマパッキンのところが気密でなければ透明管内に水受け容器の水を吸い上げることになる。試験時の垂直距離(吐水口端と水面との垂直高さ)が40mmならば、許容水位上昇高さは20mm以下、100mmならば50mm以下となっている。なお、管内が負圧になると、コマパッキンはパッキン受けに吸い込まれる状態となり、水の上昇を防ぐようになっている。通常は水栓用コマパッキンが損傷あるいは劣化しない限りパッキン受けとに間隙は生じない。(図-3 参照)

ところで、HASS とアメリカにおける吐水口空間における試験方法は、給水栓内の口径がすべて開口されているものとした試験となっている。すなわち、コマパッキンが損傷あるいは劣化してすべてない状態のときの試験を行っているからである。したがって、現行の逆止弁のような構造になっている水栓を対象とした最小吐水口空間の規準値としては十分に安全側となる。

そこで、[HASS 211-1988] の大気圧式バ

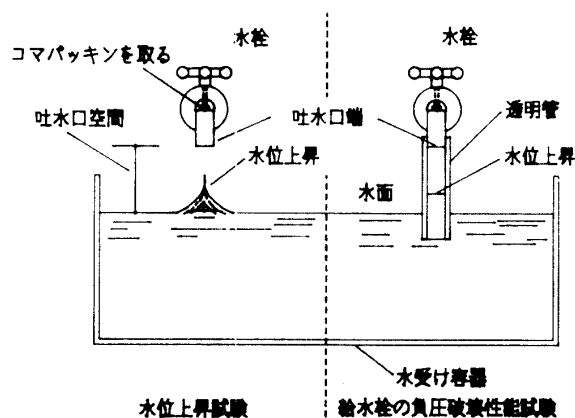


図-3 試験方法の違い

キュームブレーカの水位上昇試験と同様にコマパッキンとパッキン受け材の間にワイヤを挟んだ試験にすれば、最小吐水口空間はもっと小さくなる。たとえば、パッキン受けの部分の直径が13mmとし、0.80mmのワイヤをコマパッキン受けの部分に挟むようにする。そうすると、その開口部を直径に換算すれば、4.5mmになる。つまり、4.5mmの給水栓に相当するものと考えられる。したがって、最小吐水口空間の規準値はなおさら十分に安全側にある。

しかしながら、最悪の状態、たとえばあふれ縁の水面の状態が揺れているような場合などを考えれば、現行の吐水口空間の規準の求め方にも一理ある。さらに、水栓を使用する実用性を考慮するならば、規準を簡略し、わかりやすくすることも必要となる。したがって、現行の HASS の規準を再検討し、簡略化すべきものとする。

## 5. 最小吐水口空間の規準値の提案

現在の HASS 規準の欠点に、アメリカの規準を参考にして、簡素でわかりやすく、安全性があり、かつ実用的にも適するような規準値を提案するものである。もちろん、それぞれの規準の経緯を十分に踏まえる。なお、大口径に対しては実験によって確かめられていないが、小口径（約27mm）までの実験値を参考として推定する。その結果を表-2と図-4にまとめて表わした。

### 5.1 近接壁の影響がない場合

小口径もしくは小さな有効開口（13mm以下）の場合に、HASS 規準のように吐水口空間が一次式で表わされていると次第にあふれ水面に接するようになり、実用的ではない。そのためには、小口径では米国規準のような13mm以下の水栓に対する規準にすることが実用的で、かつ簡素になり、十分に安全側の吐水口空間になる。

そこで、13mm以下の有効開口に対しては $27.1\text{mm}$  ( $1.7 \times 13 + 5$ ) の最小吐水空間値とする。それ以上の最小の吐水口空間値は、HASS の規準通りとする。なお、25mm以上の水栓であっても、安全を見込んで従来通りとする。

表-2 最小吐水口空間の規準案

近接壁の影響 がない場合	近接壁の影響がある場合			
	近接壁 1 面の場合		近接壁 2 面の場合	
	壁からの離れ		壁からの離れ	
$1.7d' + 5$ [mm]	5d 以下	5d を超えるもの	7d 以下	7d を超えるもの
	$3.0d'$	$1.7d' + 5$	$3.0d'$	$1.7d' + 5$

ただし、有効開口の内径( $d'$ )が13mm以下のときは、13mmのときの最小吐水口空間の値とする。なお、[注]の部分は HASS の規準と全く同じとする。

[注] 1)  $d$  : 吐水口の内径 (mm)、 $d'$  : 有効開口の内径 (mm) とする

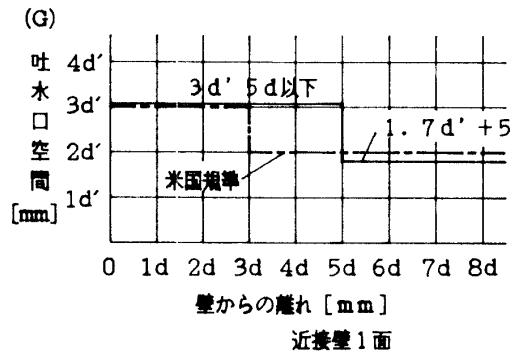
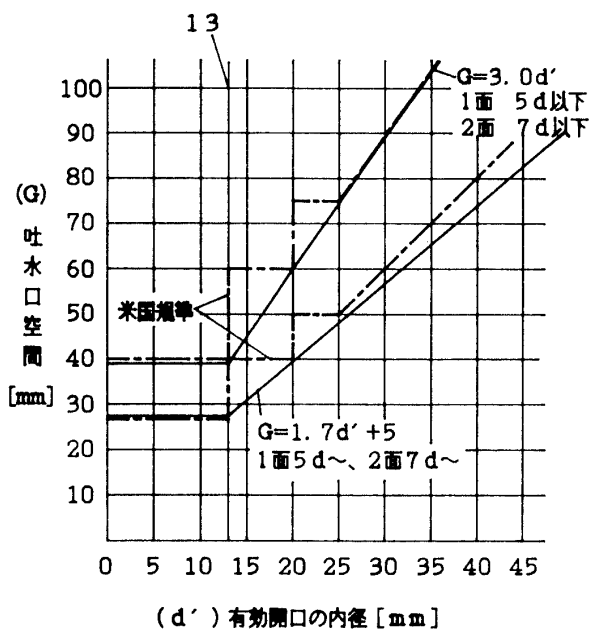
2) 吐水口断面が長方形の場合は長辺を  $d$  とする

3) あふれ縁より少しでも高い壁がある場合は近接壁とみなし、近接壁1面、2面の場合の数値による

4) 吐水口端面があふれ面に対して平行でない場合は、吐水口端の最下端と衛生器具・水受け容器のあふれ縁との空間を吐水口空間とする

## 5. 2 近接壁が1面の場合

HASS の規準の壁からの離れを簡素にする目的で、壁からの離れの影響を $3d$  と $3d \sim 5d$  の2段階をひとつにまとめて $5d$  以下とした。そして安全を見込んで、壁からの離れが $5d$  以下の最小吐水口空間を $3d'$  とし、しかも $13\text{mm}$ 以下の水栓に対しても壁の影響がない場合と同様とした。したがって、 $13\text{mm}$ 以下の有効開口に対しては、最小の吐水口空間値を $39\text{mm}$  ( $13 \times 3$ ) となる。なお、壁からの離れが $5d$  を超えるものは、近接壁の影響がない場合と同じとした。大口径に対しても壁の影響のない場合と同様である。



$d$  : 吐水口の内径 [mm]  
 $d'$  : 有効開口の内径 [mm]

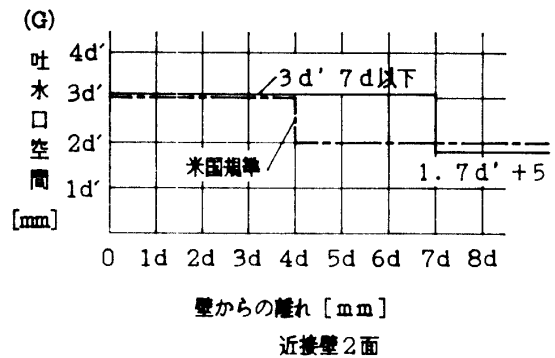


図-4 最小吐水口空間の規準案

## 5. 3 近接壁が2面の場合

壁からの離れが複雑になりすぎているので、思い切って $7d$  を超えるものは壁の影響がないものとし、最小吐水口空間値をすべて $3.0d'$  とした。HASS の規準では、壁からの離れが $4d$  までを最小吐水口空間を $3.5d'$  としていたが、給水栓の負圧破壊性能試験を考慮すれば、 $3.0d'$  でも十分に安全側にあるのと、実用性を加味して $3.0d'$  とした。たとえば、 $13\text{mm}$ の給水栓を使用したとすれば、 $7d$  の壁の離れで $100\text{mm}$ にも満たないのである。それが $4d$  ならば、 $52\text{mm}$ しかならず、実用的に2面に接する中心に給水栓が取り付けられないような状態となる。なお、 $7d$  を超えるものは5.1の壁の影響がないものと同じにした。

結果的には、現行の規準を一部分は下げ、一部分は上げたことになる。そして、壁からの離れが $7d$  を超えるときは壁の影響がない場合と同じとした。また、大口径については5.1で述べているのと同じである。

## 6. 結 語

以上、上水汚染の安全性から最小の吐水口空間の数値を、簡略化と実用性を加味した規準値を提案すべく検討を加えた。結果的には現行の HASS の規準を見直したことになる。しかし、単に数字を替えただけではなく、これまでの論述から判断したものである。その結果は、最小吐水口空間の規準の提案として表-2 にまとめている。

さらに、日本工業規格の負圧破壊性能試験に合格した給水栓を使用するならば、表-2 の提案値は十分に安全側にあることを指摘しておきたい。たとえば、HASS では2面に接する近接壁の離れが4d まで最小吐水口空間の値が3.5d'であったのが、提案値で3.0d'としても十分に安全側にあるものと考えられる。

なお、同じ水栓でもボールタップのような器具とか洗濯機への給水方法などによる最小吐水口空間の規準なども検討しなければならない。つまり、容器の中の水面の状態が不安定であるからである。たとえば、水の揺れや水の泡がある場合が想定されるからである。このような場合にも最小吐水口空間の規準値が適応してもよいのかとなれば疑問である。その対応としてバキュームブレーカの使用も考えられるので、詳細には今後の検討課題とする。

最後に、今回の最小吐水口空間の規準値の提案は、文献(5)の規準値の提案をさらに発展させ、検討を加えたものであることを記する。

## 参 考 文 献

- (1) 空気調和・衛生工学会：給排水設備規準 (HASS 206-1976)
- (2) 空気調和・衛生工学会：給排水設備規準 (HASS 211-1988)
- (3) 日本規格協会：JIS 給水栓 (JIS B 2061-1991)
- (4) 篠原隆進・江川隆進：給水設備の吐水口空間について 空気調和・衛生工学誌 VOL.47 XO12
- (5) 江川隆進：吐水口空間の規準値について 日本建築学会北陸支部研究報告集 第33号 1990.7

(平成7年10月17日受理)