

# 雑用水利用の現状分析と課題に関する考察

## -雑用水利用施設に対するアンケート調査を基にして-

杉本 留三<sup>1</sup>・荒巻 俊也<sup>2</sup>・松尾 友矩<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 東京大学大学院 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

<sup>2</sup>正会員 工博 東京大学助手 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

<sup>3</sup>正会員 工博 東京大学教授 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

東京都における雑用水利用の現状について雑用水利用施設の管理者と利用者にアンケート調査を行った。管理者へのアンケートでは建物属性、施設特性、管理体制、水質、過去の事故、コスト、意識について質問し、利用者へのアンケートでは雑用水に対する印象、雑用水利用の意義について質問した。その結果、(1) 原水として便所排水を用いている場合は事故や苦情の件数などが増えていること、(2) 膜処理を用いている施設は生物処理主体の施設よりもコストが高く、また厨房排水を原水とすると問題が多いこと、(3) 利用者については雑用水を利用していることを知っていた人は知らなかった人よりも印象がよかったこと、(4) 管理者、利用者ともに水の再利用は導入していくべきであると思っていること、などの課題が得られた。

**Key Words:** wastewater, reuse systems, questionnaire survey, users' consciousness, water circulation system

### 1. はじめに

現在、都市における水の循環が安定的な水供給の面からも重要視され、雑用水利用という形態で普及し始めている。

雑用水利用の循環の形態はその規模、システムにより 3 つの方式に分類される。個別循環は個別のビルで処理し循環する方式、地区循環は複数のビルが共同して処理し循環する方式、広域循環は下水処理場の処理水を供給して循環する方式<sup>1)</sup>である。

雑用水利用は大都市、特に水源の乏しい都市を中心に近年急速に普及しており、昭和 58 年では全国で 803 施設が利用していたのに対し、10 年後の平成 5 年度では 1,977 施設が利用している<sup>2)</sup>。特に東京都と福岡市では積極的に導入されており、東京都では、延べ床面積 3 万 m<sup>2</sup>以上、もしくは一日当たり 100m<sup>3</sup>/日以上の循環利用水量が計画できるビルでは、雑用水利用施設を設置するように指導している。

このように雑用水利用を推進する動きは進行しているが、一方で雑用水利用施設の運転への問題点等に

についての現状は必ずしも明らかにはなっていない。このような調査例は平成元年に河村等が発表しているもの<sup>3)</sup>があるが、近年の雑用水利用施設の現状の動向を反映するものとはなっていない。よって、水資源の有効利用の観点から、雑用水利用の推進は今後ますます必要になってくると考えられるが、そのためには雑用水利用の現状を明らかにしていくことが現代的課題であると言える。

そこで、本研究においては雑用水利用の現状の問題点を明示することを目的とし、雑用水利用施設の管理者に対するアンケート調査とヒアリング調査、また利用者に対するアンケート調査を基にして雑用水利用の現状を原水、利用用途、処理様式、管理者の意識、利用者の意識の点から分析し問題点を整理し、今後の雑用水利用の課題に関して考察を加える。

### 2. 調査の概要

#### (1) 管理者に対するアンケート

対象を東京都内の雑用水利用施設を設けている建物とし、東京都区内の東京都の指導下にある個別循環型

表-1 現在の雑用水利用の用途

	今回の調査
便所用	108 99%
冷房・冷却用	11 10%
散水用	9 8%
環境用水用	5 5%
有効回答	109 100%

(複数回答)

表-2 主要原水の件数

便所	厨房	雑排	冷却	雨水	その他	総計
21	40	31	3	7	5	107

の建物 149 件，地区循環型の建物 56 件，指導対象外となる建物 70 件，対象建物全 275 件の管理者に対し，1996 年 11 月にアンケートを送付した。アンケートの内容は建物属性，施設特性，管理体制，水質，過去の事故，コスト，意識の 7 つに大別した。

有効回答数が 109 件（届いた件数に対する回答率 42%）あった。有効回答の内訳は，個別循環で 69 件（同 50%），地区循環で 17 件（同 33%），東京都の指導対象外の施設で 24 件（同 36%）であった。指導対象外の施設の場合は 2 つ以上の建物において共同で雑用水利用施設を用いているところを地区循環とし，残りは個別循環として集計した。

また，広域循環についても同様の管理者に対するアンケートを 1997 年 1 月に実施した。広域循環の建物は自身に処理施設を持たず水質検査を行っていないため，雑用水利用施設特性の一部分，水質の部分等を省略した。有効回答数が 11 件（届いた件数に対する回答率 64%）であった。

### (2) ヒアリング調査

個別循環 2 ヶ所，地区循環 1 ヶ所の 3 ヶ所で行った。各施設の見学を行い，施設の運転状況，今までの問題点，今後の希望用途などを尋ねた。

### (3) 利用者に対するアンケート

利用者用アンケートは，実際に雑用水を用いているビルの利用者には雑用水に関するアンケート調査を行うことにより利用者の認知度・意識を把握するために行った。質問する内容は，利用者の基本属性・雑用水の認知度（対象の建物が雑用水が導入されていること

表-3 処理様式の採用件数と採用率

生物	濾過	凝集	膜	活性炭	オゾン	有効回答
72	69	25	47	32	8	104
69%	66%	24%	45%	31%	8%	100%

(複数回答)

表-4 主要な処理様式の組み合わせ

生物	濾過	膜	件数	4分類
○			12	生物 →44
○	○		32	
○	○	○	20	生物と膜 →28
○		○	8	
	○	○	6	膜 →19
		○	13	
	○		11	その他 →13
			2	

を知っていた割合）・印象・効果に対する評価とした。1996 年 12 月に 50 部実施して 50 部回収した。

## 3. 調査結果と考察

### (1) 調査結果の概要

まず，雑用水利用施設の利用用途，原水，処理様式について集計した。

表-1は雑用水の現在の利用用途である。この表において，便所用とは水洗便所用水を指している。大部分の施設では水洗便所用水として用いている一方で，一部の施設では冷房冷却用水，散水などにも用いられている。

次に雑用水施設の原水について整理する。ここで便所とは水洗便所排水，厨房とは厨房からの排水で脂肪分を含むような排水である。雑排とは手洗いや風呂洗濯などの雑排水を指し，冷却とはビル内冷房や冷却塔からの排水を，また雨水とは降雨をそのまま貯留しているものを指す。その他とはプール排水や湧水などである。

表-2は用いられている主要原水ごとの件数である。各施設においては複数の原水が用いられることが多くなっているが，汚濁負荷の高い原水の順を便所排水，厨房排水，雑排水，冷却排水，雨水，その他とし，各施設の複数ある原水のうち，最も汚濁負荷の高い原水をその施設の主要原水としている。便所排水，厨房排水といった比較的負荷の高い原水を用いている施設は 57%になる。逆に雨水，冷却水などの負荷の低い原水のみ用いている施設は 10%にとどまっている。

表-3は処理様式の採用件数である。処理様式とは排水処理過程で用いられる単位操作であり，この表に示したように分類されている。生物とは，生物を用い

表-5 主要原水別の処理様式

処理様式	便所	厨房	雑排	その他	総計
生物	10	22	10	2	44
生物と膜	7	12	8	1	28
膜	4	3	12	0	19
その他	0	3	1	12	16
全体	21	40	31	15	107

表-6 計画処理規模別の主要原水

計画規模 (m <sup>3</sup> /日)	便所	厨房	雑排	その他	総計
0-100	6 21%	9 31%	11 38%	3 10%	29 100%
100-200	8 21%	19 49%	8 21%	4 10%	39 100%
200-300	1 10%	3 30%	3 30%	3 30%	10 100%
300-400	1 17%	1 17%	3 50%	1 17%	6 100%
400-500	1 14%	3 43%	2 29%	1 14%	7 100%
>500	1 17%	4 67%	0 0%	1 17%	6 100%
全体	18 19%	39 40%	27 28%	13 13%	97 100%

(%は計画規模別の原水の割合)

た処理を、濾過とは急速砂濾過、緩速砂濾過を、凝集とは薬品を用いた凝集沈殿を、膜とはUFもしくはMF膜を用いた処理を指している。また、高度処理として活性炭とは活性炭処理を、オゾンとはオゾン処理を指している。77%の施設で生物処理を用いており、また44%の施設で膜処理を用いている。

表-4は主要な処理様式の組み合わせである。主要な処理様式として、生物処理、膜処理、濾過処理の有無で組み合わせを分類した。処理様式が単独である施設は少なく、いくつかの処理を組み合わせている施設が多い。生物処理と濾過処理を組み合わせている施設は52件になる。

表-4では他の項目との関係を調べるに当たってさらに組み合わせを簡単にするため、各施設を生物を用いているが膜を用いていない(生物)、生物と膜を用いている(生物と膜)、膜を用いているが生物を用いていない(膜)、生物も膜も用いていない(その他)の4つに分類した。

## (2) 原水の特性による解析

### a) 計画規模・処理様式との関係

主要原水別の処理様式と計画処理規模別の主要原水の施設数を表-5、表-6に示す。便所排水を用いている施設でも19%(21件中4件)の施設で生物処理を用い

表-7 主要原水・処理様式別の施設停止事故

3-7	便所	厨房	雑排	その他	総計
生物	4	3	1	0	8
生物	44%	14%	11%	0%	19%
生物と膜	4	3	1	0	8
生物と膜	67%	25%	13%	0%	30%
膜	3	2	3	0	8
膜	75%	67%	25%	0%	42%
その他	0	1	0	0	1
その他	0%	33%	0%	0%	6%
全体	11	9	5	0	25
全体	58%	23%	17%	0%	24%

(%は項目に該当する施設数に対する事故の割合)

表-8 計画規模・主要原水別の施設停止事故

計画規模 (m <sup>3</sup> /日)	便所	厨房	雑排	その他	総計
0-100	3 60%	2 22%	3 27%	0 0%	8 29%
100-200	7 75%	2 21%	1 14%	0 0%	10 29%
200-300	6 100%	4 33%	1 0%	0 0%	11 20%
300-400	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
400-500	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>500	0 0%	1 25%	0 0%	0 0%	1 17%
全体	10 59%	8 21%	4 15%	0 0%	22 23%

(%は項目に該当する施設数に対する事故の割合)

ておらず、膜で処理している。規模との比較してみると厨房排水が400m<sup>3</sup>/日以上以上の施設で多く、雑排水は400m<sup>3</sup>/日未満の施設で多いというように規模による差がみられるのに対し、便所排水を使用している施設は比較的どの規模でもみられることがわかる。

### b) 施設停止事故との関係

表-7は主要原水と処理様式別の稼働開始以来の施設停止事故を経験したことのある施設数と割合である。表の上の部分は主要原水と処理様式別の施設停止事故を経験した施設数であり、表の下の方は主要原水と処理様式別の施設数に対する施設停止事故を経験した施設の割合である。主要原水と処理様式別の施設数は表-5と同じだが、施設停止事故に関する質問に回答していない施設を除いているため、表-5の値より若干数少なくなる。まず、主要原水と施設停止事故の関係をみると主要原水が便所排水である施設では事故を経験した割合が58%ある。次に施設停止の経験した割合が大きい排水は厨房排水で、約20%である。処理様式と施設停止事故の関係では、膜処理を採用している

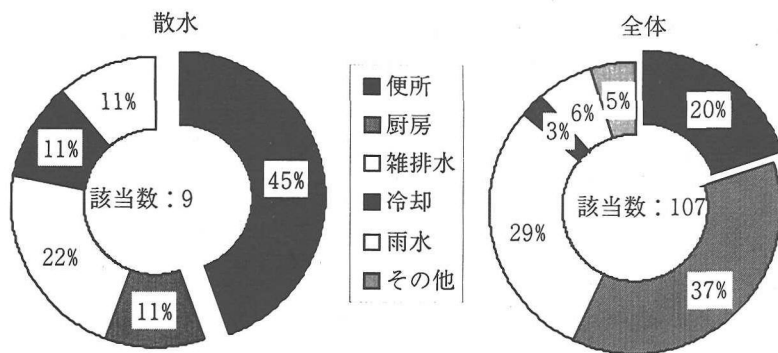


図-2 散水用途と全体における主要原水

表-9 排水別水量低下件数

	厨房有	厨房無	総計
便所有	4 33%	2 25%	6 30%
便所無	18 45%	13 29%	31 36%
総計	22 42%	15 28%	37 35%

(%は項目に該当する施設数に対する水量低下の割合)

表-10 主要原水・処理様式別大腸菌群の基準を満たさなかった件数と割合

	便所有	便所無	総計
生物有	5 33%	4 7%	9 13%
生物無	0 0%	2 7%	2 6%
総計	5 26%	6 7%	11 11%

(%はその項目に該当する施設数に対する割合)

施設においてそれ以外の施設と比較して施設停止事故を経験した割合が高くなっているが、特に原水として便所排水を用い、かつ膜処理を採用している施設では施設停止事故を経験する割合が高く、約70%となっている。

表-8から主要原水と計画規模別に施設停止事故の件数をみると、便所排水を採用している施設は300m<sup>3</sup>/日以下の施設で施設停止事故を経験しており、300m<sup>3</sup>/日以上施設では全く施設停止を経験していない。

c) 処理水量低下との関係

表-9は今までに処理水量低下を経験した施設の割合を、原水として便所排水あるいは厨房排水が用いられているかいないか、という視点で分類して示したものである。厨房排水の有無では水量低下の起こる件数が変化したが、便所排水の有無では変化しない。このこ

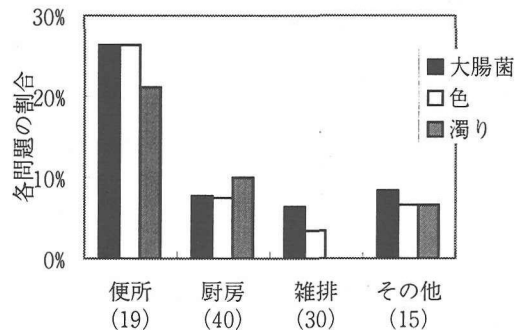


図-1 主要原水別の各問題

とから水量低下に関しては便所排水よりも厨房排水に関係があると思われる。

d) 水質に関する問題の発生状況との関係

図-1は大腸菌群数が10個/ml以上検出されたことのある施設と色、濁りに関して苦情が寄せられたことのある施設の割合を主要原水別に表している。原水の下( )はその主要原水に該当する施設数であり、%は主要原水別の苦情の割合である。便所排水を使用している施設において大腸菌群数が検出される施設の割合、苦情が出る施設の割合が高い。

表-10は今までに大腸菌群数が10個/ml以上検出されたことがある施設の割合を、原水として便所排水が用いられているかどうか、処理様式として生物処理が採用されているかどうか、という視点から分類したものである。便所排水を原水としている施設においては、生物処理を導入していない施設は0% (4件中0件) なのに対し、生物処理を導入している施設は大腸菌群の一定量以上検出された割合が33% (15件中5件) と高い。

e) 現在の利用用途と主要原水の関係

すべての施設の主要原水の割合とそのうち散水用に用いている施設における主要原水の割合を図-2で示す。

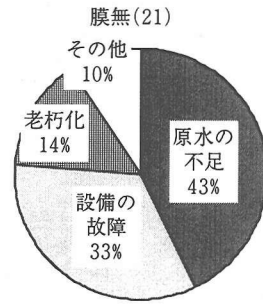
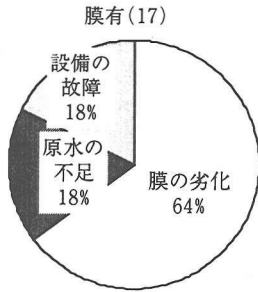


図-3 処理水量低下の原因

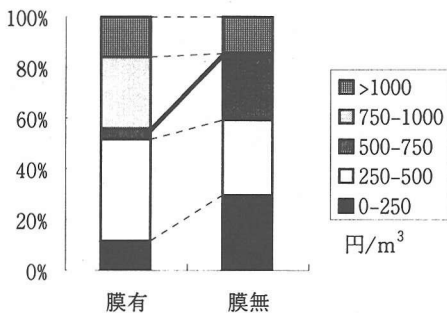


図-4 計画規模 200m<sup>3</sup>/日未満の施設での様式別 1m<sup>3</sup>処理費用

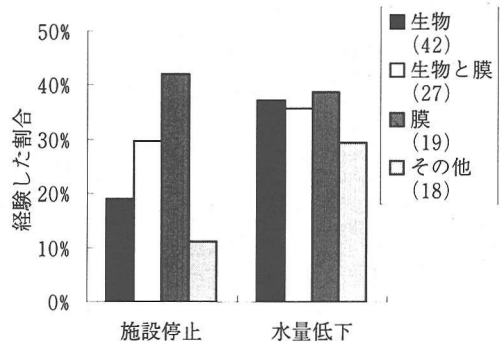


図-5 処理様式別の施設停止事故と水量低下

	散水用	清掃用	冷却用	環境用	無し
希望数	22	10	8	8	65
希望率	22%	10%	8%	8%	65%
有効回答数					101
					(複数回答)

これをみると、便所排水を用いている施設は全体では20%であるのに対し、散水用途にも用いている施設に限定すると45%にもなっている。また、表-11にあるように雑用水の今後の希望用途として散水の希望が比較的多い。今後も人が触れる可能性のある散水用途に用いようとする施設で便所排水を使用する場合、前述したように大腸菌群数が一定量以上検出されたことが多いことから管理に注意を要する必要がある。

### (3) 膜処理に関する解析

処理施設でのヒアリング調査においては、膜処理をおこなっている施設では通常時の処理水質の安定さ、管理の容易さは生物処理に比べて優れているという回

表-12 計画規模別の処理様式

計画規模 (m <sup>3</sup> /日)	生物	生物と膜	膜	その他	総計
0-100	12	11	3	4	30
100-200	14	11	8	6	39
200-300	5	2	2	1	10
300-400	2	1	2	1	6
400-500	4	1	1	1	7
>500	4	0	1	2	7
全体	41	26	17	15	99

答がでている。ここでは膜処理と計画規模との関係、膜処理と施設停止事故との関係、膜処理と水量低下との関係について解析する。

#### a) 計画規模との関係

表-12から、膜処理は400m<sup>3</sup>/日未満の施設に多く採用され、400m<sup>3</sup>/日以上施設では採用率が下がっていることがわかる。膜処理のメリットはコンパクトな施設を作ることができること、管理が生物処理と比べて容易であることから、管理の容易さと施設のコンパクト性がより求められる小規模の施設において導入されることが多いものと思われる。一方、膜処理のデメリットとして、規模に比例してコストが増加するので、他の処理様式と比較してスケールメリットが期待

表-13 厨房排水の有無・膜処理の有無別水量低下件数

	厨房有	厨房無	総計
膜有	11 50%	6 25%	17 37%
膜無	11 37%	9 31%	21 35%
総計	22 42%	15 28%	38 36%

(%は項目に該当する施設数に対する水量低下の割合)

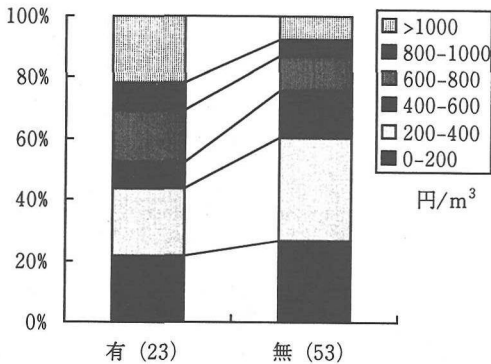


図-6 活性炭の導入別の1m³あたりのランニングコスト

しにくいことが予想される。

膜処理がスケールメリットの期待しにくいことを考慮して、図-4は計画規模が200m³/日未満の施設において1m³/日の処理費用を膜処理を採用している施設としていない施設で分けて集計したものである。上側の割合が多いほど費用がかかっていることになり、膜を使用していない施設では80%以上の施設が750円/m³未満しかかからないが、膜処理では750円/m³未満の施設が60%以下と膜処理の方が費用が高い施設が多い。このことから膜処理を用いている施設は、膜処理を用いていない施設と比較すると処理費用が高いことがわかる。大規模の施設に膜処理を導入した場合については、さらにコストが高くなるものと予想される。

#### b) 施設停止事故との関係

図-5は処理様式別の施設停止事故を経験した施設の割合と水量低下を経験した施設の割合である。施設停止事故に関しては、膜を用いている施設は施設停止事故を経験している割合が高いことがわかる。特に、生物処理を用いて膜処理を用いない施設は20%以下なのに対し、膜処理を用いて生物処理を用いない施設は40%以上に上る。

表-14 便所排水の有無・活性炭の有無別大腸菌群の基準超過件数

	活性炭有	活性炭無	総計
便所有	0 0%	5 42%	5 26%
便所無	1 4%	5 9%	6 8%
全体	1 3%	10 15%	11 11%

(%は項目に該当する施設数に対する割合)

#### c) 水量低下との関係

図-3は水量低下の原因を膜処理を採用している施設としていない施設別に集計したものである。図-5から水量低下を経験している施設は処理様式別にあまり差がみられないが、図-3からわかるように水量低下の原因としては、膜処理を導入している施設においては65% (17件中11件)が膜の劣化及び目詰まりをあげている。一方で膜処理を導入していない施設において最も多い原因は原水の不足であり、これは膜処理を導入している施設でも多い原因である。その他の原因としては設備の故障、老朽化などが挙げられている。

表-13は処理水量低下の件数と割合を、膜処理を採用しているかしていないか、厨房排水を採用しているかしていないかという視点から分類したものである。膜処理を導入している施設において、厨房排水を用いている場合は厨房排水を用いていない場合と比べて処理水量の低下を経験した割合が高い。一方、厨房排水を用いていない施設においては、膜処理を導入している施設は導入していない施設よりも割合が低い。

これらのことから膜処理は厨房排水との相性、大規模になる時に、より生物処理よりもコストが高くなることからその導入時において慎重に検討する必要がある。

#### (4) 活性炭処理導入の効果と問題点

図-6は活性炭処理を導入している施設と、導入していない施設のそれぞれの1m³あたりのランニングコストを比較したものである。活性炭処理を導入していない施設は1,000円/m³以上の施設が8%であるのに対し、活性炭処理を導入している施設では22%になる。活性炭処理がある施設の方がランニングコストは高い傾向にある。

表-14より活性炭の有無毎の大腸菌群数が10個/ml以上検出されたことのある施設の割合を表す。この表から、先に示した便所排水の有無に関わらず活性炭処

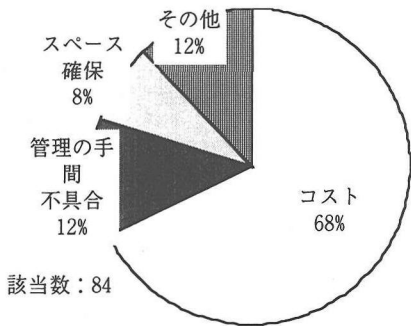


図-7 雑用水利用施設のデメリット

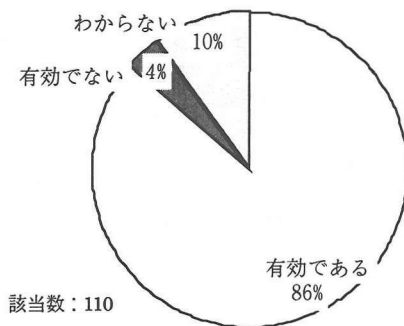


図-9 「雑用水利用は温水対策として有効か」という質問に対する管理者の回答

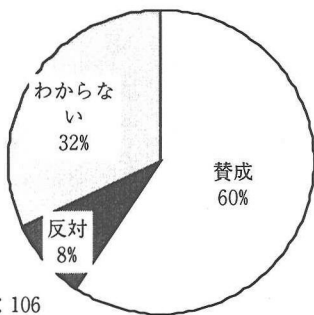


図-8 「コストが多少高くても雑用水利用施設を導入すべきか」という質問に対する管理者の回答

理を導入した場合に大腸菌群の超過が起こる割合が少なくなっていることがわかる。膜処理などの他の処理様式で同様の比較をした場合明確な差は現れず、また表-4のような処理の組み合わせを用いて同様の比較を行った場合でも、大腸菌群数の超過の問題について顕著な差が見られる組み合わせはなかった。理由は明確ではないが、活性炭を導入した場合、大腸菌が除去されやすい傾向が示されたといえる。

#### (5) 管理者の意識に関する解析

図-7は管理者が挙げた雑用水利用のデメリットである。答えた人の68%は高コストがデメリットであると挙げている。

一方でコストは多少高くても導入すべきという意見もある。図-8は「コストが多少高くても雑用水利用施設を導入すべきか」という質問に対する管理者の回答である。60%の人はコストが高くても雑用水利用施設を導入すべきであるという意見をもっている。その理由としては水資源の有効利用、温水対策、上水の節約、環境対策等が挙げられている。

また、図-9は「雑用水利用は温水対策として有効

表-15 利用者で雑用水利用を知っていた人数

	知っていた	知らなかった	総計
人数	25	25	50
割合	50%	50%	100%

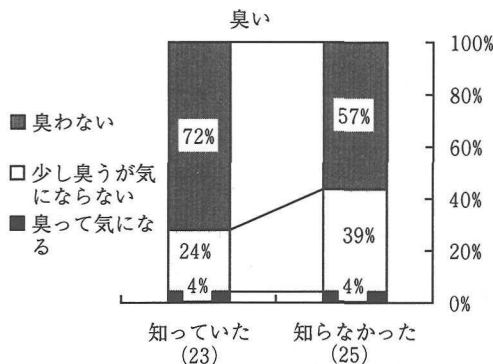


図-10 認知度別の一般的な雑用水に対する臭いの印象

か」という質問に対する管理者の回答である。管理者の86%が雑用水利用は温水対策として有効だと考えている。

#### (6) 利用者の意識に関する解析

表-15はアンケートを実施した施設の利用者で雑用水を利用していることを知っていた人数と知らなかった人数を表す。この施設では半分の人間が知っていたことになる。

図-10、図-11は一般的な雑用水に対する臭い、清潔感の印象を雑用水利用者のうち、本人が雑用水を使用していたことを知っていた人と知らなかった人を別に集計したものである。特に清潔感では図-11にあるように「清潔である」が、知らなかった人が29%なのに対し知っていた人は64%であることから、雑用

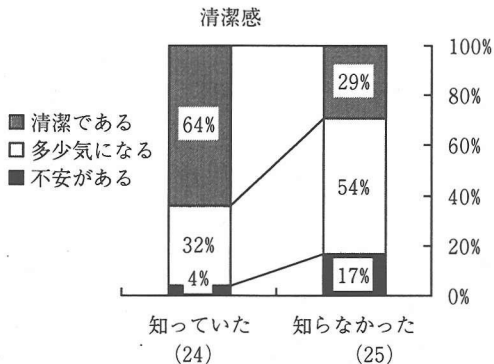


図-11 認知度別の一般的な雑用水に対する清潔感の印象

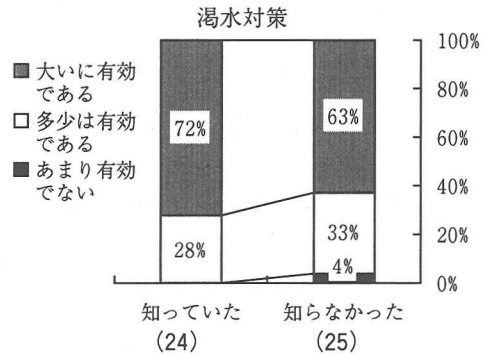


図-12 「渇水の対策に有効である」に対する利用者の回答

水を使用していることを知っていた人の方が臭い、清潔感に対して良い印象を持っていることがいえる。

図-12は雑用水利用の渇水対策への有効性についての利用者の考えを、雑用水利用を知っていた人と知らなかった人を別に集計したものである。知っていた人の方が雑用水を渇水対策として高く評価していることがわかる。

#### (7) 広域循環の事例について

ここで扱う広域循環は都内の下水処理場の処理水を再利用しているケースであり、サンプル数は11と多くはない。そのため詳細な検討はできないが、水量の安定的供給、供給停止事故、水質に関する苦情等についての情報について小規模での循環との比較で特徴を整理しておく。供給水量の低下に関しては、個別循環で35%、地区循環で45%起きているのに対し、広域循環では1件も起きていない。このことは原水の供給元が下水処理場であり、安定供給が維持されていることをあらわしている。

一方で、供給停止となる事故は25%の施設で経験しており、15%である地区循環よりも多い。その原因としては配管等の腐食による水漏れが挙げられていた。また、臭気、色の苦情や、スライムも他の方式よりも経験している施設の割合が高い。ヒアリング調査から水質の苦情は稼働開始時に同一の供給システムで起こったものがわかっている。

これらのことから、広域循環において当然のことではあるが、供給システムの不調は与える影響が広範囲に及ぶことを示している。水量的には安定しているのであるため、その利点を生かしつつより慎重な管理が求められるといえる。

#### 4. 結論

本研究においては東京都の雑用水利用施設に対する管理者のアンケート調査、一部施設への利用者へのアンケート調査、及びヒアリング調査を行い、以下のような結果が得られた。

1. 便所排水を使用する施設では施設停止事故や大腸菌群の基準を満たさない件数が多く、便所排水は管理に注意を要する原水といえる。その一方で現在散水の用途で使用している施設では便所排水を原水にしている施設が多く、今後の雑用水の用途としては散水の希望が多いのであるが、人が触れる可能性のある散水の用途で使用する施設では大腸菌群の検出に注意を要するべきである。
2. 処理様式として膜処理は、通常時は安定的な水質の処理水を供給するが、コストが生物処理に比べて高く、また膜の劣化などによる処理水量低下、供給停止事故の起こる割合が高かった。特に厨房排水と組み合わせたときに膜処理を用いている施設は、水量の低下が起こる割合が高くなった。
3. 高度処理としての活性炭はコストが高くなるものの、大腸菌群の基準を超過しないことにおいて導入の効果が現れ、活性炭処理の隠れた効果として注目される。
4. 管理者は雑用水利用施設導入のデメリットとしてコストが高いことをあげている。一方で雑用水利用は渇水対策として認識しており、管理者の6割はコスト的に多少採算が合わなくても導入するべきだという意見を持っている。
5. 雑用水利用者のうち本人が雑用水を使用していることを知っていた人は、知らなかった人に比べて



雑用水に対する印象がよく、雑用水利用は湯水対策として有効であると認識しているため、利用者に対して啓発運動を行い、もっと利用者を知ってもらうことが必要である。

謝辞： 雑用水利用施設のアンケート調査にあたっては、各施設の管理者の方々に詳しい回答をいただいた。利用者用アンケートにあたっては一施設の利用者の方々に回答を依頼した。関係者には謝意を表したい。

また、過去の雑用水利用施設の維持管理データ入手にあたっては、国立公衆衛生院の国包章一氏、東京設計事務所の片石謹也氏には貴重な資料を御提供いただいた。

#### 参考文献

- 1) 97年度下水道年鑑, p.146.
- 2) 国土庁長官官房水資源部：日本の水資源（平成8年度版）, p.82, 大蔵省印刷局, 1996.
- 3) 河村清史, 平田強, 片石謹也, 国包章一：雑用水道の維持管理実態調査, 水道協会雑誌 第61巻第10号, pp.26-39, 1992.

(1997.12.1 受付)

## PRESENT STATUS OF WASTEWATER REUSE SYSTEMS AND ISSUES FOR THEIR FUTURE DEVELOPMENT

Ryuzo SUGIMOTO, Toshiya ARAMAKI and Tomonori MATSUO

Wastewater reuse systems have been increasing in some urban areas in Japan recently. In this study, the present status of wastewater reuse systems was investigated with a questionnaire and a hearing survey of operators of wastewater reuse systems. Furthermore, the consciousness of users was investigated with a user questionnaire. The results obtained were summarized as follows: (1) In case of using the toilet flush water as a part of source, number of troubles on the water quality was increased compared with other sources; (2) Users of reuse water who had known that they had used it showed a better acceptance of reuse water than users who had used it but not known.