

# し尿処理施設の維持管理に係る処理効率の低下要因

## Factors Lowering Treatment Efficiency Caused by Maintenance Work in Night Soil Treatment Facilities

松田 圭二, 山田 由美子, 岩堀 恵祐  
Keiji MATSUDA, Yumiko YAMADA, Keisuke IWAHORI

【要約】し尿処理施設において、施設の老朽化や搬入状況の変化は、し尿処理効率を低下させる要因と考えられている。しかし、その実態は未だ明らかにされていない。もしユーティリティの利用に与える影響を解明できれば、し尿処理施設の計画的かつ効率的な整備・運営が可能となる。本研究では、し尿処理施設の維持管理に関する調査で得られた生物脱窒素処理方式の施設に関する結果を解析し、施設の老朽化や搬入状況の変化が処理効率に与える影響を検討した。電力の利用では、施設の経年、搬入量の減少、または搬入汚濁負荷の減少に応じて、単位当たりの使用量が増加する傾向が確認され、処理効率低下の目安を得ることができた。燃料の利用では、搬入量の減少、または搬入汚濁負荷の減少に応じて、単位当たりの使用量が増加する傾向が確認された。薬品の利用では、薬品の種類により影響が異なり、単位当たりの薬品費が経年的に減少する可能性も示唆された。

Key words : し尿処理施設、維持管理、老朽化、搬入量、浄化槽汚泥

### 1. はじめに

多くのし尿処理施設（汚泥再生処理センターを含む、以下同じ。）において、施設の老朽化と搬入状況の変化は、対応に苦慮する代表的な課題となっている。し尿処理施設の稼働年数に関する調査結果<sup>1)</sup>をみると、全国の施設のうち約8割の施設が稼働後15年以上を、約6割の施設が稼働後20年以上を経過している。し尿処理施設の一般的な寿命が、稼働後15～30年程度<sup>2)</sup>であることを考えると、施設の老朽化は全国的に進行していると判断できる。一方、全国的な搬入状況<sup>3)</sup>においては、総搬入量の減少傾向により処理能力に対する搬入率が64%まで低下しており、浄化槽汚泥の割合が年々上昇して浄化槽汚泥混入率が66%に達している。搬入量の減少や浄化槽汚泥混入率の上昇に伴う搬入状況の変化は、全国的にみて顕著な傾向である。施設の老朽化や搬入状況の変化が進行すると、一般にし尿処理効率の低下を招くといわれているが、し尿処理効率の低下に関する実態は未だ明らかになっていない。過去の文献をみても、し尿処理施設の老朽化や搬入状況の変化が処理効率に与える影響について、具体的に検討した報告はほとんどみられない<sup>4)～7)</sup>。施設の老朽化や搬入状況の変化が、し尿処理に必要なユーテ

リティの使用量とコストにどのような影響があるかを明らかにできれば、し尿処理事業の運営計画や施設の維持管理計画に反映でき、より効率的で妥当性の高いし尿処理が可能となる。また、し尿処理施設のLCC(ライフサイクルコスト)やLCA(ライフサイクルアセスメント)を検討する上でも、その精度の向上に寄与できる<sup>8)～10)</sup>。

そこで本研究では、し尿処理施設の維持管理に関するアンケート調査<sup>1)</sup>で得られた生物脱窒素処理方式の施設に関する包括的な情報を解析し、施設の老朽化や搬入状況の変化が処理効率に与える影響について検討を行った。

### 2. 方法

#### 2.1 対象データ

検討対象としたデータは、筆者らが実施したし尿処理施設の維持管理に関するアンケート調査<sup>1)</sup>から、生物脱窒素処理方式を採用している施設の情報を抽出したものである。アンケート調査は、平成22年度に全国で稼働中のし尿処理施設989ヶ所を対象として実施し、617ヶ所の施設から回答を得ており、内413ヶ所の施設が生物脱窒素処理方式となっている。

#### 2.2 方法

施設の老朽化と処理効率の関係については、施設経過年数とユーティリティ（使用量、費用）の情報をもとに検討を行った。搬入状況の変化と処理効率の関係については、施設の搬入率、搬入汚濁負荷変動率とユーティリティ（使用量、費用）の情報をもとに検討を行った。施設の老朽化及び搬入状況の変化に対するユーティリティ（使用量、費用）の利用について、相関関係を検討した項目と比較対象を表1に示す。なお、ユーティリティ（使用量、費用）の集計データは、解析項目ごとに標準偏差の2倍を超えるデータの棄却により、外れ値の確認と棄却を行った。

表1 相関関係を検討した項目一覧

項目	施設老朽化 ○施設経過年数(年)	
	搬入状況の変化 ○搬入率 ○搬入汚濁負荷変動率 (BOD負荷変動率)	
	電力使用量(kWh/m <sup>3</sup> ) メタノール使用量(g/m <sup>3</sup> )	処理方式別検討
		全施設(処理方式の区分なし) 標準脱窒素処理方式【標脱】 高負荷脱窒素処理方式【高負荷】 膜分離高負荷脱窒素処理方式【膜分離】 浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式【浄化槽対応】
薬品費(円/m <sup>3</sup> )	使用形態別検討	
	全施設(使用形態の区分なし) 全量焼却 資源化乾燥・一部焼却 資源化乾燥以外・一部焼却 資源化乾燥・焼却なし 資源化乾燥以外・焼却なし	
比較対象	燃料使用量(L/m <sup>3</sup> )	薬品別検討
		硫酸バンド ポリ塩化アルミニウム 塩化アルミニウム 塩化第二鉄 ポリ硫酸第二鉄 高分子凝集剤
比較対象	水処理用凝集剤使用量(g/m <sup>3</sup> )	アルミ系無機調質剤+高分子調質剤 鉄系無機調質剤+高分子調質剤 高分子調質剤2剤利用(I剤, II剤) 高分子調質剤1剤利用

\*各使用量・費用は搬入量1m<sup>3</sup>当たりの値、【】内は略称。

搬入率及び搬入汚濁負荷変動率は、次式により定義した。

$$\begin{aligned} \text{搬入率} & \quad (A) = X2 / X1 \\ \text{搬入汚濁濃度変動率} & \quad (B) = \frac{[a(1-Y2) + bY2]}{[a(1-Y1) + bY1]} \\ & \quad \frac{[a - Y2(a-b)]}{[a - Y1(a-b)]} \\ \text{搬入汚濁負荷変動率} & \quad (C) = (A) \times (B) \end{aligned}$$

X1: 計画処理量(m<sup>3</sup>/日)  
X2: 搬入量(m<sup>3</sup>/日)  
Y1: 計画浄化槽汚泥混入率 (浄化槽汚泥計画処理量/X1)  
Y2: 搬入浄化槽汚泥混入率 (浄化槽汚泥搬入量/X2)  
a: し尿汚濁濃度(BODまたはT-Nの一般値; mg/L) <sup>12)</sup>  
b: 浄化槽汚泥汚濁濃度(BODまたはT-Nの一般値; mg/L) <sup>12)</sup>

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 施設経過年数と処理効率

##### 3.1.1 施設経過年数と電力使用量

施設経過年数と電力使用量との関係では、標脱のみに低い正の相関が認められた。ただしこの結果には、搬入状況の変化に伴う影響が考えられるため、搬入率100%±20%、浄化槽汚泥混入変動率(浄化槽汚泥搬入量/浄化槽汚泥計画処理量×100)±20%となっている施設に限定して再度解析(以下「搬入状況を考慮した再解析」という。)を試みた。その結果、全施設において低い正の相関、標脱において正の相関が認められた(表2、図1)。各処理方式の施設経過年数をみると、高負荷が10~25年、膜分離が5~20年、浄化槽対応が10年未満の中にデータが集中している。一方、標脱では、10年未満から40年以上まで、施設経過年数に極端な集中や偏りが無いために、顕著な傾向がみられたと判断される。施設の経年とともに単位当たりの電力使用量が増加した理由は、老朽化に伴う設備装置の能力低下が主な要因で、電力利用効率に係る技術的な進歩も寄与していると考えられる。

表2 施設経過年数と電力使用量の関係

比較対象	施設数(n)	相関係数(r)	有意差	相関関係
【搬入状況を考慮しない解析】				
標脱	185	0.2805	**	低い正の相関
【搬入状況を考慮した再解析】 (搬入率100±20%, 浄化槽汚泥混入変動率±20%の施設)				
全施設	92	0.2445	**	低い正の相関
標脱	30	0.5533	**	正の相関

\*\* : p < 0.01

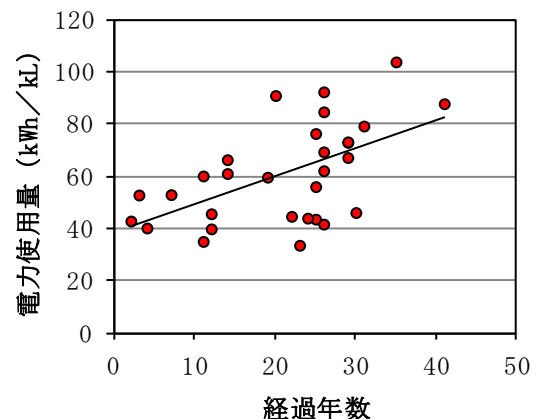


図1 施設経過年数と電力使用量  
(搬入状況を考慮した再解析－標脱)

### 3.1.2 施設経過年数と燃料使用量

施設経過年数と燃料使用量との関係では、全施設と使用形態別の全てで有意な相関がみられなかった。搬入状況を考慮した再解析も実施したが、結果に変化はみられなかった。これらの結果から、施設の経年が燃料使用量に与える直接的な影響は小さいと考えられる。

### 3.1.3 施設経過年数と薬品（使用量、費用）

施設経過年数とメタノール使用量との関係では、膜分離のみ低い負の相関が認められた。搬入状況を考慮した再解析では、膜分離に加えて全施設に低い負の相関が認められ、施設の経年とともに、メタノール使用量が減少する傾向がみられた（表3）。メタノールの添加は、生物脱窒素の仕上げに行われるもので、生物脱窒素処理の運転管理が適切で窒素分の除去が十分であれば添加が不要となる場合も多い。施設の経年とともに、施設の運転管理も効率的になれば、施設計画時における単位当たりのメタノール使用量を減少させることも可能と判断される。

その他、水処理用凝集剤及び汚泥調質剤については、施設の経年が薬品使用量に与える直接的な影響が小さいと判断された。

表3 施設経過年数とメタノール使用量の関係

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係
【搬入状況を考慮しない解析】				
膜分離	83	-0.2440	*	低い負の相関
【搬入状況を考慮した再解析】 (搬入率100±20%, 浄化槽汚泥混入変動率±20%の施設)				
全施設	68	-0.2734	*	低い負の相関
膜分離	30	-0.3687	*	

n. s. : 非有意, \* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

施設経過年数と薬品費との関係では、全施設のみに低い負の相関が認められた。搬入状況を考慮した再解析では、全施設において低い負の相関、浄化槽対応において高い負の相関が認められた（表4、図2）。生物脱窒素処理方式の施設においては、全体としてみれば、施設の経年とともに、単位当たりの薬品費が減少する傾向がみられ、特に浄化槽対応でその傾向が顕著であった。薬品費の経年的な減少は、運転管理技能の蓄積とともに、効率的な薬品利用が徹底されるためと推測され、

水処理用凝集剤や汚泥調質剤の影響が小さく、メタノールを含むその他薬品の影響が大きいと考えられる。また、浄化槽対応では、他の処理方式と比べ、使用する薬品の種類や量が多く薬品費も高くなる傾向を示す<sup>1)</sup> ために、顕著な傾向がみられたと考えられる。

表4 施設経過年数と薬品費の関係

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係
【搬入状況を考慮しない解析】				
全施設	410	-0.2360	**	低い負の相関
【搬入状況を考慮した再解析】 (搬入率100±20%, 浄化槽汚泥混入変動率±20%の施設)				
全施設	82	-0.3725	***	低い負の相関
浄化槽対応	7	-0.9687	***	高い負の相関

\*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

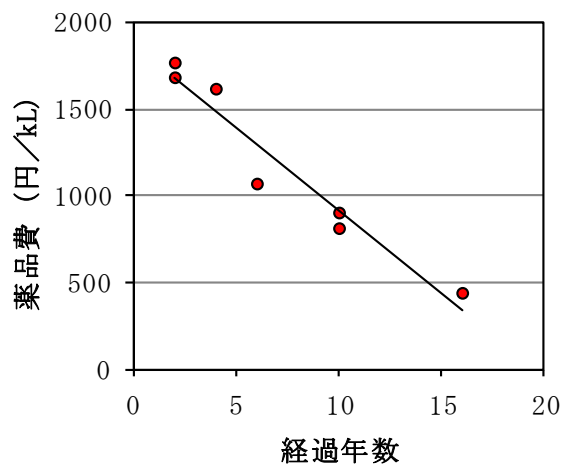


図2 施設経過年数と薬品費  
(搬入状況を考慮した再解析－浄化槽対応)

## 3.2 搬入率と処理効率

### 3.2.1 搬入率と電力使用量

搬入率と電力使用量との関係では、全施設と浄化槽対応以外の処理方式で有意な相関が認められ、搬入率が低下すると単位当たりの電力使用量が増加する傾向がみられた。ただし、この結果には、施設の老朽化に伴う影響も考えられるため、施設経過年数が10年未満の施設に限定して再度解析（以下「老朽化を考慮した再解析」という。）したところ、比較的普及年代の古い標脱と高負荷で施設数nが1桁まで極端に減少した。老朽化を考慮した再解析では、全施設と膜分離において負の相関が認められ（表5、図3）、老朽化を考慮することで、相関係数が高くなる傾向がみられた。

搬入率の低下に伴い、水量負荷と汚濁負荷も減少するため、電力を使用する設備装置の能力は過

大となっていく。低負荷対策としては、一般的に水処理設備における水量・空気量の調節、前処理・汚泥処理設備における運転時間の短縮など、運転管理の工夫による対応がとられている。しかし、設備装置の能力が過大な状態では、効率的な運転を行うに限界があるため、低負荷状態が進むにつれ、単位当たりの電力使用量が増加したものと考えられる。

浄化槽対応については、集計データが搬入率75%以上に集中しているために、有意な相関がみられなかったと判断された。なお、集計データの散布図をみると、各処理方式の分布状況や傾きは近似しており、電力使用量の平均値が60～68kWh/m<sup>3</sup>で、その範囲が狭いものとなっている<sup>1)</sup>。搬入率と電力使用量との関係では、処理方式によって大きな違いがないものと推測される。

表5 搬入率と電力使用量の関係

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係
【老朽化を考慮しない解析】				
全施設	410	-0.4304	***	負の相関
標脱	186	-0.4741	***	負の相関
高負荷	112	-0.3936	***	低い負の相関
膜分離	100	-0.5409	***	負の相関
【老朽化を考慮した再解析】 (施設経過年数10年未満の施設)				
全施設	54	-0.5318	***	負の相関
膜分離	35	-0.6655	***	負の相関

\*\*\* : p < 0.001

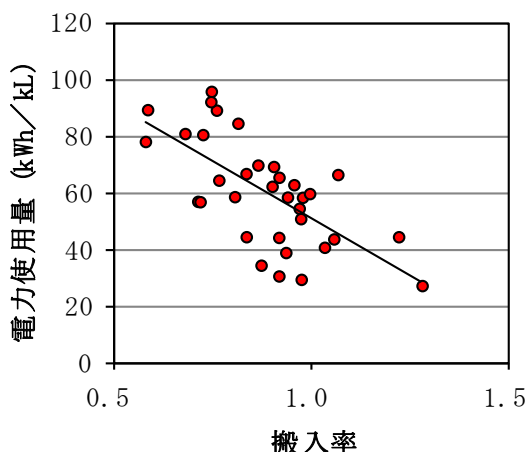


図-3 搬入率と電力使用量  
(老朽化を考慮した再解析-膜分離)

### 3.2.2 搬入率と燃料使用量

搬入率と燃料使用量との関係では、全量焼却 (n = 161施設) のみに低い負の相関(相関係数:-

0.3558, p < 0.001)が認められ、搬入率の低下とともに単位当たりの燃料使用量が増加する傾向がみられた。老朽化を考慮した再解析でも、全量焼却 (n = 5施設) のみに高い負の相関(相関係数:-0.9663, p < 0.01)が認められ、老朽化を考慮しない場合と比べ、相関係数が高くなる傾向がみられた。その他の使用形態別で有意な相関が得られなかった理由としては、解析に必要な一定のn数を確保できなかったこと、全量焼却と比べ燃料の使用条件が各施設で若干異なることなどが挙げられる。

### 3.2.3 搬入率と薬品 (使用量、費用)

搬入率と水処理用凝集剤使用量との関係では、硫酸バンド、塩化第二鉄及び高分子凝集剤において、低い負の相関が認められた (表-6)。

老朽化を考慮した再解析では、相関が認められた水処理用凝集剤全てで施設数nが激減し、バラツキの度合も大きくなって有意な相関がみられなくなった。しかし、「3.1.3」で得られた施設経過年数が水処理用凝集剤の使用量に与える影響が少ないという検討結果から判断すれば、硫酸バンド、塩化第二鉄及び高分子凝集剤については、搬入率の低下とともに、単位当たりの使用量が増加していく可能性があるとして推測される。

その他、汚泥調質剤及びメタノールについては、搬入率の低下が薬品使用量に与える直接的な影響が小さいと判断された。

表6 搬入率と水処理用凝集剤使用量の関係

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係
【老朽化を考慮しない解析】				
硫酸バンド	140	-0.2180	**	低い負の相関
塩化第二鉄	27	-0.3915	*	
高分子凝集剤	249	-0.2227	***	

n. s. : 非有意, \* : p < 0.05, \*\* : p < 0.01, \*\*\* : p < 0.001

薬品費との関係では、全施設及び処理方式の全てで有意な相関がみられず、老朽化を考慮した再解析でも同様の結果となった。これらの結果より、搬入率が低下すると、一部の薬品使用量が増加する可能性はあるものの、その他の要因に相殺され薬品費に直接影響が出にくいと判断される。

### 3.3 BOD負荷変動率と処理効率

#### 3.3.1 BOD負荷変動率と電力使用量

BOD負荷変動率と電力使用量との関係では、全施設と浄化槽対応を除く全ての処理方式で有意な相関が認められ、BOD負荷率が低下すると単

位当たりの電力使用量が増加する傾向がみられた。各々に老朽化を考慮した再解析を実施したところ、電力使用量との間には、全施設と膜分離において負の相関が認められ、どちらも老朽化を考慮することで、相関係数が高くなる傾向がみられた（表7、図4）。

表7 BOD負荷変動率と電力使用量の関係

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係
【老朽化を考慮しない解析】				
全施設	400	-0.3265	***	低い負の相関
標脱	178	-0.3543	***	低い負の相関
高負荷	110	-0.3362	***	低い負の相関
膜分離	100	-0.5070	***	負の相関
【老朽化を考慮した再解析】 (施設経過年数10年未満の施設)				
全施設	54	-0.5687	***	負の相関
膜分離	34	-0.6544	***	負の相関

\*\*\* : p < 0.001

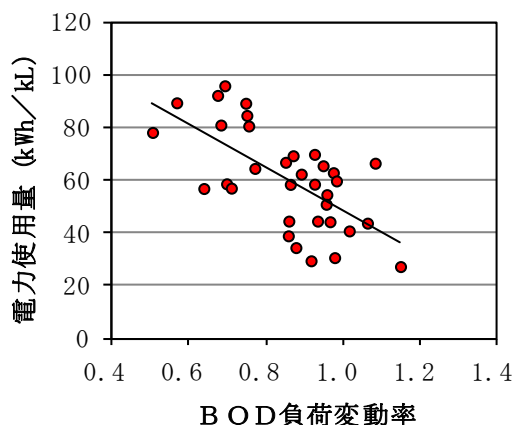


図4 BOD負荷変動率と電力使用量  
(老朽化を考慮した再解析－膜分離)

浄化槽対応については、集計データのBOD負荷変動率が0.8～1.0の範囲に集中しているために、有意な相関がみられなかったと判断された。

BOD負荷変動率と電力使用量の検討結果は、「3.2.1」で示した搬入率と電力使用量の検討結果と同様な内容となっている。これは、搬入率と浄化槽汚泥混入率が反比例の関係にあり、搬入率が低下すると、その割合に応じて浄化槽汚泥混入率が上昇し、搬入汚濁濃度の希薄化が同時に起きているためと考えられる。全国的な搬入状況<sup>3)</sup>をみても、搬入量の減少割合は、し尿よりも浄化槽汚泥の方が小さくなっており、搬入率の低下と浄化槽汚泥混入率の上昇が同時に起きている。

### 3.3.2 BOD負荷変動率と燃料使用量

BOD負荷変動率と燃料使用量との関係では、全量焼却のみに低い負の相関(n = 160施設, 相関係数:-0.3144, p < 0.001)が認められた。老朽化を考慮した再解析を実施したところ、燃料使用量の間では、全施設(n = 36施設)において低い負の相関(相関係数:-0.3681, p < 0.05)、全量焼却(n = 5施設)において高い負の相関(相関係数:-0.9102, p < 0.05)が認められた。生物脱窒素処理を行う施設においては、全体としてみれば、BOD負荷変動率の低下とともに、単位当たりの燃料使用量が増加する傾向がみられ、特に全量焼却でその傾向が顕著であった。全量焼却では、一部焼却や焼却なしの場合と比べ、単位当たりの燃料使用量に施設ごとの変動が少ないために、顕著な傾向がみられたと考えられる。

### 3.3.3 BOD負荷変動率と薬品（使用量、費用）

BOD負荷変動率と水処理用凝集剤使用量との関係では、塩化第二鉄(n = 27施設)において負の相関(相関係数:-0.4727, p < 0.05)、高分子凝集剤(n = 241施設)において低い負の相関(相関係数:-0.2128, p < 0.001)が認められた。老朽化を考慮した再解析では、各水処理用凝集剤の施設数nが激減し、バラツキの度合も大きくなって、全ての水処理用凝集剤で有意な相関がみられなくなった。しかし、搬入率と水処理用凝集剤使用量との関係と同様に、塩化第二鉄及び高分子凝集剤については、BOD負荷変動率の低下とともに、単位当たりの使用量が増加していく可能性があると考えられる。

汚泥調質剤及びメタノールについては、BOD負荷変動率の低下が薬品使用量に与える直接的な影響が小さいと判断された。

薬品費との関係では、全施設と全ての処理方式で有意な相関がみられなかった。老朽化を考慮した再解析も実施したが、結果は同じであった。これらの結果より、BOD負荷が低下すると、一部の薬品使用量が増加する可能性があるものの、その他の要因に相殺され、薬品費に直接影響が出にくいと判断される。

### 3.4 前項における検討結果の補完

前項で行ったBOD負荷変動率と処理効率の検討結果を補完するため、T-N(全窒素)負荷変動率と電力・燃料・薬品の関係についても検討を行ったところ、全ての検討対象でBOD負荷変動率と同様な結果が得られた。表8に老朽化を考慮し

た場合における T-N 負荷変動率と電力使用量・燃料使用量の検討結果を示す。

表8 T-N負荷変動率と電力・燃料使用量の関係  
(施設経過年数10年未満の施設)

比較対象	施設数 (n)	相関係数 (r)	有意差	相関関係	
電力	全施設	54	-0.5345	***	負の相関
	膜分離	34	-0.6039	***	負の相関
燃料	全施設	36	-0.4109	*	低い負の相関
	全量焼却	5	-0.8807	***	高い負の相関

\* :  $p < 0.05$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

また、し尿処理施設の処理効率に与えるその他の要因として、搬入汚濁濃度変動率(BOD、T-N)とユーティリティ(使用量、費用)の関係も検討し、搬入状況や老朽化を考慮した再解析も実施したが、全ての検討対象において、妥当性の高い相関はみられなかった。搬入汚濁濃度(BOD、T-N)の変動は、ユーティリティの使用量や費用に与える直接的な影響が小さいと判断される。

### 3.5 処理効率低下の目安

ここでは、老朽化や搬入状況を考慮した再解析において、施設数  $n$  が10以上(全施設の場合は、区分別施設数が各々10以上)、相関係数  $r$  が0.5以上の解析結果を使って、処理効率低下の目安を検討した(図5)。施設経過年数との関係では、経過年数5年で14%程度、10年で28%程度、搬入率との関係では、搬入率0.9で16%程度、0.8で32%程度、BOD負荷変動率との関係では、変動率0.9で17%程度、0.8で34%程度、単位当たり電力使用量の増加が見込まれる。施設の老朽化と搬入状況の変化が同時に進行すると、単位当たりの電力使用量が著しく増加することが分かった。

また、燃料使用量に関する処理効率低下の目安については、搬入率又はBOD負荷変動率との検討に当たって、解析区分ごとに十分な施設数  $n$  を確保する必要性が示唆された。

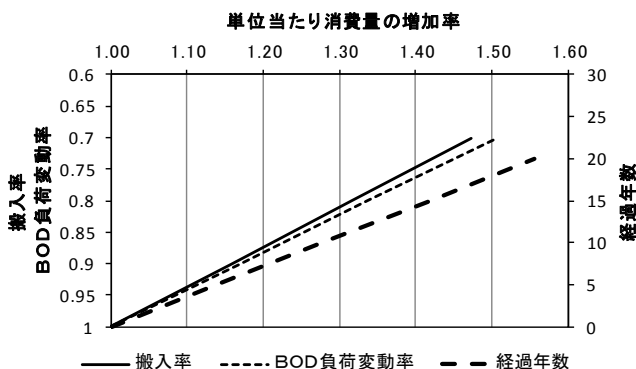


図5 処理効率低下の目安

し尿処理施設の維持管理において、電力費がユーティリティコストに占める割合は5割近くに達している<sup>11)</sup>。し尿処理事業の計画に、施設の老朽化や搬入状況の変化に伴う単位当たり電力使用量の変化を見込むことで、施設のライフサイクルを通して、より効率的で妥当性の高い整備・運営が可能になると判断される。

## 4. まとめ

本研究では、し尿処理施設の維持管理に関するアンケート調査で得られた生物脱窒素処理方式の施設(計413ヶ所)に関する包括的な情報を解析し、施設の老朽化(施設経過年数)や搬入状況の変化(搬入率、搬入汚濁負荷変動率)が処理効率に与える影響を検討した。

### 4.1 電力使用量への影響

施設の老朽化に関しては、全施設及び標脱において、施設の経年とともに単位当たりの電力使用量が増加する傾向がみられ、処理効率低下の目安を得ることができた。

搬入状況の変化に関しては、全施設と膜分離において、搬入率や搬入汚濁負荷変動率が低下すると単位当たりの電力使用量が増加する傾向がみられ、処理効率低下の目安が得られた。

し尿処理事業の計画に、単位当たり電力使用量の変化を見込むことで、施設のライフサイクルを通して、より効率的で妥当性の高い整備・運営が可能になると判断された。

### 4.2 燃料使用量への影響

施設の老朽化に関しては、燃料の使用量に与える直接的な影響が小さいと考えられた。

搬入状況の変化に関しては、全施設において、搬入汚濁負荷変動率の低下とともに単位当たりの燃料使用量が増加する傾向、全量焼却において、搬入率や搬入汚濁負荷変動率の低下とともに単位当たりの燃料使用量が増加する傾向がみられた。燃料使用量に関する処理効率低下の目安については、搬入率又はBOD負荷変動率との検討に当たって、解析区分ごとに十分な施設数  $n$  を確保する必要性が示唆された。

### 4.3 薬品(使用量、費用)への影響

施設の老朽化に関しては、全施設及び膜分離のメタノール使用量において、施設の経年とともに

メタノール使用量が減少する傾向がみられた。薬品費においては、全施設及び浄化槽対応において、施設の経年とともに単位当たりの薬品費が減少する傾向がみられた。薬品費の経年的な減少は、運転管理技能の蓄積とともに、効率的な薬品利用が徹底されるためと推測された。

搬入状況の変化に関しては、水処理用凝集剤の硫酸バンド、塩化第二鉄及び高分子凝集剤において、搬入率や搬入汚濁負荷変動率の低下とともに単位当たりの使用量が増加する可能性が示唆された。

#### 参 考 文 献

- 1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課：一般廃棄物処理事業実態調査結果(平成24年度), (2014)
- 2) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課：し尿処理広域化マニュアル, 62(2010)
- 3) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課：日本の廃棄物処理(平成24年度版), (2014)
- 4) 狩郷 将弘, 山下 唯喜, 玉木 信也：し尿処理施設への浄化槽汚泥収集投入率の増加対策について, 都市清掃, 49(212), 323～328(1996)
- 5) 小川 浩, 久川 和彦, 大森 英昭：し尿処理施設のし尿・浄化槽汚泥搬入量に関する実態と課題, 水, 44(7), 25～31(2002)
- 6) 大久保 登：し尿処理量の減少対策と老朽化に対応した改造事例, 生活と環境, 48(4), 25～27(2003)
- 7) 森田 昭, し尿処理施設の現状と課題, 浄化槽, (332), 25～30(2003)
- 8) 河村 清：一般廃棄物処理計画からみたし尿処理施設整備と浄化槽汚泥搬入の現状, 浄化槽, (398), 21～24(2009)
- 9) 根本 正：浄化槽汚泥濃縮車導入による施設改善, 浄化槽, (398), 21～24(2009)
- 10) 松田 圭二：し尿・汚泥再生処理に関する課題、展望, 環境技術会誌, (143), 49～52(2011)
- 11) 松田 圭二, 小林 剛, 岩堀 恵祐：し尿処理施設・汚泥再生処理センターにおける維持管理の実態把握と管理指標の抽出, 環境技術会誌, (146), 89～97(2012)

- 12) 社団法人 全国都市清掃会議：汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領2006改訂版, 47～48(2007)

#### Summary

Although the aging of a night soil treatment facility and the variation in the accepted amounts of night soil are considered to be the factors that lower the treatment efficiency of the facility, actual states are yet unclear. If the effects of the uses are analyzed, the efficient operation and maintenance of the facility, as per the plan, will be possible. This study analyzes the information for facilities employing the biological denitrification method, which is collected through the study of night soil treatment facility maintenance, and examines the effects on the treatment efficiency of the facility aging and the variation in the accepted amounts of night soil. Regarding the consumption of electricity and fuel, the results confirm the trend that the unit consumption rate and cost required increase with the age of the facility, reduction in the accepted amounts of night soil, and/or reduction of the accepted contamination load. The results also confirmed that the indicator of efficiency deteriorates. Regarding consumption of chemicals, the effects of aging and variation in the accepted amount vary with the kind of chemicals used, suggesting that the unit cost of chemicals may reduce with aging.