9. 下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査

下水処理研究室　室　　長　南山 瑞彦
主任研究官　吉澤 正宏
研　究　官　平出 亮輔
研　究　員　山中 大輔

１．はじめに

下水道は平成 17 年度末に 69.3%の普及率に達した[1)]。しかし、早期に建設が行われた大都市等では、施設の老朽化が進行し、下水道施設の健全な運営を考慮すると、早急に施設の改築更新を行わなければならない施設が多数あると考えられる。さらに、改築更新が必要な施設は今後も対象が広がっていくものと予想される。一方、老朽化の状態や安全性等を考慮した適切な耐用年数を判断することは難しい。

当研究室では、下水道施設のうち下水処理場内の施設を対象に、安全で効率よく改築更新を進めるための手法に関する検討を行う。

２．問題点の整理、調査の目的

本調査を進めるにあたり、まず現状の問題点を整理すると、以下の 6 項目をあげることができる。

１）下水道分野における改築更新を総合的に検討した既存研究が少ない
２）下水処理施設が特性の異なる電気、機械、建築物の複合施設であるため評価しづらい
３）調査対象の分類（大分類、中分類、小分類など）の選定が困難である
４）判断の手法として、安全性、経済性のバランスをどのように配慮するかの検討が必要である
５）自治体ごとに建設しているため、全国の資産の把握が困難である
６）予算の平準化に関しても検討が必要である

１）に関して、これまでの下水道事業では新規建設を中心に行ってきたが、今後、施設の老朽化の問題から、既存施設の改築更新等の維持管理主体への移行が予想される。現時点がそのターニングポイントにあたるため、改築更新等の適切な維持管理手法であるアセットマネジメント（資産運用の手法であり、その他土地の有効利用や会計処理も含んだ総合的な運用手法）に注目が集まり、各機関が検討を行っている段階にあたる。現在、下水道事業団は、静岡市と共同で詳細なアセットマネジメントの調査を行っており、その他「アセットマネジメント手法導入検討委員会」を平成 17 年 8 月 2 日から開催している[2)]。（財）下水道新技術推進機構に関しても、平成 18 年 11 月 21 日より「下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会」において検討を行っており、自治体では東京都などの大都市等で近年検討が行われている[3)]。また、コンクリート構造物に関しては、一度も更新をしていない処理場がほとんどであり、基本となるデータが存在しない等の問題がある。

２）、３）に関して、下水処理施設は、電気、機械、建築物の複合体であり、さらに分類が詳細に分かれている。このため、総合的な評価を行う際には、特性の違う複数の個体をベースに複合的に確認し、各分類ごとに判断していくことになる。調査の方向性、入手可能なデータの範囲、成果物への影響性等の側面を考慮しつつ、適切なデータの整理手法を判断していきながら、調査を進める必要がある。

４）に関して、コスト面からの資産管理の基本的な手法としてライフサイクルコスト（以下、LCC と記載）がある。下水処理施設を LCC の観点から判断すると、延命化を行うことはコストを低く抑えることができる有効な考

え方のひとつである。しかし、コストが低く抑えられる一方で、安全面のリスクが上昇する可能性がある。下水道はライフラインのひとつとして、安全面を配慮しなければならない公共事業であり、適切な改築更新時期の見極めの際には、コストとリスクの両面を配慮したものにする必要があり、そのバランスを判断することは非常に難しい。

5）に関して、下水道事業は、各自治体が計画、建設、その後の維持管理の主役を担っている。このため、全国の下水道資産の把握のためには、自治体へのアンケート調査がベースとなる。自治体ごとの考え方、地域性等の特性が影響し、データにも反映することを考慮する他、アンケートへの回答の精度も自治体ごとの考え方により異なる。このため、アンケート調査表を作成する際には、自治体が回答しやすいことや回答作業量も加味して、作成する必要がある。最終的な成果の精度が評価に値しないものにならないように、最低限の精度を適切に定め、調査を実施する必要がある。

6）に関して、予算の制約が厳しい現在において、円滑に事業を推進するためには、予算の平準化も考慮する必要がある。このため、改築更新のスケジューリングに際して、平準化を含めた検討も必要になる。

下水道におけるストックマネジメントに関する詳細な調査は各関係機関で今後調査が進んでいくことが見込まれるため、当研究室では全国的な視点から情報を整理し、今後の改築更新をより適切に進めるための手法に関する調査を行うこととした。調査では、全国の改築更新の動向を把握することで、今後の事業費の推移を予測し、限られた予算の中で適切な方向性を見いだす必要があるため、全国へのアンケート調査を実施し、基本となるデータベース、将来の推計に必要な係数等を整理する。アンケート調査に際しては、上記の問題点を加味した上での検討を行い、適切なアンケート調査表を作成する。アンケート結果や構築されたデータベースを整理することで、下水道事業の方向性を定めるための基礎的なデータや、改築更新時期の判断基準として使用することが可能な平均値等のとりまとめを行う。

３．全国アンケート調査方法

「２．問題点の整理、調査の目的」を踏まえ、全国アンケート調査方法を整理した。

1)推計手順

将来事業費の推計には、対象施設、設備の現状把握として、推計を行う推計開始初年の全国の現有施設の設備数に加え、それらの設置からの経過年数が必要である。そのデータベースを元に、推計開始初年以降の費用の推移を各設備の改築更新費、耐用年数を用いて推計していくことになる。データベースの構築の方法には様々あるが、最も精度の高いものとして、現有施設すべてに施設数、経過年数のアンケートを行う方法がある。しかし、電気、機械、建築物の複合体であり、さらに分類が詳細に分かれている下水処理施設のすべてを調べるためには、多くの時間、労力が必要であり、調査を行う自治体への負担が非常に大きくなる。さらに、設備によっては過去の情報が欠落し、調査自体が非常に困難になる可能性がある。このため、自治体へのアンケート調査の際には、前年度の改築更新実績に関してのデータを収集し、情報が欠落していないと考えられる近年の各設備の改築更新費、耐用年数を整理する。データベース構築は、下水道統計のデータを基本として、アンケート調査から現有の設備の設置後の経過年数分布と、処理施設の処理能力と設備の改築更新事業費の傾向を把握することで、推計開始初年の設備の状態における改築更新事業費を算出することとする。なお、前年度の改築更新実績のアンケート調査は、今後毎年行うことでデータを蓄積し、精度を向上させる予定である。従って、アンケート調査開始後数年は、データの蓄積が少ないため、十分な精度で解析を行えない可能性が高い。このため、実績調査結果において不足しているデータがあれば、調査開始初年度のみ将来の改築更新計画のアンケート調査をあわせて実施し、不足しているデータを補うこととした。なお今回の調査では、自治体への負担を考慮し、調査の分類としては中

分類程度のものを対象とする。

図-1 に推計手順の概要を示す。

まず、下水道統計により、過去（供用開始年 T）に建設された処理場のデータを整理し、供用開始年別に処理能力ごとの処理場数（図-2）を把握する（図-1 の Q(T)）。

次に、アンケート調査結果より

①設備 j ごと（中分類程度を想定）の員数及び費用 C_j

②各設備の耐用年数分布（図-1 の $f_j(\tau)$、分布イメージは図-3）

のデータを整理する。これらをもとに、時間 t の時点での改築更新事業費（イメージは図-4）を求める。

2)アンケート調査表

アンケート調査表は、「①共通調査表」「②改築更新の実績を有する設備を対象とした調査表」「③改築更新の計画を有する設備を対象とした調査表」の 3 表に分けることとした。

①は、下水処理施設の基本的な諸元である処理法、現有処理能力等の他、台帳の整理状況、情報提供の難易度等の質問で構成され、対象は各自治体のすべての下水処理施設である。

②は、表-1 の調査表を使い、対象は各自治体のすべての下水処理施設において、前年度に改築更新を行った実績を有するすべての設備である。

③は、ほぼ②の調査表と同様のものを使用する。耐用年数が

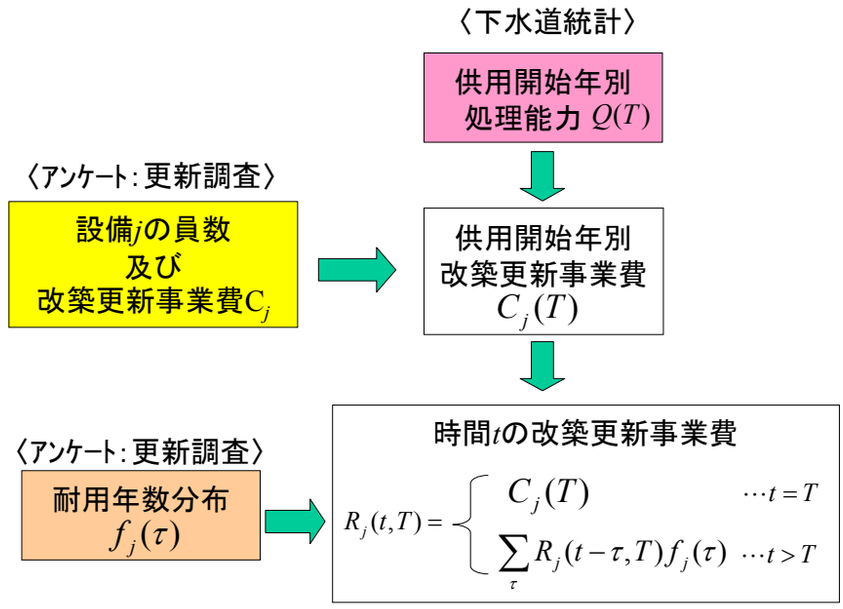

図-1　推計手順の概要図

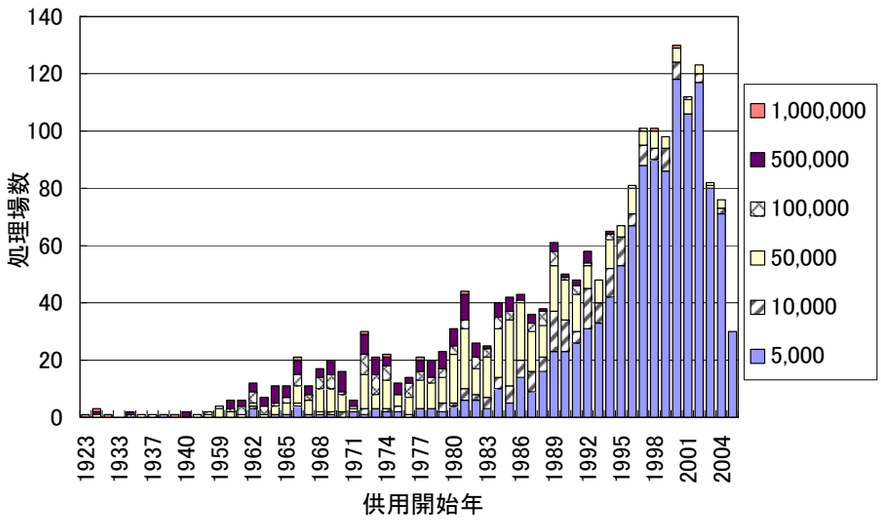

図-2　供用開始年別・規模別の処理場数

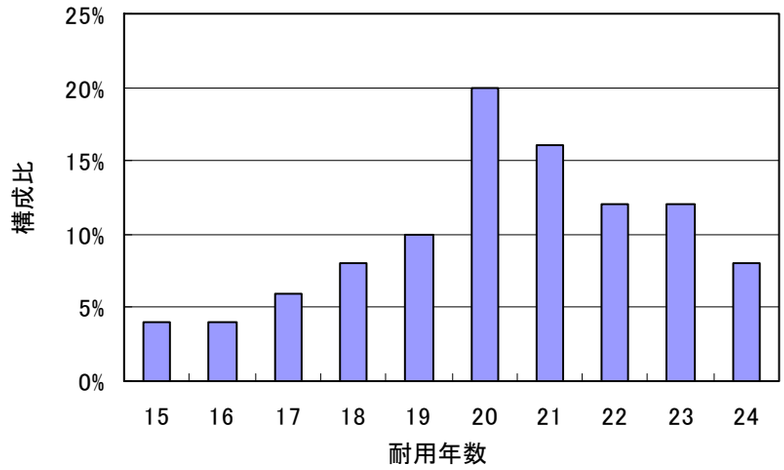

図-3　耐用年数の分布のイメージ

長い等により②のデータが十分得られないものについて、計画で用いられているデータを実績データの代用とする。自治体への負担を考慮し、対象が複数ある自治体はその内設備点数が最も多い一箇所のみを対象とする。

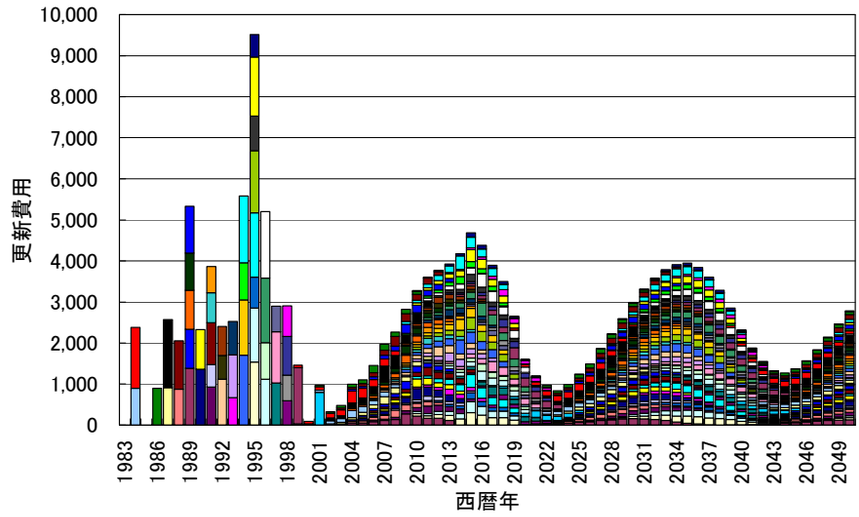

図-4　将来の推計のイメージ

４．まとめ

下水処理場内の施設を対象に、安全で効率よく改築更新を進めることができる手法に関する検討を行うため、問題点の整理を行い、今後の調査の方向性、目的を明確にした。さらに、将来事業費の推計のため、全国アンケートの調査表を作成した。今後は、全国へのアンケート調査を実施し、将来事業費の推計に向けたデータベースの整理、調査を毎年行うことでデータの信頼性を向上させ、下水道事業の政策の方向性を定めるための基礎的なデータや、自治体における改築更新時期の判断基準として使用することが可能な平均値等を取りまとめる予定である。

参考文献

1）社団法人日本下水道協会ホームページ、http://www.jswa.jp/05_arekore/07_fukyu/index.html
2）アセットマネジメント手法導入検討委員会、下水道におけるアセットマネジメント手法導入検討書、平成 18 年 3 月
3）（財）下水道新技術推進機構ホームページ、http://www.jiwet.jp/quarterly/056/056-009.htm

表-1　改築更新の実績を有する設備を対象とした調査表

処理場名　○○浄化センター

大分類	改築・更新対象について(更新前)		H18年(2006年)の改築・更新実績について(更新後)		中分類	改築・更新対象について(更新前)		H18年(2006年)の改築・更新実績について(更新後)		小分類	改築・更新対象について(更新前)	H18年(2006年)の改築・更新実績について(更新後)				
	設置年	工事価格(落札額)	工事価格(落札額)	工事規模割合(処理場全体内に対する能力・台数・系列等の割合)		設置年	工事価格(落札額)	工事価格(落札額)	工事規模割合(処理場全体内に対する能力・台数・系列等の割合)		設置年	当該工事の設計書上の機器費	直接工事費に対する機器費の割合	工事原価に対する直接工事費の割合	当該工事の落札率	工事規模割合(処理場全体内に対する能力・台数・系列等の割合)
1沈砂池設備	西暦 1985 ～ 1985 年	20,000 千円	20,000 千円	30 %	1-1スクリーンかす設備	西暦 1980 ～ 1985 年	3,000 千円	3,500 千円	50 %	1-1-1スクリーン	西暦 1980 ～ 1985 年	1,600 千円	50 %	50 %	50 %	50 %
										1-1-2自動除塵機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-1-3破砕機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-1-4その他	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
					1-2汚水沈砂設備	西暦 ～ 年	千円	千円	%	1-2-1沈砂かき揚げ機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-2-2揚砂ポンプ	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-2-3噴射式揚砂機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-2-4その他	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
					1-3雨水沈砂設備	西暦 ～ 年	千円	千円	%	1-3-1沈砂かき揚げ機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-3-2揚砂ポンプ	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-3-3噴射式揚砂機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										1-3-4その他	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
2ポンプ設備	西暦 ～ 年	千円	千円	%	2-1汚水ポンプ設備	西暦 ～ 年	千円	千円	%	2-1-1ポンプ本体(渦巻きポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-2ポンプ本体(渦巻き斜流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-3ポンプ本体(斜流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-4ポンプ本体(軸流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-5ポンプ本体(その他ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-6減速機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-7電動機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-1-8その他設備	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
					2-2雨水ポンプ設備	西暦 ～ 年	千円	千円	%	2-2-1ポンプ本体(渦巻きポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-2ポンプ本体(渦巻き斜流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-3ポンプ本体(斜流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-4ポンプ本体(軸流ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-5ポンプ本体(その他ポンプ)	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-6減速機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-7電動機	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-8ディーゼル機関	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-9ガスタービン	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%
										2-2-10その他設備	西暦 ～ 年	千円	%	%	%	%