

下水道事業におけるストックマネジメント 手法の導入に関する調査研究

研究第一部 研究員

吉田 健



1 はじめに

下水道整備の進展に伴い、今後下水道施設の老朽化や、改築更新が必要な施設の増加が問題となってくる。また、人口減少下においては、国・地方における下水道財政は今後も厳しく、併せて維持管理・改築更新への投資が増大する問題も抱えている。老朽化施設が増加する近い将来を見据えると、下水道施設の効率的な維持管理、安定的な下水道事業の運営が重要な課題と考えられる。これらの状況より、今後も従来の下水道サービスを安定的に供給していくために、増大する下水道施設の適正な管理、施設の長寿命化、改築更新投資の平準化など、施設管理を体系的に捉え、計画的に行うためのストックマネジメント導入の必要性が高まっている。

本研究では、下水道事業におけるストックマネジメントの導入に向けて、ストックマネジメントの全体像の構築、施設の状態把握や劣化予測方法、ライフサイクルコスト（以降LCC）の評価、中長期事業量予測と平準化について検討するとともに、将来の展開像について研究を行った。

2 スtockマネジメントの定義

下水道事業におけるストックマネジメントは、下水道施設（管路施設、処理場等（ポンプ場含む）設備・土木構造物）を対象として、まずは現在保有している施設を保全し、従来の下水道サービス水準を維持することを目的とする。この目的達成に向けて①～④の検討を行う。

①ストックマネジメントの目標を設定

②目標達成に向けて、各施設における点検調査計画を策定し、施設状態を把握するために点検調査を実施

③点検調査結果から今後必要となる対策時期・規模・対策量を把握するために維持修繕・改築計画を策定

④維持修繕・改築計画と中長期の新規整備計画を組み合わせ、中長期事業計画（平準化含む）を策定

これら①～④の検討は、PDCAのマネジメントサイクルにおける、計画（P）・実行（D）にあたり、評価（C）・見直し（A）を定期的を実施することで、より効率的且つ効果的な計画策定・実行が可能となる。

これらを踏まえて、本研究における下水道事業におけるストックマネジメントを以下のように定義した。

『下水道事業の役割を踏まえ、持続可能な下水道事業の実施を図るため、明確な目標を定め、膨大な施設の状態を客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状態を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的に管理すること』*1

また、ストックマネジメントの延長線上にはアセットマネジメントの実践が存在する。アセットマネジメントは、ストックマネジメントに資産評価や資金調達等の経営面における会計手法のあり方や、下水道サービス水準の向上（維持ではない）を目的にして、下水道処理料金の値下げや施設活用方法（例：処理場上部緑化によって環境面に奇与）の実現に向けたやりくりのマネジメントを指す（図－1 参照）

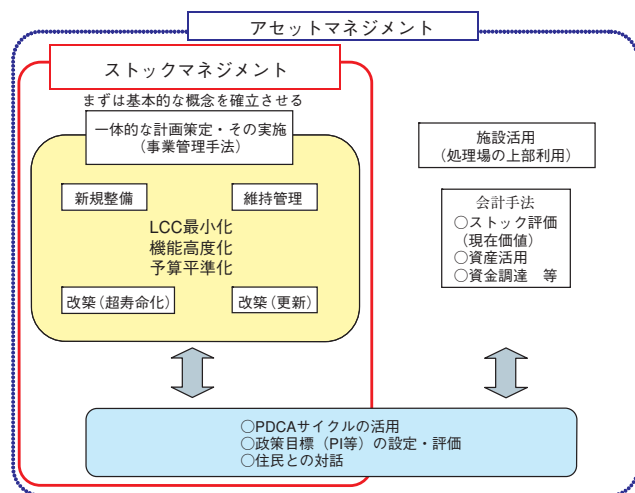


図-1 スtockマネジメントの範囲*1

3 研究内容

3.1 全体像の構築

ストックマネジメントの全体像は、ストックマネジメントの目標設定、施設の状態把握、施設の修繕・改築方針の検討、LCC評価、中長期事業量予測と平準化、中長期事業計画の策定、事業の実施評価・見直しから構成される（図-2 参照）。

この全体像のサイクルを実施することで、効果的な維持管理（点検調査による施設状態の把握と予測）の結果からLCCが最小化となる対策を検討し、それら結果を事業量予測や平準化といった中長期事業計画へ反映させることで、安全性確保と予算の平準化というトレードオフ関係にある課題をバランス良く実施し、トータルコストの最小化を実現が可能になると考える。

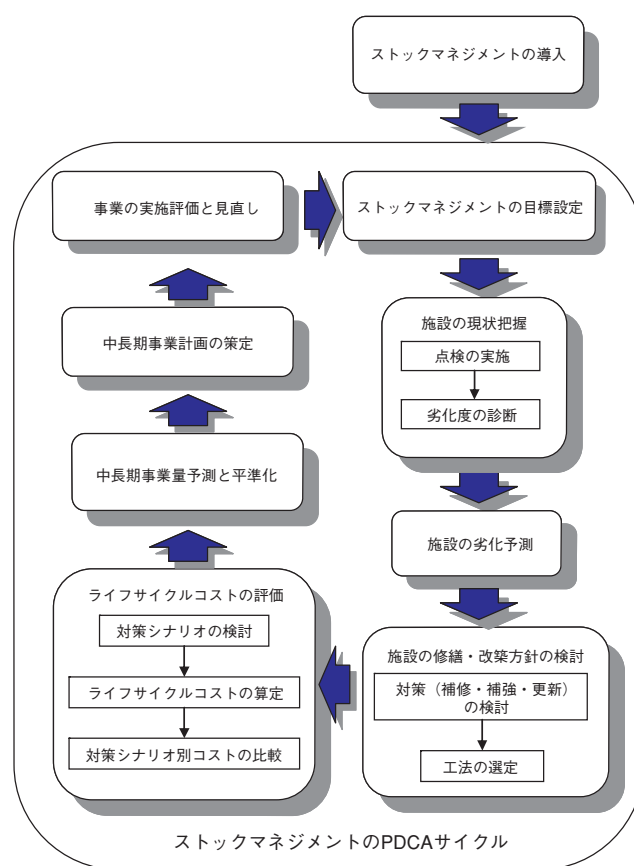


図-2 全体像の構築

3.2 目標設定

ストックマネジメントでは、始めにマネジメント方針となる目標を設定する必要がある。目標設定は、施策目標である目標A（アウトカム指標）と、その目標Aの達成度を示す目標Bから構成される。ストックマネジメントの目的である、施設保全とサービス水準の維持を達成する観点から考えると、維持管理の観点より如何に安全に事業を遂行していくか、改築更新費用

表-1 目標設定の例*1

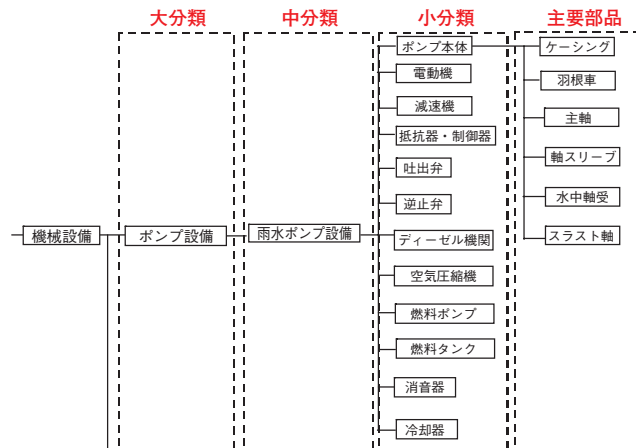
下水道事業の目標				施設種類別の管理目標			
	目標A	目標値A（アウトカム：有効性）	施策		目標B	目標値B（アウトプット：達成度）	
安全の確保	道路陥没の削減	道路陥没 0.01件/km/年以下	計画的な改築更新	管路施設	管路再整備	管渠調査延長 100km/年 改築延長 30km/年 修繕延長 80km/年 苦情処理 100%/年	
				管路施設	建設、維持管理・改築更新コストの削減 更生工法の導入、浅埋、曲管の採用	建設、維持管理・改築更新コスト 5%以上削減	
トータルコストの最小化	トータルコストの削減	建設、維持管理・改築更新コスト 15%以上削減	コスト削減手法・工法の導入	設備	建設、維持管理・改築更新コストの削減 部分取替技術の導入、包括的民間委託の導入	建設、維持管理・改築更新コスト 5%以上削減	
				土木構造物	建設、維持管理・改築更新コストの削減 ライニング工法の導入	建設、維持管理・改築更新コスト 5%以上削減	

を如何に抑制していくかが考えられる。この場合、「改築更新コストの抑制」や「施設の故障・事故の発生抑制」等を目標とすることが一般的である（表－1 参照）。

3.3 施設の現状把握（点検調査計画）

3.3.1 現有施設の把握と整理（体系化）

ストックマネジメントの導入において、はじめに実施すべきは現在保有している下水道施設を把握して分類することである。そのためには、現有の下水道施設が、いつ（時期）、どこに（場所）、何が（種類）、いくら（数量）、配置されているのかを、既存資料を活用して体系的（大・中・小分類、主要部品）に整理する必要がある（図－3 参照）



図－3 下水道施設の体系化（例）

3.3.2 点検調査の実施

体系的な下水道施設の現状を把握するために、施設毎に点検を実施する。ストックマネジメントにおける点検は、施設状態を確認・評価して、予防的な延命化（長寿命化）対策を講じる施設単位（設備の場合：主要部品or小分類）、対策時期や費用等のストックマネジメントを実施する上で必要な情報を収集することも、従来の点検実施目的（リスク回避）と併せて重要な目的となる。

よって、ストックマネジメントにおける点検調査では、主要部品レベルの状態評価を総合して小分類レベルの状態評価が可能な手法を用いた点検調査表を作成する必要がある。（表－2 参照）。

表－2 健全度判定表（設備機械）の例*1

機能	確認項目	確認部位	判定基準	判定	部品健全度	配点割合	得点
ポンプ設備	ポンプ本体	ケーシング	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	羽根車	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	主軸	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	軸スリーブ	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	水中軸受	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	スラスト軸	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	電動機	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	減速機	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	抵抗器・制御器	破損	破損	点検	10%	
	ポンプ本体	吐出弁	破損	破損	点検	10%	
雨水ポンプ設備	雨水ポンプ本体	ケーシング	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	羽根車	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	主軸	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	軸スリーブ	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	水中軸受	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	スラスト軸	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	電動機	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	減速機	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	抵抗器・制御器	破損	破損	点検	10%	
	雨水ポンプ本体	吐出弁	破損	破損	点検	10%	

3.3.3 健全度評価

ストックマネジメントでは将来における予防保全対策の時期を点検調査からある程度予測し判断する必要がある。しかし、従来の点検調査基準である「○or×」等のから判断することは難しい。このため、ストックマネジメントでは、定量的に施設の状態を評価する手法が必要となる（表－3 参照）。

表－3 施設別の健全度指標*1

対象施設	評価	定量評価
管きょ	緊急度	I (劣) ～ III (優)
処理場等設備	健全度	1 (劣) ～ 5 (優)
処理場等土木構造物		

3.4 健全度予測とLCC評価

ストックマネジメントでは、下水道施設が将来的にどの段階で「修繕あるいは改築」を実施すべきかを把握して、LCC算定を行うため健全度予測手法を検討する必要がある。

現状実現可能な健全度予測としては、まず設置当初の健全度を「5」として、現時点における健全度の評価（例えば「4」）を行い、この2点より健全度予測を行う。将来的には、継続的に実施された健全度調査より得られた結果を蓄積し、プロット数を増やすことによって、より精度の高い健全度予測が可能になると考える（図－4 参照）。

将来的には健全度予測の結果を用いて、LCC最小化を目指す（図－5 参照）。

LCC評価方法としては、シナリオを作成し、そのシナリオに対してLCCを算定する。LCC算定については、評価期間内における総計費用を評価期間で除した年平均

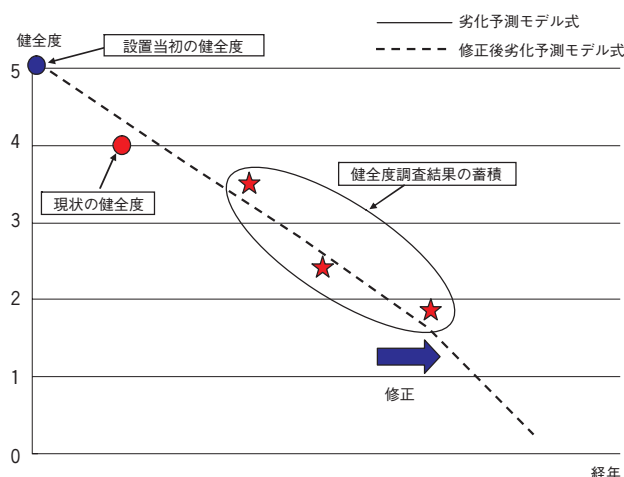


図-4 健全度予測のイメージ

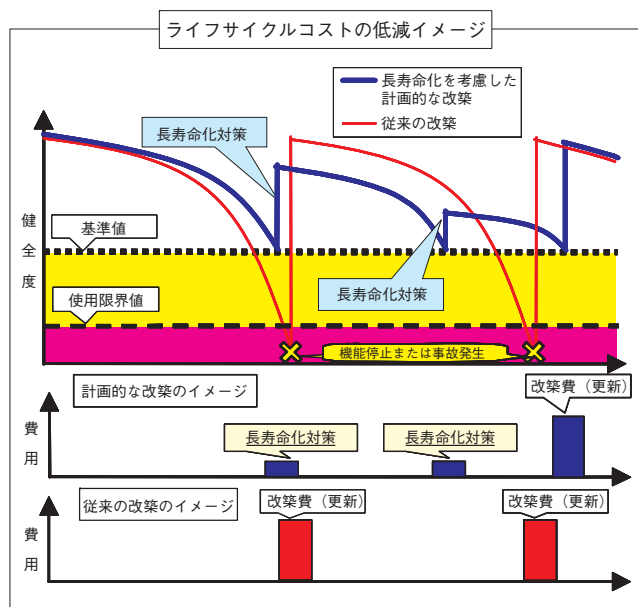


図-5 LCC低減のイメージ*1

均費用で表現し、その費用比較によって対策手法を選択する。

3.5 中長期事業計画の策定

将来にわたり安定的かつ継続的に下水道事業を運営していくためには、中長期的な観点から必要となる事業量を予測して、予算制約内で実現可能な事業計画を策定するために平準化検討を行う必要がある。

事業量予測は、始めに長期的な改築事業予測を行い、その結果をベースに中長期における既に計画されている新規整備に要する事業量や維持管理に要する事業量を合算し中長期事業量を算出する。その後、予算制約を考慮して事業量の平準化を行う。平準化では、予算

超過分の事業量を、施設重要度・リスク、費用対効果等を考慮して整備の優先順位から、事業の前倒し（機能高度化）・先送り（長寿命化）の検討を行い、予算制約内で事業実施が可能な投資計画を立案する（図-6 参照）。

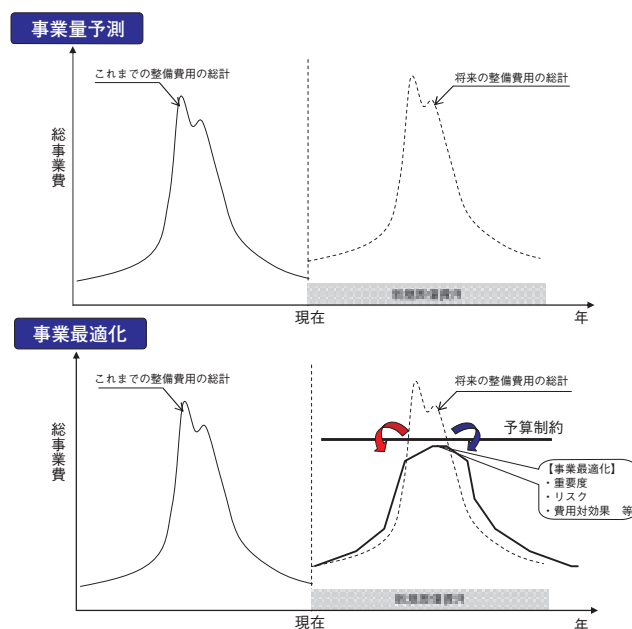


図-6 事業量予測と平準化のイメージ

4 まとめと今後の課題

今回の研究成果をまとめると、以下のようになる。

- ①：ストックマネジメントの定義を示した。
- ②：検討すべき項目の抽出と流れを整理した。
- ③：各検討内容における基本的な考え方を示した。

下水道事業におけるストックマネジメントを導入していく上では、現状検討に必要な要素技術（健全度評価手法・LCC算定手法・平準化手法等）が未確立であることや、詳細な実施フローが不明確である等の課題が山積している。今後は、これら要素技術の検討手法や実施フローの確立を目指した研究を実施する必要がある。

また、アセットマネジメントへの展開も視野に入れた検討を進めていく必要もある。

【参考文献】

*1：下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方（案）、平成20年3月 下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会