

# スクリーニングから展開する 下水道ヘルスケア

管路品質評価システム（ピケスト）協会 理事 後藤 清

## 1 はじめに

今般の下水道法改正により、維持修繕基準が創設され、点検・調査、修繕・改築等の計画策定から対策実施に係る一連のプロセスを対象としたガイドラインが策定された。

「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き（案）」は、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン—2015年度版—」に改訂され、事業効果目標（アウトカム）と事業量目標（アウトプット）の設定、リスク評価手法や長期的な改築シナリオの選定方法等、具体的な対策の手順が表出されている。

これら一連の動きは、下水道が建設の時代から普及に伴う維持管理の時代への変換点に来たことを明らかにしており、B-DASH 事業によるスクリーニング調査実用化の推進もまた、ストックマネジメントにいたる事業の端緒である。

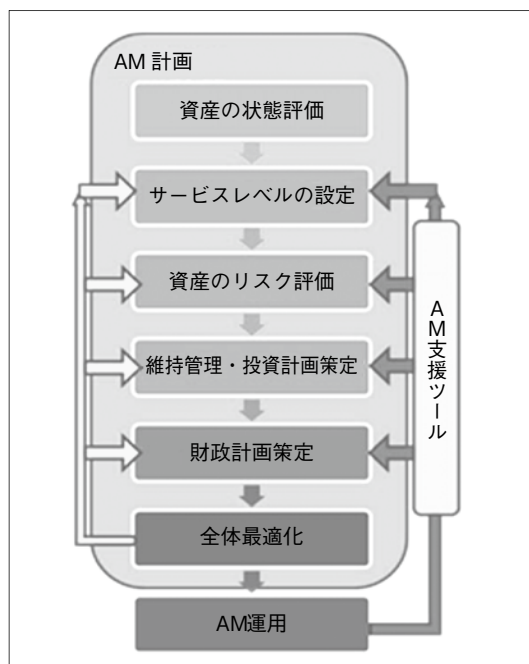
ストックマネジメントは、尽きるどころリスク管理と寿命管理であり、アセットマネジメントはストックマネジメントを通して行う資産管理のことである。

ピケスト協会は、設立当初より資産管理を形成するストックマネジメントには、定量評価技術が不可欠であるとして、コアコンピタンス技術であ

る衝撃弾性波検査をはじめ、広角（展開）カメラ調査、内径変形検査、不明水対策用定量検査技術等の、開発支援と普及に努めてきた。

ストックマネジメントを構成するリスク管理と寿命管理は、人に置き換えるとわかり易い。スクリーニング調査は、一定年齢以上のすべての人を対象とした健康診断そのもので、癌などの致命的な病気の早期発見によるリスク回避は、予防保全

図-1 アセットマネジメント計画のフロー



的な道路陥没対策や浸水対策によるリスク回避そのものである。

発病する前（未病）に対処して、健康を維持・増進するという考えをヘルスケアという。スクリーニング調査により、下水道の重篤な事故を未然に防ぎ、ライフサイクルコストを合理化して、アセットマネジメントにつなげるためには、このヘルスケアという考えと、前提としての資産の定量的把握が欠かせない（図－1参照）。

資産を正確に定量評価できない状態でアセットマネジメントを計画することは、事後対応型の運用になるため、長期安定的な資産運用に支障を来す。

ピケスト協会は、「下水道ヘルスケア」を標榜し、国が示すガイドラインに沿って、スクリーニング調査（健康診断）から、詳細調査（精密検査）を経て、資産管理に直結するストックマネジメントシステムの提案と普及を目指している。

## 2 スクリーニング調査に求められる条件

スクリーニング調査が健康診断であると考えれば、求められる条件は、

- ① 一定経年管すべてを対象とした網羅性
- ② 5～15年毎の点検、10～30年毎の調査実施に対応する周期性
- ③ 網羅性と周期性を実現するための迅速性
- ④ および現実的な予算に対応できる経済性
- ⑤ ③と④を実現するための、診断基準の構築——である。

この意味において、現在のスクリーニング調査技術は発展途上にあつて、既存スクリーニング調査技術の改良や、新しいスクリーニング技術の開発、スクリーニング調査診断基準の構築が必要とされていくだろう。

現在、ピケスト協会では、広角（展開）カメラ調査と衝撃弾性波検査の精度および日進量の向上、スクリーニング調査としての硫化水素分布調査の開発、多面的な流量・負荷量調査による不明水スクリーニング調査等への支援に鋭意取り組み、斯界の期待に応えるべく邁進している。

スクリーニング調査を含む基本的な調査技術は、原則、目に見える「障害」を「見る」、見えない「劣化」を「叩く」、「不明水」を「量る」方法を基準としている。

## 3 「障害」を見るスクリーニング調査

### 3.1 広角（展開）カメラ検査

現在、スクリーニング調査としての見る調査は、管口カメラが主流である。これはマンホールから覗いて確かめる調査の延長線上にある。

広角（展開）カメラ調査は、従来のTVカメラ調査の欠点であった、日進量と経済性を大幅に改善して、スクリーニング調査の核になる技術として期待されたが、現状はそのレベルに達していない。

迅速性（日進量）と経済性は、装置の改良、自走・自動制御、自動判定機能の向上に委ねられるが、日進月歩の技術革新により、「見る」スクリーニング調査の近未来として期待される。

### 3.2 内径変形検査

内径変形調査は、今後増加する樹脂管の検査法として開発されたもので、協会推奨技術の傘骨式検査のほか、レーザー照射式検査がある。

現在は、交通量が多い下水幹線や農水管路の検査に用いられることがもっぱらで、スクリーニング調査の域には達していない。今後、新技術を含めて新たな提案がなされることが期待されている。

## 4 「劣化」を定量するスクリーニング調査

### 4.1 衝撃弾性波検査

衝撃弾性波検査は、管渠を叩いて得られた弾性波の高周波成分比を数値化する方法で、管の健全度を定量する検査である。

管の健全度と経過年数の相関から余寿命（耐用年数）を推定する方法は、時系列で劣化進行を定量できるので、ポンプ圧送吐口付近、伏せ越し下

流マンホール付近、急激な段差マンホール付近、管路勾配が変化する場所など、「ガイドライン」で示された腐食するおそれの大きい箇所を対象とした5年毎の点検に最適であり、適正な維持管理や更新判定のためのデータベース構築に資する。

現在の衝撃弾性波検査は、詳細調査（精密検査）のレベルにあるため、スクリーニング調査からの展開は、既存の調査と組み合わせて、以下に示す、F市への提案事例のような形態で提案している（図-2）。

### < F市提案事例 >

#### Step 1 エリア分け

- ① 代表的な処理区を選定し、台帳データやTV・管口カメラ検査の結果から、腐食環境にある管路施設を、特性（布設年度、交通量、土被りの大小、流下污水の環境等）によりエリア分けする
- ② エリア分けした地域の一部管路施設を対象に標本調査で衝撃弾性波検査を行い、余寿命とエリア特性の関係を大まかに確認する
  - 布設年度と残存強度の整合性

- 土被りの大小と残存強度の関連性
  - 異なる腐食環境と残存強度の相関性
- ③ これからスクリーニング調査を開始する場合は、定量的評価による資産状況の概略把握を目的として、スクリーニング調査と同時に、衝撃弾性波検査を標本調査で加えることが望まれる

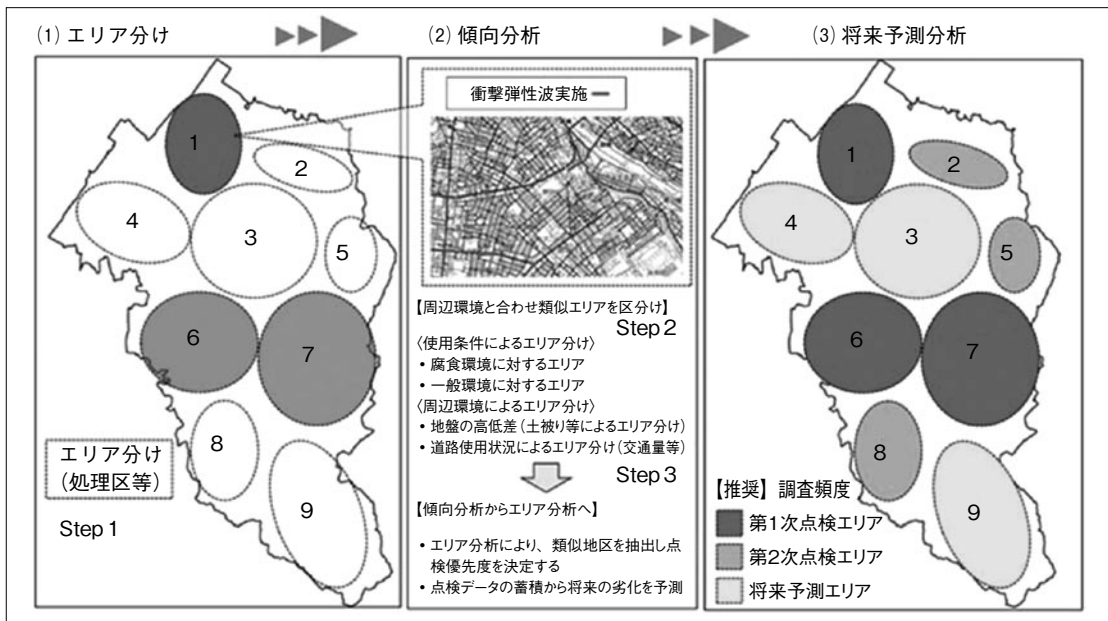
#### Step 2・3 傾向分析

- ① 第1次点検：エリア特性と余寿命の関係が明確な特徴のある代表箇所を選定し、衝撃弾性波検査を標本調査で実施する
- ② 第2次点検：第1次点検の結果をもとに、第2次点検エリアを設定して同様の調査を行い、第1次点検結果との整合性を分析する。整合分析により、定量精度と評価誤差に関する知見を得る

#### Step 4 将来予測分析（図-3）

- ① Step 3までの結果を分析することにより、類似エリア特性をもつ箇所の、余寿命把握と財政のバランスコントロールから、長期的な資産

図-2 提案説明図（F市提案事例）



運用を計画する

- ② 定期診断により、劣化の進行状況を定量して、評価精度の向上と、財政との調整を図る

## 5 「不明水」を量る スクリーニング調査

現状、「同時多測点流量調査」によるスクリーニングとリスク管理、モデル地区詳細調査と段階

補修定量による事業評価、ストックマネジメントに資する全体計画策定と遂行が協会より提唱されている（図-4、5、表-1）。

## 6 スクリーニング調査の 近未来

スクリーニング調査技術のさらなる進化により、ビッグデータを活用した維持管理システムが

図-3 健全度と経過年数の関係：F市事例

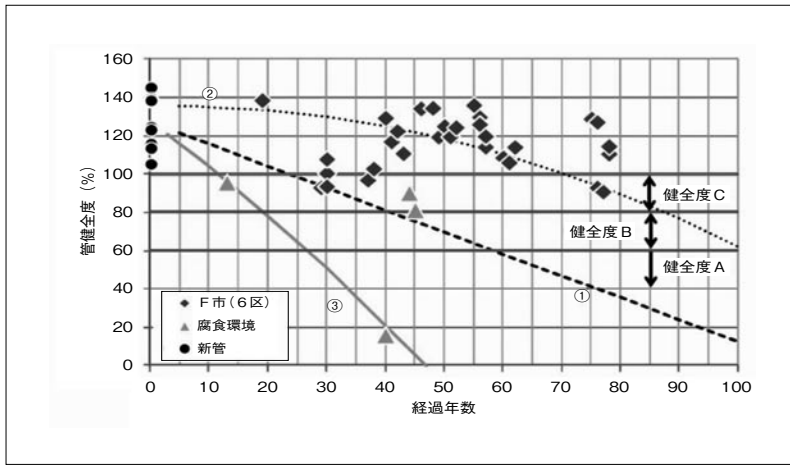


図-4 同時多測点調査によるリスク評価図

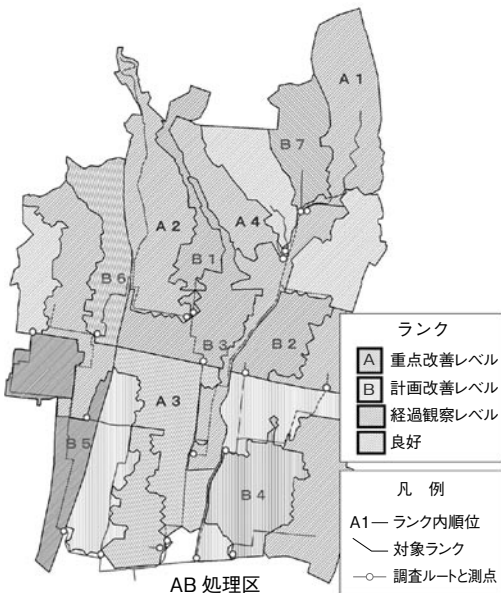
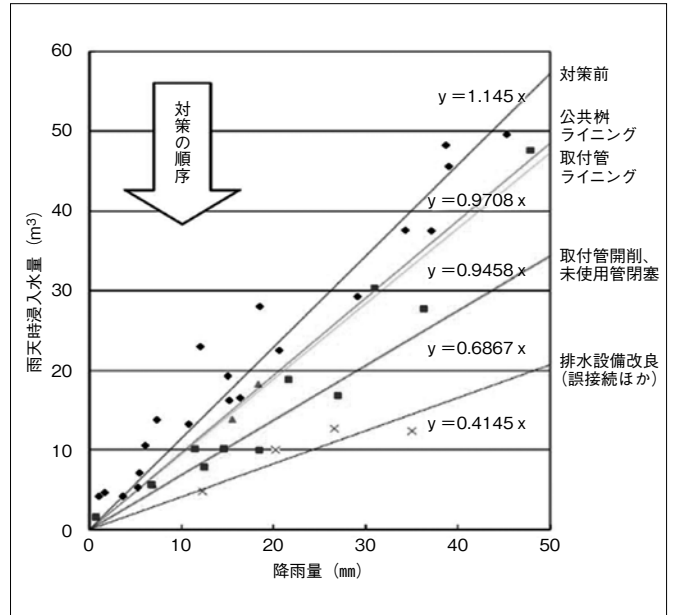


図-5 段階補修定量図



表－1 費用対効果計算

(対象規模：2.5ha、798.59 m、99戸)

#		①	②	③	④	⑤	⑥
補修段階		接続樹 ライニング	取付管 ライニング	開削 布設替え	未使用管 閉塞	誤接改善	水密性不良箇 所改良
部 位		接続樹	取 付 管		排水設備		
全 数 N		96	118		99		
改善	改善数 n	65	51	31	14	10	25
	全数比%	67.7	43.2	26.3	11.9	10.1	25.3
	単価¥	42,000	99,000	250,000	130,000	105,550	16,000
	合計	2,730,000	5,049,000	7,750,000	1,820,000	1,055,500	400,000
	費用 A	2,730,000	14,619,000		1,455,500		
検査	検査項目	接続樹注水試験	取付管圧気試験		本管 TV	排水設備調査	
	数量	68	58		798.59	99	
	単価	4,648	9,486		1,118	8,730	
	合計	316,064	550,188		892,824	864,270	
	費用 B	316,064	1,443,012		864,270		
改善＋ 検査	費用 A＋B	3,046,064	16,062,01		2,319,770		

削減水量 C		m <sup>3</sup> /mm	0.174	0.284	0.272
単位雨水 浸入水量 比単価 (¥/m <sup>3</sup> /mm)	改善	A/C	15,689,655	51,475,352	5,351,103
	1カ所あたり	A/C/N	163,434	436,232	54,052
	改善＋検査	(A+B)/C	17,506,115	56,556,379	8,528,566
	1カ所あたり	(A+B)/C/N	182,355	479,291	86,147
排水設備を1としたときの費用対比			2.1	5.6	1.0

削減率 D		比率	15.2	24.8	23.8
削減比 単価 (¥/%)	改善	A/D	179,605	589,476	61,155
	1カ所あたり	A/D/N	1,871	4,996	618
	改善＋検査	(A+B)/D	200,399	647,662	97,469
	1カ所あたり	(A+B)/D/N	2,087	5,489	985

構築され、ストックマネジメントに対応する形態に激変する可能性は、大いに予想される。  
ピケスト協会は、4節で示した、現行技術によ

る具体的な対応ばかりでなく、こうした予想にも対応して、常にその先を求める姿勢で、協会員をサポートしたいと考えている。