

下水管ストックマネジメントの 最新動向

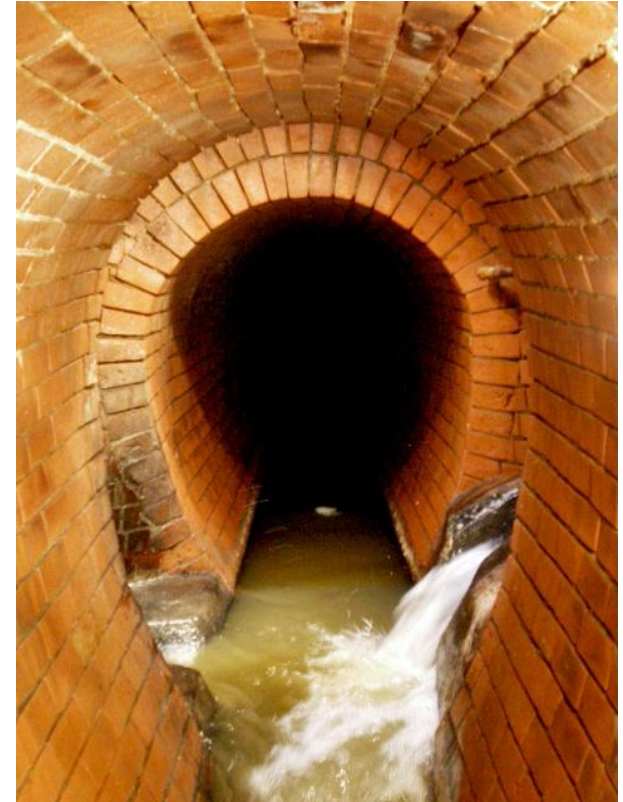
下水道研究部長
高島 英二郎

はじめに

明治33年(1900)
旧下水道法制定

昭和33年(1958)
現行下水道法制定

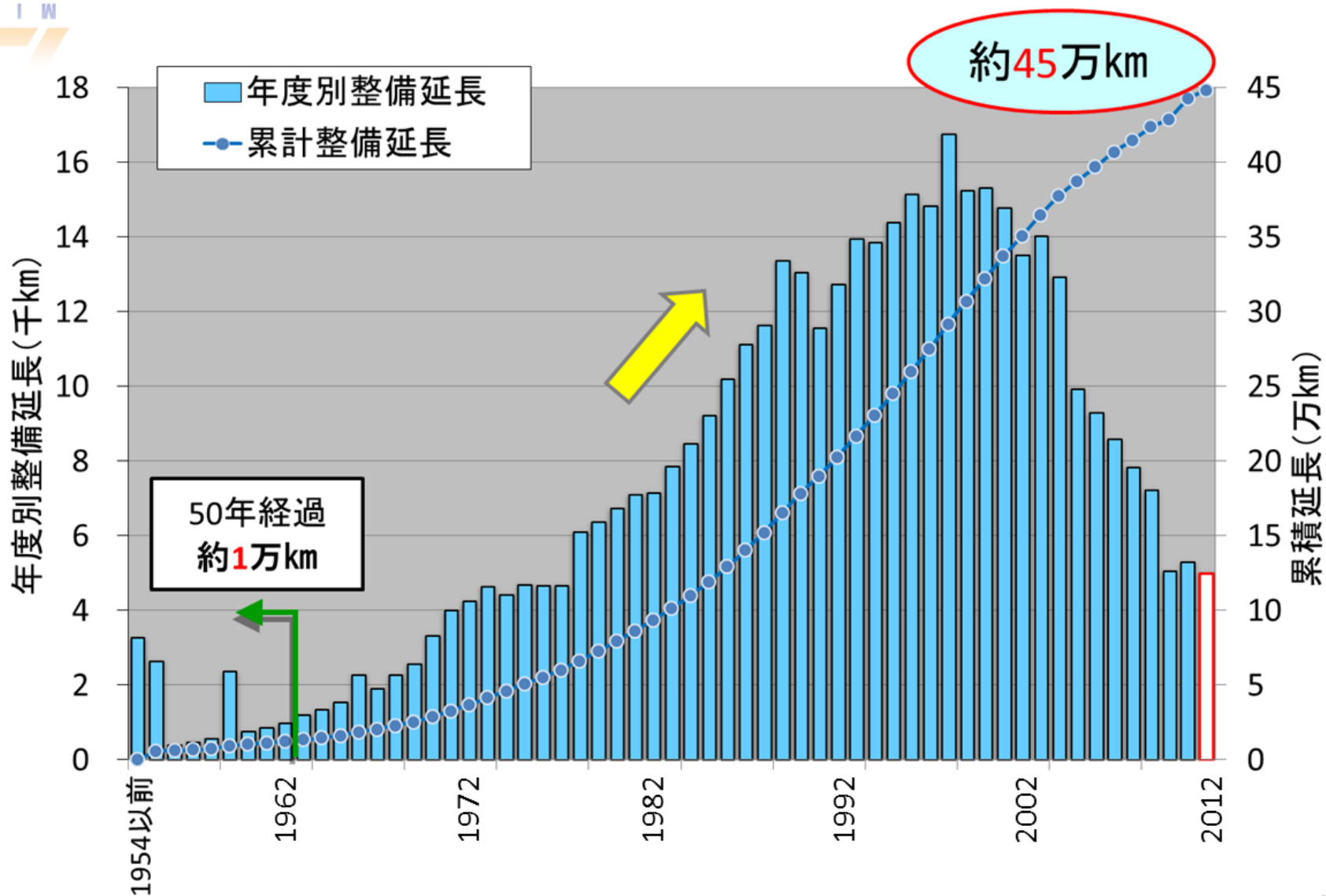
以降、わが国の下水道整備
は急速に進展



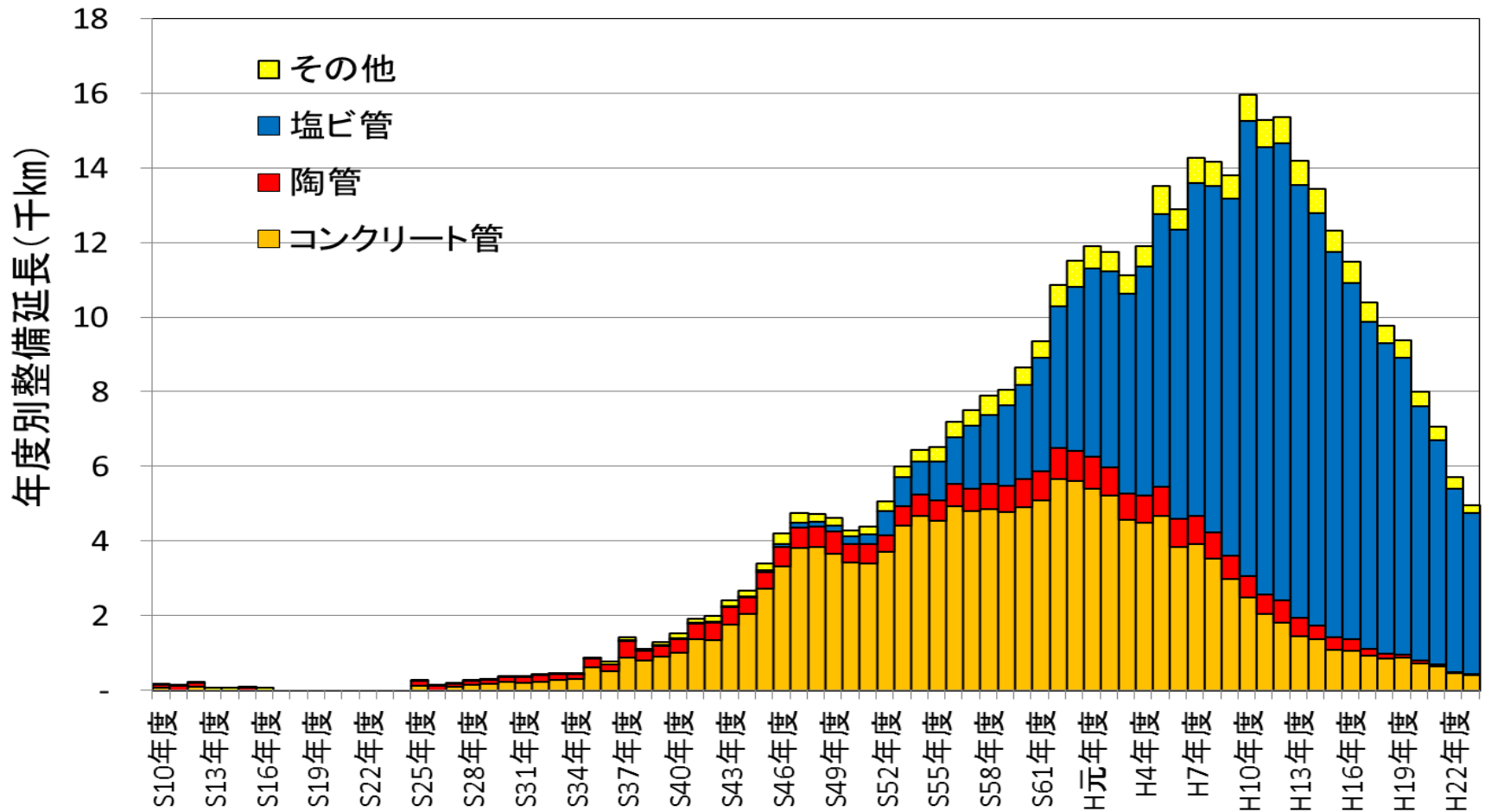
【神田下水】

- ・東京都千代田区
- ・明治18年竣工
- ・選奨土木遺産に認定
- ・土木学会HPより引用

年度別管路整備延長



管種別整備延長内訳



S49年 塩ビ管の規格制定

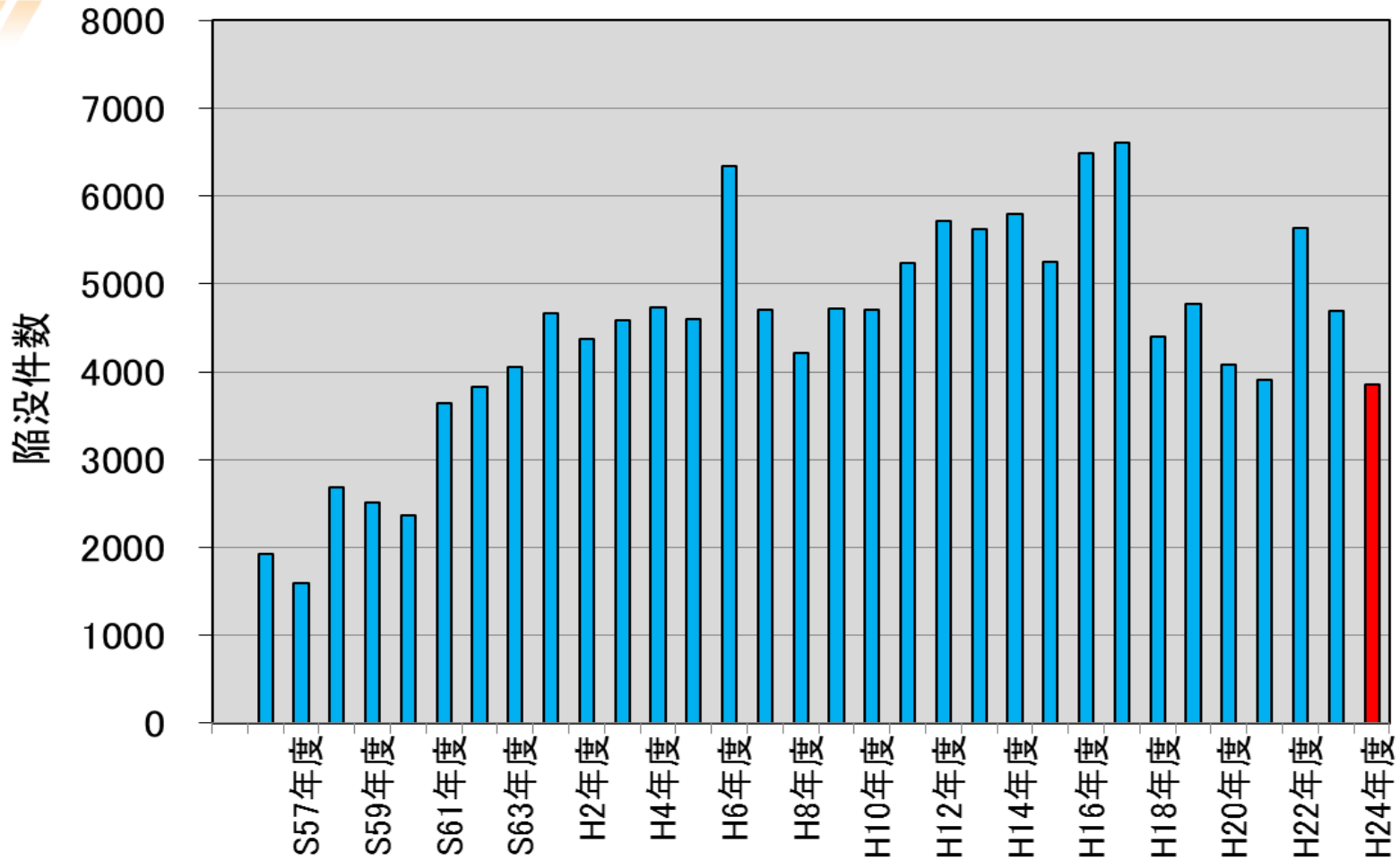
道路陥没事例



引用: 東京都下水道局ホームページ

http://www.gesui.metro.tokyo.jp/kanko/kankou/2005_of_tokyo/07.htm

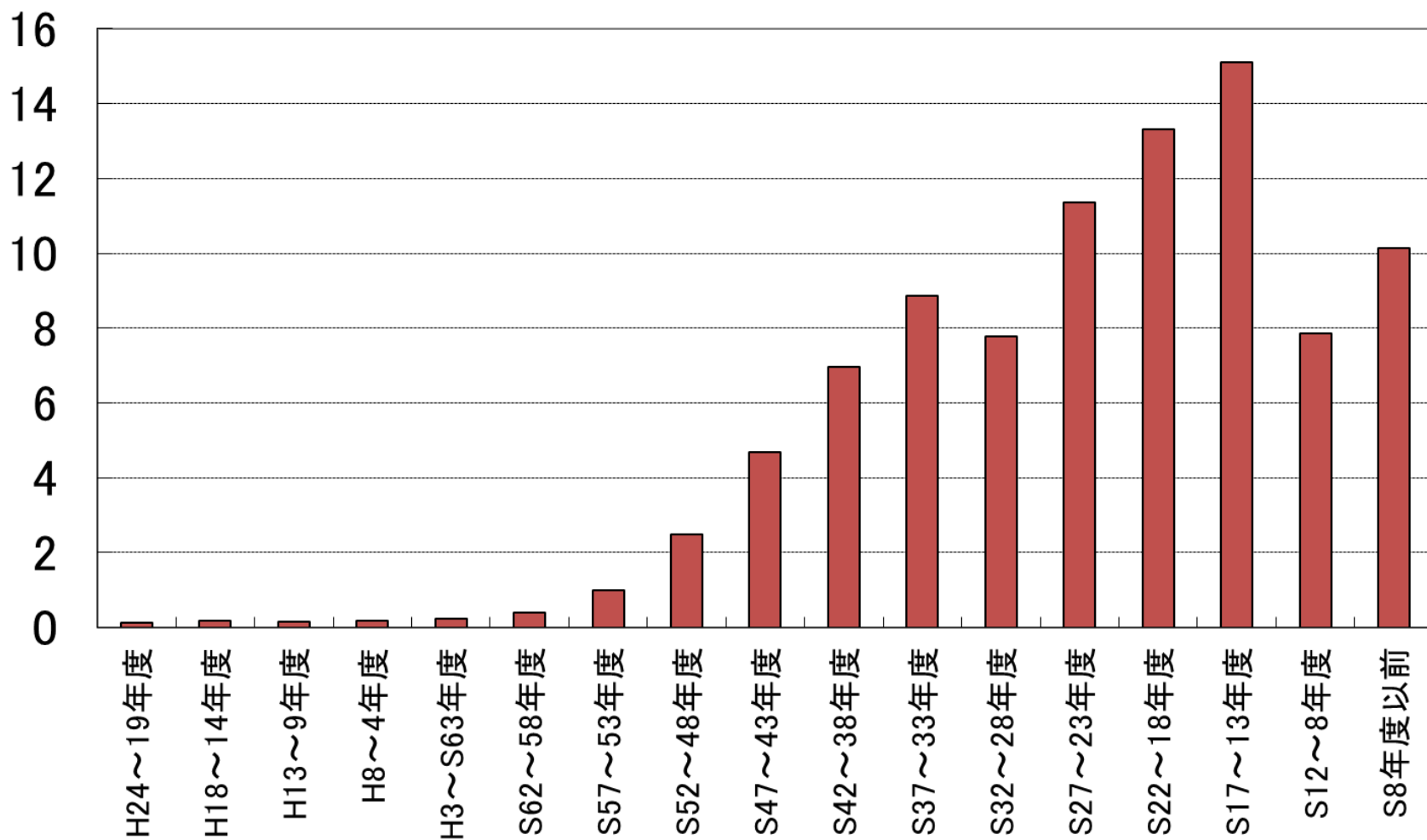
道路陥没件数推移



年4000件程度 管路100km当り1件／年

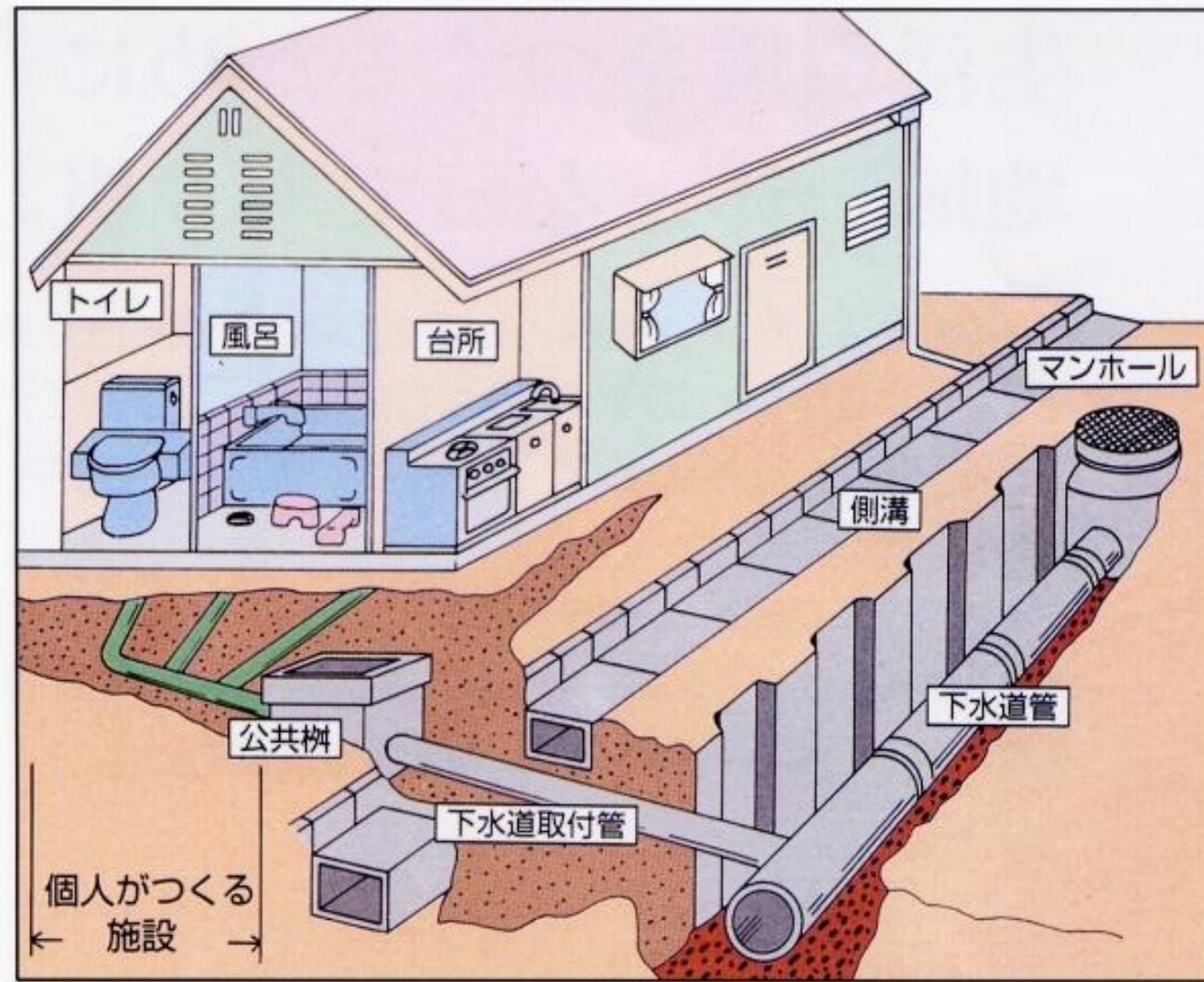
施工年度ごと 管路100km当り陥没件数

管路100km当り道路陥没件数/年

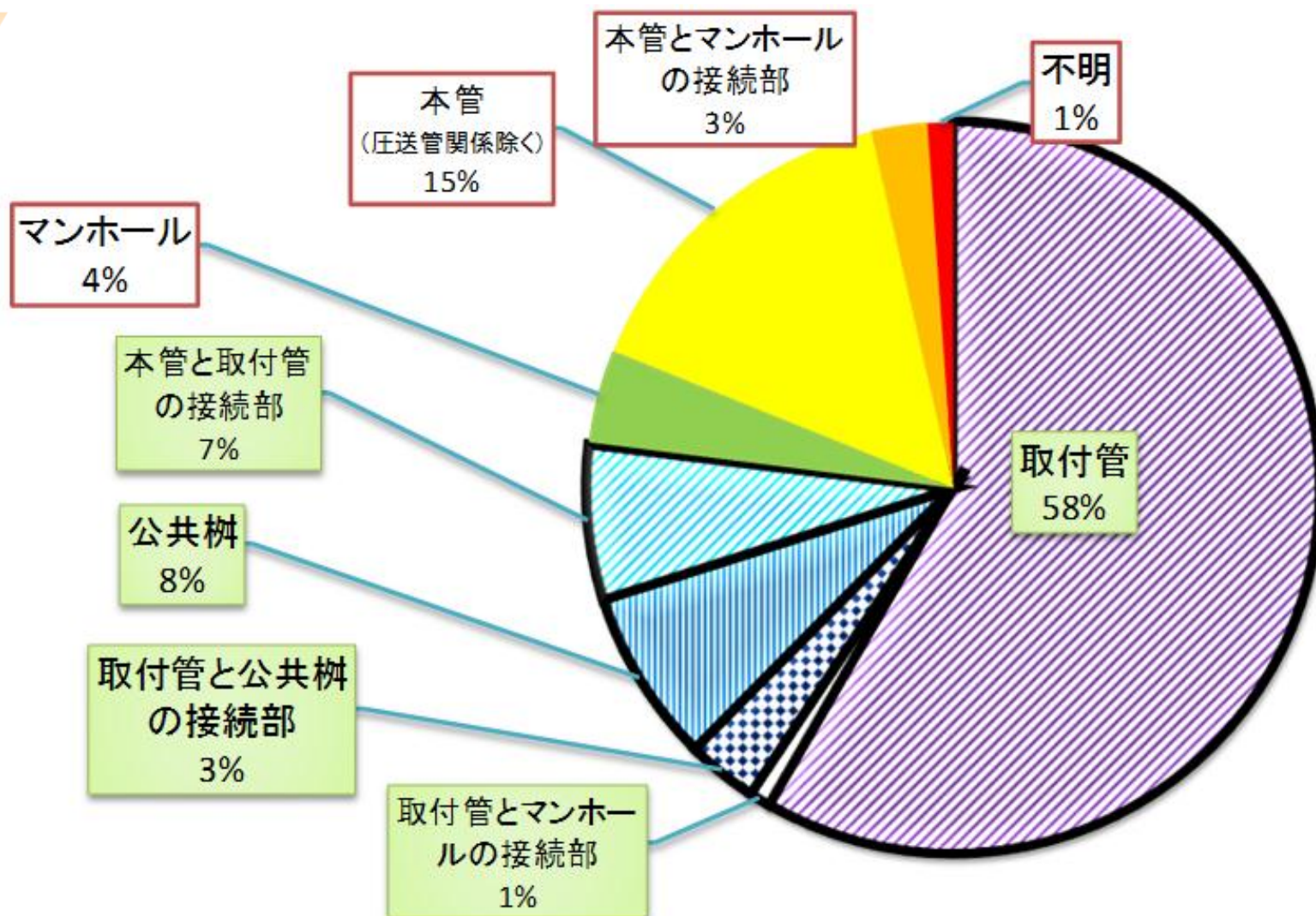


S50年以前施工→陥没件数大

管路施設の各部位

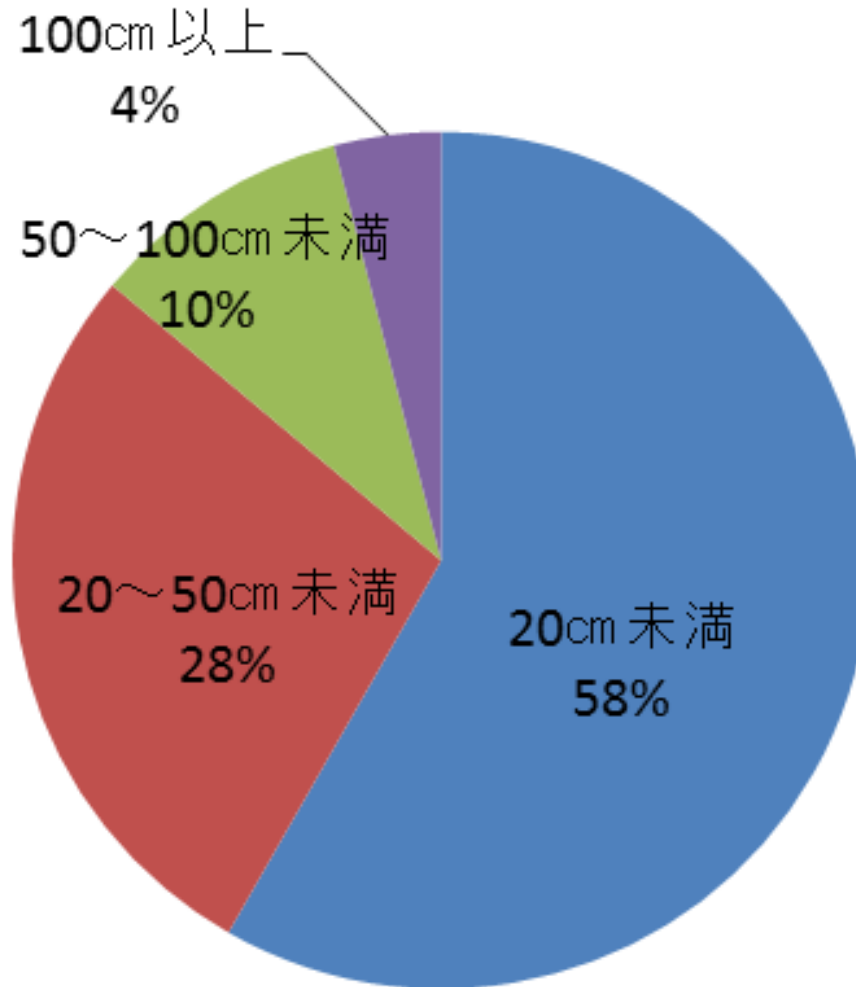


道路陥没件数の管路部位別内訳



取付管関連の陥没が3／4

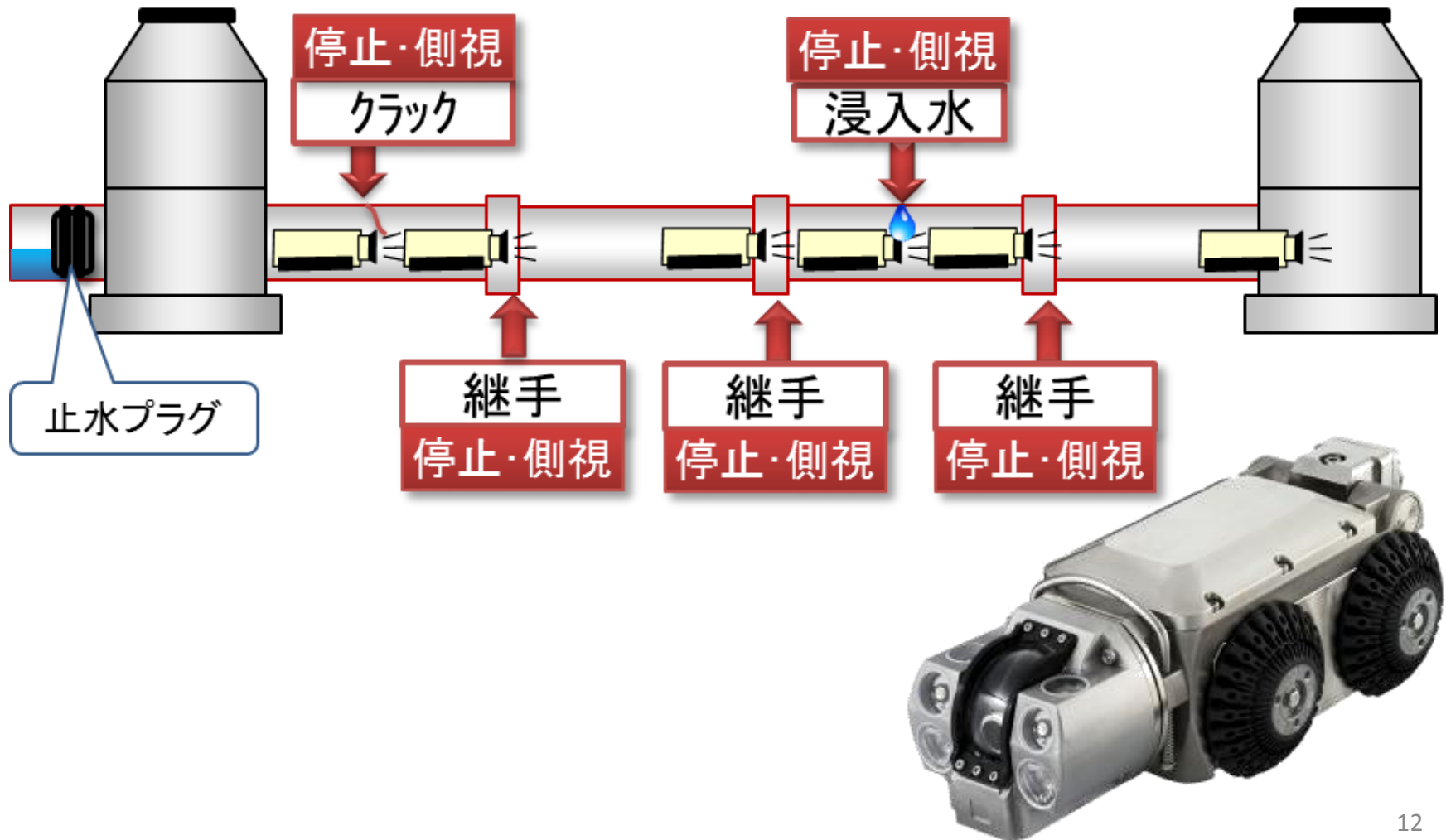
陥没深さ



深さ20cm未満が6割、50cm未満が9割

劣化の調査・判定

TVカメラ調査（自走式）



鉄筋コンクリート管の劣化事例



腐食Aランク



取付管突出しaランク

塩化ビニル管の劣化事例

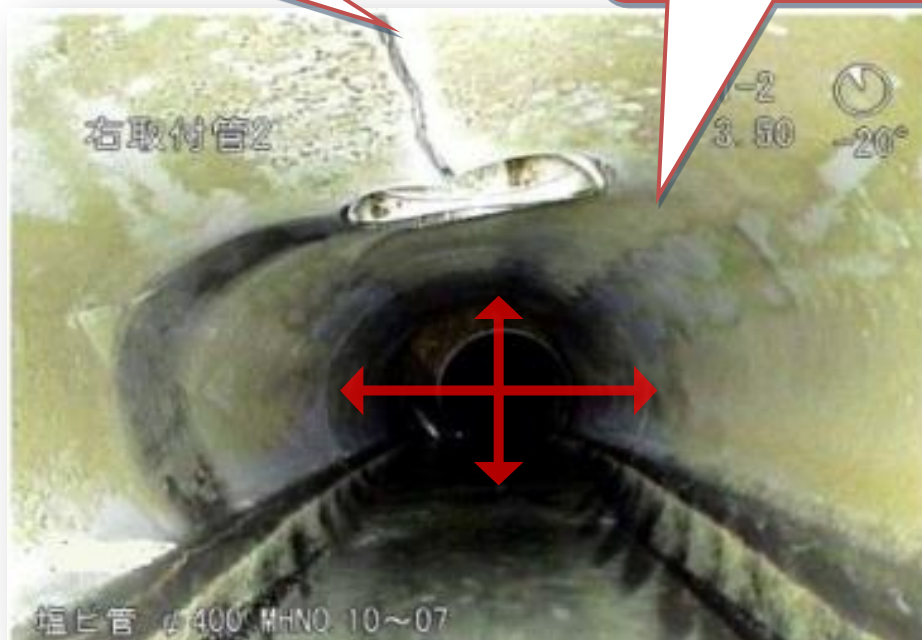
破損

偏平

全体的断面変化

変形

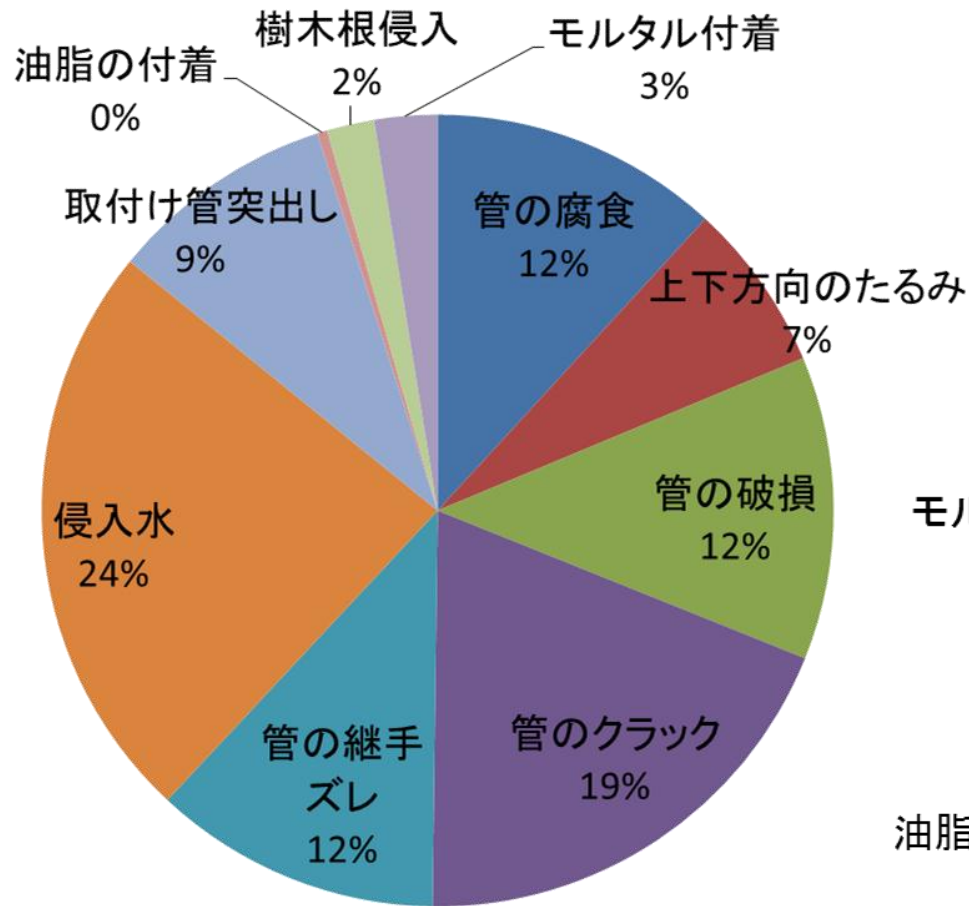
局所的断面変化



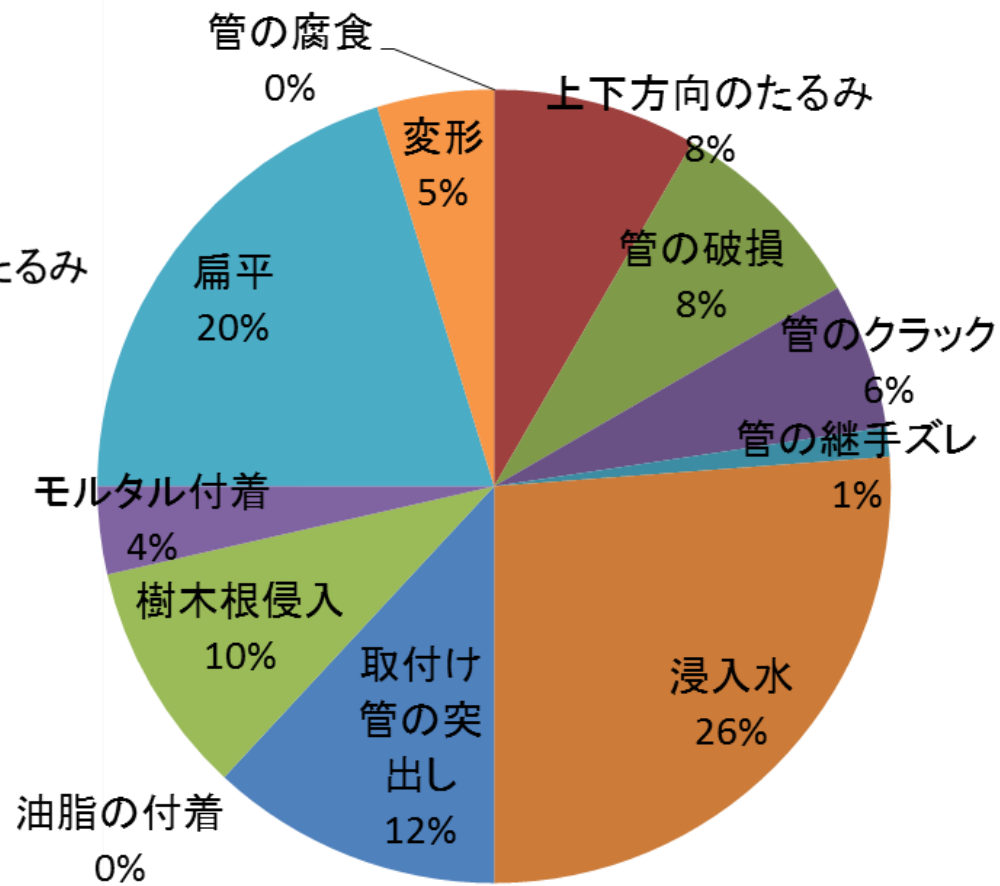
偏平と破損の併発

変形

管種による劣化の違い



鉄筋コンクリート管

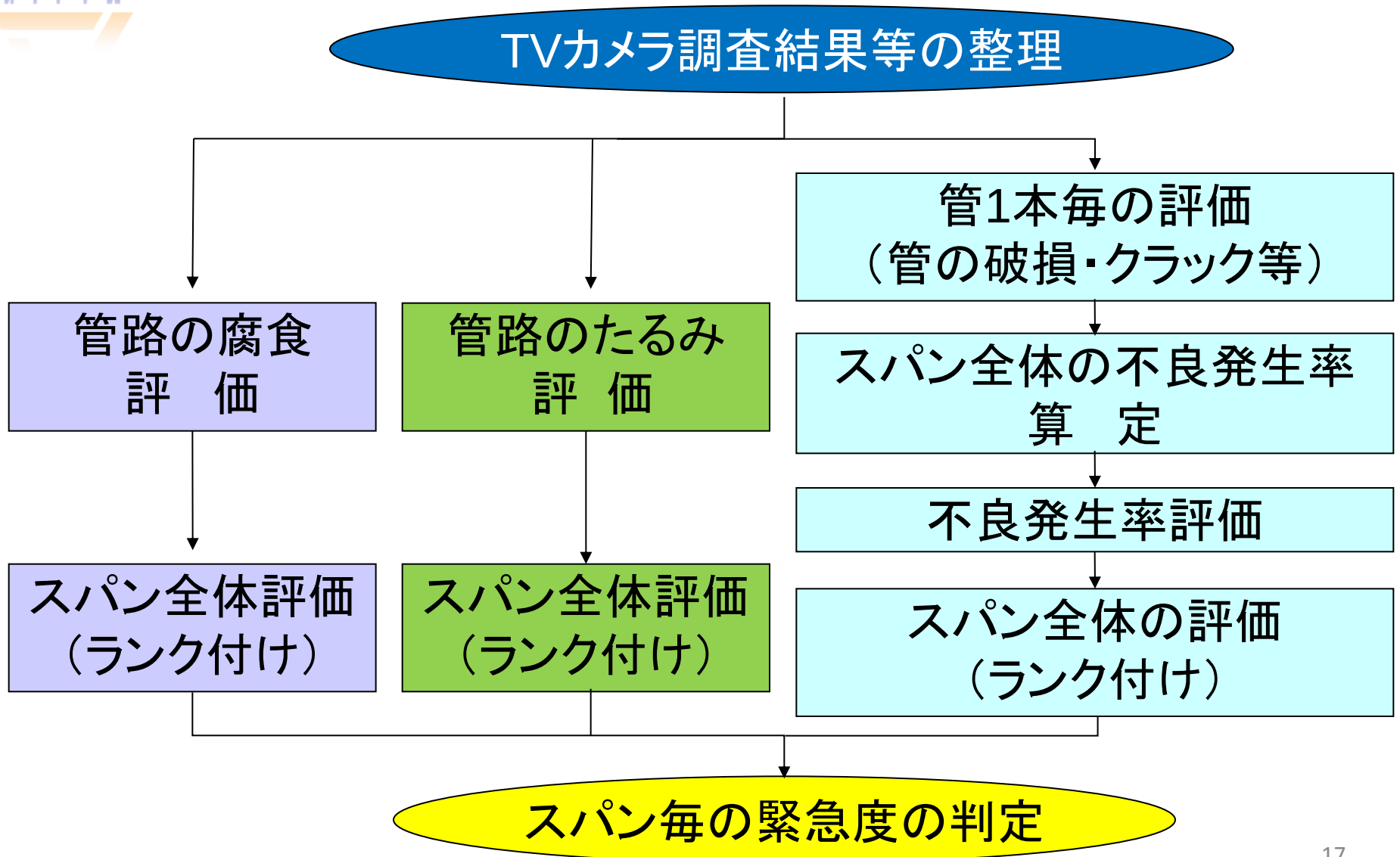


塩化ビニル管

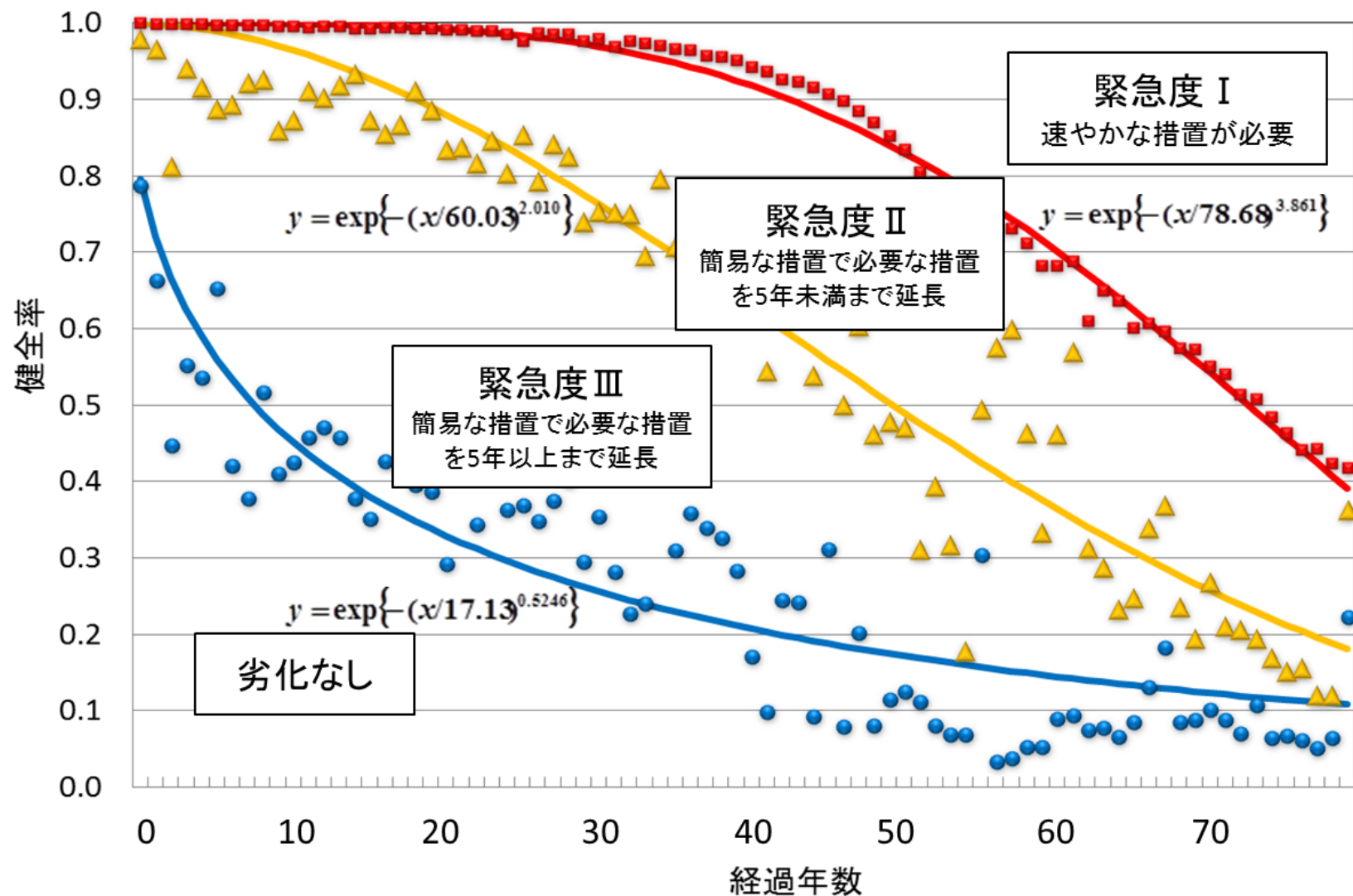
劣化判定基準(案) 塩ビ管を追加

スパン全体での評価	ランク		A	B	C
	項目	適用			
	管の腐食	鉄筋コンクリート管	鉄筋露出状態	骨材露出状態	表面が荒れた状態
上下方向のたるみ		管渠内径700mm未満	内径以上	内径の1/2以上	内径の1/2未満
		管渠内径700mm以上～1650mm未満	内径の1/2以上	内径の1/4以上	内径の1/4未満
		管渠内径1650mm以上～3000mm未満	内径の1/4以上	内径の1/8以上	内径の1/8未満
管1本ごとに評価	ランク		a	b	c
	項目	適用			
	管の破損及び軸方向クラック	鉄筋コンクリート管	欠落	軸方向のクラックで幅:2mm以上	軸方向のクラックで幅:2mm未満
			軸方向のクラックで幅:5mm以上		
		陶 管	欠落	軸方向のクラックが管長の1/2未満	—
			軸方向のクラックが管長の1/2以上		
		塩ビ管	亀甲状に割れている	—	—
			軸方向のクラック		
	管の円周方向クラック	鉄筋コンクリート管	円周方向のクラックで幅:5mm以上	円周方向のクラックで幅:2mm以上	円周方向のクラックで幅:2mm未満
		陶 管	円周方向のクラックでその長さが円周の2/3以上	円周方向のクラックでその長さが円周の2/3未満	—
		塩ビ管	円周方向のクラック幅5mm以上	円周方向のクラックで幅:2mm以上	円周方向のクラックで幅:2mm未満
	管の継手ズレ	鉄筋コンクリート管	脱 却	鉄筋コンクリート管:70mm以上 陶 管:50mm以上	鉄筋コンクリート管:70mm未満 陶 管:50mm未満
		陶 管			
		塩ビ管	脱 却	接合長さの1/2以上	接合長さの1/2未満
	浸 入 水		噴き出ている	流れている	にじんでいる
	取付管突出し		本管内径の1/2以上	本管内径の1/10以上	本管内径の1/10未満
	油脂の付着		内径の1/2以上閉塞している	内径の1/2未満閉塞している	—
	樹木根侵入		内径の1/2以上閉塞している	内径の1/2未満閉塞している	—
	モルタル付着		内径の3割以上	内径の1割以上	内径の1割未満
	偏平	塩ビ管	たわみ率15%以上の偏平	たわみ率5%以上の偏平	—
	変形 (内面に突出し)	塩ビ管	白化または本管内径の1/10以上内面に突出し	本管内径の1/10未満内面に突出し	—

緊急度判定フロー

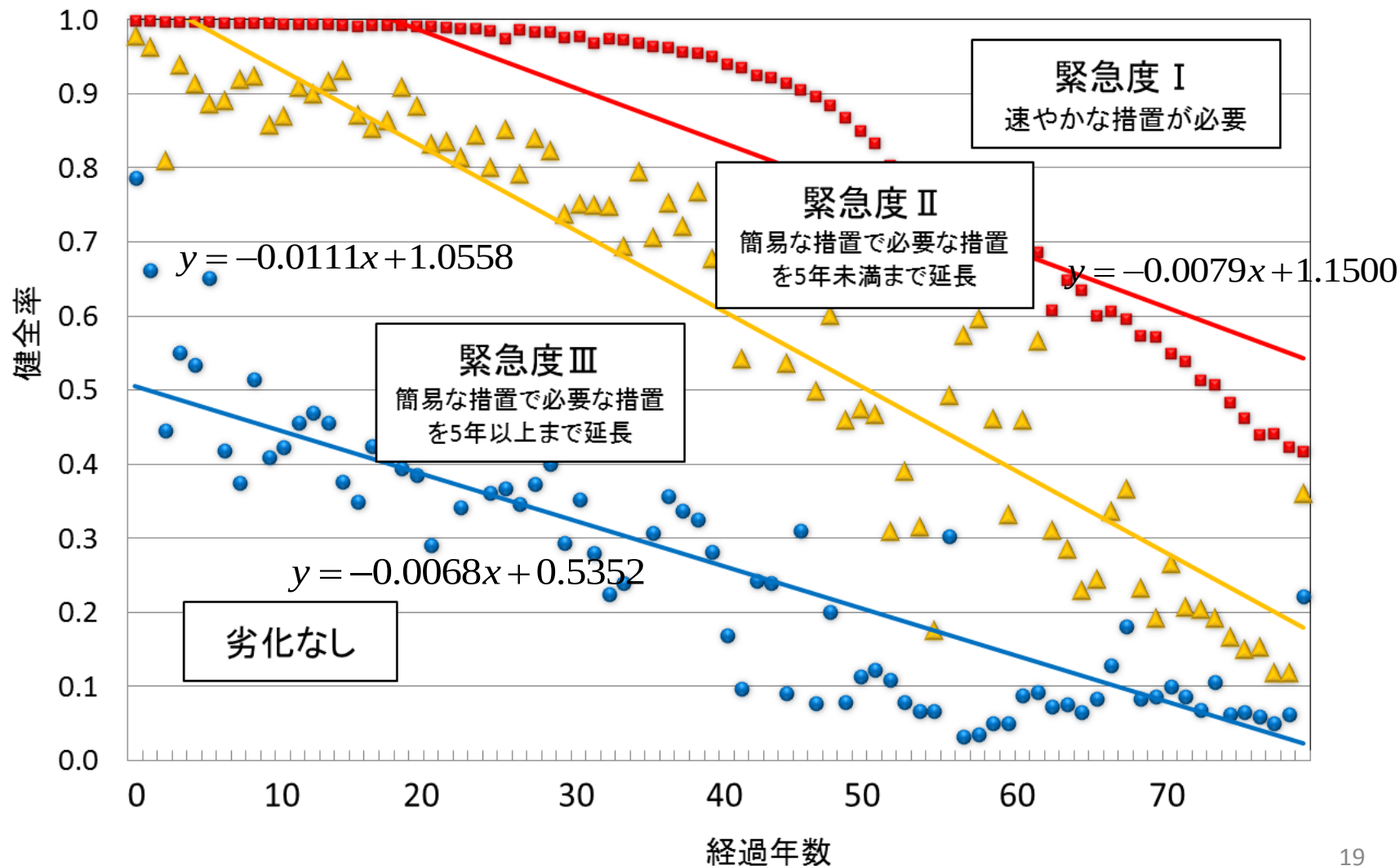


健全率曲線と健全率予測式 (ワイブル分布式)



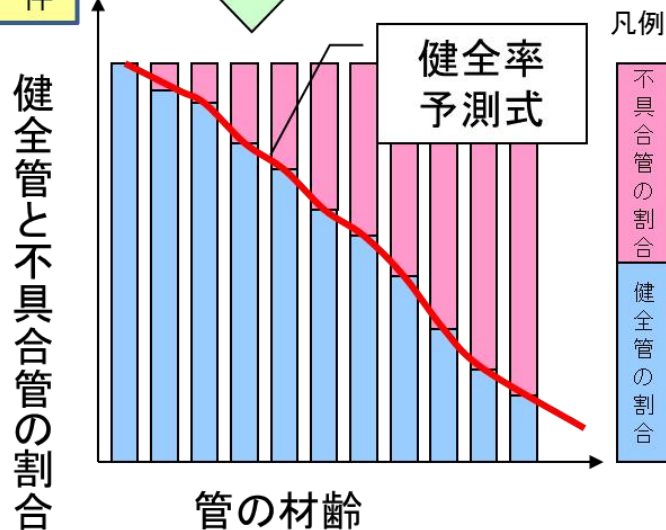
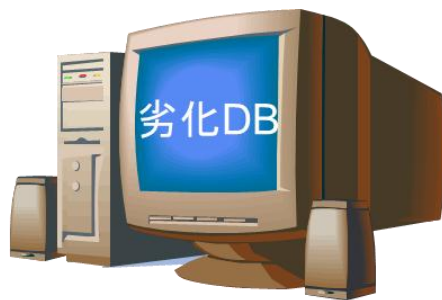
健全率曲線と健全率予測式

(直線近似)



管路劣化データベース

12都市データ 国総研ホームページで公開



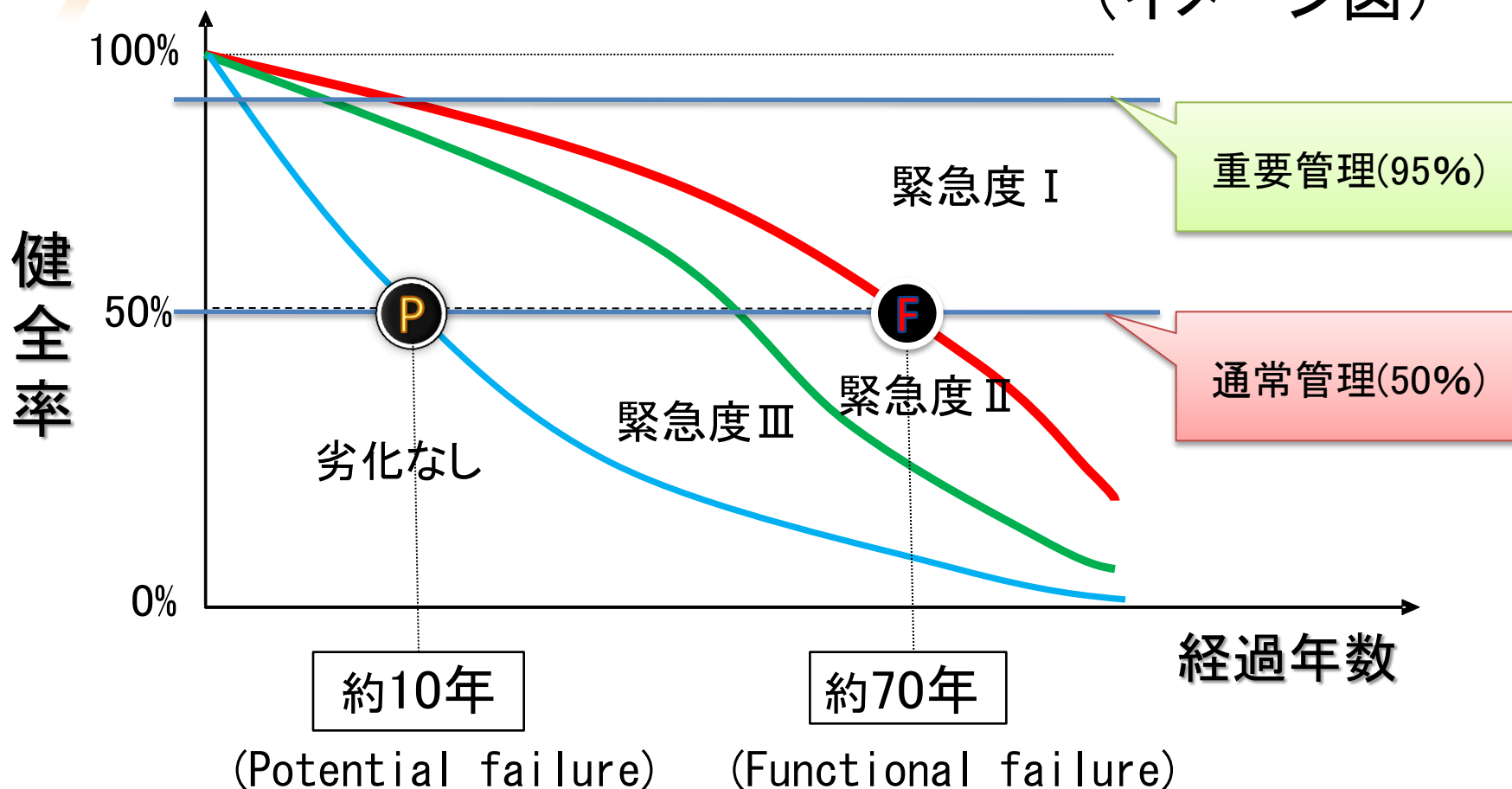
A市固有の健全率曲線

劣化DB テーブル仕様書

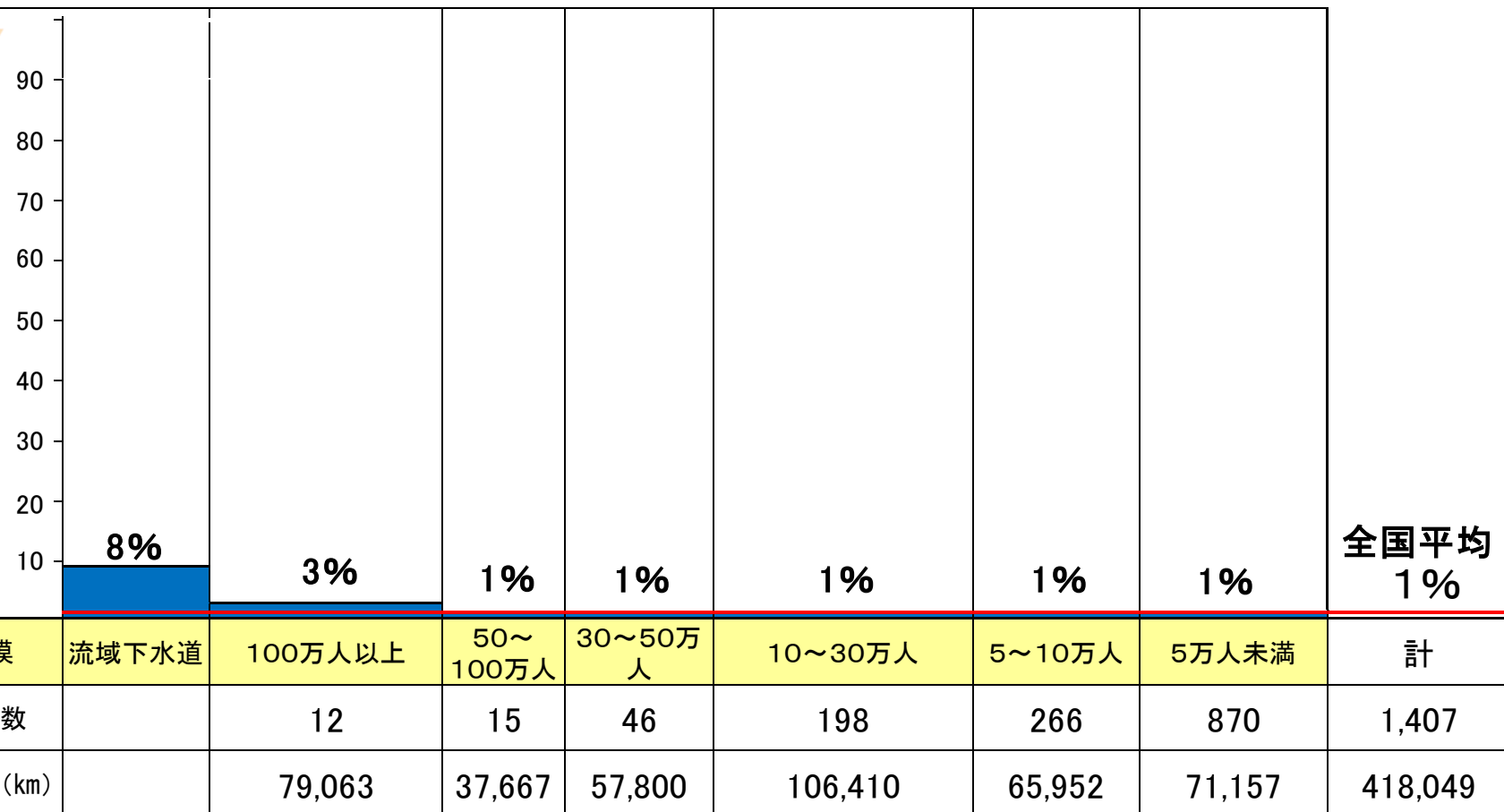
列番号	項目名称	タイプ	サイズ	項目説明
A	事業分類	テキスト型	255	公共：公共下水道
B	自治体種別	テキスト型	255	政令市、市、町村の別及び自治体仮名称（アルファベット）
C	管径(mm)	テキスト型	255	管径・形状
D	路線延長(m)	数値型	倍精度浮動型	路線延長
E	スパン内の管本数	数値型	倍精度浮動型	スパン内の管本数
F	布設年度(西暦)	数値型	長整数型	布設年度を西暦で統一
G	調査年度(西暦)	数値型	長整数型	調査年度を西暦で統一
H	経過年数	数値型	長整数型	経過年数(調査年度(西暦)-布設年度(西暦))
I	管種CODE	数値型	長整数型	管種コード(1:排水管、2:コンクリート管、3:塩ビ管、空白:その他)
J	取付管本数	数値型	長整数型	スパン内の取付管本数
K	道路種別	テキスト型	255	国道市道等の区分
L	歩車道区部	テキスト型	255	歩車道の区分
M	排水種別	テキスト型	255	分合流の区分
N	土盛り(m)	数値型	倍精度浮動型	土盛り(上流側と下流側の平均値)
O	管の腐食_A	数値型	長整数型	調査結果
P	管の腐食_B	数値型	長整数型	調査結果
Q	管の腐食_C	数値型	長整数型	調査結果
R	上下方向のたるみ_A	数値型	長整数型	調査結果
S	上下方向のたるみ_B	数値型	長整数型	調査結果
T	上下方向のたるみ_C	数値型	長整数型	調査結果
U	管の破損_a	数値型	長整数型	調査結果
V	管の破損_b	数値型	長整数型	調査結果
W	管の破損_c	数値型	長整数型	調査結果
X	管のクラック_a	数値型	長整数型	調査結果
Y	管のクラック_b	数値型	長整数型	調査結果
Z	管のクラック_c	数値型	長整数型	調査結果
AA	管の継手ズレ_a	数値型	長整数型	調査結果
AB	管の継手ズレ_b	数値型	長整数型	調査結果
AC	管の継手ズレ_c	数値型	長整数型	調査結果
AD	浸入水_a	数値型	長整数型	調査結果
AE	浸入水_b	数値型	長整数型	調査結果
AF	浸入水_c	数値型	長整数型	調査結果
AG	取付け管の突出し_a	数値型	長整数型	調査結果
AH	取付け管の突出し_b	数値型	長整数型	調査結果
AI	取付け管の突出し_c	数値型	長整数型	調査結果
AJ	油脂の付着_a	数値型	長整数型	調査結果
AK	油脂の付着_b	数値型	長整数型	調査結果
AL	油脂の付着_c	数値型	長整数型	調査結果
AM	樹木根侵入_a	数値型	長整数型	調査結果
AN	樹木根侵入_b	数値型	長整数型	調査結果
AO	樹木根侵入_c	数値型	長整数型	調査結果
AP	モルタル付着_a	数値型	長整数型	調査結果
AQ	モルタル付着_b	数値型	長整数型	調査結果
AR	モルタル付着_c	数値型	長整数型	調査結果

劣化調査時期設定(健全率曲線の活用)

(イメージ図)



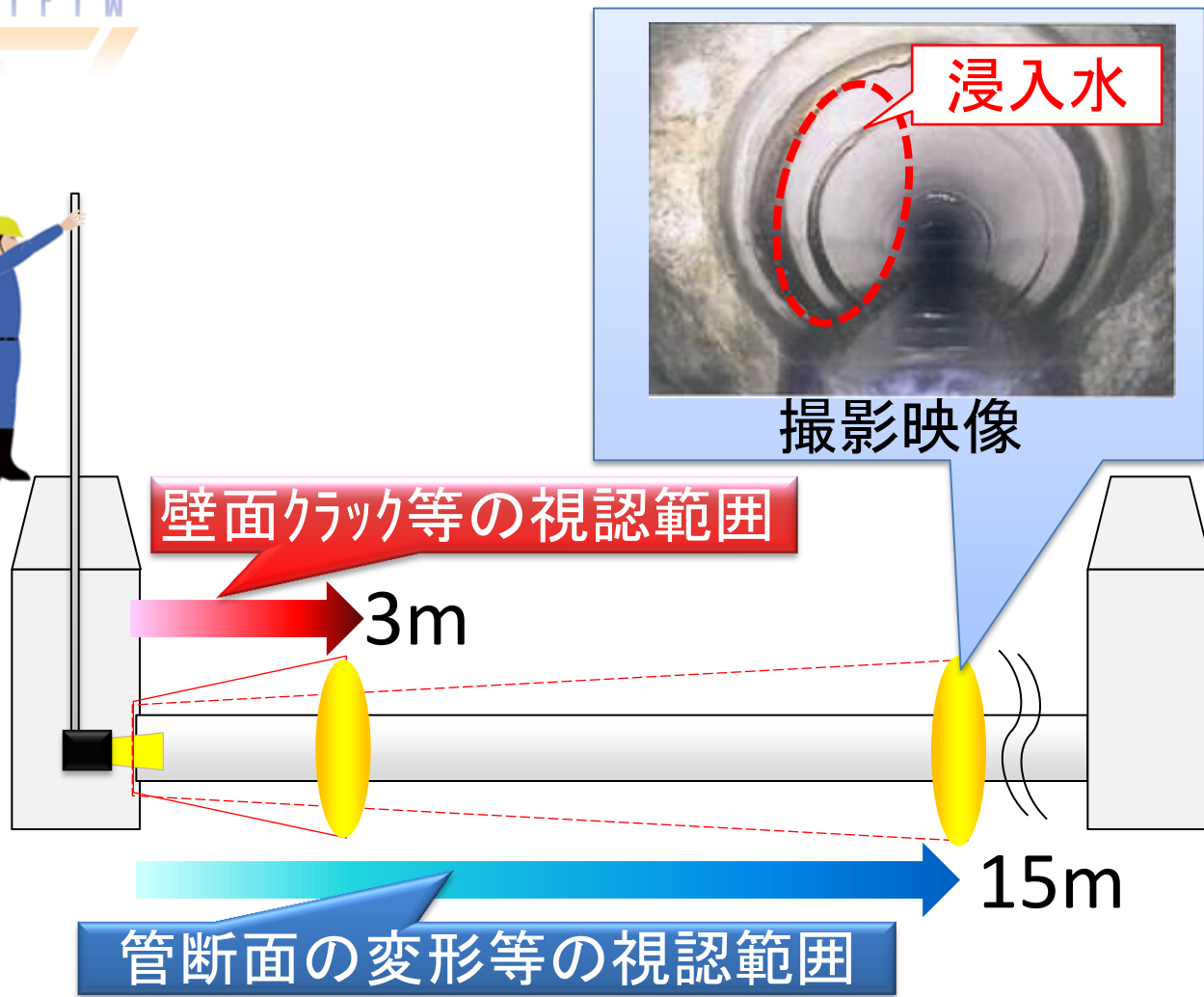
管路の調査実施率（H21年度）



→ 早く、安く、適切な精度の調査手法が求められる

効率的な調査診断手法

管口カメラによる簡易調査



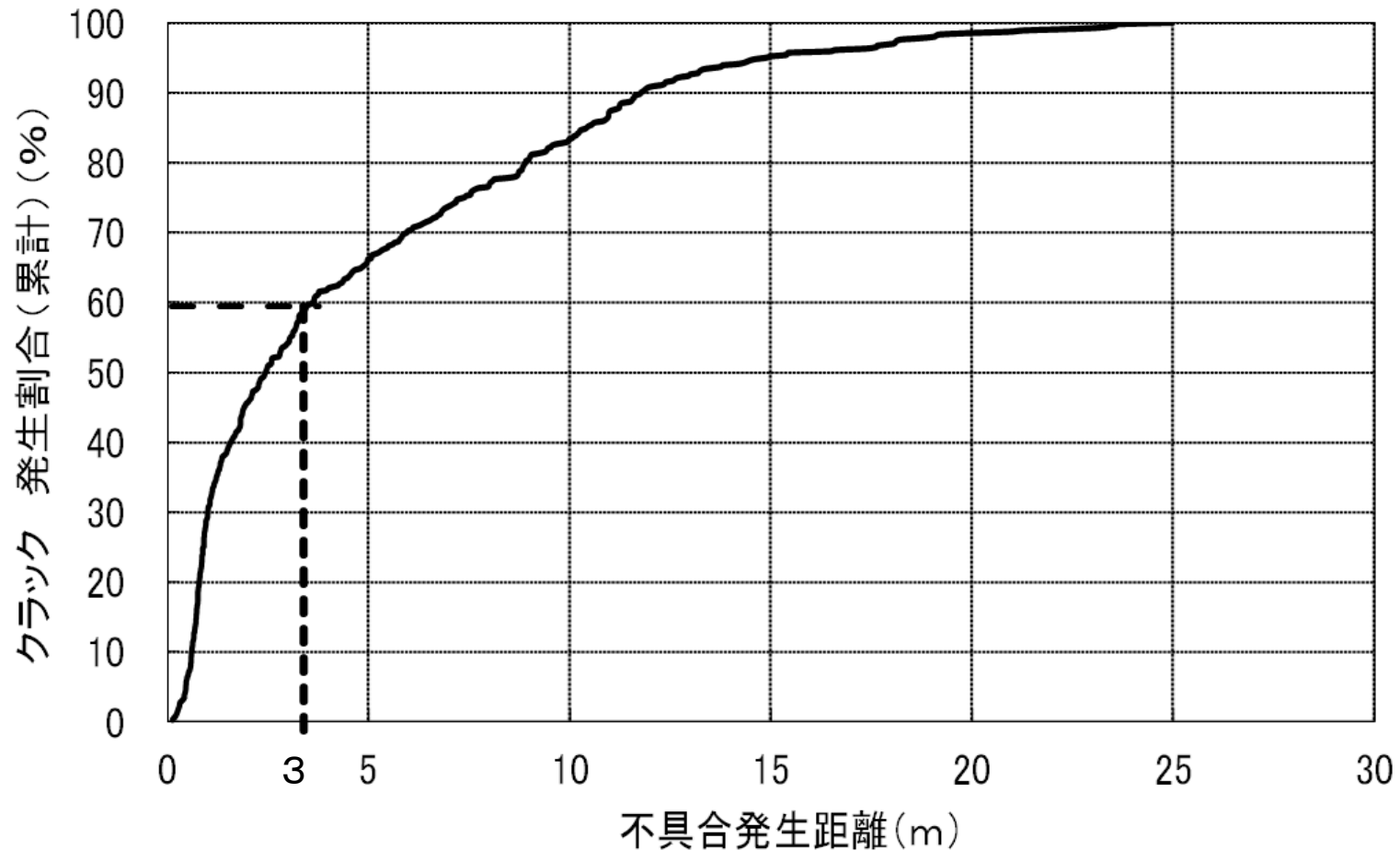
※マンホール間隔の平均30m

管口カメラの視認範囲

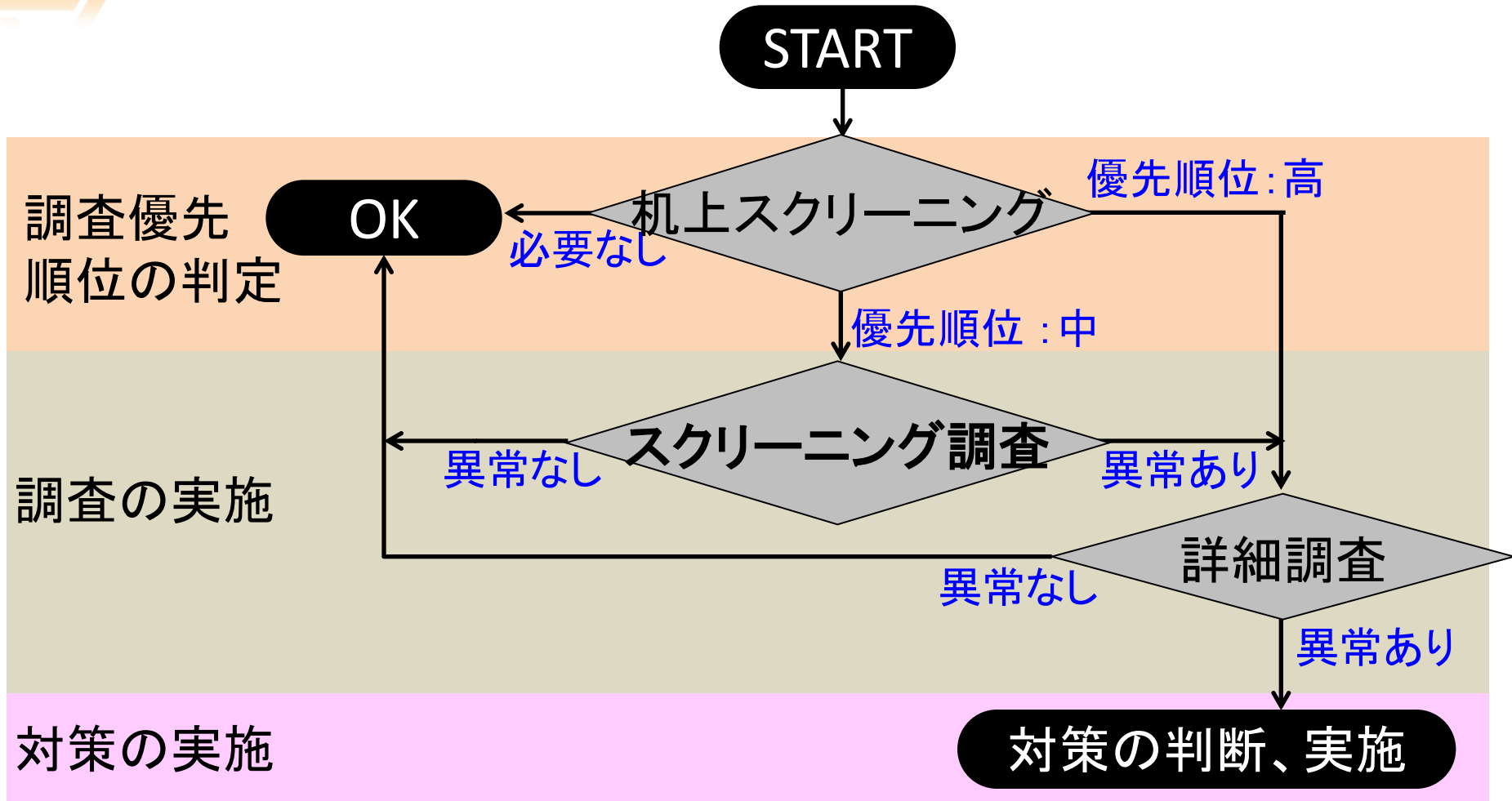


管口カメラ外観

管内部クラックの発生傾向



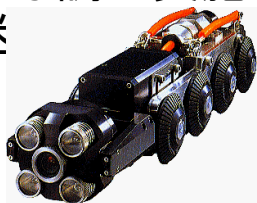
スクリーニングによる詳細調査箇所の絞り込み



従来

詳細調査

- TVカメラで管路内の劣化状況を判断。
- 調査単価が高額で、日進量も小さいため、全国的な調査実施率は低迷



管路マネジメントシステム

スクリーニング調査

- 従来より**早く、安価に調査**できる技術を実証
- 広い範囲を効率的に調査し、事故の未然防止とともに**詳細調査の実施箇所の絞り込み**が可能

詳細調査

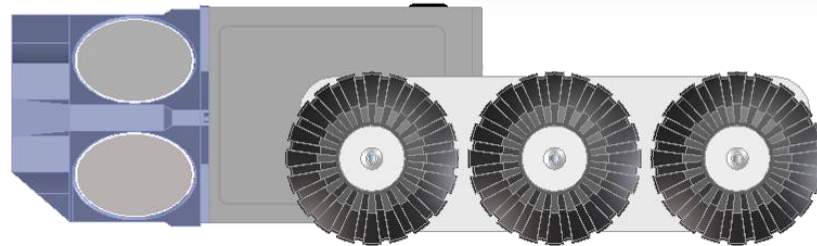
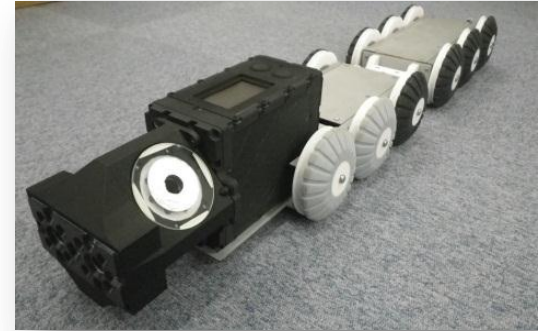
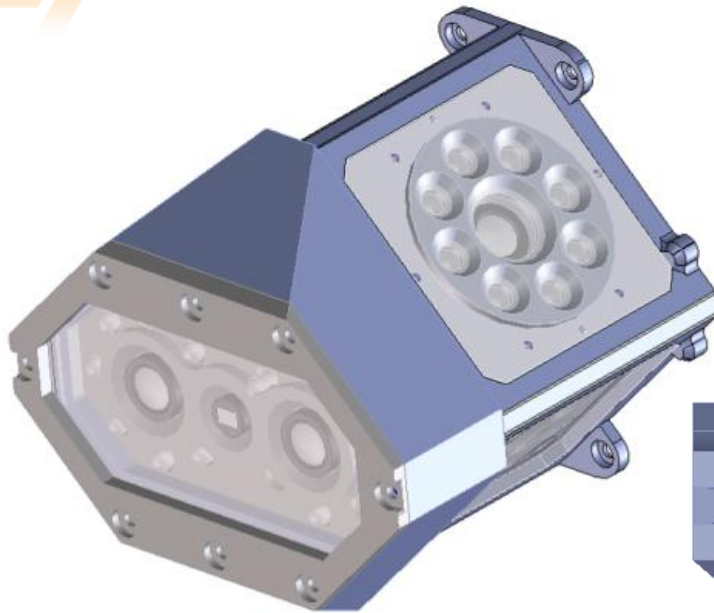
- 従来のTVカメラのみでは十分に確認できない劣化状況を判断できる技術を実証

調査判定、計画策定支援ツール

- スクリーニング・詳細調査の劣化度診断支援ツールの実証

今年度実証調査により各種検証を行い、ガイドラインを作成

高度な画像認識技術の活用 (1/2)



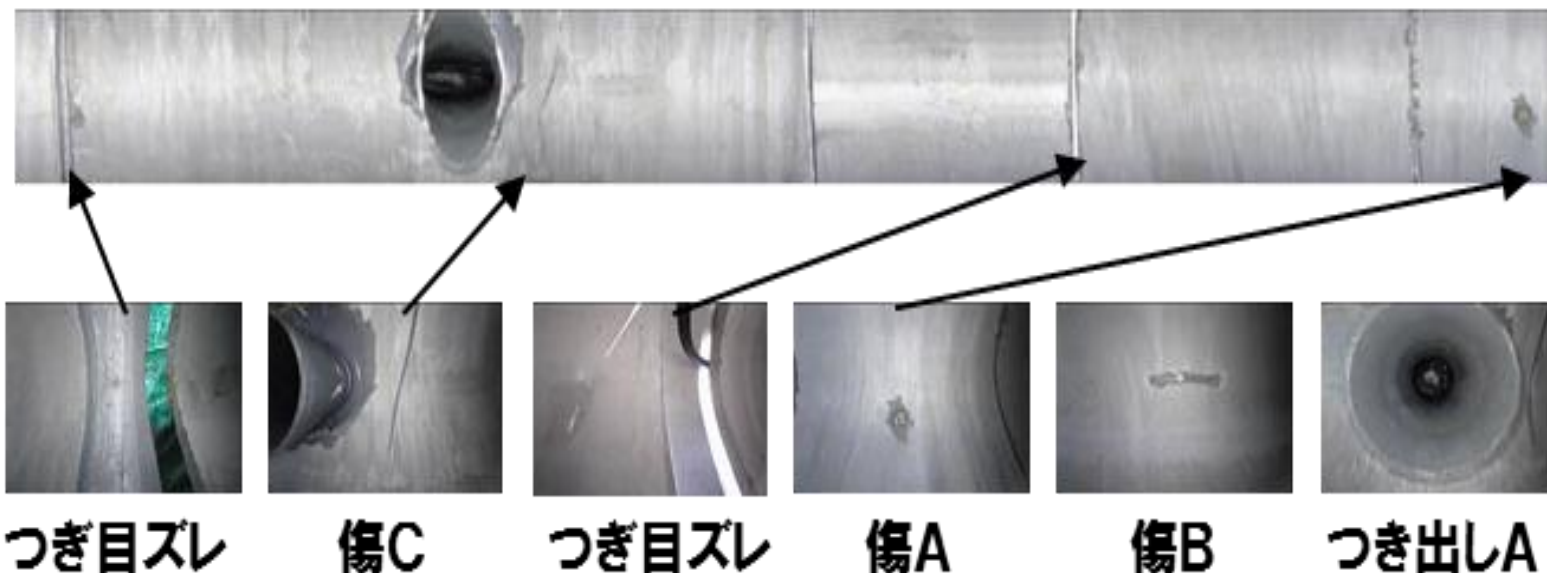
搭載カメラの主なスペック

解像度	・200～800mm管の欠陥を識別可能な解像度・画角 (VGA (640x480))
画 角	・360度撮像可能
照 明	・10m/分で走行時にぶれ等が発生しないシャッター速度でも十分な画質で壁面が撮像可能なこと

高度な画像認識技術の活用 (2/2)

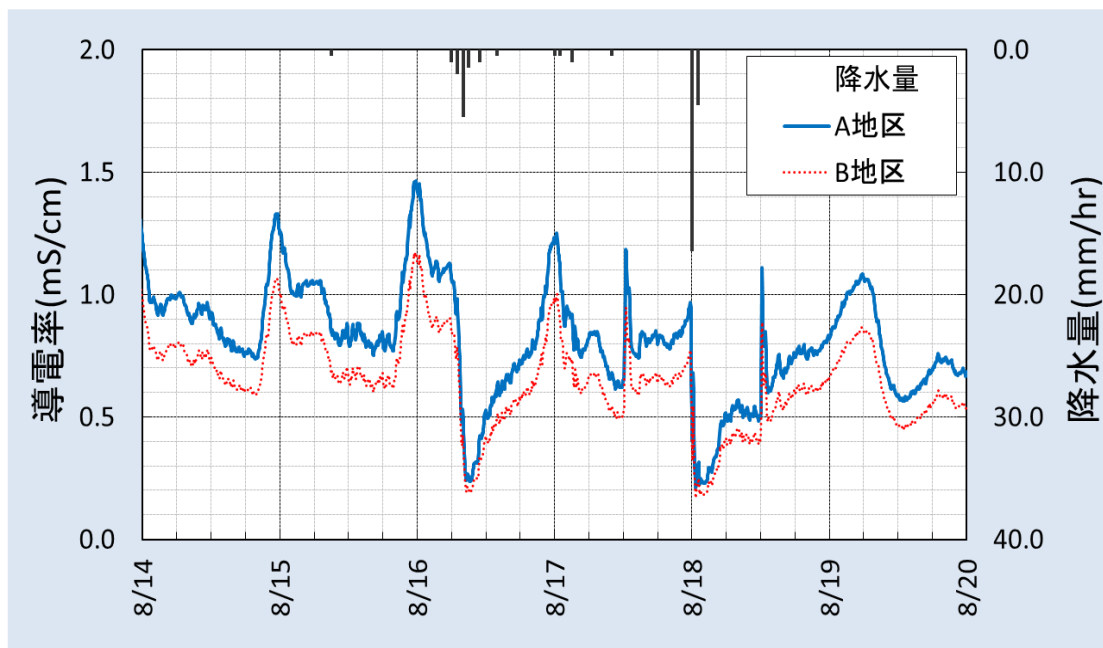
機械学習による識別作業支援

傷、汚れ等だけでなく、支管、継ぎ目の画像を学習させ、要観察ポイントを自動抽出し、識別作業を支援。



電気伝導度計の活用

電気伝導度小 → 浸入水(地下水等)大
浸入水発生区域を絞り込む。



電気伝導度計

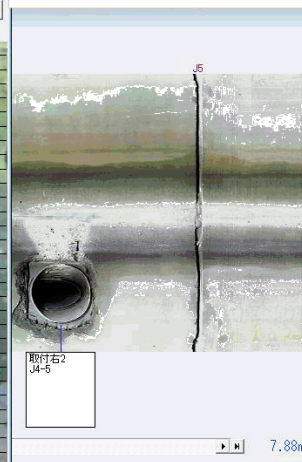
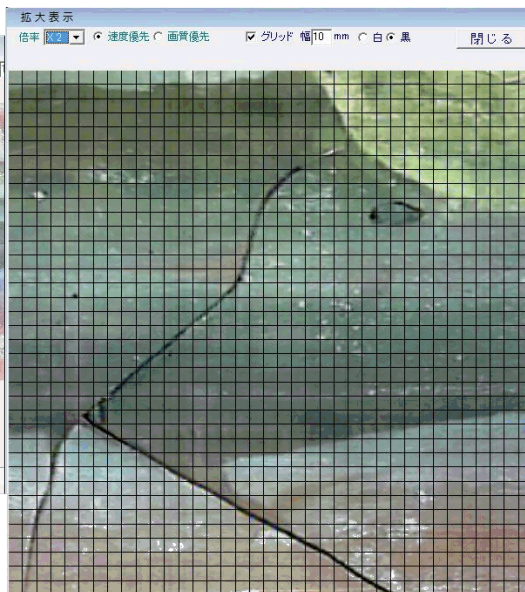
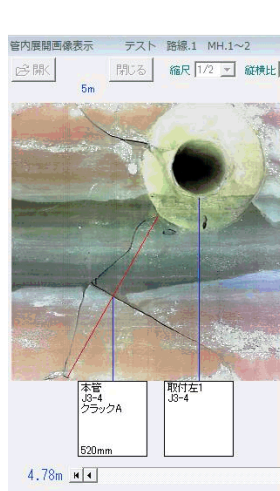


B地点は上流域で地下水浸入のため
電気伝導度が低下

展開広角カメラの活用

◆展開広角画像＋傾斜計測機能

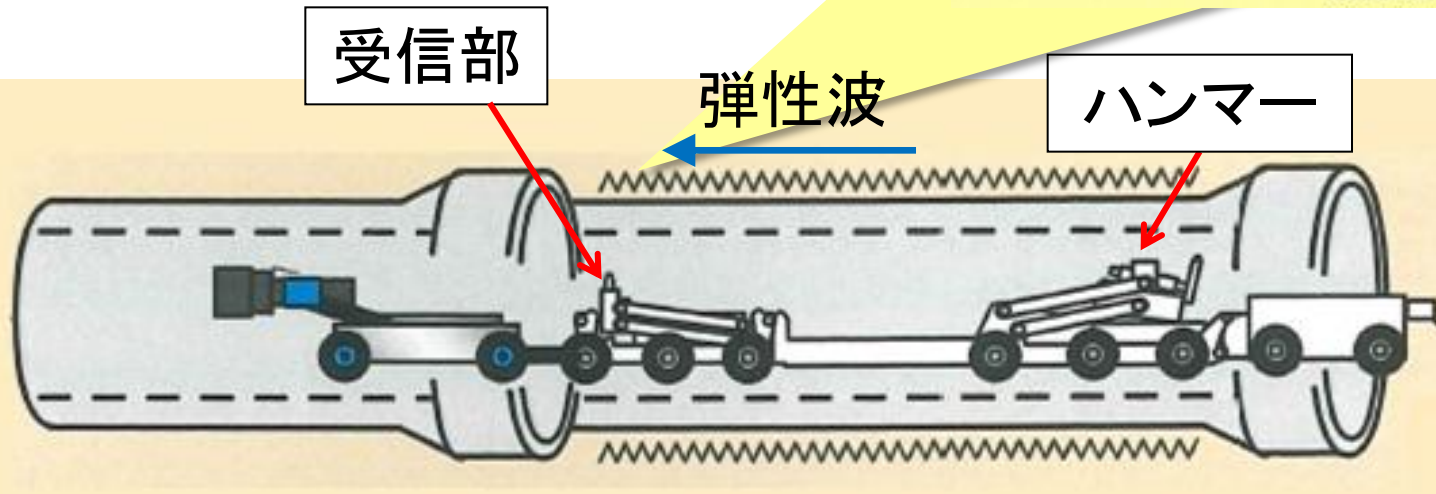
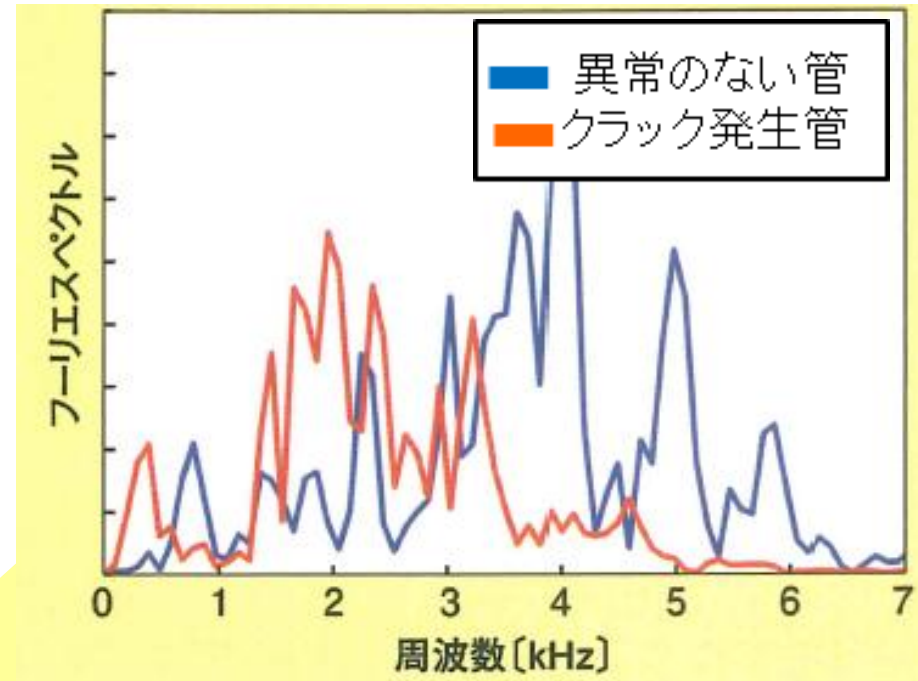
- ・ 展開広角カメラは、側視をせずに展開図を作成可能
- ・ 展開図から寸法計測が可能(内業で劣化判定)
- ・ 傾斜計測機能により、縦断面図作成



衝撃弾性波検査技術の活用 (1/2)

■ 衝撃弾性波検査法

ハンマー打撃で得られる弾性波を用い、周波数分布の特性(高周波成分比)を解析することで、管の耐荷力を算定。





B-DASH技術例-4

衝撃弾性波検査技術の実証調査 (2/2)

■ 日進量(速報値)

- ・従来手法と同程度の平均日進量340m/日を達成。
- ・同じ日進量で、耐荷力が算定可能。
→改築／修繕の的確な判断、改築費用の適正化

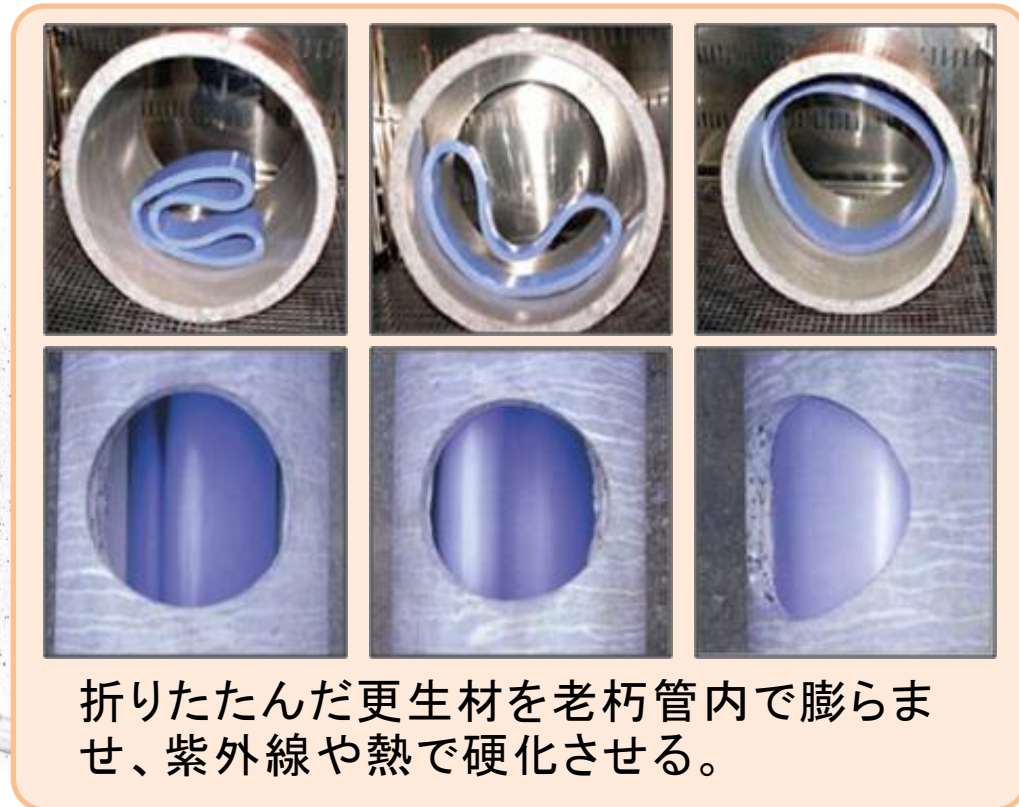
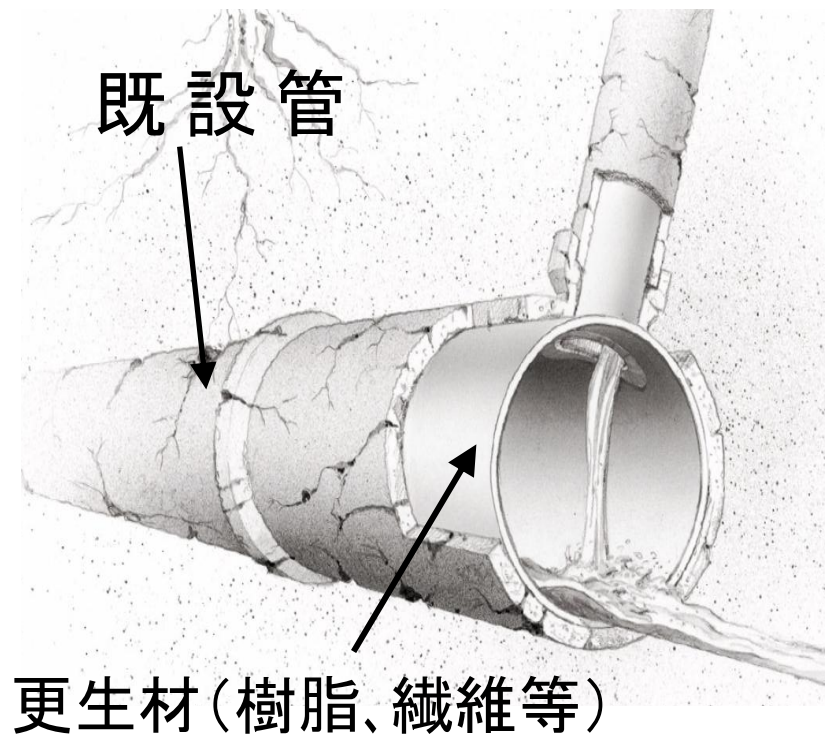
	単位	A地区	B地区	C地区	集計
日進量	m/日	290	290	430	平均:340

B-DASH実証調査 検証項目 →ガイドライン作成
調査コスト(円/m) 日進量(m/日)
確認可能な劣化項目 劣化確認精度
機器の必要性能
適用範囲 適用条件(制約条件) 等

老朽管の改築

管路更生工法（自立管タイプ）

【自立管】 更生材単独で自立できるだけの強度を有し、新設管と同等以上の耐荷能力及び耐久性を発揮する



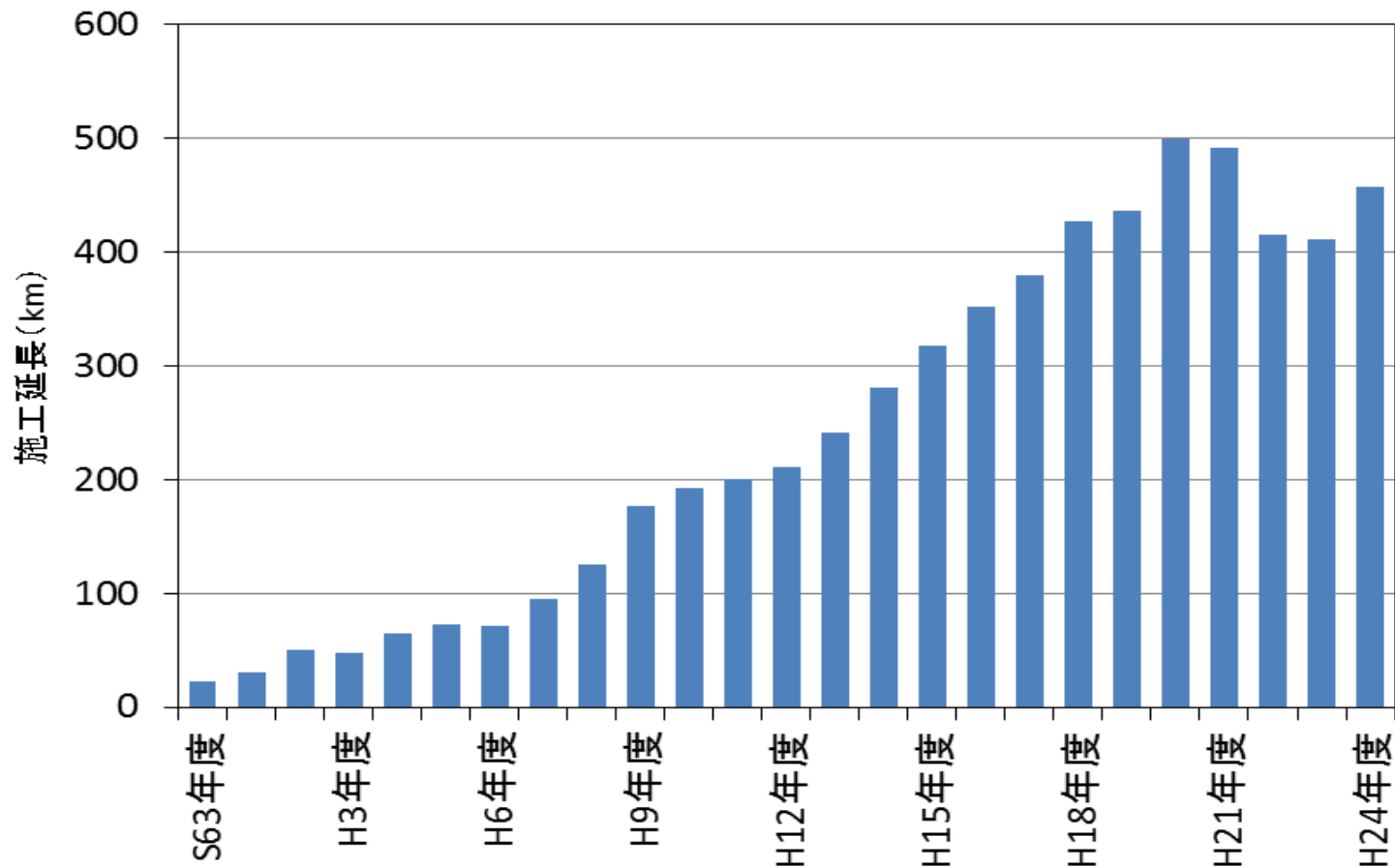
管路更生工法（複合管タイプ）

【複合管】 既設管と更生材が一体となって、
新設管と同等以上の耐荷能力及び耐久性を発揮する



帯状のプラスチックをらせん状に巻き、
既設管との間隙にモルタルなどを充填

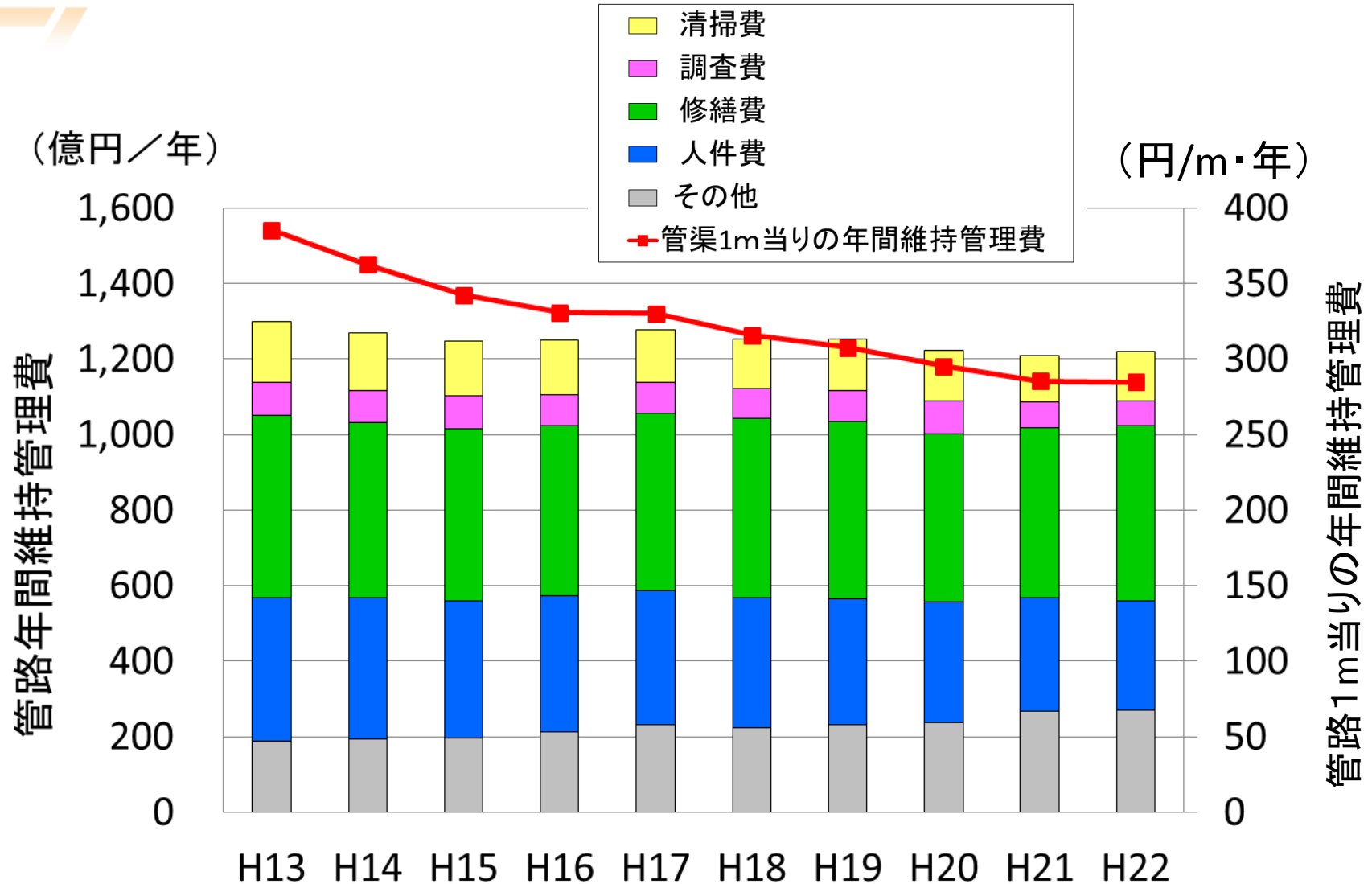
管路更生工法の施工実績



今年度JIS化予定 → 品質確保と施工水準向上

おわりに

管路維持管理費の推移（全国）



- 経験・実績の情報を集約・分析
- 安全性の確保、施設機能の保全、LCCの低減
- 低コスト化につながる技術開発を誘導・評価
- 地方公共団体等に情報発信



国総研(国)の役割

ご清聴ありがとうございました。