

国土審議会水資源開発分科会調査企画部会

# 水道管路システムに関する 今後の展開

2014年1月10日

首都大学東京 都市環境学部  
特任教授 小泉 明

# 水道の現状

- 水道普及率: **97.6%** (平成24年3月末)
- 蛇口から直接水を飲むことができる安全で安心な「**世界のトップレベルの水道**」を築き上げた
- 水道があって当たり前となり、断水経験のない世代も増加、**水道の恩恵**が意識されていない状況に

# 水道における最近の動向

2004年: **水道ビジョン** (厚生労働省)

安心・安定・持続・環境・国際 ⇒ **地域水道ビジョン**

2008年: **水道ビジョン改訂** ⇒ **広域化**

2005年: **水道事業ガイドライン** (日本水道協会)

**業務指標 (PI)** JWWA Q 100

2005年: **水道施設更新指針** (日本水道協会)

2005年: **水道施設機能診断の手引き** (水道技術研究C)

2008年: 水道施設の技術的基準を定める **省令の改正** (厚生労働省)

【備えるべき**耐震性能を明確化**、更新に併せて**耐震化を推進**】

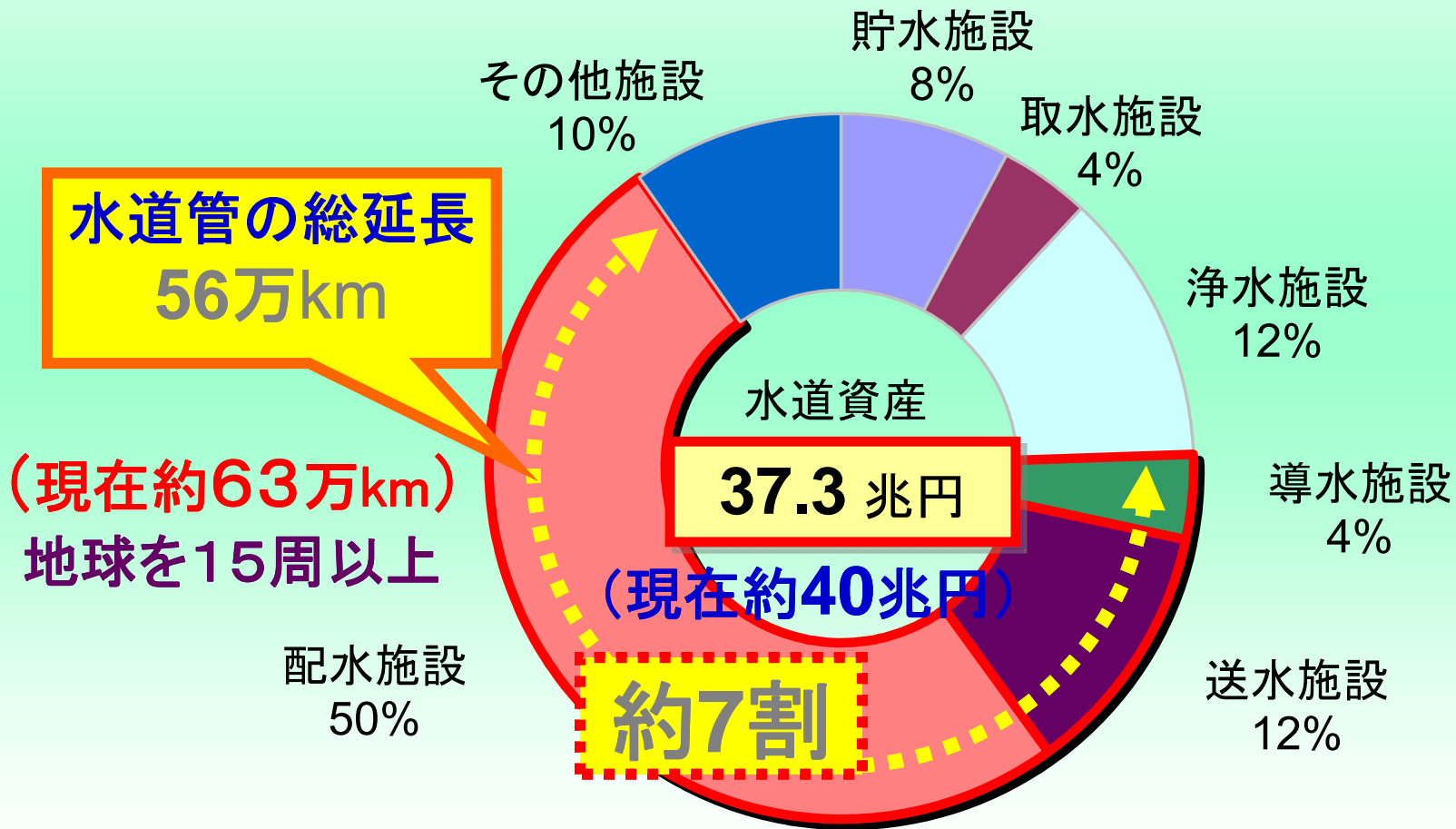
2009年: 水道事業における **アセットマネジメント** (資産管理)

に関する手引き (厚生労働省)

2013年: **新水道ビジョンの作成** (厚生労働省)

# 水道施設の現状

水道事業が取り組むべき課題の1つに**施設の更新**が挙げられる。



注)尾川毅:水道管路の現状と方向, 水道産業新聞(2004.02.23)より

# 水道管路に関する産官学共同研究

## (公財)水道技術研究センター

### ① Epochプロジェクト(平成14～16年度)

Effective water use in Pipeline Operation Considering High qualityの頭文字を取り、水道管路に特化した産官学一体となった共同研究がスタート。

### ② New Epoch プロジェクト(平成17～19年度)

管路施設の機能診断・評価に関する研究(New Evaluation and diagnosis of Pipeline functions by Observing pipe Characteristics)

### ③ e-Pipeプロジェクト(平成20～22年度)

持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究として、1)機能劣化予測及びハザードマップに関する研究、2)LCA手法及び水道事業のPRに関する研究を行う。

### ④ Pipe Stars プロジェクト(平成23～25年度)

次世代の水道管路に関する研究(Pipelines for Stable and Reliable Water System)

# 実験管路(横浜市水道局川井浄水場)



**Diameter : 75mm , 100mm , 150mm**  
**Total length : about 540m**



# Epoch Project の成果

第1G 研究成果  
濁質発生原因究明

第2G 研究成果  
最適管網システム

第3G 研究成果  
濁質除去システムの開発

*Epoch Project*

作業用水効率化を考慮した最適な洗管手法の提言  
(濁質等による水質事故等の予防策)

実管路システムにおける維持管理へ応用

# New Epoch プロジェクトの目指したもの

老朽管路における水質  
劣化とその防止策  
に関する研究

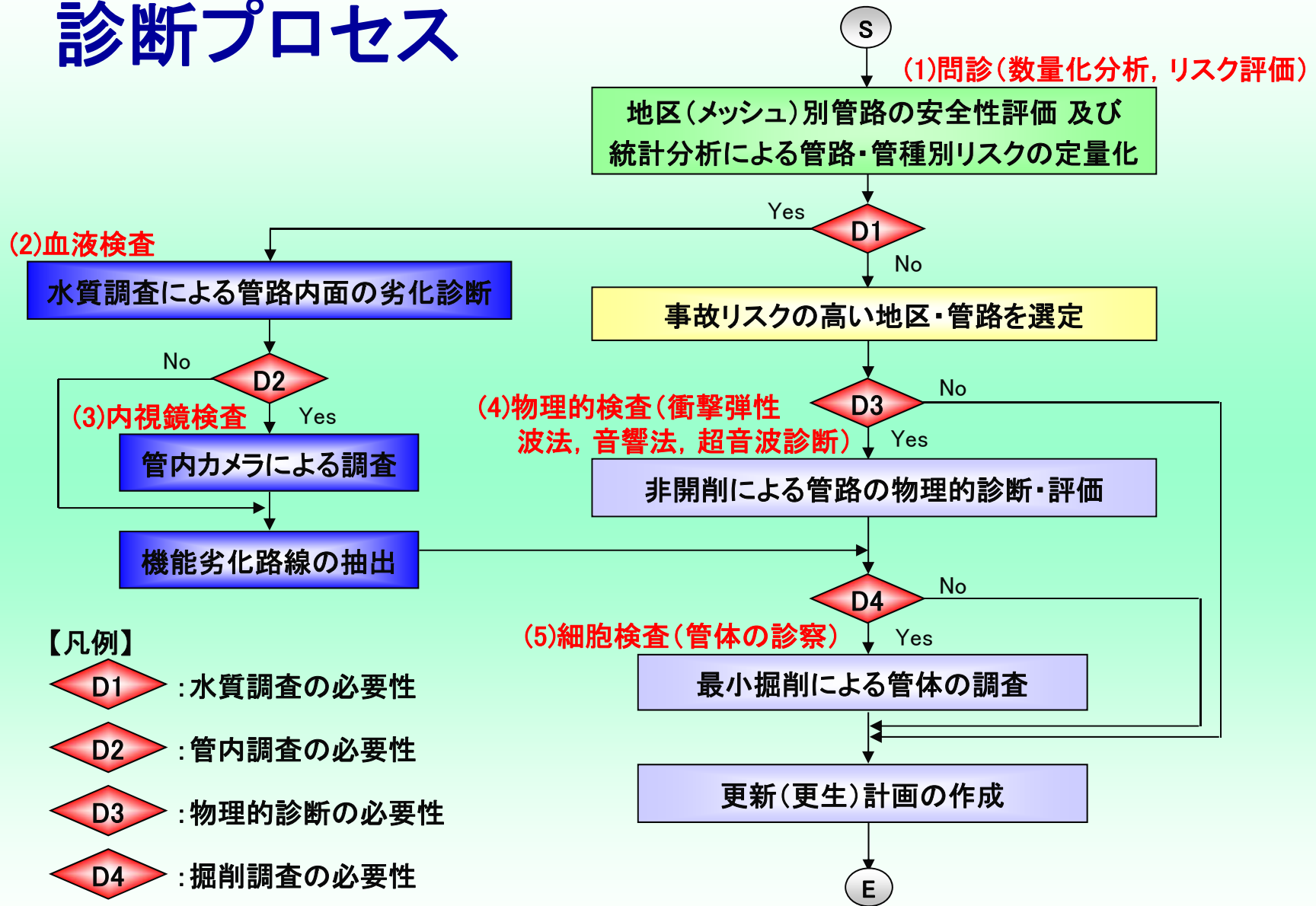
管路の  
老朽度診断技術  
に関する研究

*New Epoch* の成果

水道事業者が抱える老朽管路の  
効率的かつ計画的な更新・維持管理



# 診断プロセス



# e-Pipe プロジェクト

- 持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究（通称“**e-Pipe プロジェクト**）と題して、2008年度～2010年度の3箇年計画で研究。（4大学・16事業体・16社20名）
- 研究課題
  - 1) **機能劣化予測及びハザードマップ**に関する研究
  - 2) **LCA手法及び水道事業のPR**に関する研究

# ハザードマップの一例

HazzerdMap for WaterPipe

現在の事故率ランクを表示しています。

Rk.3 Rk.2 Rk.1

拡大して表示

年代を選択してください

現在 10年後 30年後 50年後 80年後

水道管ハザードマップへようこそ!

断水範囲を表示します

表示範囲を印刷します

水道管路事故率ハザードマップ JWRC

# PRに関する検討

水道管取替 PR プロジェクト  
スローガン募集コンテスト優秀作品

## 取り替えて安心、 命の水をつなぐ水道管。

(奈良県 / 52歳 / 男性)

いざ、水道維新！  
水道管の取り替えを進めるぜよ！



財団法人 水道技術研究センター

水道管路について、従来の技術的かつ理論的な「ハードの分野」の研究内容に加え、市民に分かり易く理解し、納得してもらえるような「ソフトの分野」ともいえる方法を研究し、今後の更新や耐震化がスムーズに推進可能とする。

## 今後に向けて

### \* フィードバックから「フィードフォワード」へ転換

事故が起こってから投資するのではなく、予防保全の観点から**先見的な社会資本投資**を実現する。更新や耐震化が遅れると「どのような水道サービスの低下」が生じるのかを明らかにし、**計画的で適切な更新・耐震化**を実行する。

### \* 多目的問題を解決する方法論の検討

現在の水環境問題は**複雑かつ多目的化**している。例えば、安全性・安定性の向上と経済性・効率性の追求といった**トレードオフの問題**を、市民の合意の下で如何に解決するのか、方法論の検討が必要。

# 水道管路システムのライフサイクルCO<sub>2</sub> に関するモデル分析

(出典)

荒井康裕, 小泉明, 堀川博哉, 稲員とよの, Bambang Bakri: 水道管路システムのライフサイクルCO<sub>2</sub>に関するモデル分析, 土木学会論文集G(環境), Vol.69, No.7, III337-III344, 2013

# 研究目的

## 水道施設の建設

管路更新において環境負荷を考慮した総合的な評価を行った上での計画案の策定

## 水道施設の運転

ポンプ運転負荷の少ない環境に配慮した水道管路システムの構築

水道管路システムの建設(イニシャル)と運転(ランニング)の両者を考慮したライフサイクル全体に着目した評価の必要性

LCA(Life Cycle Assessment)により施設の建設から更新までのライフサイクルをCO<sub>2</sub>排出量という定量的な指標で評価

環境負荷のより小さい水道管路システムの在り方について把握し、管路更新計画の一助とする

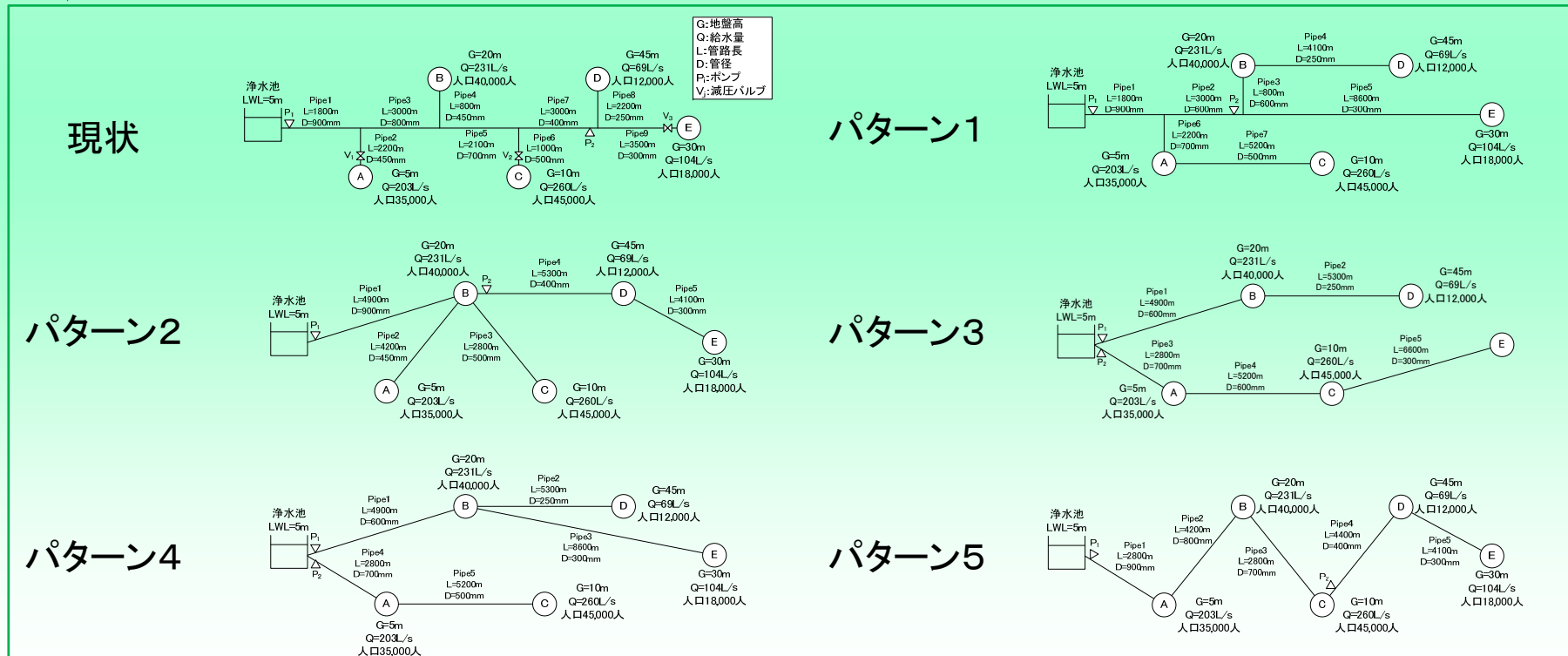


# 管路配置形状による比較分析

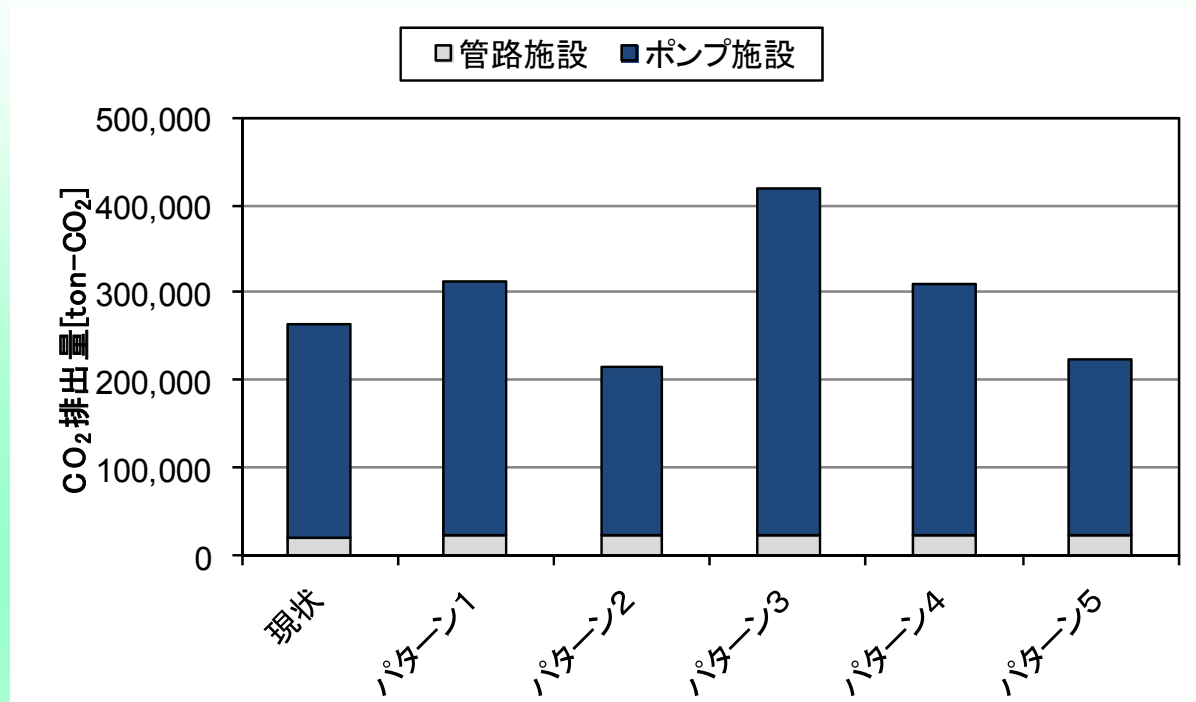
水供給地点から需要地点への管路配置の違いによって、環境負荷に差異が生じる

➡ 送水ネットワークについて、さらに5パターンの管路配置を提案し、ライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>排出量を比較

➡ より効率的な水輸送について検討



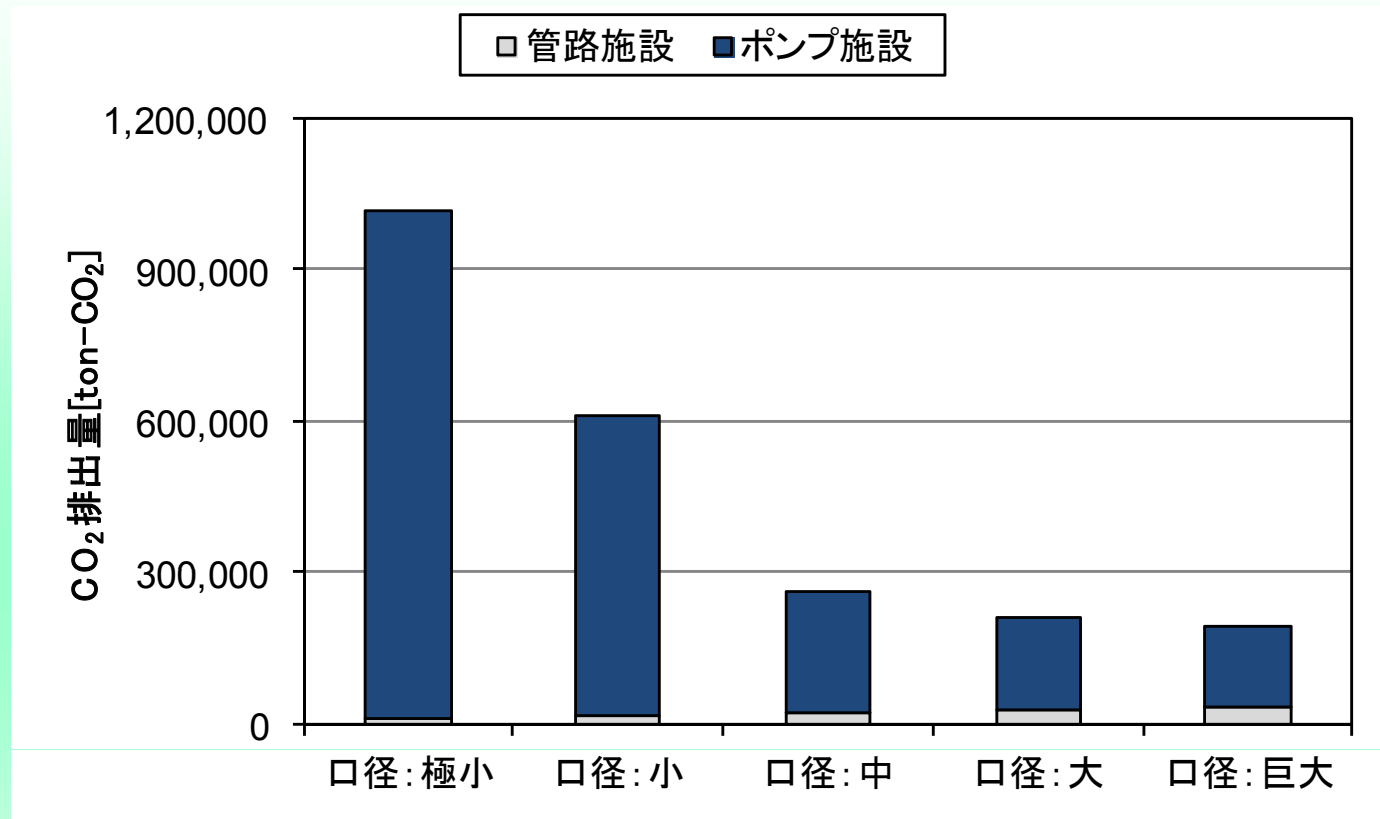
# 管路配置形状による比較分析



ポンプの運転負荷の小さい「パターン2」や「パターン5」においてライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量が小さい

位置エネルギー差を活用した水輸送が  
環境負荷の観点で効率的

# 管路口径の大小の違いによる比較分析



口径が小さい→管路施設:小／ポンプ施設:大→全体「大」  
口径が大きい→管路施設:大／ポンプ施設:小→全体「小」

管路口径ダウンサイジング時には摩擦損失増大によるポンプ圧送への負担が増大するデメリットが支配的

## 管路口径の大小の違いによる比較分析

- いずれの条件でも、ポンプ運転が大きな割合を占め、口径が大きいケースほどCO<sub>2</sub>排出量が小さくなる
- 口径が極端に小さくなると、環境負荷は一気に増大



対象地域におけるライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量は、ポンプの運転負荷（管路損失の大小）に大きく依存



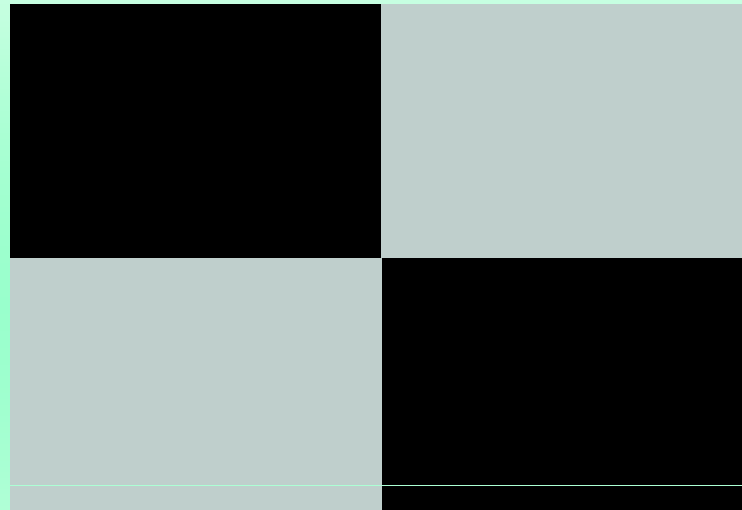
管路更新においては、今後予測される人口減少に応じて管路口径を過度にダウンサイジング化するより、多少の余裕を持った管路口径を選定することが、環境負荷の観点では望ましい

# おわりに

## 本研究の成果

1. 水輸送方法として管路輸送と車両輸送を想定し、建設から更新に至るまでのライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量を比較することで、水道管路システムの有用性を確認した。
2. 送水ネットワークを対象に評価を行うことで、各プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量を把握し、ポンプ運転に大きく依存することが確認できた。また、対象地域について、様々な人口のケースを想定して分析を行うことで、一定の人口以上になると効率的な水輸送となることが明らかとなった。
3. 同じ水供給地点と需要地点で、様々な管路配置を想定して評価を行ったところ、位置エネルギー差を活用したパターンでライフサイクルのCO<sub>2</sub>排出量が小さいことが確認できた。
4. 対象地域におけるライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量に効果的であると推察されたポンプ運転改善の影響を把握するため、様々な口径のケースについて試算を行った。その結果、ポンプ運転負荷が小さい口径の大きなケースで環境負荷が小さく、LCA結果の活用が有効であることと、管路更新においては多少の余裕を持った口径の選定が望ましいことが明らかとなった。

ご清聴ありがとうございました



**TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY**

**首都大学東京**