

# 人口減少を考慮した上水道配水管の更新方法

社会開発システム工学科 環境計画研究室 常松信之

## 背景

・近年我が国では人口減少が顕著な問題とされている

人口減少  
少子高齢化の進行

・高度経済成長期に布設された水道管が寿命を迎えている

管路の老朽化  
更新が必要

しかし

将来さらなる人口の減少が予測されている

将来を見据えた更新が必要

財政的に一度に多くの管路を更新できない

## 目的

人口減少・管路更新

考慮

人口減少

リスク

予算制約

更新予算限度額内でリスクを最小にしなが更新方法を提案

## モデル

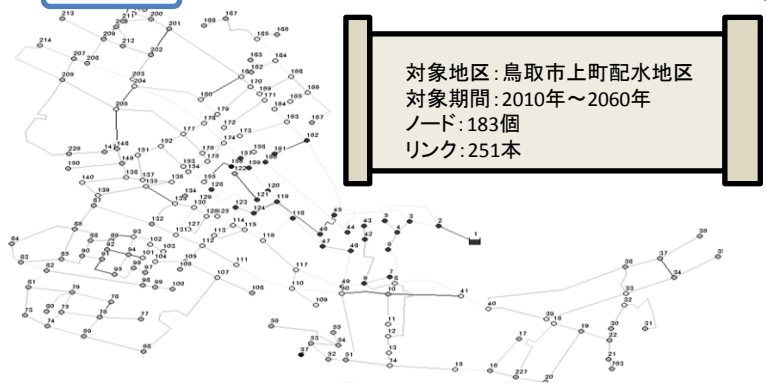


図1 モデル地区

## 計算方法

### 目的関数

$$\min \sum_{t=1} \sum_{i=1} (R_{t,i} Z_{t,i})$$

### 制約条件

$$\begin{aligned} Z_{t,i} &= 1 (t=1) \\ 0 &\leq Z_{t,i} \leq 1 (t \leq 2) \\ Z_{t+1,i} &\leq Z_{t,i} \\ (Z_{t-1,i} - Z_{t,i}) C_i &\leq C_{t,i}^* \end{aligned}$$

各期

管路番号

	1	2	3	...	n
1	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$	...	$Z_{1,n}$
2	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$	...	$Z_{2,n}$
3	$Z_{3,1}$	$Z_{3,2}$	$Z_{3,3}$	...	$Z_{3,n}$
...	...	...	...	...	...
T	$Z_{T,1}$	$Z_{T,2}$	$Z_{T,3}$	...	$Z_{T,n}$

### リスク

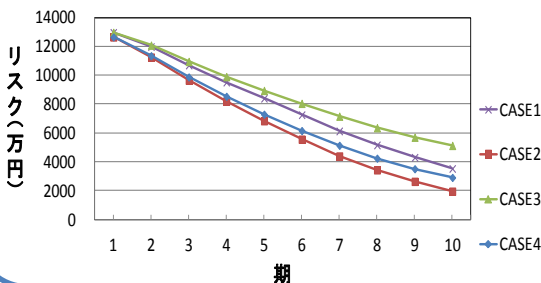
$$X_{t,i} \times (1 - e^{-b_{t,i}}) = R_{t,i}$$

### 被害額

$$P_{t,i} \times V = X_{t,i}$$

### 破損率

$$b_{t,i} = 0.0019t^2 + 0.00085t + 0.02$$



CASE1: 人口変わらず, 予算変わらず  
CASE2: 人口減少, 予算変わらず  
CASE3: 人口変わらず, 予算減る  
CASE4: 人口減る, 予算減る

※1期=5年

	全体のリスク(百万円)	更新しない場合の全体のリスク(百万円)
CASE1	800	2541
CASE2	666	1963
CASE3	873	2541
CASE4	717	1963

## まとめ

- ・一人あたりの料金収入を上げて, 更新予算額を増やす.
- ・人口減少にあわせて更新の時に管路の口径を小さくしていき, 管路の更新コストを小さくする.