

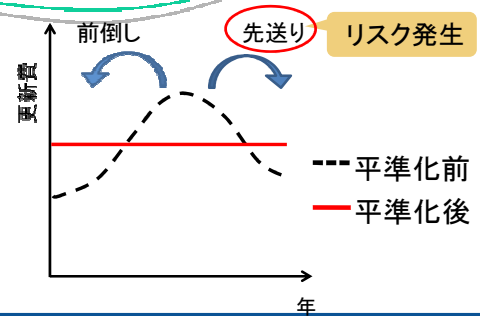
人口減少を考慮した下水管路更新事業の平準化

社会開発システム工学科 環境計画研究室 小島 翔太

1. 背景と目的

今後下水管路における更新需要がピークに

更新費の出費を抑えるために..
更新事業の平準化
・リスクの最小化
↓人口減少を考慮
個人負担の検討



2. 研究方法

更新において考慮すべき点

更新方法

- 目的: リスクの最小化 (更新の先送りによるリスク)
- 制約: 各年の更新予算 (平準化による予算均一化)

定式化すると

$$\begin{aligned} \text{目的関数: } & \min \sum Z_{t,i} \times R_{t,i} \\ \text{制約式: } & \sum (Z_{t,i} - Z_{t+1,i}) C_i \leq C^* \\ & \begin{cases} 0 \leq Z_{t,i} \leq 1 \\ Z_{t+1,i} \leq Z_{t,i} \\ Z_{1,i} = 1 \end{cases} \end{aligned}$$

最適な変数Zの値を求める

- $Z_{t,i}$: t期における管路iの更新係数
- C_i : 管路iの更新費(万円)

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

$R_{t,i}$: t期における管路iのリスク(人)
 C^* : 各期の更新予算(万円)

モデル

- リスク: 危険度の高い管路を利用している人口
リスク = 危険度 × 管路の利用人口
- 更新予算: 平準化期間に必要な総更新費を期間の年数で除した額
- 1人当たり更新負担額: 平準化期間の総更新費を地区総人口で除した額

検討地区: 境港市4地区(管路176本)
下水道整備率100%

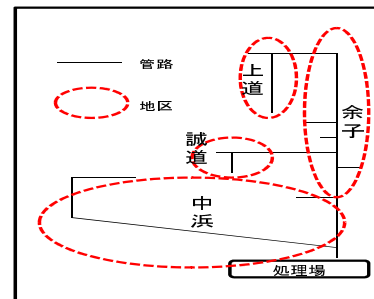


図1 検討地区

3. 結果

表1 平準化シミュレーション結果

CASE	平準化期間	更新予算(百万円)	1人当たり更新負担額(万円)				全体リスク(人)
			最大		最小		
1	0年(平準化せず)		2036年 5.614	2047年 0.036			0
2	8年(2036~2043年)	427.42	2043年 3.247	2036年 2.992			257.1
3	11年(2036~2046年)	369.01	2046年 2.912	2036年 2.583			833.3
4	15年(2036~2050年)	289.15	2050年 2.410	2036年 2.024			2940.9
5	30年(2030~2059年)	154.47	2059年 1.484	2030年 1.015			7302.8

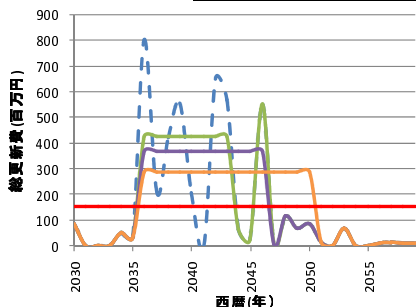


図2 平準化後の各年更新費

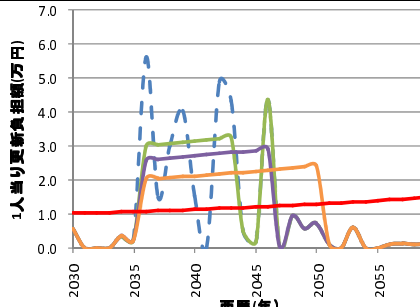


図3 平準化後の個人負担額

平準化期間をそれぞれのケースで行った。図2は平準化後の各年更新費を表し、図3はその際の個人負担額を表している。平準化を行わないケース1に比べ、平準化を行った他のケースでは個人の負担差が小さくなった

4. まとめ

更新事業を平準化を行うと、その期間において、平準化期間を長くすると、個人負担額が小さくなるが、各年での個人負担額のばらつきを抑えることができる。全体リスクが大きくなる。期間を短くすると逆になる