

# 人口減少と耐震性を考慮した下水道施設の更新

環境計画研究室 本多 円祐

## 1 背景と目的

現在多くの下水道施設で老朽化が進んでいる。人口の減少が進む日本の現状から、それを考慮した施設の更新方法が検討されてきた。しかし、それらの多くは経済的な観点からのみの評価であり、他の要素は考えられていない。そこで本研究では耐震性の面からの評価も合わせた更新方法について検討していく。

## 2 LCC 計算方法

更新にかかる費用を計算し 1 年当たりにかかる LCC を求め比較検討を行う。本研究では境港市の一部を取り上げたモデルケースを対象とする。処理施設を更新するための費用として現施設の維持管理費、長寿命化費、更新費、新施設の維持管理費が挙げられる。長寿命化対策を行うケースと行わないケースを比較するために長寿命化を行わないものを CASE1 とする。次に施設を 10 年延命させたものを CASE2 とする。同じように 20 年延命したものを CASE3、30 年延命したものを CASE4 とする。次に処理方法を集合処理にするか個別処理にするかの検討を行う。上道地区だけを個別処理にし、残りの地区は集合処理のまま更新を行う。これをケース A と置く。次に、上道、余子、誠道地区を個別処理に変更し中浜地区だけは集合処理のまま更新を行う方法をケース B とする。最後にすべての地区を個別処理に変更する。これをケース C とする。個別処理にかかる費用は浄化槽の設置費と維持管理費である。

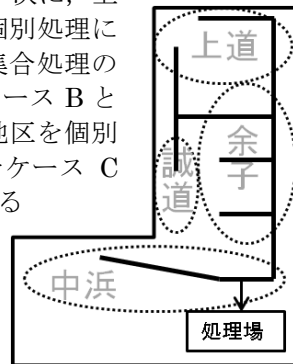


図 1 境港市概略図

## 3 耐震性評価方法

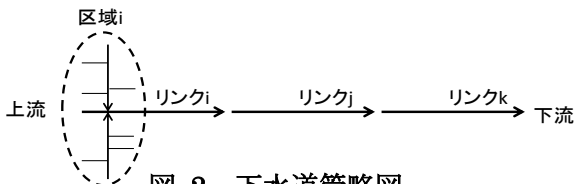


図 2 下水道管略図

期待被害人口は管路に排水できなくなる確率に人口をかけることで算出する。管路の平均被害発生箇所数を  $R_{fm}$ 、管路延長を  $L$  とし予測被害発生箇所数  $x$  がポアソン分布に従うと仮定する。

$$f(x) = \frac{(L \times R_{fm})^x \times e^{-L R_{fm}}}{x!} \quad (1)$$

管路の被災率  $b_i$  は式(2)となる。

$$b_i = 1 - f(0) = 1 - e^{-L R_{fm}} \quad (2)$$

管路  $i$  に排水できなくなる確率は式(3)となる。

$$f_i = 1 - \prod_{j \in D_i} (1 - b_j) \quad (3)$$

人口は 2005 年の境港市町別人口データから各地区内の町別の人口比率を出し、それを元に、2041 年から 2120 年までの町別人口を割り出した。計算ではさらに細かく分けた数字を使用している。

## 4 結果

表 1 は各ケースの 1 年当たりの LCC を示す。集合処理を継続する場合 CASE4 が最も費用が抑えることができた。個別処理まで検討する場合には 30 年長寿命化し、上道地区のみを個別処理に変更した CASE4-A が最も安くなった。

表 1 各ケースにおける 1 年当たりの LCC

単位：百万円

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
集合処理のみ	314.42	309.67	304.57	298.97
個別処理を検討				
ケースA	359.03	331.63	314.25	299.11
ケースB	477.35	419.02	366.84	328.59
ケースC	603.42	487.87	406.22	346.43

最も費用を抑えられるのは CASE4-A であったが、最も被害が少ないのは CASE4-C となった。具体的な数値は表 2 に示す。CASE4-C では CASE4-A に比べ被害を 44 人減らせるが 1 年当たり 4700

万円多く支払うことになる。

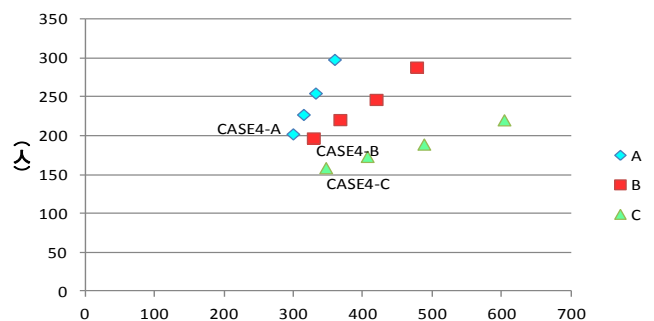


図 3 LCC と期待被害人口の間係

表 2 LCC と期待被害人口の具体値

	被害人口(人)	LCC(百万円)
4-A	203	299
4-C	159	346

## 5 まとめ

耐震性の面から見れば CASE4-C が優位だが、費用面から見れば CASE4-A が優位となる。どちらを優先するかで最適な更新方法は違ってくる。被害の大きさを被害額で表すことで、LCC と同じ基準で扱うことが可能になり最適な政策を求められるが、それは今後の課題として残された。