

II-387

下水道の面整備シナリオ分析

新日本技術コンサルタント 正員 黒田幸智
滋賀県琵琶湖研究所 正員 中村正久
立命館大学理工学部 正員 山田 淳

1. 研究の背景と目的

下水道建設は、流域幹線や公共幹線などの主要幹線整備（線整備¹⁾）と、各汚濁源との枝線接続（面整備）とに分けて考察することができる。下水道建設計画では、両者の進捗度を整合させることが重要だが、線整備と面整備の財源が異なる場合は、一般に困難が伴う。財源が同じであっても、年次投資額の制約があり、又投資の優先度の決め方が異なるため、両者のタイミングを完全に合わせることは不可能である。線整備は下流側から幹線系統の優先度にしたがって進められるが、面整備は線整備が既に完了している処理分区（以下分区と記す）、あるいは近い将来に完了するであろう分区の全てから、2-1に示すような優先度に基づいて進められる。

面整備のタイミングを様々な条件下で検討することは、いつ特定の処理計画対象地域に下水道サービスが供与できるのか、又近隣水路や小河川の水量や水質が経年的にどう変化するのか、等を知る上で重要である。又長期未整備地域の存在が無視し得ない場合、計画区域の変更や暫定措置を施す必要が出てくる場合もある。面整備シナリオ分析は従って、合併浄化槽、小規模下水道施設などの小規模代替施設の導入に関する検討にも重要な役割を果たす。

以上の背景のもとで、本研究は年次投資額を与件として、面整備優先度を変化させた場合の汚濁負荷削減シナリオ分析手法の開発を目的とした。

2. 解析手法

2-1 面整備の優先度解析

面整備の優先度は河川の水質レベル、整備コスト、地域住民の要求度、負荷量や負荷密度、線整備の進捗度などの複合的要素を同時に扱う場合、あるいはそれらを個別単独に考慮する場合の二つの方法が考えられる。前者については多基準序列解析²⁾の応用が考えられる。本研究では5に示すように、両者の事例解析結果も比較した。

2-2 投資額上限関数と効率係数 γ

面整備の優先度に基づき、整備投資を行うために、投資傾向を制御する関数の定義を行った。

$$i^t_{\max} = \frac{I^t}{(n - (n-1) \times \gamma / 100)}$$

ここで、 $i^t_{\max}$: t 年度の1分区当り投資額上限値

I^t : t 年度の面整備予算額

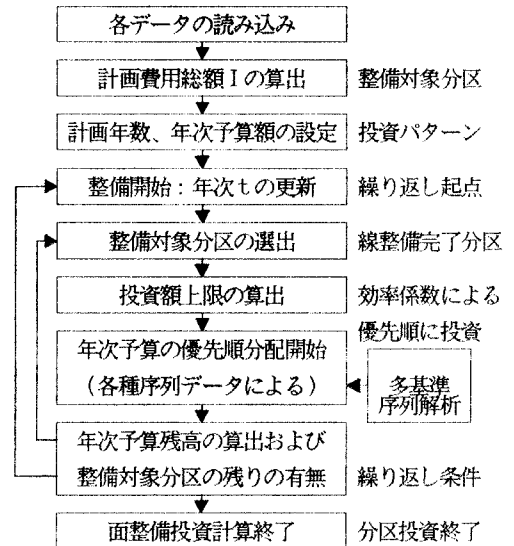
n : t 年度の整備対象処理分区の総数

γ : 効率係数

投資傾向を制御するパラメーター γ は、0%から100%をその定義域とし、0%の時は、整備可能な処理分区全てに対し均等に投資を誘導し、 γ の増加に伴って、優先される分区から上限値を越えない範囲で集中投資を誘導する性格を持つ。つまり、 γ は面整備投資の優先度を支配する。

2-3 解析手順

図-1. 面整備投資計算フローチャート



3. 解析事例

3-1 河川流出負荷の削減

計画区域内に位置する分区の整備進捗状況から、負荷削減量を算出することにより以下の考察が可能となる。図-2、及び図-3はA市の線整備事例¹⁾のうち、効率性値0.70、公平性値0.18のケースについて

て面整備シナリオ分析を行った結果の一例である。

①計画区域内の全ての河川について効率性、公平性、及び効率係数の違いによる負荷削減状況図が作成でき、下水道効果の評価が可能となる。

②負荷削減水量の増加傾向は、効率係数 γ の値によって大きく変化する。

③流出する負荷は、家庭及びポイントソースからの排水量で表しているが、今回は水質との関係については言及していない。

3-2 処理分区の整備状況と経年変化

①河川の場合同様に、全ての処理分区について面整備進捗状況図が作成できる。

②効率係数 γ の値を変える事によって整備開始年、終了年、整備期間が大きく変化する。したがって、各分区の面整備進捗状況図から、代替処理施設の導入のタイミング等についての考察を行うことが可能である。

4. 線整備と面整備の関連

線整備事例のうち、以下のケースを比較した。

I. 線整備の効率性が高い例

II. 線整備の公平性が高い例

III. 効率性、公平性が同程度に高い例

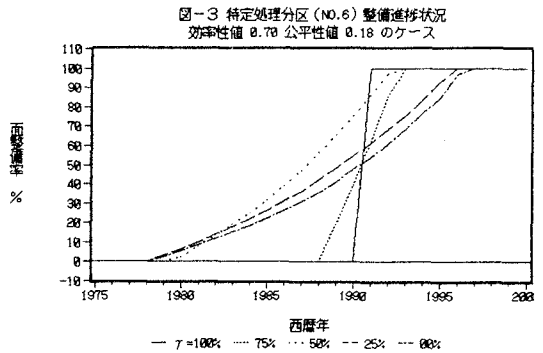
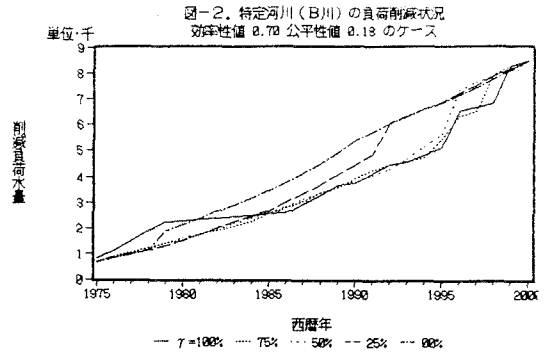
（I、IIの中間例）

①A市の事例の場合、線整備のパラメーターである効率性と公平性の違いが及ぼす負荷削減率への影響は、河川毎には異なるが、計画区域内全てについての負荷削減の評価を行うと、常にIIIの事例が最良であった。又この負荷削減率は、線整備シナリオ分析のパラメーターよりも、面整備シナリオ分析のパラメーターである効率係数 γ に強く影響を受ける傾向が見られた。

5. 多基準序列解析結果の影響

①多基準序列解析による面整備の優先度を利用した場合、社会的な指標（下水道の建設効率を妨げる指標となり得る指標）を解析に用いているため、効率係数の増加に従って優先度の影響が大きくなり、負荷削減率は若干減少した。

②多基準序列解析を用いず、各指標値の大小を個別単独に優先度とした場合だと、線整備完了年を序列として下流側から整備を優先的に行った時、削減率は多基準序列解析による序列を利用した時より大きく後退する傾向を見せ、下水道の効果を低下させた。また負荷密度による優先度を利用した場合より、負荷水量による優先度を利用した場合の方が削減率は向上した。こ



れらは特定時間断面での優先度を使用しているため、多基準序列解析による結果の最良削減率を上回らなかった。しかし将来予測値を序列化し、優先度を決定すれば多基準序列解析の場合を上回る負荷削減がなされるであろう。

9. おわりに

投資上限度関数と多基準序列解析を組み合わせた面整備優先度算出は、多様な評価基準を取り込めるためシナリオ分析に現実性をもたすことができる。したがって、計画主体は直感に頼った投資計画ではなく、様々な条件下での、削減負荷率や分区の整備進捗状況を踏まえた上で投資傾向を選定し、根拠ある投資計画を決定することが可能になる。

《参考文献》

- 1) 佐野弘幸、中村正久、山田淳；「下水道の線整備シナリオ分析」、本会報告、1990.9
- 2) ネイカンフ、ヴァン・デルフト、リートヴェルト「多基準分析と地域的意志決定」、日本交通政策研究会研究双書5、1989