

1はじめに

治水計画は、総合性を必要とする土木施設計画の中でも、自然環境、および社会環境の諸要素を取り込み、それらの影響を分析評価しながら計画策定がなされるといった性質を持ちあわせている。したがって治水計画を取りまく治水総合連関システムともいべき評価対象は、空間的、時間的に広大なシステムとして把握され、定量化される必要がある。本研究は、治水事業計画に拘わる諸問題、例えば事業計画における投資の複数地域配分問題、技術的施策および非技術的施策(社会的施策)から構成される総合的施策の評価に関する問題などの分析検討のための考え方や手順を明らかにし、具体的な対象流域における治水水準達成過程評価を行なうことを目的としている。

2. 方法と手順

地域生活環境においては、多数の整備目標が考えられるが、治水機能は、この中で安全性水準整備に寄与する。特に、氾濫想定区域における住民の整備目標については、安全性水準により高い重要性を示していることが明らかになっている。治水事業整備は、近年着々と効果をあげているにもかかわらず、都市化等のため危険度は、上昇してきている。そして現在、治水計画のための施策を多様化し、弾力性のあるものとすべき方式も具体化している。このような点から以下に示される評価手順を設定し、治水事業計画が受持つ効用について検討した。

i) 流域住民意識調査——流域住民が、治水計画における施策に対してどう対応するか、特に社会的施策をどう受容するか把握する。

ii) 行政担当者の施策代替案の構造化——対象流域における今後の施策導入の可能性および順序づけを行なう。

iii) それらによって、具体的施策のシナリオ設定と予測を行なう。特に社会的施策についての可能性を検討、技術的施策に対する負担の軽減を行なっていく。

iv) 技術的施策は、従来からの治水事業方式を採用、今回は、流域中下流に適用するため、築堤盛土による流量の確保を増加させる方法を考えた。

v) 目標時点における可制御変数、この場合には、治水投資配分比率について効率性(Efficiency)、および公平性(Equity)の側面から、目的関数を策定、スクリーニングシステム、シミュレーションシステムで分析評価を行なう。評価方法としては、費用便益分析(CBA)における便益、費用比率を利用した投資配分方法、便益、費用差を利用した方法、さらに複数目的を考慮した、複数地域相互の目的間ペイオフ行列によるミニマックス法による配分方法について検討した。前2つの方法は、効率性、後者は、それに、公平性を加えた目的関数と考

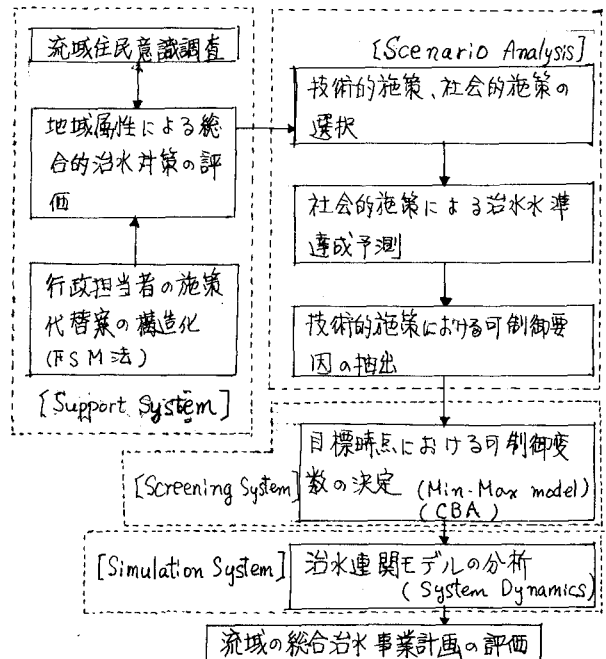


図-1 流域治水事業計画の検討方法と手順

ることができる。

①治水事業による便益の定義は、軽減される被害額の年期待値(年期待軽減被害額)とし、被害の範囲は、住宅資産、産業資産、生産額および交通輸送機能への影響を考えている。費用については、建設、および維持管理に関するものを充当する。便益費用比率を利用する方法、便益費用差を利用する方法のプロジェクト毎年度の投資は、(1)および(2)式で表わされる。

$$I(t) = \{B(t-1) / I(t-1)\} \cdot r \quad \text{--- (1)}$$

$$I(t) = B(t-1) - I(t-1) \quad \text{--- (2)}$$

I : 投資費用, B : 便益, r : 修正率 (constant)
便益費用比率を用いた場合には、施設単価が高いほど最適性が保証される。また便益費用差は、支払容認価額に相当するものであり、現行費用便益分析の中では最も広汎に用いられている基準である。

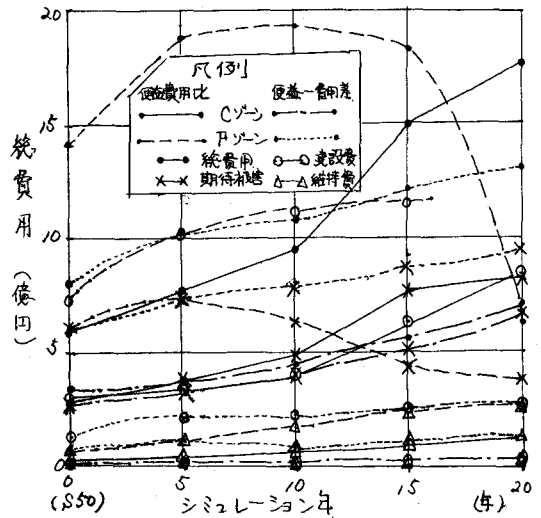


図-2 治水関連モデルによるシミュレーション結果例

②MIN-MAX法を利用する方法---治水計画での多目的問題は、前述したように効率性および公平性を中心に考えられる。本研究では、総費用評価一人当被害額内衡評価、被害対象別格差は正などの概念に従い目的関数を設定する。以下に総費用評価の場合の定式化の例を示す。

$$C_i(t) = C_{oi}(t) + C_{mi}(t) + D_i(t) \quad \text{--- (3)}$$

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T C_i(t) \rightarrow \min \quad \text{--- (4)}$$

$$\begin{aligned} C_{mi}(t) &= \alpha_m \{C_{oi}(t)\} \\ D_i(t) &= F \{C_{oi}(t)\} \end{aligned} \quad \text{--- (5)}$$

$$Wd_i(t) = |C_i(t) - C^A(t)| \quad C^A(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i(t) \quad \text{--- (6)}$$

$$W = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T Wd_i(t) \rightarrow \min \quad \text{--- (7)}$$

$C_i(t)$: i 年度総費用, $C_{oi}(t)$: i 年度建設費用, $C_{mi}(t)$: i 年度維持管理費用, $D_i(t)$: i 年度期待被害額, Wd_i : i 地域の総費用ギャップ
 $C^A(t)$: t 年度流域平均総費用, (4)式は、総費用最小, (7)式は、地域間格差最小の目的関数である。

3. 考察とまとめ 分析は、石狩川中下流域を対象とし、それを10分割した地域の治水水準の均衡ある達成度評価を行なうこととし、その結果についてまとめると、以下のようになった。(図-2、表-1参照)

①住民意識調査に基づき、社会的施策への関心度を表わすと、危険区域の情報、保険制度普及、土地利用制約、雨水ため設置の順となり積極的導入を希望している人が多いことが注目される。

②治水水準の経年変化に着目すると、都市型、都市周辺発展型、および農村型に分類され、特に便益費用比率を用いた投資法では、これらの地域特性が明確に現われてくる。これに併して、便益費用差の概念を用いた投資法では、各地域の被害格差がより正される。さらに投資の伸びはあまり大きくならず、例えば100年確率流量確保で示される工学的目標水準達成年度も前者に比べ遅れるが、達成できない場合がある。この傾向は、複数目的で表わされるMIN-MAX model の解では、より強く現われ、投資の限界効用が連続による影響が強くなると考えられる。従って、技術的施策に依存した治水対策は、社会的施策も導入した弾力性のあるものにする必要があることが、分析からも明らかとなった。終わりに分析にあたって北海道開発局石狩川開建の協力を得たことに謝意を表します。

表-1. 各評価方式による投資配分比率

地区	B/Cを用いた場合	B-Cを用いた場合	MIN-MAX法を用いた場合
A	0.025	0.025	0.028
B	0.212	0.082	0.105
C	0.009	0.072	0.070
D	0.242	0.094	0.150
E	0.211	0.194	0.173
F	0.084	0.200	0.169
G	0.082	0.169	0.128
H	0.019	0.055	0.052
I	0.102	0.105	0.098
J	0.014	0.004	0.027

* 目標時点での結果