

運輸省第四港湾建設局 次長 正員 原田 修
運輸省第四港湾建設局 企画課 正員 川嶋康宏

1. まえがき

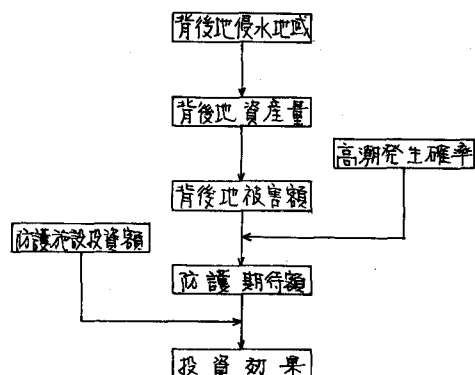
海岸事業の計画においては、主要な2つの業務があり、その1つは国の政策から規定される海岸保全施設の整備方針を策定し、5ヶ年計画の投資総額を設定する業務、また1つは5ヶ年計画の投資総額が決定された場合にこれを地域別に配分する業務である。前者は国の政策、たとえば経済計画等を勘案して、海岸事業の整備方針を策定し、これに準ずる投資額を全国枠とする方法をとっており、具体的にその投資額を決める手法としては主として、

- ・G.N.P. または国富と海岸資産額の相関による方法
- ・費用極小化原理に従う方法
- ・限界資本係数基準による方法 がとられている。また後者の総投資の配分にあたっては、
- ・投資額の全国枠
- ・地域別所要整備水準および投資額(背後地の防護率因、対象の自然条件の規模、地元の負担額)
- ・事業目的の投資による達成度(投資効果) を考慮し、それぞれの調整をとりながら、より効率的な投資配分を行なうよう努めなければならない。このため従来から投資配分の手法の開発がなされているが、ここでは当局が開発し鹿児島湾で投資配分の試算を行なったモデルについて述べる。

2. 投資配分モデル

このモデル作成の方針は、保全対象地域背後の経済社会的価値と自然条件(異常気象・海象)との関連において保全施設の整備水準および投資額を地域別に決定することであるが、海岸保全施設の整備水準が高いほどその効果は大きい。施設の整備に準ずる投資額は増大する。従って防護される背後の経済社会的価値と異常気象・海象の発生確率よりおのずから最適は保全施設の規模が存在するものと考えられる。すなわち、このモデルは投資額の総枠を地域に配分する場合の経済的見地による最適配分法ということになり、「最適性原理を用いた線型計画法」一種を考える。モデルの構成は図-1に示したように海岸投資の効果と把握するため防護期待額を算出する部分と、防護期待額とその施設への投資額から最適投資配分を行なう部分とから構成されている。前者の防護期待額の算定にあたっては、背後資産額および背後地域の民生の安定という2つの要素が考えられるが、これを総合的に計量化することは困難な極める。そこで今回行なった試算では、背後資産額のみを考えた。すなわち、運輸省港湾局の海岸保全施設計画策定要領(試案)より背後資産額の指標として、一般資産(家屋資産、家計貯蓄、農家・漁家事業

図-1 モデルのフローチャート



用資産、事業所備却資産および在庫、土地資産、農作物生産高)、公共土木施設(道路、橋梁、鉄道、農業用施設、都市施設、港湾施設)および船舶を考へる。

投資の配分については、投資の総額を $\bar{C}$ 、 i 番目の地域において自然条件(S_i)に対応した整備水準 $\bar{C}_i$ である投資額を C_{i1} 、 C_{i1} に対応した投資効果を P_{i1} とし、 i 番目の地域に投資する金額を C_i とすると、総投資額は、
$$\bar{C} \geq \sum_{i=1}^N C_i \quad C_i \geq 0 \quad (i=1,2,3,\dots,N)$$
なる関係が成立しなければならない。一方、投資 C_i による効果を $P_i(C_i)$ とすると、上記の条件下で $\sum_{i=1}^N P_i(C_i)$ を最大にすることがこのモデルの目的である。いま、 $f_N(\bar{C}) = \max[\sum_{i=1}^N P_i(C_i)]$ 、 $\bar{C} = \sum_{i=1}^N C_i$ 、 $C_i \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,N)$ と定義すれば、Bellmanの最適性の原理を適用して、一般に次のくり返し関係が成立する。

$$f_K(\bar{C}) = \max_{0 \leq C_{K+1} \leq \bar{C}} [P_K(C_{K+1}) + f_{K+1}(\bar{C} - C_{K+1})] \quad (K=1,2,3,\dots,N) \quad (1)$$

また、関数 $P_K(C_i)$ は単調増加関数とし、 K 番目の地域までの投資額が $\bar{C}$ に等しいかもしくは地域的追加が不可能になつたとすると、その時の効果 $\sum_{i=1}^K P_i(C_i)$ を最大にする C_i は、各地域において、各整備水準の単調増加関数であるから、 C_{i1} ($i=1,2,\dots,M$)において $\max[P_i(C_i)] = P_{iM}(C_{iM})$ となり、総効果は、 $f_K(\bar{C}) = \sum_{i=1}^K P_{iM}(C_{iM})$ となる。いまこれに、

$(K+1)$ 番目の地域が追加されると、効果は(1)式より、

$$f_K(\bar{C} - C_{K+1}) + P_{K+1}(C_{K+1}) \geq f_{K+1}(\bar{C}) \quad (2)$$

でなければならない。すなわち、 $(K+1)$ 番目の投資効率の最大を $G_{K+1} = \max[P_{K+1}(C_{K+1})/C_{K+1}]$ 、 K 番目の地域までの各投資水準($i=1,2,\dots,M$)での効率を、 $H_{ij} = [P_i(C_{ij})/C_{ij}]$ とすると、 H_{ij} と G_{K+1} を比較して、 H_{ij} の小さい方から順に

$$C_{K+1} = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^M (C_{iM} - C_{ij}) \quad (3)$$

になるまで各地域の投資額を減らして $(K+1)$ 番目の投資を行なう。この操作を G_{K+1} の次の投資効率についてくり返し $(K+1)$ 番目の地域が加わった時の効果を最大にする投資配分が決定されるので、これを N 地域にまでくり返し計算するとよい。

3. 鹿児島湾における投資配分モデルの試算

鹿児島湾における8地域への投資配分について、このモデルを適用して演算を行なう。そのインプットデータおよび結果の一例は表-1、表-2のとおりである。

4. あとがき

今回はモデルの作成に重点をおいたが、他の投資配分モデルとの比較は今後の調査にまかす。一方、このモデルでは背後の防護期特額が重要な要素となっているので、投資配分はこの手法を導入するには、背後の防護期特額を算出するためのデータの精度、とくに自然条件の発生確率、過去の被害状況の推定に関する問題および背後資産額算定の精度を上げるための調査を実施していく必要がある。最後に、本調査は昭和44および45年度海岸事業調査費によって実施したのであることを付記し、調査にご協力賜った関係各位に謝意を表する。

表-1 各整備水準での投資額・防護期特額

整備水準	1	2	3	4	5	6	天端高
鹿児島	26 99.454	52 112.421	102 115.421	151 117.422	201 117.554	253 117.686	+4.5~+7.0m
宮ヶ浜	464 277	2 477	3 477	4 477			+5.5~+7.0
指宿	8 277	78 284	147 291				+6.0~+7.0
大根占	7 67	37 73	67 77				+6.0~+7.0
高須	35 2	70 0.4					+6.5~+7.0
垂水	66 280	132 319	142 325	153 330			+5.5~+7.0
福山	73 14	147 23	153 24	160 26			+6.5~+7.0
草人	13 91	25 105	26 108	28 111			+6.5~+7.0

(注) 各行上段は投資額、下段は防護期特額(単位:百万円)
天端高のヒツツは50cm間隔で整備おむとす。

表-2 演算結果(総投資額と整備水準)

総投資額	鹿児島	宮ヶ浜	指宿	大根占	高須	垂水	福山	草人
13.64億円	6	2	2	3	1	4	4	4
8.00	5	2	1	1	1	4	1	4
6.50	4	2	1	3	2	4	4	4