

土木計画における産業連関分析と Linear Programming の適用

鈴木 雅 次*
川 北 米 良**

要 旨 著者らは、地域産業連関分析に隘路部門を考慮して経済効果の算定式を作成し、これを土木計画および土木施設整備による経済効果の測定に適用した。さらにまた、ある計画目標といくつかの制約条件とが与えられた場合に対し、この算定式を用いて linear programming の問題を設定し、最適計画の策定を試みた。

1. 緒 言

一般に土木計画の根拠を経済計画すなわち産業計画に置く傾向は、近時一段と顕著になつてきた。例えば現に土木に関する政府予算案策定の場合に、昭和 32 年末閣議決定の新長期経済計画を実現するために必要な施設整備の事業資金の要求方針は、各主務省においていづれも軌を一にする。このように産業計画と土木計画との関係が緊密かつ重視される今日において、土木関係者はすべからず産業計画に対し新たな感覚と関心をもつべきである。これは単に最近の状況に対応するためのみでなく、土木技術本来の性質がたとえ間接的であるにせよ、生産の基盤あるいは発展の契機を与えるものであるから、土木技術の対象となる施設計画をその目的たる産業に準拠すべきは当然であつた。また産業計画それ自体も、その分野だけで決定される性質のものでなく、主として土木等による国土開発の効果測定と、その効果の予測試算による計画内容の検討をも重ねた各産業間の需給バランスを必要とする。しかして産業計画あるいは開発計画の策定において、最近内外の注目の焦点に立つ W.W. Leontief の産業連関分析 (interindustrial relations analysis)¹⁾——投入産出分析 (input-output analysis) ともいう——は旧来の素朴簡易な組立理論に対し、はるかに合理的であると信ずるがゆえに、この分析法を応用して、著者はさき大分鶴崎地区臨海工業地帯および水島臨海工業地帯の開発効果の測定試算を行つた^{2),3)}が、そのさい波及効果の算定式へ隘路部門に対する限界可能総生産額を考慮する必要を痛感した。すなわち、わが国のごとく資源にとぼしい国における諸種の産業部門の中には、例えば原油、ゴム原料などの資源のごとく国内生産量の限定または皆無により、需要量のほとんどすべてを外国か

らの輸入に依存せねばならぬ産業部門がある。また特に地域的にはその傾向が強く、純土木的感覚からしても、例えば工業用水や輸送能力などの宿命的な不足が重大問題となつていることは事実であつて、たとえ土木技術が産業の立地条件を改善する有力な手段であつても、整備拡充の程度に限界の存する場合が少なくない。このような原因のために生産施設の拡大発展におのずから限界を生じ、産業間の需給均衡を保つに必要な生産能力のない「隘路」となる産業部門をふくむ経済環境の中での産業計画の樹立はもちろん、地域開発その他一般土木施設に対する計画策定と、その経済効果の測定が必要となる。

かくして、土木的施設は特に地域産業と密接な関係にあるから地域産業連関論を応用して、これに上記の隘路部門を考慮せる波及効果の算定式を作成し、土木計画およびその経済効果の算定に対する応用について論究した。またさらに計画の策定に際して、ある制約条件と計画目標とが与えられた場合に対し、この算定式を用いて、linear programming (線形計画) の問題を設定し、目標達成のための最適計画の策定について研究を進め、もつて新しい土木経済学の一端にふれたいと思う。

2. 地域産業連関表の利用

前述のごとく土木施設の整備は地域産業に発展の契機と基盤とを与えるものであるから、土木計画は地域産業と密接な関係にある。また地域産業の生産活動は相互依存の関係にあつて、一つの経済構造をもつている。したがつて地域開発並びに一般土木事業の経済効果には、整備された施設の利用、あるいは立地産業の生産活動による直接効果と関連産業から生ずる間接効果とがある。ゆえに地域産業連関表を利用して、その地域内の経済構造並びに他地域間の相互依存関係を把握し、土木計画が各地域各産業に直接間接におよぼす波及効果を予測すると同時に、その計画が需給の斉合性を保ち、国内資源の有効利用の面から見て妥当であるかどうかを、紙上試算によつて検討する必要がある。

利用する地域産業連関表を表-1 のような形式⁴⁾とし、日本全国を当該地域 (R) とその他地域 (S) とに二分して考える。説明の便宜上、産業部門は

* 正員 工学博士 元土木学会会長、日本大学教授

** 正員 工学修士 日本大学工学部土木工学科教室

表—1 地域産業連関表の Model

投入部門 (j) \ 産出部門 (i)		1. 農業		2. 工業		3. 最終需要		総生産額
		R	S	R	S	R	S	
1. 農業	R	X_{11}^{RR}	X_{11}^{RS}	X_{12}^{RR}	X_{12}^{RS}	F_1^{RR}	F_1^{RS}	X_1^R
	S	X_{11}^{SR}	X_{11}^{SS}	X_{12}^{SR}	X_{12}^{SS}	F_1^{SR}	F_1^{SS}	X_1^S
2. 工業	R	X_{21}^{RR}	X_{21}^{RS}	X_{22}^{RR}	X_{22}^{RS}	F_2^{RR}	F_2^{RS}	X_2^R
	S	X_{21}^{SR}	X_{21}^{SS}	X_{22}^{SR}	X_{22}^{SS}	F_2^{SR}	F_2^{SS}	X_2^S
3. 付加価値	R	X_{31}^{RR}	X_{31}^{RS}	X_{32}^{RR}	X_{32}^{RS}	F_3^{RR}	F_3^{RS}	X_3^R
	S	X_{31}^{SR}	X_{31}^{SS}	X_{32}^{SR}	X_{32}^{SS}	F_3^{SR}	F_3^{SS}	X_3^S
総支出額		X_1^R	X_1^S	X_2^R	X_2^S	FR'	FS'	ΣX

内生部門：農業，工業

外生部門：最終需要あるいは付加価値

の3部門に分類されたとする。実際には数十部門に分類されるが表の組織は同じである。なお最終需要は、家計消費，政府消費，資本形成，在庫純増，特需，輸出，競争輸入などの各部門で構成される。

表—1の見方は、例えば産出部門の工業と投入部門の農業の交点の四つの文字については、 X_{21}^{RR} はR地域の工業からR地域の農業へ、 X_{21}^{RS} はR地域の工業からS地域の農業へ、 X_{21}^{SR} はS地域の工業からR地域の農業へ、 X_{21}^{SS} はS地域の工業からS地域の農業へ、それぞれ売却された生産物の金額を示す。表に記載された金額は生産者価格で評価された年間金額である。

表の組織を列挙すれば

(a) 表の各数値を横に合計した値が総生産額で、縦に合計した値が総支出額である。

(b) 内生部門の各産業は、総生産額と総支出額とが等しい(需給均衡の条件)。

(c) 外生部門に属する各部門は、総生産額と総支出額は一致しないが、これら部門の総生産額合計と総支出額合計は一致する(上記の表では $X_3^R + X_3^S = FR' + FS'$)。

(d) i 行 j 列の交点の四つの数値の和は、全国産業連関表の対応カ所の数値に一致する。

3. 需給均衡方程式

一般に地域産業連関表の産業部門が $n+1$ 部門に分類されたとし、第1から n までの各部門を内生部門とし、第 $n+1$ 部門を一括して外生部門とし、記号を次のごとく定める。

X_j^i : i 地域の j 産業の総生産額

X_{ij}^{kl} : k 地域の i 産業から l 地域の j 産業へ投入された生産物の額

F_i^{kl} : l 地域から k 地域の i 産業に対し要求された最終需要額

ただし k および l は R 地域または S 地域を示す。

次に k 地域の i 産業より l 地域の j 産業へ投入される生産用役に対する地域間投入係数 a_{ij}^{kl} を次式で定義する。

$$a_{ij}^{kl} = X_{ij}^{kl} / X_j^l, \dots \dots \dots (1)$$

$$(i=1, 2, \dots, n+1. j=1, 2, \dots, n)$$

$$\sum_k \sum_{i=1}^{n+1} a_{ij}^{kl} = 1.$$

地域間投入係数は1単位当りの生産に必要な各生産用役の投入量を意味する。波及効果の分析に際しては a_{ij}^{kl} を定数と考えて計算する。需給均衡の条件により

$$X_i^k = \sum_l \sum_{j=1}^n a_{ij}^{kl} X_j^l + \sum_l F_{ij}^{kl}. \dots \dots \dots (2)$$

したがって (1) を (2) に代入すれば、需給均衡方程式は次の $2n$ 元連立一次方程式で表わされる。

$$X_i^k = \sum_l \sum_{j=1}^n a_{ij}^{kl} X_j^l + \sum_l F_{ij}^{kl}. \dots \dots \dots (3)$$

$$(i=1, 2, \dots, n. k=R, S. l=R, S.)$$

4. 土木施設整備の経済効果の測定

ある土木施設の整備計画の実現により、地域内および他地域の関連産業を通じて波及する経済効果を (3) 式を用いて求め、同時に経済効果の面から見た土木計画の合理性を確認する。例えば土木施設の整備によりある産業が開発された場合に、関連産業のどの製品にも過不足を生ずることなく、需給の均衡を保たねばならない。もしいずれかの産業の製品が不足すれば、この開発計画は実現困難であろうし、過剰となれば資源の無駄となる。

(1) 計画実現までの期間の産業発展の予測

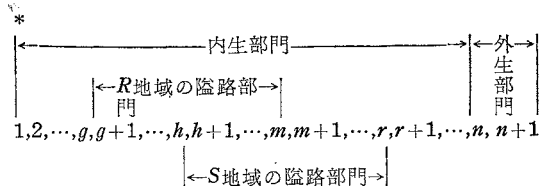
土木施設の整備効果は、計画の一部または、全部が完成して、有効利用の開始されることにより現われるものであるから、その完成年度までの期間に他の諸原因により発展する各地域各産業の将来の予測総生産額 X_i^k を測定し、これを効果測定の評価基準とする。計画目標年度

は一部または全部完成による有効利用開始の年度 t とし、 t 年度の各地域各産業の最終需要額 F_i^{kt} を各地域内消費、移出入、輸出入並びに国際収支などについての統計資料から推計する。

しかしながら地域あるいは全国的資源の貧困や施設能力などの不足のために、おのづから生産能力に限界が生じ、必要需要量を生産する能力のない産業部門がある。このような部門を隘路部門と呼ぶことにする。

隘路部門の生産物の不足量は輸入または移入により補足されることになるが、港湾、道路、鉄道、発電等の諸施設および工業用水などが隘路となる場合には、特に土木技術による打開に待たねばならない。

いま隘路部門を地域産業連関表の分類部門中、 R 地域の第 $g+1$ 部門から第 m 部門まで、 S 地域の第 $h+1$ 部門から第 r 部門までの各産業部門とし、隘路部門の k 地域 i 産業の限界可能総生産額を $\max X_i^k$ で表わす。隘路部門を除く各産業部門の t 年度の最終需要推計値 F_i^{kt} と $\max X_i^k$ を (3) 式に代入すれば*



$$X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S = U_i^k, \dots \dots \dots (4)$$

ここに

$$U_i^k = \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R + \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S + \sum_i F_i^{kt} \dots \dots \dots (5)$$

$k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, g, m+1, \dots, n$.
 $k=S$ に対しては $i=1, 2, \dots, h, r+1, \dots, n$.

(4) は $g+h-(m+r)+2n$ 元連立一次方程式で、右辺 U_i^k は既知数である。(4) 式を解くにあたり、隘路部門を除く各産業の地域間投入係数を元素とする平方行列を A で表わせば A は (6) 式のように書き表わされる。

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}^{RR} & a_{11}^{RS} & \dots & a_{1g}^{RR} & a_{1g}^{RS} & a_{1g+1}^{RS} & \dots & a_{1h}^{RS} & a_{1m+1}^{RR} & \dots & a_{1r}^{RR} & a_{1r+1}^{RR} & a_{1r+1}^{RS} & \dots & a_{1n}^{RR} & a_{1n}^{RS} \\ a_{11}^{SR} & a_{11}^{SS} & \dots & a_{1g}^{SR} & a_{1g}^{SS} & a_{1g+1}^{SS} & \dots & a_{1h}^{SS} & a_{1m+1}^{SR} & \dots & a_{1r}^{SR} & a_{1r+1}^{SR} & a_{1r+1}^{SS} & \dots & a_{1n}^{SR} & a_{1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{g+1}^{RR} & a_{g+1}^{RS} & \dots & a_{gg}^{RR} & a_{gg}^{RS} & a_{gg+1}^{RS} & \dots & a_{gh}^{RS} & a_{gm+1}^{RR} & \dots & a_{gr}^{RR} & a_{gr+1}^{RR} & a_{gr+1}^{RS} & \dots & a_{gn}^{RR} & a_{gn}^{RS} \\ a_{g+1}^{SR} & a_{g+1}^{SS} & \dots & a_{gg}^{SR} & a_{gg}^{SS} & a_{gg+1}^{SS} & \dots & a_{gh}^{SS} & a_{gm+1}^{SR} & \dots & a_{gr}^{SR} & a_{gr+1}^{SR} & a_{gr+1}^{SS} & \dots & a_{gn}^{SR} & a_{gn}^{SS} \\ a_{g+1}^{SR} & a_{g+1}^{SS} & \dots & a_{g+1g}^{SR} & a_{g+1g}^{SS} & a_{g+1g+1}^{SS} & \dots & a_{g+1h}^{SS} & a_{g+1m+1}^{SR} & \dots & a_{g+1r}^{SR} & a_{g+1r+1}^{SR} & a_{g+1r+1}^{SS} & \dots & a_{g+1n}^{SR} & a_{g+1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{h+1}^{SR} & a_{h+1}^{SS} & \dots & a_{hg}^{SR} & a_{hg}^{SS} & a_{hg+1}^{SS} & \dots & a_{hh}^{SS} & a_{hm+1}^{SR} & \dots & a_{hr}^{SR} & a_{hr+1}^{SR} & a_{hr+1}^{SS} & \dots & a_{hn}^{SR} & a_{hn}^{SS} \\ a_{m+1}^{RR} & a_{m+1}^{RS} & \dots & a_{m+1g}^{RR} & a_{m+1g}^{RS} & a_{m+1g+1}^{RS} & \dots & a_{m+1h}^{RS} & a_{m+1m+1}^{RR} & \dots & a_{m+1r}^{RR} & a_{m+1r+1}^{RR} & a_{m+1r+1}^{RS} & \dots & a_{m+1n}^{RR} & a_{m+1n}^{RS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{r+1}^{RR} & a_{r+1}^{RS} & \dots & a_{rg}^{RR} & a_{rg}^{RS} & a_{rg+1}^{RS} & \dots & a_{rh}^{RS} & a_{rm+1}^{RR} & \dots & a_{rr}^{RR} & a_{rr+1}^{RR} & a_{rr+1}^{RS} & \dots & a_{rn}^{RR} & a_{rn}^{RS} \\ a_{r+1}^{RR} & a_{r+1}^{RS} & \dots & a_{r+1g}^{RR} & a_{r+1g}^{RS} & a_{r+1g+1}^{RS} & \dots & a_{r+1h}^{RS} & a_{r+1m+1}^{RR} & \dots & a_{r+1r}^{RR} & a_{r+1r+1}^{RR} & a_{r+1r+1}^{RS} & \dots & a_{r+1n}^{RR} & a_{r+1n}^{RS} \\ a_{r+1}^{SR} & a_{r+1}^{SS} & \dots & a_{r+1g}^{SR} & a_{r+1g}^{SS} & a_{r+1g+1}^{SS} & \dots & a_{r+1h}^{SS} & a_{r+1m+1}^{SR} & \dots & a_{r+1r}^{SR} & a_{r+1r+1}^{SR} & a_{r+1r+1}^{SS} & \dots & a_{r+1n}^{SR} & a_{r+1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n+1}^{RR} & a_{n+1}^{RS} & \dots & a_{ng}^{RR} & a_{ng}^{RS} & a_{ng+1}^{RS} & \dots & a_{nh}^{RS} & a_{nm+1}^{RR} & \dots & a_{nr}^{RR} & a_{nr+1}^{RR} & a_{nr+1}^{RS} & \dots & a_{nn}^{RR} & a_{nn}^{RS} \\ a_{n+1}^{SR} & a_{n+1}^{SS} & \dots & a_{ng}^{SR} & a_{ng}^{SS} & a_{ng+1}^{SS} & \dots & a_{nh}^{SS} & a_{nm+1}^{SR} & \dots & a_{nr}^{SR} & a_{nr+1}^{SR} & a_{nr+1}^{SS} & \dots & a_{nn}^{SR} & a_{nn}^{SS} \end{pmatrix} \dots \dots \dots (6)$$

また I を $g+h-(m+r)+2n$ 次の単位行列、 X を隘路部門を除く各産業部門の予測総生産額を元素とする列 vector、 U を (5) 式で求められる U_i^k を元素とする列 vector とすれば

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \dots \dots \dots (7)$$

$$X = \{X_1^R, X_1^S, \dots, X_g^R, X_g^S, X_{g+1}^S, \dots, X_h^S, X_{m+1}^R, \dots, X_r^R, X_{r+1}^R, X_{r+1}^S, \dots, X_n^S, X_n^S\}, \dots \dots \dots (8)$$

$$U = \{U_1^R, U_1^S, \dots, U_g^R, U_g^S, U_{g+1}^S, \dots, U_h^S, U_{m+1}^R, \dots, U_r^R, U_{r+1}^R, U_{r+1}^S, \dots, U_n^S, U_n^S\}, \dots \dots \dots (9)$$

ただし $\{ \}$ は列 vector を意味する。(6), (7), (8), (9) 式を用いれば (4) 式は次のように matrix で表示される。

$$(I-A)X=U. \dots \dots \dots (10)$$

したがって行列 $(I-A)$ の逆行列を $(I-A)^{-1}$ で表わせば (4) 式の解は

$$X=(I-A)^{-1}U. \dots \dots \dots (11)$$

(11) 式で求められる X が計画目標年度 t までの期

間に他の諸原因により発展する各地域各産業の t 年度の予測総生産額である。地域開発あるいは一般土木施設の整備による経済効果の評価基準にはこの X の値を用いることにする。 X を (1) 式に用いれば、各産業の生産用役 X_{ij}^{kl} の交流も予測できる。

この場合、隘路部門の t 年度における所要最終需要 $\sum_i F_i^{kl}$ は、需給均衡条件により X を (3) 式に代入して次のように定められる。

$$\begin{aligned} \sum_i F_i^{kl} = & \max X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R \\ & - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S \\ & - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S. \end{aligned} \quad (12)$$

ここに $k=R, S, l=R, S$

$k=R$ に対しては $i=g+1, \dots, m,$

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, r.$

(12)式で計算した隘路部門の最終需要が輸移入、地域内消費および国際収支の面より検討して妥当性が認められたならば (11) 式より求めた予測総生産額を次に述べる波及効果の計算に用いる。もし妥当性が認められない場合には、はじめに推計した各産業部門の最終需要額 $\sum_i F_i^{kl}$ を推計しなおして同様の計算をくり返さなければならぬ。この際あらかじめ逆行列 $(I-A)^{-1}$ を作成しておけば便利である。

(2) 直接効果

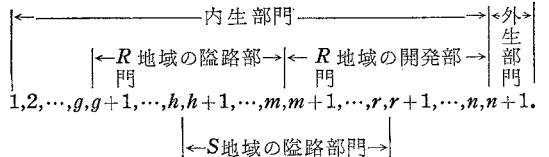
次に当地域 (R) の臨海工業地帯の開発その他一般土木施設の整備によつて、将来 t 年度に直接的にうける産業部門の年間の経済上の効果を直接効果と考え、その産業部門を開発部門と名づけることにする。

開発部門を地域産業連関表中、 R 地域の第 $m+1$ 部門から第 n 部門までの各産業とし、開発部門 i の直接効果を $\Delta X_i^R (i=m+1, \dots, n)$ で表わし、その各部門別の直*

* 接効果を計画内容から推算する。

(3) 計画実現による波及効果

いま推算した開発部門の直接効果 $\Delta X_i^R (i=m+1, \dots, n)$ が地域の内外におよぼす経済上の波及効果を計算する。この場合、計画の実現に際して地域間投入係数 a_{ij}^{kl} に修正を必要とする場合はその修正値を用いるものとする。(3)式において、隘路部門の総生産額には限界可能総生産額 ($\max X_{g+1}^R, \dots, \max X_m^R; \max X_{h+1}^S, \dots, \max X_r^S$) を与え、かつその他の部門には t 年度の最終需要の推計値 $\sum_i F_i^{kl}$ を前節 (1) の場合と同様にそれぞれ与えれば、土木施設の整備計画の実現による t 年度の k 地域 i 産業の波及総生産額 X_i^k が次式を解くことにより求められる。



$$X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=g+1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S = U_i^k, \quad (13)$$

ここに

$$U_i^k = \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R + \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S + \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} (X_j^R + \Delta X_j^R) + \sum_i F_i^{kl}, \quad (14)$$

$k=R$ の場合 $i=1, 2, \dots, g, (l=R, S)$

$k=S$ の場合 $i=1, 2, \dots, h, r+1, \dots, n,$

(13) 式は $g+h-r+n$ 元連立一次方程式で右辺 U_i^k は既知数である。(6) 式で示された行列 A の元素のうちで開発部門に対する行と列の元素を除いた平方行列を A_p 、また (8), (9) 式で示された列 vector X および U の元素の中で開発部門に対する元素を除いた列 vector をそれぞれ X_p および U_p で表わせば

$$A_p = \begin{pmatrix} a_{11}^{RR} & a_{11}^{RS} & \dots & a_{1g}^{RR} & a_{1g}^{RS} & a_{1g}^{RS} & \dots & a_{1h}^{RS} & a_{1r+1}^{RS} & \dots & a_{1n}^{RS} \\ a_{11}^{SR} & a_{11}^{SS} & \dots & a_{1g}^{SR} & a_{1g}^{SS} & a_{1g}^{SS} & \dots & a_{1h}^{SS} & a_{1r+1}^{SS} & \dots & a_{1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{g1}^{RR} & a_{g1}^{RS} & \dots & a_{gg}^{RR} & a_{gg}^{RS} & a_{gg}^{RS} & \dots & a_{gh}^{RS} & a_{gr+1}^{RS} & \dots & a_{gn}^{RS} \\ a_{g1}^{SR} & a_{g1}^{SS} & \dots & a_{gg}^{SR} & a_{gg}^{SS} & a_{gg}^{SS} & \dots & a_{gh}^{SS} & a_{gr+1}^{SS} & \dots & a_{gn}^{SS} \\ a_{g+11}^{SR} & a_{g+11}^{SS} & \dots & a_{g+1g}^{SR} & a_{g+1g}^{SS} & a_{g+1g}^{SS} & \dots & a_{g+1h}^{SS} & a_{g+1r+1}^{SS} & \dots & a_{g+1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{h1}^{SR} & a_{h1}^{SS} & \dots & a_{hg}^{SR} & a_{hg}^{SS} & a_{hg}^{SS} & \dots & a_{hh}^{SS} & a_{hr+1}^{SS} & \dots & a_{hn}^{SS} \\ a_{r+11}^{SR} & a_{r+11}^{SS} & \dots & a_{r+1g}^{SR} & a_{r+1g}^{SS} & a_{r+1g}^{SS} & \dots & a_{r+1h}^{SS} & a_{r+1r+1}^{SS} & \dots & a_{r+1n}^{SS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}^{SR} & a_{n1}^{SS} & \dots & a_{ng}^{SR} & a_{ng}^{SS} & a_{ng}^{SS} & \dots & a_{nh}^{SS} & a_{nr+1}^{SS} & \dots & a_{nn}^{SS} \end{pmatrix} \quad (15)$$

$$X_p = \{X_1^R, X_1^S, \dots, X_g^R, X_g^S, X_{g+1}^S, \dots, X_h^S, X_{r+1}^S, \dots, X_n^S\}, \quad (16)$$

$$U_p = \{U_1^R, U_1^S, \dots, U_g^R, U_g^S, U_{g+1}^S, \dots, U_h^S, U_{r+1}^S, \dots, U_n^S\}, \quad (17)$$

次に $g+h-r+n$ 次の単位行列を I_p , 行列 $(I_p - A_p)$ の逆行列を $(I_p - A_p)^{-1}$ で表わせば, (13) 式の解は matrix 記号で次のように書ける。

$$(I_p - A_p)X_p = U_p, \dots\dots\dots(18)$$

$$\therefore X_p = (I_p - A_p)^{-1}U_p, \dots\dots\dots(19)$$

(19) 式より求められる X_p が将来 t 年度に当地域に土木計画が実現した場合の, 各地域各産業の t 年度の予測波及総生産額である。

この場合, 隘路部門および開発部門の t 年度における所要最終需要は (3) 式に X_p を用いることにより次式で定められる。

(隘路部門)

$$\begin{aligned} \sum_i F_i^{kl} = & \max X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R \\ & - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} (X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S \\ & - \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S. \dots\dots\dots(20) \end{aligned}$$

ここに $l=R, S$.

$k=R$ に対しては $i=g+1, \dots, m$.

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, r$.

(開発部門)

$$\begin{aligned} \sum_i F_i^{kl} = & (X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{RR} X_j^R - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{RR} \max X_j^R \\ & - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{RR} (X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{RS} X_j^S \\ & - \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{RS} \max X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{RS} X_j^S. \dots\dots\dots(21) \end{aligned}$$

ここに $i=m+1, \dots, n$. $l=R, S$.

(20), (21) 式で計算された最終需要額が輸移入, 地域内消費, および国際収支の均衡などの面より検討して, 妥当性が認められれば, この土木計画は経済的に見て需給の均衡を破ることなく, その波及効果は (19), (20), (21) 式で与えられる計算値となることが予測される。もしこの最終需要額が不適当な場合は, この計画は経済の見地より合理性を欠き, 有効度がうすいと判断される。

(4) 間接効果

(総生産高の面に生ずる間接効果)—計画実現によつて将来 t 年度に k 地域 i 産業の総生産高の面に生ずる間接効果を ΔX_i^k , また (11) 式より求められる予測総生産額を X_i^k , (19) 式より求められる波及総生産額を $X_i^{k'}$ で表わせば

$$\Delta X_i^k = X_i^{k'} - X_i^k. \dots\dots\dots(22)$$

ただし

$k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, g$.

$k=S$ に対しては $i=1, 2, \dots, g, r+1, \dots, n$.

ここに, 当地域 (R) の開発部門 ($i=m+1, \dots, n$) に対する ΔX_i^R は直接効果であつて, 前節 (2) の推算値である。

(最終需要の面に生ずる間接効果)—計画実現により t

年度に l 地域から k 地域の隘路部門および開発部門の i 産業に向けられる最終需要の間接効果を ΔF_i^{kl} , (12) 式および (20), (21) 式の計算値をそれぞれ $\sum_i F_i^{kl}$ および $\sum_i F_i^{kl'}$ とすれば

$$\sum_i \Delta F_i^{kl} = \sum_i F_i^{kl'} - \sum_i F_i^{kl}, \dots\dots\dots(23)$$

ただし $l=R, S$.

$k=R$ に対しては $i=g+1, \dots, m, m+1, \dots, n$.

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, r$.

なお (19) 式より求めた予測波及総生産額 X_p を (1) 式に用いれば, 各地域各産業へ投入される生産物 X_{ij}^{kl} におよぼす波及効果が測定される。また統計資料にもとづき最終需要面の波及効果を, さらにその構成各部門について分析することもできる。

5. 各種土木施設の整備計画および経済効果の測定指針

本文で論ずる土木施設の整備効果は, その計画完成の暁に生ずる経済面の効果であつて, その評価が金額表示できるものにかぎり, その他の便益はふくまない。また土木工事による工事期間中の一時的な経済効果については論究しない。

なお (11), (12), (19), (20), (21) 式の計算において, 生産技術の進歩に対する将来 t 年度の地域間投入係数の安定が問題となるが, 過去いく年度かの地域間投入係数表が作成されるようになれば, 統計的に t 年度の地域間投入係数の修正値を求めることも可能となる。また特に開発部門の投入係数が新方法, 新技術の導入による生産のために変化する場合には, その開発部門の修正地域間投入係数を用いるものとする。次に具体的な数種の土木施設の整備計画および経済効果の算定について, 前節 (4) の測定法の適用指針を示す。

(1) 地域開発の効果

わが国の場合, 特に工業港の整備と関連して臨海工業地帯の開発が重要視される。まず全国的な産業のすう勢と, その地域の工業立地条件並びに施設能力などから適正立地工業の業種および規模を定め, 立地工業の生産計画から開発完成後の直接効果 (ΔX_i^R) を

$$\Delta X_i^R = (\text{計画年間生産量}) \times (\text{生産物単価}) \dots\dots\dots(24)$$

で求める。ただし生産物単価は生産者価格とする。この直接効果を用いれば (11), (12), (19), (20), (21) 式より波及効果が測定される。当地域の開発によりある産業の隘路が緩和された場合には, その緩和の度に応じてその隘路部門の限界可能総生産額を増大し, またある隘路部門が開された場合には, その部門を一般の部門にくり入れて前記同様に波及効果を計算することができる。

(2) 工業用水計画

まず当地域の i 産業の生産高 1 単位の生産に必要な工業用水量を i 産業の工業用水需要係数と呼び p_i で表わ

すことにし、次式で定義する。

$$p_i = P_i / X_i^R \quad \dots\dots\dots (25)$$

ここに P_i は当地域の i 産業の工業用水の年間使用量である。(25) 式により当地域の各産業の工業用水需要係数を求め p_i を生産工程の変わらない限り一定とみなす。

次に、将来計画の年度 t における各産業の最終需要 $\sum_j F_j^{kt}$ を統計資料にもとづいて推計し、(11)式よりこの年度の予測総生産額を求めて (25) 式に用いれば、将来 t 年度にこの地域で必要となる年間工業用水量が次式で予測される。

$$\sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n p_i X_i^R \quad \dots\dots\dots (26)$$

したがって、この予測水量が工業用水の取水および配水施設計画の基礎資料となる。いま当地域の t 年度における工業用水の計画給水量を Q 、また地形および土木技術的見地より、当地域に包蔵する年間取水可能水量のうちで工業用水として利用しうる年間水量を Q_0 とすれば、 t 年度における当地域の工業用水の需給率 (k) および利用率 (k_0) が次のように表わされる。

$$k = Q / \sum_{i=1}^n P_i \quad \dots\dots\dots (27)$$

ここに

$k > 1$ は給水能力に余裕あり、 k の大なるほど、工業用水量が豊富である。

$k = 1$ は給水能力が最大限に達する。

$k < 1$ は給水量が不足し、当地域の生産活動に対し工業用水が隘路となる。ゆえに取水施設の拡充を必要とする。

$$k_0 = Q / Q_0 \quad \dots\dots\dots (28)$$

なお $k_0 = 1$ はその地域で工業用水が最大限に利用されていることを意味し、また $Q_0 / \sum_{i=1}^n P_i < 1$ はその地域で工業用水が生産の隘路となり、もはや水源開発の余地のないことを示す。このようにして全国各地域の工業用水調査を行えば、工業用水量の面での地域産業の配置および各地域の工業用水の基本計画を策定することができる。以上は年間計画の例であるが、需給内容の季節的変化に対応する場合も、その計算要領はほぼ同様である。

(3) 発電施設計画

当地域に大規模な産業立地計画がなされ、各立地産業の直接効果が ΔX_i^R (i は立地産業部門) と推算されたとする。また生活水準の向上により当地域の家計の電力需要が ΔF_j^{RR} (電力部門を j とする) だけ増大することが予想された場合を考える。

この場合の電力部門の必要生産量およびその波及効果は前記 (1) の場合と同様に測定できる。ただし電力部門の最終需要には ΔF_j^{RR} を加算した額を与える。こうして電力部門の将来必要生産量が予測され、当地域の電力

部門の生産計画並びに発電施設の規模決定の基礎資料の一つとなる。

(4) 交通施設の整備計画

運輸部門を鉄道 (A)、道路 (B)、海上 (C)、航空 (D) 等の各輸送部門に細分し、各地域の産業発展にともなう地域内の輸送量を推定する場合を考える。まず将来 t 年度の地域産業の発展を前記 4. の各式で予測し、このうちから各地域各産業が A, B, C, D 等の各輸送部門に支払う運賃、すなわち A, B, C, D 等の各部門の予測総生産額 X_i^k ($i = A, B, C, D; k = R, S$) 並びに R 地域の人および物資出入運賃の予測額を ton・km または 人・km 単位の平均運賃単価で割れば将来 t 年度の各地域各産業別の輸送量が推算される。さらに R 地域を整備計画の目的に応じて数地域に細分し、同様の手法で R 地域内の地域間輸送量が推算される。これを各輸送施設の整備計画策定の資料に用いることができる。よつて、これら算定式は交通工学の探究にあつても基本的の意味を有する。

6. Linear Programming の適用による立地産業の業種・規模の選定

前節 4.5. では、あらかじめ立案された計画に対する波及効果の測定とその試算結果による計画内容の検討を行つたのであるが、さらに進んで計画の策定にさいし、一定目的ないし制約条件が付加され、式の数が未知数の数より多くなり、波及効果が一義的に算定できず、いく組も考えられる場合に、その中から計画目的および制約条件を満足する最適計画を策定する。この場合に波及効果の計算式 (13), (20), (21) 式および付加される制約条件並びに目的式が一次形式で表わしうることに着目し linear programming を適用する。一般に linear programming の問題は simplex 法^{5), 6)}により解くことができる。したがつて、その問題の設定の仕方が重視される。

次に地域開発、ことに臨海工業地帯の開発における立地工業の業種・規模の選定を linear programming の問題として設定する。いま海面埋立および既成土地の整備によりある広大な土地が造成され、全国的な工業のすう勢とその地域に対する工業立地条件にもとづき、その地帯で立地有望と認められた近代の大規模工業が数種候補にあげられたとする。しかし用地面積の制約のため、すべての候補業種を立地せしめることは不可能な場合にこの中から特に有望な立地適正工業の業種とその規模を選定する。この業種・規模の選定条件として、次のような制約条件と目的を与えることにする。

(1) 制約条件

- a) 各地域のどの産業も現況総生産額を下ることのないようにし、現況の各産業の最終需要額を \bar{F}_i^{kt} で表わす。
- b) 産業連関表では輸入額はマイナスとして記入され

るから、輸入依存産業の最終需要額は負値となり、わが国の場合は産業の発展とともに、その絶対値が増大する。ゆえに輸入依存産業に対しては輸入、地域内消費などの統計資料から計画目標年度 t における各産業の最終需要 ($F_i^{kl} < 0$) を推計し、この最終需要額を制限値として各産業の目標年度 t の総生産額の伸展に制約を与える。

a) と b) により各産業の総生産額の変域が定まる。

隘路部門の各産業は輸入依存産業と考えられる。ゆえに前節 4. にしたがって、それらの部門を R 地域に対しては第 $g+1$ 部門から第 m 部門まで、 S 地域に対しては第 $h+1$ 部門から第 r 部門までの各産業部門とし、それぞれ t 年度の最終需要推計額 $\sum F_i^{kl}$ を与え、その他一般部門には現況の最終需要額 $\sum \bar{F}_i^{kl}$ を与える。また R 地域の第 $m+1$ 部門から第 n 部門までの各部門をその工業地帯の開発計画における立地候補産業とし、立地候補産業 j の年間生産額を ΔX_j^R で表わし、未知数に置けば制約条件 a), b) は (13), (14), (20), (21) の各式から次のように書き表わされる。ただし $l=R, S$ とする。

(一般部門)

$$X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} (X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S \geq V_i^k \quad \dots\dots\dots (29)$$

ここに

$$V_i^k = \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R + \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S + \sum \bar{F}_i^{kl}$$

$k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, g$.

$k=S$ に対しては $i=1, 2, \dots, h, r+1, \dots, n$.

(隘路部門)

$$\sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^R + \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} (X_j^R + \Delta X_j^R) + \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S + \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S \leq V_i^k \quad \dots\dots\dots (30)$$

ここに

$$V_i^k = \max X_i^k - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \max X_j^R - \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{kS} \max X_j^S - \sum \bar{F}_i^{kl} \quad (\sum \bar{F}_i^{kl} < 0)$$

$k=R$ に対しては $i=g+1, \dots, m$.

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, r$.

(開発部門)

$$(X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{RR} X_j^R - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{RR} (X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{RS} X_j^S - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{RS} X_j^S \geq V_i^k \quad \dots\dots\dots (31)$$

ここに

$$V_i^k = \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{RR} \max X_j^R + \sum_{j=h+1}^r a_{ij}^{RS} \max X_j^S + \sum \bar{F}_i^{kl} \quad (i=m+1, \dots, n)$$

(29)~(31) 式の右辺 V_i^k は定数項であり、未知数は $\{g+h-(m+r)+2n\}$ コの X_j^l と $(n-m)$ コの ΔX_j^R で合計 $\{g+h-(2m+r)+3n\}$ コ、式の数は $2n$ コであ

る。もちろん、この場合 $X_j^l \geq 0$ ($l=R, S, j=1, 2, \dots, n$), $\Delta X_j^R \geq 0$ ($j=m+1, \dots, n$) とする。

c) 近代的大規模産業の新規立地に際しては、一般にある標準規模を有する⁷⁾。当工業地帯の場合、標準規模 1 単位以上 p 単位以下の規模の産業を計画の対象とする。 p は用地面積と経済姿勢を加味した立地条件に応じ $1 \leq p \leq 3$ 程度の値をとる。

当工業地帯の工場用地総面積を B 、立地候補産業 j の標準規模として、その用地面積を B_j 、年間総生産額を x_j で表わし、総生産額 1 単位当りの所要用地面積 (b_j) を $b_j = B_j/x_j$ で与えれば、立地産業に対する制約条件は $px_j \geq \Delta X_j^R \geq x_j$ となる。したがって

$$b_j \Delta X_j^R \geq B_j, (j=m+1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (32)$$

$$b_j \Delta X_j^R \leq p B_j, (j=m+1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$\sum_{j=m+1}^n b_j \Delta X_j^R = B. \quad \dots\dots\dots (34)$$

もし一産業に用地総面積の使用を許せる場合には(33)式をのぞくことができる。

(2) 目的

上記の制約条件のもとで、わが国の輸出振興を計画目的とし、この目的を最大限に達成せしめるための立地適正業種・規模を選定することにする。

すなわち、 l 地域の j 産業の年間輸出高を Y_j^l 、その産業に対する輸出率 (c_j^l) を

$$c_j^l = Y_j^l/X_j^l, (j=1, 2, \dots, n, l=R, S)$$

で表わし、産業連関表の輸出部門の数値および統計実績から、将来 t 年度における各産業別の輸出率を推計すれば、計画目的は次式で与えられる Y を最大ならしめることである。ただし Y はわが国の年間輸出額とする。

$$Y = \sum_j c_j^l X_j^l + \sum_{j=m+1}^n c_j^R \Delta X_j^R \quad \dots\dots\dots (35)$$

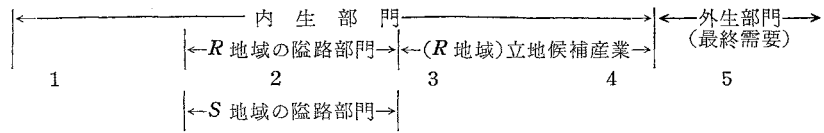
ただし (35) 式の右辺第 1 項は

$l=R$ に対しては $j=1, 2, \dots, g, m+1, \dots, n$.

$l=S$ に対しては $j=1, 2, \dots, h, r+1, \dots, n$.

とする。ゆえに(29)~(34)式で与えられた $\{g+h-(4m+r)+5n+1\}$ コの制約条件式のもとで、目的式 (35) を最大ならしめる linear programming の問題が設定された。この問題を simplex 法により解き、最適解 X_j^R ($j=1, 2, \dots, g, m+1, \dots, n$), X_j^S ($j=1, 2, \dots, h, r+1, \dots, n$), ΔX_j^R ($m+1 \leq j \leq n$) を求めれば、わが国の輸出振興目的にしたがった場合の当工業地帯に対する立地適正業種・規模が選定できる。

一例として $n=4$ の場合をモデルにして、第 2 部門を R および S 地域の隘路部門、 R 地域の第 3~4 部門を立地候補産業、第 5 部門を外生部門とし、制約条件式と目的式をたてれば、(29)~(35)で $g=h=1, m=r=2, n=4$ となり



(制約条件式)

$$\begin{aligned}
 & (1 - a_{11}^{RR})X_1^R - a_{11}^{RS}X_1^S - a_{13}^{RR}X_3^R - a_{13}^{RS}X_3^S - a_{14}^{RR}X_4^R - a_{14}^{RS}X_4^S \geq V_1^R, \\
 & -a_{11}^{SR}X_1^R + (1 - a_{11}^{SS})X_1^S - a_{13}^{SR}X_3^R - a_{13}^{SS}X_3^S - a_{14}^{SR}X_4^R - a_{14}^{SS}X_4^S \geq V_1^S, \\
 & a_{21}^{RR}X_1^R + a_{21}^{RS}X_1^S + a_{23}^{RR}X_3^R + a_{23}^{RS}X_3^S + a_{24}^{RR}X_4^R + a_{24}^{RS}X_4^S \leq V_2^R, \\
 & a_{21}^{SR}X_1^R + a_{21}^{SS}X_1^S + a_{23}^{SR}X_3^R + a_{23}^{SS}X_3^S + a_{24}^{SR}X_4^R + a_{24}^{SS}X_4^S \leq V_2^S, \\
 & -a_{31}^{RR}X_1^R - a_{31}^{RS}X_1^S + (1 - a_{33}^{RR})X_3^R - a_{33}^{RS}X_3^S - a_{34}^{RR}X_4^R - a_{34}^{RS}X_4^S \geq V_3^R, \\
 & -a_{31}^{SR}X_1^R - a_{31}^{SS}X_1^S - a_{33}^{SR}X_3^R + (1 - a_{33}^{SS})X_3^S - a_{34}^{SR}X_4^R - a_{34}^{SS}X_4^S \geq V_3^S, \\
 & -a_{41}^{RR}X_1^R - a_{41}^{RS}X_1^S - a_{43}^{RR}X_3^R - a_{43}^{RS}X_3^S + (1 - a_{44}^{RR})X_4^R - a_{44}^{RS}X_4^S \geq V_4^R, \\
 & -a_{41}^{SR}X_1^R - a_{41}^{SS}X_1^S - a_{43}^{SR}X_3^R - a_{43}^{SS}X_3^S - a_{44}^{SR}X_4^R + (1 - a_{44}^{SS})X_4^S \geq V_4^S, \\
 & b_3X_3^R - b_3X_3^S \geq B_3, \quad b_3X_3^R - b_3X_3^S \leq pB_3, \\
 & b_4X_4^R - b_4X_4^S \geq B_4, \quad b_4X_4^R - b_4X_4^S \leq pB_4, \\
 & b_3X_3^R - b_3X_3^S + b_4X_4^R - b_4X_4^S = B, \\
 & X_1^R \geq 0, X_3^R \geq 0, X_4^R \geq 0, X_j^S \geq 0 \quad (j=1, 3, 4)
 \end{aligned} \tag{36}$$

(目的式)

$$Y = c_1^R X_1^R + c_1^S X_1^S + c_3^R X_3^R + c_3^S X_3^S + c_4^R X_4^R + c_4^S X_4^S \tag{37}$$

この Y を最大ならしめる。ただし (36), (37) 式において

$$X_3^R = X_3^R + \Delta X_3^R, \quad X_4^R = X_4^R + \Delta X_4^R \tag{38}$$

(36) 式の右辺の定数項 $V_1^R, V_1^S, V_3^R, V_3^S$ は

$$V_i^k = a_{i2}^{kR} \max X_2^R + a_{i2}^{kS} \max X_2^S + \sum_l \bar{F}_i^{kl} \tag{39}$$

$$\begin{cases} (k=R \text{ の場合 } i=1, & l=R, S) \\ (k=S \text{ の場合 } i=1, 3, 4) \end{cases}$$

V_2^R, V_2^S は

$$V_2^k = \max X_2^k - a_{22}^{kR} \max X_2^R - a_{22}^{kS} \max X_2^S - \sum_l F_2^{kl} \dots \tag{40}$$

($k=R, S, l=R, S$)

V_3^R, V_3^S は

$$V_i^R = a_{i2}^{RR} \max X_2^R + a_{i2}^{RS} \max X_2^S + \sum_l \bar{F}_i^{Rl} \quad (i=3, 4) \tag{41}$$

によつてそれぞれ求められる。

(36), (37) 式で与えられた linear programming の問題を simplex 法で解き $X_3^R, X_3^S, X_4^R, X_4^S$ を求めれば (38) 式より立地工業の適正業種・規模 ΔX_j^R ($j=3, 4$ または 3 あるいは 4) が選定される。

7. 結 言

以上本論文は、土木計画と産業計画が表裏一体の関係にあり、土木施設の整備が地域産業の発展に重大な波及効果を与えることに着目し、地域産業連関分析に隘路部門を考慮せる波及効果の算定式を作成し、地域開発計

画、工業用水計画、発電、交通等一般土木計画および土木施設整備の経済効果測定に対する応用について述べ、さらに進んで計画策定に際し、ある一定目的ないし制約条件が与えられた場合の最適計画の策定につき、linear programming を適用して、一例として地域開発計画における立地適正産業の業種・規模の選定問題について論究した。

思うに一般の社会通念によるいわゆる「土木効果」に二つの見方がある。その一つは、土木施設の整備が契機となり原因となつて各種産業が振興され開発される場合に、その諸産業の総生産高の増加をすべて土木事業の効果に帰するとするものである。もちろんこの場合、単に土木施設のみでなく、さらにこの施設の上に土木費の十数倍におよぶ工場等の諸施設が追加されて、最終的に総生産高の増加という効果を生ずる。そのさいその土木技術による立地条件の改良整備が絶対必要の先行条件であつたならば、前記の最終的效果を土木効果に帰するとする社会通念も存在の根拠がないとはいえない。これをかりに広義の土木効果というならば、いま一つ狭義の土木効果とは、土木施設の機能自体から直接的に生ずる便益のみを考えるものである。例えば生産コストを構成因子である運賃、金利その他諸費が土木施設の整備改良により節減される場合の直接の便益のみを考えるがごときはこれに属する⁹⁾。

このような広義および狭義の効果は、いずれも土木施設の一部または全部完成後に発生するものであるが、そのほかに、土木工事中に工事のために使用する建設資材と労働力の需要とが、その関連産業におよぼす波及効果

がありうる。しかしこのいずれの場合にも本文の効果算定式を用いて、直接間接の両者をふくむ総合的な波及効果が測定されると同時に、その計画内容の経済面からの検討をなすことができる。のみならず算定式中定数として必要な地域間投入係数、すなわち各種産業の1単位当りの生産用役の投入量や地域間購入係数に関する統計資料等が、近時次第に整備され、また電子計算機の導入と相まつて、一見複雑膨大な本文の算定式も、その実用が可能容易となつた。よつて今後もし土木経済学なる新分野が開かれる場合には、その大系を貫く基本算定式の一つとして、各位考慮の中に加えられることを望む。

参考文献

- 1) Leontief, W.W.: The Structure of American Economy, 2nd., 1951.
- 2) 鈴木雅次・川北米良: I.O. 表による臨海工業地帯の効果計算について、「港湾」1958. No. 2, Vol. XXXV.
- 3) 日本大学国土総合開発研究所: 岡山県水島臨海工業地帯開発効果の測定、および別表(1958年6月)(騰写印刷)
- 4) 市村真一監修・関西経済連合会編: 日本経済と地域経済, pp. 30~33. および別表「近畿地域産業連関表」
- 5) Koopmans, T.C. (ed.): Activity Analysis of Production and Allocation (1951), Chap. 21.
- 6) A. Charnes, W.W. Cooper and Henderson: An Introduction to Linear Programming (1953)
- 7) 日本大学国土総合開発研究所編: 臨海工業の立地 pp. 93~98(1952)
- 8) 鈴木雅次: 港工学(増訂版) 追補編 pp. 81~91 (1952)

土木学会中部支部「講習会テキスト」の頒布について

さる3月19日~20日に名古屋市中における「建設工事の施工と工事管理」講習会のテキストを頒布いたしております。

頒 価 200円(送料40円)

ご希望の方は土木学会中部支部(名古屋市中昭和区狭間町 建設省中部地方建設局内)あて、お申込み下さい。

設計技術に志す人に最適な内容!!

古川一郎著 【最新刊】

橋 梁 工 学

[A5判・384頁・函入・¥600・〒50円]

総論、荷重、単純桁の応力、リベット接合、溶接合、プレートガーダー橋、合成桁、単純トラス橋の構造など。新示方書に完全に準拠して、特に実際応用の面を詳述した。各章末に演習問題を設け、なお設計実例を示して詳しく解説している。

日大教授 工博 小野竹之助著【図書館協会選定】

コンクリート工学 材料篇

コンクリートの標準示方書の改訂に準拠し、旧版を増補改訂し、内容を一新した。好評3版発売中

[A5・P. 494・定価680円・〒50円]

日大教授 工博 小野竹之助著【図書館協会選定】

コンクリート工学 施工篇

新示方書に基づいて、最も新しい合理的なコンクリートの施工方法を逐一詳述した好著。新刊

[A5・P. 400・定価600円・〒50円]

好評各重版出来

杉本礼三著 (各8版)

応用力学演習 上・下

A5・各P280・価各700円

理博 小貫義男著(5版)

土 木 地 質

A5・P384・価550円

工博 河上房義著(6版)

土 質 力 学

A5・P296・価480円

工博 河上房義著(3版)

土 質 工 学 計 算 法

A5・P232・価350円

工博 横井増治著(3版)

土 木 施 工 法

A5・P280・価480円

工博 本間仁他著(5版)

水 理 学 入 門

A5・P168・価220円

工博 岩崎富久・田中寅男著(再版)

衛 生 工 学

A5・P424・価800円

森北出版株式会社

東京都千代田区神田小川町3の10
振替東京34757 電(29)2616・4510・3068

▶ 進展する土木技術工法の説明 ◀

〔全25巻〕

最新土木施工法講座

編集委員

委員長

- | | |
|---------|--------|
| 前土木学会々長 | 青木 楠 男 |
| 三菱地所 KK | 金子源一郎 |
| 鹿島建設 KK | 高橋嘉一郎 |
| 早大 教授 | 沼田 政 矩 |
| 電源開発 KK | 永田 年 夫 |
| 港湾協会 | 黒田 静 夫 |
| 道路公団 | 金子 柁 夫 |
| 港湾局長 | 中道 峯 夫 |
| 国有鉄道 | 大石 重 成 |
| 建設技監 | 富樫 凱 一 |
| 道路局長 | 佐藤 寛 政 |
| 河川局長 | 山本 三 郎 |
| 土木研究所長 | 秋 草 勳 |

幹 事

- | | |
|-------|--------|
| 土木研究所 | 山田 順 治 |
| 建設省 | 遠藤 貞 一 |

- ◇体裁 A5判・上製堅牢 各冊平均250頁
- ◇定価 各冊300円～500円
- ◇刊行 昭和34年5月中旬～35年12月末完結予定
- ◇予約締切 昭和34年7月末
- ★特典 全巻予約申込者に「一般建設機械材料便覧」加藤・小林編を奉仕贈呈いたします

配本予定

- | | |
|-----|----------------------|
| 第1回 | 21. プレストレストコンクリート施工法 |
| 第2回 | 8. コンクリートダム施工法 |
| 第3回 | 14. 鉄道保線施工法 |

【巻】 【書 名】 【著 者】

- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| 1 路床・路盤施工法 | 藤下宮上藤原 振一 |
| 2 道路表装の施工法 | 原中田井村内村藤林月野口 |
| 3 橋りょう上部構造施工法 | 田多石川宮川佐小望矢谷谷水井寺清中根仁比佐新比佐新加杉堀伊猪中磯秋横中高 |
| 4 橋りょう下部構造施工法 | |
| 5 基礎の施工法 | |
| 6 河川施工法 I | |
| 7 河川施工法 II | |
| 8 コンクリートダム施工法 | |
| 9 砂防施工法 | |
| 10 水力発電施工法 | |
| 11 上下水道施工法 | |
| 12 下水道施工法 | |
| 13 地下鉄施工法 | |
| 14 鉄道保線施工法 | |
| 15 鉄道工作物の設計と施工 | |
| 16 港湾施工法 I | |
| 17 港湾施工法 II | |
| 18 トンネル施工法 | |
| 19 コンクリート施工法 | |
| 20 鉄筋コンクリート施工法 | |
| 21 プレストレストコンクリート施工法 | |
| 22 施工用土木機械論 | |
| 23 土木施工特論 | |
| 24 工事管理とその実際 | |
| 25 現場における応力の測定 | |

【詳細内容見本送呈】



▶本講座は会員の方にも取り扱います。取扱いの方は前金で学会宛お申し込み下さい。

株式会社 山海堂

東京都新宿区細工町15
電話 (33) 9019・9058
振替東京 194982

