

土木計画の効果算定式の簡易化について

—全国および地域の計画の全波及効果—

鈴木 雅 次*
川 北 米 良**

要 旨 土木計画の効果算定式において、開発部門自体に波及する効果を新たに考慮して、算定式の完備をはかり、その結果は将来における推定最も困難なる最終需要の項が消去され、算定式の格段なる簡易化が行われた。また新たに全国的の式を整備して、土木計画の巨視的なる研究にも広く利用し得るようにした。

1. 緒 言

一般に公益的土木施設の整備は、産業の発展と密接な相互関係を有し、その効果は計画完成後、十分機能を発揮するに至つたある年次における経済面の直接間接の波及効果として測定できることはすでに発表したが¹⁾、本論文の創意は、まず土木的手段による開発部門の自己波及を考慮したことである。その結果、従来推計困難であつた各産業別の将来の予測最終需要の項が効果計算式より消去され、計算手数が半減したためいちじるしく簡易化された。ここにいう自己波及とは、計画実現により開発部門に生じた直接効果が、他の産業部門に波及し、再び自己の部門に反射してくる経済現象をいう。既発表¹⁾の論旨においては、この自己波及による間接効果を無視していた。次に隘路部門の開発による隘路緩和の場合をふくめて、内容を一層一般的な場合に拡張し、かつ隘路部門を産業連関表の末尾の行および列に転置して、計算の便利をはかつた。また既発表の内容がもつぱら地域的土木計画の場合を扱つたのに対し、本論文では地域的土木計画のほか、以上の主旨による全国的土木計画の場合をも論じ、巨視的見地から全国的な諸種の土木事業の効果を知る際にも、あるいはまたその重点の置き方を決める場合にも利用できるやうにとめた。なお本論文の対象とする土木計画の効果は、その計画の実現により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限定し、その他の便益には言究しない。

2. 全国的計画の効果

(1) 全国産業構造

巨視的見地より土木施設の全国的な整備効果を算定するには、まず最近年次の安定した国内経済の構造を、表一および表二のような形式の全国産業連関表および

び、その投入係数表により把握し、土木施設の整備が各産業の発展に直接間接におよぼす波及効果の計算の基礎資料にする。

表一 全国産業連関表の Model

投入部門(j)	1. 農 業	2. 工 業	3. 最終需要	総生産額
産出部門(i)				
1. 農 業	x_{11}	x_{12}	F_1	X_1
2. 工 業	x_{21}	x_{22}	F_2	X_2
3. 付加価値	x_{31}	x_{32}	F_3	X_3
総支出額	X_1	X_2	F	$\sum_{i=1}^3 X_i$

表二 投入係数表の Model

(i)	(j)	1. 農 業	2. 工 業
1. 農 業		a_{11}	a_{12}
2. 工 業		a_{21}	a_{22}

表一および表二は便宜上、産業部門の数を3部門としたが、実際に作成される産業連関表²⁾³⁾は、数十ないし数百部門に分類される。しかし表の形式は同じである。これらの部門を経済機能の性質により二つに大別して考える。すなわち、農業、工業などの生産部門では、各産業に依存する原材料の投入量と生産高との間の技術関係を一定とみなし、投入量は生産高に比例するものと仮定する。この仮定が認められる部門を一括して内生部門と呼ぶ。次に家計、政府消費、資本形成、在庫純増、特需、輸出、競争輸入などのように、生産部門の製品を最終的に要需する部分を最終需要部門といい、これらの部門では前記のような比例関係が認められない。このような部門を一括して外生部門と呼ぶ。

(2) 需給均衡方程式

一般に全国産業連関表の第1部門から第n部門までの各産業部門を内生部門とし、第n+1部門を一括、最終需要として外生部門に置き、記号を次のように定める。

X_i : 第i部門の総生産額

x_{ij} : 第i部門から第j部門へ投入された第i部門の生産物の額

F_i : 第i部門の生産物の最終需要額

a_{ij} : 第i部門から第j部門へ投入される生産物の投入係数

内生部門に対しては、投入係数が次式で定義される。

$$a_{ij} = x_{ij}/X_j \quad (i=1,2,\dots,n+1; j=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

* 名誉員 工博 元土木学会会長 日本大学教授

** 正 員 修士 日本大学理工学部土木工学教室

以下の計算においては、原則として投入係数を一定と仮定する。次に需給均衡の条件により、内生部門の各産業においては、総生産額と総支出額とが等しいと考え

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + F_i \quad (i=1,2,\dots,n) \quad \dots(2)$$

したがって(1)を(2)に代入すれば、需給均衡方程式

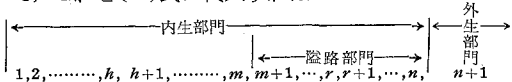
$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + F_i \quad (i=1,2,\dots,n) \quad \dots(3)$$

が得られる。(3)は n 元連立一次方程式である。土木施設の全国的な整備計画の実現により、各産業部門が受ける直接間接の波及効果は(3)にもとづいて計算される。同時にまた、その計画の合理性が検算される。また二つ以上の計画がある場合は、それぞれの計画について、その効果を試算し、比較するにも使用される。

(3) 計画実現までの期間の産業発展の予測

当面の土木計画が完成するまでの期間に他の諸原因により発展する各産業の将来の予測総生産額を計算し、これを計画実現に際する効果の評価基準に用いる。

計画実現後のある将来年度 t における第 i 部門の最終需要額を F_i 、その年度の第 i 部門の予測総生産額を X_i とする。つぎに国内資源の貧困や施設能力などの不足のため、おのず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を隘路部門と呼ぶ。この隘路部門が第 $m+1$ 部門から第 n 部門までであると、隘路部門の限界可能総生産額を $\max X_i (m+1 \leq i \leq n)$ で表わす。また将来 t 年度において、投入係数に修正を必要とする場合は、過去いくつかの年次の投入係数を統計的に処理して推定した修正投入係数を用いるものとする。したがって、これを(3)式に代入すれば



$$X_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} X_j + \sum_{j=m+1}^n a_{ij} \max X_j + F_i \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (4)$$

をうる。(4)はKroneckerの δ_{ij} を用いれば、次のように表わすことができる。

$$\sum_{j=1}^m (\delta_{ij} - a_{ij}) X_j = U_i \quad (i=1,2,\dots,m) \quad \dots(5)$$

ここに

$$U_i = \sum_{j=m+1}^n a_{ij} \max X_j + F_i \quad (i=1,2,\dots,m) \quad \dots(6)$$

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & (i=j) \\ 0 & (i \neq j) \end{cases} \quad \dots(7)$$

(5)は m 元連立一次方程式で、右辺 U_i は既知の定数である。(5)をmatrixで表示すれば

$$\begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1m} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{m1} & -a_{m2} & \dots & 1-a_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{pmatrix} \quad \dots(8)$$

(8)において

$$A \equiv \begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1m} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{m1} & -a_{m2} & \dots & 1-a_{mm} \end{pmatrix} \quad \dots(9)$$

とおく。 A は m 次の正方行列である。 A の逆行列を B とし、これが

$$B \equiv A^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mm} \end{pmatrix} \quad \dots(10)$$

のように求められたとすれば、(5)の解は U_i をparameterとして次式で表わされる。

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{pmatrix} \quad \dots(11)$$

(11)より求められる X_1, X_2, \dots, X_m が目標年度 t までの期間に、当面の計画以外の他の諸原因で発展する隘路部門を除く各産業の t 年度の予測総生産額である。隘路部門の総生産額は変化しない。

この場合、隘路部門の t 年度における予測最終需要額 F_{m+1}, \dots, F_n は需給均衡条件にもとづき、(11)で求めた予測総生産額と $\max X_i (i=m+1, \dots, n)$ を(3)に代入して

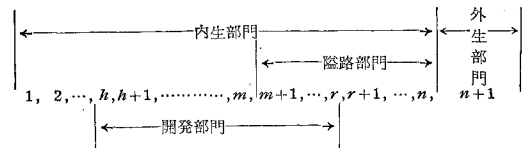
$$F_i = \max X_i - \sum_{j=1}^m a_{ij} X_j - \sum_{j=m+1}^n a_{ij} \max X_j \quad (i=m+1, \dots, n) \quad \dots(12)$$

により算定される。

(4) 直接効果

臨海工業地帯の開発、地域開発、その他一般土木施設の整備計画の実現により、将来 t 年度に直接その効果を受ける産業部門を開発部門と名づける。また計画実現の効果を受けることによつて、将来 t 年度に生ずる生産増額を直接効果と称する。

開発部門を第 $h+1$ 部門から第 r 部門までの各産業部門とする。この中、第 $m+1$ 部門から第 r 部門までは、隘路部門の限界生産能力の拡張による隘路緩和を意味する。



開発部門の総生産額に生ずる直接効果を $\Delta X_i (h+1 \leq i \leq r)$ で表わすことにし、これを計画内容から推算する。

(a) 付加価値に生ずる直接効果は特に分配国民所得への影響と最も関係深く、大局的に見て、付加価値の増加は分配国民所得の増加を意味するものと考えられる。産業連関表³⁾では、この部門がさらに細分類されており、その中の家計部門の行の総計額がほぼ分配国民所得に相当し両者の間の換算もできるが、ここでは便宜上一括して付加価値部門を産業連関表の第 $n+1$ 部門の行($i=n+1$)に置くことにし、計画実現により将来 t 年度に開発部門の第 j 部門の付加価値に生ずる直接効果を

$\Delta x_{n+1,j}$ とすれば, $\Delta x_{n+1,j}$ は (1) の X_j に ΔX_j ($j = h+1, \dots, m, \dots, r$) を代入して, 次式で求められる。

$$\Delta x_{n+1,j} = a_{n+1,j} \Delta X_j, \quad (j = h+1, \dots, m, \dots, r) \dots (13)$$

(b) 各産業相互間の原材料の投入額に生ずる直接効果は (13) と同様に, 第 i 部門より第 j 部門へ投入される生産物に対する直接効果を Δx_{ij} とすれば

$$\Delta x_{ij} = a_{ij} \Delta X_j, \dots \dots \dots (14)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n; j = h+1, \dots, m, \dots, r)$$

(5) 計画実現の場合の産業発展の予測

将来 t 年度に計画実現により, 開発部門の総生産額に直接効果 ΔX_i ($i = h+1, \dots, m, \dots, r$) が生じ, この直接効果が生産活動を通して直接間接に波及した場合の各産業部門の総生産額を, 予測波及総生産額と呼ぶことにする。次にその予測をなす。

いま第 i 部門の t 年度における予測波及総生産額を $X_i^*(h+1, \leq i \leq r)$ で表わす。(3) に対して, 隘路部門には限界可能総生産額 ($\max X_{m+1}, \dots, \max X_n$) を与え, その他の部門には t 年度の最終需要額 (F_1, F_2, \dots, F_m) を与え, かつ開発部門には $X_{h+1}^* + \Delta X_{h+1}, \dots, X_m^* + \Delta X_m, \max X_{m+1} + \Delta X_{m+1}, \dots, \max X_r + \Delta X_r$ を与えれば

$$X_i = \sum_{j=1}^h a_{ij} X_j^* + \sum_{j=h+1}^m a_{ij} (X_j^* + \Delta X_j) + \sum_{j=m+1}^r a_{ij} (\max X_j + \Delta X_j) + \sum_{j=r+1}^n a_{ij} \max X_j + F_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \dots (15)$$

をうる。(15)を書きかえれば次のようになる。

$$\sum_{j=1}^m (\delta_{ij} - a_{ij}) X_j^* = \sum_{j=h+1}^r a_{ij} \Delta X_j + U_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \dots (16)$$

ここに U_i は (6) で与えられる。ゆえに (16) の右辺は定数項である。(16) を matrix で表示すれば

$$\begin{pmatrix} 1 - a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1m} \\ -a_{21} & 1 - a_{22} & \dots & -a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{m1} & -a_{m2} & \dots & -a_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1^* \\ X_2^* \\ \dots \\ X_m^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{j=h+1}^r a_{1j} \Delta X_j \\ \sum_{j=h+1}^r a_{2j} \Delta X_j \\ \dots \\ \sum_{j=h+1}^r a_{mj} \Delta X_j \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{pmatrix} \dots (17)$$

となる。よって (16) の解は (10) に求めた逆行列を用いて, 次式で与えられる。

$$\begin{pmatrix} X_1^* \\ X_2^* \\ \dots \\ X_m^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum_{j=h+1}^r a_{1j} \Delta X_j \\ \sum_{j=h+1}^r a_{2j} \Delta X_j \\ \dots \\ \sum_{j=h+1}^r a_{mj} \Delta X_j \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{pmatrix} \dots (18)$$

(18)により, t 年度における各産業部門の予測波及総生産額が求められる。したがって, 将来計画が実現した場合の t 年度の予測総生産額は

$$\left. \begin{matrix} X_1^*, X_2^*, \dots, X_h^*, \\ X_{h+1}^* + \Delta X_{h+1}, \dots, X_m^* + \Delta X_m, \\ \max X_{m+1} + \Delta X_{m+1}, \dots, \max X_r + \Delta X_r, \\ \max X_{r+1}, \dots, \max X_n, \text{ (不変)} \end{matrix} \right\} \dots (19)$$

となる。この場合の隘路部門の t 年度の予測最終需要額を $F_i^*(m+1 \leq i \leq n)$ で表わすことにすれば, F_i^* は需給均衡条件にもとずき (3) に (18) で求めた予測波及総生産額と $\max X_i (i = m+1, \dots, n)$ を与えて次式で予測できる。

$$F_i^* = \max X_i + \Delta X_i - \sum_{j=1}^h a_{ij} X_j^* - \sum_{j=h+1}^m a_{ij} (X_j^* + \Delta X_j) - \sum_{j=m+1}^r a_{ij} (\max X_j + \Delta X_j) - \sum_{j=r+1}^n a_{ij} \max X_j, \quad (i = m+1, \dots, r) \dots (20)$$

$$F_i^* = \max X_i - \sum_{j=1}^h a_{ij} X_j^* - \sum_{j=h+1}^m a_{ij} (X_j^* + \Delta X_j) - \sum_{j=m+1}^r a_{ij} (\max X_j + \Delta X_j) - \sum_{j=r+1}^n a_{ij} \max X_j, \quad (i = r+1, \dots, n) \dots (21)$$

(6) 間接効果

計画実現によつて将来 i 年度に生じた直接効果が, 国内各産業部門の相互依存関係にしたがつて間接的に波及する効果は, (11), (12) で与えられる予測値を基準として評価される。

(a) 総生産額に生ずる間接効果は, (18) に示した計画実現の場合の予測波及総生産額と, (11) で求めた計画実現までの期間の他の諸原因による発展の予測総生産額との差額で表わされる。よつて第 i 部門の総生産額に生ずる間接効果を Y_i とすれば, Y_i は次式で求められる。

$$\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1^* \\ X_2^* \\ \dots \\ X_m^* \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum_{j=h+1}^r a_{1j} \Delta X_j \\ \sum_{j=h+1}^r a_{2j} \Delta X_j \\ \dots \\ \sum_{j=h+1}^r a_{mj} \Delta X_j \end{pmatrix} \dots (22)$$

(22) はまた次のように表わすことができる。

$$Y_i = X_i^* - X_i = \sum_{k=1}^m (b_{ik} \sum_{j=h+1}^r a_{kj} \Delta X_j) \quad (i = 1, 2, \dots, h, h+1, \dots, m) \dots (23)$$

(22) または (23) より求められる間接効果のうち, Y_{h+1}, \dots, Y_m は, 開発部門に生じた $\Delta X_i (i = h+1, \dots, r)$ が他の産業に波及し, 再び自己の開発部門に波及する間接効果である。これをこの論文では総生産額に生ずる自己波及による間接効果と名づける。もちろん隘路部門に属する開発部門 (第 $m+1 \sim$ 第 r 部門) については自己波及はない。隘路部門については, 総生産額に対する間接効果はないが, そのかわりに最終需要に間接効果が生ずる。

(b) 隘路部門の最終需要額に生ずる間接効果は (20) および (21) で予測される F_i^* と (12) で予測される F_i

との差額で表わされる。隘路部門の第 i 部門の最終需要額に生ずる間接効果を $E_i (m+1 \leq i \leq n)$ とすれば

$$E_i = F_i^* - F_i = \Delta X_i - \sum_{j=1}^m a_{ij} Y_j - \sum_{j=h+1}^r a_{ij} \Delta X_j, \dots (24)$$

($i = m+1, \dots, r$)

$$E_i = F_i^* - F_i = - \sum_{j=1}^m a_{ij} Y_j - \sum_{j=h+1}^r a_{ij} \Delta X_j, \dots (25)$$

($i = r+1, \dots, n$)

によって求められる。最終需要部門の中で輸入額はマイナスの値として表わされる。しかるに第 $r+1$ 部門から第 n 部門までの各隘路部門においては、(25) より $E_i < 0$ ($i = r+1, \dots, n$) であるから、(25) で得られる E_i の値は、これらの隘路部門の輸入増額を示す。資源にとぼしいわが国においては、例えば原油、ゴム原料など隘路部門がいくつかあり、産業の発展により生産高の向上がはかられる反面において、隘路部門の輸入量の増加する現象が (25) で明らかに表わされている。

(c) 付加価値に生ずる間接効果は、第 j 部門の付加価値に生ずる間接効果を d_{n+j} とすれば、(1) の X_j に (22) で求めた Y_i を代入することにより次式で得られる。

$$d_{n+j} = a_{n+j} Y_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \dots (26)$$

このうち $d_{n+h+1}, \dots, d_{n+m}$ は付加価値に対する自己波及による間接効果である。

(d) 各産業相互間の原材料の投入額に生ずる間接効果は、(26) と同時に次式で求められる。

$$d_{ij} = a_{ij} Y_i \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \dots (27)$$

ただし、 d_{ij} は第 i 部門から第 j 部門へ投入される生産物の間接的な増加、すなわち間接効果である。このうち、 d_{ih+1}, \dots, d_{im} は開発部門の生産活動の面に生ずる自己波及による間接効果である。

(7) 総合的波及効果および全波及効果

土木計画実現により将来 t 年度に開発部門が直接間接に受ける総合的波及効果は、以上に計算した直接効果と自己波及による間接効果の和で表わされる。すなわち

(a) 総生産額に対する総合的波及効果 (Y_i^*) は (22) の Y_i に $\Delta X_i (i = h+1, \dots, m)$ を加えて

$$Y_i^* = Y_i + \Delta X_i \quad (i = h+1, \dots, m) \dots (28)$$

(b) 付加価値に生ずる総合的波及効果 (d_{n+j}^*) は (13) と (26) より

$$d_{n+j}^* = a_{n+j} Y_j^* \quad (j = h+1, \dots, m) \dots (29)$$

(c) 各産業相互間の原材料の投入額に生ずる総合的波及効果 (d_{ij}^*) は (14) と (27) より

$$d_{ij}^* = a_{ij} Y_j^* \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = h+1, \dots, m) \dots (30)$$

(d) 計画実現により国内に生ずる全波及効果は直接間接の効果の総計で、次のように求められる。

総生産額に対する全波及効果 (T) は

$$T = \sum_{i=1}^m Y_i + \sum_{i=h+1}^r \Delta X_i \dots (31)$$

最終需要額に対する全波及効果 (E) は

$$E = \sum_{i=m+1}^n E_i \dots (32)$$

3. 地域的計画の効果

(1) 地域産業構造

土木施設の地域的な整備効果の計算には、特にその地域の産業構造を地域産業連関表⁵⁾ および地域間投入係数表⁶⁾ によつて知る必要がある。ここにいう地域間投入係数とは (1) に定義した生産技術に関する投入係数と地域間購入係数の積であるが、簡単に次に示す (33) 式で定義することができる。

表-3 地域間投入係数表の Model

投入部門(j)		1. 農 業		2. 工 業	
		R	S	R	S
産出部門(i)	R	a_{11}^{RR}	a_{11}^{RS}	a_{12}^{RR}	a_{12}^{RS}
	S	a_{11}^{SR}	a_{11}^{SS}	a_{12}^{SR}	a_{12}^{SS}
1. 農 業	R	a_{21}^{RR}	a_{21}^{RS}	a_{22}^{RR}	a_{22}^{RS}
	S	a_{21}^{SR}	a_{21}^{SS}	a_{22}^{SR}	a_{22}^{SS}
2. 工 業	R	a_{31}^{RR}	a_{31}^{RS}	a_{32}^{RR}	a_{32}^{RS}
	S	a_{31}^{SR}	a_{31}^{SS}	a_{32}^{SR}	a_{32}^{SS}

表-3 に示した地域間投入係数表は、簡単に産業部門を2部門として表の形式のみを示したものであるが、部門数が増しても表の形式は同じである。実際の表^{5), 6), 7)} では数十ないし数百部門に分類される。なお本文中で利用する地域産業連関表の説明はすでに文献4) に記したので省略する。

(2) 需給均衡方程式

一般に地域産業連関表において、内生部門を第1部門から第 n 部門までの各産業部門として、外生部門を一括して第 $n+1$ 部門に置くことにし、記号を

R : 当該地域

S : 当該地域を除くその他全国地域

X_j^l : l 地域の j 部門の総生産額

X_{ij}^{kl} : k 地域の i 部門から l 地域の j 部門へ投入された k 地域の i 部門の生産物の額

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

a_{ij}^{kl} : k 地域の i 部門より l 地域の j 部門へ投入される生産用役に対する地域間投入係数

k, l : R 地域または S 地域を示す。

と定めれば、地域間投入係数は次式で定義される。

$$a_{ij}^{kl} = X_{ij}^{kl} / X_j^l \dots (33)$$

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

以下の計算では、原則として a_{ij}^{kl} を一定と仮定する。また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⁴⁾。

$$X_i^k = \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ij}^{kl} X_j^l + \sum_l F_i^{kl} \dots (34)$$

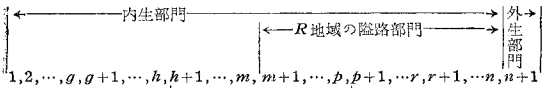
$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

(34)式を基本式として、土木施設の整備計画の実現により、各地域各産業の受ける効果を計算すると同時にその計画の合理性を検討する。

(3) 計画実現までの期間の産業発展の予測

土木計画完成後のある将来目標年度 t までの期間に、その土木計画以外の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 X_i^k を計算し、これを効果の評価基準とする。

地域産業連関表の分類部門の中で、隘路部門が、 R 地域の第 $m+1$ 部門から第 n 部門まで、 S 地域の第 $h+1$ 部門から第 p 部門までそれぞれあつたとし、隘路部門の k 地域 i 部門の限界可能総生産額を $\max X_i^k$ で表わし、隘路部門を除く各地域各部門の t 年度の最終需要額を F_i^{kl} とする。特に将来 t 年度に地域間投入係数を修正する必要があるれば、過去の地域間投入係数より統計的に推定した修正地域間投入係数を用いるものとする。これらを (34) に与えれば



$$X_i^k = \sum_{j=1}^m a_{ij}^{kR} X_j^R + \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} \max X_j^R + \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S + \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{kS} \max X_j^S + \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S + F_i^{kl} \quad \dots (35)$$

ゆえに

$$X_i^k - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S = U_i^k, \dots (36)$$

ここに

$$U_i^k = \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} \max X_j^R + \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{kS} \max X_j^S + \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S + \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S + F_i^{kl}, \dots (37)$$

$k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, m,$

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

(36)式は $(m+h+n-p)$ 元連立一次方程式で右辺 U_i^k

は既知の定数項である。(36)式を解くにあたり、まず地域間投入係数表を用いて、各地域の隘路部門を除く各産業部門の地域間投入係数を元素とする $(m+h+n-p)$ 次の正方行列 A を作れば、 A は (38) で表わされる。

$$A = \begin{pmatrix} \begin{matrix} RR & RS & RR & RS & \dots & RR & RS & RR & \dots & RR & RS & \dots & RS \\ a_{11} & a_{11} & a_{12} & a_{12} & \dots & a_{1h} & a_{1h} & a_{1h+1} & \dots & a_{1m} & a_{1p+1} & \dots & a_{1n} \\ SR & SS & SR & SS & \dots & SR & SS & SR & \dots & SR & SS & \dots & SS \\ a_{11} & a_{11} & a_{12} & a_{12} & \dots & a_{1h} & a_{1h} & a_{1h+1} & \dots & a_{1m} & a_{1p+1} & \dots & a_{1n} \end{matrix} \\ \dots \\ \begin{matrix} RR & RS & RR & RS & \dots & RR & RS & RR & \dots & RR & RS & \dots & RS \\ a_{21} & a_{21} & a_{22} & a_{22} & \dots & a_{2h} & a_{2h} & a_{2h+1} & \dots & a_{2m} & a_{2p+1} & \dots & a_{2n} \\ SR & SS & SR & SS & \dots & SR & SS & SR & \dots & SR & SS & \dots & SS \\ a_{21} & a_{21} & a_{22} & a_{22} & \dots & a_{2h} & a_{2h} & a_{2h+1} & \dots & a_{2m} & a_{2p+1} & \dots & a_{2n} \end{matrix} \\ \dots \\ \begin{matrix} RR & RS & RR & RS & \dots & RR & RS & RR & \dots & RR & RS & \dots & RS \\ a_{h+11} & a_{h+11} & a_{h+12} & a_{h+12} & \dots & a_{h+1h} & a_{h+1h} & a_{h+1h+1} & \dots & a_{h+1m} & a_{h+1p+1} & \dots & a_{h+1n} \\ SR & SS & SR & SS & \dots & SR & SS & SR & \dots & SR & SS & \dots & SS \\ a_{h+11} & a_{h+11} & a_{h+12} & a_{h+12} & \dots & a_{h+1h} & a_{h+1h} & a_{h+1h+1} & \dots & a_{h+1m} & a_{h+1p+1} & \dots & a_{h+1n} \end{matrix} \\ \dots \\ \begin{matrix} RR & RS & RR & RS & \dots & RR & RS & RR & \dots & RR & RS & \dots & RS \\ a_{m1} & a_{m1} & a_{m2} & a_{m2} & \dots & a_{mh} & a_{mh} & a_{mh+1} & \dots & a_{mm} & a_{mp+1} & \dots & a_{mn} \\ SR & SS & SR & SS & \dots & SR & SS & SR & \dots & SR & SS & \dots & SS \\ a_{p+11} & a_{p+11} & a_{p+12} & a_{p+12} & \dots & a_{p+1h} & a_{p+1h} & a_{p+1h+1} & \dots & a_{p+1m} & a_{p+1p+1} & \dots & a_{p+1n} \end{matrix} \\ \dots \\ \begin{matrix} SR & SS & SR & SS & \dots & SR & SS & SR & \dots & SR & SS & \dots & SS \\ a_{n1} & a_{n1} & a_{n2} & a_{n2} & \dots & a_{nh} & a_{nh} & a_{nh+1} & \dots & a_{nm} & a_{np+1} & \dots & a_{nn} \end{matrix} \end{pmatrix} \dots (38)$$

また I を $(m+h+n-p)$ 次の単位行列、 X を隘路部門を除いた各地域各産業部門の予測総生産額を元素とする列 vector、 U を (37) 式で与えられる U_i^k を元素とする列 vector とすれば

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \dots (39)$$

$$X = \begin{pmatrix} X_1^R \\ X_1^S \\ X_2^R \\ X_2^S \\ \vdots \\ X_h^R \\ X_h^S \\ X_{h+1}^R \\ X_{h+1}^S \\ \vdots \\ X_m^R \\ X_m^S \\ X_{p+1}^R \\ X_{p+1}^S \\ \vdots \\ X_n^R \\ X_n^S \end{pmatrix}, \dots (40) \quad U = \begin{pmatrix} U_1^R \\ U_1^S \\ U_2^R \\ U_2^S \\ \vdots \\ U_h^R \\ U_h^S \\ U_{h+1}^R \\ U_{h+1}^S \\ \vdots \\ U_m^R \\ U_m^S \\ U_{p+1}^R \\ U_{p+1}^S \\ \vdots \\ U_n^R \\ U_n^S \end{pmatrix}, \dots (41)$$

(36)式は次のように matrix で表示できる。

$$(I-A)X=U \quad \dots (42)$$

したがって(36)式の解は次式で与えられる。

$$X=(I-A)^{-1}U \quad \dots (43)$$

ここに $(I-A)^{-1}$ は行列 $(I-A)$ の逆行列である。

(43)式で求められる X が目標年度 t までの期間に当該計画以外の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。土木計画実現のさいの効果の評価基準にはこの X の値を用いる。

この場合の各地域の隘路部門の t 年度の予測最終需要額 $\sum_i F_i^{kl}$ は需給均衡条件にもとづき、 $\max X_i^k$ および (43) 式で得た X を (34) 式に与えて次式により算定される。

$$\sum_i F_i^{kl} = \max X_i^k - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{kR} X_j^R - \sum_{j=m+1}^n a_{ij}^{kR} \max X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^S - \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{kS} \max X_j^S - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^S \quad (44)$$

ただし $k=R$ に対しては $i=m+1, \dots, n$

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, p.$

(4) 直接効果

次に、開発部門が R 地域の第 $g+1$ 部門から第 p 部門までと第 $r+1$ 部門から第 n 部門までの各産業部門であつたとする。

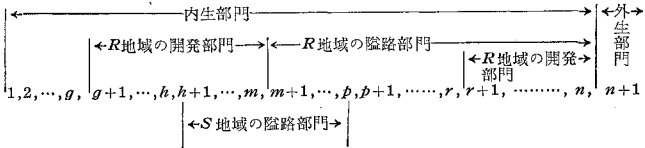
(a) 開発部門の総生産額に生ずる直接効果を ΔX_i^R

$(i=g+1, \dots, m, r+1, \dots, n)$

で表わすことにし、これを計画の内容から推算する。

このうち $\Delta X_{r+1}^R, \dots, \Delta X_n^R$ は当地域の第 $r+1$ 部門か

ら第 n 部門までの各隘路部門の限界可能総生産額の拡張による隘路の緩和である。



(b) 付加価値に生ずる直接効果 付加価値部門が地域産業連関表の第 $n+1$ 行に設けられたとし、計画実現により、 R 地域および S 地域の付加価値部門に生ずる直接効果を ΔX_{n+1j}^{kR} ($j=g+1, \dots, m, r+1, \dots, n$) とすれば、 ΔX_{n+1j}^{kR} は(1)式の X_j^R に ΔX_j^R を代入して次式で求められる。

$$\Delta X_{n+1j}^{kR} = a_{n+1j}^{kR} \Delta X_j^R \quad (j=g+1, \dots, m, r+1, \dots, n) \quad (45)$$

(c) 各地域各産業相互間の原材料の投入額に生ずる直接効果 ΔX_{ij}^{kR} は

$$\Delta X_{ij}^{kR} = a_{ij}^{kR} \Delta X_j^R \quad (46)$$

$$(i=1, 2, \dots, n; j=g+1, \dots, m, r+1, \dots, n)$$

(5) 計画実現の場合の産業発展の予測

次に、計画実現後の将来 t 年度において、 R 地域の開発部門に前述のような直接効果が生じ、これが地域内外の各産業部門の総生産額に波及した場合の予測波及総生産額を計算する。いま k 地域の i 部門に対する t 年度の予測波及総生産額を X_i^{k*} で表わし、(34) 式に対して、各地域の隘路部門には限界可能総生産額を与え、その他の部門には t 年度の最終需要額を与え、かつ R 地域の開発部門には、未知数である予測波及総生産額と総生産額に生ずる直接効果との和を与えれば

$$\begin{aligned} X_i^{k*} = & \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^{R*} + \sum_{j=g+1}^m a_{ij} X_j^{R*} + \Delta X_j^R + \sum_{j=m+1}^r a_{ij}^{kR} \max X_j^R \\ & + \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kR} (\max X_j^R + \Delta X_j^R) + \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^{S*} + \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{kS} \max X_j^S \\ & + \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^{S*} + \sum_i F_i^{kt}, \quad \dots \quad (47) \end{aligned}$$

ここに $k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, m$

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

ゆえに

$$\begin{aligned} X_i^{k*} - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{kR} X_j^{R*} - \sum_{j=1}^h a_{ij} X_j^{S*} - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^{S*} \\ = \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \Delta X_j^R + \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kR} \Delta X_j^R + U_i^k \quad \dots \quad (48) \end{aligned}$$

ここに $k=R$ に対しては $i=1, 2, \dots, m$

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

U_i^k は (37) 式で与えられる既知数である。(48) 式は $(m+h+n-p)$ 元連立一次方程式で、その右辺は定数項である。 X^* および ΔU を次式で表わされる列 vector とすれば

$$X^* = \begin{pmatrix} X_1^{R*} \\ X_1^{S*} \\ X_2^{R*} \\ X_2^{S*} \\ \vdots \\ X_h^{R*} \\ X_h^{S*} \\ X_{h+1}^{R*} \\ \vdots \\ X_m^{R*} \\ X_{p+1}^{S*} \\ \vdots \\ X_n^{S*} \end{pmatrix}, \quad \dots \quad (49)$$

$$\Delta U = \sum_{j=g+1}^m \Delta X_j^R \begin{pmatrix} a_{1j}^{RR} \\ a_{1j}^{SR} \\ a_{2j}^{RR} \\ a_{2j}^{SR} \\ \vdots \\ a_{h,j}^{RR} \\ a_{h,j}^{SR} \\ a_{h+1,j}^{RR} \\ \vdots \\ a_{m,j}^{RR} \\ a_{p+1,j}^{SR} \\ \vdots \\ a_{n,j}^{SR} \end{pmatrix} + \sum_{r+1}^n \Delta X_j^R \begin{pmatrix} a_{1j}^{RR} \\ a_{1j}^{SR} \\ a_{2j}^{RR} \\ a_{2j}^{SR} \\ \vdots \\ a_{h,j}^{RR} \\ a_{h,j}^{SR} \\ a_{h+1,j}^{RR} \\ \vdots \\ a_{m,j}^{RR} \\ a_{p+1,j}^{SR} \\ \vdots \\ a_{n,j}^{SR} \end{pmatrix}, \quad \dots \quad (50)$$

(48)式は次のように matrix で表示される。

$$(I-A)X^* = \Delta U + U \quad \dots \quad (51)$$

ゆえに (48) 式の解は $\Delta U + U$ を parameter として

$$X^* = (I-A)^{-1}(\Delta U + U) \quad \dots \quad (52)$$

で与えられる。(52)式より求められる X^* が、当地域に土木計画が実現した場合の t 年度における地域内外の各産業部門の予測波及総生産額である。したがって計画実現の場合の t 年度の各地域各産業部門の予測総生産額は

$$\left. \begin{aligned} & X_1^{R*}, X_2^{R*}, \dots, X_g^{R*}, X_{g+1}^{R*} + \Delta X_{g+1}^R, \dots, X_m^{R*} \\ & + \Delta X_m^R, \\ & \max X_{m+1}^R, \dots, \max X_r^R, \max X_{r+1}^R + \Delta X_{r+1}^R, \dots, \\ & \max X_n^R + \Delta X_n^R, \\ & X_1^{S*}, X_2^{S*}, \dots, X_h^{S*}, \max X_{h+1}^S, \dots, \max X_p^S, \\ & X_{p+1}^{S*}, \dots, X_n^{S*}. \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad (53)$$

となる。この場合の各地域の隘路部門の t 年度における予測最終需要額を $\sum_i F_i^{kt*}$ とすれば、その値は (53) 式に示した予測波及総生産額と R および S 地域の限界可能総生産額を (34) 式に与えて次式で求められる。

$$\begin{aligned} \sum_i F_i^{kt*} = & \max X_i^k - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{kR} X_j^{R*} - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} (X_j^{R*} \\ & + \Delta X_j^R) - \sum_{j=m+1}^r a_{ij}^{kR} \max X_j^R - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kR} (\max X_j^R \\ & + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^{S*} - \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{kS} \max X_j^S \\ & - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^{S*}, \quad \dots \quad (54) \end{aligned}$$

ここに $k=R$ に対しては $i=m+1, \dots, r$

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, p$.

$$\sum_i F_i^{Rk*} = \max X_i^R + \Delta X_i^R - \sum_{j=1}^g a_{ij}^{RR} X_j^{R*} - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{RR} (X_j^{R*} + \Delta X_j^R) - \sum_{j=m+1}^r a_{ij}^{RR} \max X_j^R - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{RR} (\max X_j^R + \Delta X_j^R) - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} X_j^{S*} - \sum_{j=h+1}^p a_{ij}^{RS} \max X_j^S - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} X_j^{S*} \quad (i=r+1, \dots, n) \quad (55)$$

(6) 間接効果

土木計画の実現に起因する効果が地域内外の各産業部門に波及する間接効果は、計画実現の場合の産業発展の予測値と計画実現までの期間の産業発展の予測値の差で表わされる。すなわち

(a) 総生産額に生ずる間接効果は(52)の X^* と(43)の X との差額である。これを Y で表わせば次のようである。

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1^R \\ Y_1^S \\ Y_2^R \\ Y_2^S \\ \vdots \\ Y_h^R \\ Y_h^S \\ \vdots \\ Y_{h+1}^R \\ Y_{h+1}^S \\ \vdots \\ Y_m^R \\ Y_{p+1}^S \\ \vdots \\ Y_n^S \end{pmatrix}, \dots \quad (56)$$

$$Y = X^* - X = (I - A)^{-1} \Delta U \quad (57)$$

(57)式で求められる間接効果のうち Y_{g+1}^R, \dots, Y_m^R は当該地域の開発部門の自己波及による間接効果である。

(b) 隘路部門の最終需要額に生ずる間接効果は(54)、(55)式と(44)式より次式で求められる。

E_i^k : 隘路部門に属する k 地域の i 部門の最終需要額に生ずる間接効果

$$E_i^k = \sum_l F_i^{kl*} - \sum_l F_i^{kl} = - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{kR} Y_j^R - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{kR} \Delta X_j^R - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{kR} \Delta X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{kS} Y_j^S - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{kS} Y_j^S, \dots \quad (58)$$

ここに $k=R$ に対しては $i=m+1, \dots, r$

$k=S$ に対しては $i=h+1, \dots, p$.

$$E_i^R = \sum_l F_i^{Rl*} - \sum_l F_i^{Rl} = \Delta X_i^R - \sum_{j=1}^m a_{ij}^{RR} Y_j^R - \sum_{j=g+1}^m a_{ij}^{RR} \Delta X_j^R - \sum_{j=r+1}^n a_{ij}^{RR} \Delta X_j^R - \sum_{j=1}^h a_{ij}^{RS} Y_j^S - \sum_{j=p+1}^n a_{ij}^{RS} Y_j^S \quad (i=r+1, \dots, n) \quad (59)$$

(58)式より求められる E_i^k は計画実現によつて産業が発展した場合に、地域内および地域外の隘路部門に生ずる輸入増額を示す。

(c) 付加価値に生ずる間接効果は(33)式の X_j^* に(57)式で求めた Y_j^l を代入し、次式で求められる。

d_{n+1j}^{kl} : k 地域の付加価値部門より l 地域の j 部門へ流

れる付加価値に対する間接効果

$$d_{n+1j}^{kl} = a_{n+1j}^{kl} Y_j^l, \dots \quad (60)$$

ここに $l=R$ に対しては $j=1, 2, \dots, m$

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

このうち $d_{n+1g+1}^{kR}, \dots, d_{n+1m}^{kR}$ は自己波及による間接効果である。

(d) 各地域各産業相互間の原材料の投入額に生ずる間接効果は(60)式と同様にして

$$d_{ij}^{kl}: k \text{ 地域 } i \text{ 部門より } l \text{ 地域 } j \text{ 部門へ投入される原材料の投入額に生ずる間接効果}$$

$$d_{ij}^{kl} = a_{ij}^{kl} Y_j^l \quad (61)$$

ここに $i=1, 2, \dots, n$

$l=R$ に対して $j=1, 2, \dots, m$

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

このうち $d_{ig+1}^{kR}, \dots, d_{im}^{kR}$ は自己波及による間接効果である。

(7) 総合的波及効果および全波及効果

当地域内に土木計画が実現した場合に将来 t 年度において、当地域の開発部門が直接間接に受ける総合的波及効果は、直接効果と自己波及による間接効果の和で表わされる。すなわち

(a) 総生産額に対する総合的波及効果 (Y_i^{R*})

$$Y_i^{R*} = Y_i^R + \Delta X_i^R \quad (i=g+1, \dots, m) \quad (62)$$

(b) 付加価値に生ずる総合的波及効果 (d_{n+1j}^{kR*})

$$d_{n+1j}^{kR*} = a_{n+1j}^{kR} Y_j^{R*} \quad (j=g+1, \dots, m) \quad (63)$$

(c) 各地域各産業相互間の原材料の投入額に生ずる総合的効果 (d_{ij}^{kR*})

$$d_{ij}^{kR*} = a_{ij}^{kR} Y_j^{R*} \quad (i=1, 2, \dots, n; j=g+1, \dots, m) \quad (64)$$

(d) 計画実現により国内に生ずる全波及効果は、直接間接の効果の総計で、次のように求められる。

当地域の総生産額に対する全波及効果 (T^R)

$$T^R = \sum_{i=1}^m Y_i^R + \sum_{i=g+1}^m \Delta X_i^R + \sum_{i=r+1}^n \Delta X_i^R \quad (65)$$

その他全国地域の総生産額に対する全波及効果

(T^S)

$$T^S = \sum_{i=1}^h Y_i^S + \sum_{i=p+1}^n Y_i^S \quad (66)$$

最終需要に対する全波及効果 (E^R, E^S)

$$\left. \begin{aligned} \text{(当地域)} \quad E^R &= \sum_{i=m+1}^n E_i^R, \\ \text{(その他地域)} \quad E^S &= \sum_{i=h+1}^p E_i^S. \end{aligned} \right\} \quad (67)$$

4. 結 言

全国的あるいは地域的土木計画が実現して、その機能が諸産業によつて十分発揮された場合の直接間接の経済効果は、以上の諸式によつて算定できる。この計算は(22), (24), (25), (57), (58), (59)の各式で明らかなる

に、全国的計画の場合は、その直接効果と全国産業構造を示す投入係数表とが与えられれば、これを基礎資料にしてその効果が計算でき、同様に地域計画の場合は、その直接効果と地域産業構造を示す地域間投入係数表とが与えられれば、これにもとづいて計算することができる。したがって、従来推計困難であつた各産業別の最終需要の将来の推計をなす必要がない。

この効果計算において最も労力を必要とするのは、(10)式あるいは(57)式に出現する逆行列 A^{-1} あるいは $(I-A)^{-1}$ を求めることである。正方行列 A および $(I-A)$ の次数がほぼ 20 次以下であれば、机上計算器を用いて数十時間でその逆行列が求められる。この場合は Crout 法⁸⁾ によるのが便利である。しかし、産業部門の数が多く、したがって matrix の次数が高くなって、20 次以上ともなると机上計算器では計算労力が過度となり実際上困難を感じる。そのときには自動電子計算機を利用すれば便利である。著者の経験の一例を示せば、リレー式自動電子計算機によつて 10 元連立一次方程式(有効数字 8 桁)が約 10 分で解かれた。その電子計算機の演算速度は、加減算 0.15 秒/回、掛算 0.15~0.4 秒/回、割算および開平算 0.2~1.4 秒/回である。また効果計算の目的に応じて、産業連関表の部門統合を行い、不必要に matrix の次数をふやさないことも一つの方法である。

20 次程度以上の行列の逆行列を求むる計算のためにリレー式自動計算機を利用する場合は、前記のように逆行列の計算を行わずに (22)、(57) 式を変形して

$$\begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1m} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{m1} & -a_{m2} & \dots & 1-a_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_m \end{pmatrix} = \sum_{j=h+1}^r A X_j \begin{pmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{mj} \end{pmatrix} \dots \dots \dots (22)_1$$

$$(I-A)Y = AU \dots \dots \dots (57)_1$$

これらの多元連立一次方程式を消去法で解き、その際の穿孔テープを保存しておいて、式の右辺の定数項の値が変化した場合の効果計算に際しては、この穿孔テープをくり返し使用すれば、逆行列計算の費用に比しははたしく節減できる。また隘路部門を産業連関表の末尾の行および列に配置すれば計算に便利ことが多い。

参考文献

- 1) 鈴木雅次・川北米良：土木計画における産業連関分析と Linear Programming の適用，土木学会誌 第 44 巻 第 4 号(1959)pp. 7~15.
- 2) 市村真一：日本経済の構造，pp.60~70. および pp.95~136.
- 3) 例えば通商産業大臣官房調査統計部：日本経済の産業連関分析「付表」(1957)，昭和 26 年，29 年 産業連関表 (分析用 36 部門) および昭和 26 年，29 年投入係数表 昭和 26 年産業連関表(180 部門)。
- 4) 鈴木雅次・川北米良：前出 p.8.
- 5) 例えば関西経済連合会編：日本経済と地域経済(1958)，昭和 26 年および昭和 29 年近畿地域産業連関表
- 6) 愛知県総務部企画課：昭和 28 年および昭和 30 年愛知県産業連関表
- 7) 中国地方総合調査所：昭和 29 年中国地方産業連関表(第一次試算)
- 8) Crout, P.D.: "A Short Method for Evaluating Determinants and Solving Systems of Linear Equations with Real or Complex Coefficients", Transaction of the American Institute of Electrical Engineers, vol.60, 1941.

図書貸出しについて

当学会保存の内外図書を、会員に広く利用していただくために、このたび貸し出すことになりましたから、御希望の向きは下記“社団法人土木学会備付図書貸出し規定”を御覧の上御利用下さい。

社団法人 土木学会 備付図書貸出し規定

1. 社団法人土木学会の図書は会員全部が利用するものであるから、これが取扱いは慎重に汚したり、毀損しないように注意すること。
2. 貸出しを受けるものは社団法人 土木学会会員に限る。
3. 借用的是土木学会所定の土木学会図書借用書を提出すること。連帯保証人は東京在住の正員または職場班の班長であることを要す。
4. 1 回の貸出しは 3 部を限度とする。送本を希望するときは借用人が送料を負担すること(本は必ず書留便とすること)。
5. 借用の場合は保証金として図書の時価相当の金額を納めること。
6. 前項の保証金は返品と引換えに返却する。
7. 貸出し期間は 30 日以内とする。期間を経過しても返品しないときは以後、貸出しを停止することがある。
8. 借用の図書は絶対に転貸しないこと。
9. 借用の図書を毀損したり、紛失したときは弁償するものとする。
10. 委員会で借用するときは、次のものを必要としない。
 - a) 第 3 項の連帯保証人
 - b) 第 4 項の貸出し部数の制限
 - c) 第 5 項の保証金
 - d) 第 7 項の貸出し期間の制限