

地域間産業連関分析を可能にした 公共事業の経済波及効果計測システムの開発

DEVELOPMENT OF MEASURING SYSTEM FOR ECONOMIC IMPACTS WHICH ARE DERIVED FROM
PUBLIC INVESTMENT BY USING INTERREGIONAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS

石川良文*, 片田敏孝**, 青島縮次郎***

Yoshifumi ISHIKAWA, Toshitaka KATADA and Naojiro AOSHIMA

【妙録】本研究では、コンピュータや産業連関分析に関する専門的知識がなくても、公共事業の経済波及効果の計測を行うことが可能な画面対話形式の経済波及効果計測システムの開発を行った。開発したシステムの特徴は、これまで任意の都道府県では行うことができなかった地域間産業連関分析による計測を初めて可能にしたこと、また、公共事業種別の投入構成をデータベースとして内在させることにより、総事業費を与えるだけで経済波及効果を自動的に計測することなどである。これにより、極めて簡便に公共事業の経済波及効果をより精緻に計測することが可能となった。

【Abstract】 In this paper, We present system written in dialogue that even an ordinary person can measure economic impacts which are derived from public investment. The features of this new system are following two respects : In the first place, Everybody can measure economic impacts by interregional input-output analysis which could not analysis in any prefectures so far. And then, can measure it automatically as long as set total cost by habing database of input component ratio for public investment. Everybody can measure economic impacts by using this system in short time, and besides, can measure it minutely.

【キーワード】 公共事業, 地域間産業連関分析, 対話型経済波及効果計測システム, GUI
パーソナルコンピュータ

【Keywords】 Public investment, Interregional Input-Output Analysis, System written in dialgue for measuring economic impacts, Graphical User Interface(GUI), Personal Computer

1 はじめに

空港整備や道路建設などの公共事業を行う場合、その事業が及ぼす経済波及効果を産業連関分析により計測するケースが年々増加している。その主な理由としては、まず第一に近年の景気の低迷を背景に、景気浮揚策としての公共事業の有効性を唱えるため、プロジェクトが経済に与える効果を定量的に把握するニーズが増大していることが挙げられる。また、以前は産業連関分析により経済波及効果を計測するためには、大

型計算機とプログラムに関する専門的知識が必要であったが、近年、パーソナルコンピュータが普及するとともに、行列計算を行うための表計算ソフトなどのアプリケーションソフトが充実するなど、分析ツールがより使いやすくなったことも大きな要因の一つである。

しかし、実際に産業連関分析により経済波及効果の計測を行う際には、産業連関分析に関する十分な知識が必要であるとともに、分析に必要な各種係数の作成などの計測過程において、多くの時間と労力が必要で

* 正会員 (株)東海総合研究所研究員 調査研究部
** 正会員 工博 群馬大学講師 工学部建設工学科
*** 正会員 工博 群馬大学教授 工学部建設工学科

ある。また、都道府県などの特定地域を対象として経済波及効果を計測する場合、分析に用いる産業連関表の制約から、地域内産業連関分析により計測せざるを得ず、より分析能力の高い地域間産業連関分析により計測することができないといった問題点がある。

そこで、本研究では、従来多くの時間と労力が必要であった産業連関分析による経済波及効果の計測を、種々の条件を与えるだけで極めて容易に計測でき、しかも、従来困難であった都道府県レベルの地域間産業連関分析を可能とするシステムを開発した。

2. 本システムの特徴と有効性

都道府県などの特定地域を対象とした経済波及効果の計測を行う場合、通常、地域内産業連関分析により計測が行われる。これは、都道府県レベルで作成されている産業連関表が、地域内産業連関表の形式をとっているためであり、地域間産業連関分析を可能とする地域間産業連関表は全国を9地域に分割した地域間産業連関表の他、限られた地域でしか作成されていないからである。

しかし、この地域内産業連関分析による計測では、以下のような問題が生じる。つまり、地域内産業連関分析では域内の最終需要の増加が移入の増加を介して域外の需要を増加させ、そのための域外での生産が地域間の連関構造によって再び地域内の生産を誘発するといった効果（以下、「はね返り需要」と呼ぶ）が含まれないのである。そのため、地域間の取引を考慮したより精緻な計測を行うためには、地域間産業連関分析による方法をとることが必要である。そこで、著者らは任意の地域（都道府県を想定）でも、その地域の地域内産業連関表と全国産業連関表が準備されていれば、特定地域とその他全国の2地域間産業連関分析が可能なモデルを検討し既に公表している¹⁾。本研究で開発した経済波及効果計測システムは、この2地域間産業連関分析が可能なものであり、地域内産業連関表と全国産業連関表を用いた2地域間のチェネリーモーゼス型産業連関表の作成から、著者らが開発した2地域間産業連関分析モデルを用いた経済波及効果の計測まで、種々の条件を設定するだけで可能なものとなっている。

また、公共事業の経済波及効果を実際に計測するた

めには、総額として与えられる事業費を、その事業種別に応じた投入構成をもとに、各産業部門別に割り振る作業が必要である。この作業過程は産業連関表における内生部門に直接振り分けられる部分と付加価値部門を通じて内生部門に振り分けられる部分の2系統からなるが、これらの推計作業を行うためには、データの整理や各種係数の作成において多くの労力を必要とする。このため、本研究で開発したシステムは、あらかじめ公共事業種別の投入構成をデータベースとして内在させることにより、総額ベースの事業費を自動的に産業別に割り振り、産業連関分析に必要な最終需要額ベクトルを作成し、それをもとに経済波及効果の計測を行うことが可能となっていることも大きな特徴の一つとなっている。

さらに、実際のシステムの開発にあたっては、近年の公共事業の経済波及効果の計測に対するニーズの増大を勘案し、コンピュータや産業連関分析に関する十分な専門的知識がない分析者でも、容易に計測が行えるよう、パーソナルコンピュータで稼働する画面对話形式のシステムとして開発しており、画面上で示される計測条件に対する質問に順次答えるだけで、極めて簡便に経済波及効果の計測が行えるようになっている。

3 システム開発の方針と基本構成

3.1 システム開発の方針

産業連関分析を目的としたプログラムパッケージは、本研究で開発したシステム以外には、マクロエコノメトリックス研究会で開発されたECONOMATE-10²⁾がある。しかし、これは産業連関分析の中でも産業構造の予測分析を主要な目的として開発されたものであり、本研究で目的としている公共事業のような投資及び消費需要がもたらす経済波及効果の計測を目的としたものではない。そのため生産誘発係数のような経済波及効果の計測に関連する係数の計算は可能であっても、このシステムにより直接的にある公共事業の経済波及効果を計測することはできない。また、計算できるレオンチェフ逆行列の形態も従来の地域内産業連関分析モデルによるものであり、地域間産業連関分析モデルによるレオンチェフ逆行列の計算は不可能である。さらに、現在公表されているバージョンでは、DOS上のみで稼働するシステムであり、今日的なGUI環境を備えた

OS上では稼働しないものとなっている。

そこで、本研究でのシステム開発にあたっては、コンピュータや産業連関分析に精通していない分析者であっても、目的に応じた経済波及効果の計測が可能となるよう、以下の開発方針を立てた。

- ①これまで行うことができなかった都道府県レベルの地域間産業連関分析による経済波及効果の計測が可能なシステムとする。
- ②本システムの使用目的の中心を公共事業の経済波及効果の計測に置くものとし、各種公共事業（道路、空港、港湾など）の効果分析に必要な建設部門分析用産業連関表の投入データをデータベースとして準備する。また、システムの汎用性を持たせるため、公共事業以外の任意の事業でも産業別最終需要額を入力することによって効果分析が可能なシステムにする。
- ③計測対象地域、計測モデルを分析目的に合わせて選択できるようにする。
- ④近年のパーソナルコンピュータの普及と性能の向上を鑑み、DOS/V、Macintosh、PC98など幅広い機種種のパーソナルコンピュータで動くシステムとする。
- ⑤ユーザーフレンドリーなシステムとする。そのため、分析にあたっての条件設定は対話形式で行えるものとし、Graphical User Interface (GUI) によるものとする。

以上に挙げた開発方針を満たすため、プログラム言語としては Microsoft社製EXCEL Ver. 4のマクロ言語を用い、EXCELのアドインソフトとして開発した。

EXCELのマクロ言語は簡易プログラム言語であり、プログラム言語としての汎用性には欠けるが、本研究における開発方針を満たすには十分であり、行列計算のプログラミングが容易であり、分析に必要な産業連関表は表計算ソフトのファイル形式であることが多いことなどから、システム開発面での有用性に富むものと考えた。

3.2 システムの主要機能

本システムは、産業連関分析による経済波及効果の計測、データの更新、ファイル管理の3つの機能から構成されている。これらの機能は以下のとおりである。

①経済波及効果の計測

産業連関分析を用いて経済波及効果を計測するために必要な条件を入力し、その計測条件に従って経済波及効果の計測を行う。公共事業の経済波及効果を計測する場合は、総事業費が与えられれば、自動的に最終需要ベクトルが作成され、経済波及効果を計測することができる。計算された結果は画面出力及び印刷出力が可能である。

②データの更新

本システムで経済波及効果を計測するために必要なデータである産業連関表、最終需要項目の商品別構成表、建設部門分析用投入係数表について新規作成、13部門表または32部門表への部門統合、各表のデータベースへの登録などを行う。

③ファイル管理

過去に計測した結果について閲覧または、削除、データベースに登録されているデータの削除やデータのディスク上からの削除を行う。

図-1は本研究で開発した経済波及効果計測システムの計測範囲であるが、本システムでは分析タイプや分析部門数など種々の計測条件を対話形式で設定した後、生産誘発効果等の経済波及効果の計測を実行し、計測された結果を任意にディスプレイ表示、プリントアウトすることができるようになっている。

経済波及効果の計測では、分析の目的に合わせた計算が可能のように、都道府県レベルの地域間産業連関分析の他、全国産業連関分析、地域内産業連関分析の3つの分析が行える。さらに、全国産業連関分析については輸入を考慮する場合（開放型経済）と考慮しない場合（閉鎖型経済）の2通りのケースで計測が可能である。

また、生産誘発効果以外の効果分析では、雇用誘発効果、付加価値誘発効果、輸入誘発効果、移入誘発効果、影響力係数、感応度係数の計測が可能である。

3.3 システムの基本構成

公共事業の経済波及効果を計測する計算フローは図-2で示されるように、まず、総事業費を建設部門投入係数を用いて中間投入分と粗付加価値分に振り分ける。このうち、中間投入分は直接各産業部門に振り分けられるが、粗付加価値部門は消費や資本形成にまわ

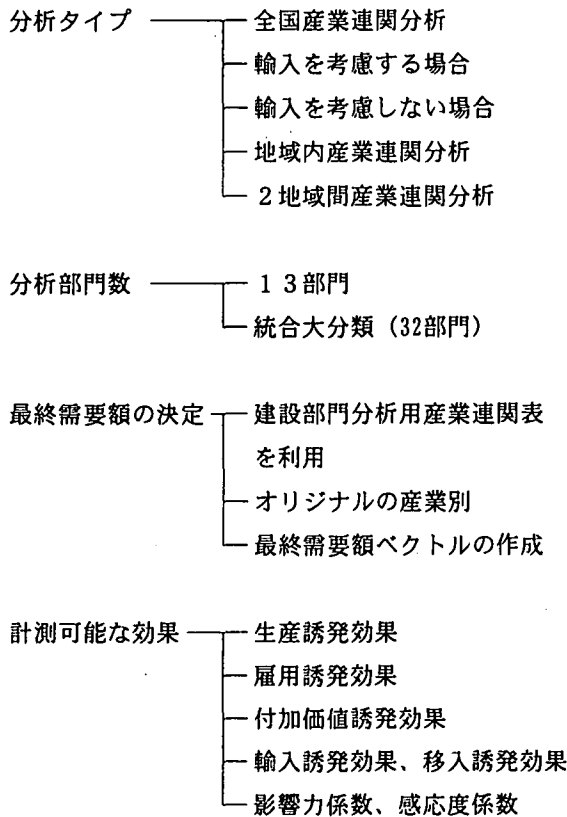


図-1 本システムの計測範囲

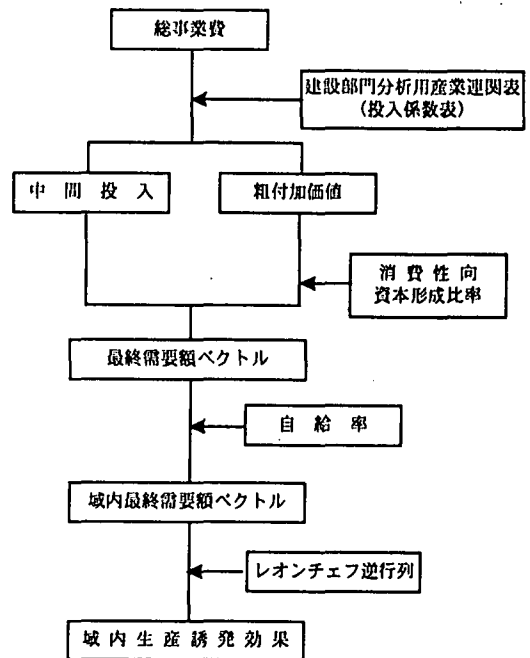


図-2 経済波及効果の計測フロー

る部分を推計した後産業別に振り分けなくてはならない。このようにして振り分けられた事業費を産業別に合算し、最終需要額ベクトルを作成し、それに自給率を乗じた域内最終需要額ベクトルと別途計算されるレオンチェフ逆行列により生産誘発効果が求められる。

この計算手続きを行い、最終アウトプットを出すためのプログラムとするため、本システムの経済波及効果の計測機能を実現するプログラムは、計測条件の設定、均衡産出高モデルによる計算、計測結果表示、計測結果の保存といった4つのルーチンより構成されている。

まず、計測条件の設定でのフローを図-3に示すが、ここでは、部門数、輸移入の扱い・計測対象地域、各種係数、最終需要額ベクトルの設定が行われる。本システムでは部門数は13部門と統合大分類(32部門)から選択が可能であり、計測精度の必要性により分析者が選択することになる。また、全国分析では輸入を考慮するか否か選択することができ、地域内分析、地域間分析では計測の対象地域を選択することができる。

最終需要額ベクトルの設定は、建設部門用投入係数を利用し総事業費を各産業別に配分する方法と、あらかじめ産業別に積み上げられた需要額を直接入力する2つの方法が選択できるが、建設部門用投入係数を利用する場合は、道路、空港、下水道など各事業種ごとに投入データが準備されているため、計測の対象としている事業の事業種別を選択するだけで最終需要額ベクトルが計算される。ただし、本システムで準備されている事業種ごとの投入データは建設部門分析用産業連関表の投入データを用いているため、各事業の事業規模や特徴に依らない全国での平均的な投入構造を示すことになる。

なお、これらの条件設定は、全て本システム用にカスタマイズされた図-4及び図-5で示されるようなダイアログボックスによる設定が可能であり、これにより対話型のシステムを実現している。

次に均衡産出高モデルによる計算のフローであるが、経済波及効果の計測に必要なレオンチェフ逆行列など各種係数の計算は地域間産業連関分析、全国産業連関

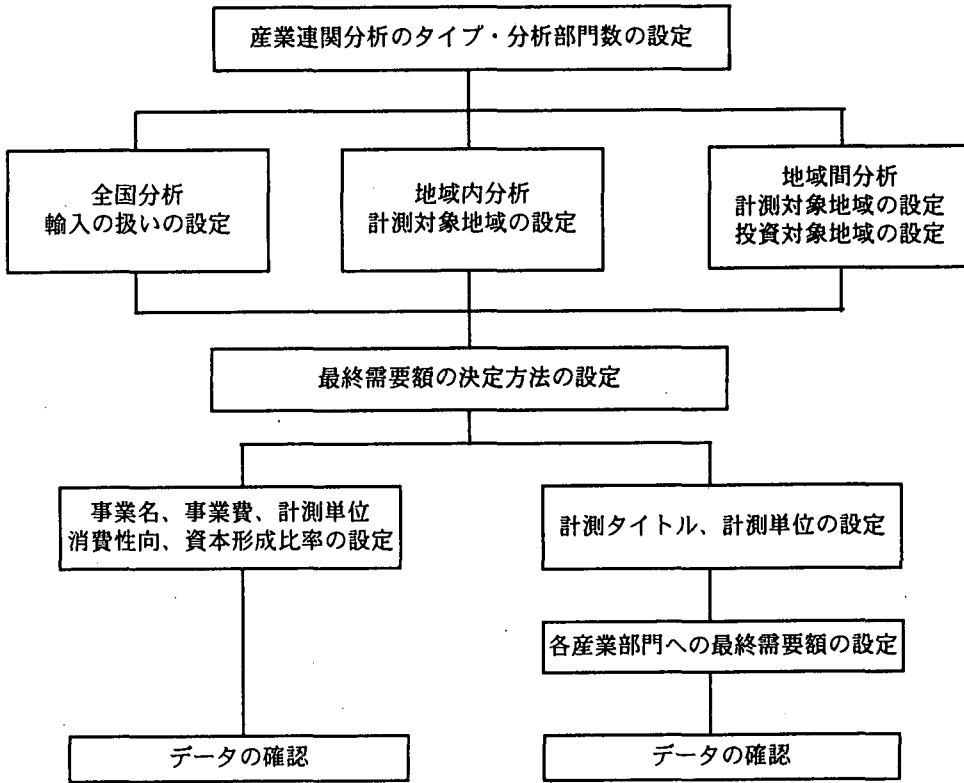
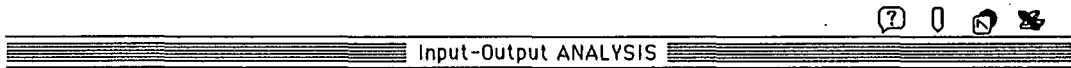


図-3 計測条件の設定フロー



産業連関分析 ステップ4

■建設部門用投入係数表利用

公共事業名	<input type="text" value="下水道"/>	下水道の定義 地方公共団体及び地方公営企業の行う 下水道事業の構築物の建設事業。
投資額	<input type="text" value="100"/>	
単位	<input type="text" value="億円"/>	
消費性向	<input type="text" value="0.639728534"/>	
資本形成比率	<input type="text" value="0.525670777"/>	
<input type="button" value="《メニュー》"/> <input type="button" value="《ステップ3》"/> <input type="button" value="データ確認"/> <input type="button" value="分析》"/> <input type="button" value="ヘルプ"/>		

図-4 ダイアログボックスによる設定画面その1
(例：最終需要額ベクトルの決定時における事業名の選択画面)

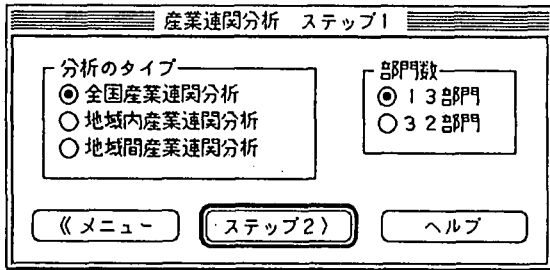


図-5 ダイアログボックスによる設定画面その2 (例：分析タイプの設定画面)

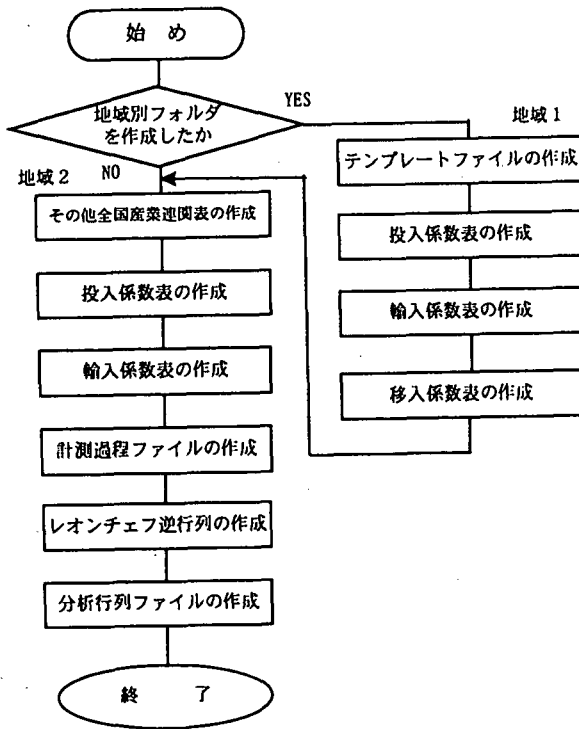


図-6 地域間産業連関分析による計算フロー

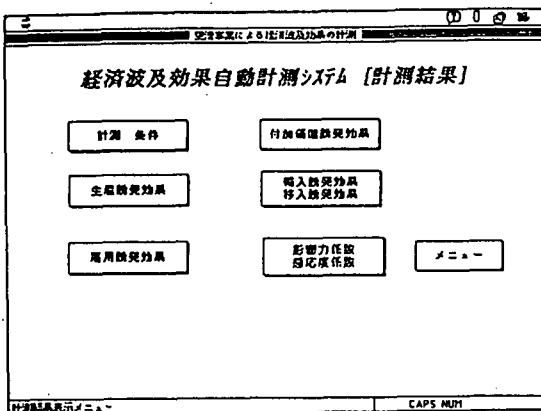


図-7 計測結果表示メニュー

分析、地域内産業連関分析のそれぞれの場合で異なったフローとなっている。図-6はそのうち地域間分析における各種係数（行列）作成のフローを示したものであるが、投入産出表、投入係数表、移輸入係数表、逆行列係数表の作成を順次行うアルゴリズムとなっている。

計測表示は、図-7で示す表示メニューにしたがって表示したい項目を選択することで実行される。その後はツールバー「コマンドツール」に切り替わり、メニュー再表示、計測結果の印刷、表示の拡大・縮小等を選び必要な処理を行うことができる。

最後に、計測結果の保存は、計測結果の表示メニューの「メニュー」ボタンを押すと、メインメニューに戻る前に今回の計測結果の保存方法を選択するかどうか尋ねるダイアログボックスが現れる。保存方法は、「計測過程及び計測結果を保存する」「計測過程のみを保存し、計測結果は保存しない」、「計測過程及び計測結果を保存しない」がある。

4 本システムで利用可能な均衡産出高モデル

4.1 均衡産出高モデル

本システムでは、生産誘発効果の計測において、都道府県レベルを想定した地域間産業連関分析、全国産業連関分析、地域内産業連関分析が行えるように、それぞれの分析に応じた均衡産出高モデルを用意している。このうち、都道府県レベルを想定した地域間産業連関分析の均衡産出高モデルのモデル式は式(1)に示されるとおりであり、全国を計測の対象とする地域とその他全国の2地域に分割することにより、計測できるようになっている。実際にこのモデル式を用いて、公共事業の経済波及効果を計測するためには、計測対象地域とその地域を除いたその他全国の地域内産業連関表を準備し、しかもこれら2地域の地域内産業連関表では移出入が分離されている必要がある。その他全国の地域内産業連関表は通常準備されていないが、これは、全国産業連関表の生産額表から計測対象地域の産業連関表のそれを差し引くことにより、作成することが可能であり、移出入の分離についても、都道府県の地域内産業連関表は輸入と移入、輸出と移出が分離されている場合が多い。本システムでは、システムの内部でこのその他全国の産業連関表を作成した上で、

経済波及効果の計測に必要な投入係数等の各種係数を作成し計測するようになっている。このようにして各種係数を設定し、地域1における投資によって生じる各産業別の最終需要額を域内最終需要額ベクトル F_{D1} として式(1)に代入することによって地域1におけるはね返り需要を含む経済波及効果 X_1 と地域1における投資が地域間の取引を介してもたらす地域2の経済波及効果 X_2 がそれぞれ求められる。

(都道府県レベルを想定した2地域間産業連関分析)

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I - (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1)A_1] & -\bar{N}_2 A_2 \\ -\bar{N}_1 A_1 & [I - (I - \bar{N}_2 - \bar{M}_2)A_2] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、

- X_r : 地域 r の生産誘発額ベクトル
- A_r : 地域 r の投入係数行列
- F_{Dr} : 地域 r の域内最終需要額ベクトル
- \bar{M}_r : 地域 r の輸入係数の対角行列
- \bar{N}_r : 地域 r の移入係数の対角行列
- $r = 1, 2$

その他利用できるモデル式は、式(2)から式(4)であるが、分析の目的に応じてこれらのモデルを用いた経済波及効果の計測も可能である。

(全国産業連関分析：輸入を考慮する場合)

$$X = [I - (I - \bar{M})A]^{-1} (I - \bar{M})F \quad (2)$$

ここで、

- X : 全国の生産誘発額ベクトル
- A : 全国の投入係数行列
- \bar{M} : 全国の輸入係数の対角行列
- F : 全国の最終需要額ベクトル

(全国産業連関分析：輸入を考慮しない場合)

$$X = (I - A)^{-1} F \quad (3)$$

(競争移入型地域内産業連関分析)

$$X_1 = [I - (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1)A_1]^{-1} (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1)F_{D1} \quad (4)$$

産業部門	愛知県		愛知県/その他全国	
	生産誘発	係数	生産誘発	係数
全産業計	88.72000941	1.0584735	80.67549393	0.9624985
農林水産業	0.538101372	0.0064198	3.489513663	0.0416316
鉱業	0.132288903	0.0015783	0.753043835	0.0089842
製造業	38.69437846	0.461643	56.05722371	0.6687904
建設	3.442721673	0.0410734	0.32933719	0.0039292
電力・ガス・水道	5.19558382	0.0619859	1.727080514	0.0206049
商業	9.937528085	0.1185596	4.246408077	0.0506617
金融・保険	3.218031339	0.0383927	2.797065041	0.0333704
不動産	3.987597355	0.047574	0.844247819	0.0100723
運輸・通信	6.858328525	0.0818232	3.186433679	0.0380157
公務	0.208449717	0.0024869	0.046157036	0.0005507
サービス	11.85022276	0.141379	3.637993452	0.0434031
設置部門	2.522289235	0.0300922	2.691030073	0.0321053
分類不明	2.134488171	0.0254655	0.869959846	0.0103791

図-8 経済波及効果計測システムによる適用事例の計測結果

表-1 経済波及効果計測結果

効果項目	計測地域	計測結果
輸入誘発効果	愛知県	6億円
	その他全国	5億円
移入誘発効果	愛知県	39億円
	その他全国	2億円
雇用誘発効果	愛知県	639人
	その他全国	601人
付加価値誘発効果	愛知県	41億円
	その他全国	32億円

5 適用事例

ここでは、本研究で開発した経済波及効果計測システムを用いて、実際にある公共事業を想定した経済波及効果の計測を行う。適用に際して想定した公共事業は、愛知県において実施される下水道事業であり、事業規模は100億円とする。分析部門数は13部門、最終需要額ベクトルの決定は建設部門分析用産業連関表を利用するものとして、平成2年産業連関表を用いた地域間産業連関分析により計測した。

計測の結果は、図-8で示されるようであり、100億円の投資に対して、間接効果のみの全産業で、愛知県の生産誘発効果は88億72百万円、愛知県以外全国の生産誘発効果は80億68百万円となった。また、輸入誘発効果、移入誘発効果、雇用誘発効果、付加価値誘発効果は全産業の合計で表-1のような結果となるが、これらの結果についても、本システムでは図-8で表されるような表示形式でディスプレイに示される。

6 結論

本研究は、公共事業の経済波及効果の計測が実務面で年々増加している傾向を踏まえ、コンピューターや産業連関分析に関する十分な専門的知識がなくても、経済波及効果の計測が可能となるシステムの開発を行ったものである。

研究の結果、以下の特徴を持つ公共事業の経済波及効果計測システムの開発を行うことができた。

- ①準備されている産業連関表の制約からこれまで行うことができなかった都道府県単位の地域間産業連関分析を初めてシステム化したことにより、より正確な効果計測を可能にした。
 - ②公共事業種別の投入構成をデータベースとして内在させることにより、事業総額のみを与えるだけでも公共事業の効果計測が可能になった。
 - ③効果計測の手続き全てが画面对話形式でシステム化されているため、経済波及効果を極めて簡便に計測することが可能である。
- の3点である。
- 今後は、消費内生モデルによる計測や価格分析など、より広範囲の分析が行えるようにすることが課題である。

参考文献

- 1) 片田・森杉・宮城・石川：地域内産業連関分析における「はね返り需要」の計測方法，土木学会論文集，NO. 488/IV-23，pp. 87-92，1994.
- 2) マクロエコノメトリックス研究会：ECONOMATE-10 基本システムユーザーズマニュアル，東洋経済新報社，1993.
- 3) マイクロソフト株式会社：Microsoft EXCEL 機能事典（マクロ編），マイクロソフト株式会社，1993.
- 4) 御巫清泰・森杉壽芳：社会資本と公共投資，技報堂出版，1981.