

# 地域経済のインパクト分析<sup>1)</sup>

—乗数効果について—

井原 健 雄

- I. 乗数分析。 II. 投入・産出モデルの検討。 III. ハーシュの方法。  
IV. アイザード・キューンの方法。

## I

経済学者は、これまで、ある投資の変化が、雇用量や所得や産出に対して一体いかなる総効果を誘発するかという問題について、関心を抱き続けてきた。その際、もっとも有効だと考えられる分析手法の一つに「乗数」(Multiplier)という概念があり、これはR. F.カーンの先駆的な業績をもとにして、J. M. ケインズによってさらに発展させられたものである。

ケインズは、「雇用、利子および貨幣の一般理論」のなかで次のように述べている。<sup>2)</sup>

『一定の環境のもとにおいては、乗数 (Multiplier) と呼ばれるべき一定の比率を、所得と投資との間、ならびに、若干の単純化を俟って、全雇用量と投資に直接使用される雇用量 (これをわれわれは第一次雇用と呼ぶことにする) との間、確立することができるからである。……』

乗数の概念はR. F.カーン氏の論文「国内投資の失業に対する関係」(「エコノミック・ジャーナル」1931年6月号)によってはじめて経済理論のなかへ導入された。この論文における彼の議論は、もしさまざまな仮想的な状況のもと

- 
- 1) 本稿は、1971年11月15日、ペンシルベニア大学のRegional Science 621(Dr. Stevens 担当)に於いて発表した草稿の一部をまとめたものである。とくに、本報の編集委員であられる土田哲也助教授の励ましと協力がなければ、このような形でまとめることは、到底できなかつたであろうと思われる。心より、謝意を表明する次第である。
- 2) J. M. Keynes, "The General Theory of Employment, Interest and Money," chapter 10. pp. 113—115より引用。訳文は、塩野谷九十九、「雇用・利子および貨幣の一般理論」, 128頁。

における消費性向を（他の若干の条件とともに）与えられたものとし、貨幣当局または他の公共当局が投資を刺激しあるいは阻止する手段を採ると考えるならば、雇用量の変化は投資量の純変化の函数となるであろうという基本観念に依存していた。そしてそれは純投資の増分とそれに結びついて生ずるであろう総雇用の増分との間の現実の数量的関係を推定するための一般的原理を確定することを目標とするものであった。』

ケインズは、以上のようにカーンの業績を評価したあとで、彼独自の乗数概念（すなわち、投資乗数）を次のよう説明している。<sup>3)</sup>

『社会の実質所得が増減するときには、その消費も増減するであろうけれども、後者は前者ほど速かには増減しないであろうというわれわれの正常心理法則は、 $\Delta Cw$ と $\Delta Yw$ とは同じ符号をもつけれども $\Delta Yw > \Delta Cw$ であるという命題に——もちろん、絶対的な正確さをもってではないが、しかし明白な、そして形式上は完全な形で容易に叙述することのできる諸制約のもとに——翻訳することができる。この場合  $Cw$  は賃金単位をもって測られた消費である。これはすでに確立した命題の繰返しに過ぎない。そこで、われわれは  $dCw/dYw$  を限界消費性向と定義しよう。

この量はきわめて重要なものである。なぜならば、それは産出物の次の増分が消費と投資とに如何に分割されなければならないかをわれわれに語るからである。けだし、 $\Delta Cw$ と $\Delta Iw$ とがそれぞれ消費および投資の増分であるとすれば、 $\Delta Yw = \Delta Cw + \Delta Iw$ となるからである。したがって、 $1 - \frac{1}{k}$ が限界消費性向に等しいとすれば、われわれは $\Delta Yw = k\Delta Iw$ と書くことができる。

そこでわれわれは  $k$  を投資乗数 (investment multiplier) と呼ぶことにしよう。それはわれわれに、総投資が増加した場合には、所得は投資の増分の  $k$  倍の大きさだけ増加するであろうということを語る。』

いうまでもなくケインズは、総括的な集計概念を駆使して彼の理論を展開しているので、彼の「所得乗数」ならびに「雇用乗数」の概念もまたきわめて高く集計されたものとなっている。我々がこの論文でとりあげる乗数概念は、そ

3) ケインズによれば、カーンの用いた乗数は、「雇用乗数」(employment multiplier) とよぶべきもので、ケインズのいう「投資乗数」(investment multiplier) とは、必ずしも等しいものではない。Ibid., P. 115参照。訳文は129—130頁。

のように単純化された、言い換えるならば、高度に集計化された乗数概念ではない。むしろ、ここでの分析の対象は、産業部門間の諸関係ばかりでなく、さらに地域的な諸関係をも明示的に考慮するという意味で、やや複雑な、一層込み入った乗数概念なのである。

明らかに、集計化された乗数概念、それ自体、の有効性を否定することはできないし、むしろそれは、経済政策の分野において重要な役割をいまなお担っている。一例をあげれば、1964年の“Revenue Act”の判定の際、減税の規模を決定するのに当たり、この乗数概念が用いられている。<sup>4)</sup>

しかしながら、いまもし我々が全般的なインパクトばかりでなく、さらに進んでその詳細についての情報を得たいと望むとき、一体いかなる方法でその欲求に答えることができるであろうか。一例をあげよう。いまもし、経済活動に刺戟を与える手段として、公共事業に対する大幅な投資の決定がなされたら想定しよう。まず、それによる直接的なインパクトは、建設部門に与えられるであろう。しかし、それによって促進された建設活動から、さらに分岐派生してくる経済効果は、一体いかにして促えられるであろうか。<sup>5)</sup> もっとも直接的な影響を受ける産業部門について、そのインパクトを計測するのは、比較的容易になされよう。しかし、さらに一步進めて、もし我々が経済諸活動の相互依存関係を認めるとき、直接的な影響を受けた産業部門に対するインパクトだけを捉えて、それがそのインパクトによる総効果であると判断するのは、明らかに誤りであろう。我々が本稿で明らかにしようとする主題は、まさにこの点にある。

やや立ち入った分析を試みるまえに、「乗数」という概念のもつ意味について、もっと明確な説明を与えておくのが有益であろう。その理由は、高度に集計化された概念であれ、またそれを一層細分化した概念であれ、「乗数」それ自体のもつ基本的な考え方に関する限り、そこに何らの変更も生じさせないから

4) William H. Miernyk, “The Elements of Input-Output Analysis,” P. 42. 「減税は政府収入を増加させる」というパラドックスも、乗数概念によって容易に説明される。

5) Albert O. Hirschman の提起した「後方連関効果」(backward linkage effects) および「前方連関効果」(torward linkage effects) は、この点について含蓄の多い内容をふくんでいる。A. O. Hirschman, “The strategy of Economic Development”, pp. 100-104参照。

である。

説明の順序として、まず「乗数」の一般的な定義を、次のように与えておこう。

〔定義〕 乗数とは、ある変数の変化が、それによって誘発される他の変数の変化を把えるために、当初の変化量に対して乗せられるべき係数である。

かくて、「乗数」という用語それ自体は、ある変数の変化が他の変数の変化によってどの程度のものになるかを我々に示す具体的な係数に他ならない。そこで、いまうえて与えたケインズの説明に立ち返り、我々の定義を次のような仮設例<sup>6)</sup>に適用すれば、乗数概念のもつ意味が一層明らかになるであろう。

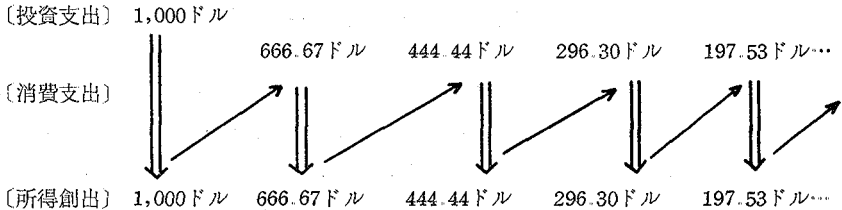
いま、ある人が未利用資源を用いて1,000ドルする車庫を建築するものと想定しよう。そのとき、まず最初に予想されるインパクトとして、その仕事に従事する大工や木材生産者が、1,000ドル相当の追加所得を得るということが指摘されよう。しかし、そのインパクトは、それだけにはとどまらない。いま、もし彼等の限界消費性向(すなわち、追加所得のうち、消費に向けられる比率)がすべて $\frac{2}{3}$ であると想定すれば、彼等は666.67ドルを費して新しく消費財を購入するであろう。この新しく派生した消費財購入の需要は、その実現によって、消費財を提供した人々に、それと同額の所得を与えることになる。さらに、もしその消費財を提供した人々の限界消費性向がまた同じく $\frac{2}{3}$ であると想定すれば、彼等もまた666.67ドルの追加所得のうち、その $\frac{2}{3}$ 、すなわち444.44ドル(同じことであるが、1,000ドルの $\frac{2}{3}$ の $\frac{2}{3}$ )を消費財の購入にふり向けるであろう。かくて、「ある期の消費支出は、その前期の所得の $\frac{2}{3}$ である」というこの過程が、際限なく進行していくことになる。

要するに、当初の1,000ドルという投資支出が、無限の副次的消費支出の連鎖を誘発するということである。ただし、それが無限の連鎖反応を誘発するとはいえ、幸いなことに、それは収束傾向のある連鎖反応なのである。<sup>7)</sup>したがって、我々は、かかる派及の総効果を、次のようにして求めることができる。

6) この仮設例は、サミュエルソンに負っている。Paul A. Samuelson. "Economics" (8th edition) pp. 215-217.

7) 限界消費性向が1よりも小であるという、いわゆる「正常な心理法則」の仮定にもとづいている。

図1 追加所得の形成過程



$$\begin{aligned}
 \text{所得創出総額} &= 1,000 \text{ドル} + 666.67 \text{ドル} + 444.44 \text{ドル} + 296.30 \text{ドル} + 197.53 \text{ドル} + \dots \\
 &= 1,000 \text{ドル} + (\frac{2}{3})1,000 \text{ドル} + (\frac{2}{3})^2 1,000 \text{ドル} + (\frac{2}{3})^3 1,000 \text{ドル} + (\frac{2}{3})^4 1,000 \text{ドル} + \dots \\
 &= \left( \frac{1}{1 - \frac{2}{3}} \right) \times 1,000 \text{ドル} \\
 &= 3 \times 1,000 \text{ドル} = 3,000 \text{ドル}
 \end{aligned}$$

いま、所得創出総額を $\Delta Y$ 、限界消費性向を $MPC$ で表わすならば、以上の関係は、次のようにまとめられる。

$$\Delta Y = \frac{1}{1 - MPC} \times \Delta I$$

上式右辺の第1項（すなわち、 $\frac{1}{1 - MPC}$ ）は、「投資乗数」（investment multiplier）とよばれ、第2項（すなわち、 $\Delta I$ ）は、「被乗数」（multiplicand）とよばれるものである。ここで注意を要することは、乗数の規模が限界消費性向（ $MPC$ ）の大きさに依存するという関係である。これを、我々の用いた例に即していえば、次のようになる。そこでは、限界消費性向を一律に $2/3$ と想定したので、そのときの乗数効果は3倍として求められた。<sup>8)</sup>いま、もし限界消費性向を $3/4$ と想定すれば、それに対応する乗数値は4となり、また前者を $1/2$ と想定すれば、後者は2となる。これは、いうまでもなく、ここでの投資乗数が（ $1 - \text{限界消費性向}$ ）の逆数となっているためにほかならない。<sup>9)</sup>言い換えれば、「追加的な消費支出が大きくなればなるほど、乗数効果もまたそれに

8) これは、当初の投資支出に伴う所得創出効果の“1”，プラス追加的な消費支出に伴う所得創出効果の“2”として考えることもできる。

9) ( $1 - \text{限界消費性向}$ )は、定義により、また限界貯蓄性向ともよばれる。

じて大きくなる」ということである。以上の単純な仮設例によっても、乗数概念のもつ意味がかなり明らかになったことと思う。

さて、現実の経済に目を向けてみよう。そこには、複雑多岐な諸要因が相互に絡み合っており、しかも絶えず流動的で著しい変貌を遂げつつあるように思われる。そのなかで、ひとつの注目すべき現象に視点を定めてみよう。従来後進地域と思われていたある地域に、いわゆる基礎産業といわれる新規産業の立地がきまったとする。このインパクトは、当該地域ばかりでなく、それを取り巻くその周辺地域に対しても、著しい構造変化を誘発する。この現象は、新規産業の立地に随伴する「集積効果」(agglomeration effect)としてよく知られている現象である。<sup>10)</sup> それでは、かかる現象が示唆する集積効果を、いかにして正しく、かつ事前に、予測しうるであろうか。これが、我々の究明すべき研究課題のひとつである。もとよりそれが至難であることは言うまでもない。しかしそれが至難であればある程、我々は、ありとあらゆる手法を吟味・検討して、その対象にせまる努力を傾注すべきであろう。ここで我々が、乗数概念を用いて、その分析上の有効性を吟味しようと試みるのもそれに対する努力の具体化として理解されるべきであろう。

乗数分析は、地域開発計画にとってとくに有効な分析手法と思われる。なぜなら、それは、一部門の成長が他部門の成長をいかに誘発するかを実にてぎわ良く簡潔に示すからである。しかし、地域経済の場における乗数分析は、通常多変量を包摂する必要がある。そして多変量を包摂するべく構築された乗数概念は、その概念自体の意味づけばかりでなくそれがもたらす直接的帰結の有効性について十分な吟味を必要とする。<sup>11)</sup> 我々は、次節において「投入産出モデル」をとりあげ、その基盤をなす前提条件について十分な吟味を試みる。なぜなら、有効な数量的帰結をもたらす最も包括的な地域乗数による分析自体が、投入・産出分析の手法と密接な関係を保っていると考えられるからである。

10) Isard-kuenneの研究, "The Impact of steel upon the Greater New York-Philadelphia Industrial Region", The Review of Economics and statistics, Vol. 35. 1953) は、この現象を積極的に分析したものである。これについては、以下のIVで言及する。なお、"agglomeration effects" については、たとえば、walter Isard, "Methods of Regional Analysis" pp. 349—357参照。

11) Isard, "Methods of Regional Analysis", p. 189, pp. 194—205参照。

## II

「投入・産出モデル」<sup>12)</sup>は、1931年にレオンチェフが独力でアメリカ合衆国の投入・産出表の作成に着手して以来、今日では近代経済学の分野における中心的な主題の1つとして数えられるに至っている。<sup>13)</sup>それでは、何故に、このアメリカ経済に関する投入・産出分析が、その後多くの経済学者及び政府機関の注目を集めたのであろうか。その直接的な契機の一つとして、第2次世界大戦直後のアメリカ経済の予測で大きな成功をおさめた点が指摘できよう。<sup>14)</sup>かかる意味から判断して、少なくとも初期の段階における投入・産出分析の主要な目的は、経済構造を正しく予測するということであった。

しかしながら、この投入・産出モデルにもとづく各種の研究自的も、少しずつではあるが、変化してきたように思われる。W. H. ミルニクは、過去3回開かれた投入・産出分析に関する国際会議<sup>15)</sup>の主旨に関連して、次のように述べている。<sup>16)</sup>

12) 別名「産業連関分析」ともよばれる。

13) レオンチェフは、その研究成果を、まず“The Review of Economics and statistics”誌上に発表した。さらに、1941年以降レオンチェフの研究は、労働統計局によって援助され、1951年に、“The structure of American Economy 1919-1939”，として出版された。これが、その後の投入・産出分析の起点となった。

14) 第2次大戦の終了も時間の問題とみなされていた1944年、戦時生産局の計画部で行なわれた戦後の経済予測（戦後雇用の変動予測）に際して、もっとも高い中率を示した予測が、この投入・産出分析を用いたレオンチェフ・グループによって成されたものであった。また、投入・産出分析が、従来の国民所得分析によって果しえなかった各産業部門間の連関関係を明らかにできるという点も、指摘されよう。森嶋通夫、「産業連関論入門」；Jerome Cornfield, W. Duane Evans, and Marvin Hoffenberg, “Full Employment Patterns, 1950”(U. S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics, Serial No. 1868, 1947) 参照。

15) 第1回国際会議は、1951年オランダの Driebergen で開催され、第2回および第3回国際会議は、1954年イタリアの Varenna, 1961年スイスの Geneva でそれぞれ開催された。その研究成果については、The Netherlands Economic Institute, “Input-Output Relations”, Tibor Barna(ed.), “The Structural Interdependence of the Economy”, Tibor Barna (ed.), “Structural Interdependence and Economic Development”, にそれぞれ収められている。

16) W. H. Miernyk, “The Elements of Input-Output Analysis”, P. 80 参照。

『第1回目の国際会議では、もっぱら投入・産出体系の経験的遂行に議論が集中した。第2回目の会議では、統計・推計的な手続問題に主要な力点がおかれた。第3回目の会議での中心的な主題は、予測ならびに開発計画に対する投入・産出分析の適用であった。それゆえ、過去3回の国際会議を含む10年間に、投入・産出体系を構成するという問題から、これらの体系を種々の経済問題に適用するという方向へ、研究の力点が移行してきたことが明らかである。』

要するに、投入・産出分析の研究に係わる力点の歴史的趨勢は、投入・産出表をいかにして構成するかという基礎・推計の問題から、それを各種経済問題へいかに適用するかという方向への暫次の移行として特徴づけられよう。かかる趨勢を踏まえて、我々が投入・産出モデルをある特定の問題（たとえば、インパクト分析）に適用しようとするとき、なによりもまず、その投入・産出モデルの基本的な前提条件について、十分な検討を試みておく必要がある。

投入・産出分析は、これまで多くの批判を受けてきたし、また今後も受けるであろう。しかし、そのこと自体は、決して異常なことではない。事実、その状況が逆であったとしたら、おそらく我々は、もっと不幸であったと思われる。なぜなら、いかなる知識といえども、その進歩はつねに建設的にかつ科学的な批判によって促進され、達成されるからである。このことは、投入・産出分析にのみ限られず自然科学であれ、社会科学であれ、いかなる科学的な努力に対してもつねに妥当する真実なものといえるのではないだろうか。

さて、かかる意味をふまえて、我々は投入・産出モデルの基礎にある仮定について検討してみよう。ここでは、なぜにそれらの仮定が投入・産出モデルのなかへ明示的に導入されたのかという観点から、検討を試みることにする。

現実の経済構造をいかにとらえるかという点について、レオンチェフは、それを次のようにみる。<sup>17)</sup> 現実の世界は、相互依存という一般的なモデルによって特徴づけられた産業諸関係の「渦巻き」(whirlpools)として認識されねばならないであろう。たとえば、石炭の生産には鉄が必要とせられるが、鉄の生産には、石炭が必要とされる。かくて我々は、生産段階において、石炭産業が先行過程にあるか、鉄産業が先行過程にあるかを明確に主張することはできない

17) この点の説明については、Dorfman, Samuelson and Solow, "Linear Programming and Economic Analysis", chapter 9 に負う。



と考えるのである。かかる意味において、レオンチェフは、オーストリア学派の人々が主張する一方通行的な(one-directional hierarchy of industries)生産段階説を理論の出発点におくことを否定する。ちなみに、現実の経済構造を逐次決定型(Recursive model)のモデルとしてとらえるか、連立方程式(Simultaneous model)のモデルとしてとらえるかは、計量経済学の分野における基本問題であり、今後も追究されるべき大きな課題の1つである。<sup>18)</sup>

そこで、いま我々がレオンチェフの認識をひとまず現実妥当なものとして受け入れるならば、産業部門相互の関係ばかりでなく、さらに地域間相互の関係をも把握しうる分析方式の母体として、いわゆる「投入・産出表」が作成されることになる。さらに付言すれば、より包括的な乗数概念がそこから誕生しうることになる。言い換えれば、波及過程(round-by-round process)の分析がそれによって可能となるのである。

いわゆる「投入・産出分析」とは、通常次の3つの基本表から成り立っている。

- (i) 取引行列表<sup>19)</sup> (transaction matrix table)
- (ii) 投入係数表 (input coefficient matrix table)
- (iii) 逆行列表 (inverse matrix table)

そのなかでも、最初の「取引行列表」がとくに重要である。なぜなら、そこに記入された各数値を、縦列に沿ってみることににより、それが列部門(column sector)の投入(input)と解釈されるばかりでなく横行に沿ってみることににより、その同じ数値が行部門(row sector)の産出とも解釈されるからである。それゆえ、この複式簿記的な記入上の特徴を利用して、我々は、その表に含まれる各産業部門間の連関関係をかなりの程度まで明らかにすることができるようになる。<sup>20)</sup>

18) いわゆる“aggregation”の問題と密接不可分の関係にある。

19) 「産業連開表」または、「投入・産出表」ともよばれる。以下の議論では、必ずしも産業部門間の取引関係のみに限定しないので、ここでは敢えてこれを「取引行列表」とよぶことにする。

20) たとえば、H. Yamada & T. Ihara, “An Interindustrial Analysis of the Transportation Sector,”(The Kyoto University Economic Review, 1969)の前半は、取引行列表の読みとりを中心とした運輸関係部門の位置づけを実証的に試みたものである。

いま、ある経済を2つの内生部門と1つの外生部門に分類した簡単な場合について、その部門間の取引行列表を作成すれば、次のようになる。

表1 取引行列表

	第1部門	第2部門	最終需要	総産出量
第1部門	$x_{11}$	$x_{12}$	$F_1$	$X_1$
第2部門	$x_{21}$	$x_{22}$	$F_2$	$X_2$
付加価値	$V_{01}$	$V_{02}$	—	$V_0$

ただし、 $X_i (i=1, 2)$ は、第 $i$ 部門によって生産された総産出量；

$x_{ij} (i, j=1, 2)$ は、第 $j$ 部門によって購入された第 $i$ 部門製品の購入量；

$F_i (i=1, 2)$ は、第 $i$ 部門製品の最終需要量；

$V_{0j} (j=1, 2)$ は、第 $j$ 部門における付加価値；

$V_0$ は経済全体における総付加価値；

を、それぞれ表わすものとする。

ここで注意を要することは、うえて与えた「取引行列表」が、当該経済の現実の構造を組織的かつ細分化された形で把握するために考察された「記述上の工夫」(descriptive device)として理解されるべきだという認識である。しかしながら、投入・産出分析の意義は、「取引行列表」をただ単なる記述上の工夫としてみるのにとどまらず、さらに、そこへ幾つかの強い仮定を導入することによって、それから「投入係数表」、「逆行列表」を導出し、それを「分析用具」(analytical tool)に変換した点に求められる<sup>o</sup>導入された仮定のうち、とくに注目すべき重要な仮定は、次の3つであろう。

仮定1. 規模に関して収穫不変

仮定2. 等量曲面の凸性

仮定3. 投入係数の固定性

そこで、いまこれらの強い仮定を認めるならば、すでに指摘した(ii)の「投入係数表」と(iii)の「逆行列表」は、容易に計算して求められ、またそれらが有効な分析上の用具としての機能を果たすことになる。投入係数表および逆行列表を、うえて与えた具体例に即して求めれば、次のようになる。

表2 投入係数表

	第1部門	第2部門
第1部門	$a_{11}$	$a_{12}$
第2部門	$a_{21}$	$a_{22}$
付加価値	$a_{01}$	$a_{02}$

ただし、 $a_{ij}(i=0, 1, 2; j=1, 2)$ は、 $i=1, 2$ ならば  $x_{ij}/X_j$ ;  $i=0$ ならば  $V_{0j}/X_j$ として、それぞれ定義される。

それゆえ、一般的に投入係数 $a_{ij}$ は、第 $j$ 部門の生産を1単位行なうにあたって必要とされる第 $i$ 部門からの直接的な投入量を表わす。かくて、この投入係数をもとにし

て、より詳細な経済構造の分析が展開可能となる。<sup>21)</sup>

さらに一層重要な意味をもつ投入・産出分析の試みは<sup>22)</sup>、単位当たり最終需要の変化によって誘発される直接・間接の波及効果を要約表示する「逆行列表」によって補強されるものとする。表3は、さきの例に対応した逆行列表を示したものである。

ただし、 $b_{ij}(i, j=1, 2)$ は、レオンチェフの逆行列すなわち、 $(I-A)^{-1}$ における第 $i$ 行第 $j$ 列の要素である。<sup>23)</sup>それゆえ、一般的に $b_{ij}$ は、第 $j$ 部門の生産物1単位を最終需要として調達するのに伴って必要とされる直接的かつ間接的な第 $i$ 部門の総産出量を表わ

表3 逆行列表

	第1部門	第2部門
第1部門	$b_{11}$	$b_{12}$
第2部門	$b_{21}$	$b_{22}$

す。レオンチェフの逆行列は、線形数学の適用により、次のような<sup>べき</sup>冪級数とし

21) この方向に沿った研究として、A. Ghosh, "Input-Output Analysis with Substantially Independent Groups of Industries", (Econometrica Vol. 28, 1960), D. Simpson & J. Tsukui, "The Fundamental structure of Input-Output Tables, An International Comparison," (The Review of Economics and Statistics. Vol. 47, 1965); H. B. Chenery & T. Watanabe, "International Comparisons of the Structure of Production," (Econometrica Vol. 26, 1958) などがある。

22) 逆行列表にもとづく研究としては、宮沢健一, 「地域経済の連関モデルとその適用」(調査月報, 1965); H. Yamada & T. Ihara, "Input-Output Analysis of Interregional Repercussion," (Papers & proceedings of the Third Far East Conference of the Regional Science Association. Vol. 3, 1967) などがある。

23) この場合、投入係数行列 $A$ は、 $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ と表わされるので、それに対応するレオンチェフの逆行列 $(I-A)^{-1}$ は、 $\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$ となる。ただし、 $b_{11} = \frac{1-a_{22}}{(1-a_{11})(1-a_{22})-a_{12}a_{21}}$ ;

ても表わされる。<sup>24)</sup>

$$I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots = (I - A)^{-1}$$

したがって、レオンチェフの逆行列とは、各部門の生産物をそれぞれ1単位ずつ最終需要部門に引き渡すことによって誘発される各部門ごとの総産出の拡大効果を各要素として含む行列のことであり、これは、また前節で述べた「乗数」概念の拡張として理解されるであろう。

以上において、我々は、投入・産出分析の基本的な考え方を明らかにした。そこで、とくに強調した点は、ある技術的な仮定の導入によって「取引行列表」を「投入係数表」および「逆行列表」に変換しようということ、さらにまたそれによって、より詳細な経済構造の分析が可能になるという認識であった。それゆえ、かかる投入・産出モデルの適用にあたっては、そこに導入されている技術的な仮定についての注意深い考案がとくに要請されてくる。そこで、次にすでに与えた3つの仮定について、それのもつ意味を逐次検討してみよう。

第1の仮定は、「規模に関して収穫不変」という仮定で、これは、生産関数が1次同次の性格をそなえているということと同じである。<sup>25)</sup>これを我々の例に即していえば、各部門別生産関数は、次のように表わされる。

$$X_1 = M_{in} \left( \frac{x_{11}}{a_{11}}, \frac{x_{21}}{a_{21}}, \frac{V_{01}}{a_{01}} \right),$$

$$X_2 = M_{in} \left( \frac{x_{12}}{a_{12}}, \frac{x_{22}}{a_{22}}, \frac{V_{02}}{a_{02}} \right).$$

ただし、 $M_{in}(A, B, C)$ とは、 $A, B, C$ のうち最小のものを表わすものとする。したがって、各投入要素を  $t$  倍すれば、各部門別総産出量も  $t$  倍になることにより、1次同次性が容易に確かめられる。

第2の仮定は、等量曲面の凸性という仮定で、これは、一般化された収穫通減の法則を意味するが、投入・産出モデルでは特殊な形態をとっている。すな

$$b_{12} = \frac{a_{12}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}}; \quad b_{21} = \frac{a_{21}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}};$$

$$b_{22} = \frac{1-a_{11}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} \text{として求められる。}$$

24) 行列  $A$  の冪級数が収束するのは、行列  $A$  の Norm によって規定される。詳細については、たとえば、G. Hadley. "Linear Algebra", pp. 116-119を参照。

25) J. M. Henderson & R. E. Quandt. "Microeconomic Theory" (2nd edition), P. 79, pp. 87-88参照。

わち、2財の生産要素についてのみ言及すれば、それは等量曲線が直角のコーナーをもったものとして描けることを意味している。言い換えれば、これは、代替の弾力性がつねに零であるということである。<sup>26)</sup> すなわち、代替の弾力性を $\sigma$ 、各生産要素の限界生産力を $\overline{MP}_{1j}$ 、 $\overline{MP}_{2j}$  ( $j=1,2$ ) として表わすならば、

$$\sigma = \frac{d \log \left( \frac{x_{2j}}{x_{1j}} \right)}{d \log \left( \frac{\overline{MP}_{1j}}{\overline{MP}_{2j}} \right)} = \frac{\left( \frac{\overline{MP}_{1j}}{\overline{MP}_{2j}} \right) d \left( \frac{x_{2j}}{x_{1j}} \right)}{\left( \frac{x_{2j}}{x_{1j}} \right) d \left( \frac{\overline{MP}_{1j}}{\overline{MP}_{2j}} \right)} = 0$$

を意味している。

第3の仮定は、投入係数の固定性であった。投入・産出モデルの評価について、これまでになされたその大半の議論は、もっぱらこの仮定に集中していたように思われる。したがって、またそれに対する反論も随所でなされているので、ここでは立ち入った議論をする必要はないであろう。<sup>27)</sup> ただ、その仮定に係わる見解を、次のように分類するのは、議論を整理する意味で有益だと思われる。

- i) 理論的には大いに疑問があるが、分析の第1次接近としてはまずその程度でもやむをえないとする見方。
- ii) 理論的基礎はともかくとして、経験的・統計的にはほぼ実証されるから、その仮定は容認されるという見方。
- iii) 理論的にも固定係数の意味が論証的に明らかにされるから、むしろ積極的にその仮定が容認されるという見方。

上記3つの見解の序列は、第3の仮定の容認の程度にもとづいている。したがって、第3の見解はそのなかで最も寛容的なものと判断されるがその理論的

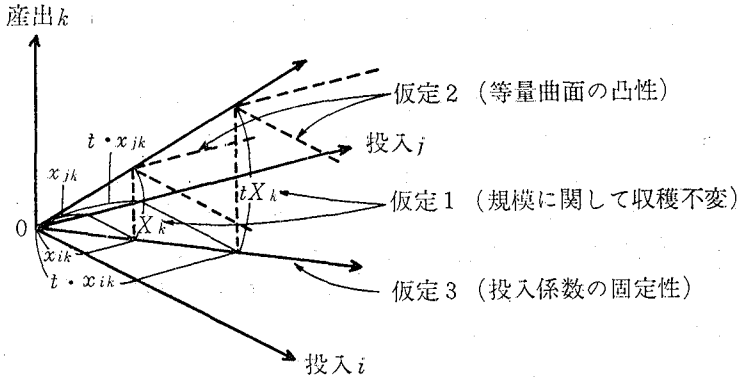
26) 代替の弾力性については、K. Arrow, H. B. Chenery, B. Minhas, and R. M. Solow, "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 43 (1961) pp. 228—232参照。この論文では1次同次の生産関数の範囲のなかで、代替の弾力性の固定した値を指標にした、より包括的な生産関数を展開している。

27) たとえば、W. Isard, "Methods of Regional Analysis", pp. 338—343参照。

基礎は、いわゆる「代替定理」(Theorem on Substitution)<sup>28)</sup>におかれている。

いま、投入・産出モデルの基礎にある、上記3つの技術的仮定を幾何学的に表わせば、次の図2のようになるであろう。

図2 投入・産出モデルの技術的仮定



要約しよう。いかなるモデルといえども、すべてある仮定のうえに成り立っている。もし、そのモデルから導出された結論が、現実の動向と照応しないならば、なによりもまず、そのモデルの前提条件(すなわち、仮定)に対する十分な検討が要請される。これまでになされた投入・産出モデルの適用は、実に広範囲に及んでいるが<sup>29)</sup>、それらすべての適用がすでに検討した強い技術的仮定のもとでなされていることに留意すべきである。しかし、また同時に、これらの仮定の導入によって、投入・産出分析が、はじめて体系的に、かつ操作上の利点を伴ってなされうるといふ認識も忘れてはならない。

### III

ある特定地域の経済分析を試みる場合、その主たる関心事は、ある自律的諸

28) Samuelson, Kookmans, Arrow, Georgescu-Roegen, Klein等による業績である。その詳細については、Koopman (ed.), "Activity Analysis", : 森島通夫, 「産業連関論入門」を参照されたい。

29) 投入・産出分析の文献資料の1部を、最後に補足資料として掲げている。この資料は、Regional Science 605 (Dr. Miller) のReading Assignmentに負っている。

力による経済的インパクトが、当該地域の各諸部門、ひいてはその地域全域に、果していかなる影響を与えるかという点に求められよう。したがって、もしも当該地域の経済構造に関する正しい知識が利用可能であれば、その効果を予測する研究が著しく促進されることは容易に理解されるであろう。しかし、問題は、いかにして当該地域の地域的特性を反映する経済構造を把握するかということである。

これまでに作成された「地域間投入・産出表」は、全国ベースでは成しえなかった地域ごとの特性を把握するための試みとして高く評価されるべきであろうが、実際上の作成にあたって、その大半は全国表から求められた投入係数表にその基礎をおいている、という点で大きな問題を含んでいた。<sup>30)</sup> 全国表から当該地域の投入・産出表を作成する場合の一般的な手続は、次のようにして進められた。まず最初の手順は、分析を試みようとする特定地域における各産業部門別の総産出額を推計することであった。次に、かくして得られた当該地域の各部門別総産出額の数値に、全国表の投入係数が乗せられ、その結果が当該地域の投入・産出表の各マス目に記入された。<sup>31)</sup>

このようにして求められた当該地域の投入・産出表は、いうまでもなく当該地域の投入構造が、全国的な投入構造のパターンと同じであるという想定のように成り立っている。したがって、このようにして作成された投入・産出表にもとづく当該地域の経済分析は、かなり大幅な制約を受けたものにならざるをえない。地域内または地域間の財貨移動を全国ベースの係数から導出した人々が、この大きな制約条件に全然気付いていなかったわけではない。むしろ、地域ベースのデータとりわけ、地域間の正確な財貨移動量を示すデータがその当時、利用不可能であったがために、敢えてこのような簡便法にたよらざるを得なかったというべきであろう。

全国ベースの投入係数表を用いて、当該地域の投入・産出表を作成する場合生ずる大きな問題は、地域ごとに異なるいわゆる“industry-mix”と“product-mix”の変動をどう取り扱うかという問題である。もし全国ベースの投入係数

30) このパラグラフ、およびそれに引き続く数パラグラフの記述については、Miernyk, op. cit., pp. 66—69に負うところが多い。

31) つまり、当該地域の各部門別総産出額を別途推計し、その各産業部門間への配分の際全国ベースの投入係数表を利用するという方式である。

表が非常に細かい形で利用可能ならば、この問題もかなりの程度解消されるであろうけれども、しかしその場合でさえも完全に解決されるわけではない。なぜなら、問題の所在をつきつめれば、それが「産業分類の問題」、言い換えれば、「集計の問題」と密接に関係しているからである。

地域投入・産出分析における重要な前進は、モーアとピーターセンがユタ地域の投入・産出表を完成させたことによってもたらされた。彼等は、アイザードの手順に従って、すでに公表された統計資料から、彼等の取引行列表に含まれるべき26産業部門別の総産出額の数値を推計した。次に、各産業部門間の相互取引額を決めるにあたり、まずその第1次接近として、全国ベースの投入係数表を利用した。さらに、彼等は、これに引き続いてその次のステップとして当該地域固有の生産構造なり、市場販売実績なり、さらにまた“product mix”なりを勘案して、すでに第1次接近として求めた各部門ごとの横行と縦列の各推計値に修正を施した。この修正のもとになった資料としては、まず個別企業について彼等が入手したすべての情報に加えて生産技術的なデータや、さらにまた雇用量および所得のデータをもとにして新たに試算した各種推計値などがあげられる。このように、全国ベースの投入係数に修正を加えて利用するという試みは、ユタ地域の場合については実現可能であったが、もしこの方法をそれ以外の地域——たとえば、もっと広範な地域でしかも人口密度の高い地域——に適用したとすれば、かなりの経費が予想されることも留意すべき点の1つであろう。

しかし、いずれにせよ、モーア・ピーターセンの研究は、その後の地域研究者達に対する1つの模範となったことは事実であり、その意味で、地域の投入・産出分析における大きな前進を画したものと評価すべきであろう。<sup>32)</sup>

地域投入・産出モデルの遂行における次の大きな前進は、ハーシュのセント・

32) 彼等は、地域モデルの導出について、従来全国ベースの投入係数を未調整のまま利用していた方式に修正を加えたばかりでなく、当該地域の所得乗数および雇用乗数の概念の発展にも貢献した。詳細については、F. T. Moore and J. W. Petersen, “Regional Analysis: An Interindustry Model of Utah”, *The Review of Economics and Statistics*, (Vol. 37, 1955)参照。



ルイス地域の研究によってもたらされた。<sup>33)</sup> そのなかで、投入・産出分析は、セント・ルイス地域におけるより大規模な経済調査の一部として用いられた。ハーシュは、まず、従来の方式に従って、公表された資料をもとにして各産業部門別の総産出額の数値をはじめ、その他「調整用の総額」(control total)を推計した。しかしながら、彼は各産業部門間の相互取引額を求める場合、全国ベースの投入係数表を修正してこれらの調整用総額に適用するという従来の方式をとらず、それに代わるものとして、セント・ルイス地域で操業している大規模および中規模の会社について、直接的にその投入・産出データを求めるという方式を採用した。これらの各会社は、その重要な役職の1人を、3ヶ月間この研究の調査員に協力するべく指示を与えた。各会社は、1955年におけるその会社自身の投入・産出表を用意した。この研究の参加者に対しては、統一した報告を得るべく、口頭ならびに文書の形で注意深い指示が与えられた。もしある産業部門について、ごく1部の企業のみしかこの調査対象に含まれていない場合には、雇用量のデータをもとにして、その標本の結果を増大させるべく修正が施された。かくして、各産業部門間の相互取引額が求められると、それらの集計額が公表されているデータから求められた調整用総額と比較され、もし不一致がみられる場合には、必要な再調整が試みられた。このようにして求められたセント・ルイス地域の各産業部門間取引行列表は、当該地域内の各産業部門間フローばかりでなく、地域内移入および地域外移出のフローを含む「くの字」型のものとなっている。<sup>34)</sup>

ハーシュによって採用された方法は、経費が高くつくばかりでなく、時間も

33) W. Z. Hirsch, "Interindustry Relations of A Metropolitan Area". The Review of Economics and Statistics. (Vol. 41, 1959)参照。

34) 言い換えればセント・ルイス地域の各産業部門間取引表は、次の3つの表から成り立っている。

- i) 左上隅に記載された、当該地域内での各産業部門別販売額を表わす地域内取引行列 (local matrix)。
- ii) 右上隅に記載された、当該地域内から地域外への販売額を表わす移出行列 (export matrix)。
- iii) 左下隅に記載された、当該地域外から地域内への販売額を表わす移入行列 (import matrix)。

かかるものではあったが、他の推計技術とくらべて、その方法の優越性に疑いを差しはさむ余地はないであろう。ハーシュが彼の研究成果を発表する時点以前になされてきた、地域の投入・産出分析に対する主要な批判の1つは、地域ベースの場において、全国ベースの係数を用いているという点であった。これに対して、ハーシュは基礎的地域ベースのデータを直接用いることによって、この批判を回避した。しかし、我々は、ハーシュの試みたセント・ルイス地域における精度の高い投入係数表が、比較的高い経費を支払った結果もたらされたものである点を確認しておく必要がある。

モア・ピーターセンおよびハーシュの研究以来、特定地域の投入・産出分析の分野で、全国ベースの投入係数を直接用いる方法は非常に少なくなった。その大きな理由の1つに、1950年代の後半段階では、1947年の全国ベースの投入係数は大幅な修正を加えなければ使用に耐え得ないという一般的な認識が指摘されよう。したがって、それ以後になされた研究のうち、あるものは、特定地域についての調整用総額に、修正した全国ベースの係数を適用するというモア・ピーターセン流の方法を採用しており、そうでないものは、直接的に特定地域の各産業部門間の相互取引額を調査推計するというハーシュ流の方法を採用している。<sup>35)</sup>

さて、ハーシュは、新しく作成したセント・ルイス地域の投入・産出表にもとづいて、「所得乗数」および「雇用乗数」を導出した。なぜなら、これら2つの乗数が、いずれも、最終需要の変化によって引き起こされる当該地域へのインパクトを評価する強力な用具たりうると考えられたからである。以下において、我々は、ハーシュによって試みられた、投入・産出表から導出される部門間乗数の概念について検討してみよう。

部門間波及の乗数を導出する手順は、次のとおりである。まず第1の手順は、各産業部門間の相互取引額を記入した基本表を、家計部門について閉じることである。<sup>36)</sup>その目的は、当該地域における家計部門の新しい所得形成によって引

35) この後者の方法にもとづく研究としては、たとえば、コロラド川流域の研究がある。Miernyk, op. cit., pp. 62—63参照。

36) すなわち、「家計部門」を内生化することである。

表4 セント・ルイス地域における所得の相互作用, 1955年.

(産 業 部 門)	直接的な所得変化 (1)	直接および間接所得変化 (2)	間接的な所得変化 (3)	乗数 (モデルⅠ) (4)	直接および間接に誘われた所得変化 (5)	誘発された所得変化 (6)	間接および誘発された所得変化 (7)	乗数 (モデルⅡ) (8)
1. 食 料 品	.14	.23	.09	1.77	.36	.13	.22	2.57
2. 織 維・衣 服	.32	.41	.09	1.28	.64	.23	.32	2.00
3. 製 材・家 具	.35	.49	.14	1.41	.77	.28	.42	2.20
4. 製 紙・パ ル プ 等	.26	.39	.13	1.50	.62	.23	.36	2.38
5. 印 刷・出 版	.45	.56	.11	1.24	.87	.31	.42	1.93
6. 化 学	.25	.32	.07	1.28	.51	.19	.26	2.04
7. 石 油 石 炭 製 品	.08	.13	.05	1.72	.22	.09	.14	2.75
8. 毛 皮・皮 革 製 品	.38	.47	.09	1.25	.75	.28	.37	1.97
9. 鉄 鋼	.35	.46	.11	1.30	.73	.27	.38	2.08
10. 非 鉄 金 属	.27	.40	.13	1.51	.64	.24	.37	2.37
11. 鉛・暖房器具; 金属加工製品	.36	.45	.09	1.27	.71	.26	.35	1.97
12. 機械(電気器具を除く)	.31	.44	.13	1.44	.70	.26	.39	2.26
13. 動力・発電機; ラジオ; その他電気器具	.44	.53	.09	1.22	.84	.31	.40	1.91
14. 自 動 車	.17	.28	.11	1.72	.45	.17	.28	2.65
15. その他輸送施設	.33	.37	.04	1.13	.59	.22	.26	1.79
16. 一 般 製 造 業	.37	.53	.16	1.43	.85	.32	.48	2.30
17. 石炭; ガス; 電力; 水	.26	.35	.09	1.35	.58	.23	.32	2.23
18. 鉄 道 輸 送	.39	.51	.12	1.29	.81	.30	.42	2.08
19. そ の 他 輸 送	.43	.54	.11	1.25	.86	.32	.43	2.00
20. 商 業	.61	.73	.12	1.19	1.16	.43	.55	1.90
21. 通 信	.44	.49	.05	1.10	.79	.30	.35	1.80
22. 金 融・保 険; 賃 貸 業	.34	.50	.16	1.48	.84	.34	.50	2.47
23. 対事業所・対個人サービス	.57	.74	.17	1.29	1.16	.42	.59	2.03
24. 医療・教育・非営利機関	.77	.86	.09	1.11	1.34	.48	.57	1.74
25. 分 類 不 明	.36	.49	.13	1.36	.82	.33	.46	2.28
26. 食 堂 お よ び 飲 料 施 設	.35	.51	.16	1.48	.82	.31	.47	2.34
27. 資 本 形 成 お よ び 維 持	.40	.59	.19	1.47	.93	.34	.53	2.32

(資料出所) W. Z. Hirsch, "Interindustry Relations of a Metropolitan Area," The Review of Economics and Statistics, Vol. 41 (November 1959), p. 365.

き起こされるその地域の乗数効果を具体的数値によって把握することにある。つぎに、第2の手順は、家計部門が内生化した新しい体系のなかで、単位当たり最終需要の増加に伴って誘発される直接および間接の波及効果を計測することである。ハーシュによって求められた「所得乗数」は、2つのタイプに分類されるが、その詳細は、次の表4に要約されている。以下これについて、順次説明しよう。

表4の第1列には、家計部門を内生化した投入係数表（以下、この投入係数行列を、 $A_h$  で表わすものとする）における家計部門の横行に現われる各係数が記入されている。第2列には、この投入係数行列、 $A_h$ 、における家計部門の横行の各係数と、家計部門を内生化していないものとの投入係数表（以下これを、 $A$ で表わすものとする）に対応した逆行列表（すなわち、 $(I-A)^{-1}$ として表わされる）の縦列の各要素との積和<sup>37)</sup>が各産業部門ごとに求められ、その各計算結果が記入されている。つぎに、第3列は、第2列と第1列との各要素の差を表わしている。かくて、これらの計算結果から、ハーシュが「モデルI」とよぶところの最初の乗数が求められ、その各数値が第4列に表わされている。「モデルI」の乗数とは、第2列の各要素を第1列の対応した各要素で除したものを指している。以上のことから明らかなように、モデルIの乗数では、内生化したすべての産業部門における生産を1単位増加させることによって生ずる直接および間接のルートを経て形成される所得の変化が考慮されている。別の見方をすれば、モデルIの乗数では、新しいプラントおよび工場施設の新設に対して、消費支出のパターンも、また投資支出のパターンも何らの影響を受けないものとの想定がなされていると言い換えることができよう。かかる意味において、モデルIの所得乗数は、各産業部門間の間接的波及効果を考慮しているとはいえ、やはり「単純所得乗数」とよぶべき乗数概念の域を出ていない。

そこで、つぎに消費支出の影響を明示的に考慮した、「モデルII」とハーシュ

37)  $A_h$ の家計部門に対応する行ベクトルと、 $(I-A)^{-1}$ の各列ベクトルとの内積 (inner product) を計算することに他ならない。ただし、 $A_h$ は、家計部門を含んでいるので、 $A_h$ の行ベクトルのうち、家計部門の縦列に対応する要素は、内積を求める際、無視されることになる。

がよぶ第2のタイプの所得乗数を、検討してみよう。その計算手順は、次のとおりである。表4の第5列は、家計部門を内生化した場合に対応した逆行列表（すなわち、 $(I-A_h)^{-1}$ ）における家計部門の横行の各要素を、それぞれ表わしたものである。<sup>38)</sup> こうして求められた第5列の各要素マイナス第2列の各要素が第6列に記入され、この第6列の各要素プラス第3列の各要素が第7列に記入されている。したがって、最終的には、「モデルII」とよばれる第2の所得乗数が求められ、その結果が、第8列に表わされている。「モデルII」の乗数とは、第5列の各要素を第1列の対応した各要素で除したものに他ならない。それゆえ、第2のタイプの所得乗数は、投入・産出モデルによって示された直接・間接の波及効果に加えて、さらに消費支出のパターンによって影響を受ける所得の誘発された変化分をも考慮しているという意味で、最初の「単純所得乗数」よりも一層現実的な尺度であると考えることができる。かくて、各産業部門ごとに、第2のタイプの所得乗数が第1のタイプの所得乗数を数量的に凌駕していることのもつ意味は、容易に判明されるであろう。

さて、以上の説明により、ハーシュの計測した所得乗数の意味は明らかになったと思う。まず、それは、たとえ経済の各産業部門が同じ額だけの生産規模を拡大したとしても、経済の各部門によってもたらされる所得の額はそれぞれ異なったものとなることを具体的数値によって示している。その場合、最初のタイプの所得乗数では、与えられた生産額の変化によって生ずる直接・間接の所得への波及効果にのみ考察が限定されていたのに対比して、第2のタイプの所得乗数では、生産と所得との関係について、各産業部門間の相互依存による波及効果ばかりでなく、さらにまた消費支出を通ずる波及過程をも明示的に考慮した所得への波及効果が考察されている。一般的にいて、ある地域内における経済各部門の相互依存度が高くなればなる程（別の言い方をすれば、地域外からの移入依存度が低くなればなる程）、最終需要の変化による直接的な所得

38) それゆえ、 $A_h$ の家計部門に対応した縦列の各要素は、いわば「各部門別消費係数」とよぶべきものにあたり、 $(I-A_h)^{-1}$ によって、波及過程における消費支出のパターンが明示的に考慮されることになる。

の変化分は、大きなものとなるであろう。<sup>39)</sup>したがって、このことから、全国ベースの所得乗数は、その構成地域の所得乗数に比して大きくなるものと考えられる。しかしながら、ここで注意を要することは、直接的な所得の変化が大きいということは、必ずしもより大きな所得乗数を意味していないということである。<sup>40)</sup>

所得乗数を計測するにあたっては、技術的な問題が幾つか存在する。<sup>41)</sup>そのなかでも、とくに地域の投入・産出分析によって導出される経験的な所得乗数の概念には、当該地域における消費支出のパターンをいかにして求めるかという問題がつねに随伴する。事実、ハーシュは、彼の第2のタイプの所得乗数の計測にあたっては、「消費支出の変化が所得の変化に比例する」という想定を導入した。この想定が、具体的に計測された所得乗数を適用する際、制約条件となることはいうまでもない。ハーシュ自身もこの点に十分注意を払っており、彼の計測した最終需要の変化によって生ずる所得効果の乗数が、幾分過大評価になっていると指摘している。<sup>42)</sup>この想定ゆえに、ハーシュの研究を批判することは、彼の研究に対する重大な批判とは成り得ないであろう。なぜなら、その批判に対しては、代替的な消費関数の導入によって、別途解決可能なものと判断されるからである。

我々は、彼の想定した消費行動の基本的仮定のゆえにのみ、地域の投入・産

39) 直接的な所得効果に差異があらわれる理由として、ハーシュは、次の4点を指摘している。i) 相対的な賃金水準の違い、ii) 労働集約度の違い、iii) 労働生産性の違い、iv) 移入された投入財の相対的重要度の違い。そのなかでもとくに彼はiv)を強調している。W. Hirsch, op. cit., pp. 363—364参照。

40) ハーシュは、セント・ルイス地域の実証分析により、次のような興味深いfact findingsを得ている。その第1は、直接的な所得創出の効果が高い部門は、相対的に低い所得乗数効果をもっているという逆の関係である。この点については、表4の第1列と第8列との比較によって確かめられる。第2は、所得乗数と対比して、直接的な雇用効果の高い部門は、間接的な雇用効果もまた同様に高いという関係である。第3は、この点と関連して、直接的な雇用の変化と雇用乗数との間には、第1のような有意な関係を見出し得なかったという指摘である。最後に、移出のパターンについては、各部門について著しい差異があると述べている。W. Hirsch, op. cit., pp. 365—368参照。

41) 乗数に係わる技術的な問題の一般的検討については、たとえば、W. Isard, op. cit., pp. 194—198参照。

42) W. Hirsch, op. cit., P. 364参照。

出モデルにもとづく部門間所得乗数の制約条件を誇張すべきではない。なぜなら、多くの分析目的に照らし合わせて、経済全体(economy as a whole)にのみ言及する高度に集計された乗数概念よりも、彼の計測した乗数概念の方が、一層有効なものであり、かつ啓発的な意味をもっていると判断されるからである。

#### IV

ここで、我々が「アイザード・キューンの方法」とよぶものは、ニューヨーク・フィラデルフィア地域に対する鉄鋼企業の進出の結果、当該地域において予想される総雇用量を予測するために、アイザード・キューンが開発した「雇用乗数」を計測する方法を指している。これを、計算手続としてみれば、その方法は、最終需要部門への単位当たり販売額に伴って生ずる直接・間接の波及効果を計測するため、従来行なわれていた1つの方法である「繰返し法」(iterative method)に基本的にもとづいている。

アイザード・キューンの研究において、その分析の主眼は、当該地域における新規産業の立地に伴ういわゆる「集積効果」(agglomeration effect)を具体的に計測することであった。彼等は、その論文のなかで、次のように述べている。<sup>43)</sup>

『この論文の目的は、立地論のより堅実な諸要素に、修正を加えた地域内投入・産出分析の図式をつなぐことによって、集積およびすべての経済活動の広範囲にわたる空間的な群生の理論を少なからず発展させることにある。これを異なった観点からみれば、我々はインパクトの研究を意図しているのであり、そのなかで、ある地域における基礎的産業の立地が誘発する、直接および間接の波及効果が計測されるのである。』

この文脈に沿って、まず、アイザード・キューンの分析における第1段階は、当該地域のある特性をもった、他の地域における同じような基礎産業の進出地点を核として、その周辺に形成される各事業所等の集積状況を分析するという事例研究により、大まかな集積効果を計測することであった。第2の課題は、

43) W. Isard & R. E. Kuenne. "The Impact of Steel upon the Greater New York-Philadelphia Industrial Region", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 35 (1953). P. 289より引用。

新規産業部門の進出により当然予想される市場の変化を通じて引き起こされる、新地域と旧地域との間に生じる生産のシフトを推計することであった。これに引き継ぎ、新規基礎産業の立地に随伴してその周辺に形成されるであろう「衛星産業」(satellite industries)についての各部門別雇用量の推計が試みられた。<sup>44)</sup>ここまでの分析の基礎は、立地論と専門家の提供した情報に対する主観的判断に大きく依存している。

さて、次の課題は、当該地域における生産活動が要請する各産業部門別必要投入額の明細を推計することであった。これは、基礎産業の生産活動によって必要となる投入額ばかりでなく、さらにその基礎産業の進出によって誘発され、その周辺に立地するであろう「衛星産業」の必要投入額をも加えた総必要投入額から成り立っている。彼等の研究のなかで、投入・産出分析が導入されたのは、まさにこの点に対してであった。彼等は、これに関連して、次のように述べている。<sup>45)</sup>

『我々は、この研究を企画するにあたり、伝統的な投入・産出表に対して、重要な修正を加えることにした。すなわち地域の分析においては、新しい所得の形成が誘発する地域的な乗数効果を把握することが重要となるので、家計部門を1つの内生部門として構造行列のなかへ組み込むことを試みた。したがって、新しい経済活動に伴なって要請される労働およびその他家計部門によるサービス投入が明示的に記録されることになる。』<sup>46)</sup>

かくて、この家計部門を生生化した新しい投入・産出表から導出される投入係数表の各係数に、別途推計した雇用量から導出される期待産出額が乗ぜられ、その結果を基礎産業部門とその衛星部門について加え合わせて、初期の鉄鋼および鉄鋼関連部門の生産活動によって要請される必要総投入額が求められた。<sup>47)</sup>その各計測結果が、表5の第1列に記入されている。つぎの課題は、この各産業部門別の必要総投入額のうち、当該地域内の生産活動によって調達すべき比率(いわば「自地域内調達比率」とよぶべきもの)を推定することであっ

44) W. Isard & R. E. Kuenne. op. cit., pp. 291—295参照。

45) W. Isard & R. E. Kuenne. op. cit., p. 296参照。

46) 家計部門に関して、モデルを閉じることであり、この点について、すでに説明したハーシュの方法は、このアイザード・キューンの方法を踏襲しているといえる。

47) 一般的に、第*i*行第*j*列の投入係数を $a_{ij}$ 、鉄鋼部門の雇用量より期待される同部門



た。その具体的数値が、同じく表5の第2列に記入されているが、その推定にあたって、アイザード・キューンは、ここでもまた、立地論と、専門家の提供した情報による判断に大きく依存している。

ただ、この「自地域内調達比率」について、付言すべきことが1つある。それは、アイザード・キューンの推定では、不確実性の条件下にあって、可及的に安定した基底となるべき考慮を払って「最小」(Minimum)におさえているという点である。このことは、すでに説明した叙述、すなわち、「自地域内調達比率」の決定について、直接的には立地論の示唆する内容に依存するばかりでなく、すでに蓄積された生産量のデータや消費支出のデータ、さらにまた、当該地域内外に流入・流出する財貨フローのデータにも依存するが最終的には、専門家による判断に頼らざるを得なかったということ、したがって、それによりかなり多くの主観的判断が介入せざるを得なかったということを考慮すれば、新規産業の進出によるインパクトの効果を「最小」におさえて、より確かな推定値を得るという考え方は、少なくとも誤まった判断をおかす危険を最小にするという意味で、好ましいものと判断されるであろう。

こうして求められた表5の第2列に記入されている最小百分比が、第1列の対応した各要素に適用され、その結果が、当該地域における各産業部門ごとの第1回目の派生需要効果として、第3列に表わされている。これは、鉄鋼および鉄鋼関連部門が当該地域内において正常な操業を維持するのに伴って要請される派生需要効果に他ならない。ここで注意を要することは、表5の第3列に表わされている鉄鋼および鉄鋼関連部門における派生需要効果は、最初に両部門の設立を予想した際になされた両部門に対する需要額を上廻った需要を反映しているということである。<sup>48)</sup> 言い換えれば、これらの産業部門は、当初予定された生産能力を上廻る生産活動を行なわざるを得なくなるということである。

の総生産額を  $X_j^E$ 、同様に鉄鋼関連部門の雇用量より期待される同部門の総生産額を  $X_k^E$  で表わすものとするば、両部門による第  $i$  部門からの必要総投入額は、

$$\sum_j (a_{ij} X_j^E + a_{ik} X_k^E) \text{ として表わされる。}$$

48) W. Isard & R. E. Kuenne, op. cit., P. 297参照。

地域経済のインパクト分析

表5 鉄鋼部門の新設に伴う直接・間接の波及効果

(産 業 部 門)	初期の鉄鋼および鉄鋼関連部門の必要投入額 (単位:千ドル) (1)	当該地域において生産される全投入額に占める割合 (%) (2)	当該地域における第1回目の派生需要効果 (単位:千ドル) (3)	当該地域における第2回目の派生需要効果 (単位:千ドル) (4)
1. 農業・漁業	50.0	0	0.0	0.
2. 食料	294.6	60	176.8	17,660.
3. バコ製造	0.0	0	0.0	0.
4. 繊維製	3,864.7	10	386.5	406.
5. 織衣	1,285.6	75	964.2	10,124.
6. 木材・木製	5,610.7	5	280.5	93.
7. 家具・備品	1,753.4	33	578.6	802.
8. 製紙・パルプ等	4,818.7	40	1,927.5	1,674.
9. 印刷・出版	425.5	90	383.0	5,929.
10. 化学	10,626.4	45	4,781.9	3,599.
11. 石油石炭製品	10,936.6	25	2,734.2	2,547.
12. ゴム製品	8,381.5	15	1,257.2	355.
13. 毛皮・皮革製品	647.7	20	129.5	679.
14. 窯業・土石・ガラス製品	9,031.7	15	1,354.8	441.
15. 鉄鋼	121,170.5	50	60,585.3	13,566.
16. 非鉄金属	33,997.4	20	6,799.5	1,667.
17. 鉛・暖房器具	3,192.4	25	798.1	248.
18. 加工金属製品	3,480.7	40	1,392.3	312.
19. その他加工金属製品	31,770.9	40	12,708.4	2,146.
20. 農業用・鉱業用・建設機械	3,651.3	5	182.6	46.
21. 金属機械	7,389.1	25	1,847.3	270.
22. その他機械(電気器具を除く)	28,463.6	40	11,385.4	2,675.
23. 動力・発電機	11,265.9	20	2,253.2	226.
24. ラシ	4,562.2	30	1,368.7	428.
25. その他電気器具	21,773.9	50	10,887.0	2,011.
26. 自動車	50,530.8	10	5,053.1	742.
27. その他輸送施設	2,605.5	20	521.1	276.
28. 専門および熟練施設	3,221.4	50	1,610.7	801.
29. 一般製造業	5,116.8	60	3,070.1	2,888.
30. 石炭・ガス・電力	7,767.0	50	3,883.5	1,843.
31. 鉄道上輸送	13,575.8	75	10,181.9	6,010.
32. 海上輸送	457.3	75	343.0	331.
33. その他輸送	4,179.4	95	3,970.4	8,422.
34. 商	13,969.8	95	13,271.3	36,585.
35. 通融・保険	1,790.7	90	1,611.6	2,409.
36. 金貨	3,086.2	90	2,777.6	9,472.
37. 貸業	3,018.8	95	2,837.9	26,222.
38. 対事業所サービス	5,338.5	95	5,071.6	2,385.
39. 対個人サービス	396.9	95	377.1	14,399.
40. 医療・教育・非営利機関	000.0	90	0.0	9,811.
41. 娯楽施設	000.0	90	0.0	3,677.
42. 廃品回収業	8,388.2	50	4,194.1	2,054.
43. 分類不明	103,638.6	50	51,819.3	5,875.
44. 食堂および飲料施設	000.0	95	0.0	16,916.
45. 家計部門	348,281.0	82	285,590.4	63,002.
総計	903,807.7	-	521,377.2	282,024.

(資料出所) W. Isard and R. E. Knenne, "The Impact of Steel upon the Greater New York-Philadelphia Industrial Region, The Review of Economics and Statistics, Vol. 35 (November 1953), P. 299

当該地域における第3回目の派生需要効果 (単位：千ドル) (5)	当該地域における派生需要効果の総額 (単位：千ドル) (6)	派生需要に対応した新規雇用量の合計 (7)	初期の鉄鋼および鉄鋼関連部門の生産活動によつて必要とされる新規雇用量の合計 (8)	当該地域全体にわたる新規雇用量の総計 (9)
0.	0.	0		0
8,249.	42,492.	1,833		1,833
0.	0.	0		0
39.	1,280.	142		142
3,461.	21,155.	2,302		2,302
36.	450.	64		64
198.	2,000.	234		234
1,297.	6,574.	426		426
3,014.	14,617.	1,667		1,667
1,630.	12,077.	601		601
1,118.	7,634.	228		228
102.	1,879.	169		169
194.	1,371.	150		150
139.	2,083.	268		268
2,965.	78,335.	6,093	11,666	17,759
381.	9,063.	505		505
50.	1,189.	118	3,640	3,758
33.	1,809.	151	1,420	1,571
561.	16,121.	1,537	10,050	11,597
11.	251.	22	707	729
43.	2,210.	289	2,705	2,994
551.	15,384.	1,486	28,607	30,093
42.	2,560.	301		
101.	2,026.	192	10,392	12,312
432.	13,903.	1,427		
260.	6,421.	389	8,770	9,159
69.	958.	117	4,605	4,722
287.	3,123.	416		416
982.	8,418.	845	6,108	6,953
2,693.	11,079.	1,100		1,100
2,390.	21,532.	3,308		3,308
170.	1,021.	110		110
2,836.	19,694.	2,394		2,394
11,855.	83,642.	13,874		13,874
1,283.	7,305.	1,191		1,191
5,062.	25,252.	2,329		2,329
9,603.	55,680.	909		909
2,406.	13,384.	1,305		1,305
5,088.	24,212.	4,443		4,443
2,160.	17,271.	4,370		4,370
1,066.	6,591.	1,100		1,100
727.	7,411.	771		771
6,019.	69,236.	7,208		7,208
3,903.	29,551.	3,705		3,705
80,894.	509,578.			
164,400	1,177,822	70,089	88,680	158,769

このような追加需要の派生効果が、各回ごとに求められ、その総額が第7列に表わされている。たとえば、第4列に記入された、当該地域における第2回目の派生需要効果を求める手続きを説明すれば、次のとおりである。まず第3列に記入されている各部門別の派生需要額に、投入係数行列の任意の横行にあらわれる対応した各要素が乗ぜられ、その総和（すなわち、各部門別の必要投入額）が求められる。ついで、その総和に第2列の対応した各要素が乗ぜられ、その結果（すなわち、当該地域内の生産によって調達される各部門別生産額）が、第4列の各要素として、それぞれ記入されている。この場合、各回ごとに1より小の定数が乗ぜられる結果、この繰り返し法による均衡解への収束の速度は、非常に速いものとなっている。<sup>49)</sup>このようにして、各回ごとの間接的な派生需要の効果が計算された後で、その計算結果が各部門別に加算され、「当該地域における派生需要効果の総額」として、第6列に記入された。

ついで、家計部門を除く各産業部門ごとに、1947年における従業員1人当たりの産出額のデータをもとにした新規雇用量のおおまかな推計が、うえで求めた派生需要効果の総額（第6列）に対応して試みられ、その結果が、第7列に表わされている。要するに、アイザード・キューンは、繰り返し法による派生需要の総効果をもとにして、いわゆる「雇用乗数」(employment multiplier)なる概念の具体的計測を試みたわけである。彼等の計測結果は、次のように要約されよう。

まず、ニューヨーク・フィラデルフィア地域における新しい鉄鋼所の進出は、約11,700名の労働者を雇用することになる。集積効果としては、鉄鋼関連部門の周辺立地を誘発し、それに伴う追加雇用量は、約77,000名に及ぶものと考えられる。したがって、鉄鋼部門の進出による直接的な結果として、当該地域に対し、約88,700名の新しい雇用機会が提供されることになる。さらにまた、雇用乗数を判断の素材として、鉄鋼部門の進出による間接的な波及効果を考慮すれば、さらに70,000名の新しい雇用機会が当該地域に対して生み出されるものと考えられる。したがって、当該地域に対して与える総雇用のインパクトは、

49) アイザード・キューンの計算では、最初の6回までの繰り返し法による各計算結果の合計に、残余の単純な外挿結果を加えて、その均衡解を求めている。W. Isard & R. E. Kuenne, op. cit., P. 297参照。

約158,700名に及ぶものと推計された。

以上において、我々は、アイザード・キューンによって試みられた、ある特定地域における新しい基礎産業の立地によって誘発される総雇用量のインパクトを計測すべき方法を検討してきた。もとより、不十分な箇所は、容易に指摘できよう。たとえば、現実問題として、ある特定地域内の経済活動がその地域外からの需要によって活発化しうる可能性があるにも拘らず、その効果（いわゆる、地域間の“Feedback effect”）が完全に無視されていること<sup>50)</sup>があげられよう。さらにまた、特定地域の必要投入額および雇用量を計測するのに、全国ベースの諸係数が採用されていることも指摘されよう。しかし、前者については、地域間のfeedback効果を数量化しうるべき「地域間投入・産出モデル」が研究当時において利用不可能であったこと、したがってその間接的な拡大効果は無視せざるを得なかったことを忘れてはならないし、また後者についても、その要求を満たすべき適当な諸係数が他に存在しなかったということも忘れてはならない。改良された集積効果の分析や地域開発の分析に対して彼等が傾注した研究努力は、純理論の研鑽にのみ求められるものではない。むしろそれは、あたかも水面に落とされた一滴の墨汁が時間的かつ空間的に描く現実的そな模様を、多様な理論の糸と現存資料の糸とをいかに巧みに織り成して、その再生可能な領域を拡げるか、——その未知の分野に対する一挑戦として、受けとめるべきではなかるうか。

(1971年11月28日)

50) 我々の研究は、この効果を明示的に取り扱ったものである。その詳細については、たとえば、H. Yamada & T. Ihara. “Input-Output Analysis of Interregional Repercussion,” Papers and Proceedings of the Third Far East Conference of the Regional Science Association, Vol. 3 (1963) を参照されたい。なお、この Feedback 効果について、R. E. Miller は、ある仮設的な実験結果にもとづき、むしろ消極的な見解を表明している。たとえば、R. E. Miller. “Interregional Feedbacks in Input-Output Models: Some Experimental Results.” Western Economic Journal, Vol. 7 (March, 1969), 参照。

## 〔資料〕投入・産出分析の文献資料

(入門的なもの)

1. W. H. Miernyk, *The Elements of Input-Output Analysis*, (New York: Random House, 1965).
2. M. Goldman, M. Marimont and B. Vaccara, "The Interindustry Structure of the United States," *Survey of Current Business*, Vol. 44 (1964).
3. W. Isard *et al.*, *Methods of Regional Analysis*, (New York: Technology Press and Wiley, 1960), Chapter 8.
4. W. Isard and T. Langford, *Regional Input-Output Study: Recollections, Reflections, and Diverse notes on the Philadelphia Experience*, (Cambridge: The M. I. T. Press, 1971), Chapters 1, 10 and 14.

(基礎的なもの)

1. Hollis B. Chenery and Paul G. Clark, *Interindustry Economics*, (New York: Wiley, 1959), pp.13-33, 65-70, 308-323.
2. C. S. Yan, *Introduction to Input-Output Economics*, (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1969), Chapter 4.
3. R. Dorfman, P. Samuelson and R. Solow, *Linear Programming and Economic Analysis*, (New York: McGraw-Hill, 1958), Chapter 9 and 10.
4. W. D. Evans and M. Hoffenberg, "The Interindustry Relations Study for 1947," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 34 (1952).
5. W. Leontief, *The Structure of American Economy, 1919-1939*, (New York: Oxford University Press, 1951).
6. W. Leontief, *et al.*, *Studies in the Structure of the American Economy*, (New York: Oxford University Press, 1953).
7. W. Leontief, *Input-Output Economics*, (New York: Oxford University Press, 1966), Chapters 4 and 8.
8. National Bureau of Economic Research, *Input-Output Analysis: An Appraisal*, (Princeton: Princeton University Press, 1955).
9. Richard Stone, *Input-Output and National Accounts*, (Paris: OEEC, 1961), Chapters 1-5, 7, 8, 11.
10. O. Morgenstern (Ed.), *Economic Activity Analysis* (New York: Wiley, 1954).

11. I. Yamada, *Theory and Application of Interindustry Analysis*, (Tokyo: Kinokuniya Bookstore Company, Ltd., 1961), Part I.
12. W. J. Baumol, *Economic Theory and Operations Analysis*, Second Edition, (Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1965), Chapter 20.
13. A. Ghosh, *Experiments with Input-Output Analysis*, (New York: Oxford, 1965).
14. T. Barna (Ed.), *Structural Interdependence and Economic Development*, (London: Macmillan, 1963).
15. T. Barna (Ed.), *The Structural Interdependence of the Economy*, (New York: Wiley, 1954).
16. A. P. Carter and A. Brody (Eds.), *Input-Output Techniques*, Vol. I: Contributions to Input-Output Analysis; Vol. II: Applications of Input-Output Analysis, (Amsterdam: North-Holland, 1970).

(文献紹介的なもの)

1. Vera Riley and Robert Allen, *Interindustry Economic Studies*, (Baltimore: John Hopkins Press, 1955).
2. Charlotte E. Taskier, *Input-Output Bibliography, 1955-1960*, (New York: United Nations, 1961).

(やや古典的ではあるが重要なもの)

1. L. Moses, "The Stability of Interregional Trading Patterns Input-Output Analysis," *American Economic Review*, Vol. 45, (1955).
2. F. T. Moore and J. W. Peterson, "Regional Analysis: An Interindustry Model of Utah," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 37, (1955).
3. W. Isard and R. E. Kuenne, "The impact of Steel Upon the Greater New York-Philadelphia Industrial Region," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 35, (1953).
4. W. Hirsch, "Interindustry Relations of a Metropolitan Area," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 41, (1959).

(その他一般的な適用例)

1. A. Y. C. Koo, "Japan in Interregional Trade: Alternative Models," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 37 (1955).

2. R. E. Caves, "The Interindustry Structure of the Canadian Economy", *Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol. 23, (1957).
3. R. J. Wonnacott, *Canadian-American Dependences: An Interindustry Analysis of Production and Prices*, (Amsterdam: North-Holland, 1961).
4. R. E. Miller, "The Impact the Aluminum Industry on the Pacific Northwest: A Regional Input-Output Analysis," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, (1957).
5. R. Artle, *The Structure of the Stockholm Economy*, (Ithaca: Cornell University Press, 1965).
6. W. Leontief and A. Strout, "Multiregional Input-Output Analysis," Chapter 7 in T. Barna (Ed.), *op. cit.*, (1963).
7. R. E. Miller, "Interregional Feedback Effects in Input-Output Models: Some Preliminary Results," *Papers, Regional Science Association*, Vol. 17, (1966), or "Interregional Feedbacks in Input-Output Models: Some Experimental Results," *Western Economic Journal*, Vol. 7, (1969).
8. D. Greytak, "Regional Impact of Interregional Trade in Input-Output Analysis," *Papers, Regional Science Association*, Vol. 25, (1970).
9. W. Leontief, *et al.*, "The Economic Impact-Industrial and Regional-of an Arms Cut," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, (1965).
10. W. H. Miernyk, "Long-Range Forecasting with a Regional Input-Output Model," *Western Economic Journal*, Vol 6, (1968).
11. W. H. Miernyk, *et al.*, *Simulating Regional Economic Development*, (Lexington: Heath Lexington Books, 1970).
12. P. J. Borque and G. Harsen, *An Inventory of Regional Input-Output Studies in the United States*, (Seattle: University of Washington, Graduate School of Business Administration, 1967).
13. C. B. Tilanus, "Marginal vs. Average Input Coefficients in Input-Output Forecasting," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 81, (1967).
14. C. M. Tiebout, "An Empirical Regional Input-Output Projection Model: The State of Washington 1980," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 51, (1969).
15. R. Riefler and C. M. Tiebout, "Interregional Input-Output: An Empirical California-Washington Model," *Journal of Regional Science*, Vol. 10, (1970).
16. M. Dolenc, "The Bucks County Interregional Input-Output Study", *Papers*,



17. R. B. Billings, "The Mathematical Identity of the Multipliers Derived from the Economic Base Model and the Input-Output Model," *Journal of Regional Science*, Vol. 9, (1969).
18. S. Czamanski, and E. E. Malizia, "Applicability and Limitations in the Use of National Input-Output Tables for Regional Studies," *Papers, Regional Science Association*, Vol. 23, (1969).
19. J. M. Hartwick, "Notes on the Isard and Chenery-Moses Interregional Input-Output Models," *Journal of Regional Science*, Vol. 11, (1971).
20. K. R. Polenske, "An Empirical Test of Interregional Input-Output Models: Estimation of 1963 Japanese Production," *American Economic Review*, Vol. 60, (1970).

(投入・産出表の比較を試みたもの)

21. Chenery and Clark, *op. cit.*, pp.201-231, or the original paper: H. B. Chenery and T. Watanabe, "International Comparisons of the Structure of Production," *Econometrica*, Vol. 26, (1958).
22. D. Simpson and J. Tsukui, "The Fundamental Structure of Input-Output Tables, an International Comparison," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, (1965).
23. W. H. Miernyk, *The Elements of Input-Output Analysis, op. cit.*, Chapter 5.
24. C. S. Yan, *op. cit.*, Chapter 6.
25. A. P. Carter, "Changes in the Structure of the American Economy, 1947 to 1958 and 1962," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 49, (1967) or, "The Economics of Technical Change," *Scientific American*, Vol. 214, (1966) or *Structural Change in the American Economy*, (Cambridge: Harvard University Press, 1970).
26. N. B. Long, Jr., "An Input-Output Comparison of the Economic Structure of the U.S. and the U. S. S. R.," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 52, (1970).

(動学的な投入・産出分析)

27. T. Barna (Ed.), *op. cit.*, (1963), Chapters by Carter, pp. 277-302, and Sevaldson, pp. 303-328.

28. C. Almon, "Consistent Forecasting in a Dynamic Multi-Sector Model," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, (1963), or "Numerical Solution of a Modified Leontief Dynamic System for Consistent Forecasting or Indicative Planning," *Econometrica*, Vol. 31, (1963), or *The American Economy to 1975: an Interindustry Forecast*, (New York: Harper and Row, 1966).
29. W. H. Miernyk, "The West Virginia Dynamic Model and its Implications," *Growth and Change*, Vol. 1, (1970).

(環境問題へ適用したもの)

30. R. U. Ayres and A. V. Kneese, "Production, Consumption and Externalities," *American Economic Review*, Vol. 59 (1969).
31. A. O. Converse, "On the Extension of Input-Output Analysis to Account for Environmental Externalities," *American Economic Review*, Vol. 61, (1971).
32. W. Leontief, "Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach," *Review of Economic and Statistics*, Vol. 52, (1970).
33. Isard and Langford, *op. cit.*, Section 15. 1.