

構造分析的な産業連関分析の一形態：L.Czaykaの 「いわゆる質的産業連関分析法」について

濱砂，敬郎

<https://doi.org/10.15017/4494390>

出版情報：経済学研究. 62 (1/6), pp.185-212, 1996-03-01. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：



構造分析的な産業連関分析の一形態

——L. Czayka の「いわゆる質的産業連関分析法」について——

濱 砂 敬 郎

はじめに

第2次世界大戦後、ケインズ型産業連関分析が、経済計画の方法として受けとめられたために、「社会的市場経済体制」が経済運営の原理として設定された西ドイツでは、連邦統計局による産業連関表の作成が、1980年代後半になって漸く本格化する¹⁾。それは、1970年代後半より経済構造の転換問題と構造政策論争を背景として、それまでの国民経済計算にもとづく機能的なマクロ経済分析の限界が指摘されるとともに、経済構造の変化を把握する実証的な方法を実践的に確立する必要性がドイツ経済学に提起されたことと密接に結びついている²⁾。その具体的な表現が、1978年に連邦政府が5大経済研究所に委託し、1981年に定期的な公表が開始された

経済構造報告であって、連邦統計局も、産業連関表の作成が経済構造報告の作成に動機づけられていたことについて、つぎのように述べている。

「それ（産業連関表・・・筆者注）は、とくに経済の構造的な研究、および最終需要、価格、賃金等の変動が経済全体と個々の部門におよぼす直接的間接的な影響を分析するための基礎として有効であって、経済研究所の部門的な構造報告との関連性において大きな重要性を得た。」

「連邦統計局の産業連関表は、58の生産部門をそなえており、それは中規模の大きさである。この分割度は、部門構造報告を目的とする5大経済研究所の要請に対応している³⁾。」

もとより、ドイツの産業連関計算では、連邦統計局が本格的な産業連関表の作成を開始するまで、5大経済研究所が、それぞれの問題関心や研究目的にそって産業連関表を作成し、多様な分析方法が展開されてきた。そこでは、産業連関表の中間財取引行列を、レオンチェフ逆行列を導くための「予件的な構造」と位置づけ、ブラックボックス化するケインズ型の有効需要分析とともに、中間財取引行列そのものから産業過程の部門連関的な情報を析出せんとする構

1) 拙稿「西ドイツにおける産業連関分析の新局面」『経済学研究』第58巻4・5号、1993年、および「西独における現代経済予測論の一断面—T. Fajnaの景気予測論と構造予測論—」、『経済学研究』第53巻1・2号、1987年と第53巻4・5号、1988年参照、W. ノイバウアー「ドイツの産業連関計算」『統計学』67号、1994年 濱砂敬郎・W. ノイバウアー「経済構造の変化とドイツの産業連関計算」九大国際経済構造研究会編『経済・経営構造の国際比較試論』1995年

2) 拙稿「ドイツ経済構造報告における産業連関分析—構造報告の課題と構造記述の利用」九大ドイツ経済研究会編『統合ドイツの経済的諸問題』1993年、注1)のノイバウアー論文と濱砂・ノイバウアー論文参照

3) Statistisches Bundesamt “Input - Output - Tabellen 1985 bis 88” (Fachserie 18) 1990, S. 7, および S. 10

造分析的な方法が利用され、さらに経済構造報告の多様な展開に触発され、構造政策と構造分析の観点から、産業連関分析の方法的な有効性を問う研究もあらわれている⁴⁾。それは、経済構造報告が、ケインズ主義的な総需要管理政策の限界性にたいする危機意識に裏付けられており、機能論的なマクロ経済分析から出発しながらも、異質の構造論的な産業部門分析を生成しつつあることを物語っている。

現行の産業連関表の表章様式とケインズ型のモデル分析が獲得している社会常識的、かつ支配的な性格を考慮するならば、非ケインズ的方法の展開が産業連関計算の発展に与える意義を評価することは容易ではない。それにもかかわらず、非ケインズ的方法の存在と展開は、社会常識的なケインズ型の産業連関計算にたいする「批判」と捉えることができるから、その方法的有效性と社会的性格を洞察することは、経済構造の転換期における産業連関論の一つの「必然的」な思考様式と言えよう。そして、構造論的な産業連関分析の本格的な展開は、それに先行する先駆的な研究を思考的方法的な素材として進行する。本稿の課題は、「いわゆる質的な産業連関分析」の定礎者の一人である L. Czayka の “Qualitative Input-Output-Analyse Die Bedeutung der Graphentheorie für die interindustrielle Input-Output-Analyse” (1972) (以下の行論では、『本書』と略称する) を考察する

ことによって、質的な産業連関分析法の特徴を明らかにすることである。

(註)

本書は、L. Czayka が1971年に、ダルムシュタット工科大学の文化・国家学部に提出した教授資格論文であって、Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung Band 42 として、Verlag Anton Hain・Meisenheim am Glan から出版されている。

(1) グラフ理論の「構成的」展開

『本書』は、書題が示すように、組合わせ・グラフ理論を産業連関表に適用することによって、産業過程の部門間関係を明らかにする「いわゆる質的な産業連関分析法」の展開を試みている。『本書』の構成も、第Ⅰ章 序、第Ⅱ章 グラフ方法、第Ⅲ章 産業連関表と国民経済の生産過程の構造、第Ⅳ章 質的投入産出構造のタイプ、第Ⅴ章 質的投入産出分析への適用可能性、第Ⅵ章 古典的な産業連関フロー問題を解決するための質的構造分析の意義、第Ⅶ章 一つの経験的な産業連関表の質的分析となっている(以下の行論で『本書』からの引用は文末に S... で示す)。

Czayka は、『本書』の「問題設定」と「問題状況」(第Ⅰ章 序 (S 2～S 6))において、産業連関分析に関連するグラフ理論の研究を、3 つに分けて整理している。

第 1 は、H. ペーター (Peter) の経済循環論への数学的構造論の適用である⁵⁾。Czayka によると、それはグラフ理論の適用としては、「本格的な方法」(grossangelegter Ansatz) であるが、循環モデルのなかの経済変数が 5 つにすぎず、マクロ経済モデルの展開に止どまっている。

第 2 は、ローゼンブラット等が、「古典的な均

4) E. Helmstädter, B. Meyer, E. Kleine. und J. Richtering, “Die Input-Output-Analyses als Instrument der Strukturforchung Leitungsfähigkeit und Grenzen der empirischen Anwendung der die Bundesrepublik Deutschland vorliegenden Input-Output-Tabellen” 1983および注(1)の拙稿「西ドイツにおける産業連関分析の新局面」と「ドイツ経済構造報告における産業連関分析——構造報告の課題と構造記述の利用」および濱砂・ノイバウアー論文参照

5) H. Peter “Mathematische Strukturlehre des Wirtschaftskreislaufes” Goettingen 1954

衡解」の存在問題（最終需要にたいして、相応する生産＝供給量が存在する必要・十分条件の数理）を解明するために、グラフ理論をもちいた研究⁶⁾であって、それにたいする Czayka の評価は、投入係数行列をレオンチェフ逆行列に変換するアルゴリズムの開発に終わっていると消極的である。

第3は、Czayka が積極的に評価するノブルらのグラフ理論の研究であって、産業連関システムの構造記述的な分析に有効な「水源」(Quelle), 「循環網」(zyklisches Netz) および「距離」(Distanz) 等の概念を生成している⁷⁾。

Czayka は、いずれの研究も産業連関システムの質的構造を考慮しているとしても、グラフ理論の命題が個別的にもちいられているにすぎないと総括し、その理由として、(1)経済研究が狭義の数量的分析に偏っており、産業連関分析

でも、もっぱら需要－供給のフロー関数が考慮の対象であること、(2)もちいられている「経験的な」産業連関表が、部門統合度が高く、産業部門数が少ないから、産業部門間の関係分析＝「質的分析」に、それほど関心が寄せられなかったことをあげている。したがって、産業連関システムの構造分析のためには、グラフ理論の可能性が汲みつくされておらず、すでに導入されているグラフ理論の概念も、十分に展開されていないから、産業連関分析を意識してグラフ理論を「構成的に」(konstruktive) 定式化することが、『本書』の基本的な課題として設定される(S3～S4)。

グラフ理論は、ある集合の2次元的な関係がもつ組み合わせ論的な特性を、グラフや行列によって展開する数学であって、関係が定義される単位を「点」によって、また単位間の一組の関係を「線分」ないしは「有向線＝矢印」によって図示する。したがって、単位が離散的な集合を形成し、単位間に一組の関係が存在することが、グラフ理論がもちいられる形式的な適用条件であって、産業連関表は、有限個の産業部門間の投入産出的な中間財の取引関係から構成されているから、産業部門を離散的な集合の単位とみなすと、グラフ分析を適用することができる。そして、産業部門間の投入産出関係は、さまざまな量的な規模で成立しているから、それを、「重要な関係」と「重要でない関係」に二分(「1」と「0」)し、取り引き額が大きい取引関係(Bagatellbeträgen)は無視することによって、産業部門間の「質的構造」が表示される。したがって、「いわゆる質的な投入産出分析」の「質」とは、一つには、産業部門間の中間財取引が存在する「重要な関係」だけが考察されること、二つには、産業部門間の重要なフ

6) D. Rosenblatt "On Linear Models and the Graphs of Minkowski-Leontief Matrices" (in *Econometrica*, Bd. 25 (1957)), S. 325ff. T. M. Whitin "An Economic Application of Matrices and Tress" (in *Economic Activity Analysis* (Hrsg. O. Morgestern, New York 1954), S. 401ff. K. Wenke On the Analysis of Structural Properties of Large Scale Microeconomic Input-Output-Models (in *Management Sciences*, Proceedings of the Sixth International meetings of the Institute of Management Sciences, Vol. 1 New York 1960), S. 399ff.

7) S. B. Noble "Measures of the Structure of Some Static Linear Economic Models. George Washington University, Logistics Research Project, Serial T-90/58, Aug. 1958. H. Reichardt "Eine dynamische Strukturanalyse für komplexe Kombinationsprozesse (in *Operations-Research-Verfahren* 11, Hrsg. R. Henn, Meisenheim (Glan) 1965), S. 131ff. C. H. Hubbell "Sociometry and Leontief Matrices" University of Michigan, Ann Arbor, Seminar on the Application of Mathematics to the Social Sciences, März 1953. C. Yan und E. Ames "Economic Interrelatedness" (in *The Review of Economic Studies*, Bd. 32 (1965)), S. 299ff. Jr. R. L. Well "The Decomposition of Economic Production Systems" (in *Econometrica*, Bd. 36 (1968)), S. 260ff.

表1 投入産出表

↓投入 →産出	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	最終需要
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	
S_1		u_{12}	0	u_{14}	u_{15}	u_{16}	u_{17}	0	0	0	0	y_1
S_2	u_{21}		u_{23}	u_{24}	0	0	0	0	0	0	0	y_2
S_3	0	0		u_{34}	0	0	0	0	0	0	0	y_3
S_4	0	0	0		u_{45}	0	0	0	0	0	0	y_4
S_5	u_{51}	0	u_{53}	u_{54}		0	0	0	0	0	0	y_5
S_6	0	0	0	0	0		u_{67}	0	0	u_{610}	0	y_6
S_7	0	0	0	0	0	0		u_{78}	u_{79}	0	0	y_7
S_8	0	0	0	0	0	0	u_{87}		u_{89}	0	0	y_8
S_9	0	0	0	0	0	0	0	u_{98}		0	0	y_9
S_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0		u_{1011}	y_{10}
S_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	u_{1110}		u_{11}

(『本書』S10)

表2 質的な産出連関構造 (=表1の直接供給路行列)

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1		1		1	1	1	1				
S_2	1		1	1							
S_3				1							
S_4					1						
S_5	1		1	1							
S_6							1			1	
S_7								1	1		
S_8							1		1		
S_9								1			
S_{10}											1
S_{11}										1	

(『本書』S10)

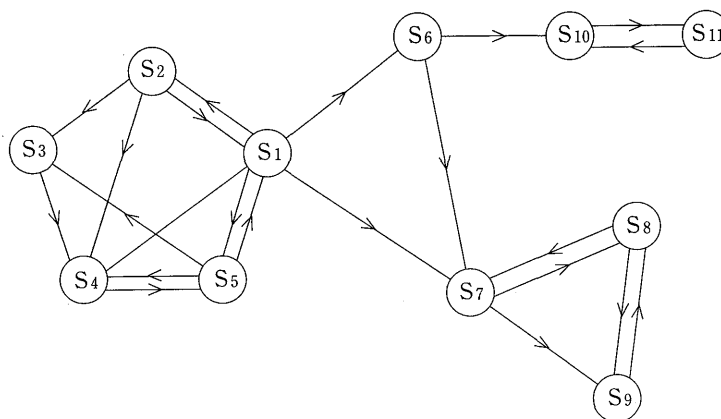


図1 産業連関構造グラフ図 (『本書』S11)

ロー関係が形成する基本構造が、グラフ表示によって透視されることが、その内容である (S 1～S 2)。

Czayka は、グラフ理論を産業連関表に適用する有効性を、つぎのように挙げている。

- (1) 「質化」された産業連関表は、もとの「経験的」な産業連関表よりも、はるかに見通しが効き、分析がきわめて容易であること
- (2) 産業部門間の取引関係の量的性格を捨象することによって、もとの産業連関表がもっている多くの情報が失われるが、それでも、特定の課題の解決には十分であって、数量的な表現が十分に正確になされなくても、適用できること
- (3) 産業連関分析の数量的な問題を解決するための予備的な方法となりうること (S 2)。

したがって、『本書』のグラフ理論の方法にかんする章では、方法の展開が、産業連関分析との関係において、「構成的」(konstrutive)に進められる (S 7～)。

Czayka は、グラフ理論が適用される産業連関表の中間財取引行列 $U = [U_{ij}]$ を国民経済のフロー行列＝産業連関システムと呼び、産業部門間の中間財取引の有無に着目して、国民経済の質的な産業連関構造 Ru を定義する。

$$Ru = \{(S_i, S_j) / u_{ij} > 0, (S_i, S_j) \in S^2\}$$

u_{ij} は産業部門 S_i から部門 S_j への供給関係を示し、そのグラフ図 (構造グラフ) が、 $G(Ru) = [S, Ru]$ で、 u_{ij} によって連結される産業部門の集合 S を視覚的に表示する。『本書』の例解によると、表 1、表 2 および図 1 が、それぞれ $U = [u_{ij}]$ 、その産業連関構造＝直接供給路行列、および構造グラフ図 $G(Ru) = [S, Ru]$ である。

産業間の基本的な連関関係を規定するために、産業部門を結ぶ供給路 (Lieferweg) 概念が、供給関係：部門 $S_i \rightarrow$ 部門 S_j の連鎖 $= W(S_i, S_j)$ によって定義される (S12)。例えば、 $W(S_i, S_j) = \{(S_i, S_k), (S_k, S_l), (S_l, S_p), \dots, (S_r, S_i)(S_r, S_j)\}$ では、 S_i が初発部門 (Startsektor) であり、 S_j が終点部門 (Zielsektor) である。供給連鎖の途中に同一の部門が複数表れると、それは供給循環路 (Lieferzyklus) であり、各部門が一度しか表れなければ、供給直路 (Lieferfade) である。供給路の長さは、各部門を結ぶ矢印の数によって規定されるから、 Ru は、供給路の長さが 1 の供給関係の集合であって、直接供給路行列 (Matrix der direkten Lieferwege) $W = [w_{ij}]$ が、その行列表示である。

$$W = [w_{ij}] \quad w_{ij} = 1 \quad (S_i, S_j) \in Ru$$

$$0 \quad (S_i, S_j) \notin Ru$$

$w_{ij} = 1$ のとき、 S_i は S_j に産出依存的であり、 S_j は S_i に投入依存的であるという (S13～S14)。

長さ K の供給直路と供給循環路の集合が、 $W^k = [w_{ij}^k]$ によって行列表示され、 m 個の産業部門からなる $G(Ru) = [S, Ru]$ における最長の供給路の長さは、 $m-1$ である。そして、構造グラフ $G(Ru)$ における任意の長さの供給路は、 $W = [w_{ij}]$ 、 $W^2 = [w_{ij}^2]$ 、 $W^3 = [w_{ij}^3]$ 、... で展開されるポテンシャル系列であらわされる (例えば、 W^3 は表 3)。

つぎに、産業部門 S_i と S_j の間の直接的間接的な供給関係を表示する質的な投入産出依存行列 $C = [c_{ij}]$ が定義される (S15～S16)。

$$C = [c_{ij}] \quad c_{ij} = \begin{cases} 1 & (e_{ij}^{m-1} > 0) \\ 0 & (e_{ij}^{m-1} = 0) \end{cases} \quad E_k = [e_{ij}^k]$$

$$E_k = W^1 + W^2 + W^3 + \dots + W^k$$

われわれの例解によると、 $C = [c_{ij}]$ が表 4 で

表 3 長さ 3 の供給路行列 (図 1 より作成)

nach von	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1	1	2	1	5	4	2	3	2	2	0	1
S_2	3	0	3	3	2	0	1	1	1	1	0
S_3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S_4	0	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0
S_5	3	0	3	3	2	0	1	1	1	1	0
S_6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
S_7	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0
S_8	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0
S_9	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
S_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

(『本書』 S14)

表 4 質的な投入産出依存行列

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S_2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
S_3	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
S_4	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
S_5	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
S_6							1	1	1	1	1
S_7								1	1		
S_8							1		1		
S_9							1	1			
S_{10}											1
S_{11}										1	

(『本書』 S. 17 の表 16.)

表 5 結合度行列

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1		3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
S_2	3		3	3	3	2	2	2	2	2	2
S_3	3	3		3	3	2	2	2	2	2	2
S_4	3	3	3		3	2	2	2	2	2	2
S_5	3	3	3	3		2	2	2	2	2	2
S_6	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2
S_7	2	2	2	2	2	2		3	3	1	1
S_8	2	2	2	2	2	2	3		3	1	1
S_9	2	2	2	2	2	2	3	3		1	1
S_{10}	2	2	2	2	2	2	1	1	1		3
S_{11}	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	

(『本書』 S20 の表 5)

ある。

つぎに、産業部門間の直接的間接的な取引関係の強さを測定するために、依存行列 $C = [c_{ij}]$ にもとづいて、部門 S_i と S_j の関係がつぎのように規定される。

- 1) 双方向的な関係: $c_{ij} = c_{ji} = 1$
- 2) 一方向的な関係: $c_{ij} = 1$ または $c_{ji} = 1$
- 3) 疑似的な関係: 対称的な投入産出構造グラフに対応する対称供給路行列 ($W_{sym} = (W + W')$) によってはじめて双方向の関係が発生する関係
- 4) 孤立的な無関係

この1)～4)の関係の強度を行列表示する結合度行列の定義はつぎのようである (S16～S18)。

$$H = [h_{ij}] \quad h_{ij} = c_{ij} + c_{ji} + 1 \quad \text{または} \quad 0$$

『本書』の産業連関構造システムに対応する結合度行列が、表5 (S20) で、行列のマス目の値3, 2と1は、二つの産業部門が、それぞれ双方向的な関係、一方向的な関係、および疑似的な関係にあることを示している。結合度行列にもとづいて、国民経済のフローシステム＝産業連関システムは、つぎの4つの結合タイプに区分される (S19～S21)。

- a) 双方向の関係型システム: 産業部門のすべての組が双方向の関係にある
- b) 一方向の関係型システム: 産業部門のすべての組が一方向の関係を結んでいる
- c) 厳密な一方向の関係型システム: 産業部門のすべての組が厳密に一方向の関係を結んでいる (厳密な一方向の関係とは、産業部門 S_i と S_j が投入依存的であれば、産出依存的ではなく、かつ逆は逆であるような関係)
- d) 疑似の関係型システム: a), b), および

c) の関係でなく、産業部門のすべての組が疑似的な関係にある。

『本書』のシステムは、この区分法によると疑似関係型システムである。投入産出依存行列と結合度行列では、産業部門間の供給路の長さは考慮されていない。つぎの行列 $D = [d_{ij}]$ は、産業部門 S_i と S_j の間の最短供給路の長さを示す供給距離行列である (S19)。

$$D = [d_{ij}] \quad d_{ij} = \begin{cases} 0 & (i=j) \\ \infty & (c_i = 0) \\ k & E_k = [e^k_{ij}] \end{cases}$$

がはじめて1となる K の値

ところで、多部門産業連関表から、直接に産業連関システムの構造的特性を把握することは、実際には非常に困難である。したがって、産業部門間の結合関係と結合度行列によって、産業部門をグループ化＝凝縮化し、グラフ理論によって国民経済の構造的特性を表現することが必要である。そのために、要素＝サブグループ概念を導入し、結合度行列によって、産業部門全体の集合 S を分解し、それぞれのサブグループが、上述の a), b), c), および d) に区分されている (S21)。また、各サブグループが、産業部門間の双方向の関係を組を最大に含むように区分し、区分された要素の間で、その集合間に、少なくとも一つの直接供給路が存在するとき、その要素 $K_1 = [S_1, Ru^1]$, $K_2 = [S_2, Ru^2]$, $K_3 = [S_3, Ru^3]$, ..., $K_n = [S_n, Ru^n]$ から構成される集合 $S_{kon} = \{K_1, K_2, K_3, \dots, K_n\}$ のグラフ $G(Ru^{kon}) = [S_{kon}, Ru^{kon}]$ を、産業連関構造グラフの凝縮化 (Kontensat) という。凝縮化された産業連関グラフには、循環性は存在しない (S22～S24)。

つぎに、距離行列 $D = [d_{ij}]$ から、産業部門間の投入・産出依存関係が定義される。それに

よると、産業部門 S_i と S_j の供給距離が $d_{ij}=k$ のとき、 S_i は、 S_j に k 度で産出依存し、逆に S_j は、 S_i に k 度で投入依存する。そして、部門 S_i の k 度産出領域と k 度投入領域 (k -ten Grade Output-und Inputbereich) は、つぎの部門集合である。

$$B_{out}^k(S_i) = \{S_j / d_{ij} < k, S_j \in S\}$$

$$B_{in}^k(S_i) = \{S_j / d_{ji} < k, S_j \in S\}$$

また部門間 S_i の総投入・産出領域 (Totaler Output- und Inputbereich) と、投入・産出乗数 (Output- und Inputmultiplikator) が、相互依存行列から定義されている。

$$\text{総産出領域: } B_{out}(S_i) = \{S_j / C_{ij} = 1, S_j \in S\}$$

$$\text{総投入領域: } B_{in}(S_i) = \{S_j / C_{ji} = 1, S_j \in S\}$$

産出乗数: $B_{out}(S_i)$ にふくまれる産業部門数

投入乗数: $B_{in}(S_i)$ にふくまれる産業部門数

産業連関システムの総投入・産出領域概念と水源・河口部門 (Quelle und Mündung) の関係はつぎのようである。

	総産出領域	総投入領域
水源部門	非空	空
河口部門	空	非空

したがって、『本書』の図解例では、水源部門も、河口部門も存在しない。

さらに、各産業部門の産出・投入分散 (Output- und Inputdispersion) および産出・投入分散度 (Output- und Inputdispersionsgrad) も定義されている (S25～S26)。

産出分散 $\text{dis}_{out}(S_i)$: 部門 S_i からのシステムの他のすべての部門への供給距離の和 (ないしは真に双方向的な要素の範囲)

投入分散 $\text{dis}_{in}(S_i)$: 部門 S_i へシステムの他のすべての部門からの供給距離の和 (ないしは真に双方向的な要素からの範囲)

産出分散度 $\text{dis}_{out}^\circ(S_i) = \text{dis}_{out}(S_i) \div \text{システムのすべての供給距離の総和}$

投入分散度 $\text{dis}_{in}^\circ(S_i) = \text{dis}_{in}(S_i) \div \text{システムのすべての供給距離の総和}$

また、双方向的関係型の産業連関システム Ru (ないしは要素 K_i) の分散度はつぎのように計算される。

$\text{dis}^\circ(Ru) = \text{システム内のすべての供給距離の和} \div m(m-1)$

m は、システムの部門数であって、 $m(m-1)$ は、考えられる供給路の最小和である。『本書』のシステムでは、三つの双方向的関係型の要素 K_1, K_2, K_3 があり、その分散度はそれぞれ 1.65, 1.16, および 1 である (S26)。

さらに、個々の産業部門レベルで定義された総産出・投入領域が、産業部門の部分集合のレベルでも同様に定義されている。そして、水源部門および河口部門と同様に、水源部門集合 = 産出ベースと河口部門集合 = 投入ベースと呼ばれ、それぞれの分散度 $\text{dis}(\text{Bas}_{out})$ と $\text{dis}(\text{Bas}_{in})$ も規定されている (S27)。

つぎに、のちに最適投資成長経路を検証するために、産業連関構造システムの発展ベース (Entwicklungsbasis) 概念が導入されている (S27～)。

その定義をそのまま紹介しておこう。

「 $G(S, Ru)$ とその部分グラフ $G'(S', R'u)$ があって、 S' に含まれない部門 S_i から G に向かう直接供給路が、この部門 S_i に流入する直接供給路がすでに G' にすべて存在するとき始めて、 G' に採用されるように、 G' から G が漸近的に形成されるとき、最小の部分集合 S' が、このシステム G の発展ベースである」(S27)

発展ベースの概念は、その理解がグラフィメージ的に容易でなく、循環性がないシステムで

は、水源部門（産出ベース）が発展ベースであることは明らかであるが、循環性が高いシステムほど、発展ベースを定めるアルゴリズムを検出することは困難になる。一般的には、「双方向の関係型のシステムでは、すべての供給循環と重なるような部門の最小の集合から、その他のシステムでは、水源部門の集合と各双方向の関係型の要素の発展ベースから、集合全体の発展ベースを構成すること」が知られているだけである（S28）。『本書』の図1での展開ベースは、 $\{S_1, S_2, S_3, S_4\}$ である。

発展ベースの概念とならんで、産業連関構造グラフの重要な概念は、生産段階系列（Produktionsstufen-Ordung）の概念である。そのために、凝縮化されたシステムの要素間の距離 $d'(K_i, K_j)$ が定義される。

$$d'(K_i, K_j) = 0 \quad i=j$$

$$\infty \quad \text{両要素間に供給路なし}$$

$$k \quad \text{両要素間の最長の供給直線路}$$

産業連関システム $G(S, Ru)$ の部門集合 S が凝縮化された k 個の離接クラス $S_{t0}, S_{ti}, \dots, S_{tk}$ に区分され、システムに循環性がなく、 S_{t0} が水源部門であれば、各クラス S_{ti} は、生産系列の各段階を形成する。そして、システムのなかの最長の供給路の長さは、 k であって、国民経済のフローシステム行列＝中間財取引行列は、完全に三角化することができる（S28～S29）。

システム $G(S, Ru)$ に循環性が存在するときは、それは、第1にシステムの双方向関係型の要素の定義、第2にシステムの凝縮化、第3に凝縮化された要素間の距離の定義によって、段階系列化される。水源クラス S_{t0} は、凝縮化されたシステムの水源となるような双方向関係型の要素に含まれ、 $d(S_{t0}, S_{ti}) = i < k$ である。『本書』における産業連関システム図（図1）

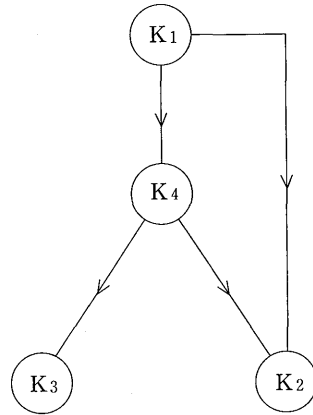


図2 図1の凝縮化（『本書』S24の図2）

の段階系列化は、双方向関係型の要素間の距離行列によって、 $S_{t0} = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5\}$, $S_{t1} = \{S_6\}$, $S_{t2} = \{S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}\}$ となる（S30）。もとより、凝縮化された要素グループは、 $K_1 = S_{t0}$, $K_2 = S_{t1}$, $K_3 = \{S_{10}, S_{11}\}$, および $K_4 = \{S_7, S_8, S_9\}$ となっており、要素グループ間の距離は、つぎのような行列によって表示される（図2，S24）。

距離行列	K_1	K_2	K_3	K_4
K_1		2	2	1
K_2	∞		∞	∞
K_3	∞	∞		∞
K_4	∞	1	1	

非循環的な産業連関構造システムでは、上述のようにフロー行列の三角化は容易であるが、産業連関分析の質的な方法における三角化（＝「質的な」三角化）は一般に、直接供給路行列を、行と列を同時に組み替え、主対角線より上に位置するますめ値＝1の要素の和を最大にすることによって求められる。Czayka は、三角化された直接供給路行列の主対角線より下に位置するますめ値＝1の要素の和の比率を「相対的

な線形化コスト」(relativer Linearisierungsaufwand)と呼んでいる。もちろん、システムの循環性がなければ、直接供給路行列は完全に三角化することができ、またシステムの循環性がない最大の部分グラフはシステムのフレーム (Truest) と呼ばれているが、循環性があるシステム全体を三角化することは、「完全列挙」以外に、理論的なアルゴリズムはない(S 30～S 32)。

産業連関システムに関連して、グラフ理論が展開されてきたが、最後に産業連関表をブロック化するために、投入独立部分集合および完全独立部分集合 (投入・産出独立部分集合) の概念が導入され、システムを分解 (Dekomposition) する方法が紹介されている。その方法はつぎの手続きをふむ。

- (1) システムの凝縮化、
- (2) 凝縮化されたグループの生産段階系列化、
- (3) 系列化された凝縮化グループへの結合度行列の規定、
- (4) a) 疑似的な関係にある要素間の規定によって、完全に独立なサブシステムの

規定

- b) 任意の部分集合の選択と、この部分集合の総投入領域の追加による。

投入独立サブシステムの規定

『本書』の例では、サブシステム 1 = { K_1 }, サブシステム 2 = { K_1, K_4 }, サブシステム 3 = { K_1, K_4, K_3 }, およびサブシステム 4 = { K_1, K_4, K_2 } がそれである。

(2) 産業連関システムの構造タイプ

グラフ理論的な産業連関構造システムの諸概念によって、産業連関表の国民経済フロー行列 = 中間財取引行列から、「構成的」に、どのような産業部門間の関係が導かれるのであろうか。Czayka は、それを 1) 非循環的な関係型投入産出構造、2) 循環的な関係型投入産出構造および 3) 無関係型の投入産出構造に分けて、タイプ化している (第 IV 章, S 40～)。

第 1 の非循環的な関係型投入産出構造の特徴は、a) 生産段階の数が、最も長い供給路に一致し、b) 同一の生産段階に複数の産業部門が

非循環的な関係型の投入産出構造タイプ

構造タイプ	名 称	厳密な一方向性の有無	投入乗数度	産出乗数度	備 考
構造タイプ 1	単線直列型	あり	各部門 せい々 1	各部門 せい々 1	Helmstädter の単線線形型 ⁸⁾ 図 3 と表 6-1
構造タイプ 2	疑似複線直列型	あり	1 以上の 部門あり	1 以上の 部門あり	Helmstädter の複線線形型 10 表の凝結化にとって重要 図 4 と表 6-2
構造タイプ 3	疑似並列型	なし 三角化行列の 主対角上方に 0 の要素あり	同一の生産段階に複数の 部門がある場合 段階がある		Helmstädter の複線線形型 凝結化 10 表においてのみ 見られる 図 5 a～5 c

8) Helmstädter, "Produktionsstruktur und Wachstum, II. Teil. In : Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik", Bd. 169 (1958), S428ff.

構造分析的な産業連関分析の一形態

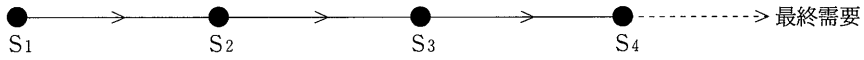


図 3

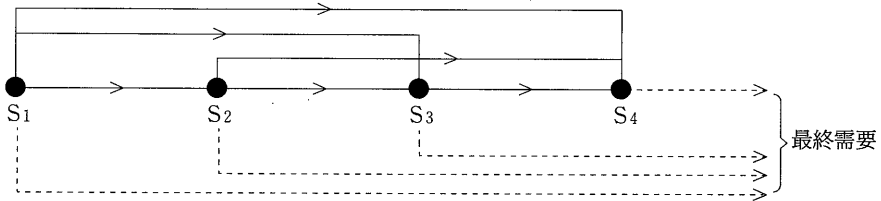


図 4

表 6-1

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
S ₁		1	0	0
S ₂	0		1	0
S ₃	0	0		1
S ₄	0	0	0	

(『本書』 S40～41の図 3 と表6-1)

表 6-2

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
S ₁		1	1	1
S ₂	0		1	1
S ₃	0	0		1
S ₄	0	0	0	

(『本書』 S41～42の図 4 と表6-2)

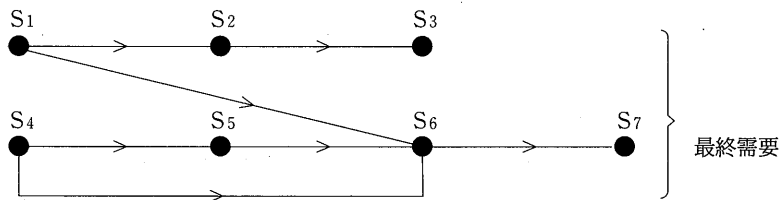


図 5 a

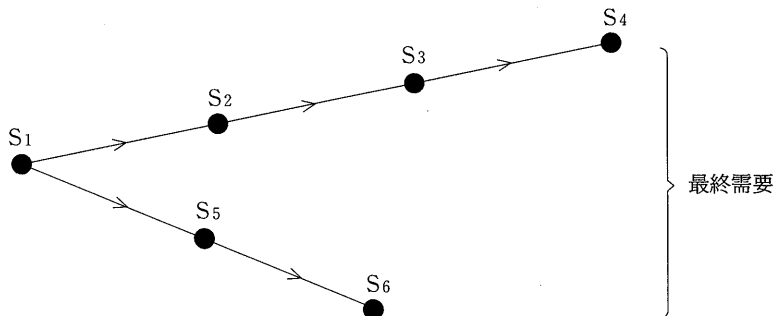


図 5 b

(『本書』 S42～43の図 5 a.図 5 b)

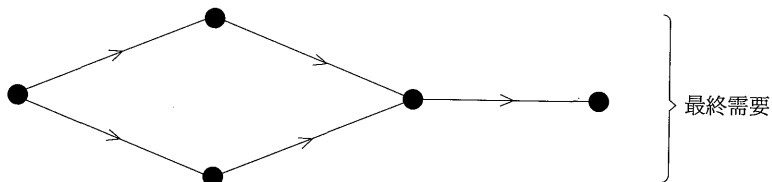


図 5 c
〔『本書』S42～43の図 5 c〕

循環的な関係型の投入産出構造タイプ

構造タイプ	関係型	元の産業連関システムの型	投入産出ベースの存在と分解可能性	備 考
構造タイプ 4 (図6a～6b) (表7a～表7b)	完全双方向関係型	完全相互依存型	各部門が投入産出ベース分解不可能 6 a の質的分析は無意味、他の双方向的なタイプの分析は興味深い	Helmstädter の 純粋循環システムは 7 a の特殊、これ以外のタイプは、Helm. では混合タイプ
構造タイプ 5 (図 7 表 8)	一方向関係型	部分相互依存型、ないしは凝結化によって構造タイプ 1 か 2 になる (双方向的な要素あり)	各部門が投入産出ベース分解可能、しかし非完全起点(終点)要素の一つの部門が投入(産出)ベース	質的に完全な三角化は不能
構造タイプ 6 (図 8 表 9)	疑似的關係型	部分相互依存型	タイプ 3 の凝結化分解不可能	

あっても、これらの部門間関係は、疑似的關係であり、c) 産業連関システムは、完全に三角化することができ、かつ分解できるが、完全分解はできず、d) 起点部門(終点部門)の集合が唯一の産出(投入)ベースであることである。それは、全体として、直線的な生産段階系列をなすが、Czayka は、3 つ構造タイプをあげており、それをここまで、まとめて表示しておく(S 40～S 43)。

構造タイプ 1～3 には、説明例の図と行列がつけられており、理解の助けとなるので、ここでも、そのまま紹介しておこう。

第 2 の循環的な関係型の投入産出構造では、a) 凝縮化されたシステムのなかで最も長い供給直線路の長さによって、生産段階の数が規定

され、b) 双方向的な関係性をもつ部門を含む生産段階が少なくとも一つは存在し、c) 投入産出システムの完全な質的な三角化はできない。Czayka は、三つの構造タイプをあげている(S 43～S 48)。

Czayka によると、重要な構造タイプは、タイプ 5 ないしはタイプ 6 である。Manne u. Rudra のインド経済の構造分析⁹⁾(第 3 節末の説明と図のパターン)や、それにもとづく Kopcow u. Rabinovich の 19ヶ国にかんする研究¹⁰⁾が、分割

9) A. S. Manne u. A. Rudra, "A Consistency Model of India's Fourth Plan", in SANKHYA, Indian Journal of Statistics, Series B, Sept. 1965, S. 64

10) B. Kopcow u. J. Rabinovich, "Block-Angularity in Input-Output-Matrices" Stanford University Memorandum Nr. 48, Januar 1966

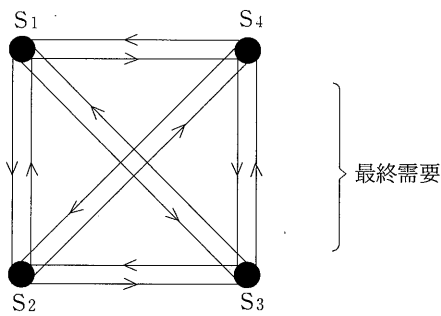


図 6 a

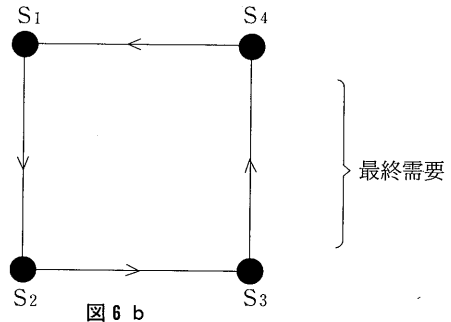


図 6 b

表 7 a

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
S ₁		1	1	1
S ₂	0		1	1
S ₃	1	1		1
S ₄	1	1	1	

表 7 b

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
S ₁		1	0	0
S ₂	0		1	0
S ₃	0	0		1
S ₄	1	0	0	

(以上『本書』S44の図 7 a と 7 b および表14.15)

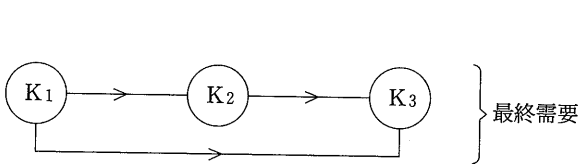


図 7

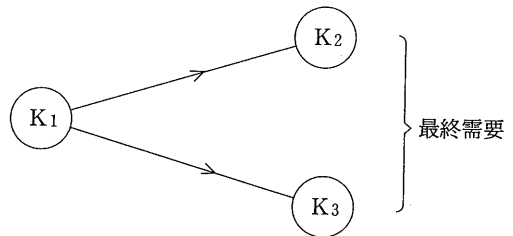


図 8

表 8

	K ₁	K ₂	K ₃
K ₁			
K ₂			
K ₃			

(以上『本書』S. 46の図 8 と表16)

表 9

	K ₁	K ₂	K ₃
K ₁			
K ₂			
K ₃			

(『本書』S. 47の図 8 と表17)

度が高い（産業部門数50以上）「経験的な」産業連関表は、しかも発展途上国のそれが、この二つのタイプに類型化されることを示している。そして、経済発展が進むほど、双方向的な要素は減少するが、その規模は拡大し、分散度が小

さくなり、発展の程度に応じて、ブロック化が強く発現すること、したがって、発展途上国と先進国では、産業連関システムの双方向的な関係型の要素の数、分散と分散度が相違することが予想されると。

最後に、第 3 の無関係型の投入産出構造（構造タイプ 7）は、a）二つ以上であって、b）産業連関行列は、完全に分解でき、Ghosh¹¹⁾が、この場合の伝統的な均衡問題の定式化を試みているが、c）このタイプの構造は、きわめて大きな産業連関表においてだけしか見受けられない（S 34～S 49）。

（註）

Manne u. Rudra の分析では、いわゆるブロック・三角化の構造タイプが析出されており、図 9 の MM には、鉱業と金属、機械と建設の各産業が、FF には、食品、繊維と衣料の各産業、そして UI には一般的な中間財を生産する産業群が、それぞれブロック化されている。

これまでに見たような産業連関システムの構造タイプは、論理的には、産業連関表が表章する産業部門間の投入産出関係とグラフ理論の「構成的な論理」から導かれる。しかし、産業連関計算とグラフ理論が結合することは、わが国の研究において、その例がほとんど見受けられないことから理解できるように、産業連関分析の展開にとっては、一つの「飛躍」である。「飛躍」が成立する根拠を明らかにするためには、Czayka の問題意識と思考基地を探らなければならない。

Czayka によると、産業連関分析における構造分析的な指向は、グラフ理論の適用研究とは別に、経済的な問題関心あるいは産業連関表の分析そのものから生まれてくる。

産業連関分析に、構造分析的な関心が寄せられなかった理由の一つは、作成される産業連関表の統合度が高かったことである。しかし、作成される産業連関表が多部門化するにつれて、

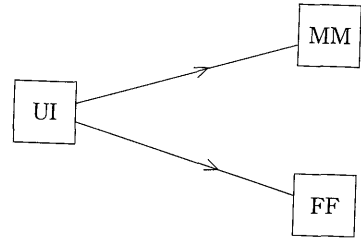


図 9

（『本書』S 48）

表に部門間取引がないため、したがって 0 の値が入るすめが増え、そのことが中間財取引行列の三角化やブロック化の研究を進める一つの要因となってくる。Czayka は、このような研究の代表例として、部門数が約 40 の「経験的な」産業連関表を素材にした Ghosh の研究¹²⁾をあげている。彼の研究の主題は、ブロック化と、それにもとづいて古典的な均衡問題を定式化することであるが、ブロックをサブシステムとして識別する方法は展開されておらず、それにたいするグラフ理論の有効性を示すことが、『本書』の一つの課題であると（S 5）。

他方、もともと産業連関表と産業連関分析には、フロー関数＝投入・産出関数によって有効需要の生産誘発量と雇用量を計測することが研究の前面にあって、産業部門間の相互依存性が前提され、それが先入観的な「固定観念」となって、三角化やブロック化によって析出される産業連関的な質的な構造は、改めて問う必要性がない「済まされた」課題であった（S 3, S 35）。換言すると、産業連関分析では、産業部門間の垂直分業的な供給構造ではなくて、循環的な関係が想定され、部門間の系列性や階層性を考察することは、外部からの強い経済的な関心事によって動機づけられねばならなかった。

11) A. Ghosh, "Input-Output-Analysis with Substantially Independent Groups of Industries" in *Econometrica*, Bd 28. Januar 1960, S88-96

12) 注 (11) の Ghosh 論文。

1950年代から1960年代までのドイツ経済における主要な問題は、経済構造の転換方向を調整することではなく、経済過程の効率的な成長経路を明らかにすることであって、構造分析的な産業連関論も、「国民経済の成長問題」との関係において生成する。その代表的な研究が、産業過程の段階・序列化(Stufen-Ordnung)を試みる Helmstädter の分析¹³⁾である。それは、①比較的部門統合度が高い「経験的な」産業連関表が考察の素材であって、②部門間の完全な直接的な相互依存関係を前提として、③部門間の直列的な序列化(Hintereinanderordnung)をもとめるための価格依存的な基準(Preisabhängiges Kriterium)を展開している。

Czayka は、分割度が高い産業連関表では、そのような経済成長問題について設定された基準の妥当性には疑問があるから、価格に依存しない方法を得ることを、『本書』の重要な研究課題の一つとして措いている(S 5)。とはいえ、彼は、Helmstädter の生産段階・系列概念が、「一定の論点で、洗練された論争を引き起こしたこと」から、第Ⅲ章「産業連関表と国民経済の生産過程」において、Helmstädter の見解を、それにたいする批判・反批判とともに紹介し、論点を整理している。

それによると、上述の産業部門間の相互依存性にかんする固定観念が支配的であったが、1956年になってはじめて、Helmstädter は、経済成長論の領域において、「経験的な産業連関表」について、産業部門間の販売・購入額の大きさ

の相違を「相互依存関係の強弱」として捉える。彼は、“線形度”(Linearität)を検証することによって、各産業部門を、国民経済的な生産過程の初発段階、中間段階および最終段階に位置づけることを試みている。彼の線形度の定義は、 V を中間財取引行列の主対角線より上のますめ値=取引販売額の和、 U を行列のすべてのますめ値の総和、および R を行列の主対角線より下のますめ値の和とすると、 $V=U-R$ であって、 V を最大にするような三角化法の適用によって、産業部門の配列=段階系列を、国民経済の付加価値過程ないしは生産過程の構造と定義する(S 35～S 36)。

このような Helmstädter の見解にたいして、Jaksch と König は、①産業部門の段階・系列づけの定義が明確でないこと、および②三角化法において、 V の値が漸近的に収束する可能性に疑問があることとならんで、段階系列化の基準が、経済成長論の問題設定に適合するか否かが、そもそも基本的な問題点であることを指摘した。すなわち、二人の批判は、産業間の取引額が価格に依存する経済量であることから、彼の段階系列化の基準が、『「純粋に技術的に」規定された国民経済の生産構造」を反映しないために、それが経済成長過程における最適投資系列の時系列比較と国際比較に有効であるか否かを問うているが、明確な代替案を示さなかった¹⁴⁾(S 36～S 37)。

Helmstädter は、二人の批判に答えて、産業連関表の産業部門間の取引額が、数量が異なる

13) Helmstädter, “Produktionsstruktur und Investitionen in Wachstumstheoretischer Sicht”, Heiderberger Dissertation, 1956, “Linearität und Zirkularität des volkswirtschaftlichen Kreislaufs”, in Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 94, 1965, S234 ff.

14) H. J. Jaksch u. H. König, “Zur Ordnung der Produktionsstruktur von Vielsektorenmodellen”, in Jahrbücher fuer Nationalökonomie und Statistik, Bd. 172, 1960, S400ff. und “Zur Ordnung der Produktionsstruktur von Vielsektorenmodellen. Eine Erwiderung”, in Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 174, 1962. S56ff.

異種財の数量の合計額であるから、それを生産過程の部門間構造に対応させることはできず、また経済研究の関心は、技術的な生産構造ではなくて、付加価値形成過程の構成、およびそれを段階系列化の基準によって識別することにあると反論している。しかし、彼は、付加価値形成過程の構成を把握することが、経済成長論の分析目的にとって重要であるか否かという二人の基本論点にはふれないで、彼が設定した産業関連システムの4つの構造タイプ（上述の構造タイプ1～4）がもつ経済成長論的な意義を明らかにするために、つぎのような仮定をおいている¹⁵⁾。

- a) 経済成長過程の基点の状態は、静態均衡であること、
- b) 投資期間は、すべての産業部門で同一であること、
- c) 生産期間も、すべての産業部門で同一であること、
- d) 販売は、各期間の終わりに瞬時に行われること
- e) 限界資本係数は、すべての産業部門で同一であること、
- f) 労働力と投資財は、必要な規模が、十分に存在していること、
- g) 成長過程の基点では、すべての生産能力が完全に稼働し、在庫量は、既存の生産量にとって必要な規模だけ存在すること（S37）。

検証すべき課題は、つぎのように設定されている。

「一時的な生産休止をできるだけ避けるか、新設備にたいする素材供給のために断念しなければならない消費の規模が最小になるように、よ

り高い生産水準の静態均衡に移行する投資系列は、産業関連表の部門構成において、どのように形成されるか？」（S38）

各構造タイプ別の検証結果も紹介されている。

それによると、第1の単線的ないしは第2の複線的な直列型の生産構造では、産業部門への投資は、供給フローにそって、最も低い段階の起点部門から1期間ごとに進んでいく。第3の純粋に循環的な生産構造では、投資が、すべての産業部門へ同時的かつ均等に実施されるのが、最適成長経路である。第4の混合的な生産構造では、投資がすべての生産部門へ同時的ではあるが、不均等に実施される。すなわち、最初は消費に遠い産業部門に規模が大きい投資が行われるべきであって、のちに消費に近い産業部門の投資を拡大すべきであると（S38）。

これが、Helmstädterの産業関連構造システムにもとづく最適投資経路論であり、Czaykaは、それを、つぎのように評価することによって、彼自身の分析課題を設定する。

はじめの3つの構造タイプは、論理的には成立するが、極限的な抽象モデルであって、しかも段階系列化の基準は展開されていないが、その最適投資経路を求める解決法は一般に公認されている。しかし、第4の混合型の生産構造では、最適投資成長経路は、産業部門の統合度が高く、すべての部門が直接に相互依存する極端なモデルにおいて考察されているから、その結論も漠然とした内容となっている。また、混合型の一つの例（表10と図10のモデル）において、最適投資経路が、上述のような投資の時間的部門的な配分によって形成されるかどうか、明らかに疑問であろう。要するに、Helmstädterは直線的な要素と循環的な要素を厳密に区別しておらず、また混合型の構造タイプにおいて、異

15) 注（8）のHelmstädter論文S430-431.

なるタイプの構造を識別していない。それは、彼が産業部門の統合度が高く、部門数が少ないモデルによって分析を進めたためであって、Czayka は、とくに第 4 の混合的生産構造(先節の構造タイプ 4～6)について、情報が多い「綿密な」分析を試みる。それが第 5 章第 2 節「国民経済の成長過程における最適投資経路」である (S39)。

このように、Czayka は、経済理論的には 1950 年代の Helmstädtter の最適投資経路論に基点をおいている。さらに、彼は、『本書』では、質的な産業連関分析の適用可能性を、①赤字スペンディング政策の波及効果、②国民経済の成長過程における最適投資経路、③中央経済計画の特徴、④経済発展政策の最適な展開、⑤最終需要構造の傾向的变化がおよぼす生産構造への作用、および⑥投入係数の傾向的变化の最終需要への作用、⑦古典的なレオンチェフ逆行列の存在条件について考察し、最後にインドの 1960～61 年産業連関表にグラフ理論を適用し、インド経済の構造分析を試みている (S50～)。①から⑦までの適用課題のなかで、⑤～⑦では、

表 10

	D	C	B	A	EN
D		15	25	0	0
C	10		15	0	0
B	0	0		75	0
A	0	0	0		100

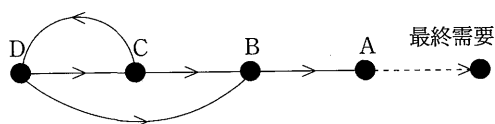


図 10

(『本書』S39の表12と図3)

産業部門間の直接的間接的な連関関係を示す投入産出依存行列 [C] にもとづいて、質的な分析方法を数理演算的に展開する可能性を探ろうとしている。それは、他の適用課題とは異なり、産業部門間の構造過程に具体的に接近する方法とは言い難いが、質的な分析方法が形式的に操作されることによって、質的な分析方法の特徴・性格のある側面を明らかになっていることから、それを本節の(註)において簡単に紹介し、他の適用課題については、節を改めて考察することにしよう。

(註)

質的な分析方法が適用される第 5 の課題は、最終需要の構造が各産業部門の総生産額にどのように作用するかという「古典」的=ケインズ理論的な基本問題である (S62～)。

最終需要の生産誘発量は、レオンチェフ逆行列×最終需要ベクトルによって求められるが、Czayka は、質的な分析方法を適用するために、異なる方法をとっている。それは、質的な投入係数行列が出发点であるから、数量的な規模にかんする情報は得られないが、逆行列の存在と計算可能性に依存しない方法であって、増加・減少と上昇・下降の方向性を確定するトレンド計算である。すなわち、最終需要ベクトルと生産ベクトルを関係させる逆行列 $(I - A)^{-1}$ (A は投入係数行列) の代わりに、 C が産業連関システムの逆行列と見なされ、最終需要ベクトル y と産出ベクトル u の各要素が、つぎのような“方向符号”で定義されている (S62～S63)。

+: 一つの産業部門にたいする需要の増加

-: 一つの産業部門にたいする需要の減少

0: 一つの産業部門にたいする需要が不変

?: 一つの産業部門にたいする需要が増加, 減少ないしは不変

ベクトル y は、? を除く符号の n 次元傾向ベクトルであり、 y の傾向符号と相互依存行列の要素の数値 (1 と 0) の乗法演算が約束されている。

$$1 \times + = +, \quad 0 \times + = 0,$$

$$1 \times - = -, \quad 0 \times - = 0$$

$$1 \times 0 = 0, \quad 0 \times 0 = 0$$

つづいて、傾向符号の加法演算も設定されている。

$$+++ = +, \quad ++- = ?, \quad ++0 = +,$$

$$-+- = -, \quad -+0 = -, \quad 0+0 = 0$$

行列 C は、産業連関システム (部門数 m) の相互依存

行列と単位行列 I の和であって、直接供給路行列の逆行列を級数展開し、その $m-1$ 項までを加えた近似値である。行列計算 $Cy=u$ によって、 y の要素の傾向的な変化に対応する u の要素の傾向的な変化が計測される。『本書』には、例解システムと2様の最終需要ベクトルの演算結果が示され、また先節の産業連関システムの構造タイプごとに、演算結果が要約されている (S63～S66)。

それによると、一般に、産業連関システムの構造タイプには関係なく、最終需要の傾向ベクトルが+ないしは0、および-ないしは0のときは、演算結果には?があらわれないから、「完全」な解が得られる。構造タイプ1およびタイプ2では、第1段階のすべての産業部門について、最終需要の傾向ベクトルに+か0、ないしは-か0の記号が生じるときだけ、完全な解が得られる。構造タイプ3で、0次の段階に1部門だけをもつシステムでは、第1段階以上のすべての産業部門にたいして、最終需要の傾向ベクトルが+か0ないしは、-か0の記号をもつときだけ、解は完全である。構造タイプ3において、0次の段階に、複数の産業部門をもつシステムでは、第1段階以上のすべての部門に対応する最終需要の傾向ベクトル値が+か0、ないしは-か0の記号をもつとき、解は完全である。構造タイプ4のシステムでは、最終需要の傾向ベクトルに+か0ないしは、-か0の記号が生ずるときだけ、完全な解が得られる。構造タイプ5ないしは6のシステムでは、特定の双方向的な関係にある要素に属する産業にたいして、最終需要の傾向ベクトルが+か0ないしは、-か0の記号をもつときだけ、完全解が生ずる。

ここでは、言うなれば質的なレオンチェフ逆行列と質的な最終需要ベクトルを設定し、演算可能性を明らかにすることによって、質的な分析方法が、「古典的」なケインズ型の産業連関分析に適用される可能性を主張することに、Czayka 考察の主眼があると言えよう。しかし、その定式化をみると、総じて、各産業部門にたいする最終需要が増加傾向にあるか、減少傾向にあるかという

「単調」なケースか、特殊なケースに限られていることから、それ以上の展開は、具体的な「経験的」な産業連関表への適用に委ねられている。構造タイプの形式的な性格に制約されて、適用の内容と範囲が具体性に乏しくなっていることに、われわれは、グラフ理論の「質」、したがって質的な産業連関分析方法の「質」を確認しなければならないであろう。

Czayka は、質的分析方法の第6の課題として、ある産業の投入係数の変化が産業連関システム全体の質的構造に引き起こす変化を確定することを試みている (S66～S68)。

彼は、最終需要の構成が不変であることを仮定して、上述の相互依存行列 C と i 産業部門の投入係数の変化を示す列ベクトル a_i の積によって、産業間の総需要の変化方向を示す傾向ベクトル u を導く。解の存在条件としては、第2課題の最適投資経路における条件 a) ～ j) と第5課題の構造タイプごとの存在条件がそのまま妥当する。

投入係数の変化は、質的な構造では、直接供給路の発生なしは消滅として定義されるから、それが記号化されている。すなわち、

+! : 新しい供給関係の発生 (直接供給路行列の特定のマス値が0から1に変化)

-! : 古い供給関係の消滅 (+! のケースの逆)

これらの記号の演算規則は、先節の+と-と同一である。

部門 i の投入構造が質的に変化すると、第1に、それによって新しい相互依存行列 C' が決まり、それに a_i を乗ずることによって、傾向ベクトル u が求められ、産業間の総需要の変化方向が計測される。『本書』の例解では、直接的な供給関係の変化が、新しい投入産出関係の発生によって引き起こされるから、それは、相互依存行列による分析をこえて、中間財取引行列そのものの基本的な変化を引き起こす構造変化の分析を要求する。

これが、Czayka の質的分析方法による投入係数の変

産業連関システムの構造とレオンチェフ逆行列の存在条件

産業連関システムの構造タイプ	レオンチェフ逆行列の存在条件
構造タイプ4 (双方向的な関連型)	①各列の和が1より大きくない ②少なくとも一つの列和が1より小さい
構造タイプ5	①各列の和が1より大きくない ②システムの各双方向的な関係型の要素のなかで対応する投入係数小行列で、列和が1より小さい部門が、少なくとも一つ存在する
構造タイプ6と7	①各独立サブシステムの構造タイプごとに、構造タイプ4と5の条件が適用される。

化の分析であるが、投入係数の量的な変化ではなく、新しい投入産出関係の発生という構造変化にかかわる問題が直視されている。ここでは、投入係数の変化が最終需要の変化と結びつけられていることでは、Czaykaの質的分析の方法が、ケインズ型の乗数分析の延長線上にあるが、構造変化の影響を考察することでは、投入係数の不変性ないしは予見可能性を前提するケインズ型の有効需要分析とは異なる新しい分析の方向を確認することができよう。

ところで、彼は、「古典的な産業連関フロー問題」＝レオンチェフ逆行列の存在問題を、質的な方法によって解明する試みを、章を別立て（第VI章）にして紹介している（S70）。われわれは、ここで、それをあわせて見ておこう。

Czaykaによると、多部門産業連関表にたいして、有名なレオンチェフ逆行列の存在条件であるホーキンス・サイモンの条件や列和条件（投入係数行列の各列の係数の和は、すべて1より小さいという条件）を直接に確認することは、大きな労力を必要とする。したがって、中間財取引行列の質的構造、とくに分解可能性に着目すると、より効率的にレオンチェフ逆行列の存在を確認することができるが、Czaykaの要旨であって、産業連関システムの構造タイプごとに、存在条件がまとめられている（S71）。

高性能の電子計算機が普及し、産業連関表のデータが電子媒体によって処理できるようになった今日、Czaykaの考察がどれだけの意義を持っているかは疑問である。しかし、レオンチェフ逆行列によって最終需要の生産誘発効果を計測することが、産業連関分析の一般的な方法として定着していらい、中間財取引行列の構造を問うことは、研究の後景に退いていたが、レオンチェフ逆行列の存在証明との関連性において、その質的構造を問うていることに、グラフ理論の適用が産業連関分析にもたらした視野の転換効果を確認することもできよう。

（3）質的分析の適用

Czaykaは、赤字スペンディング政策の波及効果にかんする分析では、景気循環的な不況を国民経済の全局面を捕らえる停滞現象として捉え、グラフ理論の観点から有効需要政策のあり方を考察する。

それによると、国家の景気政策のための財政投資は、第1次的には、国民経済のすべての産業部門ではなくて、国家的な要請にとって重要

な産業部門ないしは国家セクターに、有効かつ相当な規模において投下される。さらに、財政投資は、一つには国家の投資計画の対象である産業部門から直接・間接的に派生する中間需要（直接的な第2次波及）と、二つには国民所得の発生・支出過程を迂回して波及する最終需要（間接的な第2次波及）によって、国民経済の各産業部門に作用する。産業連関分析による計測の対象は、前者の派生的な需要の規模と範囲であって、「質的な分析方法」の課題は、財政投資の完全性と速度性（投資の作用ができるだけ多くの産業部門に、できるだけ速く波及すること）の観点から、財政投資が初発的に投下される産業部門を選択することである（S50）。そのために、産業連関システムの構造タイプごとに、投資計画部門を選択する条件が設定されているから、それをまとめて表示しておこう（S50～S51）。

誘発作用の完全性と速度性の観点に立つと、国民経済のフローシステムとして、双方向的な関係型で、分散度ができるだけ小さいシステムが望ましいが、国家が、財政支出政策によって、国民経済システムの構造を改編する可能性はきわめて低い。また、双方向型システムそのものも、すぐあとに考察するような中央計画や発展政策の観点からは、望ましくない特徴をもっているから、景気政策的に重要な産業部門のクラスを拡大することを提案するだけで、本節は終わっている（S51～S52）。

Czaykaが質的な分析方法の適用を試みている第2の課題は、国家経済の成長過程における最適投資経路の検証であって、とくに産業連関システムの発展ベース概念が投資経路を検証するためのグラフ理論的方法として適用される（S52～）。

検証すべき課題については、つぎのような仮

別表 財務投資の対象部門の選定条件

産業連関システムの構造タイプ	完全性	速度性
ケース1 投資計画部門以外のすべての産業部門が財政支出の直接的な第2次波及を受けるとき	投資計画部門に産業連関システムの投入ベースが含まれること	景気政策的に重要な部門が含まれる投入ベースから、最小の分散度をもつ部門集合が投資計画に含められること
ケース2 構造タイプ4 (双方向的な関係型システム)	すべての産業部門がシステムの投入ベースである。したがって、重要な部門のなかから、分散度が低い順に、景気計画が規定する規模まで、必要な投資計画部門を順次選んで、加えていくだけでよい	
ケース3 ①構造タイプ5, 6 (循環的な関係型) ②構造タイプ7 (独立部分の無関係型)	○投入ベースが、凝縮化された特定の河口部門に含まれ、それが、構造タイプ6と7では、複数の部門に含まれるから、投資計画部門の選択はそれほど容易でない。 ○完全性と速度性の基準は、独立的ではなく、波及速度が国民所得の増加→第2次波及によって高まるから、完全性に力点をおいて、つぎの単純な規則 (Faustregel) を採用する。 ①双方向的な要素ごとに、できるだけ分散度が低い部門を一つずつ選択する。 ②構造タイプ7では、独立の各システムから投入集中的な産業部門を景気計画に含める。	

定がおかれている。

- a) 検証の対象である国民経済は、基点の経済状態が静態均衡であって、そこから、社会的総生産の水準が上昇し、新しい均衡状態に移行することが計画されている閉鎖的な経済システムであり、最終需要の構造は不変のままである。
- b) 産業部門数は n 個、最終需要の部門数は 1 個である。
- c) 基点＝初期の経済状態では、すべての設備が完全に稼働している。
- d) 経済成長の目標を達成するために、各産業部門が一定の規模だけ拡大する。
- e) 生産期間と投資期間は同じ長さであって、すべての産業部門において同一である。

- f) 経済成長過程の長さは、 $m (>n)$ 期間の生産期間および投資期間である。
- g) 各産業部門は、その投資を 1 期間で完成する。
- h) 原材料の在庫は、これまでの生産を維持するために必要な規模だけが存在する。
- i) すべての産業部門が、最終需要部門に供給する。
- j) 労働力と投資財は、十分に存在する (S 52)。

ところで、最適な投資経路を選択するために必要な条件は、新しい生産設備に素材を供給するために、①経常的な生産への投入財が不足し、空生産が発生しないことと、②一時的に抑制される消費の規模が最小であることである。

Czayka は、第 2 の条件を選択の基準として、産業連関システムにおける最適な投資経路を、グラフ理論的に定式化している。

第 1 期：消費抑制の規模が最小になるように、産業連関システムの発展ベースに属する産業部門と、投入範囲が発展ベース内の部門だけである産業部門において投資が行なわれる。

第 2 期：投入範囲が、第 1 期の投資部門だけである産業部門が投資する。同様にし、第 3 期以降の投資が実施されていき、投資が全産業部門に一巡し、新しい均衡状態に移行するまでの成長過程の期間数は、産業連関システムの「質的な構造」によって規定される (S 53)。

つぎに、先節の構造タイプごとに、最適な投資経路が描かれている。Czayka によると、構造タイプ 1～3 では、水源部門が唯一の発展ベース部門であって、水源部門から出発する供給フローに 1 期間だけ先行して、投資が各産業部門で行われる。具体的に示すために、表 11 のような連関システムの構造グラフを設定すると、水源部門＝発展ベースは、A 部門で、 $A \rightarrow (B \cdot C) \rightarrow D \rightarrow E$ の順序で投資が実施されていくと、上述の仮定 a) ～ j) のもとでは、各部門での消費の抑制がまったく発生しない。

構造タイプ 4 (完全相互依存型) では、発展ベースは、定義にしたがうと、 $n-1$ 個の産業部門となるが、Czayka は、第 1 期では、中間投入額が最も小さい産業部門において、第 2 期では、他のすべての産業部門において投資が行われることを提案する。Helmstädter は、最適な投資経路として、すべての産業部門の同時で均等な投資をあげており¹⁶⁾、『本書』の構造タイプ 4 の

例 (表 12-1 と表 12-2) では、消費抑制額は、全部門の中間投入額の総和 (この場合 120 単位) である。Czayka は、彼の提案にしたがっても、消費抑制額が同一になることを示し、グラフ理論を適用する有効性を主張している (S 54)。

構造タイプ 4 のシステムは、限界的な理想型であって、一般的な連関システムでは、産業部門間の取引額が一樣ではなく、一方向型の依存関係と循環型の依存関係が混在する。Czayka は、構造タイプ 4 のシステムで適用された最適投資経路の検出法は、そのまま混合型のシステムにももちいることができると主張し、一例として、表 13 と図 11 のような産業連関システムを設定し、投資経路を描いている。投資部門の消費抑制が最も少ない最適な投資経路は、二つ発展ベース $EB_1 = \{D, C, E\}$ と $EB_2 = \{D, C, F\}$ から開始される投資の順路であるが、『本書』には EB_2 からの投資順路が説明されている (表 14 と図 12, [S 55～S 58])。表 14 は $\{A, C, F\}$ から展開する投資順路となっており、改めて二つの投資順路を示しておく。

ここで、最適経済成長のための投資経路にかんする Czayka の考察は終わっている。投資系列の基点となる発展ベース部門は、上述の仮定 a) ～ j) によって、第 1 に、投資財を他の産業部門に依存しない産業部門であり、したがって、第 2 に中間投資財を自己生産できる水源部門 (自立的な生産財生産部門) か、ほかの産業部門の投資期間が終了し、生産の拡大が実現するまで、輸入等によって、中間投入財が確保できる産業部門でなければならない。このような

16) E. Helmstädter, "Produktionsstruktur und Wachstum, II. Teil. In Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik", Bd. 169, 1958. S429ff.

表11

	A	B	C	D	E	最終需要
A	0	20	10	0	0	0
B	0	0	0	10	0	0
C	0	0	0	15	0	0
D	0	0	0	0	30	0
E	0	0	0	0	0	20

$A \rightarrow (B \cdot C) \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow EN$

表12-1

	A	B	C	D	最終需要
A		10	10	10	20
B	10		10	10	20
C	10	10		10	20
D	10	10	10		20

表12-2

		期 間			
		1	2	3	
基幹部門	A	(A)	A	A	() 内の文字は投資を, () がない文字は生産
	B'		(B)	B	
	C'		(C)	C	
	D'		(D)	D	
	A	0	30	30	部門 A, B, C, D からの 新しい循環を形成するため に必要な基幹部門 B, C, D による財の供給
	B	0	0	20	
	C	0	0	20	
	D	0	0	20	
		0	30	90	Σ120

『本書』S54の別表と表12

表13

	D	E	F	A	B	C	G	最終需要
D			30		20			30
E			20					20
F		10					20	40
A					30	30		10
B						20	40	20
C				10	10			40
G								80

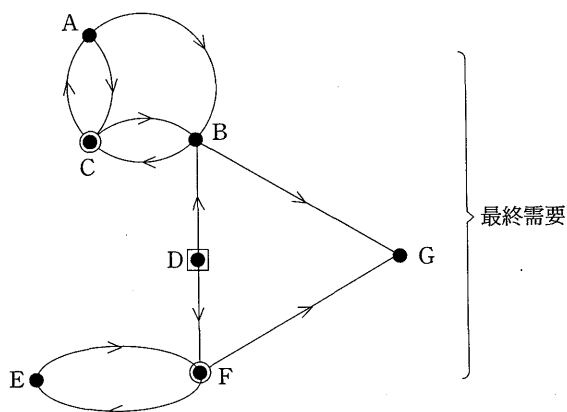


図11

(『本書』S55の表13と図11)

表14

	期 間				
	1	2	3	4	
D	D	D	D	D	
E	(E)	E	E	E	
F		(F)	F	F	
A	(A)	A	A	A	
B		(B)	B	B	
C			(C)	C	
G			(G)	G	
D					
E		10	10		
F					
A		10	10	10	
B			10	10	
C					
G					
	0	20	30	10	Σ60

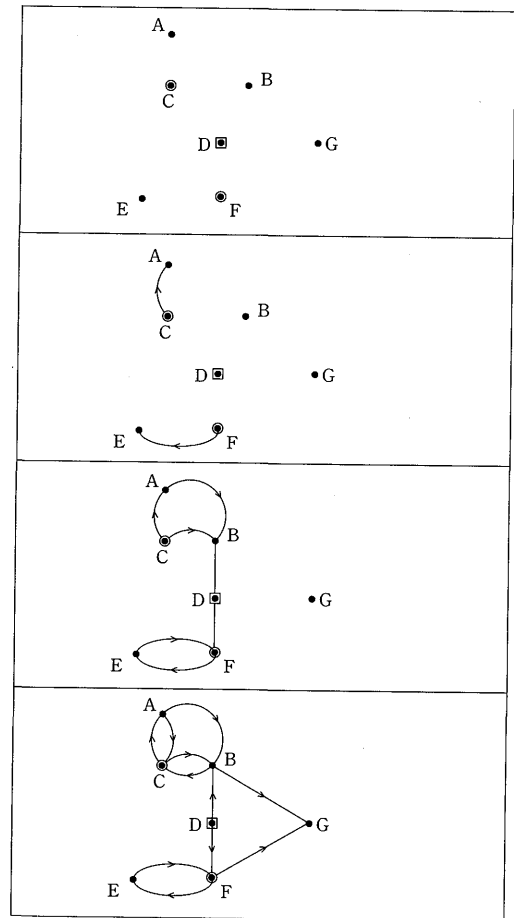
『本書』S56の表20

帰結を見るかぎり、Czayka の考察には、一般的な妥当性があるようにおもわれるが、産業経済の発展段階や、その国がおかれた自然的社会的な条件が考慮されていないから、きわめて形式的な行論となっていることは明らかであろう。

Czayka が、産業連関分析の質的方法を適用する第3の領域＝「中央経済計画」では、彼の考察はさらに形式的になっている。計画経済体制のもとでは、①計画活動を容易にし、②個々の産業部門の攪乱的な作用が国民経済全体に及ばず、かつ③分権的なシステムを制度化するためには、産業部門間の結合度が低く、分散度が高い連関構造システムが望ましく、それは特定財の生産のための特殊な中間投入財が、技術進歩によって代替されることによって成立すると言うのが、Czayka の主張である (S58)。

第4の適用領域は、後進国の発展政策であって、それなりにまとまった考察がなされている (S58～)。

図12



『本書』S57～S58の図12

Czayka によると、後進国経済における開発理論の理論的な課題は、新しい産業部門を創出していく段階系列を設定することである。多くの経済開発の研究が、すべての産業部門の様な発展をはかる均衡成長論に立っているが、その主張は、産業連関論的に見ると、産業部門の統合度が高い工業国の産業連関表が考察の素材であって、産業部門間の双方向的・循環的な相互依存関係が高い先進工業国の発展段階に適合する。それにたいして、Helmstädter は、Chenery & Watanabe の産業連関表の国際比較分析にもとづいて、不均衡発展論を展開す

る¹⁷⁾。Chenery & Watanabe の分析¹⁸⁾は、分割度が高い産業連関表をもちいて、後進国の産業連関システムでは、双方向的関係型の要素が、一方向的ないしは疑似的な関係を結ぶ構造をもつことを明らかにしている。ゆえに Hirschman は、後進国ではまだ存在しないか、規模が小さい産業部門であって、先進工業国において、「後方への連結度 (Backwards Linkage)」が大きい産業部門から、工業化過程を推進すべきであると立論する。すなわち、三角化された中間財取引行列において、最終需要の近くに位置する河口型の産業部門から、産業建設が開始され、最初はその中間投入財の調達を輸入に依存するが、漸次それを供給する産業部門を建設することによって代替し、垂直的な供給構造を形成して行くことが、発展経路の道筋であると (S58～S59)。

Hirschman は、各産業部門の「後方への連結度」の大きさを計測するために、Chenery & Watanabe にしたがって、その産業部門間の総産出額に占める他の産業部門からの中間財投入総額の比率をもちいている。しかし、Hirschman 自身が認めているように、それでは投入部門の数と間接的な中間投入の数量にかんする情報が得られないから、「後方への連結度」を正確に反映するとは言えない。ゆえに、Czayka は、Hirschman の後方連結度率を補完するために、つぎのような質的な分析方法の手続きを提案する (S60)。

- ① 工業発展のモデル国＝工業先進国について、できるだけ部門分割度が高い「経験的な」産

業連関表から、質的な産業連関表を作成する。

- ② ①の質的な産業連関表のグラフ理論的な分析によって、供給距離行列を求めて、凝縮化された産業構造を確定する。
- ③ モデル国では大きな規模の産業に発展しているが、発展途上国では、まだ存在しないか、発展規模が非常に小さい産業部門の集合を明確にする。
- ④ ③の集合に属する各産業部門について、a) 生産段階—系列の位置づけ、b) いろいろな範囲 (要素、全産業部門の集合等) の投入・産出領域の確定、および c) その投入・産出領域にモデル国では存在するが、発展途上国では、まだ存在していない産業部門の数の計測を行なうこと。

したがって、発展途上国において、最初に建設されるべき産業部門は、既存の産業過程に接続しておらず、かつ投入関係と産出関係を結ぶべき産業部門が建設されていない「空白地域」に位置しており、さしあたっては、投入財を輸入に依存する生産部門である。

『本書』の例解システムをもちいると、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 、 S_{10} と S_{11} が、モデル国に存在し、発展途上国でも十分な成長を遂げている産業部門 (○印) であり、 S_1 、 S_2 、 S_7 、 S_8 と S_9 は、後者においてまだ存在しない産業部門 (正方形□の印) であって、発展政策の対象は、部門 S_1 や S_2 ではなく、部門 S_7 、 S_8 と S_9 である (図13, S61)。それは、部門 S_1 や S_2 には、すでに投入財を供給する産業が存在し、また産出財を吸収する産業部門が展開し、輸入制限等によって産出財の需要が確保されるために、部門の建設投資には強い市場的な誘因が発生している。他方、 S_7 、 S_8 と S_9 は、産出財の販売が最終需要に依存しており、それが政府によって建設されるなら、

17) A. O. Hirschman, "The Strategy of Economic Development", A. Aufl., New Haven/London 1963

18) H. B. Chenery, & P. G. Clark. "Inter-industry Economics", New York 1959, S201-211

構造分析的な産業連関分析の一形態

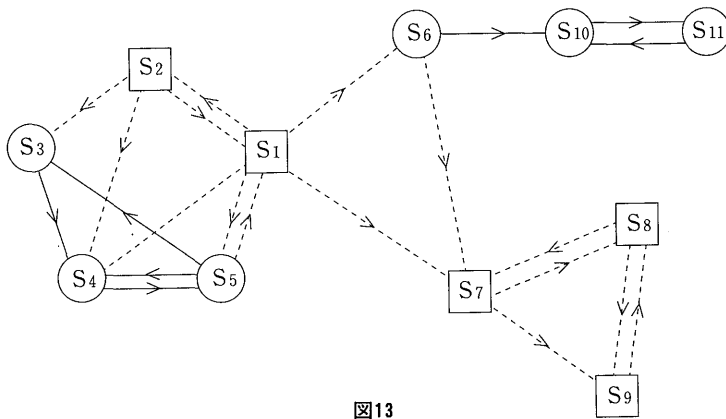
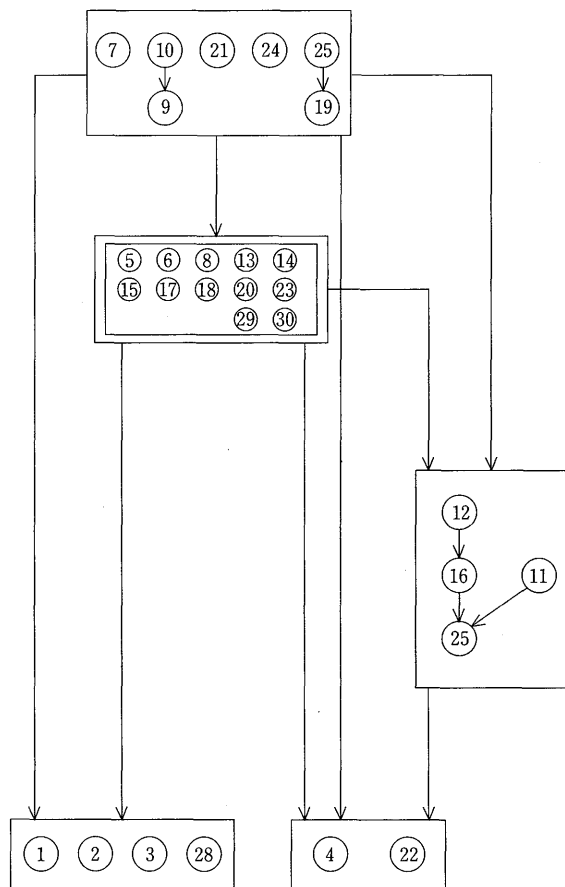


図13

『本書』 S61. 図13

図14 凝縮化されたインド経済の産業連関システム (1961)



『本書』 S76より

部門 S_1 や S_2 を含む他の二つ要素に属するすべての産業部門に市場的な刺激を与えるからであると ($S_{60} \sim S_{62}$)。

これが、発展政策にかんする Czayka の質的な分析方法の展開である。それは、Hirschman の経済発展論を補足した考察であって、後進国においては、産業基盤＝インフラストラクチャーの整備が不十分であることから、拠点部門の優先的な建設＝不均等発展を選択することには、それなりの妥当性が認められるであろう。しかしながら、輸出優先的な開発パターン、国内需要充足型の発展パターン、輸入代替的な展開パターン等、今日の産業発展政策は、その国の産業資源の分布と経済発展の段階、国内的な社会経済的な条件、対外的な資本取引・貿易構造によって多様化しており、Czayka の例解システムにおいても、その様相に応じて、部門グループ (S_1 , S_2) と部門グループ (S_7 , S_8 , S_9) が、産業資源の配分と循環において、隘路となっている程度と、その開発優先度は異なるであろう。また、政策主体＝政府が、産業主体＝企業資本にたいして、新しい産業を直接的に創出する経済主体として対置できるか、市場接近的な誘導政策を行使できるだけである政治的経済的な関係にあるかによっても、産業政策の対象と方向は大きく相違する。とまれ、Czayka の考察は、質的な分析方法の新しい分野を展望させるとともに、産業連関表の統計的情報だけでは、十分な産業分析が成立しない限界性をも物語っていると言える。

これまでの『本書』の展開は、グラフ理論的な構造概念や質的分析法の適用方法が、簡単な例解システムによって説明されてきた。それは概念の内容や方法の論理を明解にすることには有効であったが、それが、そのまま具体的な適

用に結びつく保障はない。Czayka は『本書』の末部で、「経験的な産業連関表」として、インドの1960～61年の30部門表をとりあげ、それについて、距離行列を計測し、凝縮化を行ない、インドの産業構造を浮き彫りにしようと試みている ($S_{72} \sim S_{76}$) (下註参照)。

これが、産業部門間の双方向的ないしは一方向的な中間財のフロー関係、中間財取引の直線的ないしは循環的な系列関係から見たインド産業経済の「構造」である。図14の提示で、Czayka の考察は終わっている。

グラフ理論の援用による産業構造の透視はきわめて印象的であって、質的分析方法の可能性を示すとともに、産業連関表の表章形式の限界性を明らかにすることによって、統計的表章の形式性にかかわる基本的な問題点を突きつけている。

(註)

その適用結果は、つぎのように要約することができる。

1. インド産業経済は、グラフ理論的には疑似的關係型システムである。図14は、双方向的な関係にある産業部門群が、要素グループとして凝縮化されて表示されている。それは、二重枠で示された四角形のなかの番号 5, 6, 8, ..., 27, 28, 30 で示されており、電気以外の装置、鉄・鋼、セメント、家畜、食品、穀物、ジュート繊維、他の農業、ガラス・木製・非金属鉱物製品、石油製品、化学、電力および石炭の産業群である。この要素の分散度は、2.5であって、Czayka は「産業間の絡み合いが比較的に密接である」と評価する。また、要素のなかで、電気以外の装置、石油製品、化学、電力および石炭は、どちらかと言えば産出中心であり、家畜、食品と化学は投入中心である。

2. 産業連関システムの産出ベースは、鉄鉱石、他の鉱石、林産物、原油およびゴム(番号 7, 10, 21, 24, 26) の各産業であって、投入ベースの産業は、建設(都市、産業)、建設(地方)、電力設備、輸送設備、自動車輸送および鉄道(番号はそれぞれ 1, 2, 3, 28, 4, 22) である。

3. したがって、インド産業経済における生産段階系列はつぎようになる。

0 次の段階の産業：鉄鉱石、他の鉱石、林産物、原油お

よびゴム

1 次の段階の産業：その他の金属，化学肥料（番号 9 と 19）

2 次の段階の産業：電気以外の装置，鉄・鋼，セメント，家畜，食品，穀物，ジュート繊維，他の農業，ガラス・木製・非金属鉱物製品，石油製品，化学，電力および石炭

3 次の段階の産業：建設（都市，産業），建設（地方），電力設備，輸送設備，自動車輸送および鉄道

4 次の段階の産業：栽培農業，綿と他の繊維（11，12，16）

5 次の段階の産業：ゴム製品（25）

6 次の段階の産業：輸送設備，自動車輸送

小 括

Czayka の質的な産業連関分析法の基本的な特徴は，グラフ理論の可能性が，形式的に十分に展開されていることである。それだけに，1980 年代以降の質的な産業連関分析法の展開から見ると，Czayka の見解には，多くの理論的技術的な問題点が含まれている。

なかでも，産業部門間の重要でない取引関係を捨象することによって，重要な取引関係を析出することが，質的分析法の基点であるが，Czayka は，その識別方法については，なにも論述していない。後年，それは，識別するいき値の設定方法をめぐる問題点として，研究の重要な課題となっていくが，Czayka の議論がきわめて形式的であるためか，それは素通りされている。また，産業部門間の取引関係を凝縮化する方法も，その基本的な考え方が記述されているだけで，それが方法的に定式化されるには至っていない。

逆に表現すると，Czayka は，具体的な産業連関分析の展開にとって基本的な論点を素通りすることによって，グラフ理論が持っている可能

性を全面的に考察することができているとも言えよう。彼は，グラフ理論がそなえる連関関係を「構成的」に展開することによって，産業連関表がそなえる構造的な情報をパターン化することを試みている。そして，一方向的な関係，双方向的な関係，および循環的な関係と，それらの結合関係によって，発展ベース，水源部門，河口部門や生産段階系列のような，今日の産業論においてもちいられている概念が図式的に導かれている。

他方，グラフ理論の図式的な概念が形式的に展開されているだけに，Czayka の見解は，質的な産業連関分析法が析出する構造的な関係と産業過程の実態的な連関構造の対応性について，大きな疑問を引き起こす。グラフ理論の「構成的な関係」が分析パターンとして，産業連関表が内包する経済的技術的な情報を分析することなく適用されている。各産業部門は，その産業過程における比重，位置や特性を等閑視され，一般的に，言うなれば一様に「平等」に位置づけられている。産業連関表が，グラフ理論に適合するようにシステム行列化され，産業部門間の構造過程がきわめて平面化されている。ここでは，各産業部門は，はじめに端点として孤立化され，その後にグラフ理論の「構成的な」パターンに見合う取引関係だけが考察される。したがって，産業連関表が表章する各産業部門の理論的技術的構造が分析されることはないから，析出された「連関構造」が，国民経済のどのような産業過程に対応しているかを探る手懸かりは消されてしまっている。とくに，産業連関表の産業部門が，経済活動概念（Activity-base）にもとづいて構成されるために，中間財取引行列が表示するフロー関係は，市場過程をへる産業部門間の実態的な財取引関係と基本的

に異なる次元に位置しているから、析出された「連関構造」がきわめて印象的であっても、その産業論的な位相を実態的に確定することは容易ではなくなっている。

このように考えてくるならば、グラフ理論の形式的な分析パターンに適合する産業連関表の表章形式そのものが考察されなければならなくなってくる。したがって、構造分析的な質的な方法が提起している課題は、現行のケインズ型産業連関表の理論的技術的な構成原理を改めて問うことであって、今日の産業連関計算のパラダイムにかかわっている。

本稿は平成 6 ～ 8 年度文部省国際学術共同研究補助金(『構造調整政策と構造調整指標の日独比較分析』)による研究成果の一部である。