

第4章 インド産業の生産ネットワーク —質的産業連関モデルによる分析—

桑森 啓

要約：

本章では、質的産業連関分析をインドの産業連関表に適用し、インド産業の生産ネットワークの特徴を明らかにすることを試みた。分析の結果、1990年代以降のインドの産業は、化学、窯業・土石製品、金属製品など重化学製造業において生産ネットワークを大きく変化させたことが明らかとなった。

キーワード：

質的産業連関分析 重要取引 生産ネットワーク インド産業連関表

はじめに¹

本章の目的は、質的産業連関分析（QIOA: Qualitative Input-Output Analysis）の手法を用いて、インドの生産ネットワークの特徴を明らかにすることである。

¹ 本稿の執筆にあたっては、インド中央統計局の Ramesh Kolli 及び A. C. Sharma の両氏よりインド産業連関表データの提供を受けた。また、分析に際しては、研究会の岡本信広委員（大東文化大学）より有益なアドバイスを頂いた。記して感謝したい。ただし、本文中の誤りは全て筆者の責任である。

る。「生産ネットワーク」という概念にはさまざまな定義があるが、本章では、概念の議論には立ち入らず、「財・サービスの取引を通じた産業間の結びつき」と考えることとする²。この「産業間の結びつき」について、産業連関表は有力な情報を提供してくれる。そして、産業連関表を用いて産業間の結びつきを把握する方法にはさまざまなものがあるが、本章では質的産業連関分析を用いることとする。

質的産業連関分析とは、産業連関表の取引を1または0の二値変数 (binary variable) に置き換えることにより、重要な取引 (IC: Important Coefficient) を抽出する方法であり、Czayka [1972], Holub and Schnabl [1985] らによって提示された。質的産業連関分析が提案された背景には、産業連関表の作成には産業間取引に関する詳細な情報が必要となるため、特に途上国においてはその精度を確保することが難しく、厳密な定量分析が困難であったことなどがある³。その後、Holub and Schnabl [1985], Schnabl [1994, 1995, 2001], Aroche-Reyes [1996] により、質的産業連関分析にグラフ理論を応用して、産業間の取引構造を視覚的に表現する方法が提示され、分析力の向上が図られた。

もちろん、後で述べるように、質的産業連関分析には問題も多いものの、途上国におけるデータ制約の問題を、部分的にはあるが緩和することができ、かつ複雑な産業間のネットワークをわかりやすく視覚的に表現することができるという点で、質的産業連関分析は本章で対象とするインド経済の分析に適していると考えられる。

以下では、まず第1節において、本章で用いるモデルについて説明する。第2節では、第1節のモデルをインド経済に適用した結果を報告する。最後に、結論と今後の課題を述べる。

² ネットワークの概念に関する詳細な議論については、Henderson *et al.* [2002] などを参照のこと。

³ Bon [1989], p.222.

1. 質的産業連関分析の方法

ここでは、本章で用いるモデルを説明する。まず産業連関分析の基本モデルを設定した後、質的産業連関モデルについて説明する。なお、質的産業連関モデルには、大別して Jilek [1971], Schintke and Stäglin [1988], Aroche-Reyes [1996, 2002] などによる投入係数行列を用いる方法と, Schnabl [1994, 1995, 2001] や de Mesnard [1995, 2001] などによる取引額を用いた Minimal Flow Analysis (MFA) の 2 つがあるが、本章では、前者の投入係数行列に基づく方法を用いることとする。

1.1 産業連関分析の基本モデル

まず、基本モデルについて説明する。一般に、産業連関表の需給バランス式は、行列を用いて以下のように表現される。

$$(1) \quad AX + F = X$$

A は投入係数行列、 F は最終需要ベクトル、 X は総生産額を表すベクトルである。これらの行列を要素表示すると以下のようになる。

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & \cdots & a_{NN} \end{pmatrix}, \quad F = \begin{pmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_N \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_N \end{pmatrix}$$

(1)式は、さらに(2)式のようなモデル式に変換することができる。

$$(2) \quad X = (I - A)^{-1} F = BF$$

I は単位行列、 B は逆行列係数表であり、以下のように要素表示される。

$$I = \begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{N1} & \cdots & b_{NN} \end{pmatrix}$$

2.1 質的産業連関モデル

次に、上記の基本モデルに基づいて、質的産業連関分析の方法を説明する。質的産業連関分析では、産業間の取引を重要なものとそうでないものの二値変数に変換するため、何らかの方法で重要な取引を抽出する必要がある。本章では、Jilek [1971]、Schintke and Stäglin [1988]、Aroche-Reyes [1996, 2002]らの定式化に基づき、次式を用いて重要な取引を特定する⁴。

$$(3) \quad r_{ij} = \frac{100}{a_{ij}[b_{ij} + 100(b_{ii}/X_i)X_j]} \quad (i, j = 1, 2, \dots, N)$$

a_{ij} は、投入係数行列 A の (i, j) 要素であり、 b_{ji} 及び b_{ii} は、それぞれ逆行列 B の (j, i) 要素と対角要素 ((i, i) 要素) である。また、 X_i 及び X_j は、それぞれ i 部門と j 部門の総生産額を表す。(3)式では、投入係数 a_{ij} の値が大きくなるにしたがって、 r_{ij} の値は小さくなる⁵。すなわち、 i 部門と j 部門の間の取引額が大きく、その取引が重要であるほど、 r_{ij} の値は小さくなる。換言すれば、 r_{ij} の値が小さいほど、投入係数 a_{ij} は重要であると言える。したがって、 r_{ij} について、特定の小さな値 r_{ij}^* を閾値 (tolerable limit) として定めることができれば、それよりも小さい r_{ij} ($\leq r_{ij}^*$) の値を返すような投入係数 a_{ij}^* を、重要な取引として抽出することができる。

(3)式により投入係数 a_{ij}^* が抽出されれば、投入係数行列 A を、以下のルー

⁴ (3)式の導出方法の詳細は、Sherman and Morrison [1950]などを参照のこと。

⁵ すなわち、(1)式の分母は、部門 i から部門 j への取引の「重要度 (degree of importance)」を表しており、 r_{ij} は投入係数 a_{ij} の変化に対する感応度 (sensitivity) を表していると解釈することができる (Schintke and Stäglin [1988], p.47)。

ルに基づいて、二値変数 1 及び 0 からなる隣接行列 W に変換することができる。

$$(4) \quad w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } r_{ij} \leq r_{ij}^* \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (w_{ij} \text{ は, 隣接行列 } W \text{ の } (i, j) \text{ 要素})$$

(4)式に基づいて作成される隣接行列 W において、1 によって表される取引は、当該部門間の直接的な結びつきの強さのみを示しており、他産業を介した間接的な結びつきについては考慮されていない。Aroche-Reyes [1996, 2002] は、通常の投入係数行列を用いた生産波及分析と同様に、隣接行列をベキ乗した行列 W^k ($k=1,2,\dots$) を計算して足し上げることにより、間接的な結びつきも考慮した重要取引を抽出できるとしている。

$$(5) \quad \Psi = I + W + W^2 + W^3 + \dots + W^k + \dots$$

しかし、(5)式のように、隣接行列 W をベキ乗することには、以下のように根本的な問題があると考えられる。

第 1 に、隣接行列 W をベキ乗することの合理性についてである。行列をベキ乗することは、要素同士を乗じたり加えたりすることである。しかし、隣接行列 W の要素 1,0 が意味しているのは、当該の取引が「重要である」か「重要でない」かの質的情報であって数量情報ではない。したがって、本来は「重要である」という質的情報を乗じたり足し上げたりすることはできない。また、仮に計算を行い、「重要である」という情報がたとえ何回積み重なったとしても、その要素が「重要である」とは限らない。

第 2 に、隣接行列 W をベキ乗した場合の指数 k に関わる問題である。(5)式では通常の投入係数行列 A ではなく、二値変数 1 及び 0 のみからなる隣接行列 W が用いられているため、ベキ乗するたびに 0 以外の要素が増えていくことになる。そのため、 k の値が大きすぎると、ゼロ以外の要素が多くなり

すぎ、本当に重要な取引を特定することができなくなってしまう可能性がある。したがって、(5)式を実際に適用する場合には、適切な指数 k の値を設定する必要がある。

以上のように、隣接行列 W をベキ乗することには問題が多いことを考えると、直接的な取引のみを捕捉した W （または $\Psi = I + W$ ）を用いて分析を行うことが望ましいと思われる。

2. 実証分析

ここでは、前節のモデルをインドの産業連関表に適用し、インド経済の生産ネットワークを観察する。分析に際しては、中央統計局（CSO: Central Statistical Organisation）によって作成された1989/90年と2003/04年の産業連関表を16部門に統合した表を使用する（部門分類は付表を参照のこと）。質的産業連関分析を用いてインドの産業構造を分析した事例としては、1983/84年表と1989/90年表を使用したGhosh and Roy [1998]が存在する。本章は部門分類は異なるものの、ほぼ同様の分析手法を、より直近のデータに適用することで、Ghosh and Roy [1998]の分析を補完する役割を果たすことができると考える。

2.1 重要取引の抽出

前節の議論から明らかなおおり、重要な取引を抽出するためには、適切な閾値 r_{ij}^* の水準と隣接行列のベキ乗 W^k における適切な指数 k の値を、それぞれ決定する必要がある。そのため、さまざまな閾値 r_{ij}^* と指数 k の値によって抽出される重要取引の数を調べ、その結果を表1に示した。

表 1 各変数の値と抽出される重要取引の数

閾値 (r_{ij})	1989/90			2003/04								
	$k=1$		$k=2$		$k=3$		$k=1$		$k=2$		$k=3$	
	(個数)	(割合)	(個数)	(割合)	(個数)	(割合)	(個数)	(割合)	(個数)	(割合)	(個数)	(割合)
0	16	(6.3)	16	(6.3)	16	(6.3)	16	(6.3)	16	(6.3)	16	(6.3)
5	29	(11.3)	32	(12.5)	32	(12.5)	29	(11.3)	31	(12.1)	31	(12.1)
10	47	(18.4)	62	(24.2)	63	(24.6)	36	(14.1)	47	(18.4)	48	(18.8)
15	54	(21.1)	71	(27.7)	73	(28.5)	47	(18.4)	65	(25.4)	70	(27.3)
20	61	(23.8)	90	(35.2)	96	(37.5)	58	(22.7)	90	(35.2)	96	(37.5)
25	70	(27.3)	120	(46.9)	143	(55.9)	65	(25.4)	101	(39.5)	106	(41.4)
30	76	(29.7)	127	(49.6)	149	(58.2)	74	(28.9)	134	(52.3)	154	(60.2)
35	80	(31.3)	139	(54.3)	166	(64.8)	83	(32.4)	143	(55.9)	162	(63.3)
40	83	(32.4)	141	(55.1)	168	(65.6)	86	(33.6)	155	(60.5)	188	(73.4)
45	87	(34.0)	151	(59.0)	183	(71.5)	93	(36.3)	171	(66.8)	209	(81.6)
50	90	(35.2)	163	(63.7)	194	(75.8)	101	(39.5)	189	(73.8)	229	(89.5)

(出所) 筆者作成。

(注 1) 「個数」は、各閾値のもとで抽出された重要取引の数を表す。

(注 2) 「割合」は、行列 $\Psi_k = I + W + \dots + W^k$ における全ての取引 256 (=16×16) に占める重要取引の割合。

表 1 より、閾値 r_{ij} と指数 k の値が大きくなるにしたがい、抽出される取引の数も多くなっていくことがわかる。特に、指数 k の値が 1 から 2 に変化した場合に抽出される取引数の増加が著しい。これは、上でも述べたとおり、隣接行列の性質から、 W をベキ乗することにより、0 以外の要素が急激に増加するためである。反面、指数 k の値が 2 から 3 に変化した場合に抽出される取引数の増加は、1 から 2 に変化した場合に比べて緩やかなものになっている。この結果から、直接の結びつきのみを考慮した場合 ($\Psi_1 = I + W$) は、

(Aroche-Reyes [1996, 2001] が述べるところの) 間接的な結びつきを通じた重要な取引を見落としてしまう可能性が高いものの、二次波及 ($\Psi_2 = I + W + W^2$) まで考慮すれば、間接的な結びつきも含めた重要取引をかなりの程度捕捉することが可能になると考えられる。しかし、前節で述べたとおり、質的情報である隣接行列をベキ乗することには問題があると考えられるため、ここでは直接の結びつきのみを考慮し、 $k=1$ ($\Psi_1 = I + W$) を指数として採用することとする。

閾値 r_{ij} については、Aroche-Reyes [1996] をはじめとする多くの分析では、 $r_{ij}^* = 20$ が用いられている。この慣例にしたがった場合、指数 k が 1 の場合、1989/90 年については 61 (23.8%)、2003/04 年については 58 (22.7%) の取引が抽出されることになる。一方、 $r_{ij}^* = 25$ の場合は全取引数の約 4 分の 1 (25.4%~27.3%) が抽出され、 $r_{ij}^* = 15$ の場合は、約 5 分の 1 (18.4%~21.1%) が抽出されている。「重要な」取引を抽出するという目的に照らした場合、 $r_{ij}^* = 15$ の場合、2003/04 年の水準 (18.4%) は若干少なすぎ、また $r_{ij}^* = 25$ の場合は幾分多すぎる嫌いがある。他の分析との比較可能性も考慮すると、慣例通り $r_{ij}^* = 20$ を閾値として採用することが適切であると考えられる。

2.2 インド産業の生産ネットワーク

図 1 及び図 2 は、前項で抽出された重要取引を、de Mesnard [1995] 及び Aroche-Reyes [1996, 2002] に基づいて、有向グラフを用いて表現したものである。円周上に並んだ各頂点に付された番号は付表の産業部門に対応しており、頂点から伸びている矢印は、行列 $\Psi_1 (= I + W)$ における重要取引を表している。もしも、列部門 j から行部門 i に向かって矢印が伸びていれば、部門 j が生産を行うために、直接・間接に部門 i から投入していることを示す。したがって、矢印は、始点の産業から終点の産業に対する需要が大きいことを意味している⁶。もしも、頂点に矢印の始点が多く集まっていれば、その産業が多くの産業から生産物を投入していることを意味し、反対に、頂点に矢印の終点が多く集まっていれば、その産業が他の産業に対するサプライヤーとして機能していることを意味している。

これらの有向グラフをもとに、インド産業の生産ネットワークについて考察する。まず、1989/90 年においては、表 1 で見たとおり、全体で 61 の取引が重要取引として抽出されている。図 1 は、自部門取引の 16 を除いた他産業との 45 の取引を描いたものである。また、表 2 には、図 1 に示される矢印の

⁶ Ghosh and Roy [1998] においては、本章や他の分析とは反対に、矢印が始点の産業から終点の産業に対する供給を表すものとして描かれている。

始点と終点が多く集まっている産業のうち、上位3部門（または4部門）が示されている。図1及び表2より、矢印の始点が多く集まっている産業は、「16. サービス」「14. 建設」「7. 化学」であり、これらの産業が、多くの産業から投入して生産活動を行っていることがわかる。一方、矢印の終点が多く集まっている産業をみると、「8. 窯業・土石製品」「6. 石油製品」「2. 鉱業」及び「15. 電気・ガス・水道」が上位を占めており、質的産業連関分析では、一般に生産工程の川上に位置するエネルギー関連産業や原材料・素材産業が、重要なサプライヤーとして抽出される傾向があることが推察される。

表2 1989/90年（上位3部門）

順位	他産業からの投入が多い産業		他産業への供給が多い産業	
	部門名	始点の数	部門名	終点の数
1	16. サービス	8	8. 窯業・土石製品	8
2	14. 建設	7	6. 石油製品	7
3	7. 化学	5	2. 鉱業	6
3	-	-	15. 電気・ガス・水道	6

（出所）筆者作成。

次に、2003/04年について見てみる。表1より、2003/04年においては、58の取引が重要取引として抽出されており、1989/90年の61から減少している。図2には、自部門取引を除いた42の取引が矢印として描かれている。また、表3は、表2と同様、図2において矢印の始点と終点が多く集まっている産業を示したものである。

表3 2003/04年（上位3部門）

順位	他産業からの投入が多い産業		他産業への供給が多い産業	
	部門名	始点の数	部門名	終点の数
1	16. サービス	10	2. 鉱業	6
2	14. 建設	7	15. 電気・ガス・水道	6
3	7. 化学	5	6. 石油製品	5
3	-		7. 化学	5

（出所）筆者作成。

図2及び表3より、1989/90年と同様、矢印の始点が多く集まっているのは、「16. サービス」「14. 建設」及び「7. 化学」の3部門である。「14. 建設」及び「7. 化学」は始点の数が1989/90年から不変であるが、「16. サービス」は1989/90年の8から2003/04年には10に増加している。これは、1991年の経済自由化以降、インドではサービス産業が急速に拡大し、そのプレゼンスを高めてきたことを反映したものと考えられる。一方、矢印の終点が多く集まる産業をみると、1989/90年にトップであった「8. 窯業・土石製品」が姿を消し、1989/90年には3位であった「2. 鉱業」が1位になっている。「15. 電気・ガス・水道」及び「6. 石油製品」については1989/90年においても上位に入っていたが、新たに「7. 化学」が他産業へのサプライヤーとして上位に入っている点は注目される。他産業からの投入も多いこの産業が、供給面でも上位に入ってきたことは、より川下の産業が期間中に発展してきたことを示唆している。

観察期間中のネットワークの変化をもう少し詳細に見るために、Kuwamori and Okamoto [2007] に倣い、観察期間中に変化のあった取引のみを描いたものが図3及び図4である。図3は、1989/90年から2003/04年の間に新しく出現したネットワークを描いたものであり、図4は、期間中に消滅したネットワークを描いたものである。図3より、他産業から「7. 化学」「9. 金属製品」「13. その他製造業」に伸びる矢印が増えており、観察期間中に、これらの産業に対する需要が増大したことがわかる。また、「7. 化学」へは、「1. 農林

水産業」「4. 繊維」「5. その他軽工業」といった川上の産業からの需要が増えているのに対し、「9. 金属製品」は「11. 電気・電子製品」「14. 建設」など、より川下の産業からの需要が増えている。これらの傾向は、川上部門の産業において近代化が進んだことや機械製造業が発展してきたことを反映していると思われる。

一方、図4は、観察期間中に消滅したネットワークを示したものである。最も顕著な変化は、「8. 窯業・土石製品」への需要を示すネットワークが多く消滅していることである。また、「6. 石油製品」及び「13. その他製造業」への需要を示すネットワークも多く消滅している。

こうした産業の構造変化をより包括的に捉えるため、Aroche-Reyes [1996] は、次のような Centrality Index (CI) と呼ばれる指標を考案した。

$$(6) \quad CI_i = \frac{\text{部門}i\text{に対して他部門から伸びている矢印の数}}{\text{部門}i\text{から他部門に対して伸びている矢印の数}}$$

Aroche-Reyes [1996] は、 CI_i の値が1より大きい産業を、相対的に多くの産業に生産物を供給しており、サプライヤーとしての性格を持つ産業として“sink”と呼び、 CI_i の値が1より小さい産業を、相対的に多くの産業から投入しており、需要者としての性格を持つ産業として“source”と呼んでいる⁷。また、 CI_i の値が1の場合は、“center”と呼び、産業の性格づけを行った。Ghosh and Roy [1998] は、異なる時点について CI_i を計測し、上記3つのカテゴリーの変化を調べることにより、構造変化の有無を見つけることができるとしている⁸。(6)式に基づいて、 CI_i を計測した結果は表4のとおりである。

⁷ 供給者を“sink”，需要者を“source”と呼ぶことには違和感があるが、Aroche-Reyes [1996] は、産業間の取引関係を需要面から捉え、需要者を「需要の出し手」、供給者を「需要の受け手」と定義したため、このような名称になったとみられる。

⁸ Ghosh and Roy [1998] , p.266.

表 4 Centrality Index の計測結果

	1989/90		2003/04	
1. 農林水産業	0.33	(Source)	0.67	(Source)
2. 鉱業	-	-	-	-
3. 食品加工	0.00	(Source)	0.50	(Source)
4. 織 維	0.00	(Source)	0.00	(Source)
5. その他軽工業	4.00	(Sink)	4.00	(Sink)
6. 石油製品	7.00	(Sink)	5.00	(Sink)
7. 化 学	0.20	(Source)	1.00	(Center)
8. 窯業・土石製品	2.67	(Sink)	1.00	(Center)
9. 金属製品	0.25	(Source)	2.00	(Sink)
10. 機 械	1.00	(Center)	1.00	(Center)
11. 電気・電子製品	1.00	(Center)	1.00	(Center)
12. 輸送機械	0.33	(Source)	0.50	(Source)
13. その他製造業	2.50	(Sink)	3.00	(Sink)
14. 建 設	0.14	(Source)	0.14	(Source)
15. 電気・ガス・水道	6.00	(Sink)	3.00	(Sink)
16. サービス	0.00	(Source)	0.00	(Source)

(出所) 筆者作成。

(注) 「2. 鉱業」からは、1989/90年、2003/04年のいずれの時点においても矢印が出ていないため、CIの計算は不可能。

表 4 より、カテゴリーの変化を示したのは、「7. 化学」「8. 窯業・土石製品」「9. 金属製品」の 3 部門であり、いずれも重化学製造業に属する産業であった。「7. 化学」及び「9. 金属製品」は他産業の生産物を多く需要する“source”から他産業への供給を増加させ、“center”及び“sink”へと変化した。反対に「8. 窯業・土石製品」「10. 機械」及び「8. 窯業・土石製品」は“sink”から“center”へと、その性格を変化させている。閾値や部門分類は本章とは異なるものの、1983/84年と1989/90年のインドの産業連関表を用いて同様の計測を行った Ghosh and Roy [1998] では、カテゴリーの変化が見られたのは、食品、エネルギー、金属、建設、運輸、通信など、軽工業、インフラ、サービスに関連

した産業が多く、今回変化を示した重化学製造業とは異なっている。したがって、インドの生産ネットワークは、1980年代にインフラやサービス関連産業の役割が変化を遂げた後、1990年代以降は、経済成長に伴って、重化学製造業の役割が変化してきたと推察される。具体的には、図1~4でも見たとおり、農林水産業や軽工業部門の近代化及び機械工業の発展に伴って、化学や金属製品など素材・中間財産業が、他産業への供給者としての性格を強めてきたと言える。

おわりに

本章では、質的産業連関分析を利用して、インド産業の生産ネットワークの特徴を考察した。主要な分析結果は以下の通りである。

- ① 1989/90年から2003/04年の間に、重要取引の数は61から58に減少した。
- ② 「14. 建設」及び「16. サービス」は、多くの産業から投入して生産活動を行う需要者としての性格を有しており、「2. 鉱業」「6. 石油製品」及び「15. 電気・ガス・水道」は多くの産業に供給を行うサプライヤーとしての性格を有している。
- ③ ネットワークの変化を見ると、1989/90年から2003/04年の間に、多くの産業が「7. 化学」及び「9. 金属製品」に対する需要を高めている。また、サービス産業の成長に伴い、「16. サービス」が他産業への依存を深め、そのプレゼンスを高めている。
- ④ CIの計測結果より、「7. 化学」「8. 窯業・土石製品」「9. 金属製品」といった重化学製造業が、1989/90年から2003/04年の間に、産業の性格を変化させたことがわかる。

以上より、1990年代以降のインドにおける生産ネットワークは、重化学製造業を軸として、大きな変化を遂げたと言える。

最後に、分析上の課題を指摘しておきたい。既に述べたとおり、重要取引の抽出に際しては、閾値 r_{ij}^* や指数 k を決定する客観的な基準は存在しないため、恣意性が入り込む余地が大きいことが問題として挙げられる。特に、表1が示すように、閾値 r_{ij}^* の値により、抽出される取引数は大きく異なってくるため、閾値次第で全く異なった分析結果が得られる可能性がある。したがって、本章で得られた結果は必ずしも頑健なものではないことに注意が必要である。

本章の分析からは、上に挙げたようないくつかの結果は得られたものの、インド産業の生産ネットワークについて、その特徴を十分に明らかにできたとはいえない。質的産業連関分析においては、通常の間接指標などを用いた分析とは異なり、既に述べた手法自体の問題に加え、まだ実証分析の蓄積が少なく、CIなどの計測結果について、現実的な意味づけが十分になされていない。そのため、結果の解釈が難しい点も多い。したがって、今後は分析手法の洗練とともに、より多くの実証分析を蓄積し、計測結果が意味するものを明らかにしていくことが重要であろう。

[参考文献]

- Aroche-Reyes, F. [1996] “Important Coefficients and Structural Change: A Multi-layer Approach,” *Economic Systems Research*, 8(3), 235-246.
- [2001] “The Question of Identifying Industrial Complexes Revisited: A Qualitative Perspective,” in M. L. Lahr and E. Dietzenbacher eds., *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, Palgrave Publishers Ltd., 280-296.
- [2002] “Structural Transformations and Important Coefficients in the North American Economies,” *Economic Systems Research*, 14(3), 257-273.
- Bon, R. [1989] “Qualitative Input-Output Analysis,” in R. E. Miller, K. R. Polenske

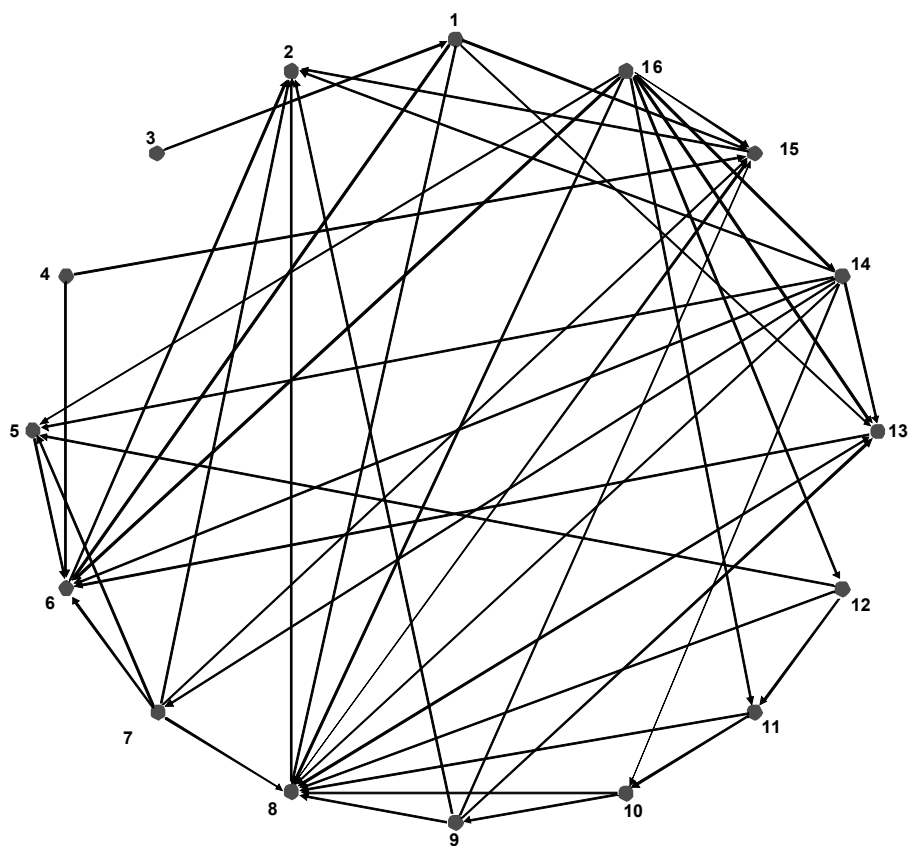
- and A. Z. Rose eds., *Frontiers of Input-Output Analysis*, Oxford University Press, 222-231.
- Czayka, L. [1972] *Qualitative Input-Output Analysis*, Meisenheim am Glan, Verlag Anton Hain.
- de Mesnard, L. [1995] "A Note on Qualitative Input-Output Analysis," *Economic Systems Research*, 7(4), 439-445.
- [2001] "On Boolean Topological Methods of Structural Analysis," in M. L. Lahr and E. Dietzenbacher eds., *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, Palgrave Publishers Ltd., 268-279.
- Ghosh, S. and J. Roy [1998] "Qualitative Input-Output Analysis of the Indian Economic Structure," *Economic Systems Research*, 10(3), 263-274.
- Henderson, J., P. Dicken, M. Hess, N. Coe and H. W. Yeung [2002] "Global production networks and the analysis of economic development," *Review of International Political Economy*, 9(3), 436-464.
- Holub, H. W. and H. Schnabl [1985] "Qualitative input-output analysis and structural information," *Economic Modelling*, 2(1), 67-73.
- Jilek, J. [1971] "The selection of most important input coefficients," *Economic Bulletin for Europe*, United Nations, 23.
- Kuwamori, H. and N. Okamoto [2007] "Industrial Networks between China and the Countries of the Asia-Pacific Region," *I.D.E. Discussion Paper Series*, No.110, Institute of Developing Economies, JETRO.
- Schintke, J. and R. Stäglin [1988] "Important input coefficients in market transaction tables and production flow tables," in M. Ciaschini eds., *Input-Output Analysis: Current Developments*, Chapman and Hall, 43-60.
- Schnabl, H. [1994] "The Evolution of Production Structures, Analyzed by a Multi-layer Procedure," *Economic Systems Research*, 6(1), 51-68.
- [1995] "The Subsystem-MFA: A Qualitative Method for Analyzing National Innovation Systems – The Case of Germany," *Economic Systems Research*,

7(4), 383-396.

----- [2001] “Structural Development of Germany, Japan and the USA, 1980-90: A Qualitative Analysis Using Minimal Flow Analysis (MFA),” in M. L. Lahr and E. Dietzenbacher eds., *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, Palgrave Publishers Ltd., 245-267.

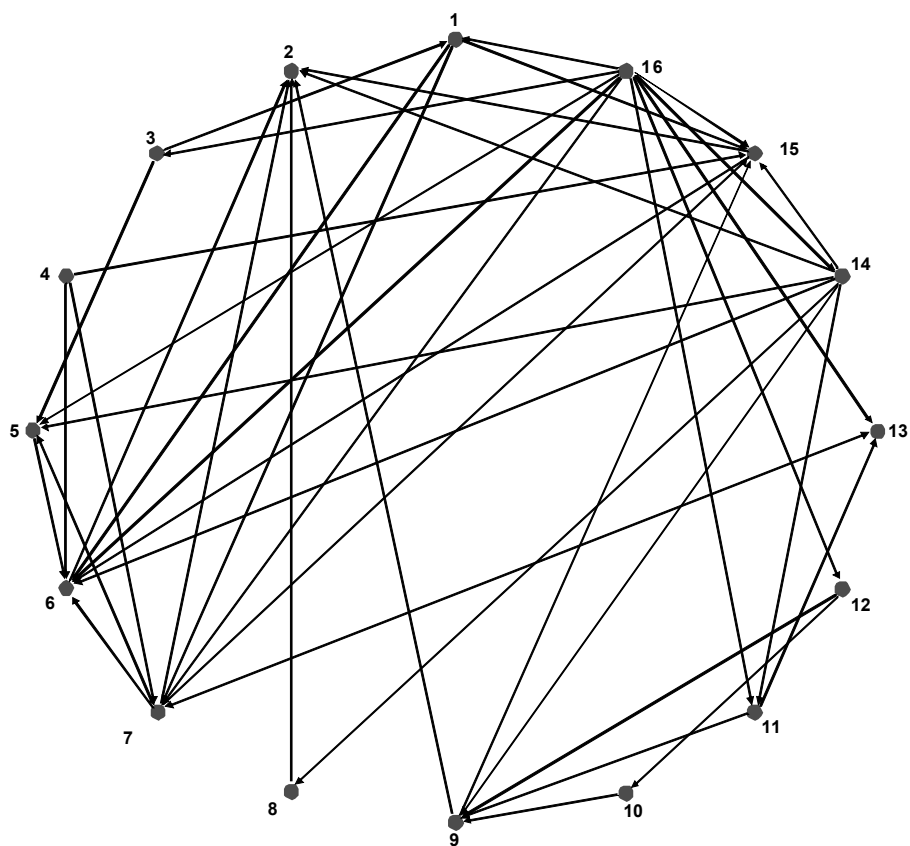
Sherman, J. and W. J. Morrison [1950] “Adjustment of an Inverse Matrix Corresponding to a Change in One Element of a Given Matrix,” *Annals of Mathematical Statistics*, 21(1), 124-127.

図1 インドの生産ネットワーク (1989/90年)



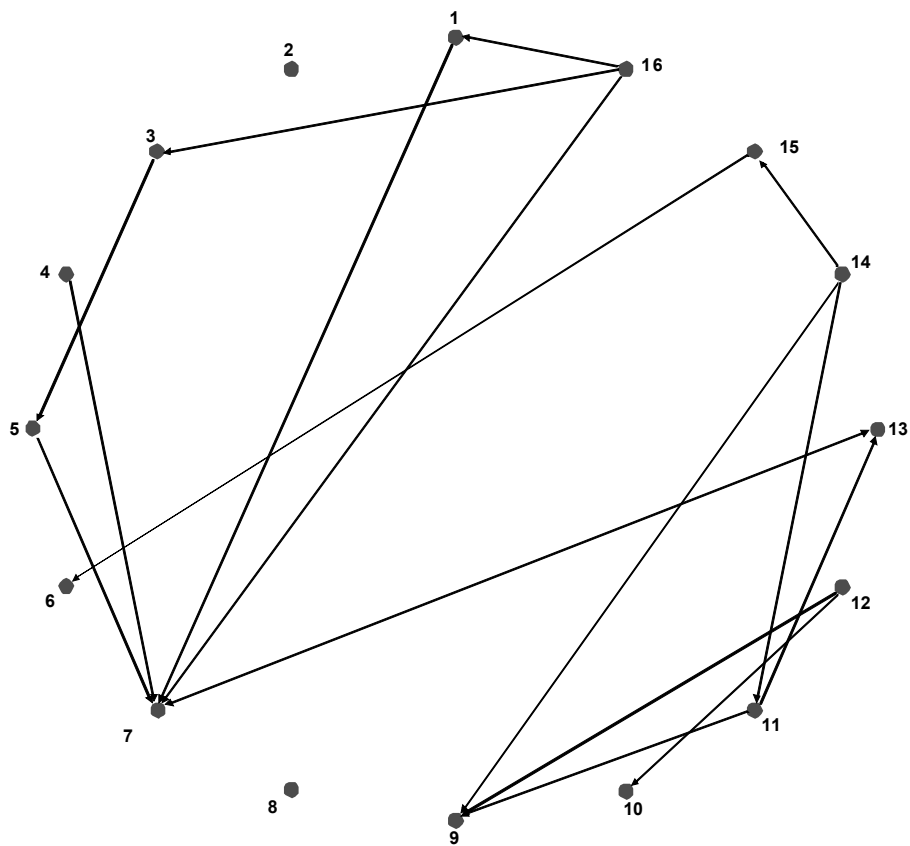
(出所) 筆者作成。

図2 インドの生産ネットワーク (2003/04年)



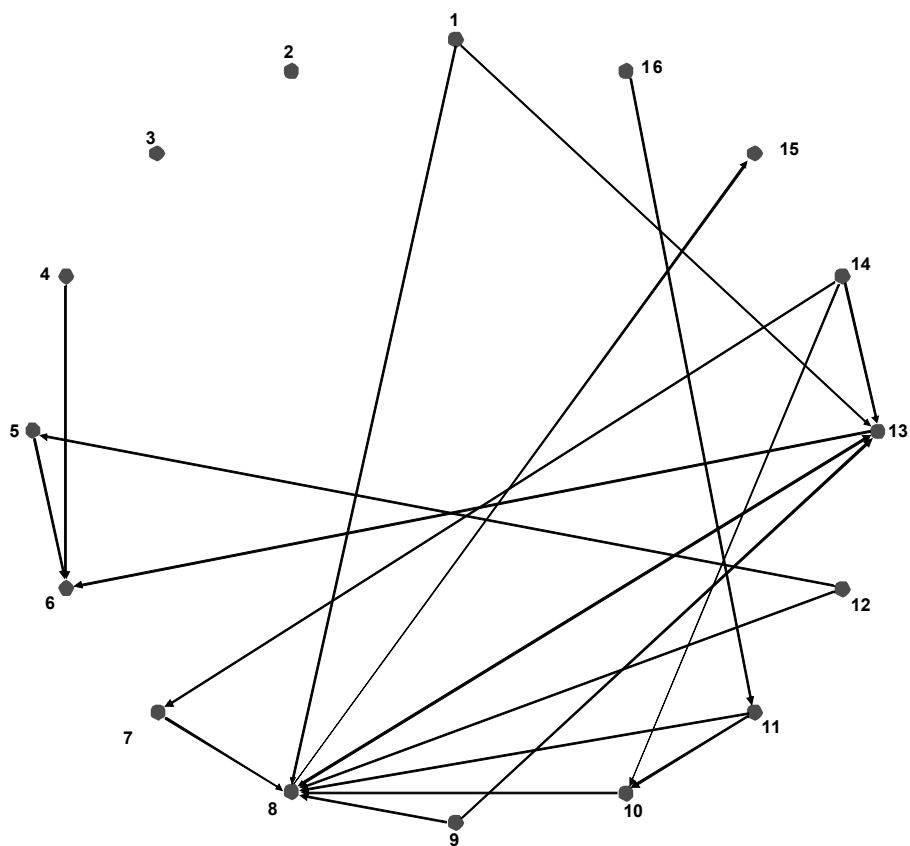
(出所) 筆者作成。

図3 新しく出現した生産ネットワーク



(出所) 筆者作成。

図4 消えた生産ネットワーク



(出所) 筆者作成。

付表 部門分類表

番号	部 門 名
1	農林水産業
2	鉱業
3	食品加工
4	織 維
5	その他軽工業
6	石油製品
7	化 学
8	窯業・土石製品
9	金属製品
10	機 械
11	電気・電子製品
12	輸送機械
13	その他製造業
14	建 設
15	電気・ガス・水道
16	サービス

(出所) 筆者作成。