

産業部門間の連関性指標と地域経済における主要産業の特定 (浅利一郎教授退任記念号)

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学人文社会科学部 公開日: 2016-06-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高瀬, 浩二 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009624

論 説

産業部門間の連関性指標と地域経済における 主要産業の特定

高 瀬 浩 二

I はじめに

地域経済にとって、当該地域の主要産業を把握することは重要な課題のひとつである。山田・徳岡(2002)は、地域外からの需要を対象にして移出品を生産する産業を移出産業(export industry)と呼び、その移出産業を地域の成長をもたらす経済的な基盤産業(basic industry)と位置づける。移出産業および基盤産業は、地域経済を主導する役割を持つと同時に、地域経済の「稼ぐ力」をもつ産業のことである。ある地域において、どの産業が主要産業(key industryまたはleading industry)であるか、あるいは基盤産業であるかを知ることは、低経済成長社会および人口減少社会での地域の資源配分や労働力移動を考える上で、政策的な意義が大きい。

地域経済の主要産業あるいは基盤産業の把握に関して、たとえば、上藤他(2015)のように、特化係数法およびその修正版指標を用いる方法がある。特化係数は当該地域の産業別就業者や生産額などの比較的容易に入手できるデータをもとにして計算できるため、たとえば市町村レベルなどの小規模の地域経済分析には有用な手法である。一方で、特化係数では、当該地域経済内の産業間の相互依存関係を考慮することは難しい。そこで、本研究では、地域産業連関モデルを用いることにより、地域経済の産業間の連関構造を考慮したうえで当該地域の主要産業および基盤産業の把握を試みることを主な目的とする。

本研究の概要は以下のとおりである。II節では、まず、基本的な地域内産業連関モデルを解説する。次に、基本モデルをもとにして算出される様々な指標を、産業部門間の連関性の方向と計算手順によって分類・整理する。III節では、47都道府県で作成・公表されている2005年地域内産業連関表を81部門に統合した表をデータベースとし、前節で述べた指標を作成する。また、その計算結果をもとに様々な指標があらわす産業部門間の連関性の意味を検討する。さらに、主な指標を用いた地域経済の主要産業あるいは基盤産業の判定方法を考案し、47都道府県について、地域経済の中心的な産業を抽出する。最後に、結語として、本研究のまとめと今後の課題について述べる。以下、特定の都道府県を指さない場合、都道府県を単に「県」と呼び、都道府県の地域内産業連関表を「県表」と呼ぶこととする。

II 分析モデル

II.1 地域内産業連関分析の基本モデル

標準的な地域内産業連関モデルにおいて、県 r 経済 ($r=1, \dots, 47$) における第 k 部門の県内生産額 $X_k^{(r)}$ は、

$$X_k^{(r)} = \sum_j x_{kj}^{(r)} + c_k^{(r)} + e_k^{(r)} - m_k^{(r)} \quad (k, j=1, \dots, n^{(r)}) \quad (1)$$

とあらわされる。ここで、 $x_{kj}^{(r)}$ は第 k 部門から第 j 部門への産出額（あるいは、第 j 部門に中間投入される第 k 部門の生産財）をあらわすこととする。また、 $c_k^{(r)}$ 、 $e_k^{(r)}$ 、 $m_k^{(r)}$ は、それぞれ、第 k 部門の県内最終需要額（民間最終消費、政府消費、投資等の合計）、移輸出額、移輸入額であり、 $n^{(r)}$ は県 r の産業部門数とする。なお、(1)式は、産業連関表を横方向に読むことに対応し、第 k 部門の生産物の内生部門や最終需要部門への販路をあらわしている。

まず、県 r 経済の産業部門間の中間財取引を行列 $\mathbf{Z}^{(r)} = \{x_{ij}^{(r)}\}$ ($n^{(r)} \times n^{(r)}$) であらわすこととする。また、 $\mathbf{l}^{(r)}$ を要素がすべて1のベクトル ($n^{(r)} \times 1$) とする。さらに、 $\mathbf{X}^{(r)}$ 、 $\mathbf{C}^{(r)}$ 、 $\mathbf{E}^{(r)}$ 、 $\mathbf{M}^{(r)}$ をそれぞれ、県 r の県内生産額、県内最終需要、移輸出、移輸入ベクトル ($n^{(r)} \times 1$) とすると、(1)式は、

$$\mathbf{X}^{(r)} = \mathbf{Z}^{(r)}\mathbf{l}^{(r)} + \mathbf{C}^{(r)} + \mathbf{E}^{(r)} - \mathbf{M}^{(r)} \quad (2)$$

と行列表記できる。

次に、第 j 部門の財を1単位生産するために中間投入される第 k 部門の生産財をあらわす投入係数 (input coefficient) を

$$a_{kj}^{(r)} = x_{kj}^{(r)} / X_j^{(r)} \quad (k, j=1, \dots, n^{(r)}) \quad (3)$$

と定義すると、(1)式は、

$$X_k^{(r)} = \sum_j a_{kj}^{(r)} X_j^{(r)} + c_k^{(r)} + e_k^{(r)} - m_k^{(r)} \quad (k, j=1, \dots, n^{(r)}) \quad (4)$$

と書き換えられる。同様に、投入係数行列 $\mathbf{A}^{(r)} = \{a_{ij}^{(r)}\}$ ($n^{(r)} \times n^{(r)}$) を用いれば、(2)式は、

$$\mathbf{X}^{(r)} = \mathbf{A}^{(r)}\mathbf{X}^{(r)} + \mathbf{C}^{(r)} + \mathbf{E}^{(r)} - \mathbf{M}^{(r)} \quad (5)$$

となる。また、県内生産額ベクトル $\mathbf{X}^{(r)}$ ($n^{(r)} \times 1$) の第 i 要素を対角要素 (ii 要素) とする対角行列を $\widehat{\mathbf{X}}^{(r)}$ と書くと、投入係数行列は、

$$\mathbf{A}^{(r)} = \mathbf{Z}^{(r)}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1} \quad (6)$$

で得られる。

ところで、中間投入される財の一部は県外から移入あるいは輸入される。 $\mathbf{I}^{(r)}$ を単位行列 ($n^{(r)} \times n^{(r)}$)、 $\widehat{\mathbf{M}}^{(r)}$ を部門別の移輸入係数 $M_i^{(r)} = m_i^{(r)} / (\sum_j x_{ij}^{(r)} + c_i^{(r)})$ を対角要素とする対角行列 ($n^{(r)} \times n^{(r)}$) とすると、県 r 経済における県内生産財の中間取引は、 $(\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{Z}^{(r)}$ であらわされる。また、県内生産財についての投入係数行列は、(6)式より、

$$\mathbf{Ad}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{Z}^{(r)}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1} = (\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{A}^{(r)} \quad (7)$$

で得られる。また、中間投入財と同様に県内最終需要財の一部も移輸入されるため、県内生産財についての最終需要ベクトルは、

$$\mathbf{Fd}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{C}^{(r)} + \mathbf{E}^{(r)} \quad (8)$$

となる。このとき、地域内競争移輸入型モデルの均衡生産額は、(5)式を整理して、

$$\mathbf{X}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \mathbf{Ad}^{(r)})^{-1}\mathbf{Fd}^{(r)} = \mathbf{L}^{(r)}\mathbf{Fd}^{(r)} \quad (9)$$

とあらわされる。(9)式中の $\mathbf{L}^{(r)} = \{l_{ij}^{(r)}\}$ ($n^{(r)} \times n^{(r)}$) がレオンチェフ逆行列 (Leontief inverse) である。さらに、(9)式を用いれば、最終需要項目別の生産誘発額

$$\mathbf{Xc}^{(r)} = \mathbf{L}^{(r)}(\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{C}^{(r)}, \quad \mathbf{Xe}^{(r)} = \mathbf{L}^{(r)}\mathbf{E}^{(r)} \quad (10)$$

が得られる。ここで、 $\mathbf{Xc}^{(r)}$ 、 $\mathbf{Xe}^{(r)}$ は、それぞれ、県内最終需要 ($\mathbf{C}^{(r)}$)、移輸出 ($\mathbf{E}^{(r)}$) による生産誘発額ベクトル ($n^{(r)} \times 1$) をあらわす。

産業連関表を縦方向に読むとある部門の生産に関わる費用構成が分かる。たとえば、第 k 部門の費用構成は、

$$X_k^{(r)} = \sum_i x_{ik}^{(r)} + v_k^{(r)} \quad (i, k = 1, \dots, n^{(r)}) \quad (11)$$

となる。ここで、 $v_k^{(r)}$ は、第 k 部門の粗付加価値 (賃金や営業余剰等の合計) である。(11)式は、第 k 部門が活動するために必要な中間投入や賃金等の合計が県内生産額と一致することをあらわしている。また、県 r の粗付加価値ベクトル ($1 \times n^{(r)}$) を $\mathbf{V}^{(r)}$ とあらわすと、(11)式は、

$$\mathbf{X}^{(r)'} = \mathbf{l}^{(r)'}\mathbf{Z}^{(r)} + \mathbf{V}^{(r)} \quad (12)$$

と行列表記できる。

ここで、投入係数 $a_{ij}^{(r)}$ に対して、産出係数 (output coefficient) を

$$b_{ik}^{(r)} = x_{ik}^{(r)} / X_i^{(r)} \quad (i, k = 1, \dots, n^{(r)}) \quad (13)$$

と定義すると、(11)式は、

$$X_k^{(r)} = \sum_i b_{ik}^{(r)} X_i^{(r)} + v_k^{(r)} \quad (i, k = 1, \dots, n^{(r)}) \quad (14)$$

と書き換えられる。同様に、産出係数行列 $\mathbf{B}^{(r)} = \{b_{ij}^{(r)}\}$ ($n^{(r)} \times n^{(r)}$) を用いれば、(12)式は、

$$\mathbf{X}^{(r)'} = \mathbf{X}^{(r)'}\mathbf{B}^{(r)} + \mathbf{V}^{(r)} \quad (15)$$

となる。なお、産出係数行列は、(6)式と同様に、

$$\mathbf{B}^{(r)} = \widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\mathbf{Z}^{(r)} \quad (16)$$

で得られる。ところで、県内生産財の中間取引は $(\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{Z}^{(r)}$ であらわされるが、県内生産財の中間取引に関する産出係数行列は、(16)式より、

$$\mathbf{Bd}^{(r)} = \widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}(\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{Z}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\mathbf{Z}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{B}^{(r)} \quad (17)$$

で得られる。また、投入係数行列 ((6)式) と産出係数行列 ((16)式) の定義式より、 $\mathbf{B}^{(r)} = \widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\mathbf{Z}^{(r)}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)} = \widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\mathbf{A}^{(r)}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)}$ の関係が導かれる。同様に $\mathbf{Bd}^{(r)} = \widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}(\mathbf{I}^{(r)} - \widehat{\mathbf{M}}^{(r)})\mathbf{Z}^{(r)}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)-1}\widehat{\mathbf{X}}^{(r)}$

$= \bar{\mathbf{X}}^{(r)-1} \mathbf{A} \mathbf{d}^{(r)} \bar{\mathbf{X}}^{(r)}$ も成り立つ。

(17)式で定義された産出係数行列を用いた逆行列 $\mathbf{G}^{(r)} = (\mathbf{I}^{(r)} - \mathbf{B} \mathbf{d}^{(r)})^{-1}$ は、ゴーシュ逆行列 (Ghosh inverse) と呼ばれ、主にサプライチェーンの分析に用いられる (Miller and Blair (2009) など)。ゴーシュ逆行列を用いると、県内生産額は、(15)式を整理して、

$$\mathbf{X}^{(r)'} = \mathbf{V} \mathbf{d}^{(r)} (\mathbf{I} - \mathbf{B} \mathbf{d}^{(r)})^{-1} \quad (18)$$

とあらわされる。ここで、 $\mathbf{V} \mathbf{d}^{(r)} = \mathbf{X}^{(r)'} (\mathbf{I} - \mathbf{B} \mathbf{d}^{(r)})$ は、県内で支払われる粗付加価値をあらわすベクトル ($1 \times n^{(r)}$) である。

次のII.2節では、上記の地域産業連関分析の基本モデルから導出される諸係数を用いて算出される産業部門間の連関性指標を紹介する。さらに、それらの諸指標の計算方法と特徴を整理してまとめる。以下、特に必要な場合を除き、スカラーや行列等で地域をあらわす添え字(r)を省略することとする。

II.2 産業間の連関性指標

レオンチェフ逆行列の各要素 l_{ij} は、ある部門の生産財に対する最終需要を満たすために当該部門およびその他の部門が直接・間接に生産しなければならない生産額をあらわしている。また、ゴーシュ逆行列は、ある部門の本源的生産要素 (primary input) が生み出す当該部門および他の部門の生産額をあらわしている。換言すれば、レオンチェフ逆行列およびゴーシュ逆行列の各要素は、産業部門間の連関性 (linkage) の情報を縮約したものであると解釈される。そのため、レオンチェフ逆行列およびゴーシュ逆行列を用いて、産業部門間の相互依存関係の強さをあらわす様々な指標が考案されている⁽¹⁾。

II.2.1 後方連関性の尺度

後方連関 (backward linkage) は、ある部門の生産財への需要が増えたとき、その需要増を満たすための直接的な生産の増加だけでなく、当該部門が中間投入する他部門の間接的な生産をも誘発することをさしている。すなわち、ある産業部門とその部門の生産活動に必要な中間財を製造する「上流」(upstream) の産業部門との連関性をさしている。

たとえば、第 k 部門の最終需要が1単位増加し、その他の部門の最終需要は変化しない場合、県内生産財の最終需要 ((8)式) の変化は、

$$\Delta \mathbf{F} \mathbf{d} = [0 \quad \dots \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad \dots \quad 0]' \quad (19)$$

⁽¹⁾ 本研究における連関性指標に関する解説は、Miller and Blair (2009) を参考にしている。当該文献での解説をもとに、本研究の目的に合わせて表記法等を統一し、その他の文献 (たとえば、宮沢 (2002)、環太平洋産業連関分析学会 (2010) など) で紹介されている指標の解説を追加し、再構成した。

であらわされる。ここで、(9)式は、第 k 要素が1、その他の要素はゼロのベクトル ($n^{(r)} \times 1$) である。このとき、県内の第 k 部門の生産が直接的に引起こされるが、同時に第 k 部門が中間投入する財を生産する他部門の活動も増加しなければならない。それらの直接・間接の生産誘発効果を合計した県内生産額の変化は、(9)式より、

$$\Delta X = L\Delta Fd = [l_{1k} \quad l_{2k} \quad \cdots \quad l_{nk}]' \quad (20)$$

となり、レオンチェフ逆行列 L の第 k 列と一致する。そのため、 $L\Delta Fd$ の総和は、第 k 部門が生産する財の最終需要が県内経済全体に与える影響の大きさであると解釈される。この考え方にしたがって、第 k 部門の影響力係数 (index of the power of dispersion) は、以下のように定義される。

$$\text{idXP1}_k = \frac{\sum_i l_{ik}}{\sum_i \sum_j l_{ij}/n} \quad (21)$$

(21)式の分子は(20)式の要素 (L の第 k 列) の合計であり、分母は全部門の平均である。したがって、影響力係数が1.0より大きい部門は、県内の他部門への影響が大きい産業部門であると解釈される。そのため、影響力係数が大きい部門は、県内経済の成長を牽引する主要産業部門 (key sector あるいは leading sector) であるとみなすことが出来る。なお、宮沢 (2002)、環太平洋産業連関分析学会 (2010) では、(21)式のことを第1種の影響力係数と呼んでいる。

(21)式の分子はレオンチェフ逆行列 L の第 k 列の合計であるので、第 k 部門の最終需要の変化に対する直接・間接の波及効果をあらわしている。これに対し、他部門への影響力を測るためには、自部門 (第 k 部門自身) への直接効果を差し引いたほうが望ましいという考え方もありうる。そこで、(21)式から、当初の最終需要の変化分 ΔFd を差し引いた第2種の影響力係数

$$\text{idXP2}_k = \frac{\sum_i (l_{ik} - \delta_{ik})}{\sum_i \sum_j (l_{ij} - \delta_{ij})/n} \quad (22)$$

が考案されている。ここで、 δ_{ij} は

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \text{ のとき} \\ 0, & i \neq j \text{ のとき} \end{cases} \quad (23)$$

である。(22)式の分子、分母とも、たとえば第 k 部門の最終需要が自部門で誘発する生産額 l_{kk} から、(9)式の最終需要の変化分の1を差し引いたもの ($l_{kk} - 1$) となっている。

さらに、自部門への直接効果だけでなく、他部門への波及効果を通して自部門へ戻ってくる間接効果も完全に除去し、間接効果のうち他部門への影響のみを取り出そうとする第3種の影響力係数も考案されている。宮沢 (2002, 139頁) で紹介されている第3種の影響力係数

$$\text{idXP3a}_k = \frac{\sum_i (1 - \delta_{ik}) l_{ik}}{\sum_i \sum_j (1 - \delta_{ij}) l_{ij}/n} \quad (24)$$

は、そのひとつである。(24)式の分子、分母とも、自部門への直接・間接の効果 (たとえば第 k 部

門の l_{kk}) を加算しない形になっている。

それに対し、環太平洋産業連関分析学会 (2010, 38頁) では、自部門への影響を除去するために、投入係数までさかのぼり、新たな投入係数行列

$$\overline{\mathbf{Ad}} = \mathbf{Ad} - \text{diag}(\mathbf{Ad}) \quad (25)$$

を定義する方法を紹介している。ここで、 $\text{diag}(\mathbf{Ad})$ は、対角要素が \mathbf{Ad} の対角要素、非対角要素がゼロの対角行列である。すなわち、 $\overline{\mathbf{Ad}}$ は、 \mathbf{Ad} の対角要素をゼロと置き換えた行列である。この新たな投入係数行列 $\overline{\mathbf{Ad}}$ を用いて、レオンチェフ逆行列 $\overline{\mathbf{L}} = (\mathbf{I} - \overline{\mathbf{Ad}})^{-1} = \{\bar{l}_{ij}\}$ を再計算する。その要素 \bar{l}_{ij} を用いた影響力係数

$$\text{idxP3b}_k = \frac{\sum_i \bar{l}_{ik}}{\sum_i \sum_j \bar{l}_{ij} / n} \quad (26)$$

を第3種の影響力係数と呼んでいる。本研究では、同じ用語で呼ばれている(24式)と(26式)を区別するため、(24式)を第3種aの影響力係数 (idxP3a)、(26式)を第3種bの影響力係数 (idxP3b) と呼ぶこととする。

ところで、上記の第3種の影響力係数 (idxP3aとidxP3b) の計算過程は、後方連関のうち、自部門への影響を除去するために行われた多くの試みの一部である。ある産業部門の後方連関を除去する目的のために、他にも、第 k 部門が存在しない仮想的経済を想定する方法も考えられる。すなわち、想定された仮想的経済の均衡生産額を(9式)によって求め、それと現実の県内生産額を比較することにより、当該部門がもつ他産業への影響力をはかることができる。このような考え方にしたがって、ある部門の生産誘発額の比較を行う方法は、仮想的抽出法 (hypothetical extraction method) と呼ばれる。

ある部門の後方連関を除去するための仮想的抽出法は、下記のように行われる。まず、第 k 部門の後方連関がない仮想的経済は、投入係数行列 \mathbf{Ad} のうち、第 k 列の全ての要素をゼロで置き換えた仮想的な投入係数行列 $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ で表現される。第 k 部門で生産が行われても、その生産を行うために本来必要な中間需要が増加しないような仮想的な経済が $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ であらわされる。(9式)において、現実の投入係数行列 \mathbf{Ad} の代わりに仮想的な投入係数行列 $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ を用いると、仮想的な県内生産額 $\widetilde{\mathbf{xb}}_{(k)} = (\mathbf{I} - \widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)})^{-1} \mathbf{Fd}$ が求められる。この仮想的な県内生産額の実際の県内生産額からの変化率

$$\text{idxBL}_k = \frac{\mathbf{l}'\mathbf{X} - \mathbf{l}'\widetilde{\mathbf{xb}}_{(k)}}{\mathbf{l}'\mathbf{X}} \quad (27)$$

を後方連関性指標 (index of backward linkage) と定義する。(27式)の分子は、第 k 部門の生産が引き起こす生産波及がない仮想的経済での経済的損失の大きさである。したがって、(27式)の値が大きい産業部門は、他の部門への影響が大きい部門、すなわち後方連関性が高い産業部門であると解

積される。他部門への影響が大きい部門は県内の主要産業の有力候補となる。

Ⅲ節では、後方連関性の尺度として、上記の4種類の影響力係数および仮想的抽出法による後方連関性指標を計算し、比較検討を行う。また、これらの後方連関性の尺度を用いて、各県経済の主要産業の把握に用いる。

Ⅱ. 2. 2 前方連関性の尺度

ある部門の生産が増えることは、その財を中間投入財として投入する他の産業にとっては、中間投入財の供給が増えることに相当する。前方連関 (forward linkage) は、サプライチェーンを通じたある部門とその「下流」(downstream) の産業部門との連関性をあらわしている。

後方連関性の尺度と同様に、前方連関性についても様々な指標が考案されている。その代表的なものが、感応度係数 (index of the sensitivity of dispersion) である。感応度係数は、影響力係数と同様にレオンチェフ逆行列 \mathbf{L} をもとに作られる。すべての部門の県内生産財の最終需要が一律に1単位増加する場合、すなわち、最終需要の変化を、

$$\Delta \mathbf{F}d = [1 \quad \dots \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad \dots \quad 1]' \quad (28)$$

とすると、その生産波及効果は、(9)式より、

$$\Delta \mathbf{X} = \mathbf{L} \Delta \mathbf{F}d = [\sum_j l_{1j} \quad \sum_j l_{2j} \quad \dots \quad \sum_j l_{nj}]' \quad (29)$$

となる。(29)式の第 k 要素は、(28)式の県内生産財の最終需要の変化によって誘発される第 k 部門の生産量となる。そのため、第 k 部門が他産業の影響を受けやすい産業ならば、(29)式の第 k 要素は大きくなる傾向にある。この考えにしたがって、第 k 部門の感応度係数は、以下のように定義される。

$$\text{idxS1}_k = \frac{\sum_j l_{kj}}{\sum_i \sum_j l_{ij}/n} \quad (30)$$

(30)式の分子はレオンチェフ逆行列 \mathbf{L} の第 k 行の合計であり、分母は全部門の平均である。したがって、感応度係数が1.0より大きい部門は、県内の他部門からの影響を大きく受ける産業部門であると解釈される。なお、宮沢 (2002)、環太平洋産業連関分析学会 (2010) では、(30)式のことを第1種の感応度係数と呼んでいる。影響力係数と同様に、当該産業の直接的影響を除くために様々な工夫が施され、第2種の感応度係数 (idxS2_k)、第3種aの感応度係数 (idxS3a_k)、第3種bの感応度係数 (idxS3b_k) などが考案されている。

影響力係数との数学的な類似関係と、レオンチェフ逆行列の要素を用いる手軽さから、感応度係数は多くの分析で応用されている (たとえば、土居・浅利・中野 (1996, 88頁)、総務省 (2009, 124頁) など)。しかしながら、(28)式の仮定がきわめて特殊なものであるため、感応度係数の利用に批判的な意見もある (たとえば、Miller and Blair (2009)、環太平洋産業連関分析学会 (2010) など)。そのため、代替案として、最終需要項目別の生産誘発係数を前方連関性の指標として利用

することも考えられる。

移輸出による生産誘発額ベクトルは、(10)式より、 \mathbf{LE} で求められる。移輸出によって引起こされる第 k 部門への影響は、 \mathbf{LE} の第 k 要素 $\sum_j e_j l_{kj}$ となる。これを移輸出総額($\sum_i e_i$ 、すなわち、 \mathbf{E} の要素の合計)で割ると、移輸出による生産誘発係数

$$\text{idxE}_k = \frac{\sum_j e_j l_{kj}}{\sum_i e_i} = \sum_j s_j l_{kj} \quad (31)$$

が得られる。ここで、 s_j は、移輸出総額に占める第 j 部門の構成比である。(31)式は、移輸出の構成比を加重としたレオンチェフ逆行列の第 k 行の各要素の加重和となっている。(30)式で定義された感応度係数の分子と比較すると、実際の移輸出額の構成比にもとづいた計算が行われるため、非現実的な最終需要ベクトルにもとづいて計算される感応度係数の欠点を補いつつ、県内産業の前方連関性を把握するために利用可能である。

(31)式は、移輸出総額が1単位増加するとき、たとえば第 j 部門には、 s_j 単位の最終需要が増加することを想定している。また、移輸出総額の増加は、他の部門にも同様の最終需要増を少しずつ引き起こす。その最終需要増が第 k 産業に直接・間接に与える影響の大きさをあらわすものが、第 k 部門の移輸出による生産誘発係数 idxE_k である。県内経済の成長の原動力となる基盤産業(移出産業)の把握のためには、移輸出による生産誘発係数を用いることが自然であると考えられる。

また、後方連関性の尺度と同様に、前方連関性の尺度を作るためにも仮想的抽出法は有効である。ある部門の前方連関を除去するための仮想的抽出法は、下記のように行われる。まず、第 k 部門の前方連関がない仮想的経済は、産出係数行列 \mathbf{Bd} のうち、第 k 行の全ての要素をゼロで置き換えた仮想的な産出係数行列 $\widetilde{\mathbf{Bd}}_{(k)}$ で表現される。 $\widetilde{\mathbf{Bd}}_{(k)}$ によって、第 k 産業の生産財の影響が他産業への供給に及ばないような仮想的な経済があらわされる。(18)式の \mathbf{Bd} の代わりに $\widetilde{\mathbf{Bd}}_{(k)}$ を用いると、仮想的な県内生産額 $\widetilde{\mathbf{Xf}}'_{(k)} = \mathbf{Vd}(\mathbf{I} - \widetilde{\mathbf{Bd}}_{(k)})^{-1}$ が求められる。この仮想的な県内生産額の実際の県内生産額の変化率

$$\text{idxFL}_k = \frac{\mathbf{l}'\mathbf{X} - \mathbf{l}'\widetilde{\mathbf{Xf}}'_{(k)}}{\mathbf{l}'\mathbf{X}} \quad (32)$$

を前方連関性指標(index of backward linkage)と定義する。(27)式の分子と同様に、(32)式の分子は、仮想的な経済での経済的損失の大きさをあらわすものと解釈される。そのため、(32)式の値が大きい産業部門は、他の部門の生産活動から受ける影響が大きく、前方連関性が高い産業部門であると判断される。

III節の実証分析では、前方連関性の尺度として、上記の4種類の感応度係数、移輸出による生産誘発係数および仮想的抽出法による前方連関性指標を比較し、県内経済の主要産業の把握に用いる。

II. 2. 3 総合的連関性の尺度

仮想的抽出法を用いた連関性の尺度には、後方連関性指標、前方連関性指標に加え、総合連関指標 (index of total linkage) がある。総合連関指数は下記のように求められる。まず、第 k 部門が存在しない仮想的経済の投入産出関係を、 $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ であらわすことにする。 $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ は、投入係数行列 \mathbf{Ad} の第 k 列と第 k 行の全ての要素をゼロと置き換えた行列である。すなわち、 $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ は、第 k 部門の後方連関と前方連関を同時になくした仮想的経済の投入係数行列である。次に、第 k 部門が存在しない仮想的経済での県内生産財の最終需要を、 $\widetilde{\mathbf{Fd}}_{(k)}$ とあらわす。 $\widetilde{\mathbf{Fd}}_{(k)}$ は、最終需要 \mathbf{Fd} の第 k 要素をゼロと置き換えたベクトルである。

$\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ と $\widetilde{\mathbf{Fd}}_{(k)}$ で表現される仮想的経済は、第 k 部門の後方連関、前方連関だけでなく、最終需要もゼロとしており、文字通り、第 k 部門が存在しない仮想的経済をあらわすことになる。(9)式において、現実の投入係数行列 \mathbf{Ad} の代わりに $\widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)}$ 、現実の最終需要ベクトル \mathbf{Fd} の代わりに $\widetilde{\mathbf{Fd}}_{(k)}$ を用いると、仮想的な県内生産額 $\widetilde{\mathbf{x}}_{(k)} = (\mathbf{I} - \widetilde{\mathbf{Ad}}_{(k)})^{-1} \widetilde{\mathbf{Fd}}_{(k)}$ が求められる。これを用いて、仮想的な県内生産額の実際の県内生産額からの変化率

$$\text{idXTL1}_k = \frac{\mathbf{t}'\mathbf{X} - \mathbf{t}'\widetilde{\mathbf{x}}_{(k)}}{\mathbf{t}'\mathbf{X}} \quad (33)$$

を総合連関性指標と定義する。また、(33)式の分子から第 k 部門の生産額 x_k を除く場合もある。その場合、総合連関性指標は、

$$\text{idXTL2}_k = \frac{\mathbf{t}'\mathbf{X} - x_k - \mathbf{t}'\widetilde{\mathbf{x}}_{(k)}}{\mathbf{t}'\mathbf{X}} \quad (34)$$

と書き換えられる。(33)式および(34)式の分子は、第 k 産業の県内経済での実質的な貢献であると解釈される。

本研究では、2種類の総合連関性指標(33式と34式)を区別するため、当該財の生産額を分子に含めるもの(33式)を第1種の総合連関性指標(idXTL1)、含めないもの(34式)を第2種の総合連関性指標(idXTL2)と呼ぶこととする。総合連関指標が大きい産業は、当該経済における重要度が高い産業、すなわち、県内経済を主導する中心的な産業部門であると解釈できる。III節の実証分析では、これらの総合連関性指標を用いて、県内産業の重要度を順位付けすることとする。

Ⅲ 都道府県の主要産業の把握

Ⅲ.1 都道府県産業連関表のデータ整備

Ⅱ節で整理した産業連関モデルの諸指標を用い、都道府県経済の主要産業を探し出す。そのためには、まず、47都道府県の産業連関表の形式や部門概念を揃える必要がある。都道府県によって作成・公表されている2005年産業連関表の部門概念を揃えるため、自家輸送部門の調整、本社機能の調整を行ったうえで、47都道府県に共通する81部門（表1）に統合した。部門概念の調整と部門統合の方法は、高瀬（2013）のとおりである。北海道を対象地域とする地域内産業連関表には、経済産業省による北海道地域表と、北海道庁と国土交通省北海道開発局の共同作成の北海道表がある。本研究では後に他県表との比較を行うことから、北海道庁他による北海道表を用いることとする。また、沖縄県については、経済産業省、各経済産業局、内閣府沖縄総合事務局、沖縄県の共同作成の沖縄県表を用いる。

表1：統合部門分類（81部門表）

部門名	部門名	部門名
01 耕種農業	28 一般産業機械	55 道路輸送
02 畜産	29 特殊産業機械	56 水運
03 農業サービス	30 その他の一般機械器具及び部品	57 航空輸送
04 林業	31 事務用・サービス用機器	58 倉庫
05 漁業	32 産業用電気機器	59 運輸付帯サービス
06 鉱物	33 電子応用装置・電気計測器	60 通信
07 石炭・原油・天然ガス	34 その他の電気機器	61 放送
08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	35 民生用電気機器	62 情報サービス
09 飲料	36 情報・通信機器	63 インターネット附随サービス
10 繊維工業製品	37 電子部品	64 映像・文字情報制作
11 衣服・その他の繊維既製品	38 自動車・同部品・同付属品	65 公務
12 製材・木製品	39 船舶・同修理	66 教育
13 家具・装備品	40 その他の輸送機械・同修理	67 研究
14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品	41 精密機械	68 医療・保健
15 印刷・製版・製本	42 その他の製造工業製品	69 社会保障・介護
16 化学製品	43 建築	70 その他の公共サービス
17 石油・石炭製品	44 建設補修	71 広告
18 プラスチック製品	45 公共事業	72 物品賃貸サービス
19 ゴム製品	46 その他の土木建設	73 自動車・機械修理
20 なめし革・毛皮・同製品	47 電力・ガス・熱供給	74 その他の対事業所サービス
21 窯業・土石製品	48 水道	75 娯楽サービス
22 鉄鉄・粗鋼・鋼材	49 廃棄物処理	76 飲食店
23 鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	50 商業	77 宿泊業
24 非鉄金属製錬・精製	51 金融・保険	78 洗濯・理容・美容・浴場業
25 非鉄金属加工製品	52 不動産仲介及び賃貸	79 その他の対個人サービス
26 建設・建築用金属製品	53 住宅賃貸料	80 事務用品
27 その他の金属製品	54 鉄道輸送	81 分類不明

Ⅲ. 2 諸指標の比較

統合部門分類（81部門）に整理した47都道府県表と全国表について、Ⅱ節で解説した諸指標を計算した（ $N=81\text{部門}\times 47\text{都道府県}=3807$ ）。表2は、後方連関性を示す諸指標の相関係数をまとめたものである。同一の指標であっても81部門の県別平均や県別分散に差があるため、県ごとにそれらの指標の平均と標準偏差を求め、標準化した後に相関係数を計算した。なお、標準化された第1種の影響力係数と標準化された第2種の影響力変数は一致する（数学注を参照）ため、それらの相関係数は1である。本研究では、4種類の影響力係数を計算したが、表2のように、それらの相関係数は非常に高いことが分かった。したがって、ある産業部門の県内経済における相対的な重要度を把握するためには、4種類の指標のいずれを用いてもほぼ同じ結果が得られることが推察される。そこで、Ⅲ. 3の県別主要産業の把握には、数値の解釈が比較的容易な第1種の影響力係数を用いることとする。一方、影響力係数と仮想的抽出法による後方連関性指標の相関係数は概ね低く、後方連関の指標としてどちらを用いるかによって、地域の主要産業として異なる部門が選ばれることを示唆している。

表2：後方連関性の尺度の相関係数

		idxP1	idxP2	idxP3a	idxP3b	idxBL
影響力係数（第1種）	idxP1	1				
影響力係数（第2種）	idxP2	1	1			
影響力係数（第3種a）	idxP3a	0.952	0.952	1		
影響力係数（第3種b）	idxP3b	0.927	0.927	0.995	1	
後方連関性指標（仮想的抽出法）	idxBL	0.141	0.141	0.024	0.005	1

次に、同じ検討を、前方連関性の尺度について行った（表3）。影響力係数の場合と同様に、4種類の感応度係数は高い相関を持っている。また、第1種の感応度係数と第2種の感応度係数を標準化したものが同一であることは、影響力係数の場合と同じである。ここで注目したいことは、感応度係数と仮想的抽出法による前方連関性指標との相関の高さである。感応度係数の利用には、Ⅱ節で述べたような批判があるものの、この結果は、感応度係数が仮想的抽出法による指標と同程度の有用性を持つことを意味している。また、移輸出による生産誘発係数は、感応度係数や前方連関性指標との相関が高くないことが分かった。しかし、生産誘発係数の解釈が直接的であることから、「稼ぐ力」を持つ地域経済の基盤産業（移出産業）の抽出には有用であると言える。

表3：前方連関性の尺度の相関係数

		idxS1	idxS2	idxS3a	idxS3b	idxE	idxFL
感応度係数（第1種）	idxS1	1					
感応度係数（第2種）	idxS2	1	1				
感応度係数（第3種a）	idxS3a	0.997	0.997	1			
感応度係数（第3種b）	idxS3b	0.992	0.992	0.998	1		
移輸出による生産誘発係数	idxE	0.393	0.393	0.371	0.364	1	
前方連関性指標（仮想的抽出法）	idxFL	0.962	0.962	0.954	0.945	0.481	1

最後に、仮想的抽出法による連関性指標の検討を行う。表4にこれらの相関係数をまとめた。総合連関性指標については、第1種と第2種の相関が非常に高く、どちらを使っても大きな違いは無いことが分かった。また、総合連関性指標と後方連関性指標の相関も高く、総合連関性指標は、「総合」とは言うものの、概ね後方連関性と同じものをあらわしていることになる。一方、総合連関性指標と前方連関性指標の相関はそれほど高くない。この結果は、計算方法の違いによるものであると推察される。すなわち、総合連関性指標と後方連関性指標は、(9)式であらわされるレオンチェフモデルを基礎として作成されている(27式、33式および34式)。一方、前方連関性指標はゴーシュ逆行列をもとにして作成される(32式)。すなわち、前方連関性指標は、(18)式であらわされるゴーシュモデルを基礎としている。算出のもととしている逆行列が異なることは、基本的なモデルの仮定が異なることに相当するが、その違いが指標間の差異に影響しているように思われる。しかしながら、レオンチェフ逆行列から同じように導出される影響力係数と後方連関性指標の相関が低く(表2)、一方で別の逆行列体系から導出される感応度係数と前方連関性指標の相関が高い(表3)ことは、非常に興味深い発見である。これらの指標間の差異の要因に関する詳細な検討は、今後の課題としたい。

表4：仮想的抽出法による連関性指標の相関係数

		idxTL1	idxTL2	idxBL	idxFL	Xshare
総合連関性指標（第1種）	idxTL1	1				
総合連関性指標（第2種）	idxTL2	0.942	1			
後方連関性指標（仮想的抽出法）	idxBL	0.938	0.965	1		
前方連関性指標（仮想的抽出法）	idxFL	0.522	0.472	0.540	1	
生産額構成比	Xshare	0.997	0.913	0.916	0.525	1

さらに、表4によると、生産額構成比(Xshare)と総合連関性指標の相関は非常に高い。II節で述べたとおり、総合連関性指標は、ある産業部門が存在しない仮想的な経済の損失の大きさをあらわしているが、生産額構成比が大きい産業部門が存在しない仮想的な経済では、当然、大きな経済損失が起こるわけであるから、当然の結果とも言える。II節の解説から容易に想像できる

ように、仮想的抽出法による総合連関性指標や前方連関性指標を得るための計算負荷は比較的重い^②が、それらの指標が、比較的容易に算出される生産額構成比や感応度係数とほぼ同じ意味合いを持つことは、注目すべきことである。

以下、総合的な連関性の尺度として、比較的解釈の容易な第2種の総合連関性指標を用いることとする。また、後方連関性の尺度として、第1種の影響力係数および後方連関性指標（仮想的抽出法）を用いる。さらに、前方連関性の尺度として、移輸出による生産誘発係数と前方連関性指標（仮想的抽出法）を用いることとする。

Ⅲ. 3 主要産業の判定方法

Ⅱ節で紹介し、Ⅲ. 2節で検討した諸指標を用いて、地域経済における主要産業の抽出を行う。まずは、静岡県経済を例として本研究の主要産業の判定方法を解説する。表5に2005年静岡県産業連関表を用いて算出された代表的な指標をまとめた。なお、表1で示した統合部門分類（81部門）のうち、後の分析に必要な県内生産額上位20位までの産業部門を掲載した。

表5：静岡県経済の生産額上位20部門と連関性指標

部門名	判定方法1			判定方法2		
	影響力係数 (第1種) idxE1	移輸出による 生産誘発係数 idxE	生産額 構成比 Xshare	後方連関性指標 (仮想的抽出法) idXBL	前方連関性指標 (仮想的抽出法) idxFL	総合連関性指標 (第2種) idxTL2
08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	0.971	0.075	4.178%	1.086%	0.373%	0.911%
09 飲料	0.985	0.048	2.574%	0.725%	0.142%	0.660%
14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品	1.068	0.059	2.878%	1.009%	0.694%	0.666%
16 化学製品	1.062	0.069	3.447%	1.281%	0.528%	1.127%
18 プラスチック製品	0.994	0.036	1.782%	0.501%	0.548%	0.382%
32 産業用電気機器	1.014	0.037	1.797%	0.577%	0.111%	0.546%
36 情報・通信機器	1.003	0.041	2.002%	0.625%	0.011%	0.622%
38 自動車・同部品・同付属品	1.097	0.271	13.336%	4.787%	2.491%	2.439%
43 建築	0.963	0.000	3.239%	0.842%	0.000%	0.842%
45 公共事業	1.006	0.000	1.712%	0.542%	0.000%	0.542%
47 電力・ガス・熱供給	1.023	0.029	1.786%	0.593%	0.911%	0.556%
50 商業	0.972	0.088	6.609%	1.777%	2.207%	1.711%
51 金融・保険	0.998	0.036	3.665%	1.010%	3.840%	0.640%
53 住宅賃貸料	0.878	0.000	5.078%	0.759%	0.000%	0.759%
65 公務	0.898	0.002	2.682%	0.469%	0.226%	0.469%
66 教育	0.861	0.001	1.862%	0.237%	0.087%	0.236%
67 研究	1.028	0.036	1.990%	0.683%	2.164%	0.671%
68 医療・保健	0.965	0.000	2.863%	0.733%	0.072%	0.665%
74 その他の対事業所サービス	0.924	0.021	2.053%	0.408%	2.337%	0.305%
76 飲食店	1.022	0.007	1.724%	0.582%	0.000%	0.582%
静岡県81部門の平均	1.000	0.017	1.235%	0.362%	0.363%	0.307%

(注) 網掛け部は、静岡県内81部門の平均より大きい部門である。

^② 仮想的抽出法で連関性指標を作成するためには、仮想的投入係数行列あるいは仮想的産出係数行列を作成したうえで逆行列計算を、全産業部門について繰り返す必要がある。本研究は、それを47都道府県表と全国表について行ったため、1つの指標につき3,888回(=81部門×48)の行列演算を行った。

判定方法1

判定方法1では、比較的計算が容易な諸指標を用いて、以下のような手順で地域の主要産業の判定を行う。

手順1. まずは、影響力係数が1以上の部門を選ぶ（後方連関性）。

手順2. 次に、移輸出による生産誘発係数が県平均以上の部門を選ぶ（前方連関性）。

手順3. 最後に、生産額構成比が大きい産業を主要産業であると判定する（域内経済での重要度）。

表5によると、手順1と手順2で、「14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品」「16 化学製品」「32 産業用電気機器」「36 情報・通信機器」「38 自動車・同部品・同付属品」「47 電力・ガス・熱供給」「67 研究」が選ばれる。これらは、静岡県経済の主要産業の候補となる。手順3で、それらを地域経済での重要度をあらわす生産額構成比で順位付けし、上位3位までの「38 自動車・同部品・同付属品」（生産額構成比13.34%）、「16 化学製品」（3.45%）、「14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品」（2.88%）が、静岡県経済の主要産業と判定される。

図1は、静岡県経済における影響力係数と生産誘発係数による産業部門の分類を図示したものである。図1の横軸は、影響力係数の大きさをあらわしている。太い縦線の右側の産業部門は、影響力係数が1以上の部門である。また、縦軸は移輸出による生産誘発係数をあらわしており、太い横線は静岡県内81部門の平均値（0.017）をあらわす。判定方法1では、縦横の太線の右上にプロットされた産業部門が主要産業の候補と判定される（手順1および手順2）。その中で重要度をあらわす生産額構成比（バブルの大きさで表される）が大きい部門が、静岡県の地域の主要産業と判定された（手順3）。

土居・浅利・中野（1996）は、横軸に後方連関性の指標（影響力係数）、縦軸に前方連関性の指標（感応度係数）をとった図1と類似する散布図を用いて域内の各産業を4区分に分類する方法を紹介している。同様の分類方法は、総務省（2009）等でも行われている。本研究では、感応度係数の解釈の難しさから、それを用いるのを避け、縦軸の前方連関性の指標として、移輸出による生産誘発係数を用いている。そのため、判定方法1で抽出された産業部門は、地域の主要産業であると同時に、「稼ぐ力」をもつ基盤産業であると解釈される。

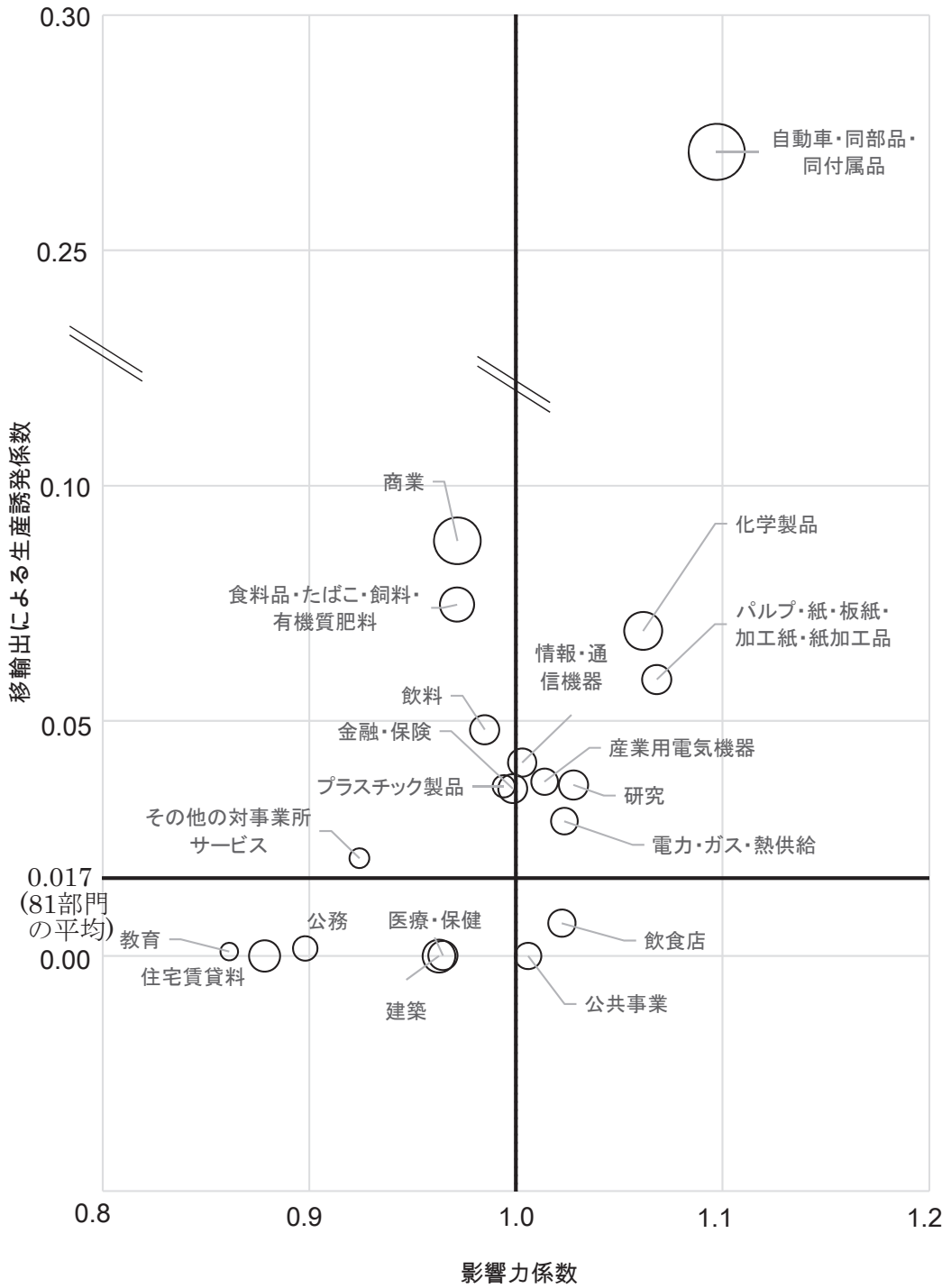


図1：影響力係数と生産誘発係数による産業部門の分類

同様の方法を47都道府県表と全国表に適用したものが表6である。表6によると、全国表で基盤産業であると判定された部門は、生産額構成比の順に「38 自動車・同部品・同付属品」「16 化学製品」「37 電子部品」である。これらの部門は輸出産業である。都道府県についてみると、輸出産業であるこれらの部門を基盤産業としてもつ都道府県が多いことが分かる。これらの産業が全国の「稼ぐ力」をもつ部門であるから、各県にとっても基盤産業となる傾向があるようである。また、他にも「08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料」「22 銑鉄・粗鋼・鋼材」「51 金融・保険」が10県以上で基盤産業の3位までに入った。この結果は、これらの部門の都道府県間の移入・移出が大きく、個々の県で「稼ぐ力」をもつ部門であることを示している。

表6：判定方法1による都道府県の主要産業（基盤産業）の抽出

	1位	2位	3位
北海道	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	02 畜産	14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品
青森県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	76 飲食店	14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品
岩手県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	36 情報・通信機器
宮城県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	37 電子部品
秋田県	37 電子部品	51 金融・保険	47 電力・ガス・熱供給
山形県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	01 耕種農業
福島県	47 電力・ガス・熱供給	36 情報・通信機器	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
茨城県	16 化学製品	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
栃木県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	36 情報・通信機器	18 プラスチック製品
群馬県	38 自動車・同部品・同付属品	31 事務用・サービス用機器	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
埼玉県	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	68 医療・保健
千葉県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	57 航空輸送
東京都	51 金融・保険	62 情報サービス	71 広告
神奈川県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	67 研究
新潟県	47 電力・ガス・熱供給	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品
富山県	25 非鉄金属加工製品	37 電子部品	26 建設・建築用金属製品
石川県	51 金融・保険	60 通信	47 電力・ガス・熱供給
福井県	37 電子部品	10 繊維工業製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
山梨県	29 特殊産業機械	51 金融・保険	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
長野県	37 電子部品	77 宿泊業	51 金融・保険
岐阜県	21 窯業・土石製品	16 化学製品	37 電子部品
静岡県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品
愛知県	38 自動車・同部品・同付属品	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
三重県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
滋賀県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	35 民生用電気機器
京都府	51 金融・保険	76 飲食店	47 電力・ガス・熱供給
大阪府	51 金融・保険	16 化学製品	72 物品賃貸サービス
兵庫県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	51 金融・保険	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
奈良県	37 電子部品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	31 事務用・サービス用機器
和歌山県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
鳥取県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	36 情報・通信機器
島根県	36 情報・通信機器	51 金融・保険	76 飲食店
岡山県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	38 自動車・同部品・同付属品
広島県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	38 自動車・同部品・同付属品	29 特殊産業機械
山口県	16 化学製品	38 自動車・同部品・同付属品	22 銑鉄・粗鋼・鋼材
徳島県	16 化学製品	47 電力・ガス・熱供給	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
香川県	17 石油・石炭製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険
愛媛県	16 化学製品	14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
高知県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	21 窯業・土石製品
福岡県	38 自動車・同部品・同付属品	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品
佐賀県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	47 電力・ガス・熱供給	34 その他の電気機器
長崎県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	77 宿泊業
熊本県	38 自動車・同部品・同付属品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品
大分県	22 銑鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	47 電力・ガス・熱供給
宮崎県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	02 畜産
鹿児島県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	47 電力・ガス・熱供給
沖縄県	51 金融・保険	76 飲食店	57 航空輸送
全国表	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	37 電子部品

判定方法2

判定方法2では、比較的計算負荷の重い仮想的抽出法による諸指標を用いて、以下のような手順で地域の主要産業の判定を行う。

- 手順1. まずは、仮想的抽出法による後方連関性指標が県平均以上の部門を選ぶ（後方連関性）。
- 手順2. 次に、仮想的抽出法による前方連関性指標が県平均以上の部門を選ぶ（前方連関性）。
- 手順3. 最後に、総合連関性指標が大きい産業を主要産業であると判定する（域内経済での重要度）。

静岡県の例（表5）では、手順1と手順2で、「08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料」「14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品」「16 化学製品」「18 プラスチック製品」「38 自動車・同部品・同付属品」「47 電力・ガス・熱供給」「50 商業」「51 金融・保険」「67 研究」「74 その他の対事業所サービス」の10部門が主要産業の候補として選ばれる。手順3で、それらを地域の重要度をあらわす総合連関性指標で順位付けし、上位3位までの「38 自動車・同部品・同付属品」（総合連関性指標2.44%）、「50 商業」（1.71%）、「16 化学製品」（1.13%）が、静岡県経済の主要産業と判定される。ただし、「50 商業」については、産業連関表の作表過程で、特殊な取り扱いを行っている（総務省（2009），108頁）ため、注意が必要である。すなわち、生産部門間の中間財取引は、通常、商業部門を経由して行われるが、その取引過程を産業連関表の取引として記録する際に、部門間取引が直接行われたように記載し、財取引に関わる商業マージンを中間財の投入部門に一括計上する方法がとられている。そのため、産業連関表で把握される取引額を使えば、「50 商業」は他産業からの影響を大きく受けることになり、前方連関性が過大評価されているように思われる。実際、この方法では、47都道府県中の46都道府県で「50 商業」が上位3位にはいる（うち、28県で1位、15県で2位、3県で3位）。このことから、「50 商業」は、ほぼ全ての都道府県および全国でも主要な経済活動であることに間違いはない。ただし、それは地域の製造業等の活動に付随する商取引が含まれた結果であり、商業そのものの活動の県内経済での重要度をあらわすものであるとは言いがたい。そのため、本研究では、都道府県の主要産業の上位3位に「50 商業」を含めないこととした。静岡県経済の場合、「50 商業」を除くと、「16 化学製品」が2位となり、「08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料」（総合連関性指標0.91%）が3位に繰り上がる。

表7は、同じ検討を47都道府県表と全国表について行った結果をまとめたものである。表7によると、全国表で主要産業であると判定された部門は、総合連関性指標の順に「38 自動車・同部品・同付属品」「08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料」「16 化学製品」である。判定方法1と判定方法2で異なる結果が得られたが、この原因は、主に前方連関性に関わる指標の選択に依存す

る。判定方法1では、前方連関性の尺度として移輸出による生産誘発係数を使っていたため、当該経済と他地域の経済との連関性を強く反映する結果となった。一方、判定方法2は、当該経済の内外を問わず、当該産業部門と他部門との前方連関性を反映している。全国表で主要産業であると判定された部門のほかに、「47 電力・ガス・熱供給」「51 金融・保険」は15県以上でも主要産業となった。

表7：判定方法2による都道府県の主要産業の抽出

	1位	2位	3位
北海道	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	02 畜産
青森県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	65 公務	01 耕種農業
岩手県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	38 自動車・同部品・同付属品	51 金融・保険
宮城県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	72 物品賃貸サービス
秋田県	37 電子部品	47 電力・ガス・熱供給	01 耕種農業
山形県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	16 化学製品	67 研究
福島県	47 電力・ガス・熱供給	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品
茨城県	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	18 プラスチック製品
栃木県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	38 自動車・同部品・同付属品	18 プラスチック製品
群馬県	38 自動車・同部品・同付属品	31 事務用・サービス用機器	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
埼玉県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
千葉県	16 化学製品	47 電力・ガス・熱供給	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材
東京都	62 情報サービス	71 広告	51 金融・保険
神奈川県	16 化学製品	38 自動車・同部品・同付属品	67 研究
新潟県	47 電力・ガス・熱供給	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険
富山県	25 非鉄金属加工製品	51 金融・保険	47 電力・ガス・熱供給
石川県	51 金融・保険	60 通信	47 電力・ガス・熱供給
福井県	47 電力・ガス・熱供給	37 電子部品	51 金融・保険
山梨県	81 分類不明	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	65 公務
長野県	37 電子部品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	67 研究
岐阜県	38 自動車・同部品・同付属品	21 窯業・土石製品	16 化学製品
静岡県	38 自動車・同部品・同付属品	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
愛知県	38 自動車・同部品・同付属品	51 金融・保険	67 研究
三重県	16 化学製品	38 自動車・同部品・同付属品	37 電子部品
滋賀県	38 自動車・同部品・同付属品	67 研究	18 プラスチック製品
京都府	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	47 電力・ガス・熱供給
大阪府	51 金融・保険	16 化学製品	71 広告
兵庫県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	16 化学製品	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材
奈良県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	81 分類不明
和歌山県	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	81 分類不明
鳥取県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	37 電子部品	68 医療・保健
島根県	47 電力・ガス・熱供給	51 金融・保険	67 研究
岡山県	16 化学製品	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材	38 自動車・同部品・同付属品
広島県	38 自動車・同部品・同付属品	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材	51 金融・保険
山口県	16 化学製品	38 自動車・同部品・同付属品	47 電力・ガス・熱供給
徳島県	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	47 電力・ガス・熱供給
香川県	17 石油・石炭製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険
愛媛県	14 パルプ・紙・板紙・加工紙・紙加工品	16 化学製品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料
高知県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	51 金融・保険	21 窯業・土石製品
福岡県	38 自動車・同部品・同付属品	51 金融・保険	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材
佐賀県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	47 電力・ガス・熱供給	51 金融・保険
長崎県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	47 電力・ガス・熱供給	28 一般産業機械
熊本県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	38 自動車・同部品・同付属品	55 道路輸送
大分県	22 鉄鉄・粗鋼・鋼材	16 化学製品	47 電力・ガス・熱供給
宮崎県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	02 畜産	51 金融・保険
鹿児島県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	02 畜産	37 電子部品
沖縄県	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	47 電力・ガス・熱供給	51 金融・保険
全国表	38 自動車・同部品・同付属品	08 食料品・たばこ・飼料・有機質肥料	16 化学製品

IV まとめと考察

本研究では、地域産業連関モデルを用いて算出される産業部門間の連関性を示す様々な指標を整理し、それらを用いて地域の主要産業（key industry, leading industry）および地域の基盤産業（basic industry, export industry）を抽出することを試みた。その過程で、諸指標があらゆる産業部門の県内経済における役割の意味づけを整理した。また、47都道府県について計算された諸指標の相関係数を検討することにより、それらの指標の類似性を検討した。さらに、比較的容易に算出できる影響力係数、生産誘発係数、生産額構成比を用いて地域経済の主要産業を抽出する方法（判定方法1）と、計算負荷が比較的重い仮想的抽出法による後方連関性指標、前方連関性指標、総合連関性指標を用いる方法（判定方法2）を提示した。最後に、これらの2つの判定方法で47都道府県と全国の主要産業を3位まで求めた。地域経済の主要産業あるいは基盤産業を抽出する客観的な基準を提供することには成功したと思われるが、本研究ではこれらの結果と実際の地域経済事情との整合性の詳細なチェックを行っていないため、判定結果を解釈するにはこの点を留意しなければならない。

本研究の分析については、他にもいくつかの留意点がある。まず、仮想的抽出法による前方連関性指標と後方連関性指標の計算では、異なるモデルが用いられていることがあげられる。一般には、投入係数行列（**Ad**）と産出係数行列（**Bd**）の安定性は両立しない（Miller and Blair (2009), 546頁）。そのため、これらの連関性指標の意義については、注意深い検討が必要である。

また、この分析で用いた都道府県産業連関表は、県内の経済活動の勘定体系であり、県外の経済活動は所与として扱われている。したがって、経済波及が及ぶ空間的範囲が県内に限られる点に注意が必要である。現実には、県内の経済活動は、他県へと波及するはずであり、さらに、他県の経済活動の県内への影響も考慮する必要がある。本研究で用いた指標は、地域内の産業活動を対象としているが、これを空間的な連関性（spatial linkage）をあらゆる指標へと拡張することも理論的には可能である（Miller and Blair (2009), 560頁）。そのためには、産業連関表と産業連関モデルを地域間へ拡張する必要があるが、地域間産業連関モデルを用いた地域内と地域外の経済活動との関わりを探る試みのひとつとして、浅利（2010）の分析モデルがある。本研究で検討した諸指標を用いて地域間・産業部門間の連関性を評価することは、残された重要な研究テーマのひとつである。

謝辞

本研究の着想を得るきっかけとなった静岡地域分析研究会の参加者各位には、多くの有益なコメントとアドバイスをいただいた。この静岡地域分析研究会は、2015年度末に定年退職を迎えら

れる浅利一郎先生らが長年にわたり静岡県職員有志と共に行っていた自主的研究会が母体となっている。浅利一郎先生には、このような研究会に参画する貴重な機会を与えていただいた。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 浅利一郎 (2010)「全国－静岡県連結産業連関表による地域経済の構造分析」『静岡大学経済研究センター研究叢書』第8号 (48-66頁)
- 上藤一郎・山下隆之・高瀬浩二・塚本高士・片岡達也・勝山敏司 (2015)「地域別経済指標に基づく静岡SDモデルの開発とその拡張：静岡県内各市町における基盤産業の分析」『地域研究（静岡大学）』第6号 (23-33)
- 環太平洋産業連関分析学会編 (2010)『産業連関分析ハンドブック』東洋経済新報社
- 総務省 (2009)『平成17年（2005年）産業連関表－総合解説編－』財団法人経済産業調査会
- 高瀬浩二 (2013)「産業連関モデルによる生産誘発係数の都道府県比較」『経済研究（静岡大学）』第17巻第4号 (159-175頁)
- 土居英二・浅利一郎・中野親徳 (1996)『はじめよう地域産業連関分析』日本評論社
- 宮沢健一編 (2002)『産業連関分析入門〈新版〉』日本経済新聞社
- 山田浩之・徳岡一幸編 (2002)『地域経済学入門〔新版〕』有斐閣
- Miller, R. E. and P. D. Blair (2009), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, 2nd. Ed., Cambridge: Cambridge University Press.

数学注

(2)式で定義された第1種の影響力係数の平均は、

$$m(\text{idxP1}) = \frac{1}{n} \sum_k \text{idxP1}_k = \frac{1}{n} \frac{\sum_k \sum_i l_{ik}}{\sum_i \sum_j l_{ij}/n} = 1$$

である。またその分散は、

$$\begin{aligned} v(\text{idxP1}) &= \frac{1}{n-1} \sum_k (\text{idxP1}_k - 1)^2 = \frac{1}{n-1} \sum_k \left(\frac{\sum_i l_{ik}}{\sum_i \sum_j l_{ij}/n} - 1 \right)^2 \\ &= \frac{1}{(n-1)(\sum_i \sum_j l_{ij})^2} \sum_k \left(n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij} \right)^2 \end{aligned}$$

で得られる。これらを用いて第1種の影響力係数を標準化すると、

$$\frac{\text{idxP1}_k - m(\text{idxP1})}{\sqrt{v(\text{idxP1})}} = \frac{\frac{\sum_i l_{ik}}{\sum_i \sum_j l_{ij}/n} - 1}{\sqrt{\frac{1}{(n-1)(\sum_i \sum_j l_{ij})^2} \sum_k (n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})^2}} = \frac{\sqrt{n-1}(n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})}{\sqrt{\sum_k (n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})^2}}$$

となる。一方、(22)式で定義された第2種の影響力係数の平均は、

$$m(\text{idxP2}) = \frac{1}{n} \sum_k \text{idxP2}_k = \frac{1}{n} \frac{n \sum_k \sum_i l_{ik} - n^2}{\sum_i \sum_j l_{ij} - n} = 1$$

である。またその分散は、

$$\begin{aligned} v(\text{idxP2}) &= \frac{1}{n-1} \sum_k (\text{idxP2}_k - 1)^2 = \frac{1}{n-1} \sum_k \left(\frac{\sum_i (l_{ik} - \delta_{ik})}{\sum_i \sum_j (l_{ij} - \delta_{ij})/n} - 1 \right)^2 \\ &= \frac{1}{(n-1)(\sum_i \sum_j l_{ij} - n)^2} \sum_k \left(n \sum_i l_{ik} - n - \sum_i \sum_j l_{ij} + n \right)^2 \\ &= \frac{1}{(n-1)(\sum_i \sum_j l_{ij} - n)^2} \sum_k \left(n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij} \right)^2 \end{aligned}$$

で得られる。これらを用いて第2種の影響力係数を標準化すると、

$$\begin{aligned} \frac{\text{idxP2}_k - m(\text{idxP2})}{\sqrt{v(\text{idxP2})}} &= \frac{\frac{\sum_i (l_{ik} - \delta_{ik})}{\sum_i \sum_j (l_{ij} - \delta_{ij})/n} - 1}{\sqrt{\frac{1}{(n-1)(\sum_i \sum_j l_{ij} - n)^2} \sum_k (n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})^2}} \\ &= \frac{n \sum_i l_{ik} - n - \sum_i \sum_j l_{ij} + n}{\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_k (n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})^2}} = \frac{\sqrt{n-1}(n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})}{\sqrt{\sum_k (n \sum_i l_{ik} - \sum_i \sum_j l_{ij})^2}} \end{aligned}$$

となり、標準化された第1種の影響力係数と一致する。また、標準化された第1種の感応度係数(30式)についても、類似の計算により、標準化された第2種の感応度係数と一致することが確認できる。