

北九州市における構造変化に関する 経済モデルの開発

令和 5 (2023) 年 2 月

公益財団法人 アジア成長研究所

まえがき

公益財団法人アジア成長研究所は、東南アジア諸国を含む東アジア諸国の経済社会発展に関する諸問題を研究し、関連する諸事業を実施し、その研究成果を地元行政や経済界で利用していただくことを目的としています。グローバル化という大きな潮流の中で、地元経済に与える影響も日増しに高まっていくことが予想されます。そのため、東アジア諸国の研究を進めると同時に国内ならびに地元経済の動向についても研究していく必要が生じております。

本調査報告書は、このような地元経済の動向を把握する目的で、令和4年度は研究プロジェクト「北九州市における構造変化に関する経済モデルの開発」を実施しました。研究代表者のこれまでの研究成果を踏まえたうえで、北九州市の経済分析を試みました。1つは、北九州市の産業連関表を用いた分析で、もう1つは『県民経済計算』の経済活動別県内総生産および要素所得のデータを用いた分析です。

コロナ禍もだいぶ収まってきましたが、本報告書が、地元北部九州経済の動向を知るための資料として、地元の発展にいささかなりとも貢献できることを願うものであります。

令和5（2023）年3月

研究代表者 坂本 博

要旨

本調査報告書は3章から成り立っている（全文坂本が執筆）。

第1章は、産業連関分析の拡張可能性について、3つの方向から考察した。1つは、様々な産業連関分析モデルを紹介し、経済効果の違いを逆行列から分析した。次に、特定部門の係数を動かすことによる経済効果の変動を分析した。さらに、この分析を拡張させて、産業連関分析における経済効果の変動可能性を、モンテカルロシミュレーションを通じて分析した。北九州市の産業連関表を用いた分析の結果、いくつかのモデルにおいて、経済効果がマイナスになる可能性が生じることが判明した。これは、北九州市の経済が市内で完結しておらず、移輸入を必要としているからである。変動可能性については、投入係数のみの実験としたので、モデルが複雑になるほど、変動可能性が小さくなることが分かった。また、本章では、北九州市の物流拠点の発展を勘案した個別分析を行っているが、適度な経済効果が見られることも分かった。

第2章は、『県民経済計算』の経済活動別県内総生産および要素所得のデータを用いて、日本の都道府県格差を、付加価値構造から分解し、その傾向を分析した。データによると、要素所得は、産出額、中間投入、県内総生産（GRDP）、固定資本減耗、県内純生産、税一補助金、県内要素所得、県内雇用者報酬、営業余剰と分類される。そこで、分析において、産出額格差を中間投入、県内総生産に分解し、県内総生産格差を固定資本減耗、税一補助金、県内要素所得に分解し、県内要素所得格差を県内雇用者報酬、営業余剰に分解する多重構造とした。簡単な結果として、縮小傾向にある日本の都道府県格差において、県内要素所得格差の占める割合が高いことが分かった。

第3章は、第2章と同様のデータから、九州を中心に県別および産業別に時系列の傾向を分析した。地域別、産業別に違いが見られるが、県内総生産の比率が概ね減少傾向にあり、日本経済における九州経済の地位、特に、北九州市経済の地位が低下していることが分かった。また、固定資本減耗の比率が概ね上昇傾向にあることも分かった。

目次

まえがき

第1章 北九州市の産業連関分析と拡張可能性	1
1. はじめに	1
2. モデルとデータ	1
2.1 モデル	1
2.2 使用データ	4
3. 逆行列に基づく経済波及効果	5
3.1 経済波及効果の合計	5
3.2 個別産業例	6
4. 簡単なシミュレーション	11
5. モンテカルロシミュレーション	15
6. 本章のまとめ	17
第2章 付加価値構造からみた日本の都道府県格差	26
1. はじめに	26
2. 格差の分解	27
3. 分析方法	28
4. 分析結果	28
5. 本章のまとめ	37
第3章 付加価値構造の時系列傾向に関する考察	39
1. はじめに	39
2. 分析手法およびデータ	39
3. 分析結果	39
4. 本章のまとめ	40
5. 本報告書のまとめ	40
参考文献	44

執筆者一覧

坂本 博

公益財団法人 アジア成長研究所 准教授

第1章, 第2章, 第3章執筆

1. 北九州市の産業連関分析と拡張可能性¹

1. はじめに

1936年、アメリカの経済学者レオンチェフによって産業連関表は考案された。表の構造は後述するが、この表により、家計による財やサービスの需要と企業による財やサービスの供給とが市場でつながれ、経済の流れを知ることができる。日本において、産業連関表の作成は、全国はもとより、都道府県をはじめ、北九州市のような市レベルでも作成されており、非常に盛んであると思われる。

また、応用面でも幅が広い。表の拡張については、複数地域にわたる地域間表や複数国による国際表が考えられる。次に、財やサービスの需給関係だけでなく、各経済主体の受取・支払関係をそれぞれ行と列に勘定した、社会会計行列 (Social Accounting Matrix, SAM) も編集されている。分析においては、後述する様々な産業連関分析をはじめ、SAMの乗数分析、さらにより高度な分析として、(計算可能な) 応用一般均衡分析 (Computable General Equilibrium, CGE) などが開発されている。

このように、産業連関表は幅広く活用されている。そこで、本章では、北九州市の産業連関表を用いて、産業連関分析の可能性を探りたいと思う。過去に著者は、北九州市の産業連関表を用いて、いくつかの研究を行ってきたが (Sakamoto, 2011, 2012; 坂本, 2015a, b), 本章では、これらとは異なる3つの方向を取り上げたいと思う。1つは、様々な産業連関分析モデルを紹介し、経済効果の違いを逆行列から分析することである。次に、特定部門の係数を人為的に動かすことによる経済効果の違いを分析することである。さらに、産業連関分析における経済効果の変動可能性について分析することである。以下、この3つの方向性に従って分析を進めることにする。

2. モデルとデータ

2.1 モデル

まず、ここでは本章で使用するモデルを紹介する。産業連関分析は、基本的に線形モデルなので、何等かの政策による経済効果は線形的である。これは、例えば、需要(供給)が10億円増加した場合と100億円増加した場合とでは、経済効果の比率は同じであることを意味する。しかしながら、モデル自体は比較的自由に構築することができる。本章では、いくつかのモデルを紹介し、後の分析のところで、それぞれのモデルによる経済効果を比較する。そのために、産業連関表の構造を紹介しながら、モデルを説明したい。

¹ 本章は、『東アジアへの視点』2022年12月号 (pp. 24~41) に掲載されたものを加筆したものである。

図 1-1 産業連関表の構成

XM_{ij}	C_i	F_i	E_i	M_i	X_i
V_j					
T_j					
X_j					

(出所) 筆者作成

図 1-1 は比較的単純な産業連関表を示したものである。ここで、 X_i (X_j) は産出量を示す。そして XM_{ij} が中間投入 (産出) で、産業連関分析における重要項目となる。最終需要について、ここではいくつかの項目に分ける。まず、 C_i は民間消費である。次に、 M_i が移輸入で控除項目、 E_i が移輸出である。そして、 F_i が残りの最終需要となる。一方、付加価値について、 T_j を間接税-補助金とし、残りを V_j とする。

次に、産業連関分析について、中間財 XM_{ij} は産出量の関数であると仮定する。そして関数関係を示すために、以下のようなパラメータを定義する。

$$a_{ij} = XM_{ij}/X_j \quad (1-1)$$

この、 a_{ij} に基づき生産関係を整理したものが以下となる (添え字は省略)。

$$X = aX + (C + F + E - M) \quad (1-2)$$

両辺に X があるため、 X について解くと以下になる。

$$X = (I - a)^{-1} \cdot (C + F + E - M) \quad (1-3) \rightarrow \text{モデル①}$$

右辺の 2 番目のカッコ ($C + F + E - M$) は外生であり、これら最終需要の変化に対し、産出量 X がどのように変化するかを分析するのが産業連関分析である。そこで決め手となるのが 1 番目のカッコ $(I - a)^{-1}$ で、これが計算できれば、経済単位または金額を掛け合わせることで、経済効果を推計することができる。

このモデルは、研究者の名前を取ってレオンチェフモデルと呼ばれており (Leontief, 1941)、 $(I - a)^{-1}$ はレオンチェフ逆行列として広く使用されている。

一方、産業連関分析については、もう 1 つの考え方がある。例えば、以下のパラメータを設定する。

$$b_{ij} = XM_{ij}/X_i \quad (1-4)$$

一見同じように見えるが、 a_{ij} と b_{ij} とでは分母に使われる X の方向が異なる。 a_{ij} は X を縦方向から計算しているのに対し (X_j)、 b_{ij} は X を横方向から計算している (X_i)。そして b_{ij} に基づいて生産関係を示すと以下のようなになる (添え字の t は転置行列を示す)。

$$X = b^t X + (V + T) \quad (1-5)$$

同様に X について解くと以下となる。

$$X = (I - b^t)^{-1} \cdot (V + T) \quad (1-6) \rightarrow \text{モデル②}$$

外生変数が、 $V+T$ と付加価値となっている点がレオンチェフモデルとの違いである。この付加価値の変化 (供給の変化) による産出量の変化を分析するモデルは、研究者の名前を取ってゴッシュモデルと呼ばれているが (Ghosh, 1958)、専門家以外にはあまりなじみのないモデルである。

本章では、これらの2つのモデルをはじめとし、これらを拡張したモデルをいくつか紹介し、それぞれのモデルに対する逆行列を比較検討する²。

まず、実務家にもよく知られたモデルとして、競争輸入型のモデルが考えられる。これは、輸入量が産出額および中間財の関数であると仮定した場合の生産関係を示したものである。これにより $M=maX$ (m はパラメータ) と置き換わり、以下の式となる。

$$X = aX + (C + F + E) - maX \quad (1-7)$$

これを X について解くと以下となる。

$$X = (I - (I - m) \cdot a)^{-1} \cdot (C + F + E) \quad (1-8) \rightarrow \text{モデル③}$$

次に、特に日本の研究者が好むモデルとして、消費の内生化モデルがある (Miyazawa, 1976 ; Miller and Blair, 2009, pp. 271~277)。これは、最終需要のうちの民間消費を産出量の関数として内生化させる考え方である。これにより $C=cX$ (c はパラメータ) と置き換わり、以下の式となる³。

² 以下に紹介するモデルは、すべて産出量にかかわるモデルである。これとは別に価格モデルが存在するが、本章では取り扱わない。

³ なお、この消費の内生化モデルにおいては、消費を産出量に対する付加価値 (特に労働者報酬) 係数と付加価値に対する消費係数に分けて掛け合わせることで表現しているが、数式としては、付加価値部分が相殺されるので、上記の形に簡略化させた。

$$X = aX + cX + (F + E) - maX \quad (1-9)$$

これを X について解くと以下となる。

$$X = \left(I - ((I - m) \cdot a + c) \right)^{-1} \cdot (F + E) \quad (1-10) \rightarrow \text{モデル④}$$

この消費の内生化モデルは、競争輸入にも影響を与えることができる。この場合、 $M = m'aX + m'cX$ (パラメータ m と m' は異なる数字) となる。

$$X = aX + cX + (F + E) - m'aX - m'cX \quad (1-11)$$

これを X について解くと以下となる。

$$X = \left(I - (I - m') \cdot (a + c) \right)^{-1} \cdot (F + E) \quad (1-12) \rightarrow \text{モデル⑤}$$

最後にゴッシュモデルの拡張型を考える。ここでは、政府収入となる間接税と政府からの補助金が産出量の関数になると仮定する。これにより $T = tX$ (t はパラメータ) と置き換わり、以下の式となる。

$$X = b^t X + tX + V \quad (1-13)$$

これを X について解くと以下となる。

$$X = \left(I - (b^t + t) \right)^{-1} \cdot V \quad (1-14) \rightarrow \text{モデル⑥}$$

本章では、様々なモデルの逆行列を比較することで、経済効果の違いを分析する。ここまでの説明で、逆行列が含まれる式は、式 (1-3)、式 (1-6)、式 (1-8)、式 (1-10)、式 (1-12) および式 (1-14) の 6 つであり、それぞれをモデル①から順番に置き換え、逆行列部分を計算する。

2.2 使用データ

本章では、平成 23 (2011) 年の北九州市産業連関表を用いた。北九州市のホームページによると (https://www.city.kitakyushu.lg.jp/soumu/file_0313.html)、本章執筆時点で平成 12 (2000) 年、平成 17 (2005) 年および平成 23 年の表が利用可能である。しかしながら、この 3 時点の表を比較分析することは容易ではない。というのも、産業部門数が、時点ご

とに異なるからである⁴。そのため、本章では、比較的最新の平成23年表を採用した。平成23年表は産業部門として、13部門、37部門および108部門の3つが用意されている。分析の複雑化を避けるため、37部門が適切と考えられるが、37部門表だと、「運輸・郵便」が1つの部門となっている。そのため、「運輸・郵便」の部分のみ、108部門の分類に分解する。108部門表における「運輸・郵便」に該当する部門は、「鉄道輸送」、「道路輸送（自家輸送を除く）」、「自家輸送」、「水運」、「航空輸送」、「貨物利用運送」、「倉庫」、「運輸附带サービス」および「郵便・信書便」の9部門である。本章では、これらの部門を独立した部門として編集し、45部門表として分析を行った⁵。

3. 逆行列に基づく経済波及効果

3.1 経済波及効果の合計

表1-1は、それぞれのモデルにおける経済波及効果45産業部門の合計で示したものである。先に述べたように、経済効果は線形なので、農林水産業における10億円の需要（モデル①、③、④、⑤）ないし供給（モデル②と⑥）の増加における経済効果の合計は、モデル①から、20.361億円、74.617億円、9.713億円、-9.514億円、18.688億円および85.251億円とかなり大きな違いがあることが分かる。モデル①の2倍強の経済効果が比較的妥当の様に見える。一方で、ゴッシュモデルのモデル②と⑥は、供給効果の大きさがうかがえるが、鉱業などで、極端に大きな効果が見られる。その中で、注目すべきは、輸入係数が絡んだモデル③と④で、モデル③は経済効果がやや減少しているものの、モデル④では、経済効果がマイナスになっている。このマイナスについていうと、農林水産業で10億円の需要があっても、それを補うために、より多くの移輸入が必要なため、経済効果としてはマイナスになってしまう可能性があるということである。もっとも、逆行列に金額ベースの外生変数を掛け合わせることによって、金額ベースの産出量が計算され、モデル自体は成立しているので、個別部門における経済効果のマイナスは、モデル全体としては、産出量の減少にとどまるだけである。そして、マイナスの経済効果となる部門があることから、北九州市の経済が市単独では成立し得ない現状が見て取れる。

この経済効果がマイナスになるケースであるが、表を見る限り、モデル④のいくつかの部門のみとなっている。とはいえ、飲食料品の-3.1950、不動産の-15.5973およびその他の非営利団体サービスの-30.3091は、とりわけ大きなマイナスとなっている。そこで、この要因を考えることにする。注目すべきは、輸入パラメータ m (m') と消費パラメータ c の数値である。中間財のパラメータ a (b) は通常の産業連関表では1を超えることがない。しかしながら、消費需要が非常に大きく、北九州市の生産では賄えず、移輸入に頼ることになれば、消費パラメータは1を超える可能性がある。さらにモデル④を見てみると、消

⁴ 13部門表のみ比較可能。また、逆行列表も公開されている。

⁵ なお、本文の説明では1部門を9部門に分解したと書いているが、実際の編集作業は、108部門表から「運輸・郵便」以外の部門を37部門表に合わせて合成させている。

費パラメータ c が 1 を超え、大きくなるほど、逆行列の計算する前のかっこ内がマイナスになる可能性が高くなる。こうなると、逆行列の結果もマイナスになりやすい。一方で、モデル⑤は、一見似ているが、輸入パラメータ m' の分母が中間財プラス消費となっており、 m' が 1 を超える可能性を軽減させている。したがって、経済効果が常識の範囲内となっている。

3.2 個別産業例

次に、いくつかの部門における逆行列の結果を紹介する。ここでは、航空輸送、貨物利用輸送および倉庫の 3 部門を取り上げ、それぞれの部門における結果を表に示した。

表 1-2 は航空輸送における逆行列の結果である。一番下の合計を見る限りでは、いずれのモデルもプラスであり、経済効果が認められる。しかしながら、モデル③、④および⑤については、経済効果がマイナスになる部門が出ており、必ずしもすべての部門に対して経済効果が見られるわけではないことが分かる。また、太字で示した自部門（航空輸送）への影響について、モデル④は 2 倍以上の追加の経済効果が見られたのに対し（3.0969）、モデル⑥では、1 を切っていることから（0.9542）、産出量は減少することになる。ただし、モデル⑥はマイナスの経済効果になる部門がないので、自部門よりも他部門に対して経済効果が見られるような結果となっている。

表 1-3 は貨物利用輸送における逆行列の結果である。航空輸送と同様に合計ではすべてのモデルで経済効果が見られるものの、それほど多くはなさそうである。また、同様に、モデル③、④および⑤で、マイナスの経済効果となる部門が存在する。そして自部門（貨物利用輸送）への経済効果も 1 を若干超えているにすぎず、控えめな効果となっている。

表 1-4 は倉庫における逆行列の結果である。基本的に他の 2 部門と変わりはないものの、ゴッシュ型のモデル②と⑥で大きな経済効果が見られた（8.3314 と 10.7580）。特に、鉄鋼に対しては、産出量の 2 倍以上の経済効果が（2.1521 と 2.7552）、電力・ガス・熱供給に対しては、産出量と同量以上の経済効果が見られ（1.0352 と 1.3368）、この部門の特殊性が垣間見られた。

こうやって見ると、レオンチェフモデルの基本形であるモデル①は非常に素直な経済効果が計測されるが、モデル内に輸入が含まれると経済効果がマイナスになる可能性が出てくる。一方で、供給型ゴッシュモデルは、（極端な補助金がない限り）マイナスになる要素がないため、経済効果はプラスになるが、いくつかの部門で極端なプラスになっていることがある。北九州市だけの分析なので、他地域でも同様の結果となるかどうかは不明だが、市内で経済が完結していないことは確かで、いくつかの部門において、移輸入が必要であるといえる。

表 1-1 逆行列の比較 (部門合計)

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	2.0361	7.4617	0.9713	-0.9514	1.8688	8.5251
鉱業	2.6371	85.8369	1.4878	1.7017	1.8207	97.5954
飲食料品	2.4338	1.8930	0.6836	-3.1950	2.3206	2.1576
繊維製品	2.3665	12.4518	0.7309	-0.1917	1.3633	14.1887
パルプ・紙・木製品	2.5329	7.8376	1.1663	1.6331	1.5192	8.8525
化学製品	2.9531	3.7609	1.0735	1.3921	1.3455	3.9986
石油・石炭製品	3.3294	8.8365	1.0428	2.5734	1.1551	9.5716
プラスチック・ゴム	2.6560	3.4876	1.0622	1.3983	1.4090	3.8153
窯業・土石製品	2.3191	1.8152	1.2084	1.3719	1.4530	1.9329
鉄鋼	4.4739	3.7503	1.3908	1.4591	1.5140	3.8852
非鉄金属	3.1483	6.0293	1.1972	1.3099	1.3799	6.4260
金属製品	2.9374	2.1050	1.2416	1.4111	1.4540	2.2690
はん用機械	2.6714	1.5484	1.0054	1.1074	1.1718	1.6000
生産用機械	2.6349	1.2604	0.8281	0.8772	1.0145	1.2908
業務用機械	2.5729	2.8107	1.0569	1.8694	0.7629	2.9657
電子部品	2.7499	3.0009	0.9889	1.0376	1.2428	3.1612
電気機械	2.7658	1.9139	1.0077	1.7245	1.0857	1.9903
情報・通信機器	2.5145	8.4845	0.6488	-0.0455	0.0207	9.1247
輸送機械	3.2297	3.4823	0.6890	1.1070	0.8934	3.7911
その他の製造工業製品	2.2318	3.2137	1.1593	1.8422	1.7539	3.5095
建設	2.2826	1.2460	1.1832	1.3562	1.4445	1.3224
電力・ガス・熱供給	2.9576	2.4331	1.2021	2.2302	2.2731	2.6566
水道	2.1591	2.2842	1.2724	2.2545	1.8609	2.3779
廃棄物処理	1.5543	1.7329	1.1218	1.2888	1.2462	1.9154
商業	1.6798	1.8986	1.1375	3.1546	2.0395	2.0534
金融・保険	1.6604	2.1367	1.1631	2.7056	2.1709	2.2171
不動産	1.3898	1.4453	1.1272	-15.5973	5.5787	1.5896
鉄道輸送	1.6392	1.6017	1.0831	2.3556	1.8014	1.7277
道路輸送 (自家輸送を除く)	1.5441	2.3442	1.0562	2.4305	1.6955	2.6443
自家輸送	3.2967	4.7643	1.3079	1.5136	1.7570	5.1849
水運	2.5619	1.9627	0.9757	1.9716	1.4642	2.0787
航空輸送	2.8821	4.2940	1.2144	4.2674	2.2300	4.3237
貨物利用運送	1.6172	1.9447	1.0277	2.6012	1.6504	2.2310
倉庫	1.6864	8.3314	1.0589	4.2834	1.7637	10.7580
運輸附帯サービス	1.6951	2.4177	1.1557	2.1223	1.7352	2.7487
郵便・信書便	1.3328	2.5874	1.0305	1.4532	1.3887	2.7740
情報通信	1.9394	2.5773	1.1677	1.9742	1.6185	2.7660
公務	1.2784	1.1752	1.0130	1.1093	1.1628	1.1901
教育・研究	1.3651	1.5903	1.0733	1.4200	1.3200	1.6507
医療・福祉	1.9133	1.0378	0.8451	1.1310	1.2648	1.0437
その他の非営利団体サービス	1.7419	1.6724	1.1198	-30.3091	6.6398	1.7573
対事業所サービス	1.7557	2.8216	1.0651	1.2632	1.3227	3.1012
対個人サービス	1.9142	1.0734	0.8938	4.6743	2.5714	1.1717
事務用品	3.2603	2.9860	1.1114	1.2221	1.6259	3.1302
分類不明	2.1543	2.7932	1.2953	1.9223	1.7315	2.9687

(出所) 筆者計算整理

表 1-2 逆行列の比較（航空輸送）

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	0.0016	0.0043	0.0000	-0.0003	0.0000	0.0045
鉱業	0.1883	0.0070	-0.0006	-0.0042	0.0001	0.0072
飲食料品	0.0008	0.0383	0.0000	-0.0038	0.0002	0.0431
繊維製品	0.0073	0.0027	-0.0035	0.0028	0.0000	0.0028
パルプ・紙・木製品	0.0244	0.0124	0.0014	0.0067	0.0039	0.0131
化学製品	0.0265	0.0788	0.0000	0.0002	0.0000	0.0817
石油・石炭製品	0.2759	0.0436	-0.0538	-0.3940	-0.0026	0.0449
プラスチック・ゴム	0.0186	0.0246	0.0000	-0.0009	0.0017	0.0255
窯業・土石製品	0.0040	0.0446	0.0001	0.0007	0.0005	0.0466
鉄鋼	0.0584	0.4685	-0.0022	-0.0104	-0.0007	0.4857
非鉄金属	0.0225	0.0221	-0.0008	-0.0037	-0.0003	0.0231
金属製品	0.0113	0.0457	0.0000	0.0003	0.0010	0.0472
はん用機械	0.0047	0.0372	0.0000	0.0007	-0.0009	0.0373
生産用機械	0.0031	0.0620	-0.0016	-0.0054	-0.0027	0.0618
業務用機械	0.0017	0.0052	-0.0018	-0.0104	-0.0012	0.0052
電子部品	0.0085	0.0152	0.0000	-0.0004	-0.0001	0.0155
電気機械	0.0115	0.0223	0.0057	0.0461	0.0002	0.0224
情報・通信機器	0.0005	0.0004	-0.0021	0.0006	0.0000	0.0004
輸送機械	0.1801	0.0210	-0.0983	-0.4880	-0.0463	0.0218
その他の製造工業製品	0.0196	0.0278	0.0010	0.0039	0.0057	0.0291
建設	0.0143	0.1483	0.0044	0.0373	0.0131	0.1572
電力・ガス・熱供給	0.0323	0.1595	0.0044	0.0229	0.0200	0.1712
水道	0.0058	0.0154	0.0002	0.0011	0.0018	0.0154
廃棄物処理	0.0036	0.0271	-0.0014	-0.0053	-0.0021	0.0279
商業	0.0652	0.5384	0.0005	0.0019	0.0178	0.5429
金融・保険	0.0383	0.0831	0.0080	0.1051	0.0383	0.0808
不動産	0.0279	0.0390	-0.0111	0.5080	0.0753	0.0418
鉄道輸送	0.0041	0.0083	-0.0002	-0.0019	0.0021	0.0089
道路輸送（自家輸送を除く）	0.0218	0.0273	0.0008	0.0042	0.0085	0.0295
自家輸送	0.0664	0.0495	0.0032	0.0122	0.0071	0.0507
水運	0.0189	0.0508	0.0000	-0.0002	0.0002	0.0529
航空輸送	1.0073	1.0073	1.0008	3.0969	1.4135	0.9542
貨物利用運送	0.0014	0.0050	0.0001	0.0004	0.0004	0.0053
倉庫	0.0031	0.0008	0.0000	0.0001	0.0004	0.0009
運輸附帯サービス	0.2703	0.0162	0.1839	0.7151	0.3503	0.0176
郵便・信書便	0.0023	0.0306	0.0010	0.0048	0.0023	0.0299
情報通信	0.0607	0.2287	0.0022	0.0112	0.0188	0.2268
公務	0.0069	0.0260	0.0050	0.0174	0.0081	0.0256
教育・研究	0.0179	0.1017	-0.0007	-0.0053	0.0015	0.0995
医療・福祉	0.0004	0.1917	-0.0008	-0.0034	-0.0001	0.1924
その他の非営利団体サービス	0.0029	0.0267	-0.0002	0.0141	0.0068	0.0262
対事業所サービス	0.3066	0.2881	0.1489	0.5240	0.2493	0.2930
対個人サービス	0.0016	0.1738	-0.0012	-0.0113	0.0018	0.1887
事務用品	0.0044	0.0061	0.0025	0.0087	0.0042	0.0063
分類不明	0.0284	0.0609	0.0206	0.0688	0.0321	0.0590
合計	2.8821	4.2940	1.2144	4.2674	2.2300	4.3237

(出所) 筆者計算整理

表 1-3 逆行列の比較（貨物利用輸送）

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	0.0007	0.0017	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0020
鉱業	0.0339	0.0009	-0.0001	-0.0001	0.0001	0.0010
飲食料品	0.0003	0.0300	0.0001	-0.0031	0.0001	0.0377
繊維製品	0.0032	0.0004	-0.0020	0.0007	0.0000	0.0005
パルプ・紙・木製品	0.0189	0.0089	0.0017	0.0034	0.0032	0.0107
化学製品	0.0086	0.0428	-0.0001	-0.0002	0.0000	0.0501
石油・石炭製品	0.0453	0.0106	-0.0081	-0.0244	-0.0003	0.0124
プラスチック・ゴム	0.0077	0.0079	0.0009	0.0020	0.0019	0.0095
窯業・土石製品	0.0016	0.0233	0.0001	0.0012	0.0006	0.0275
鉄鋼	0.0082	0.2814	0.0000	0.0007	0.0004	0.3282
非鉄金属	0.0028	0.0088	0.0000	0.0000	0.0001	0.0104
金属製品	0.0036	0.0164	0.0004	0.0023	0.0012	0.0195
はん用機械	0.0011	0.0111	-0.0002	-0.0007	-0.0005	0.0129
生産用機械	0.0014	0.0148	-0.0012	-0.0019	-0.0015	0.0172
業務用機械	0.0009	0.0014	-0.0014	-0.0037	-0.0007	0.0017
電子部品	0.0026	0.0048	0.0002	-0.0001	-0.0001	0.0056
電気機械	0.0014	0.0065	0.0000	-0.0018	-0.0002	0.0076
情報・通信機器	0.0007	0.0000	-0.0072	0.0008	0.0000	0.0001
輸送機械	0.0064	0.0083	-0.0015	-0.0048	-0.0009	0.0098
その他の製造工業製品	0.0108	0.0146	0.0026	0.0065	0.0063	0.0174
建設	0.0130	0.0770	0.0041	0.0498	0.0197	0.0921
電力・ガス・熱供給	0.0122	0.0566	0.0042	0.0205	0.0141	0.0683
水道	0.0026	0.0032	0.0002	0.0005	0.0011	0.0037
廃棄物処理	0.0035	0.0017	-0.0023	-0.0031	-0.0021	0.0021
商業	0.0265	0.0330	0.0011	0.0039	0.0158	0.0403
金融・保険	0.0356	0.0100	0.0071	0.1437	0.0635	0.0116
不動産	0.1023	0.0081	-0.0754	1.0982	0.3035	0.0102
鉄道輸送	0.0073	0.0097	-0.0012	-0.0033	0.0061	0.0114
道路輸送（自家輸送を除く）	0.0084	0.0127	0.0006	0.0025	0.0049	0.0155
自家輸送	0.0163	0.0137	0.0031	0.0083	0.0058	0.0160
水運	0.0037	0.0152	0.0000	0.0000	0.0000	0.0182
航空輸送	0.0031	0.0009	0.0004	0.0014	0.0018	0.0010
貨物利用運送	1.0029	1.0029	1.0006	1.1045	1.0378	1.1123
倉庫	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002
運輸附帯サービス	0.0369	0.0036	0.0240	0.0341	0.0345	0.0045
郵便・信書便	0.0021	0.0072	0.0014	0.0035	0.0025	0.0083
情報通信	0.0331	0.0174	0.0014	0.0044	0.0109	0.0207
公務	0.0025	0.0034	0.0017	0.0040	0.0027	0.0039
教育・研究	0.0060	0.0088	0.0009	0.0016	0.0026	0.0103
医療・福祉	0.0001	0.0625	-0.0002	-0.0005	0.0000	0.0724
その他の非営利団体サービス	0.0023	0.0023	-0.0003	0.0102	0.0074	0.0027
対事業所サービス	0.1171	0.0320	0.0587	0.1217	0.0885	0.0388
対個人サービス	0.0009	0.0487	-0.0007	-0.0063	0.0012	0.0621
事務用品	0.0077	0.0053	0.0069	0.0090	0.0078	0.0061
分類不明	0.0102	0.0143	0.0069	0.0159	0.0106	0.0162
合計	1.6172	1.9447	1.0277	2.6012	1.6504	2.2310

(出所) 筆者計算整理

表 1-4 逆行列の比較（倉庫）

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	0.0010	0.0111	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0145
鉱業	0.0357	0.0055	0.0003	0.0010	0.0006	0.0073
飲食料品	0.0006	0.3086	0.0003	-0.0021	0.0001	0.4206
繊維製品	0.0029	0.0042	-0.0013	0.0010	0.0000	0.0055
パルプ・紙・木製品	0.0249	0.0514	0.0024	0.0076	0.0045	0.0677
化学製品	0.0157	0.2895	0.0009	0.0021	0.0000	0.3733
石油・石炭製品	0.0197	0.0722	-0.0019	-0.0171	-0.0001	0.0929
プラスチック・ゴム	0.0100	0.0627	0.0014	0.0045	0.0027	0.0822
窯業・土石製品	0.0024	0.1614	0.0004	0.0024	0.0009	0.2095
鉄鋼	0.0124	2.1521	0.0003	0.0015	0.0006	2.7552
非鉄金属	0.0040	0.1281	0.0000	0.0001	0.0001	0.1627
金属製品	0.0064	0.1295	0.0016	0.0060	0.0025	0.1691
はん用機械	0.0015	0.0854	-0.0005	-0.0016	-0.0007	0.1091
生産用機械	0.0014	0.1106	-0.0010	-0.0030	-0.0014	0.1415
業務用機械	0.0011	0.0148	0.0007	0.0012	-0.0006	0.0188
電子部品	0.0029	0.0408	0.0000	-0.0002	-0.0001	0.0524
電気機械	0.0018	0.0586	-0.0006	-0.0039	-0.0003	0.0745
情報・通信機器	0.0003	0.0004	-0.0018	0.0007	0.0000	0.0005
輸送機械	0.0077	0.0611	-0.0022	-0.0108	-0.0011	0.0798
その他の製造工業製品	0.0075	0.2126	0.0011	0.0080	0.0045	0.2729
建設	0.0233	0.3942	0.0159	0.0964	0.0309	0.5225
電力・ガス・熱供給	0.0581	1.0352	0.0468	0.1800	0.0938	1.3368
水道	0.0033	0.0234	0.0002	0.0010	0.0015	0.0301
廃棄物処理	0.0023	0.0127	-0.0012	-0.0037	-0.0015	0.0175
商業	0.0298	0.2497	0.0010	0.0062	0.0180	0.3353
金融・保険	0.0215	0.0629	0.0010	0.1853	0.0437	0.0802
不動産	0.0778	0.0520	-0.0553	1.5076	0.2430	0.0721
鉄道輸送	0.0027	0.0191	-0.0003	-0.0022	0.0022	0.0259
道路輸送（自家輸送を除く）	0.0088	0.0314	0.0006	0.0046	0.0058	0.0436
自家輸送	0.0171	0.0773	0.0030	0.0137	0.0063	0.0992
水運	0.0031	0.0654	0.0000	0.0001	0.0001	0.0873
航空輸送	0.0013	0.0050	0.0001	0.0008	0.0006	0.0061
貨物利用運送	0.0003	0.0023	0.0000	0.0001	0.0001	0.0032
倉庫	1.0015	1.0015	1.0000	2.0559	1.1018	1.2127
運輸附帯サービス	0.0113	0.0241	0.0063	0.0172	0.0100	0.0335
郵便・信書便	0.0017	0.0016	0.0009	0.0049	0.0021	0.0021
情報通信	0.0399	0.1227	0.0018	0.0083	0.0136	0.1606
公務	0.0039	0.1407	0.0031	0.0097	0.0044	0.1726
教育・研究	0.0081	0.0661	0.0015	0.0043	0.0039	0.0852
医療・福祉	0.0196	0.3508	-0.0732	-0.1699	-0.0028	0.4519
その他の非営利団体サービス	0.0058	0.0159	-0.0009	0.0434	0.0211	0.0206
対事業所サービス	0.1646	0.1924	0.0908	0.2740	0.1314	0.2581
対個人サービス	0.0014	0.3694	0.0019	0.0039	0.0012	0.5206
事務用品	0.0030	0.0288	0.0020	0.0063	0.0031	0.0365
分類不明	0.0162	0.0263	0.0129	0.0381	0.0173	0.0335
合計	1.6864	8.3314	1.0589	4.2834	1.7637	10.7580

(出所) 筆者計算整理

4. 簡単なシミュレーション

産業連関分析において、中間財取引が重要視されていることはすでに説明したとおりであり、これの産出量に対する比率 a (b) が経済波及効果に影響を与えていると考えられている。ところで、産業連関表は、中間財取引が複雑なため、更新頻度が少ない点がネックとなっている。本章で使用した北九州市の産業連関表も、5, 6 年に 1 度の更新頻度である。日本のように低成長が続くのであれば、それほど産業構造も変化しないことが予想されるが、それでも若干の変動が見られることが判明している⁶。このような場合、数年に 1 度の更新ではその間の中間財取引が変更しないため、経済波及効果の変化を細かく見ることができない。そこで、本節では、中間財取引に人為的な変動を与えて、簡単なシミュレーションを行うことにする。

ここでは、特定部門として、航空輸送部門の取引係数を行列ともに 2 倍にした場合の、それぞれのモデルにおける経済効果の違いを分析した。例えば、航空輸送部門から農林水産業部門への取引係数を、投入係数 a なら 0.0008 から 0.0016 に、産出係数 b なら 0.0016 から 0.0031 といった具合に、航空輸送部門に関係する部門すべての係数を 2 倍にしている。これは、航空輸送部門の発展に伴い、関係する部門との取引が増大されることが予想されるからである。そして、この変化により、逆行列がどのように変化するのかがこの節の狙いである。

表 1-5 は、シミュレーション後の航空輸送部門の逆行列を表にしたものである。最後の 2 行には、表 1-2 と関連して、シミュレーション後の変化を示した。興味深い点は、航空輸送部門の増加が 1% 前後なのに対し、その他の部門は、2 倍以上の効果となっており、すべて同じとなっている点である。これは比較的単純すぎるので、すべての部門の合計を示したものが、表 1-6 で、表 1-7 は、その変化を示したものである。

航空輸送部門の取引係数を 2 倍にした場合の経済効果の合計は、モデル①から順に、4.8155, 7.6740, 1.4293, 5.4535, 3.0596, 7.7878 となり、その変化は同様に 67.08%, 78.71%, 17.69%, 27.79%, 37.20%, 80.12% の増加となっている。競争輸入型のモデル③の経済効果が低めだが、いずれのモデルも十分な経済効果の増加を見ることができた。一方で、他の部門への影響はそれほど大きなものではなく、多くの部門で 1% 弱の経済効果の増加となっている。特定部門の取引が極端に変化した場合、特定部門に関係する部門は、同一に大きな経済効果が得られるものの、合計としては、他の部門に対する影響はあまり大きくないことが分かった。

⁶ 坂本 (2022) において、経済センサスの情報から特化係数を導いたが、短期間で変化が見られていることから、産業構造の変動が若干見られると考えられる。

表 1-5 シミュレーション後の逆行列の比較および変化（航空輸送）

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	0.0033	0.0088	0.0000	-0.0006	0.0001	0.0090
鉱業	0.3812	0.0142	-0.0011	-0.0084	0.0002	0.0146
飲食料品	0.0016	0.0775	0.0000	-0.0076	0.0003	0.0872
繊維製品	0.0147	0.0054	-0.0070	0.0056	0.0000	0.0056
パルプ・紙・木製品	0.0493	0.0251	0.0028	0.0135	0.0078	0.0266
化学製品	0.0536	0.1596	0.0000	0.0004	-0.0001	0.1655
石油・石炭製品	0.5585	0.0883	-0.1078	-0.7903	-0.0053	0.0909
プラスチック・ゴム	0.0377	0.0498	0.0000	-0.0018	0.0033	0.0516
窯業・土石製品	0.0081	0.0904	0.0002	0.0015	0.0010	0.0943
鉄鋼	0.1183	0.9485	-0.0045	-0.0209	-0.0013	0.9834
非鉄金属	0.0455	0.0448	-0.0015	-0.0074	-0.0007	0.0467
金属製品	0.0230	0.0926	0.0000	0.0006	0.0021	0.0955
はん用機械	0.0096	0.0753	0.0001	0.0014	-0.0017	0.0756
生産用機械	0.0063	0.1255	-0.0031	-0.0109	-0.0055	0.1250
業務用機械	0.0034	0.0104	-0.0036	-0.0209	-0.0024	0.0106
電子部品	0.0172	0.0308	0.0000	-0.0009	-0.0002	0.0313
電気機械	0.0232	0.0452	0.0114	0.0925	0.0005	0.0454
情報・通信機器	0.0010	0.0007	-0.0043	0.0012	0.0000	0.0007
輸送機械	0.3646	0.0425	-0.1967	-0.9788	-0.0929	0.0442
その他の製造工業製品	0.0396	0.0562	0.0021	0.0078	0.0114	0.0590
建設	0.0290	0.3002	0.0088	0.0749	0.0263	0.3183
電力・ガス・熱供給	0.0653	0.3229	0.0088	0.0460	0.0401	0.3465
水道	0.0117	0.0312	0.0004	0.0022	0.0037	0.0313
廃棄物処理	0.0073	0.0549	-0.0028	-0.0107	-0.0042	0.0565
商業	0.1320	1.0900	0.0010	0.0038	0.0358	1.0992
金融・保険	0.0776	0.1682	0.0160	0.2109	0.0769	0.1637
不動産	0.0564	0.0790	-0.0222	1.0190	0.1513	0.0846
鉄道輸送	0.0083	0.0168	-0.0005	-0.0037	0.0041	0.0179
道路輸送（自家輸送を除く）	0.0442	0.0552	0.0015	0.0085	0.0171	0.0597
自家輸送	0.1345	0.1002	0.0064	0.0245	0.0142	0.1027
水運	0.0383	0.1029	0.0000	-0.0004	0.0004	0.1072
航空輸送	1.0197	1.0197	1.0016	3.1058	1.4195	0.9659
貨物利用運送	0.0028	0.0101	0.0002	0.0008	0.0008	0.0108
倉庫	0.0062	0.0016	0.0000	0.0003	0.0007	0.0019
運輸附帯サービス	0.5473	0.0328	0.3681	1.4343	0.7037	0.0356
郵便・信書便	0.0047	0.0619	0.0020	0.0096	0.0046	0.0605
情報通信	0.1230	0.4630	0.0044	0.0224	0.0377	0.4593
公務	0.0139	0.0527	0.0100	0.0350	0.0164	0.0518
教育・研究	0.0363	0.2060	-0.0015	-0.0105	0.0030	0.2015
医療・福祉	0.0009	0.3881	-0.0016	-0.0068	-0.0001	0.3895
その他の非営利団体サービス	0.0059	0.0540	-0.0003	0.0283	0.0137	0.0531
対事業所サービス	0.6207	0.5832	0.2981	1.0509	0.5007	0.5932
対個人サービス	0.0032	0.3520	-0.0025	-0.0227	0.0036	0.3821
事務用品	0.0088	0.0124	0.0049	0.0174	0.0084	0.0128
分類不明	0.0576	0.1233	0.0412	0.1379	0.0645	0.1195
航空輸送	1.23	1.23	0.09	0.29	0.43	1.23
その他すべての部門	102.46	102.46	100.18	100.57	100.86	102.46

(出所) 筆者計算整理

表 1-6 シミュレーション後の逆行列の比較 (部門合計)

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	2.0506	7.4706	0.9715	-0.9520	1.8719	8.5357
鉱業	2.6752	87.5081	1.4888	1.7057	1.8280	99.4456
飲食料品	2.4462	1.8934	0.6837	-3.1959	2.3226	2.1582
繊維製品	2.3955	12.5816	0.7312	-0.1921	1.3678	14.3377
パルプ・紙・木製品	2.5501	7.8928	1.1665	1.6341	1.5214	8.9174
化学製品	2.9713	3.7709	1.0737	1.3928	1.3471	4.0101
石油・石炭製品	3.3613	9.1672	1.0429	2.5743	1.1560	9.9171
プラスチック・ゴム	2.6759	3.5124	1.0624	1.3995	1.4116	3.8434
窯業・土石製品	2.3368	1.8178	1.2086	1.3729	1.4552	1.9359
鉄鋼	4.4887	3.7533	1.3909	1.4594	1.5149	3.8886
非鉄金属	3.1667	6.0599	1.1973	1.3104	1.3810	6.4601
金属製品	2.9559	2.1125	1.2419	1.4125	1.4567	2.2776
はん用機械	2.6911	1.5525	1.0057	1.1086	1.1743	1.6046
生産用機械	2.6558	1.2621	0.8284	0.8782	1.0168	1.2928
業務用機械	2.5925	2.8211	1.0571	1.8714	0.7645	2.9775
電子部品	2.7671	3.0166	0.9890	1.0381	1.2444	3.1787
電気機械	2.7853	1.9303	1.0079	1.7262	1.0877	2.0082
情報・通信機器	2.5376	8.5378	0.6490	-0.0456	0.0208	9.1844
輸送機械	3.2470	3.7249	0.6891	1.1075	0.8943	4.0493
その他の製造工業製品	2.2472	3.2315	1.1595	1.8437	1.7567	3.5297
建設	2.2955	1.2480	1.1833	1.3568	1.4461	1.3248
電力・ガス・熱供給	2.9825	2.4413	1.2022	2.2309	2.2748	2.6662
水道	2.1756	2.2943	1.2727	2.2564	1.8639	2.3890
廃棄物処理	1.5835	1.7392	1.1227	1.2926	1.2525	1.9229
商業	1.7104	1.9046	1.1384	3.1617	2.0489	2.0604
金融・保険	1.6749	2.1476	1.1634	2.7082	2.1751	2.2289
不動産	1.3936	1.4497	1.1273	-15.6014	5.5817	1.5948
鉄道輸送	1.6453	1.6067	1.0831	2.3561	1.8024	1.7334
道路輸送 (自家輸送を除く)	1.5523	2.3548	1.0564	2.4316	1.6971	2.6568
自家輸送	3.3202	4.8159	1.3081	1.5143	1.7589	5.2421
水運	2.5758	1.9711	0.9758	1.9724	1.4655	2.0880
航空輸送	4.8155	7.6740	1.4293	5.4535	3.0596	7.7878
貨物利用運送	1.6382	1.9543	1.0283	2.6043	1.6552	2.2424
倉庫	1.6949	8.3865	1.0590	4.2852	1.7653	10.8300
運輸附帯サービス	1.7049	2.6856	1.1558	2.1234	1.7371	3.0463
郵便・信書便	1.4462	2.6016	1.0344	1.4713	1.4207	2.7898
情報通信	1.9745	2.5925	1.1685	1.9793	1.6262	2.7832
公務	1.2844	1.1778	1.0131	1.1098	1.1639	1.1929
教育・研究	1.3814	1.5950	1.0738	1.4223	1.3239	1.6559
医療・福祉	1.9253	1.0378	0.8452	1.1316	1.2665	1.0438
その他の非営利団体サービス	1.7743	1.6782	1.1207	-30.3871	6.6724	1.7639
対事業所サービス	1.7760	2.8570	1.0655	1.2653	1.3267	3.1406
対個人サービス	1.9295	1.0736	0.8941	4.6775	2.5760	1.1720
事務用品	3.2810	3.0102	1.1114	1.2224	1.6278	3.1562
分類不明	2.2088	2.8349	1.2970	1.9292	1.7438	3.0131

(出所) 筆者計算整理

表 1-7 シミュレーション後の逆行列の変化（部門合計，単位：％）

	①	②	③	④	⑤	⑥
農林水産業	0.71	0.12	0.02	0.07	0.16	0.12
鉱業	1.44	1.95	0.06	0.23	0.41	1.90
飲食料品	0.51	0.02	0.00	0.03	0.09	0.03
繊維製品	1.22	1.04	0.05	0.17	0.32	1.05
パルプ・紙・木製品	0.68	0.70	0.02	0.06	0.14	0.73
化学製品	0.62	0.27	0.01	0.05	0.12	0.29
石油・石炭製品	0.96	3.74	0.01	0.04	0.08	3.61
プラスチック・ゴム	0.75	0.71	0.02	0.09	0.19	0.74
窯業・土石製品	0.76	0.14	0.02	0.08	0.15	0.15
鉄鋼	0.33	0.08	0.01	0.02	0.06	0.09
非鉄金属	0.58	0.51	0.01	0.03	0.08	0.53
金属製品	0.63	0.36	0.02	0.10	0.19	0.38
はん用機械	0.73	0.26	0.03	0.11	0.21	0.28
生産用機械	0.79	0.14	0.03	0.12	0.23	0.15
業務用機械	0.76	0.37	0.03	0.11	0.20	0.40
電子部品	0.62	0.52	0.01	0.05	0.13	0.56
電気機械	0.70	0.86	0.02	0.09	0.19	0.90
情報・通信機器	0.92	0.63	0.04	0.16	0.28	0.65
輸送機械	0.53	6.96	0.01	0.04	0.11	6.81
その他の製造工業製品	0.69	0.55	0.02	0.08	0.16	0.57
建設	0.56	0.16	0.01	0.04	0.11	0.18
電力・ガス・熱供給	0.84	0.34	0.01	0.04	0.08	0.36
水道	0.76	0.44	0.02	0.08	0.16	0.47
廃棄物処理	1.88	0.37	0.08	0.29	0.51	0.39
商業	1.82	0.32	0.08	0.22	0.46	0.34
金融・保険	0.87	0.51	0.03	0.10	0.19	0.53
不動産	0.27	0.31	0.00	0.03	0.05	0.33
鉄道輸送	0.37	0.31	0.00	0.02	0.05	0.33
道路輸送（自家輸送を除く）	0.53	0.45	0.01	0.05	0.09	0.47
自家輸送	0.71	1.08	0.01	0.05	0.11	1.10
水運	0.54	0.43	0.01	0.04	0.09	0.45
航空輸送	67.08	78.71	17.69	27.79	37.20	80.12
貨物利用運送	1.30	0.50	0.06	0.12	0.29	0.51
倉庫	0.51	0.66	0.01	0.04	0.09	0.67
運輸附帯サービス	0.58	11.08	0.01	0.05	0.11	10.83
郵便・信書便	8.51	0.55	0.37	1.25	2.31	0.57
情報通信	1.81	0.59	0.07	0.25	0.48	0.62
公務	0.47	0.22	0.01	0.05	0.09	0.23
教育・研究	1.19	0.30	0.04	0.16	0.30	0.31
医療・福祉	0.63	0.00	0.02	0.06	0.13	0.00
その他の非営利団体サービス	1.86	0.35	0.08	0.26	0.49	0.37
対事業所サービス	1.16	1.26	0.04	0.16	0.30	1.27
対個人サービス	0.80	0.02	0.03	0.07	0.18	0.02
事務用品	0.64	0.81	0.00	0.03	0.12	0.83
分類不明	2.53	1.49	0.13	0.36	0.71	1.50

（出所）筆者計算整理

5. モンテカルロシミュレーション

前節では、航空輸送の係数を2倍にした簡単なシミュレーション分析を行った。本節では、さらに複雑なアイデアとして、 a の中身を確率的に変化させ、中間財取引を疑似的に更新させることによる経済波及効果の変化を調べることにする。なお、この節で取り上げるモデルは、レオンチェフ型のモデル①、③、④および⑤とする⁷。

ここでは、 a の中身を変化させるシミュレーションとして、以下の4つを考えた。

- (1) 全ての a に対し、5%の標準偏差の正規乱数を掛ける。→シミュレーション1
- (2) シミュレーション1のうち、特定部門の行方向に対し、半正規分布を適用する。
→シミュレーション2
- (3) シミュレーション1のうち、特定部門の列方向に対し、半正規分布を適用する。
→シミュレーション3
- (4) シミュレーション1のうち、特定部門の行と列方向に対し、半正規分布を適用する。
→シミュレーション4

ここで特定部門は、「鉄道輸送」、「道路輸送（自家輸送を除く）」、「自家輸送」、「水運」、「航空輸送」、「貨物利用運送」、「倉庫」および「運輸附帯サービス」で物流関係の部門とする。また、半正規分布とは、通常の正規分布に対し、ゼロを挟んで右側か左側に分布する分布である。左側に分布すれば、必ずマイナスの値を示し、右側に分布すれば、必ずプラスの値を示す。ここでは、特定部門に対し、より有利な経済効果が得られるよう、必ずプラスとなる半正規分布を適用させた⁸。これにより、これらの部門の経済効果は、他部門のマイナスの影響を受けない限りは、プラスの経済効果があると予想される。さらに、「航空輸送」については、標準偏差を10%とし、より確実に経済効果が生まれる状況に設定した。例えば、北九州空港の滑走路の延伸による経済効果は、北九州市にとって非常に関心の高い分野となっている（田村，2022）。

図1-2から図1-17はそれぞれのシミュレーション結果を図示したものである。シミュレーションは、先述の逆行列を計算する方法とは異なり、産出量についてモデルを解く前の段階、すなわち、式(1-2)、式(1-7)、式(1-9)および式(1-11)から産出量 X を解いている。それぞれの実験において、発生させた乱数は200回であるが、変動の大きさから、フィージブル（実現可能）な解が出てこない事態が発生している。そこで、この要因と思われる鉱業と情報・通信機器の2部門をデータから外し、43部門で実験を行っている。そして、図の右端には、「総生産」として、モデル（北九州市経済）全体の変動を示している。なお、ここでは、シミュレーション1と4のみの結果を紹介する。

⁷ もちろん、 b の中身を確率的に変化させることも可能だが、紙面の関係上省略する。

⁸ 逆に、必ずマイナスとなる半正規分布および三角分布のモンテカルロ実験は、Sakamoto (2020) および坂本 (2020) にて実例がある。

図 1-2 は、モデル①のシミュレーション 1 の結果を示したものである。線は上から最大値、1 標準偏差値、平均値、マイナス 1 標準偏差値および最小値を示している。すべての部門に対し、必ずプラスの値をとる乱数を発生させていないため、平均値は 1.00 前後、すなわち、シミュレーション前の産出量と同じとなっている。最大値と最小値は 1.00 に対して必ずしも対称的ではないが、最大値（標準偏差値）の大きさの違いが、変動可能性の違いを示している。図によれば、農林水産業、繊維製品、鉄鋼、倉庫の変動可能性が大きいことが分かる。変動可能性が大きいことは、産出量が、大きく増加したり、大きく減少したりする可能性が高いことを意味する。北九州市は鉄鋼が盛んなことから、鉄鋼において、変動可能性が大きいことは、市経済への影響も大きくなることが予想され、総生産への影響はプラスマイナス 10%弱となっている。

図 1-5 は、モデル①のシミュレーション 4 の結果を示したものである。航空輸送や倉庫は、必ずプラスの値をとる乱数を使用しているため、平均値が 1.10（10%の増加）を超えているが、他の特定部門はそれ程平均値が上がっていない。ただし、倉庫部門を除いて、最小値が 1.00 を概ね超えているので、経済効果があると見ることができる。他部門への波及について、平均値が大きく上昇したのが、石油・石炭製品で、鉄鋼は最大値の可能性がより高くなっている。全体的にプラスの経済効果となる可能性が高いが、実験結果によっては、総生産が減少する可能性が残っている。

図 1-6 は、モデル③のシミュレーション 1 の結果を示したものである。なお、ここからは最大値と最小値が大きく図からはみ出している部門がある。鉄鋼の変動可能性が小さくなった代わりに、業務用機械の変動可能性が大きくなっていることが分かる。ただし、全体的には小さな変動にとどまっている。

図 1-9 は、モデル③のシミュレーション 4 の結果を示したものである。自家輸送は平均値が明らかに上昇しているが、他の特定部門については、最小値が 1.00 を超えていることを除けば、目を見張る経済効果が見られたとはいえない。ただし、平均値に関していえば、繊維製品と石油・石炭の平均値が 1.00 を下回っているため、波及効果も限定的である。したがって、総生産もあまり大きな変化が見られていない。

図 1-10 は、モデル④のシミュレーション 1 の結果を示したものである。図からはみ出している農林水産はもとより、輸送機械や、不動産も変動可能性が高いことが分かる。

図 1-13 は、モデル④のシミュレーション 4 の結果を示したものである。特定部門はいずれも最小値が 1.00 を超えているが、このうち、自家輸送、航空輸送、運輸付帯サービスは平均値で明らかな増加が見られる。また、不動産も平均値が 1.00 を超えているが、石油・石炭、業務用機械、輸送機械で平均値が 1.00 を下回っており、全体としては、経済効果が若干ある程度にとどまっている。

図 1-14 は、モデル⑤のシミュレーション 1 の結果を示したものである。極端に大きな変動可能性を示した部門はなく、プラスマイナス 10%以内の変動にとどまっている。

図 1-17 は、モデル⑤のシミュレーション 4 の結果を示したものである。特定部門、特

に航空輸送の上昇が明らかで、シミュレーションの設定に対し、比較的素直な結果となっている。また、平均値で1.00を下回る部門もない。消費が内生化されているため、 a の変動が大きく影響を与えていない可能性が考えられる。

これらより、モデル①の変動可能性が高く、モデル⑤はあまり変動しないことが分かった。これは結局のところ、モデル内で、 a がどれだけ産出量に影響を与えているのかを示すことになるだろう。モデル①の内生変数が a だけなのに対し、モデル⑤では、 $(I-m') \times (a+c)$ と、 a 以外の変数が多く含まれている。 a が変動しても、それ以外の変数からは影響を受けないので、産出量もそれほど影響を受けないものだといえる。

6. 本章のまとめ

本章は、北九州市における産業連関分析の拡張可能性について、3つの方向から考察したものである。1つは、様々な産業連関分析モデルを紹介し、経済効果の違いを逆行列から分析した。分析の結果、いくつかのモデルにおいて経済効果がマイナスになる可能性が生じている。これは、北九州市の経済が市内で完結しておらず、移輸入を必要としているからである。次に、航空輸送部門の取引係数を2倍にした場合の経済効果の変化を分析し、相応の経済効果の増大が認められた。さらに、産業連関分析における経済効果の変動可能性について、モンテカルロシミュレーションを通じて分析した。変動可能性については、投入係数のみの実験としたので、モデルが複雑になるほど、変動可能性が小さくなることが分かった。よって、モデル内の他の内生変数についても確率的に変動させることが重要となるだろう。

本章では、様々な産業連関分析モデルを紹介したが、対象（地域）の経済環境に合わせたモデルを選択することが重要だと思われる。よって、状況によっては、本章で紹介していないモデルが選択されることもある。一方で、経済環境について、多くの知見を持ち合わせていないのなら、レオンチェフの基本モデルであるモデル①および競争輸入型のモデル③でも十分だと思われる。

最後に、個別部門については、航空輸送部門をはじめとする物流関連の部門を中心に分析したが、逆行列、シミュレーションともに、一定の経済効果が見られることも分かった。しかしながら、これらの部門の経済効果が、北九州市経済の起爆剤になるかといえば、そうとはいえない。よって、物流だけでなく、他の産業も外部からの需給を同時に増加させ、全面的に波及させる必要があるだろう。

図 1-2 モデル①シミュレーション 1

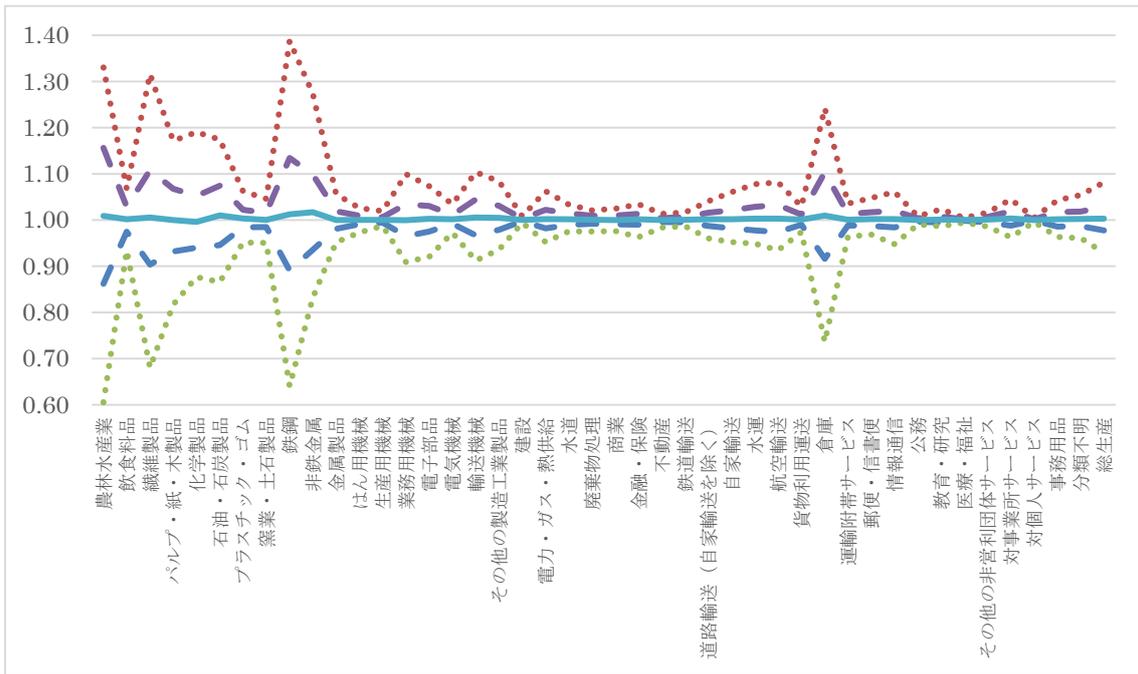
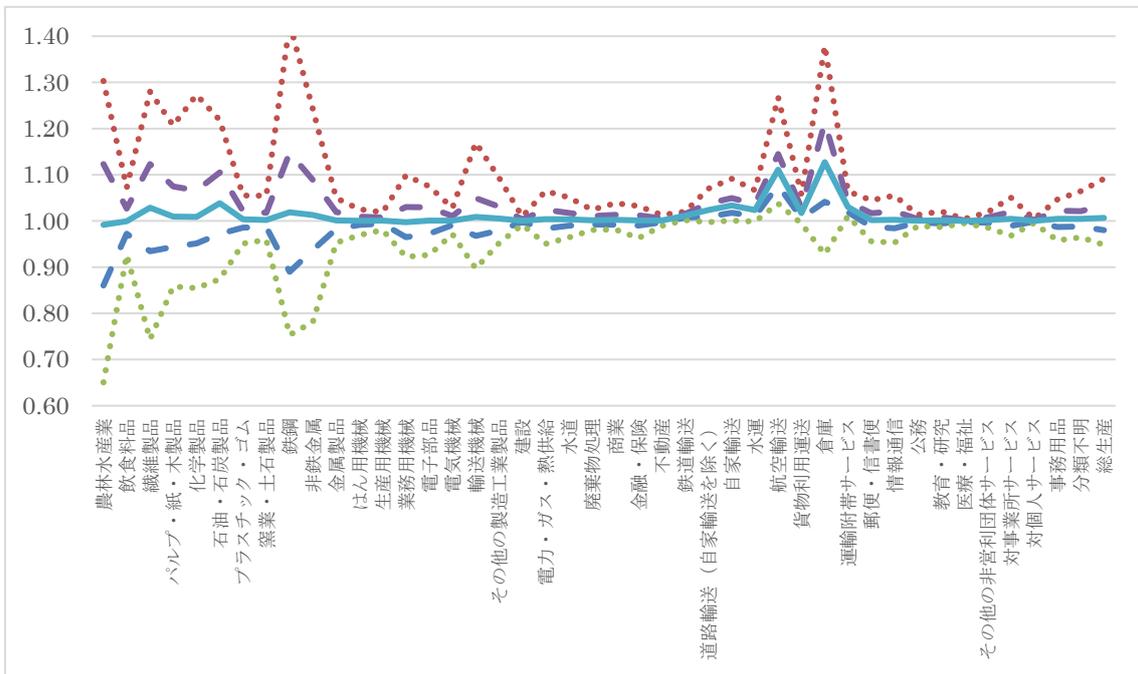


図 1-3 モデル①シミュレーション 2



(出所) 筆者計算整理

図 1-4 モデル①シミュレーション 3

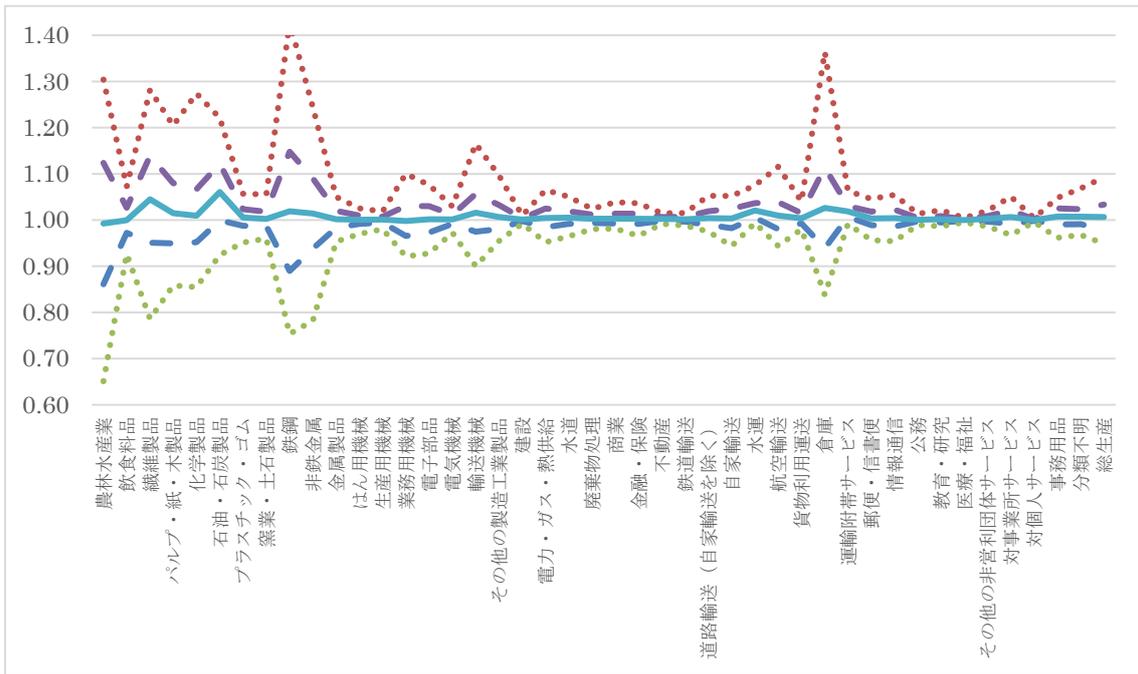
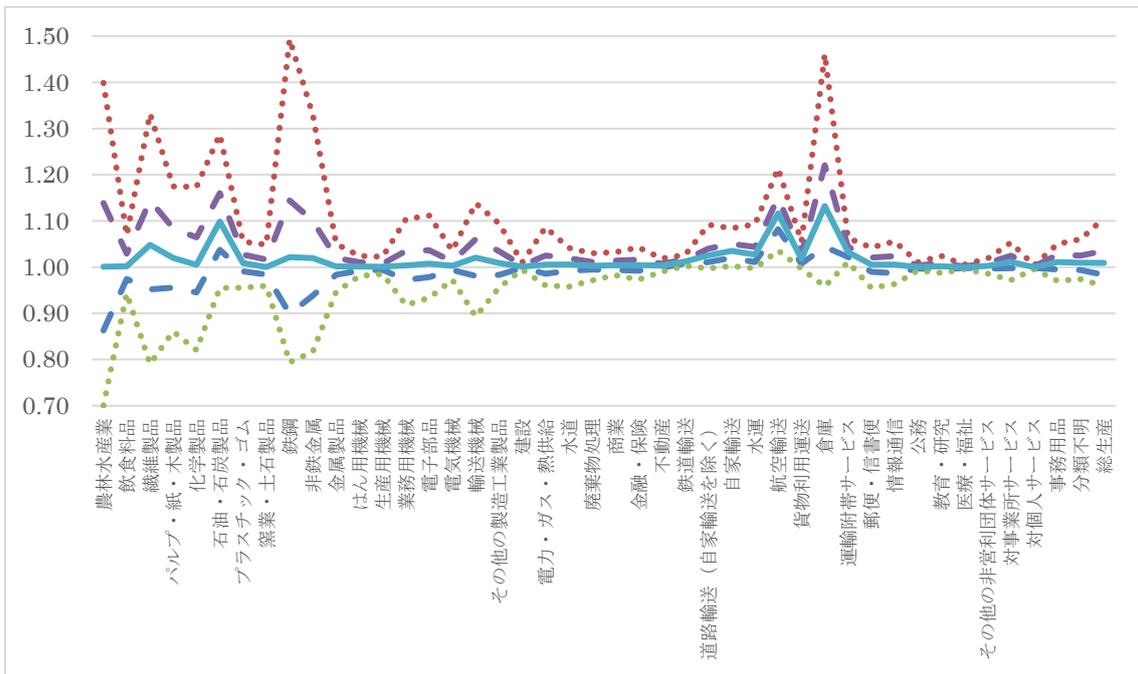


図 1-5 モデル①シミュレーション 4



(出所) 筆者計算整理

図 1-6 モデル③シミュレーション 1

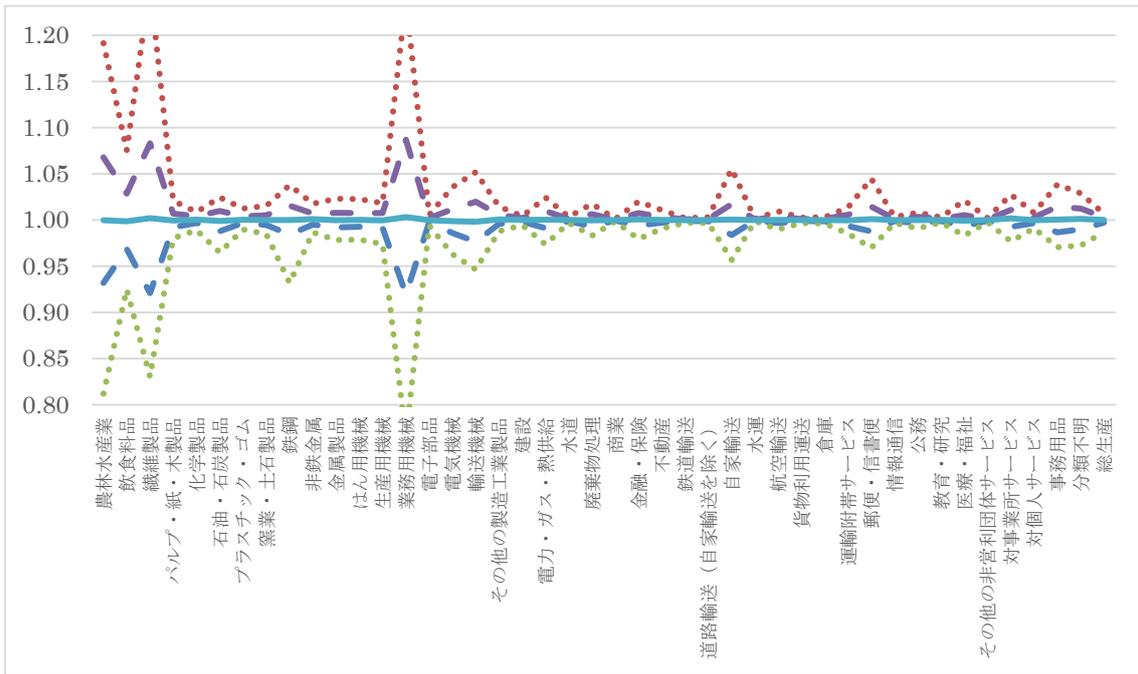
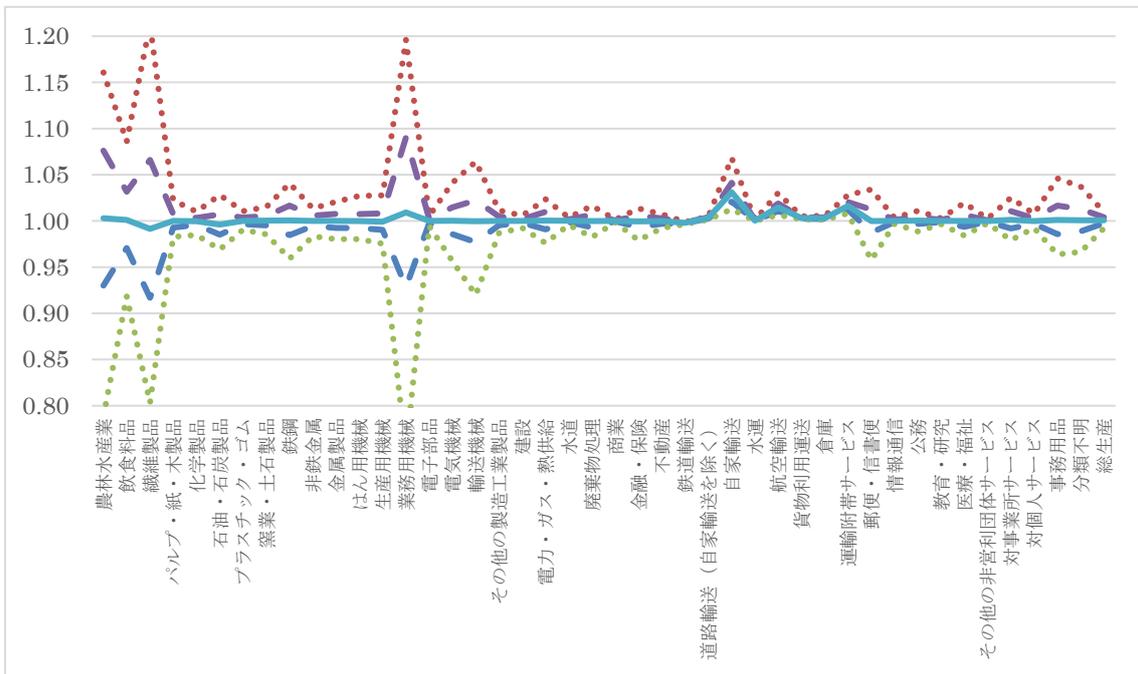


図 1-7 モデル③シミュレーション 2



(出所) 筆者計算整理

図 1-8 モデル③シミュレーション 3

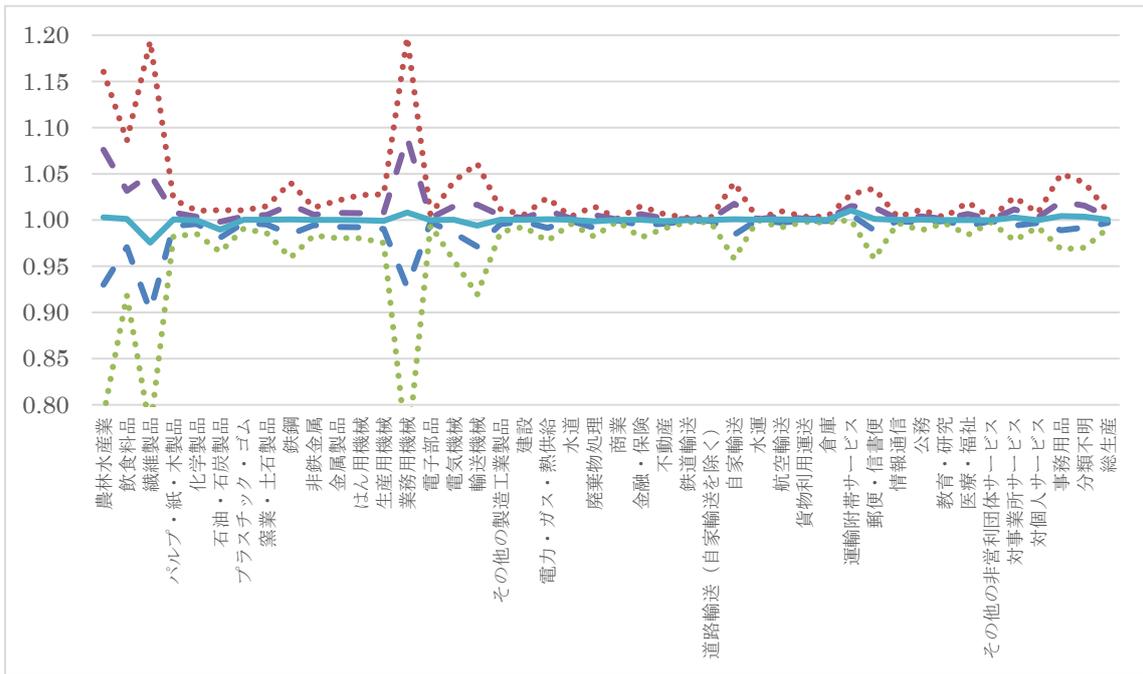
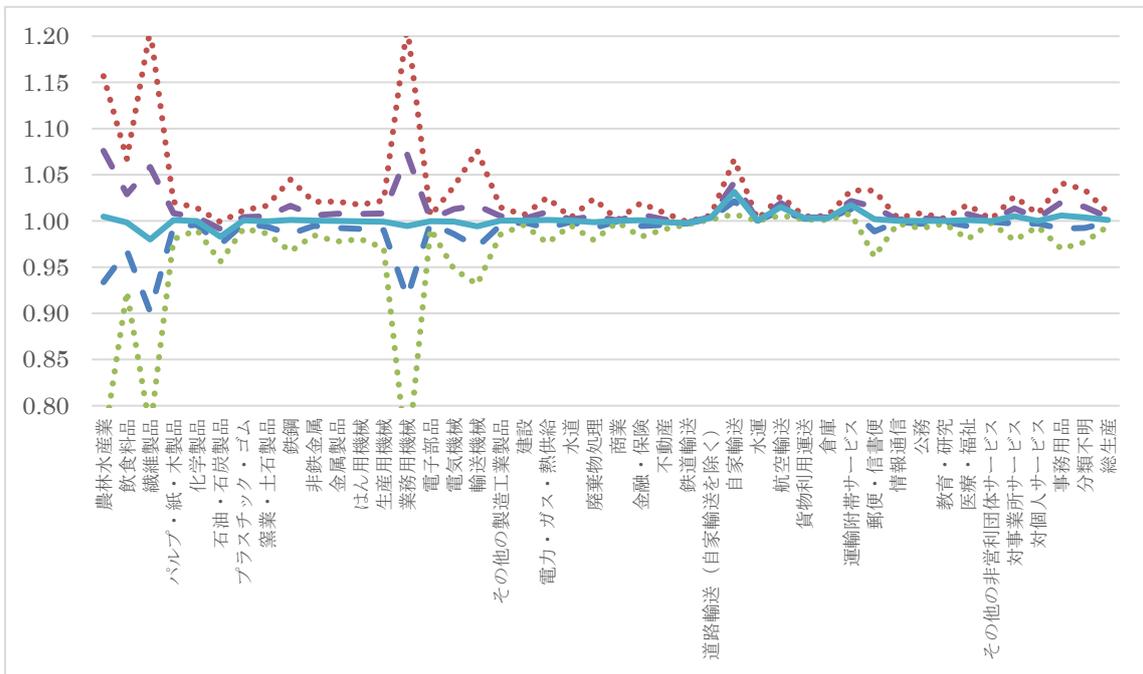


図 1-9 モデル③シミュレーション 4



(出所) 筆者計算整理

図 1-10 モデル④シミュレーション 1

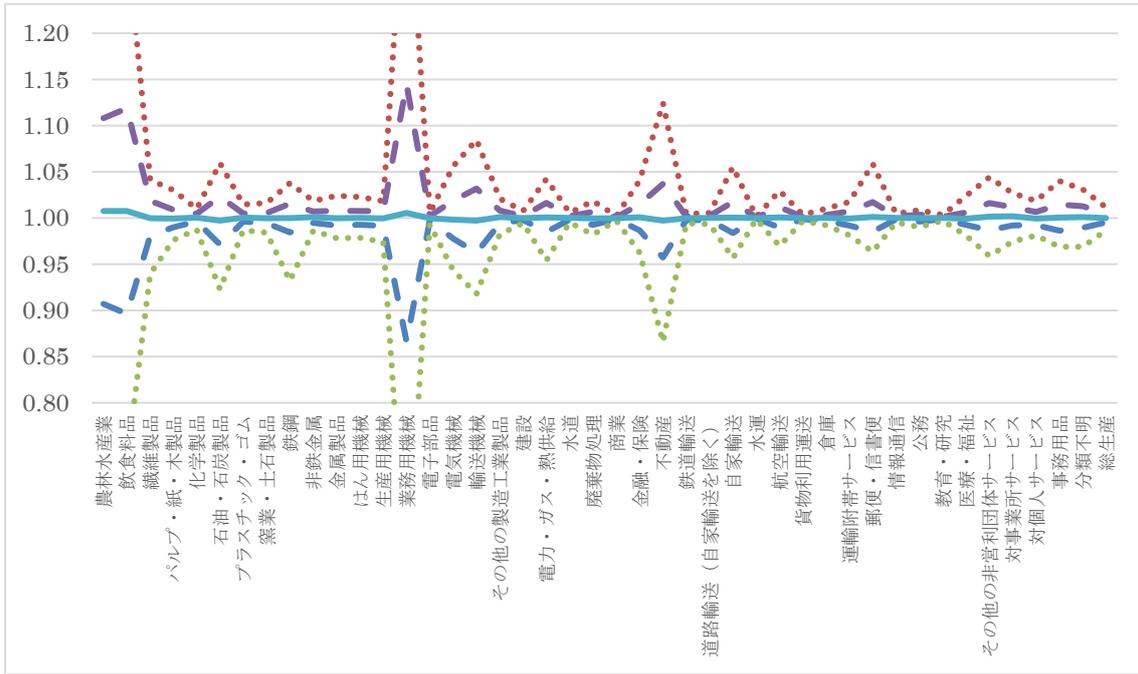
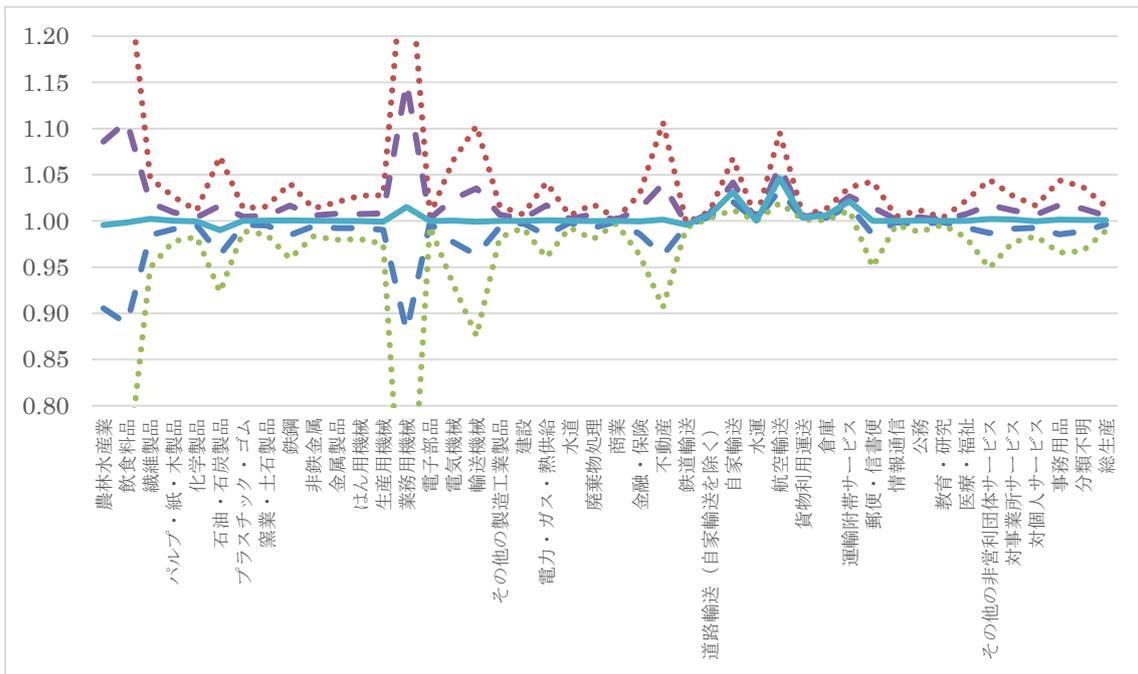


図 1-11 モデル④シミュレーション 2



(出所) 筆者計算整理

図 1-12 モデル④シミュレーション 3

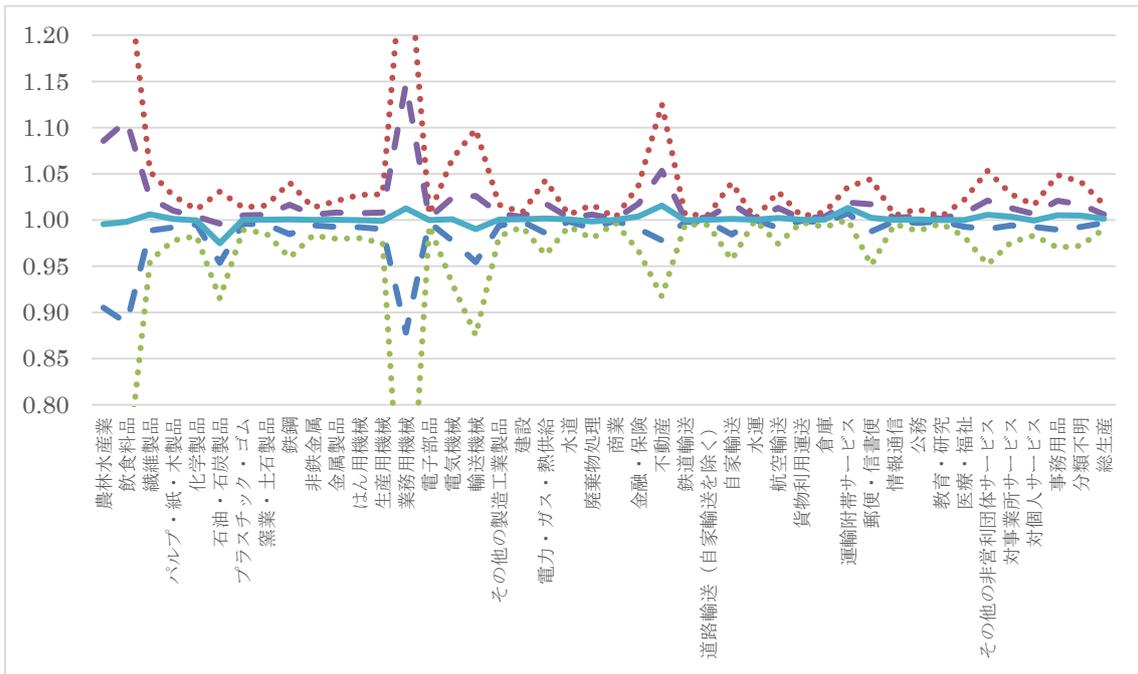
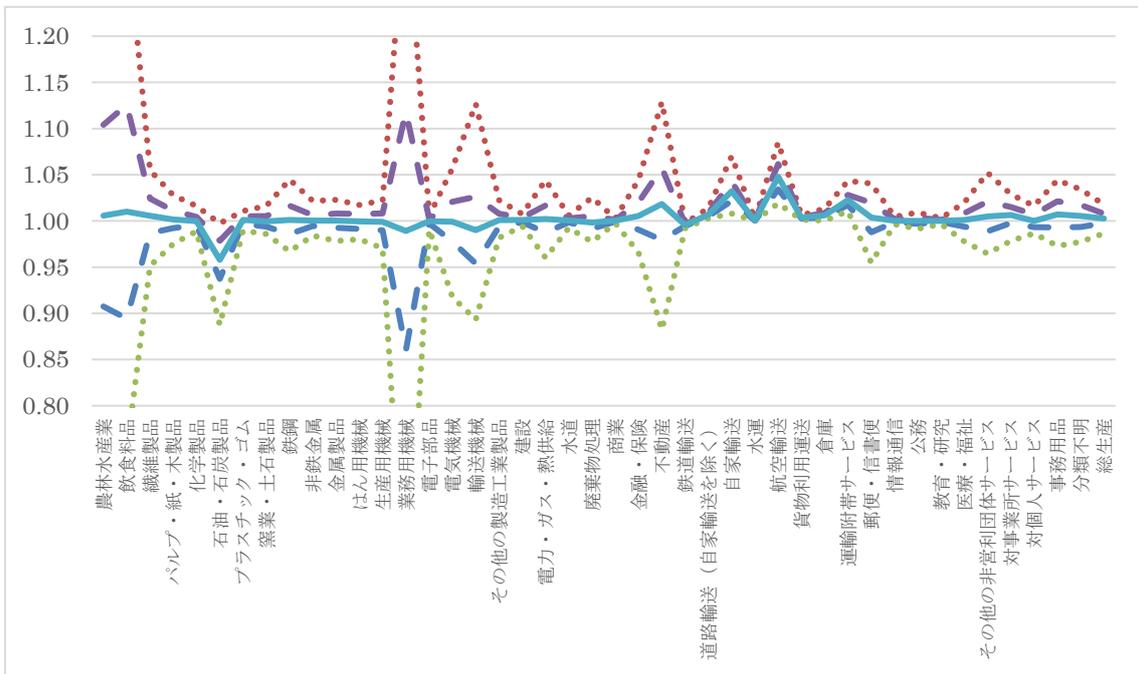


図 1-13 モデル④シミュレーション 4



(出所) 筆者計算整理

図 1-14 モデル⑤シミュレーション 1

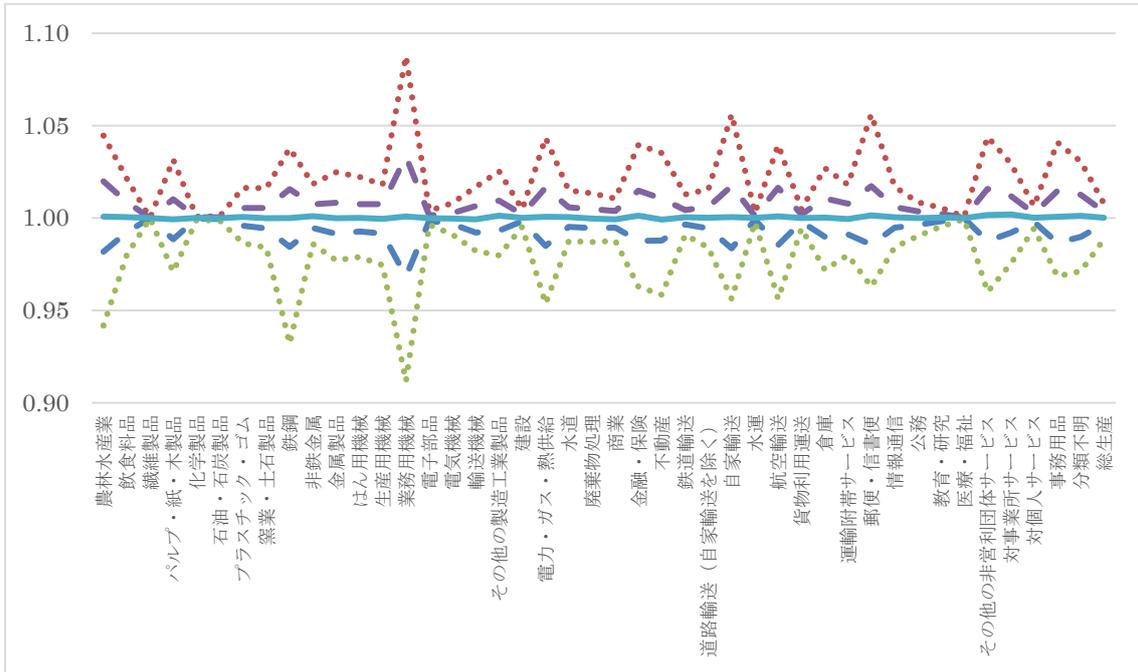
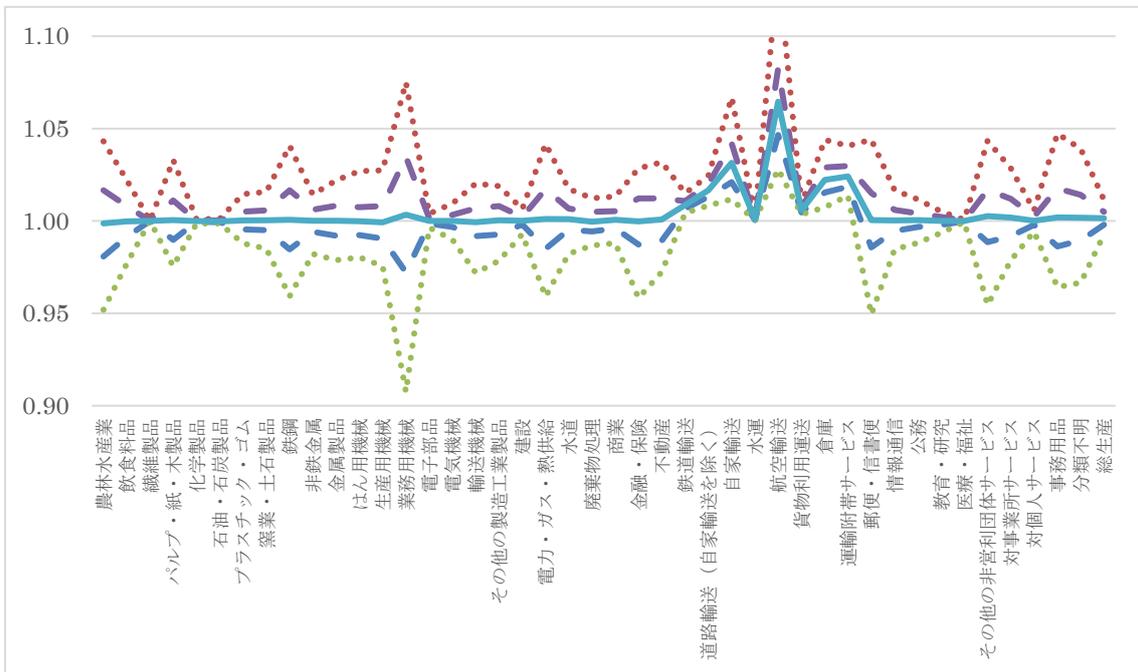


図 1-15 モデル⑤シミュレーション 2



(出所) 筆者計算整理

図 1-16 モデル⑤シミュレーション 3

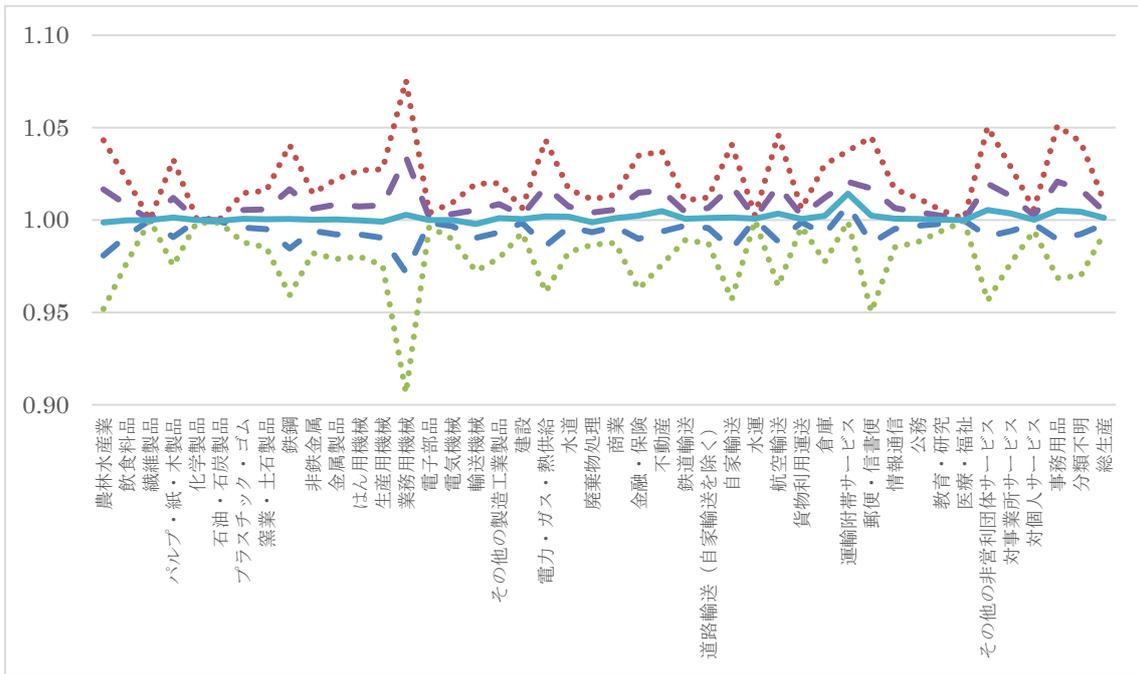
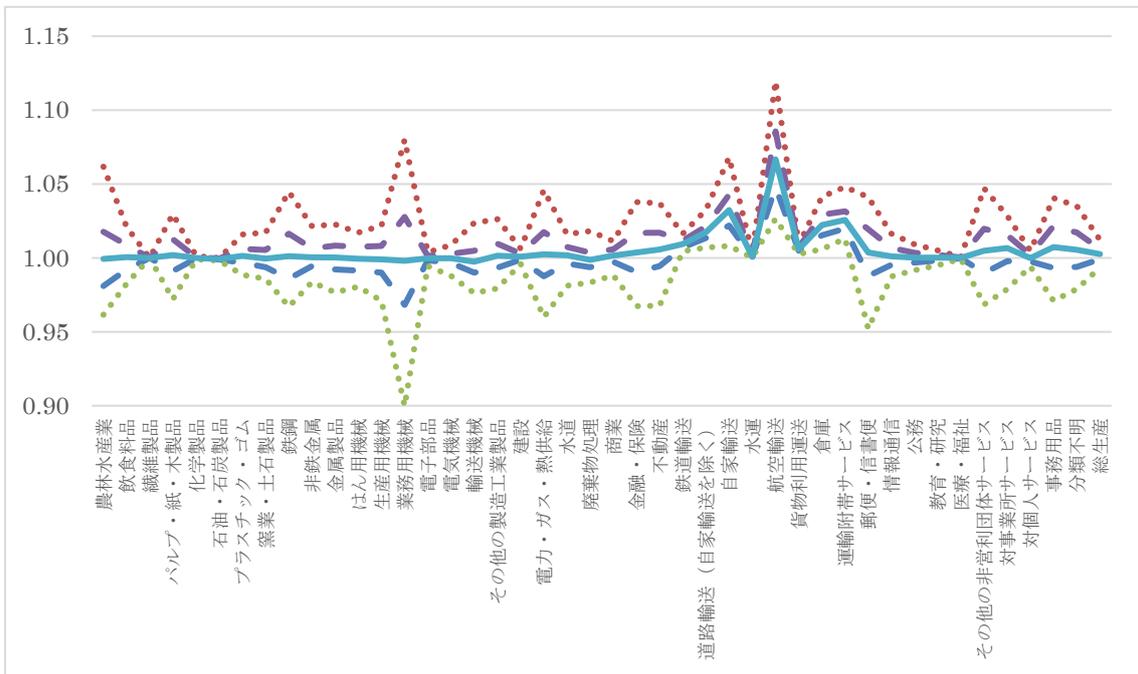


図 1-17 モデル⑤シミュレーション 4



(出所) 筆者計算整理

2. 付加価値構造からみた日本の都道府県格差⁹

1. はじめに

格差に関する研究は、経済学の基本的な課題である。ゆえに、膨大な研究成果を生み出しているわけであるが、格差は縮小傾向をよしとするのか、拡大傾向をよしとするのかについては、必ずしも明確な結論が出ていないと思われる。例えば、経済が急激に成長する場合、すべての人が成長の恩恵を得られるわけではなく、格差が生じてしまう傾向にある。

また、格差は個人レベルではなく、地域・空間単位でも多くの研究がある。同様に、拡大、縮小の議論があるのだが、日本の地域政策においては、拡大を好まない傾向にあると思われる。高度成長時代以降、東京（圏）への一極集中が問題となっており、現在でも東京は非常に魅力のある地域である。それに対し、地域政策として、地方交付税で税収の調整を図ったり、最近では「ふるさと納税」といった方法で、地方への分配を強めている。とはいえ、人口が減少傾向の日本で、過疎地域は増大しており、地域政策がうまくいっているとは思えない。

こういった状況を踏まえたうえで、改めて日本における地域間格差を検討するのが本章の目的である。本章は、日本の都道府県格差について、付加価値構造からの分析を試みる。このアプローチは統計分析に堪能であれば、すでに研究がなされていると考えられるが、単純に格差の傾向を分析するという点では、意外に少ないのではと考えている。もちろん、特定の指標でただ計測するのでは関心もたれないと思われるので、使用可能なデータを存分に用いた分析を試みることにする。

使用可能なデータとして、内閣府が公表している『県民経済計算』には、経済活動別県内総生産および要素所得の表があり、そこには、要素所得として、産出額、中間投入、県内総生産（GRDP）、固定資本減耗、県内純生産、税一補助金、県内要素所得、県内雇用者報酬、営業余剰が掲載されている。本章では、この情報を基に格差の分解を試みる。

格差の分解はいくつか考えられるが、要素所得の様に1つのデータをいくつかに分解する場合は、変動係数を分解する方法が適切である。そこで、本章では、格差の分解方法を紹介したうえで、都道府県格差の分析結果を紹介する。

⁹ 本章および次章は AGI 所員研究会（2022 年 12 月 20 日開催）で報告されたものをまとめたものである。

2. 格差の分解

まずは、変動係数であるが、地域データを用いる場合は、各地域で人口数が異なるので、人口加重を考慮した指標にしたほうが望ましい。そこで、人口加重の変動係数を以下に表示する。

$$CV = \frac{1}{X} \sqrt{\sum_{i=1} w_i \cdot (x_i - X)^2} \quad (2-1)$$

ここで、 w_i は、地域 i の人口比である。

$$w_i = n_i / \sum_{j=1} n_j \quad (2-2)$$

また、人口加重の県内総生産（GRDP）の平均は以下である。

$$X = \sum_{i=1} w_i \cdot x_i \quad (2-3)$$

次に、格差の分解である。

$$CV = \sqrt{\frac{(\omega_1 \cdot CV_1)^2 + (\omega_2 \cdot CV_2)^2 + (\omega_3 \cdot CV_3)^2}{+2 \cdot \omega_1 \cdot \omega_2 \cdot COV_{12} + 2 \cdot \omega_1 \cdot \omega_3 \cdot COV_{13} + 2 \cdot \omega_2 \cdot \omega_3 \cdot COV_{23}}} \quad (2-4)$$

$$CV = \sqrt{(\omega_1 \cdot CV_1)^2 + (\omega_2 \cdot CV_2)^2 + 2 \cdot \omega_1 \cdot \omega_2 \cdot COV_{12}} \quad (2-5)$$

式 2-4 は、変動係数を 3 つのデータの分解したもので、式 2-5 は 2 つのデータに分解したものである。それぞれのデータにおける変動係数とデータ間の共分散をデータに基づくウェイト付けすることで格差の分解が行われる。その際のウェイト ω_s と人口加重の共分散 COV_{rs} は以下となる。

$$\omega_s = y_s / \sum_{r=1} y_r \quad (2-6)$$

$$COV_{rs} = \frac{1}{X_r} \cdot \frac{1}{X_s} \cdot \sum_{i=1} w_i \cdot (x_{i,r} - X_r) \cdot (x_{i,s} - X_s) \quad (2-7)$$

例えば、 $y = y_1 + y_2$ のように y が 2 つのデータに分解できる場合、式 2-6 は y_1 のウェイト ω_1 と y_2 のウェイト ω_2 として計算され、分解の式に適用される。

3. 分析方法

先述のように、要素所得は、産出額から始まって、中間投入、県内総生産（GRDP）、固定資本減耗、県内純生産、税一補助金、県内要素所得、県内雇用者報酬、営業余剰に分けられる。これをそのまま分解させると共分散が膨大となり、分析が複雑になるので、ここでは、産出額から始まって、いくつかの段階ごとで、格差を分解させる。

まず最初に、産出額の都道府県格差を中間投入と県内総生産（GRDP）およびこれらの共分散の3つに分解する。数式では、式（2-5）に該当する。

次に、県内総生産の都道府県格差を固定資本減耗、税一補助金、県内要素所得およびそれぞれの共分散の6つに分解する。数式では、式（2-6）に該当する。

最後に、県内要素所得の都道府県格差を県内雇用者報酬と営業余剰および共分散の3つに分解する。数式では、式（2-5）に該当する。

なお、貢献度を計算する場合は、式（2-5）もしくは式（2-6）の両辺を2条し、右辺のそれぞれの項を変動係数の2乗で割ることで、貢献度の割合（%）が計算される。

4. 分析結果

図2-1から図2-5は、それぞれの変動係数などを図示したものである。また、表2-1から表2-5は、それぞれの実際の値および各種統計を示している。そして、次章でも紹介するが、変動係数の時系列での傾向を統計的に検定している。ここでは、1990～2018年の計測期間における、時間と変動係数との相関係数を求め、独立性の検定を行っている。有意水準は5%とし、有意に上昇傾向であれば1を、有意に下降傾向であれば-1を示した。

次に、図表に書かれている数字について、①は産出額、②は中間投入、③は県内総生産（GRDP）、④は固定資本減耗、⑤は税一補助金、⑥は県内要素所得、⑦は県内雇用者報酬、⑧は営業余剰を示し、②③と表示されているものは、②と③、すなわち中間投入と県内総生産との共分散を示す。

図 2-1 変動係数

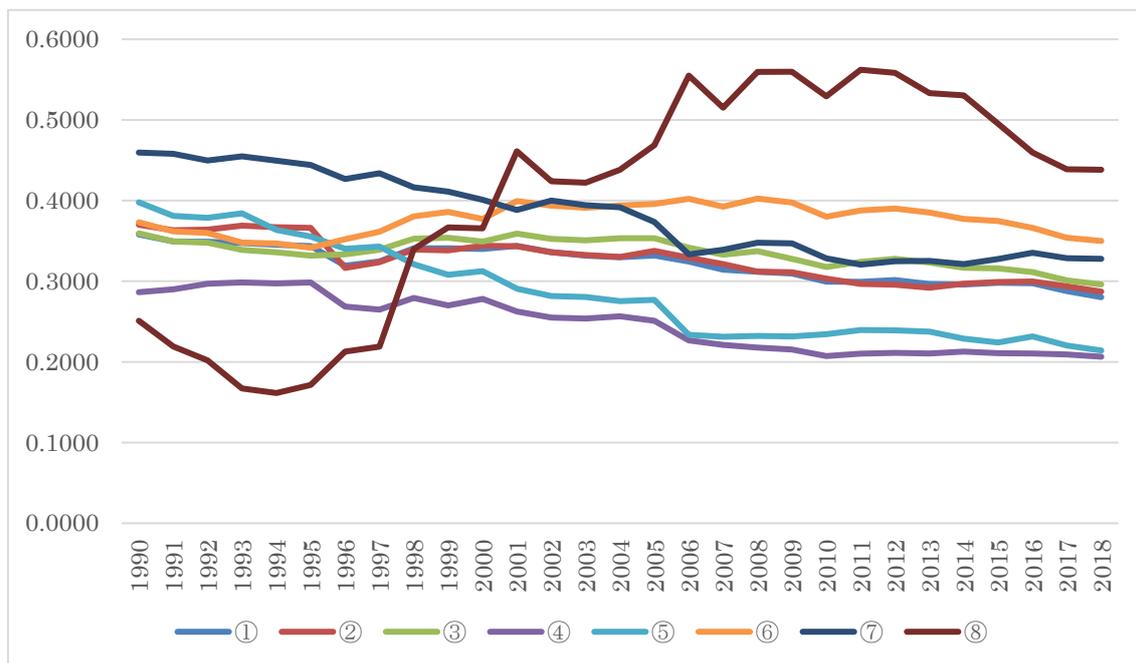


図 2-1 は、それぞれの変動係数を図示したものである。図を見る限り、要素所得を除き、全体的に格差は縮小方向を示していることが分かる。一方で、営業余剰の変動が激しい。営業余剰の都道府県格差は、1990年代は、他の項目と比べても格差は小さいうえに、縮小傾向であった。しかし、2000年前後から格差は拡大し、他の項目と比べ、格差が最大となっている。ただし、直近は再び縮小傾向になっている。表 2-1 に基づき、これを統計的な傾向で見ると、県内要素所得の傾向ははっきりせず、営業余剰は明らかな拡大傾向となり、他はすべて縮小傾向であった。

表 2-1 変動係数

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1990	0.3580	0.3700	0.3594	0.2865	0.3979	0.3731	0.4595	0.2510
1991	0.3494	0.3632	0.3494	0.2900	0.3810	0.3619	0.4580	0.2191
1992	0.3489	0.3640	0.3478	0.2969	0.3787	0.3598	0.4496	0.2020
1993	0.3473	0.3689	0.3388	0.2985	0.3842	0.3479	0.4548	0.1671
1994	0.3453	0.3670	0.3359	0.2972	0.3636	0.3467	0.4495	0.1614
1995	0.3437	0.3663	0.3317	0.2984	0.3556	0.3416	0.4441	0.1713
1996	0.3192	0.3165	0.3333	0.2687	0.3402	0.3521	0.4267	0.2128
1997	0.3247	0.3237	0.3391	0.2649	0.3431	0.3615	0.4338	0.2188
1998	0.3408	0.3392	0.3528	0.2793	0.3211	0.3803	0.4165	0.3399
1999	0.3409	0.3383	0.3539	0.2700	0.3081	0.3860	0.4112	0.3669
2000	0.3400	0.3441	0.3491	0.2782	0.3125	0.3773	0.4010	0.3656
2001	0.3439	0.3434	0.3591	0.2625	0.2907	0.3993	0.3884	0.4611
2002	0.3360	0.3359	0.3526	0.2550	0.2816	0.3937	0.4000	0.4240
2003	0.3317	0.3325	0.3507	0.2537	0.2805	0.3911	0.3944	0.4222
2004	0.3297	0.3302	0.3534	0.2565	0.2754	0.3939	0.3917	0.4382
2005	0.3319	0.3377	0.3533	0.2509	0.2769	0.3959	0.3735	0.4687
2006	0.3245	0.3292	0.3417	0.2267	0.2337	0.4022	0.3332	0.5551
2007	0.3143	0.3213	0.3329	0.2210	0.2312	0.3925	0.3391	0.5153
2008	0.3118	0.3119	0.3373	0.2178	0.2322	0.4025	0.3477	0.5596
2009	0.3095	0.3111	0.3277	0.2153	0.2316	0.3976	0.3469	0.5598
2010	0.2994	0.3032	0.3176	0.2073	0.2343	0.3800	0.3284	0.5292
2011	0.2993	0.2967	0.3240	0.2103	0.2396	0.3878	0.3206	0.5622
2012	0.3014	0.2956	0.3277	0.2112	0.2390	0.3901	0.3247	0.5583
2013	0.2965	0.2920	0.3232	0.2104	0.2375	0.3852	0.3252	0.5333
2014	0.2959	0.2969	0.3167	0.2128	0.2288	0.3773	0.3213	0.5305
2015	0.2980	0.2992	0.3159	0.2109	0.2241	0.3746	0.3276	0.4952
2016	0.2976	0.2997	0.3114	0.2105	0.2316	0.3661	0.3353	0.4595
2017	0.2877	0.2938	0.3010	0.2092	0.2204	0.3539	0.3285	0.4388
2018	0.2802	0.2872	0.2960	0.2064	0.2141	0.3500	0.3278	0.4382
最大値	0.3580	0.3700	0.3594	0.2985	0.3979	0.4025	0.4595	0.5622
最小値	0.2802	0.2872	0.2960	0.2064	0.2141	0.3416	0.3206	0.1614
平均	0.3223	0.3269	0.3356	0.2475	0.2858	0.3766	0.3813	0.4009
標準偏差	0.0217	0.0262	0.0170	0.0337	0.0587	0.0184	0.0499	0.1376
変動係数	0.0672	0.0803	0.0505	0.1361	0.2055	0.0489	0.1309	0.3432
相関係数	-0.9360	-0.9242	-0.7560	-0.9526	-0.9567	0.2878	-0.9600	0.8279
t値	-13.8120	-12.5780	-6.0022	-16.2632	-17.0799	1.5615	-17.8144	7.6689
p値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1301	0.0000	0.0000
判定	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	1

図 2-2 共分散

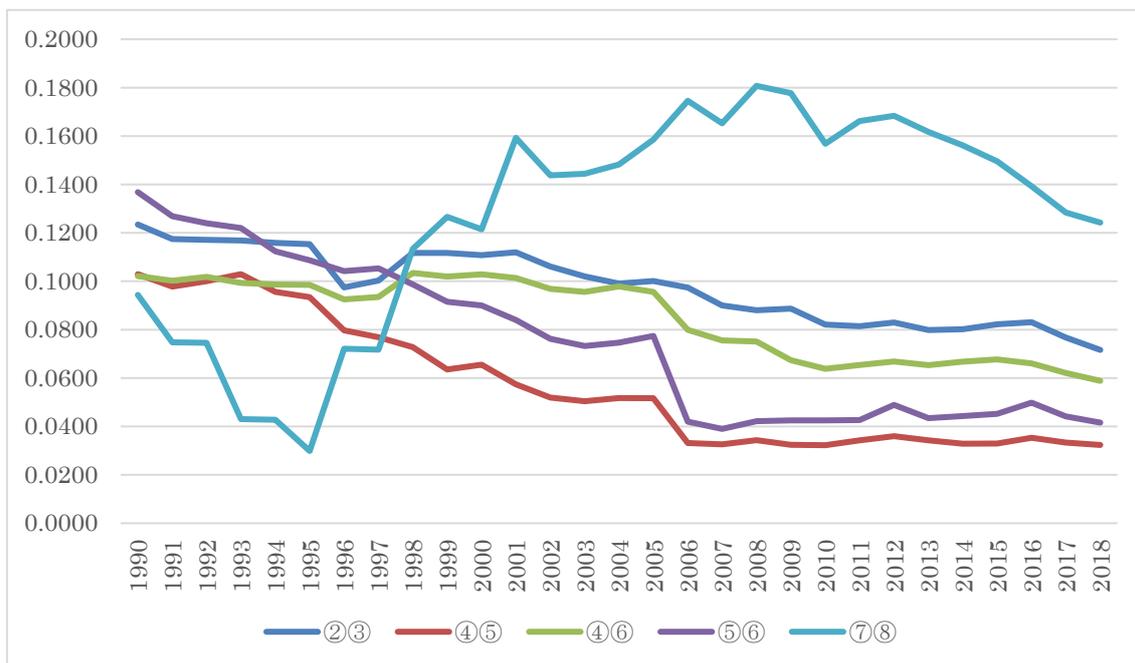


図 2-2 は、それぞれの共分散を図示したものである。全体的に共分散も縮小方向であることが分かる。そして、雇用者報酬と営業余剰との共分散の変動が激しいことが見て取れるが、図 2-1 と比較した場合、営業余剰の変動係数の変化と似ていることが分かる。1990 年代中盤および 2010 年以降に下降傾向を示してきたが、2000 年以降の数値が大きいため、統計的には明らかな上昇傾向となっている（表 2-2）。

表 2-2 共分散

	②③	④⑤	④⑥	⑤⑥	⑦⑧
1990	0.1234	0.1029	0.1021	0.1368	0.0944
1991	0.1174	0.0978	0.1002	0.1268	0.0747
1992	0.1171	0.1000	0.1018	0.1240	0.0746
1993	0.1168	0.1029	0.0993	0.1220	0.0430
1994	0.1159	0.0956	0.0986	0.1123	0.0428
1995	0.1153	0.0935	0.0985	0.1087	0.0299
1996	0.0975	0.0797	0.0925	0.1042	0.0721
1997	0.1003	0.0769	0.0935	0.1053	0.0718
1998	0.1117	0.0728	0.1034	0.0987	0.1134
1999	0.1117	0.0635	0.1019	0.0915	0.1266
2000	0.1108	0.0655	0.1029	0.0900	0.1214
2001	0.1120	0.0574	0.1014	0.0840	0.1593
2002	0.1061	0.0520	0.0968	0.0762	0.1438
2003	0.1020	0.0504	0.0956	0.0733	0.1444
2004	0.0990	0.0517	0.0979	0.0746	0.1482
2005	0.1001	0.0517	0.0956	0.0774	0.1586
2006	0.0974	0.0331	0.0799	0.0420	0.1746
2007	0.0900	0.0326	0.0755	0.0390	0.1652
2008	0.0880	0.0343	0.0751	0.0422	0.1807
2009	0.0887	0.0324	0.0674	0.0425	0.1777
2010	0.0821	0.0322	0.0638	0.0425	0.1568
2011	0.0814	0.0342	0.0654	0.0426	0.1662
2012	0.0829	0.0360	0.0668	0.0489	0.1684
2013	0.0798	0.0343	0.0653	0.0434	0.1617
2014	0.0802	0.0329	0.0668	0.0443	0.1562
2015	0.0822	0.0330	0.0677	0.0452	0.1496
2016	0.0831	0.0353	0.0660	0.0498	0.1393
2017	0.0767	0.0333	0.0621	0.0442	0.1284
2018	0.0716	0.0324	0.0588	0.0416	0.1243
最大値	0.1234	0.1029	0.1034	0.1368	0.1807
最小値	0.0716	0.0322	0.0588	0.0390	0.0299
平均	0.0980	0.0569	0.0849	0.0750	0.1265
標準偏差	0.0149	0.0257	0.0161	0.0318	0.0438
変動係数	0.1524	0.4513	0.1898	0.4247	0.3459
相関係数	-0.9489	-0.9333	-0.9030	-0.9404	0.7217
t値	-15.6257	-13.5085	-10.9236	-14.3624	5.4177
p値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
判定	-1	-1	-1	-1	1

図 2-3 格差の貢献度（中間投入，県内総生産）

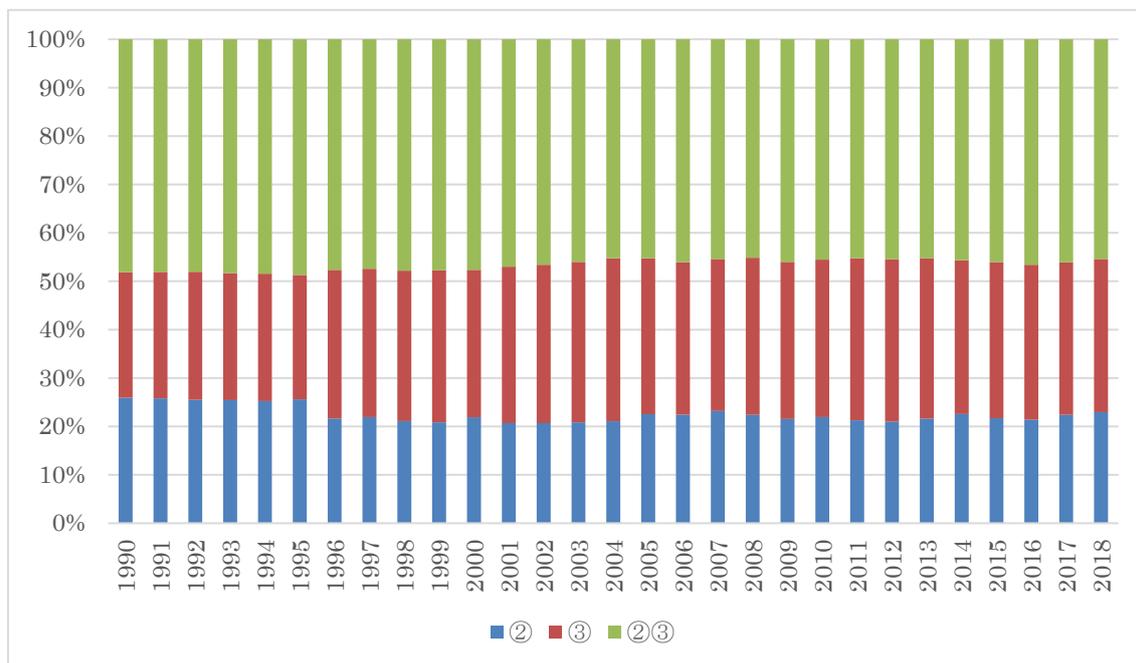


図 2-3 は、産出額格差における、中間投入，県内総生産およびこれらの共分散による格差の貢献度を示したものである。あまり大きな変動がないように見えるが，統計的には，中間投入と共分散が下降傾向にあり，県内総生産が上昇傾向にある。表 2-3 によると，県内総生産の貢献度は，1990 年が 25.93% で，2018 年が 31.61% となっているが，33% を超える年がいくつかあり，これが，貢献度の上昇傾向を示している。

表 2-3 格差の貢献度（中間投入，県内総生産）

	②	③	②③
1990	0.2593	0.2593	0.4814
1991	0.2582	0.2612	0.4807
1992	0.2550	0.2645	0.4805
1993	0.2543	0.2626	0.4831
1994	0.2524	0.2632	0.4845
1995	0.2561	0.2570	0.4870
1996	0.2164	0.3073	0.4764
1997	0.2194	0.3066	0.4740
1998	0.2112	0.3106	0.4782
1999	0.2087	0.3138	0.4775
2000	0.2192	0.3043	0.4765
2001	0.2069	0.3234	0.4697
2002	0.2068	0.3272	0.4660
2003	0.2085	0.3317	0.4598
2004	0.2108	0.3369	0.4523
2005	0.2252	0.3225	0.4523
2006	0.2243	0.3153	0.4605
2007	0.2318	0.3142	0.4540
2008	0.2240	0.3246	0.4514
2009	0.2153	0.3247	0.4599
2010	0.2193	0.3253	0.4554
2011	0.2130	0.3347	0.4523
2012	0.2098	0.3358	0.4544
2013	0.2162	0.3311	0.4526
2014	0.2259	0.3174	0.4568
2015	0.2172	0.3225	0.4604
2016	0.2143	0.3198	0.4659
2017	0.2241	0.3149	0.4610
2018	0.2298	0.3161	0.4541
最大値	0.2593	0.3369	0.4870
最小値	0.2068	0.2570	0.4514
平均	0.2253	0.3086	0.4662
標準偏差	0.0169	0.0255	0.0118
変動係数	0.0751	0.0828	0.0253
相関係数	-0.5474	0.7448	-0.8260
t値	-3.3985	5.8005	-7.6135
p値	0.0021	0.0000	0.0000
判定	-1	1	-1

図 2-4 格差の貢献度（固定資本減耗，税一補助金，県内要素所得）

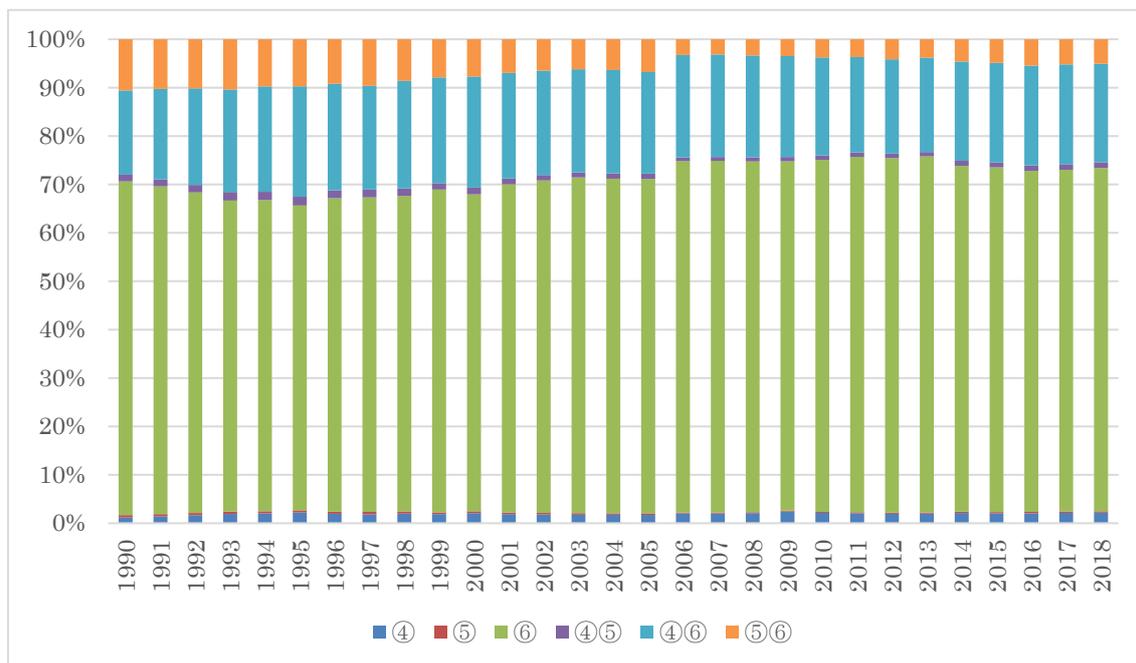


図 2-4 は、県内総生産格差における、固定資本減耗，税一補助金，県内要素所得およびこれらの共分散による格差の貢献度を示したものである。県内要素所得の貢献が非常に大きく、固定資本減耗と県内要素所得の共分散の貢献も目立つ。しかしながら、表 2-4 の統計的に見ると、県内要素所得の貢献は上昇傾向で、共分散の方は下降傾向となっており、付加価値の中で、県内要素所得の都道府県格差が非常に大きな要因となっていることが分かる。

表 2-4 格差の貢献度（固定資本減耗，税一補助金，県内要素所得）

	④	⑤	⑥	④⑤	④⑥	⑤⑥
1990	0.0121	0.0048	0.6895	0.0137	0.1744	0.1056
1991	0.0142	0.0046	0.6775	0.0143	0.1870	0.1025
1992	0.0166	0.0047	0.6622	0.0157	0.1996	0.1013
1993	0.0191	0.0050	0.6427	0.0176	0.2117	0.1039
1994	0.0201	0.0047	0.6428	0.0171	0.2177	0.0976
1995	0.0222	0.0047	0.6298	0.0179	0.2285	0.0970
1996	0.0196	0.0043	0.6478	0.0160	0.2203	0.0919
1997	0.0185	0.0049	0.6500	0.0162	0.2144	0.0960
1998	0.0200	0.0043	0.6522	0.0151	0.2225	0.0859
1999	0.0188	0.0039	0.6669	0.0131	0.2188	0.0786
2000	0.0209	0.0039	0.6548	0.0136	0.2296	0.0772
2001	0.0188	0.0034	0.6782	0.0120	0.2182	0.0695
2002	0.0182	0.0032	0.6868	0.0111	0.2159	0.0647
2003	0.0176	0.0031	0.6937	0.0105	0.2132	0.0619
2004	0.0176	0.0031	0.6912	0.0108	0.2137	0.0636
2005	0.0172	0.0033	0.6908	0.0113	0.2097	0.0677
2006	0.0201	0.0018	0.7264	0.0076	0.2116	0.0326
2007	0.0204	0.0019	0.7266	0.0079	0.2117	0.0316
2008	0.0208	0.0019	0.7248	0.0085	0.2105	0.0335
2009	0.0243	0.0020	0.7216	0.0090	0.2085	0.0347
2010	0.0215	0.0021	0.7272	0.0090	0.2026	0.0375
2011	0.0206	0.0022	0.7343	0.0091	0.1972	0.0366
2012	0.0197	0.0021	0.7327	0.0092	0.1948	0.0414
2013	0.0199	0.0022	0.7359	0.0090	0.1949	0.0381
2014	0.0213	0.0028	0.7142	0.0105	0.2052	0.0460
2015	0.0202	0.0029	0.7123	0.0106	0.2053	0.0487
2016	0.0205	0.0031	0.7043	0.0115	0.2060	0.0546
2017	0.0215	0.0030	0.7058	0.0115	0.2064	0.0519
2018	0.0220	0.0029	0.7092	0.0118	0.2035	0.0506
最大値	0.0243	0.0050	0.7359	0.0179	0.2296	0.1056
最小値	0.0121	0.0018	0.6298	0.0076	0.1744	0.0316
平均	0.0195	0.0033	0.6908	0.0121	0.2087	0.0656
標準偏差	0.0024	0.0010	0.0321	0.0030	0.0116	0.0252
変動係数	0.1225	0.3147	0.0464	0.2489	0.0558	0.3849
相関係数	0.5938	-0.8066	0.7815	-0.7344	-0.1293	-0.8680
t値	3.8344	-7.0905	6.5087	-5.6232	-0.6774	-9.0819
p値	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.5039	0.0000
判定	1	-1	1	-1	0	-1

図 2-5 格差の貢献度（県内雇用者報酬，営業余剰）

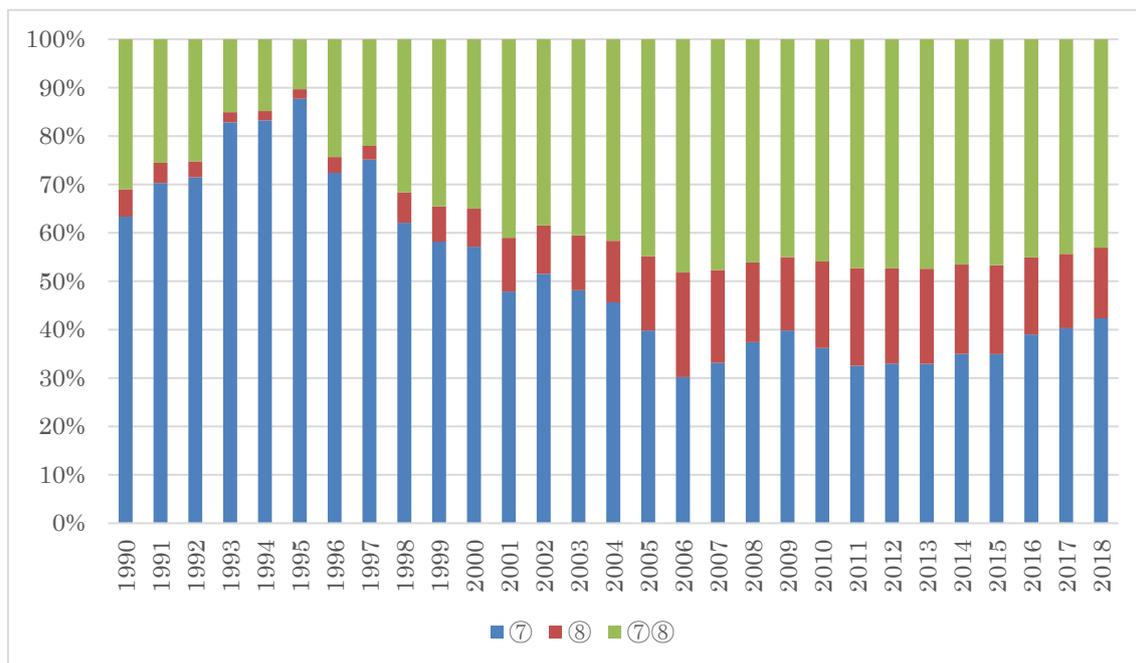


図 2-5 は、県内要素所得格差における、県内雇用者報酬，営業余剰およびこれらの共分散による格差の貢献度を示したものである。雇用者報酬の貢献が大きいものの、共分散部分が目立つようになっていることが分かる。ただし、図 2-1 で見られた、営業余剰の大きな変動は、貢献度の点ではあまり大きくない。もっとも、表 2-5 により、貢献度自体は上昇傾向である。つまり、都道府県格差構造における営業余剰の格差は、変動要因となるものの、ウェイトがあまり大きくないことから、決定的な要因とはならないといえる。

5. 本章のまとめ

本章は、日本の都道府県格差について、付加価値構造からの分析を試みた。結果、都道府県格差は縮小傾向にあり、東京圏一極集中の是正が見られているといえる。次に、貢献度から見た場合、県内要素所得の貢献が大きいことが分かった。その中でも、営業余剰の変動が激しいが、ウェイトの影響もあり、決定的ではない。もっとも、付加価値構造の中で、営業余剰は他の付加価値からの差額に該当するため、計測面での精度が落ちるといったことが考えられる。とはいえ、本章で分かったことは、都道府県格差は縮小傾向にあることで、日本経済の停滞が垣間見られているといえる。

表 2-5 格差の貢献度（県内雇用者報酬，営業余剰）

	⑦	⑧	⑦⑧
1990	0.6334	0.0566	0.3099
1991	0.7029	0.0418	0.2553
1992	0.7150	0.0329	0.2521
1993	0.8282	0.0213	0.1505
1994	0.8327	0.0190	0.1483
1995	0.8771	0.0197	0.1032
1996	0.7242	0.0324	0.2434
1997	0.7515	0.0282	0.2202
1998	0.6209	0.0628	0.3163
1999	0.5818	0.0728	0.3454
2000	0.5715	0.0782	0.3503
2001	0.4785	0.1112	0.4103
2002	0.5154	0.0999	0.3848
2003	0.4814	0.1133	0.4053
2004	0.4561	0.1274	0.4165
2005	0.3982	0.1536	0.4481
2006	0.3020	0.2160	0.4821
2007	0.3311	0.1920	0.4769
2008	0.3741	0.1647	0.4612
2009	0.3982	0.1518	0.4500
2010	0.3619	0.1789	0.4593
2011	0.3256	0.2017	0.4727
2012	0.3298	0.1969	0.4733
2013	0.3294	0.1964	0.4742
2014	0.3497	0.1846	0.4657
2015	0.3494	0.1836	0.4670
2016	0.3900	0.1593	0.4506
2017	0.4027	0.1539	0.4434
2018	0.4232	0.1463	0.4305
最大値	0.8771	0.2160	0.4821
最小値	0.3020	0.0190	0.1032
平均	0.5116	0.1172	0.3713
標準偏差	0.1751	0.0652	0.1123
変動係数	0.3424	0.5569	0.3025
相関係数	-0.8501	0.8683	0.8214
t値	-8.3881	9.0939	7.4822
p値	0.0000	0.0000	0.0000
判定	-1	1	1

3. 付加価値構造の時系列傾向に関する考察

1. はじめに

前章では、付加価値データを用いて、都道府県格差を分析した。本章では、同様のデータを用いるが、格差ではなく、付加価値比率の傾向について分析を試みたものである。というのも、この付加価値データは都道府県および政令都市別で、産業別にデータが存在し、情報量が豊富だからである。もっとも、情報が多すぎると分析が複雑になるため、情報を集約する必要がある。そこで、本章では、時系列による傾向を分析することで、産業構造変化の分析を試みる。

2. 分析手法およびデータ

ここでは、地域対象を全国、九州 8 県および北九州市と福岡市の 11 地域に集約する。次に、産業であるが、1990～2018 年までそろっている産業は後述の 8 つのみで、それに、全産業合計を加えた 9 つを取り上げる。

次に、傾向を調べる項目は若干の説明が必要である。まず、産出額①は全県比の傾向を示した。次に、中間投入②と県内総生産③の比率は、産出額からの比率を計算した。そして、固定資本減耗④、税一補助金⑤、県内要素所得⑥、県内雇用者報酬⑦、営業余剰⑧は、県内総生産からの比率を計算した。

そして、それぞれの付加価値比率の時系列傾向を統計的に分析するわけであるが、ここでは時間との相関係数から、5%の有意水準で t 検定を行った。

3. 分析結果

表 3-1 から表 3-3 は分析結果をまとめたものである。表では、1 と -1 と 0 しか書かれていないが、t 検定により、1 は有意に比率が増加、-1 は有意に比率が減少、そして 0 は有意ではない相関関係、すなわち比率が増加でも減少でもない状態を示している。

ここからは、順に結果を紹介する。なお、上記の説明により、中間投入と県内総生産は相反する。まず、合計において、全体的に固定資本減耗と税の比率が上昇し、要素所得の比率が減少していることが分かる。また、北九州市においては、比率、特に県内総生産の比率が減少していることが分かる。

次に、農林水産業において、産出額の比率、特に県内総生産の比率が減少していることが分かる。固定資本減耗の比率が上昇し、税と要素所得の比率が減少、雇用者所得の比率は上昇していることが分かる。なお、北九州市の比率は減少していないことが分かる。

鉱業において、産出額の比率、特に県内総生産の比率が減少していることが分かる。固定資本減耗と税の比率が上昇し、要素所得の比率、特に営業余剰の比率が減少していることが分かる。また、北九州市も概ね同じであるといえる。

製造業において、産出額の傾向はまちまちであることが分かる。また、固定資本減耗と税の比率が上昇し、要素所得の比率が減少していることも分かる。なお、北九州市の産出額の比率の有意ではないが、県内総生産の比率は減少している。

建設業において、産出額、県内総生産および固定資本減耗の比率が減少しているが、要素所得の比率はやや上昇していることが分かる。北九州市も比率が減少している。

卸売・小売業において、産出額の比率、特に県内総生産の比率が減少していることが分かる。また、固定資本減耗と税の比率が上昇し、要素所得の比率が減少していることも分かる。なお、北九州市の比率、特に県内総生産の比率が減少している。

金融・保険業において、全般的に減少傾向で、営業余剰に若干の上昇が見られる。なお、北九州市の固定資本減耗と税の比率が上昇している。

不動産業において、産出額の比率は上昇、県内総生産の比率は減少、固定資本減耗の比率は上昇、税と要素所得の比率は減少といった傾向が見られる。なお、北九州市の比率は上昇も県内総生産は減少していることが分かる。

最後に、公務において、産出額の比率がやや減少し、福岡県を除いた県内総生産の比率も減少している。また、固定資本減耗の比率が上昇し、要素所得の比率が減少している。なお、北九州市の比率は減少傾向である。

4. 本章のまとめ

本章は、付加価値データを用いて、地域別、産業別の付加価値比率の傾向について分析した。いうまでもなく、地域別、産業別に違いが見られるが、県内総生産の比率が概ね減少傾向にあり、日本経済における九州経済の地位、特に、北九州市経済の地位が低下していることが分かる。また、固定資本減耗の比率が概ね上昇傾向にある点が興味深い。なお、本章で取り上げている産業は、比較的長期に存在する産業であり、最近の経済成長に基づく新しい産業が取り上げられていない点に注意する必要がある。

5. 本報告書のまとめ

本報告書では、2つの方向から、北九州市経済を分析した。1つは産業連関分析で、もう1つは付加価値構造からの分析である。都道府県格差の縮小傾向により、日本経済の衰退が見られるが、その中で北九州市経済も伸び悩んでいることが分かった。北九州市の経済はポテンシャルがあると考えられるが、発揮できていないと思われる。その理由として、建設的な投資が常時行われているのかといった疑問がある。というのも、大都市の東京でも各地で再開発などの投資が行われているのに対し、北九州市ではあまりそういったことが聞かれないからである。結局のところ、北九州市でも、建設的な投資を行い、投資が投資を呼ぶ形に持っていくことが重要だと思われる。

表 3-1 付加価値比率の傾向テスト (1)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
合計	全県計	0	-1	1	1	1	-1	-1	-1
	福岡県	1	1	-1	1	1	-1	0	-1
	佐賀県	0	0	0	1	1	-1	-1	-1
	長崎県	-1	0	0	1	1	-1	0	-1
	熊本県	0	1	-1	1	0	-1	-1	-1
	大分県	1	1	-1	1	0	-1	-1	-1
	宮崎県	0	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	鹿児島県	0	0	0	1	1	-1	-1	1
	沖縄県	1	1	-1	1	1	-1	0	-1
	北九州市	-1	1	-1	1	1	-1	-1	0
	福岡市	1	0	0	1	1	-1	-1	-1
	農林水産業	全県計	-1	1	-1	1	-1	0	1
福岡県		-1	0	0	0	-1	0	1	-1
佐賀県		-1	1	-1	1	-1	0	1	-1
長崎県		-1	1	-1	1	-1	-1	0	-1
熊本県		-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
大分県		-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
宮崎県		-1	1	-1	1	-1	0	1	-1
鹿児島県		0	1	-1	0	0	0	1	-1
沖縄県		-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
北九州市		0	1	-1	1	-1	-1	1	-1
福岡市		-1	1	-1	0	0	0	1	-1
鉱業		全県計	-1	1	-1	1	1	-1	1
	福岡県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	佐賀県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	長崎県	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	熊本県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	大分県	-1	1	-1	-1	1	0	1	-1
	宮崎県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	鹿児島県	0	0	0	1	1	-1	-1	-1
	沖縄県	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	北九州市	-1	1	-1	1	1	-1	0	-1
	福岡市	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1

表 3-2 付加価値比率の傾向テスト (2)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
製造業	全県計	-1	-1	1	1	0	-1	-1	-1
	福岡県	0	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	佐賀県	1	0	0	1	1	-1	-1	-1
	長崎県	0	-1	1	1	0	-1	-1	0
	熊本県	0	-1	1	1	0	-1	-1	-1
	大分県	1	1	-1	1	1	-1	0	-1
	宮崎県	1	-1	1	1	1	-1	-1	0
	鹿児島県	0	-1	1	1	1	-1	-1	0
	沖縄県	-1	0	0	1	1	-1	-1	-1
	北九州市	0	1	-1	1	0	-1	0	0
	福岡市	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1
	建設業	全県計	-1	1	-1	-1	0	1	1
福岡県		-1	1	-1	-1	1	1	1	0
佐賀県		-1	1	-1	-1	1	1	1	-1
長崎県		-1	1	-1	-1	1	1	1	0
熊本県		-1	1	-1	-1	-1	1	0	0
大分県		-1	1	-1	0	0	0	1	0
宮崎県		-1	1	-1	0	1	-1	1	-1
鹿児島県		-1	1	-1	-1	1	0	0	1
沖縄県		0	1	-1	-1	1	0	0	0
北九州市		-1	0	0	-1	1	1	0	0
福岡市		-1	1	-1	-1	1	1	0	0
卸売・小売業		全県計	-1	1	-1	1	1	-1	0
	福岡県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	佐賀県	-1	-1	1	1	1	-1	-1	0
	長崎県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	熊本県	-1	1	-1	1	1	-1	0	0
	大分県	-1	1	-1	1	1	-1	-1	0
	宮崎県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	鹿児島県	-1	0	0	1	0	0	0	0
	沖縄県	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	北九州市	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	福岡市	-1	1	-1	1	1	-1	0	-1

表 3-3 付加価値比率の傾向テスト (3)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
金融・保険業	全県計	-1	1	-1	0	-1	1	0	1	
	福岡県	-1	1	-1	-1	0	0	-1	1	
	佐賀県	0	1	-1	0	0	0	-1	1	
	長崎県	0	1	-1	0	1	-1	0	0	
	熊本県	-1	1	-1	-1	0	1	-1	1	
	大分県	-1	1	-1	0	-1	1	-1	1	
	宮崎県	0	1	-1	0	1	-1	-1	1	
	鹿児島県	0	1	-1	0	-1	1	-1	1	
	沖縄県	0	1	-1	0	1	-1	-1	0	
	北九州市	-1	1	-1	1	1	-1	-1	0	
	福岡市	0	1	-1	0	1	-1	0	0	
	不動産業	全県計	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
福岡県		1	1	-1	1	-1	-1	0	-1	
佐賀県		1	1	-1	1	0	-1	-1	-1	
長崎県		1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	
熊本県		0	1	-1	1	0	-1	0	-1	
大分県		0	1	-1	1	-1	0	-1	0	
宮崎県		0	1	-1	1	1	-1	1	-1	
鹿児島県		1	1	-1	1	-1	-1	0	-1	
沖縄県		1	1	-1	1	-1	0	0	0	
北九州市		1	1	-1	0	-1	0	0	1	
福岡市		1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	
公務		全県計	0	1	-1	1	1	-1	-1	
	福岡県	0	-1	1	1	1	-1	-1		
	佐賀県	-1	1	-1	1	-1	-1	-1		
	長崎県	0	1	-1	0	1	0	0		
	熊本県	0	1	-1	1	-1	-1	-1		
	大分県	-1	1	-1	1	1	-1	-1		
	宮崎県	-1	0	0	1	-1	-1	-1		
	鹿児島県	0	1	-1	1	0	-1	-1		
	沖縄県	0	1	-1	1	1	-1	-1		
	北九州市	-1	0	0	1	1	-1	-1		
	福岡市	1	-1	1	1	-1	-1	-1		

参考文献

- 坂本博 (2015a) 「北九州市の産業連関分析」, 『東アジアへの視点』, 2015年3月号 (第26巻1号), pp. 75~86
- 坂本博 (2015b) 「北九州市と他地域との地域間産業連関分析」, 『東アジアへの視点』, 2015年6月号 (第26巻2号), pp. 65~76
- 坂本博 (2020) 「コロナ禍の日本経済を予測・推計する」, 『東アジアへの視点』, 2020年12月号 (第31巻2号), pp. 36~49
- 坂本博 (2022) 「北九州市における産業構造の変化と将来性」 AGI 調査報告書 21-05
- 田村一軌 (2022) 「空港整備が地域経済に及ぼす効果に関する調査研究」 AGI 調査報告書 21-07
- Ghosh, Ambica (1958), "Input-Output Approach to an Allocation System," *Economica*, 25, 58-64.
- Leontief, Wassily (1941), *The Structure of American Economy 1919-1939: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*, International Arts and Science Press, New York.
- Miller, Ronald E., and Blair, Peter D. (2009), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (Second edition), Cambridge University Press, New York.
- Miyazawa, Ken'ichi (1976), *Input-Output Analysis and the Structure of Income Distribution*, Springer, Heidelberg.
- Sakamoto Hiroshi (2011), "CGE Analysis of Regional Policy in the Northern Kyushu Area," *Jurnal Ekonomi Malaysia (Malaysian Journal of Economics)*, Vol. 45, pp. 109-121.
- Sakamoto Hiroshi (2012), "CGE Analysis of Transportation Cost and Regional Economy: East Asia and Northern Kyushu," *Regional Science Inquiry*, Vol. 4, No. 1, pp. 121-140.
- Sakamoto Hiroshi (2020), "Unexpected Natural Disasters and Regional Economies: CGE Analysis Based on Interregional Input-Output Tables in Japan," in Madden, J. R., Shibusawa, H., and Higano, Y. eds., *Environmental Economics and Computable General Equilibrium Analysis (Essays in Memory of Yuzuru Miyata)*, New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives 41, Springer Nature, Singapore, pp. 349-366 (https://doi.org/10.1007/978-981-15-3970-1_17).

北九州市における構造変化に関する経済モデルの開発

令和5年2月発行

発行所 公益財団法人アジア成長研究所
〒803-0814 北九州市小倉北区大手町11番4号
Tel : 093-583-6202 / Fax : 093-583-6576
URL : <https://www.agi.or.jp>
E-mail : office@agi.or.jp
