

地域の産業構造変化と交通施設整備との関係とその実証分析

The Effect of Improvement in Transportation Facilities on The Input-Output Structure

安井誠一郎*, 徳永 幸之**, 稲村 肇***, 須田 照***

By Sei-ichiro YASUI, Yoshiyuki TOKUNAGA, Hajime INAMURA and Hiroshi SUDA

This paper proposes a structuing method of interindustry transaction to identify the effect of transportation facility improvement on the regional economy in terms of the Input-Output structure. The structural changes in the Input-Output table before and after the improvement were first analyzed using Fuzzy Structural Modeling (FSM). A questionnaire survey was conducted on the industries pinpointed by the method to verify whether such a change in transaction really took place or not. The survey results proved that the method is effective to identify the effect of facility improvement on the regional economic structure.

1. 本研究の背景と目的

交通施設整備が地域の産業に及ぼす影響に関しては、従来より様々な分析がなされてきた。しかしその多くは地域の生産額、雇用人口、所得などの指標を整備前後あるいは地域間比較したものに過ぎない。これらの指標の変化には交通施設整備の影響以外の社会情勢の変化などによる影響が含まれているため、交通施設整備の影響を特定することは困難である。

交通施設の整備は直接的には産業間の取引に影響を与えると考えられる。従って、交通施設整備の影

響を明らかにするためには、実際に事業所間に起こった取引の変化を調査する必要がある。しかし全ての取引を調査することは到底不可能である。ところで県内の各産業間の取引関係を表すものに産業連関表がある。産業連関表の時系列分析はその取引関係の時間的変化を明確にすることができるため地域の産業構造と交通施設整備との関係を知る上で有効な方法となり得る。

本研究の目的は以下のようにまとめられる。

- ① 産業連関表に基づき、地域の産業構造を交通施設整備の前後で比較することにより地域の産業構造の変化と交通施設整備との関係を明確にする手法を示す。
- ② 適用例として、昭和50年代に開通した東北新幹線や東北自動車道の影響が考えられる宮城県と山形県の産業構造変化を抽出する。

キーワード：産業構造分析、交通施設整備

*学生員 東北大学大学院 土木工学専攻
(〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉)

**正 員 東北大学 助手 工学部土木工学科

***正 員 工博 東北大学 教授 工学部土木工学科

③ 抽出された取引に関して実証分析を行い、産業構造分析の有効性を確認する。

2. 産業の構造化

(1) 産業構造のグラフ化

地域の産業構造を明確にするために産業連関表を用いる。しかし産業連関表はその情報量が莫大であるため、そのまま利用しようとするとかえって分析が困難になってしまう。産業間の個々の連結構造を容易に把握するためには有向グラフにより視覚情報に変換する方法が有効である。

産業連関表による産業構造分析にグラフ理論を適用した研究はCampbell¹⁾やSlater²⁾等によって行われてきた。しかしこれらの研究においては、産業間の関係の強さは設定したしきい値より大きい小さいかで{0, 1}の2値で表されるため、産業間の関係の強弱を表すことができない。また、関係の強さが「1」で表される産業間の全てがグラフ化されるためにグラフはかなり複雑なものになってしまう。

複雑な要素間の関係を構造化する手法は数多く存在するが、産業間の取引構造を視覚化するという目的に最も適している構造化手法はF S M法³⁾であると考えられる。⁴⁾そこで本研究では、産業構造化の手法としてF S M法を用いる。

(2) 構造化の指標

産業連関表に基づく産業構造のグラフ化(以下、産業構造化と呼ぶ)の指標として本研究では投入係数と産出係数の最大値を用いた。投入係数及び産出係数は(1)、(2)式で定義される。

$$\text{投入係数: } a_{ij} = x_{ij} / X_j \quad \dots(1)$$

$$\text{産出係数: } b_{ij} = x_{ij} / (X_i + M_i) \quad \dots(2)$$

ここで、 x_{ij} は産業*i*と産業*j*との間の取引額

X_j 、 X_i は産業*j*、産業*i*の域内生産額

M_i は産業*i*の移輸入額

投入係数あるいは産出係数のいずれかが大きければ、産業*i*と産業*j*との間には強い関係があるといえる。ただし投入係数で構造化された場合、産業間の依存方向は商品・サービスの流れの方向すなわちグラフの方向と逆になっていることに注意しなければなら

ない。

(3) 技術構造図と域内構造図

ある地域の投入・産出係数により構造化を行うことにより、その地域の産業構造が視覚化される。これは産業間の技術的關係を表しているため、以下、技術構造図と呼ぶ。ところで産業構造の変化と交通施設整備の関係を明らかにするには移入品と地域内品の流れを区別する必要がある。しかし各県の産業連関表は競争型であるため、産出産業別に移輸入額が最終需要欄にまとめられており、個々の取引についての移輸入額は分からない。そこで本研究では、(3)式で示される産出産業の自給率がどの投入産業にも一定であると仮定して(4)式により域内品取引額を求め、(5)、(6)式に示す投入係数と産出係数を定義する。この投入・産出係数は域内の産出産業からの投入および域内の投入産業への産出を示すことから、以下、域内投入・産出係数と呼ぶ。

$$\text{自給率} \quad : g_i = X_i / (X_i + M_i) \quad \dots(3)$$

$$\text{域内品取引額: } x_{ij}' = g_i x_{ij} \quad \dots(4)$$

$$\text{域内投入係数: } a_{ij}' = x_{ij}' / X_j \quad \dots(5)$$

$$\text{域内産出係数: } b_{ij}' = x_{ij}' / (X_i + M_i) \quad \dots(6)$$

域内投入・産出係数による構造化によって得られた構造図を、以下、域内構造図と呼ぶ。域内構造図により地域内の産業構造が視覚化される。また、技術構造図と域内構造図を比較することにより域外の産業との関係を把握することができる。

3. 交通施設整備の影響の考え方

(1) 変化のパターン分類

F S M法による構造図を交通施設の整備前後で比較することにより産業間の取引関係すなわち産業構造の変化と交通施設整備との関係を考察することができる。構造図には技術構造図と域内構造図の2種類がある。そのため交通施設の整備前後における産業間の取引関係の有無の組み合わせは理論上 $2^4 = 16$ 通りある。しかし交通施設整備との関連があらうと考えられる変化のパターンは表-1に示す4通りに限られる。⁵⁾

表－１ 産業構造の変化パターン

パターン名称	技術構造図	域内構造図
域外移行型	○→○	○→×
関連産業充足型	○→○	×→○
一体発展型	×→○	×→○
単独発展型	×→○	×→×

○：取引関係がグラフ化されている

×：取引関係がグラフ化されていない

変化のパターンは、まず、技術構造図の変化により産業の技術的構造の変化として分類することができる。次に、域内構造図の変化により地域外との取引関係の変化すなわち交通施設整備との関係を考察することができる。以下、各パターンについて、交通施設整備との関係を考察する。

（２）域外移行型

域外移行型では技術構造図で継続している取引関係が域内構造図ではなくなっており、地域内との取引から地域外との取引に移行していることが分かる。この変化には交通施設整備による距離抵抗の減少という直接的な影響が考えられる。ただし、地域内の産出産業にとっては取引の減少というマイナスの影響となることもある。

（３）関連産業充足型

関連産業充足型では、域内構造図においていままで存在しなかった取引関係が新たに生じており、地域内の取引が増加したことが分かる。この地域内取引増加の原因には関連産業の充足が進んだことが考えられる。関連産業の充足には交通施設整備による立地条件の向上という間接的な影響が考えられる。

（４）一体発展型

一体発展型では技術構造図、域内構造図ともに新たに取引関係が発生しており、産業の技術的構造の変化または新たな企業立地による変化と

考えられる。後者の場合には交通施設整備による立地条件の向上という間接的な影響が考えられる。

（５）単独発展型

単独発展型では域内構造図において取引関係が認められないままであり、新たな取引関係の増加がもたらば地域外との取引増加によるものであることが分かる。この変化には交通施設整備による距離抵抗の減少という直接的な影響が考えられる。しかも新たな取引であるため、「域外移行型」とは異なり産出産業・投入産業ともにプラスの影響といえる。

４．産業構造分析の適用例

適用例として、昭和50年代に開通した東北新幹線や東北自動車道が整備された宮城県とこれらの交通施設から離れた山形県の産業構造変化について考える。使用したデータは昭和50年及び昭和60年の各県産業連関表である。比較を可能とするため、各表とも産業部門を52部門に統合した。

分析には投入係数と産出係数の最大値を用いた。また、規模の小さい取引を除外するため、取引額が県内総生産の0.1%に満たない取引は除外した。更に抽出された取引について、交通施設整備との関係を明確にするため、取引額、自給率、県内総生産の変化を加味して抽出産業を絞り込む方法をとった。

表－２は産業構造分析による宮城県及び山形県の交通施設整備の影響と考えられる産業構造変化を変化パターン毎に示す。ここで、産業間の矢印の方向

表－２ 交通施設整備の影響による構造変化

変化パターン	宮城県	山形県
単独発展型	パルプ・紙→他製造業 他製造業→電気機械 非鉄金属製品→金属製品 基礎化学製品→他製造業	パルプ・紙→他製造業 パルプ・紙→商業 金属製品→電気機械 原油・石炭→電力 石油・石炭製品→電力 基礎化学→他化学製品 化学繊維原料→電気機械 金融・保険→運輸
域外移行型	石油・石炭製品→運輸	非鉄金属製品→電気機械
関連産業充足型		他化学製品→医療・保障
一体発展型		輸送機械→運輸 運輸→畜産・養蚕 運輸→非金属鉱物

は財やサービスの流れを表し、太字の産業がこの取引においてより重要であることを示している。抽出された取引には「単独発展型」の変化が圧倒的に多いことがわかる。

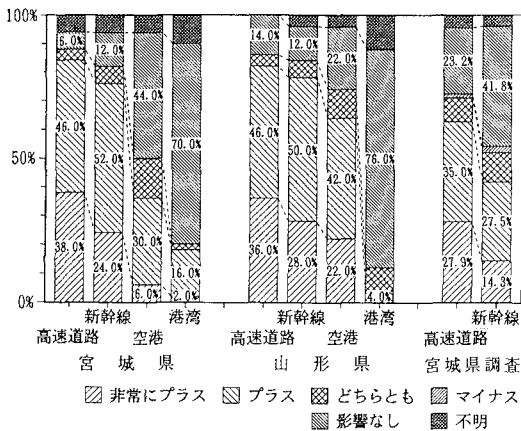
5. 実証分析

(1) 概要

産業構造分析において交通施設整備との関係があると思われる取引が抽出された。しかし産業構造分析に見られる取引関係の変化には交通施設整備以外にもさまざまな要因が考えられ、交通施設整備の影響が考えられる変化のパターンにおいてもそれが全て交通施設整備の影響ということではできない。従って、地域の産業構造の変化と交通施設整備との関係をより明確にするには抽出された取引に関しての実証分析を行う必要がある。本研究では抽出された取引関係の変化の詳細を調査するためにアンケート調査を行った。アンケートでは交通施設整備の影響に関する意識とともに昭和50年及び60年における取引先産業別、県内・県外別の取引額を調査している。さらに取引関係の変化と交通施設整備の関係を明らかにするためにヒアリング調査を実施した。

(2) 意識調査

図－1は抽出産業における交通施設整備に対する意識を交通機関別に集計したものである。高速道路と新幹線に関しては宮城、山形の両県ともかなり



図－1 交通施設整備に対する意識

の事業所がプラスの影響を受けていることがわかる。またこれは、宮城県が実施した製造業全体に対してのアンケート調査⁹⁾と比較してもプラスの影響が高く表れており、本研究の産業構造分析が交通施設整備の影響を受けた産業を抽出できる手法であることがうかがえる。

(3) 取引関係の変化

表－3は宮城県および山形県の「金属製品」と「電気機械」についての取引状況に対する分析結果である。いずれの産業部門においても交通施設整備前後において比較可能なデータ数に対し、取引関係に変化がみられた事業所数の割合はかなり高く、特に「金属製品」については比較可能なデータが得られた全ての企業に取引関係の変化がみられる。また交通施設整備の影響に対しては、これらの企業の92%が「非常にプラス」または「プラス」と回答している。よって抽出された取引に関わる産業部門について取引状況が変化している要因として交通施設整備によるものが大きいことが考えられる。

表－4は宮城県の「電気機械」において、取引状況の変化が分析可能な事業所についての、その具体的な内容を示している。産業構造分析において、宮城県の「電気機械」は「その他の製造業」からの投入において「単独発展型」の変化として抽出されている。表中において、「その他の製造業」からの入荷がある事業所はA社だけである。しかしその取引関係にはパターン化の際の考察通りの変化が見られる。また交通施設整備の影響に対しても「プラス」と回答しており、この取引関係の変化は交通施設整備と関係があることが考えられる。ところで「電気機械」はその大半が自部門内との取引である。

表－3 金属製品と電気機械の取引状況

産業部門	回収データ	比較可能データ	取引変化			
			①	②	③	変化社数
宮城 金属製品	5	4	3	1	1	4
宮城 電気機械	24	13	6	2	1	9
山形 金属製品	12	7	8	1	0	7
山形 電気機械	11	5	2	1	1	4

- ・①域外への出荷が増加 ②出荷地域が域外に移行
- ③関連産業が充足
- ・1社で複数の取引変化のあった企業があるため①、②、③の合計と変化社数とは必ずしも一致しない

表－４ 宮城県 の電気機械における取引状況の変化

	主要 入荷元	主要 出荷先	取引状況の変化 (50年→60年)	整備 影響
A	36	36	移入率が0.28から0.55に増大	○
B	31	33	入荷元が県内から県外へ移行	○
C	33	33	入荷元、出荷先ともに拡大	◎
D	－	－	移入率、移出率ともに増加	○
E	30, 33	33, 35	移入率が0.70から0.34に減少	○
F	33	33, 51	51への移出率が0.35から0.62に増大	－
G	33	33	全て県外との取引、取引額は微増	○

交通施設整備の影響 ◎:非常にプラス ○:プラス ー:影響無し
産業部門 30: 非鉄金属製品 31: 金属製品 33: 電気機械
35: 一般機械 36: その他の製造業

しかし産業構造分析では自部門内での取引を考慮にいていないために構造図からはその変化を読みとることができない。この問題は産業連関表の部門分類が粗い場合特に問題となり、この問題への対処が必要である。

表－５は産業構造分析において「単独発展型」として抽出された宮城県の「その他の製造業」の「基礎化学製品」からの投入における昭和50年及び昭和60年のデータを集計し、投入係数と移入率を算出したものを示している。

投入係数は昭和50年と昭和60年ではほとんど変化がなく、また投入物のほとんどを移入に頼っている点でも変化がないことから、取引関係にはほとんど変化はみられない。しかし取引額の伸び（60年／50年）は2.57倍と、宮城県の総生産額の伸び2.10倍を大きく上回っている。つまりこの取引額の伸びのほとんどが域外からのものであり、「単独発展型」の変化が起きていることが裏付けられた。

表－５ 回収データによる取引状況の変化

	昭和50年	昭和60年
取引額(百万円)	469	1204
県内	13	43
県外	456	1162
投入係数	0.37	0.38
移入率	0.97	0.96

（４）交通施設整備と取引関係の変化の関係

宮城県の「その他の製造業」に分類される事業所のうち8社について、事業所側からみた交通施設整備と取引関係の変化の関係についてヒアリング調査を実施した。その結果は以下のようにまとめられる。

- ① 県内のインターチェンジ付近への電気機械の立地による出荷額増加
- ② 輸送時間の短縮による出荷先の拡大
- ③ 営業活動の活発化
- ④ 県内への設備投資の購入元の立地による購入元の変化
- ⑤ 社会状況の変化に伴う出荷額増加

①の変化は「一体発展型」として捉えられるべき変化であるが、産業構造分析では「その他製造業」から「電気機械」への産出は「単独発展型」として抽出されている。これは①の変化があった事業所が8社中1社しかなく、またその1社へのヒアリングからも、域外から立地工場への出荷がかなり増大していることが明らかとなっており、全体として「単独発展型」の変化が起きていると考えられる。

②については、産業構造分析法では域外への商品やサービスの流れを考慮していないので、このような取引変化をとらえることはできない。また、交通施設整備の影響として輸送時間の短縮を挙げた事業所の多くは、緊急時における輸送手段として「あれば便利」と考えており、取引変化には結びついていない。輸送時間の短縮の効果はむしろ運送会社側に見られ、これに対する分析方法も今後の課題である。

③については、商品やサービスの流れというよりはむしろ人の交流の面での変化であり、取引の変化には直接表れない。

④については、産業構造分析では産業間の商品・サービスの流れを対象にしているため、設備投資などの投資の流れは考慮されていない。従って、産業構造分析ではこのような変化をとらえることができない。

⑤については、交通施設整備以外の要因での取引変化であり、交通施設整備による取引変化との区別に注意を払う必要がある。

このように、今回の産業構造分析法では表せない

取引変化（②～④の変化）があることがわかった。
また、これらの変化があった事業所の数がかなり多いことから、産業構造分析法を交通施設整備による産業間の取引関係の変化をより正確にとらえられるように改良する必要がある。

6. 結論と今後の課題

本研究の結論は以下のようにまとめられる。

① 地域の産業構造の変化と交通施設整備の関係を明確にするために、産業連関表で表される産業構造を構造化し交通施設整備の前後で比較することにより交通施設整備の影響を受けたと思われる取引を抽出する産業構造分析法を示した。

② 抽出された取引について実態調査を実施し、取引関係の変化と交通施設整備の関係をある程度実証することができた。これにより交通施設整備による産業構造の変化をとらえる手法として産業構造分析法が有効であることを示した。

今後の課題としては、産業構造分析法で表現できない移輸出や投資の流れを取り込み、より精度の高い手法に改良すること、自部門内取引の問題を回避するために産業連関表の部門分類を細分化すること、交通施設整備が運送会社に及ぼす影響を考えることなどがあげられる。

〈参考文献〉

- 1) Campbell, J.: Application of Graph Theoretic Analysis to Interindustry Relationships, Journal of Regional Science and Urban Economics, No. 5, pp. 91-106, 1975
- 2) P. B. Slater: The Determination of Groups of Functionally Integrated Industries in the United States Using a 1967 Interindustry Flow Table, Empirical Economics, Vol. 2, Issue 1, pp 1-9, 1977
- 3) 田崎栄一郎：あいまい理論による社会システムの構造化、別冊「数理科学」ファジー理論への道、pp140-153、1988
- 4) 乳井、徳永、稲村：構造化手法の比較とその適用性の評価、土木学会第48回年次学術講演会講演集、1993
- 5) 徳永、稲村、安井：産業構造の時系列比較による交通施設整備の影響分析法、土木学会第47回年次学術講演会講演集、pp188-189、1992
- 6) 宮城県：東北新幹線及び東北自動車道影響調査報告書、1984