

交通の地域別需要創出効果 —全国9地域間産業連関モデルを用いて—

慶応義塾大学 SFC 研究所 柴田 つばさ*
慶応義塾大学 小坂 弘行

1. はじめに

高速鉄道や高速道路, 航空といった高速交通インフラの整備は, わが国の経済に大きな影響を及ぼしてきた. とはいえ, それらの影響は, 必ずしも地域経済にプラスに働くとは言えず, 様々な様相を呈している. 交通インフラ整備の効果の実態を正確に把握するためには, モデルによる分析・検証が必要となってくる.

計量経済学的手法を用いた研究の多くは, 特定の地域やプロジェクトを対象にしたものが主となり, 日本全体を網羅したものは, 必ずしも充分とは言えない状況にある. また, 「経済の供給面」を主眼とした供給主導型分析が中心になっており, 交通インフラの効果が人々の所得, 消費に影響し, それが生産活動にどのように結びついていくのかと言う経済の需要側面に焦点を当てた分析は少ない.

それらを踏まえ, 本研究では, 高速鉄道, 高速道路, 航空の3つの高速交通機関の代表的な路線に焦点を当て, 日本の各地域産業構造・経済構造に与える影響について, 1965年から2000年の全国9地域間産業連関モデルを用いて時系列的に検証する. 産業連関モデルは, レオンティエフを基礎とした, 需要主導型であることから, 消費や所得といった需要実態の動きをミクロベースで扱い, マクロ的視点にまで吸い上げた総合的な分析を行うことが可能となる.

2. 本研究のアプローチ

交通の効果と経済モデルの変数との関係性を, ポテンシャルモデルによって示す. ポテンシャルモデルとは, グラビティモデルから発達したものである. グラビティモデルは, もともと, 物理学の万有引力の法則のことであるが, それを社会学に応用したことが始まりとなる. これは, 空間的に位置する2地域間を対象とし, 相互作用を分析するのに用いられた. これに対して, ポテンシャルモデルは, 当該地域とその周辺の複数地域から受ける全ての影響をも考慮するモデルである. 交通インフラから受ける影響は, 結ばれた地域との関係でなく, 周辺地域からの影響も含めることが現実的であるので, 本研究では, このポテンシャル評価によるアプローチを用いた. 交通インフラと地域経済との関係をポテンシャルモデルを用いて分析した先行研究には, 山口・石川(1997)がある. 山口・石川は, 地域間の最短時間距離から, 個人所得ポテンシャル, 小売業ポテンシャルを定義し, また, コスト最短時間によって製造業ポテンシャルを説明し, 北関東自動車道の開通が地域経済に与える影響を分析している. また, 戸澤・湯沢(2005)がある. 戸澤・湯沢は, 群馬県前橋市の道路交通網に焦点を当て, 隣接都市との最短距離から人口・工業・商業のポテンシャルを計測し, 地価との相関関係を分析したものである. これらの研究は, ポテンシャルモデルを用いて地域構造変化の計量分析を試みたことには, 大きな意義がある. だが, 分析のフレームが, マクロの流れを追うにとどまり, 地域間・産業間で, 具体的に, どのような相互波及効果がおきてかについての視点は不十分であり, 現実の地域経済を描写できたとは言いがたい. 本研究では, ポテンシャルモデルを全国9地域間産業連関モデルの中に適用することで, 近接する複数地域から受ける潜在的な影響力, 当該地域の魅力度をミクロレベルで詳細に扱いうることができる.

3. データ

1) 全国9地域間産業連関データの実質化

本研究で用いる全国9地域間産業連関表は、経済産業省（調査統計部と各経済産業局）で公表されている昭和40年（1970年）¹から、最新である平成12年（2000年）²までの5隔年8時点分の表を用いる。これらのデータは、価格変化と数量変化が混在した名目表であり、実体経済を分析するためには、物価変動分を除去した実質表を使用する必要がある。本研究では、独立行政法人経済産業研究所で公表されている産業連関表データ「部門別名目生産額」と「部門別実質生産額」を使用し、1990年を基準とする産業別デフレータを作成し、1990年基準の接続全国9地域間産業連関表を作成した。その際、産業分類・地域分類を時系列で整合性が取れるよう調整した。

[表1 地域分類]

地域	都道府県
北海道	
東北	青森・岩手・宮城・秋田・山形・福島
関東	茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・新潟・山梨・長野・静岡
中部	富山・石川・岐阜・愛知・三重
近畿	福井・滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山
中国	鳥取・島根・岡山・広島・山口
四国	香川・高知・愛媛・徳島
九州	宮崎・長崎・佐賀・福岡・鹿児島・大分・熊本
沖縄	

[表2 産業分類]

	産業区分
1	農林水産業
2	鉱業
3	金属製造業
4	機械製造業
5	その他の製造業
6	建設業
7	商業・運輸業
8	その他の産業

2) 賃金率データの作成

本研究における賃金率とは、一人当たりの1年間で受け取る賃金のことである。全国9地域間産業連関データに合致させるには、地域別産業別賃金率を作成する必要がある。地域別産業別賃金率データは、以下のようにして作成する。

$$wage_rate_j^k = \frac{WAGE_j^k}{L_j^k} \quad (2.1)$$

$wage_rate_j^k$ は、第 k 地域の第 j 産業の一人当たりの賃金率であり、 $WAGE_j^k$ は、第 k 地域の第 j 産業の賃金総額である。 L_j^k は、第 k 地域の第 j 産業の雇用者数を示している。地域別・産業別の賃金率は、第 k 地域代第 j 産業の賃金総額と、第 k 地域第 j 産業の雇用者数によって算出される。(2.1)式の分子にあたる地域別産業別賃金総額は、産業連関表「付加価値」の「雇用者所得」を用いることになるが、地域別産業別の雇用者数データは、他の統計データから入手する必要がある。これは、産業連関表の作成の際に用いられている総務省統計局「事業所・企業統計調査報告」の都道府県別の「産業（小分類）別全事業所数及び男女別従業者数」の「従業員数」を使用することにした。

「事業所・企業統計調査報告」は、1972年（昭和47年）、1975年（昭和50年）、1978年（昭和53年）、1981年（昭和56年）、1986年（昭和61年）、1991年（平成3年）、1996年（平成8年）、2001年（平成13年）である。公表されている年を見ると分かるように、「事業所・企業統計調査報告」は、本研究で使用する全国9地域間産業連関データの時点に合致していない。この問題を解決するために、存在しているデータから、按分（外分点・内分点）を取ることで、本研究の対象年のデータを算出した。「事業所・企業統計調査報告」の地域別産業別「従業員数」データと全国9地域間産業連関の付加価値ブロックの地域別産業別「雇用者所得」データとの二つのデータから、賃金率を作成した。

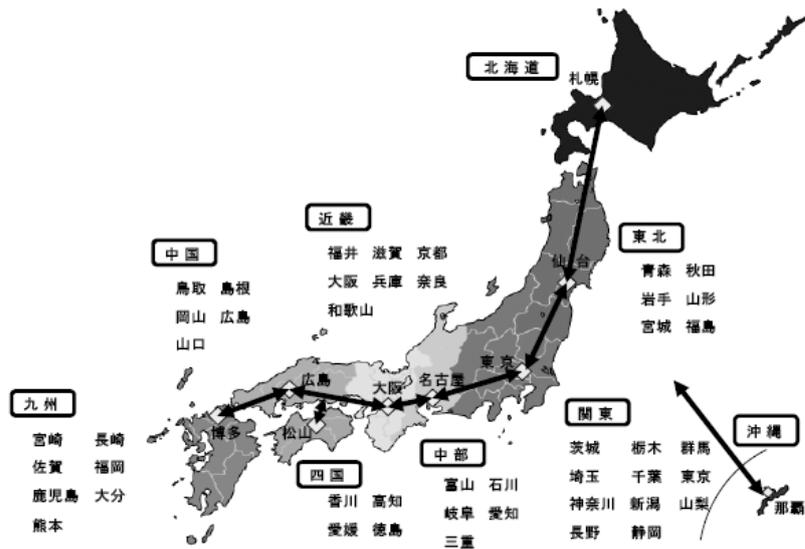
¹1975年のデータは、経済産業省経済産業政策局小柴真氏から提供していただいた。小柴氏には大変感謝している。

²新井園枝氏（経済産業省）、尾形正之氏（経済産業省）によって作成された「平成12年試算地域間産業連関表」に基づいている。

3) 交通効果の計測

本研究では、高速交通機関である高速鉄道、高速道路、航空の3つの各高速交通機関の中で代表的な路線を研究対象にし、それらの直接的効果を示す指数を独自に考案した。具体的には、全国9地域間産業連関の地域区分に応じて、区分ごとに代表地点を1箇所ずつ、選択した。代表地点は、北海道は札幌、東北は仙台、関東は東京、中部は名古屋、近畿は大阪、中国は広島、四国は高松（松山）、九州は博多、沖縄は那覇と9つ設定した。

評価の基準は、(1)目的地への所要時間、(2)交通インフラを利用することで発生する料金負担、の二つとし、(1)については、時間が短縮されたことをより現実的に表現するためにも、時間価値の概念を導入した。その計測方法としては、労働の機会費用を考慮し、目的地まで早く到着できることによって節約された時間を、労働に使用した場合に、どれだけの所得を稼得できるかを、当時の時間あたりの賃金率を所要時間に乗じて時間を金額換算した。定式は以下のようになる。



[図 1 全国9地域産業連関データの地域区分と各地域の代表地点]

高速鉄道の交通効果の評価指数

$$T_{tm}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{tm_time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{tm_cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{zairai_cost}}} \quad (3.1)$$

T_{tm}^{hk} は、高速鉄道で第 h 地域から第 k 地域へ移動した時の交通効果の評価指数である。 $\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_time}}$ は、基準年である 1965 年の在来線利用時の所要時間価値、 $\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_cost}}$ は、在来線利用時の費用を示し、 $\frac{1}{e_{t_m}^{tm_time}}$ は、比較年である 1966 年から 2000 年の各年における高速鉄道利用時の所要時間価値、 $\frac{1}{e_{t_m}^{tm_cost}}$ は、高速鉄道利用時の費用を示す。

研究対象期間である 1965 年の一般交通機関である在来線利用時の効果を基準として、1965 年以後の高速鉄道の導入による効果を比較することになる。技術や時刻表が整備され、費用と時間との両パフォーマンスが 1965 年時よりも改善されれば、1 以上になり、悪化すれば 1 以下になる。

[表3 代表地点間移動に利用する在来線と高速鉄道³⁾]

区間	在来線	高速鉄道
札幌 ⇄ 仙台	函館本線, 東北本線	函館本線, 東北新幹線
仙台 ⇄ 東京	東北本線	東北新幹線
東京 ⇄ 名古屋	東海道本線	東海道新幹線
名古屋 ⇄ 大阪	東海道本線	東海道新幹線
大阪 ⇄ 広島	山陽本線	山陽新幹線
本州 ⇄ 松山	山陽本線	山陽新幹線
広島 ⇄ 博多	山陽本線	山陽新幹線

高速道路の交通効果の評価指数

$$T_{high}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{highway-time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{highway-cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{way-time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{way-cost}}} \quad (3.2)$$

T_{high}^{hk} は、高速道路で第 h 地域から第 k 地域へ移動した時の交通効果の評価指数である。 $\frac{1}{e_{t_0}^{way-time}}$ は、基準年の1965年の一般道利用時の所要時間価値、 $\frac{1}{e_{t_0}^{way-cost}}$ は、一般道利用時の費用を示す。 $\frac{1}{e_{t_m}^{highway-time}}$ は、比較年である1966年から2000年までの毎年の高速道路利用時の所要時間価値、 $\frac{1}{e_{t_m}^{highway-cost}}$ は、高速道路利用時の費用を示す。

代表地点間を移動する際に、使用する具体的な一般道路と高速道路は、表4になる。35年間の各年における高速道路の開通状況を調べあげ、部分的に開通していない箇所も忠実に反映し指数を作成した。

[表4 代表地点間移動に利用する一般道路と高速道路⁴⁾]

区間	一般道	高速道路
仙台 ⇄ 東京	国道4号線	東北自動車道
東京 ⇄ 名古屋	国道1号線	東名高速自動車道
名古屋 ⇄ 大阪	国道2号線	名神高速自動車道
大阪 ⇄ 広島	国道2号線	山陽高速自動車道
本州 ⇄ 松山	国道2号線	本州四国連絡高速道路
広島 ⇄ 福岡	国道2号線・3号線	山陽高速自動車道・中国自動車道・九州高速自動車道

航空の交通効果の評価指数

航空の交通効果においても、基本的には上記の高速鉄道と高速道路と同様の扱いをするが、唯一異なるのが、航空には「在来線と高速鉄道」「一般道路と高速道路」と言った「一般交通機関」「高速交通機関」という振り分けが無いことである。よって、航空に限っては、研究対象期間である1965年当時の航空利用時の所要時間価値と料金を基準にしている。

$$T_{air}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{air-time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{air-cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{air-time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{air-cost}}} \quad (3.3)$$

³⁾鉄道の路線、ダイヤ、速度、料金等の情報は、日本交通公社、現JTB出版の時刻表を1965年から2000年までの35年分の参考にした。

⁴⁾高速道路の開通状況、料金に関する情報は、道路整備促進期成同盟会全国協議会編集の「道路時刻表」、全国高速道路建設協議会出版の「高速道路便覧」、交通新聞社編集「交通年鑑」、国土交通省社会資本整備審議会道路分科会有料道路部会資料などを参考にした。

T_{air}^{hk} は、航空で第 h 地域から第 k 地域へ移動した時の交通効果の評価指数である。 $e_{t_0}^{\frac{1}{air-time}}$ は、基準年 1965 年の航空利用時の所要時間価値、 $e_{t_0}^{\frac{1}{air-cos t}}$ は、航空利用時の費用を示す。 $e_{t_m}^{\frac{1}{air-time}}$ は、比較年 1966 年から 2000 年までの毎年の航空利用時の所要時間価値、 $e_{t_m}^{\frac{1}{air-cos t}}$ は、航空利用時の費用を示している。

[表 5 代表地点間移動に利用する航空]

発着地点	空港
札幌	千歳空港
仙台	仙台空港
東京	羽田空港
大阪	伊丹空港
広島	広島空港・
高松 (松山)	高松空港・松山空港
博多	博多空港
沖縄	那覇空港

交通機関の代替性を考慮した評価指数

以上の(3.1)(3.2)(3.3)式は、各交通機関の利便性を独立に評価した指数であった。しかし、現実には、各々の交通機関には、相互に、代替性が存在する。ある交通機関に需要が集中すれば、それに伴って、他の交通機関利用者からのシフトが起きる。そうした交通機関利用の代替性を以下のように定式化した。

$$TT_{trn}^{hk} = \left(\frac{T_{trn}^{hk} T_{trn}^{hk} T_{trn}^{hk}}{T_{trn}^{hk} T_{high}^{hk} T_{air}^{hk}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3.4)$$

$$TT_{trn}^{hk} = \left(\frac{T_{high}^{hk} T_{high}^{hk} T_{high}^{hk}}{T_{trn}^{hk} T_{high}^{hk} T_{air}^{hk}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3.5)$$

$$TT_{trn}^{hk} = \left(\frac{T_{air}^{hk} T_{air}^{hk} T_{air}^{hk}}{T_{trn}^{hk} T_{high}^{hk} T_{air}^{hk}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3.6)$$

3つの交通機関の評価指数のうち、一つの指数が上がれば、他が下がる仕組みとなっている。

⁵航空に関する情報も、鉄道と同じJT B時刻表を参考にした。

4. 多部門経済モデル

本研究の全国9地域間産業連関モデルは、チェネリー・モーゼス型モデルに従って展開している。全国9地域間地域間産業連関表が r 地域、各地域について n 産業から構成されているとし、モデルを展開する。

投入係数

投入係数とは、ある産業が1単位の生産をするのに必要な原材料の投入量を示す。本研究では、国内の産業の生産技術が、地域間で異なると考えるのは非現実的と考え、生産技術は各地域において共通とし、地域の区別をなくした投入係数を使用することにした。

$$axr_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^r \sum_{h=1}^r xvr_{ij}^{hk}}{XXR_j} \quad (4.1)$$

axr_{ij} は、第 j 産業の生産1単位に必要な第 i 産業生産物を表す。 xvr_{ij}^{hk} は、第 h 産業の第 i 産業から第 k 地域の第 j 産業への中間取引、 XXR_j は、第 j 産業の総生産を表す。(4.1)式に従えば、全体の投入係数は、以下になる。

$$A = \begin{bmatrix} axr_{11} & \cdots & axr_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ axr_{n1} & \cdots & axr_{nm} \end{bmatrix} (n \times n) \quad (4.2)$$

中間財取引係数の決定

取引係数は、一般に、次のように定義される。

$$mxr_i^{hk} = \frac{\sum_{j=1}^n xvr_{ij}^{hk} + F_i^{hk}}{\sum_{j=1}^n xvr_{ij}^k + F_i^k} \quad (4.3)$$

取引係数 mxr_i^{hk} は、第 i 財の第 k 地域での購入した財のうち、第 h 地域から来た財の割合で示されている。 F_i^k は、最終需要ブロックを表し、民間消費、家計外消費、政府一般消費支出、総固定資本形成、在庫純増、輸出、輸入の最終需要項目を総計したものである。本研究では、中間財の取引と最終財の取引を峻別して考え、中間財の取引係数のみ使用する。中間財の取引係数は、以下のように定義される。

$$mxr_i^{hk} = \frac{\sum_{j=1}^n xvr_{ij}^{hk}}{\sum_{j=1}^n xvr_{ij}^k} \quad (4.4)$$

ここで、本研究では、交通インフラの発達が、地域の取引に影響与えているという現状を明示するため、中間財の取引係数を、内生化する。定式は以下ようになる。

$$mxr_i^{hk} = \beta_i^k (T_{high}^{hk})^{\beta_{i,high}^{hk}} \quad (4.5)$$

T_{high}^{hk} は、第 h 地域と第 k 地域間の移動において、高速道路を利用した際の利便性を示している。国内物流は、トラック等の道路輸送が主であることを考慮し、ここでは、高速道路の指数のみで説明をしている。

消費の決定

本モデルでは、日本の経済における最終部門への影響の重要性を考え、最終需要ブロックのうち、民間消費のみを内生化する。

$$\begin{aligned} \log(CPR_i^{hk}) = & \alpha_i + \beta_i \log\left(\frac{WAGE^k}{p_c}\right) + \beta_{i,tm}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{tm}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) + \beta_{i,high}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{high}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) \\ & + \beta_{i,air}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{air}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) + \gamma_i \log\left(\frac{p_i}{p_c}\right) \end{aligned} \quad (4.6)$$

CPR_i^{hk} は、第 h 地域第 i 産業の生産物に対する第 k 地域の民間消費、 $WAGE^h$ は、第 h 地域賃金、 p_i は、第 i 費目の価格、 p_c は、マクロの消費者物価指数を示す。第 3, 4, 5 項の $TT_{tm}^{lk}, TT_{high}^{lk}, TT_{air}^{lk}$ は、代替性を考慮した交通評価指数である。この決定式は、第 h 地域の周辺地域と当該地域との関係が示されており、ポテンシャル化されている。高速交通機関で結ばれている周辺地域の所得状況が、当該地域の消費にも影響を与えるメカニズムになっている。なお、周辺地域 l の定義は、表 6 のようになる。

[表 6 隣接地域の定義]

基点	隣接地域の定義		
	高速鉄道	高速道路	航空
北海道	東北	—	関東・中部・近畿・中国・四国・九州・沖縄
東北	北海道	—	関東・中部・近畿・中国・四国・九州・沖縄
関東	東北・中部	東北・中部	北海道・東北・四国・九州・沖縄
中部	関東・近畿	関東・近畿	北海道・東北・四国・九州・沖縄
近畿	中部・中国	中国・中部	北海道・東北・沖縄
中国	近畿・四国・九州	近畿・四国・九州	北海道・東北・沖縄
四国	近畿・中国・九州	近畿・中国・九州	北海道・東北・関東・沖縄
九州	中国	中国	北海道・東北・関東・沖縄
沖縄	—	—	沖縄以外の全地域

配分シェア

(4.4)式の交易係数は、次のように書き換えることができる。

$$xvr_{ij}^{hk} = mxr_i^{hk} XXR_{ij}^k \quad (4.7)$$

これは、交易係数を総生産に対する配分シェアと見ることができる。また、投入係数の定義式を書き換えると、生産物必要量を算出することができる。

$$XXR_{ij}^k = axr_{ij} XXR_j^k \quad (4.8)$$

地域・産業別生産の決定

第 h 地域、第 i 産業の総生産は、全国 9 地域間産業連関表の需要構造から、次のように決定される。

$$\sum_{k=1}^r \sum_{j=1}^n xvr_{ij}^{hk} + F_i^h = XXR_i^h \quad (4.9)$$

(4.9)式を、交易係数による総生産配分シェアの(4.7)式と、投入係数による(4.8)式で書き換えると、以下のように書き直すことができる。

$$\sum_{k=1}^r \sum_{j=1}^n mxr_i^{hk} axr_{ij} XXR_j^k + F_i^h = XXR_i^h \quad (4.10)$$

以上の需給構造でモデル展開する.

産業別価格の決定

産業別価格は、投入された原材料・労働等の生産要素の費用構成によって決定される。これは、産業連関表の縦の構造を意味している。

$$p_j = \alpha_j + \beta_j \left(\frac{\sum_k WAGE_j^k}{\sum_k XXR_j^k} \right) + \gamma_j \left(\frac{\sum_k \sum_i \sum_h xvr_{ij}^{hk}}{\sum_k XXR_j^k} \right) \quad (4.11)$$

雇用の決定

$$L_j^k = \beta (XXR_j^k)^\beta \left(\sum_{l \in S} TT_{trn}^{lk} \sum_{l \in S} TT_{high}^{lk} \sum_{l \in S} TT_{air}^{lk} \right)^{\delta_{trn,high,air}^k} \quad (4.12)$$

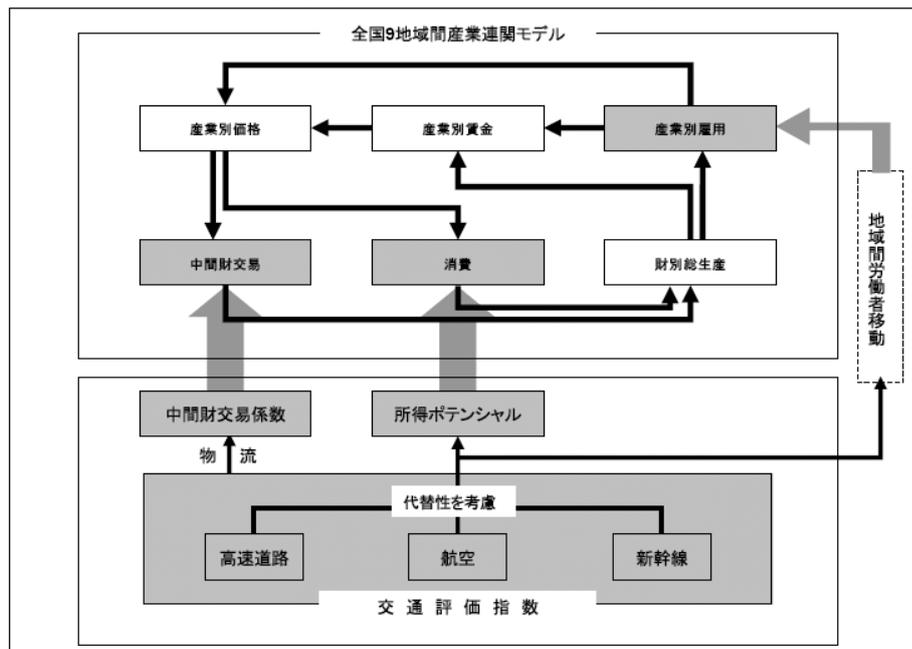
L_j^k は、第 k 地域の第 j 産業の総雇用者数、第 k 地域第 j 産業の雇用者数は、第 k 地域が周辺の複数地域からアクセスのしやすさで説明できるとしている。隣接地域は、所得のポテンシャル同様であり、表 6 のように定義している。

賃金率の決定

$$wage_rate_j^k = \beta_j^k \left(\frac{XXR_j^k}{L_j^k} \right)^{\epsilon_j^k} \quad (4.13)$$

$wage_rate_j^k$ は、第 k 地域の第 j 産業の 1 人当たりの賃金率を示している。賃金率は、地域別・産業別の就業者の一人当たりの産出量、つまり、労働生産性で説明されると仮定した。

以上が多部門モデルの全容となる。変数間の関係を示すフローチャートは以下のようなになる。



[図 2. モデルのフローチャート]

参考文献

- 北村行伸『パネルデータ分析』, 岩波書店, 2005年.
- 黒田昌裕『実証経済学入門』, 日本評論社, 1984年.
- 小坂弘行『グローバル・システムのモデル分析 - モデル分析の可能性への挑戦 - 』, 有斐閣, 1994年.
- 佐々木公明・国久荘太郎『日本における地域間計量モデル分析の系譜 - 交通投資の社会経済効果測定のために - 』,
東北大学出版会, 2007年.
- 佐々木公明・文世一『都市経済学の基礎』, 有斐閣, 2000年.
- 戸澤正和・湯沢昭「ポテンシャルモデルを用いた地域構造の変化に関する一考察」, 第33回土木学会関東支部技術研究発表会,
2005年.
- 廣瀬康生・小坂弘行「産業連関モデルの構築と状況通信関連需要変化のインパクトシミュレーション—5 隔年データによる推定
と各年予測の方法—」, 第12回環太平洋産業連関分析学会論文報告集, 2001年.
- 藤川清史『産業連関分析入門』, 日本評論社, 2005年.
- 藤川清史『グローバル経済の産業連関分析』, 創文社, 1999年.
- 藤田昌久・アンソニー・J. バナブルズ・ポール クルグマン著・小出博之訳『空間経済学 - 都市・地域・国際貿易の新しい分
析 - 』, 東洋経済新報社, 2000年.
- G・S・マダラ・河合肇訳『計量経済分析の方法』, マグロウヒル出版, 1992年.
- 松尾洋平「日本の地域別経済成長率を予測する試み—民間エコノミストのアプローチによる地域経済論」, *JCER Review* 66,
2008年.
- 松原宏『経済地理学—立地・地域・都市の理論』, 東京大学出版会, 2006年.
- 三井清・太田清『社会資本の生産性と公的金融 (郵政研究所研究叢書)』, 日本評論社, 1995年.
- 養谷千風彦『計量経済分析の方法』, 東洋経済新報社, 2007年.
- 宮沢健一『産業連関分析入門』日経文庫, 1975年.
- 矢野貴之「多国間リンクモデルを用いた二酸化炭素排出問題に関する研究」, 慶應義塾大学政策・メディア研究科1997年度 (平
成9年度) 修士論文, 1998年.
- 山内弘隆・竹内健蔵『交通経済学』, 有斐閣アルマ, 2007年.
- 山口誠・石川隆司「北関東自動車整備効果の計量経済学的分析—栃木県地域の分割モデルによる地域経済への影響把握—」, 『地
域学研究』第27巻第1号37-50, 1997年.
- Clark, C, "Industrial location and economic potential", *Lloyds Bank Review*, 82, 1966, pp.1-17.
- David Keeble, Peter Owens and Chris Thompson, "Regional Accessibility and Economic Potential in the European
Community", *Regional Studies*, 16(6), 1982, pp.419-432.
- Harris, C. D, "The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States", *Annals of the Association of
American Geographers*, 44 (4), 1954, pp.315-348.
- Tschangho John Kim, Heejo Ham and David E. Boyce, "Economic Impacts of Transportation Network Changes:
Implementation of a Combined Transportation Network and Input-Output Model", *Papers in Regional Science*, 81(2), 2002,
pp.223-246.
- Walter Isard, "Interregional and Regional Input-Output Analysis: A model of a Space-Economy", *The Review of Economics
and Statistics*, 33(4), 1969, pp.318-328.