

第46回日本地域学会年次大会
2009.10.12

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—

慶應義塾大学 SFC研究所 柴田 つばさ
慶應義塾大学 小坂 弘行

1

[1] はじめに

本研究の目的と背景

研究の背景

高速交通インフラの整備の影響は、必ずしも地域経済にプラスに働くわけではない。

- 現代社会の複雑化に伴い、大都市と地方間の格差、大都市圏内での格差、大都市間の格差といった、交通インフラをめぐる様々な経済格差が、高速交通機関に関係する地域で起きている。
- 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。

研究の目的

- モデルによる地域経済・地域産業における波及効果を数量的に明らかにする。
- 市場メカニズムと交通インフラ整備の影響との関係を精緻に組んだ**全国9地域間産業連関モデル**を用いて、地域経済の構造変化を、歴史的に検証をする。
- モデルが構築されたら、高速道路の無料化などの交通インフラを巡る問題のシナリオ分析を行う。

2

[1] はじめに

研究のアプローチと特徴

研究のアプローチ

1) 全国9地域間産業連関モデル

1965年から2000年の全国9地域間産業連関データを用いたモデルを構築する。

2) 交通効果の評価

全国9地域間産業連関データの各9地域に代表地点を設定し、その区間を高速鉄道・高速道路・航空の代表的路線を利用して移動した場合の交通の利便性を、所要時間と利用料金から評価する指数を独自に考案し、計測した。

3) 交通の全国9地域間産業連関モデル

計測した評価指数を用いて、交通に関連する変数（後述）を説明することで、全国9地域産業連関モデルの中に組み込んだ。

研究の特徴

特徴 1)'

1990年基準の接続全国9地域間産業連関表を作成。5隔年8時点、35年を網羅した時系列的、歴史的な分析ができる。地域経済・産業構造変化の分析が可能となる。

特徴 2)'

過去の交通状況を忠実に考慮するために、高速鉄道・高速道路・航空の代表的路線における区間移動の所要時間・利用料金について、1965年から2000年までの35年分のJTB時刻表や道路時刻表から丹念に調べた。

特徴 3)'

所得を表現する際には、ポテンシャルモデルによる分析を行っている。

[2] データについて

全国9地域間産業連関(1) ーデータの構成ー

投入地域		北海道		東北			沖縄		総生産
産出地域		中間需要	最終需要	中間需要	最終需要		中間需要	最終需要	
		農林水産業 鉱山製造業 金属製造業	民間消費 政府消費	農林水産業 鉱山製造業 金属製造業	民間消費 政府消費		農林水産業 鉱山製造業 金属製造業	民間消費 政府消費	
北海道	中間投入	農林水産業 鉱山製造業 金属製造業							
	付加価値	家計外消費 雇用者所得							
東北	中間投入	農林水産業 鉱山製造業 金属製造業							
	付加価値	農林水産業 雇用者所得							
...	...								
沖縄	中間投入	農林水産業 鉱山製造業 金属製造業							
	付加価値	農林水産業 雇用者所得							
総生産									4

横に見る = 産出先(販売先)がわかる

縦に見る = 原材料の投入構成がわかる

本研究で扱う地域と産業部門

● 地域区分ー全9区分ー

1.北海道 2.東北 3.関東 4.中部 5.近畿

6.中国 7.四国 8.九州 9.沖縄

● 部門分類ー計8部門ー

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

全国9地域間産業連関(2) ー実質データの作成ー

【産業別デフレータの作成】

実質化するためには、デフレータが必要。独立行政法人経済産業研究所の産業連関表データ「部門別名目生産額」と「部門別実質生産額」から、産業別デフレータを作成する。手順は以下。

(1) 部門統合

経済産業研究所のデータは、108部門。

産業コード対応表(JIP-1995IO基本表-日本標準産業分類)を参照し、本研究で使用する産業連関データに対応するように、8部門まで集計。

(2) 欠落データの推定

経済産業研究所のデータは、1970年から2002年まで毎年作成されているが、うち1971年、1972年が欠落。本研究が対象とするサンプル期間分データを埋めるため、消費者物価指数(IFS)を用いて回帰分析し予測。

(3) 産業別デフレータを作成

基準年は、1990年で計算。部門別デフレータ = $\frac{\text{部門別名目生産額}}{\text{部門別実質生産額}}$

以上の部門別デフレータで全国9地域間産業連関データを部門ごとに除し、実質データを作成。

5

全国9地域間産業連関データと交通評価指数との関係

交通評価指数とは

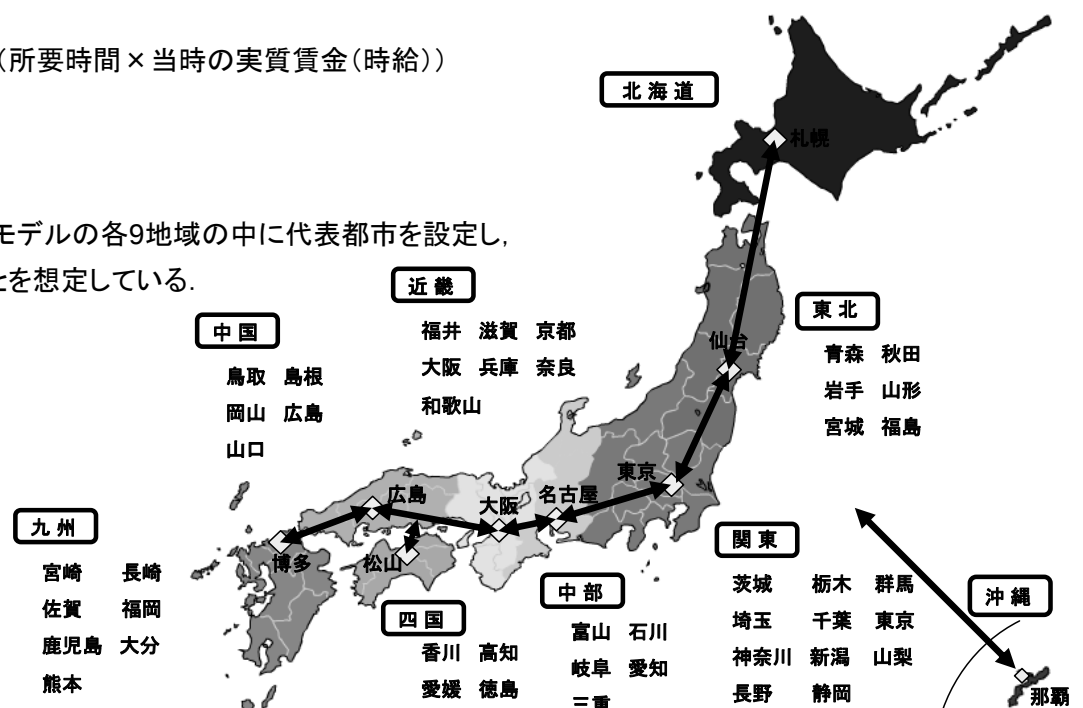
高速鉄道・高速道路・航空の各高速交通の利便性を評価する指数。

評価基準

- ① 所要時間時間価値(所要時間×当時の実質賃金(時給))
- ② 利用料金

地域間移動の定義

全国9地域間産業連関モデルの各9地域の中に代表都市を設定し、その区間移動をすることを想定している。



全国9地域間産業連関表の地域分類と代表地点

[2] データについて

交通評価指数(1) ー高速鉄道ー

定義式

$$T_{trn}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{trn_time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{trn_cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{zairai_cost}}} \quad (A)$$

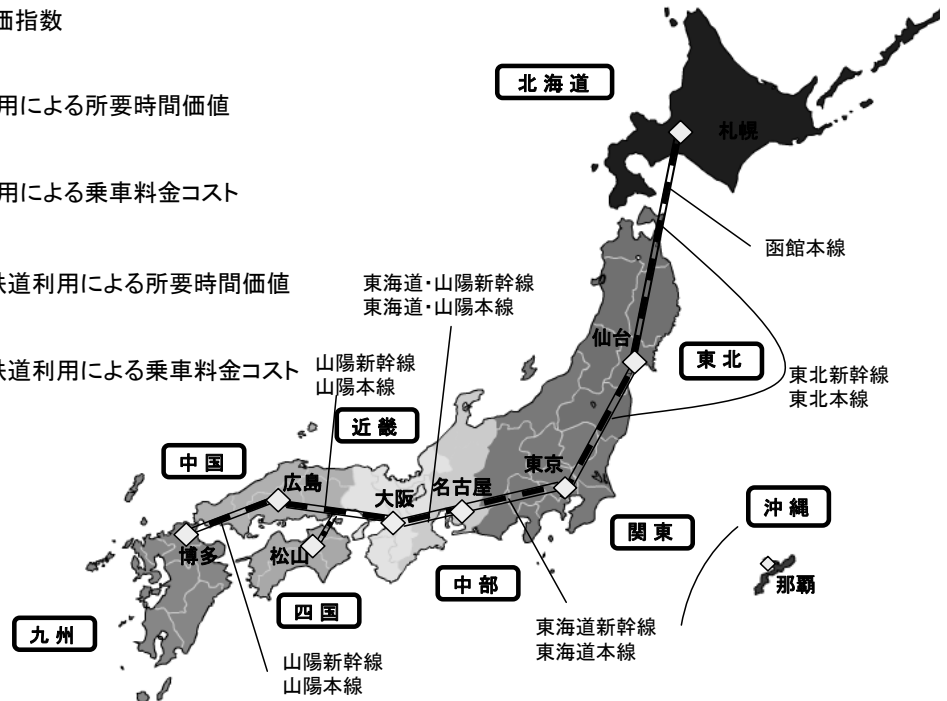
T_{trn}^{hk} : 高速鉄道の交通評価指数

$\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_time}}$: 1965年の在来線利用による所要時間価値

$\frac{1}{e_{t_0}^{zairai_cost}}$: 1965年の在来線利用による乗車料金コスト

$\frac{1}{e_{t_m}^{trn_time}}$: 各年における高速鉄道利用による所要時間価値

$\frac{1}{e_{t_m}^{trn_cost}}$: 各年における高速鉄道利用による乗車料金コスト

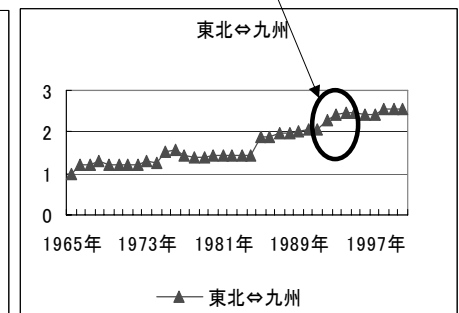
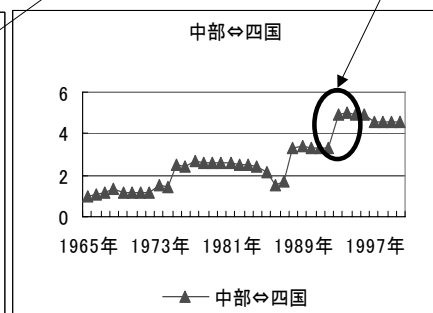
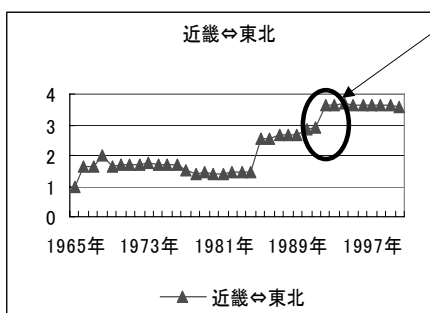
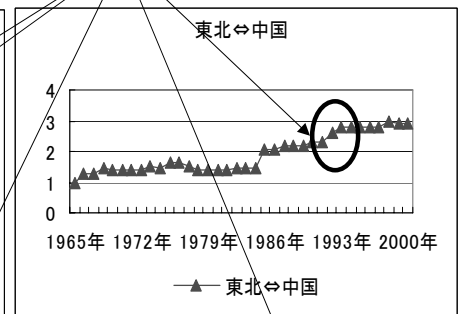
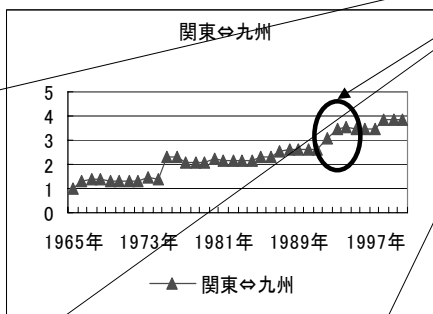
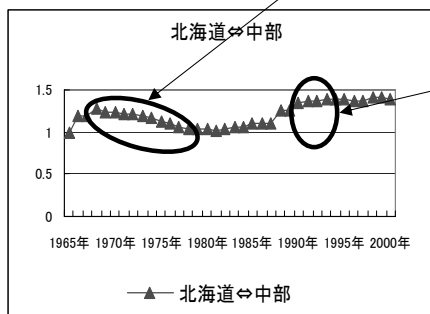


[2] データについて

高速鉄道の交通効果の評価指数(一部抜粋)

下降するのは、同じ所要時間の場合、物価が上昇により、時間価値や料金が上がっていくため、交通評価は下がる。

1992年 東海道新幹線「東京ー新大阪」『のぞみ号』導入。
1993年「新大阪ー博多」区間が開通。



[2] データについて

交通評価指数(2) ー高速道路ー

定義式

$$T_{high}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{high_time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{high_cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{way_time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{way_cost}}} \quad (B)$$

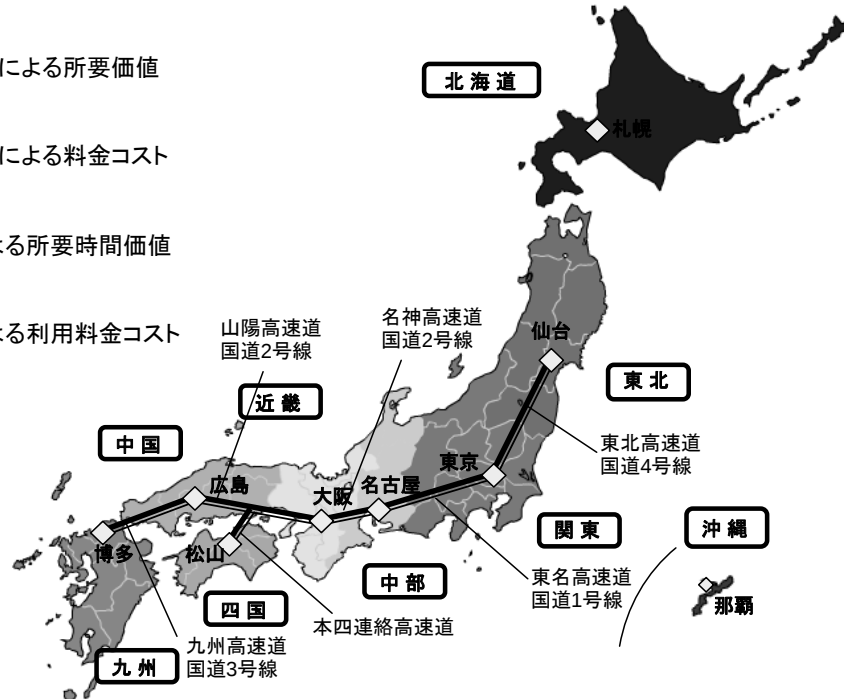
T_{high}^{hk} : 高速道路の交通評価指数

$\frac{1}{e_{t_0}^{way_time}}$: 基準年(1965年)の一般道利用による所要価値

$\frac{1}{e_{t_0}^{way_cost}}$: 基準年(1965年)の一般道利用による料金コスト

$\frac{1}{e_{t_m}^{high_time}}$: 各年における高速道路利用による所要時間価値

$\frac{1}{e_{t_m}^{high_cost}}$: 各年における高速道路利用による利用料金コスト

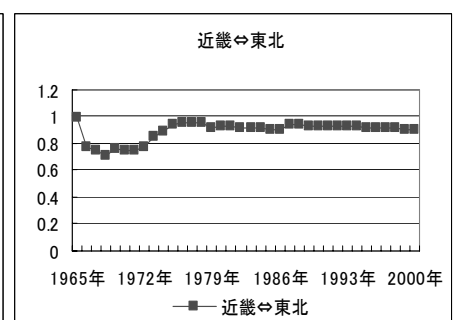
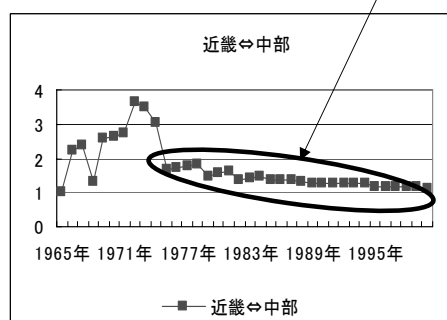
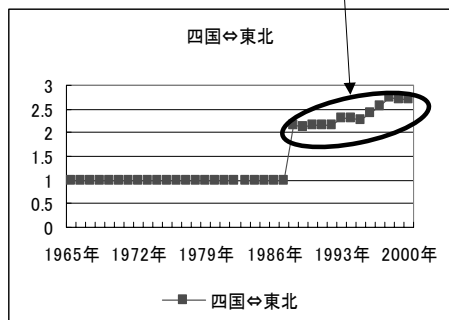
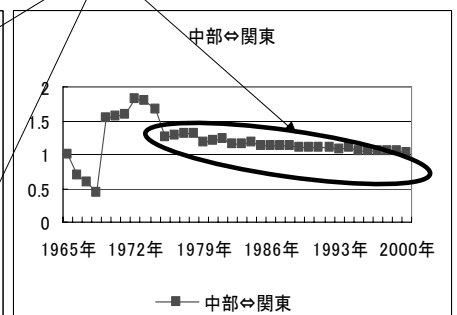
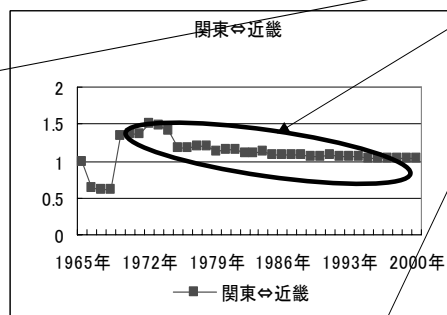
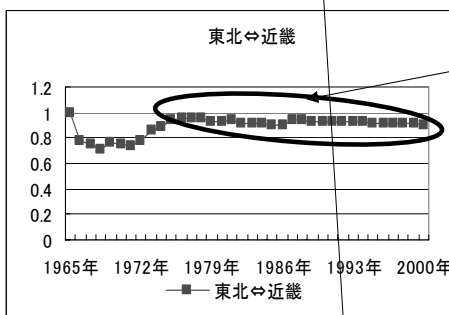


[2] データについて

高速道路の交通効果の評価指数(一部抜粋)

1988年(昭和63年), 瀬戸大橋の開通によって, 所要時間が大幅に短縮.

下降するのは, 同じ所要時間の場合, 物価が上昇により, 時間価値や料金が上がっていくため, 交通評価は下がる.



交通評価指数(3) - 航空 -

定義式

$$T_{air}^{hk} = \frac{\frac{1}{e_{t_m}^{air_time}} \times \frac{1}{e_{t_m}^{air_cost}}}{\frac{1}{e_{t_0}^{air_time}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{air_cost}}} \quad (C)$$

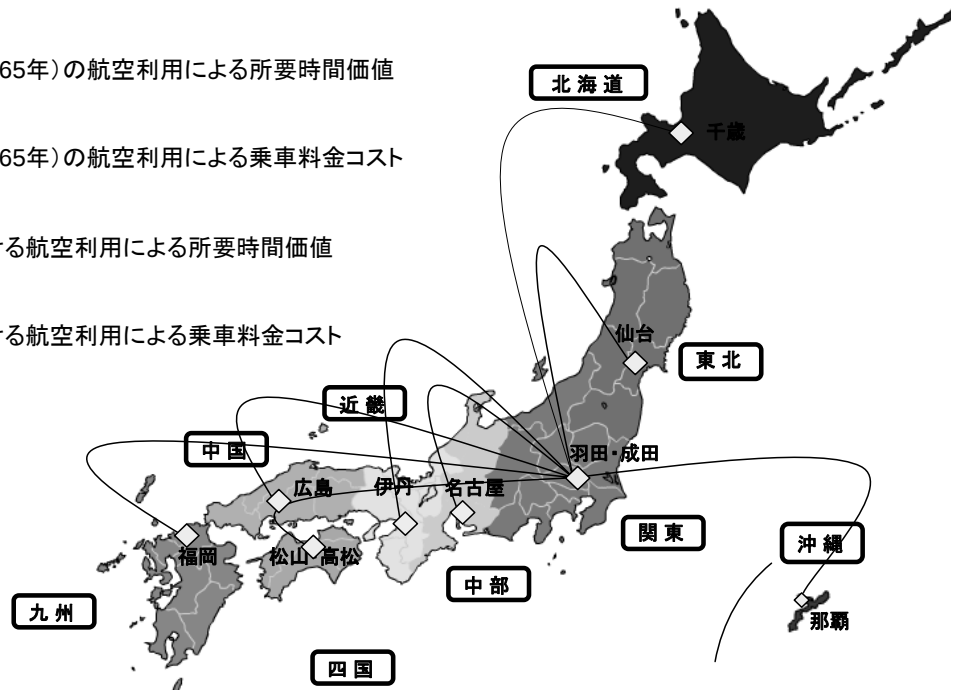
T_{air}^{hk} : 航空の交通評価指数

$\frac{1}{e_{t_0}^{air_time}}$: 基準年(1965年)の航空利用による所要時間価値

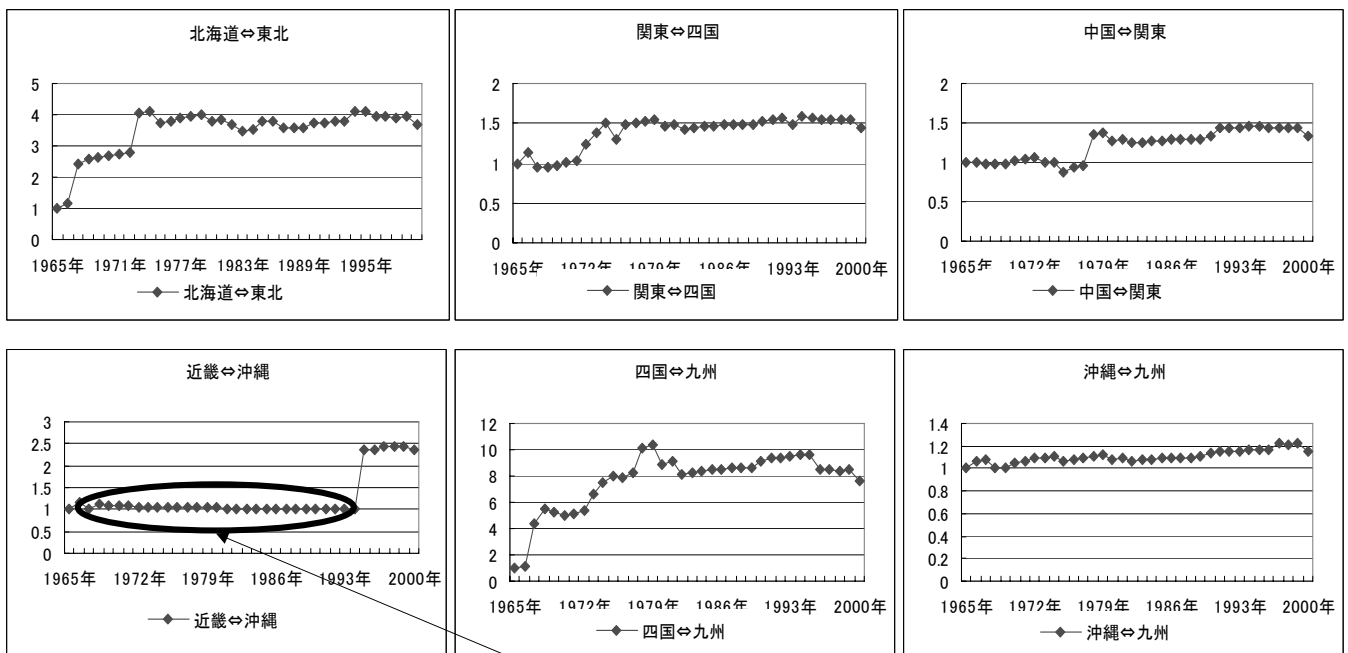
$\frac{1}{e_{t_0}^{air_cost}}$: 基準年(1965年)の航空利用による乗車料金コスト

$\frac{1}{e_{t_m}^{air_time}}$: 各年における航空利用による所要時間価値

$\frac{1}{e_{t_m}^{air_cost}}$: 各年における航空利用による乗車料金コスト



航空の交通効果の評価指数(一部抜粋)



当時、直通が無い

交通機関の代替性を考慮した評価指数

各々の交通機関には、相互に代替性が存在するので、それを以下のように定義する。

例) 高速道路の交通評価指数が上がるとすると, $T_{high}^{hk} \uparrow$

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

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

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

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、他が下がる相互作用の仕組み。

13

[3] 多部門モデルの全容

ポテンシャル所得による消費モデル

$$\log(CPR_i^{hk}) = \alpha_i + \beta_i \log\left(\frac{WAGE^k}{p_c}\right) + \beta_{i,trn}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{trn}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) + \beta_{i,high}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{high}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) + \beta_{i,air}^{hk} \log\left(\frac{\sum_{l \in S} TT_{air}^{lk} WAGE^l}{p_c}\right) + \gamma_i \log\left(\frac{p_i}{p_c}\right) \quad (1)$$

ポテンシャル所得

CPR_i^{hk} : 第 h 地域第 k 産業の生産物に対する第 i 地域の民間消費 p_i : 第 i 費目の価格,

$WAGE^k$: 第 k 地域賃金 $WAGE^h$: 第 h 地域賃金 p_c : マクロの消費者物価指数

$TT_{trn}^{lk}, TT_{high}^{lk}, TT_{air}^{lk}$: 第 h 地域の周辺地域の代替性を考慮した交通評価指数を合計したもの

⇒ 第 i 地域の民間消費は、周辺の複数地域の所得ポテンシャルから影響を受けるというメカニズム。

雇用のモデル

$$L_j^k = \beta \left(XXR_j^k \right)^\beta \left(\sum_{l \in S} TT_{trn}^{lk} \sum_{l \in S} TT_{high}^{lk} \sum_{l \in S} TT_{air}^{lk} \right)^{\delta_{trn, high, air}^k} \quad (2)$$

L_j^k : 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。

中間財交易係数のモデル

$$m_{i,high}^{hk} = \beta_i \left(T_{high}^{hk} \right)^{\beta_{i,high}^{hk}} \quad (3)$$

m_i^{hk} : 交易係数 (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)

⇒ 地域間交易、つまり、物流は、主に高速道路で行われているという意味。

14

[3] 多部門モデルの全容

総生産のモデル

$$\sum_{k=1}^r \sum_{j=1}^n m_i^{hk} a_{ij} X_j^k + F_i^h = X_i^h \quad (4)$$

a_{ij} : 投入係数

F_i^h : 第 h 地域の第 i 財の最終需要

⇒第 h 地域、第 j 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上のよう決定される。

産業別価格のモデル

$$p_j = \alpha_j + \beta_j \left(\frac{\sum_k WAGE_j^k}{\sum_k XXR_j^k} \right) + \gamma_j \left(\frac{\sum_k \sum_i \sum_h xvr_{ij}^{hk}}{\sum_k XXR_j^k} \right) \quad (5)$$

X_{ij}^{hk} : 第 h 産業の第 j 産業から第 k 地域の第 j 産業への中間取引

⇒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。

賃金率のモデル

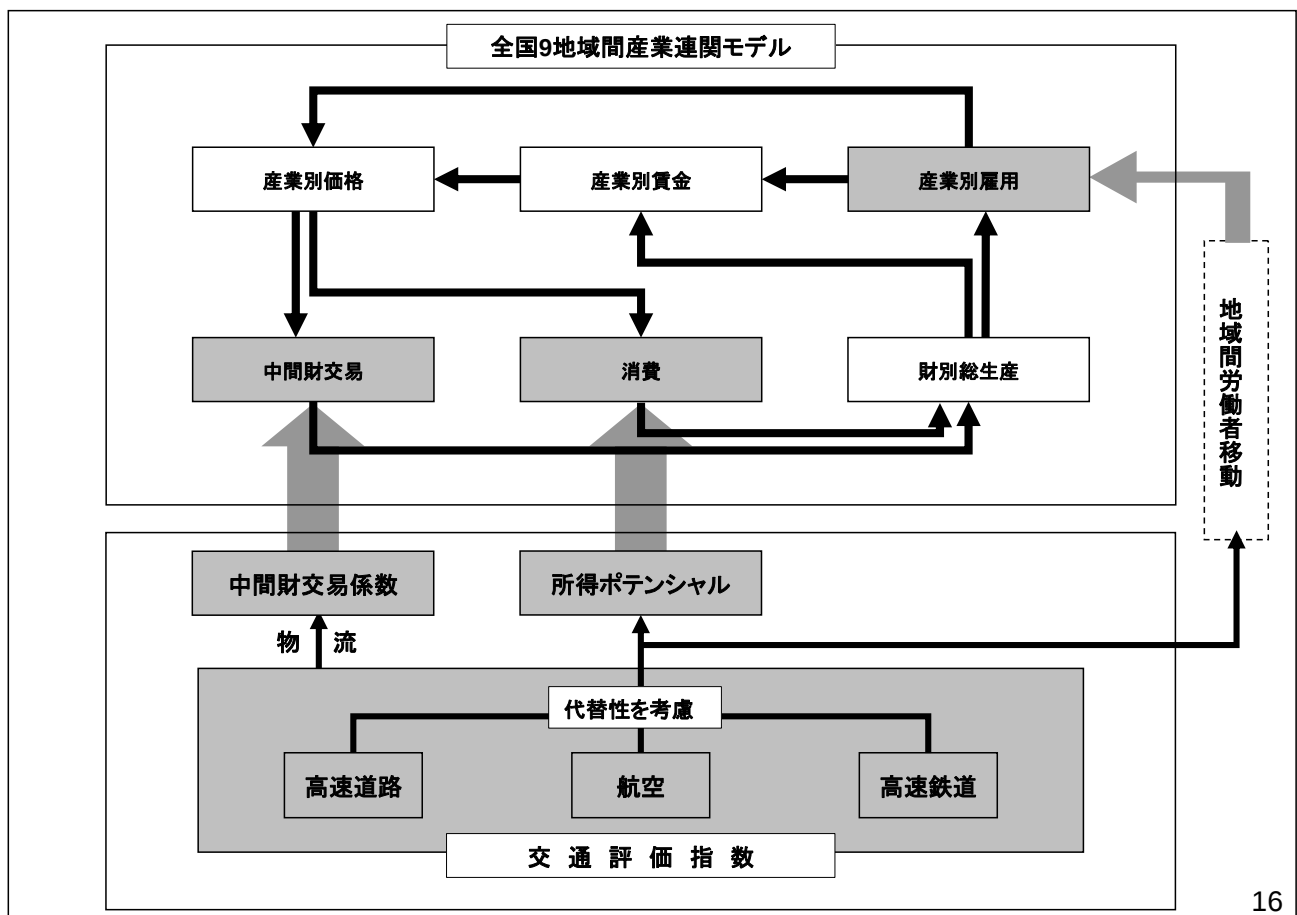
$$wage_rate_j^k = \beta_j^k \left(\frac{XXR_j^k}{L_j^k} \right)^{\xi_j^k} \quad (6)$$

$wage_rate_j^k$: 第 k 地域の第 j 産業の就業者1人当たりの賃金率

⇒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。

15

[3] 多部門モデルの全容ーモデルのフローチャートー



16

[4] 推計結果(パネル分析結果の一部抜粋)

民間消費 —第5部門の中部・第4部門の近畿—

Dependent Variable: LOG(CPR_?_5_CHB) Method: GLS (Cross Section Weights) Date: 10/08/09 Time: 21:34 Sample: 1965 2000 Included observations: 8 Total panel observations 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(WAGE_CHB/PC)	0.502076	0.094418	5.317604	0.0000
LOG(P_5/PC)	-1.747441	0.516668	-3.382135	0.0014
LOG(Z_HIGH_L_CHB*)	0.421798	0.161084	2.618498	0.0116
Fixed Effects				
TOU--C	-4.460326			
KAN--C	-2.426788			
KIN--C	-2.762920			
CHU--C	-4.062302			
SHI--C	-4.714967			
KYU--C	-4.487920			
Weighted Statistics				
R-squared	0.998367	Mean dependent var	16.13282	
Adjusted R-squared	0.998032	S.D. dependent var	6.402540	
S.E. of regression	0.284041	Sum squared resid	3.146500	
Log likelihood	51.26210	F-statistic	11920.64	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.942318	Mean dependent var	11.84399	
Adjusted R-squared	0.930486	S.D. dependent var	1.146860	
S.E. of regression	0.302376	Sum squared resid	3.565824	

Dependent Variable: LOG(CPR_?_4_KIN) Method: GLS (Cross Section Weights) Date: 10/08/09 Time: 21:46 Sample: 1965 2000 Included observations: 8 Total panel observations 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(WAGE_KIN/PC)	0.981842	0.565174	1.737239	0.0884
LOG(P_4/PC)	-1.867053	1.132869	-1.648075	0.1055
LOG(Z_HIGH_L_KIN*)	0.555077	0.256138	2.167098	0.0349
Fixed Effects				
TOU--C	-15.74111			
KAN--C	-12.81541			
CHB--C	-13.55724			
CHU--C	-14.88400			
SHI--C	-16.18216			
KYU--C	-16.27010			
Weighted Statistics				
R-squared	0.994489	Mean dependent var	12.80143	
Adjusted R-squared	0.993359	S.D. dependent var	6.074736	
S.E. of regression	0.495051	Sum squared resid	9.557933	
Log likelihood	22.38753	F-statistic	3519.033	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.940687	Mean dependent var	10.43612	
Adjusted R-squared	0.928520	S.D. dependent var	1.882813	
S.E. of regression	0.503383	Sum squared resid	9.882377	

[4] 推計結果(パネル分析結果の一部抜粋)

賃金率 —第3部門機械製造業・第5部門その他の製造業—

Dependent Variable: LOG(WAGE_RATE_?_3) Method: GLS (Cross Section Weights) Date: 10/01/09 Time: 21:34 Sample: 1965 2000 Included observations: 8 Total panel observations 56				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PC)	1.378721	0.060458	22.80473	0.0000
TOU--LOG(XXR_TOU_	0.843252	0.087179	9.672598	0.0000
KAN--LOG(XXR_KAN_	0.714173	0.054991	12.98704	0.0000
CHB--LOG(XXR_CHB_	0.713646	0.050293	14.18966	0.0000
KIN--LOG(XXR_KIN_3/	0.726571	0.047600	15.26422	0.0000
CHU--LOG(XXR_CHU	0.755519	0.037880	19.94488	0.0000
SHI--LOG(XXR_SHI_3/	0.705073	0.097351	7.242613	0.0000
KYU--LOG(XXR_KYU_	0.801881	0.184318	4.350533	0.0001
Fixed Effects				
TOU--C	3.179883			
KAN--C	3.678118			
CHB--C	3.721917			
KIN--C	3.642039			
CHU--C	3.250780			
SHI--C	3.555199			
KYU--C	3.141065			
Weighted Statistics				
R-squared	0.997526	Mean dependent var	6.147708	
Adjusted R-squared	0.996682	S.D. dependent var	2.081921	
S.E. of regression	0.119927	Sum squared resid	0.589680	
Log likelihood	147.7622	F-statistic	2362.030	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.987362	Mean dependent var	5.443718	
Adjusted R-squared	0.983047	S.D. dependent var	0.928748	
S.E. of regression	0.120928	Sum squared resid	0.599564	

Dependent Variable: LOG(WAGE_RATE_?_5) Method: GLS (Cross Section Weights) Date: 10/01/09 Time: 21:34 Sample: 1965 2000 Included observations: 8 Total panel observations 56				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PC)	1.222641	0.032798	37.27792	0.0000
TOU--LOG(XXR_TOU_	0.965994	0.044889	21.51975	0.0000
KAN--LOG(XXR_KAN_	0.896433	0.025556	35.07667	0.0000
CHB--LOG(XXR_CHB_	0.901419	0.030775	29.29036	0.0000
KIN--LOG(XXR_KIN_5/	0.882234	0.036310	24.29698	0.0000
CHU--LOG(XXR_CHU	0.878838	0.038555	22.79413	0.0000
SHI--LOG(XXR_SHI_5/	0.955679	0.040111	23.82605	0.0000
KYU--LOG(XXR_KYU_	0.975030	0.044828	21.75070	0.0000
Fixed Effects				
TOU--C	2.765644			
KAN--C	3.075313			
CHB--C	3.085003			
KIN--C	3.151002			
CHU--C	2.889719			
SHI--C	2.798379			
KYU--C	2.748462			
Weighted Statistics				
R-squared	0.999260	Mean dependent var	5.404495	
Adjusted R-squared	0.999007	S.D. dependent var	1.694985	
S.E. of regression	0.053415	Sum squared resid	0.116980	
Log likelihood	182.2351	F-statistic	7905.801	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.997414	Mean dependent var	5.068899	
Adjusted R-squared	0.996531	S.D. dependent var	0.908333	
S.E. of regression	0.053502	Sum squared resid	0.117361	

[4] 推計結果(パネル分析結果の一部抜粋)

産業別価格

Dependent Variable: P_?				
Method: GLS (Cross Section Weights)				
Date: 10/01/09 Time: 21:34				
Sample: 1965 2000				
Included observations: 8				
Total panel observations 64				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAGE_?/XXR_?	2.809701	0.127195	22.08976	0.0000
XVR_?/XXR_?	0.315423	0.159089	1.982679	0.0513
Fixed Effects				
1--C	0.514077			
2--C	0.166047			
3--C	0.321238			
4--C	0.235939			
5--C	0.296180			
6--C	0.028396			
7--C	-0.293428			
8--C	-0.013266			
Weighted Statistics				
R-squared	0.971202	Mean dependent var	1.061196	
Adjusted R-squared	0.966403	S.D. dependent var	0.653694	
S.E. of regression	0.119819	Sum squared resid	0.775256	
F-statistic	1821.160	Prob(F-statistic)	0.000000	
Unweighted Statistics				
R-squared	0.772331	Mean dependent var	0.837997	
Adjusted R-squared	0.734386	S.D. dependent var	0.233736	
S.E. of regression	0.120462	Sum squared resid	0.783605	

19

[5] まとめ

今後の予定—シナリオ分析—

モデルが構築できた際には、民主党の公約である『高速道路無料化』についてのシミュレーションを行う。具体的に、どのように行うかは、次のような流れを考えている。

高速道路の交通評価指数 T_{high}^{hk} を構成している『利用料金』を、2009年から2020年までゼロにする。

交通評価指数

$$T_{high}^{hk} = \frac{1}{e_{t_m}^{highway_time} \times e_{t_m}^{highway_cost}} \times \frac{1}{e_{t_0}^{way_time} \times e_{t_0}^{way_cost}}$$

代替性を考慮した交通評価指数

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

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

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

民間消費 CPR_i^{hk}

雇用 L_j^k

交易係数 mx_i^{hk}

政策変数: 交通評価指数 T_{high}^{hk} を↑

全国9地域間産業連関モデル

20

まとめと今後の課題

1. 交通の利便性や効果を示す要素は他にも考えられる。
2. 他の政策評価などのシナリオ分析も考えられる。
3. モデルの精度を上げる。他の変数の内生化を再検討する。

参考文献

- 北村行伸(2005)『パネルデータ分析』 岩波書店
黒田昌裕(1984)『実証経済学入門』 日本評論社
小坂弘行(1994)『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
佐々木公明・国久荘太郎(2007)『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
佐々木公明・文世一(2000)『都市経済学の基礎』 有斐閣
戸澤正和・湯沢昭(2005)「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
藤川清史(2005)『産業連関分析入門』 日本評論社
藤川清史(1999)『グローバル経済の産業連関分析』 創文社
藤田昌久・アンソニー・J. ベナブルズ・ポール クルーグマン著, 小出博之 訳(2000)『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
松原宏(2006)『経済地理学—立地・地域・都市の理論』 東京大学出版会
山内弘隆・竹内健蔵(2007)『交通経済学』 有斐閣アルマ
山口誠・石川隆司(1997)「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』 Vol.27, No.1, p.37-50.
松尾洋平(2008)「日本の地域別経済成長率を予測する試み—民間エコノミスト的アプローチによる地域経済論」JCER Review 66.