

国際航空路線開設自由化の地域内総生産・炭素排出量への影響分析

日本の国際航空路線開設の自由化政策「アジア・オープンスカイ」が実現すると、日本各地の空港とアジアの主要空港との間に直行便を就航させやすくなる。これらの空港周辺では地域内総生産（GRDP）が増加するが、直行便の運航により炭素排出量も増加する。本研究では、空間計量経済モデル（SARモデル）を用いて、これらの増加量を推計した。海外ハブ空港と日本の地方空港とを結ぶケースでは、東・東南アジア全体のGRDPを0.006%増加させることとなった。GRDPの増加は、新規路線が就航する地域の近隣地域にもスピルオーバーしている。一方、炭素排出による負の便益は、GRDPの増加額と比べると微小になった。

キーワード | 空間計量経済学, GIS, アジア・オープンスカイ

大島英幹

OSHIMA, Hideki

修(工) 慶應義塾大学グローバルセキュリティ研究所研究助教

古谷知之

FURUTANI, Tomoyuki

博(工) 慶應義塾大学総合政策学部准教授

福井弘道

FUKUI, Hiromich

理博 慶應義塾大学総合政策学部教授

1—はじめに

1.1 研究の背景

現在、日本では国際航空路線開設の自由化政策「アジア・オープンスカイ」が進められている。これが実現すると、日本各地の空港とアジアの主要空港との間に直行便を就航させやすくなる。

これらの空港周辺では他地域との移動距離が大幅に削減され、他地域との物流の利便性が高まるため、生産性が向上し、地域内総生産（GRDP）が増加することが期待される。直行便が開通された地域の外でも、分業や技術移転によりGRDPの増加が空間波及（スピルオーバー）する。その一方で、直行便運航により炭素排出量も増加する。

このような、アジア・オープンスカイの実施による、GRDP・炭素排出量の増加を推計した例は少ない。

1.2 研究の目的

本研究では、日本各地と東アジアの主要空港との間に直行便を就航させたときの周辺国を含めたGRDPの増加量と、直行便運航による炭素排出の増加量を、空間計量経済モデルを用いて推計する。これにより、今後のわが国内外の交通ネットワーク整備政策に有用な知見を示すことを目的とする。

2—本研究の分析方法の特徴

2.1 本研究の分析方法

本研究では、生産関数に空間的自己回帰モデル（SARモデル）を用いる。これにより、近隣地域のGRDPが当該地域のGRDPに及ぼす影響を表現する。つまり、他の説明変数が同じであっても、近隣に技術水準が高い地域が多い地域ほど、その影響を受けて技術水準が高くなるため、GRDPが大きくなる。近隣地域の影響は、当該地域と近隣地域の間の移動コストが小さいほど強い。したがって、交通ネットワーク整備により移動コストが減少すると、近隣地域の影響が強まる。

2.2 交通ネットワーク整備による環境負荷と経済成長に関する既往の分析方法

これまで、交通ネットワーク整備による移動コスト低減に起因する環境負荷と経済成長の分析には、計量経済分析¹⁾や一般均衡経済分析²⁾が用いられてきた。

一般均衡経済分析では、市場均衡を前提としており、産業連関表等多くのデータが必要である。これに対し、本研究は交通市場に着目した部分均衡経済分析であるため、市場均衡条件は不要で、少ないデータで簡便に分析できる。また、計量経済分析では時系列データが必要であるのに対し、本研究の方法では不要である。

なお、産業連関分析³⁾では、これらとは異なり、交通ネットワークの建設自体による経済成長を分析している。

2.3 生産関数を用いた環境負荷や経済成長に関する既往の分析方法

本研究と同様に、固定資本投資と総生産の関係を見た研究としては、1980年代までに、国全体の生産関数を計量経済分析で推計する研究が多数行われてきた。1990年代に入ると、地域別の生産関数の推計が行われるようになり、計量経済分析⁴⁾、一般均衡経済分析⁵⁾、空間的自己回帰モデル⁶⁾を用いて、空間波及を反映した生産関数が⁷⁾提案されるようになった。2000年代に入ると、空間波及のメカニズム解明⁷⁾も行われるようになった。

これに対し、本研究のように、交通ネットワーク整備と生産関数の関係を見た例はない。

2.4 空間計量経済学を用いた既往研究

本研究で用いる空間計量経済学は、地価⁸⁾、人口⁹⁾、自治体の歳出¹⁰⁾、事業所立地数¹¹⁾、貿易品の価格¹²⁾、所得¹³⁾、研究開発能力の生産性¹⁴⁾、選挙の投票率¹⁵⁾など、さまざまな分野で適用されてきた。

しかし、本研究のように、交通ネットワーク整備に適用した例はない。

3—研究の方法

本研究では、発展途上国も対象とするが、これらの国では、過去のデータや産業連関表が整備されておらず、また、市場に対する規制が多いため市場が均衡していない。このような状況下では、計量経済分析や一般均衡経済分析の適用は困難であるため、空間的自己回帰モデルを適用した。なお、一般均衡経済分析でないため、各地域のGRDPが地域間の輸送量に及ぼす関係は考慮していない。

まず、現況の国際物流ネットワークとGRDPより移動コストモデル・SAR生産関数モデルを推計し、現況の輸送量あたり炭素排出量より炭素排出量推計モデル推計した。

つぎに、これらモデルを用いて、日本各地とアジアの主要空港との間に直行便を就航させた仮想シナリオに対して、GRDPと炭素排出量を推計した。

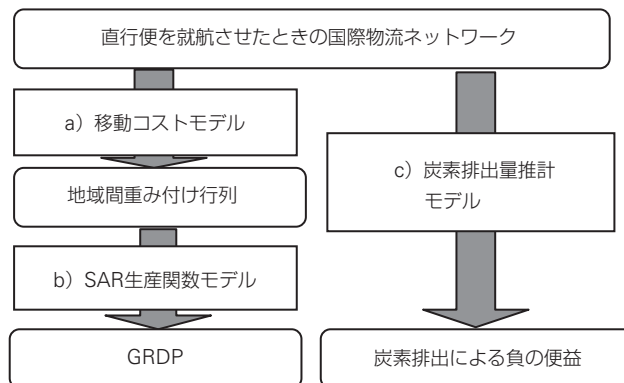
GRDPは、移動コストモデルにより各地域間の移動コストから地域間重み付け行列を作成し、これをSAR生産関数モデルに用いて推計した。

一方、炭素排出量は、炭素排出量推計モデルにより各地域間の輸送距離から推計し、GRDPとの比較できるように、貨幣価値に換算した(図一)。

3.1 モデル

3.1.1 移動コストモデル

アジアの国際物流は、主に海路と空路が担っている。



■図一 仮想シナリオ分析のフロー

本研究では、海路または陸路(以下、海路)、空路または陸路(以下、空路)の2つの交通機関について移動コストを算出し、海路と空路の分担率で加重平均した。

移動コストには、所要時間と運賃を含めた。所要時間には走行・航行・飛行時間および通関時間を含めたが、乗継待ち時間は考慮しなかった。複数の経路がある場合は、所要時間が最小のもの移動コストを採用した。なお、同一地域内相互発着の移動コストは0とした。所要時間は時間価値で貨幣換算した。

分担率は i, j に依存せず一定と仮定した(使用した変数は表一)。

■表一 使用した変数

AQ_{ij} : 加重平均した移動コスト
P_l : 交通機関別の分担率
Q_{ij} : 交通機関別の移動コスト
i, j : 地域を示す添字
l : 交通機関を示す添字
W : 地域間重み付け行列
w_{ij} : 地域間重み付け行列 W の要素
Y : 各地域のGRDPベクトル
L : 各地域の労働力ベクトル
C : 各地域の固定資本形成額ベクトル
$\rho, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2$: パラメータ
D_{JP}, D_{KR} : 日本および韓国ダミー
ε : 誤差項
E : 炭素排出の貨幣価値
U : 輸送トンキロあたり炭素排出量原単位
D : 輸送トンキロ
MV : 炭素排出による影響の貨幣価値原単位

$$AQ_{ij} = \sum_l (P_l Q_{ijl}) \quad (1a)$$

移動コストの逆数から、要素 w_{ij} からなる地域間重み付け行列 W を作成した。ただし、 $i=j$ のとき w_{ij} は0とした。

$$\begin{cases} w_{ij} = \frac{1/AQ_{ij}}{\sum_i \sum_j (1/AQ_{ij})} & (i \neq j) \\ w_{ij} = 0 & (i = j) \end{cases} \quad (1b)$$

3.1.2 SAR総生産モデル

コブ・ダグラス型生産関数を基本としたSARモデルで、地域労働力・固定資本形成額よりGRDPを説明した。発展段階が他と大きく異なる日本および韓国の各地域に、国ダミーを加えた。

$$\ln Y = \rho W \ln Y + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln C + \gamma_1 D_{JP} + \gamma_2 D_{KR} + \varepsilon \quad (2a)$$

$$\beta_1 + \beta_2 = 1 \quad (2b)$$

なお、一般的な生産関数では、労働力と固定資本ストックで総生産を説明するが、固定資本ストックは国によりデータの制約がある。このため、日本の県別の固定資本ストック(固定資本形成額を、平均的な耐用年数である、過去40年間分積算)と相関(相関係数0.995)がある、固定資本形成(投資)額を代理変数とした。

3.1.3 炭素排出量推計モデル

直行便を就航させたときの1年間の炭素排出量を、輸送トンキロあたり炭素排出量原単位より推計した。これを、炭素排出による影響の貨幣価値原単位により、貨幣価値に換算し、炭素排出による負の便益を算出した。

なお、ここでは、交通機関分担率の変化は考慮していない。また、直行便就航により、既存路線の輸送が減少し減便されること、および直行便との乗継により、既存路線の輸送量が拡大されることによる、炭素排出量の増減は考慮しない。

$$E_i = U_i * D_i * MV \quad (3)$$

3.2 対象地域

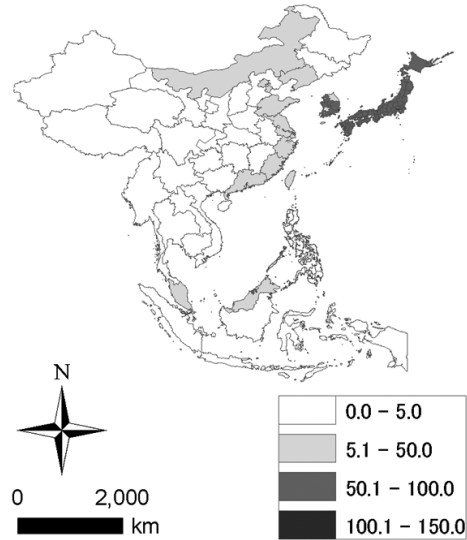
東アジア・東南アジア諸国(日本・中国・台湾・韓国・ASEAN10カ国)の最も大きい行政区分を用いた。日本は都道府県、中国は省・自治区・直轄市・特別行政区、韓国は道・広域市、フィリピンはRegionである。但し、データの制約から、これ以外の国は、国単位とした。合計で123地域である(図—2)。

3.3 使用データ

3.3.1 移動コストモデル

所要時間のうち、走行・航行・飛行時間は、GIS上に航空、定期国際コンテナ船航路および主要道路のネットワークを構築し、各地域の中心都市(省道県庁所在都市または首都)を代表点とし、GISソフト(ArcGIS Network Analyst)で検索した。

航空ネットワークは、アジア太平洋航空時刻表¹⁶⁾から得た路線・所要時間データと、Global Mapping^{注1)}、Digital Chart of the World Data^{注2)}から得た中心都市・空港の位



■図—2 対象地域および労働力あたりGRDP(M\$/千人)

置データを統合して構築した。ただし、航空ネットワークは省道県庁所在都市圏内の空港同士を結ぶ直行便のみを対象とした。直行便が新規就航する区間については、現行路線の空港間距離で所要時間を説明する回帰分析を行い、新規就航路線の空港間距離から所要時間を推計した。

定期国際コンテナ船航路のネットワークは、国際輸送ハンドブック¹⁷⁾および定期国際コンテナ船運航事業者各社のホームページから得た路線・所要時間(トランシップ時間を含む)データから構築した。

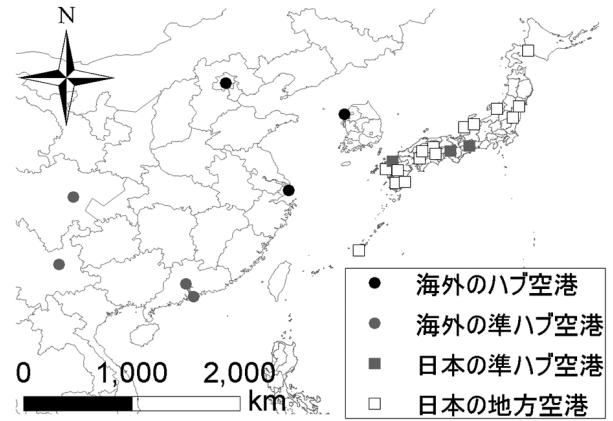
主要道路ネットワークは、UN ESCAP資料^{注3)}から得たアジアハイウェイ路線・区間別設計最高速度データと、Global Mapping, Digital Chart of the World Dataから得た道路の位置データを統合して構築し、設計最高速度の1/2で走行するとして所要時間を計算した。ただし、アジアハイウェイだけでは到達できない中心都市および定期国際コンテナ船発着港、空港については、アジアハイウェイに接続する道路を追加した。なお、陸路のみでの国際輸送は考慮しなかった。

通関時間は、International Exhibition Logistic Associates^{注4)}およびJETRO¹⁸⁾を用いた(表—2)。

時間価値、運賃、海路と空路の分担率は、データの制約から日本の値を用いることとした。時間価値は、国際航空貨物動態調査から国土交通省¹⁹⁾が推計した値を、財務省報告省令レートでTEUあたりの米ドルに換算(2,204\$/h * TEU)して用いた。運賃は、全国貨物純流動調査(物流センサス)²⁰⁾のうち、海路と空路の両方で輸送されている地域間の輸送トンキロあたり運賃の平均を、同様にTEUキロあたりの米ドルに換算(海路3.648\$/km * TEU, 空路70.043\$/km * TEU, 陸路7.984\$/km * TEU)して用いた。海路と空路の分担率は、外国貿易概況²¹⁾の海路と空路

■表—2 主な国の通関時間(平均日数)

	海路	空路
日本	2.7	0.6
中国	3.5	2.5
香港	2.5	1.5
台湾	5.0	3.0
韓国	3.5	1.5
インドネシア	3.0	3.0
マレーシア	3.0	1.5
フィリピン	4.0	3.0
シンガポール	2.5	2.5
タイ	14.0	7.0
ブルネイ	5.0	5.0
ベトナム	7.0	5.0



■図—3 直行便が新規就航すると想定した空港

による輸出入金額の割合(海路71.4%, 空路28.6%)を用いた。

3.3.2 SAR生産関数モデル

地域別のGRDPおよび固定資本形成額は、各国統計年鑑^{22)~35)}の2005年の値を米ドルに換算した。

3.3.3 炭素排出量推計モデル

炭素排出量原単位は、交通部門環境年次報告書³⁶⁾を用いた。直行便1便あたりの輸送トンキロは、航空統計要覧³⁷⁾から算出した運航キロ当たり平均輸送トンと、直行便の運航距離から推計した。このような、平均的な輸送量の直行便が1日あたり1往復運航すると想定して、1年間の輸送トンキロを推計した。炭素排出による影響の貨幣価値原単位MVは、道路投資の評価に関する指針(案)³⁸⁾を用いた。

3.4 仮想シナリオ分析の条件設定

二国間交渉により航空路線の事業会社・乗入地点・便数の制約をなくす、日本の航空自由化政策「アジア・オープンスカイ」を対象政策とした。

この政策の実施により、国際航空路線が就航している日本の空港18空港と、海外の主要7空港との間の区間のうち、未就航の区間に新たに就航すると想定した。

ここで、東京と同程度以上の航空路線を持つ空港(上海・北京・ソウル)を「ハブ空港」、福岡と同程度以上の航空路線を持つ空港(日本の中部・関西・福岡および中国の広州・香港・成都・昆明)を「準ハブ空港」とした。その他の空港(新千歳・仙台・福島・新潟・富山・小松・岡山・広島・高松・松山・長崎・熊本・宮崎・鹿児島・那覇)は「地方空港」とした(図—3)。なお、東京の成田と羽田のように、同一都市圏で国際線と国内線を分担する複数空港は1空港とみなした。また、「アジア・オープンスカイ」は、東京を対象外としている。

直行便の路線案は、以下の3ケースが独立に行われると想定し、現状からの変化を比較した(表—3)。初期の段階では、日本の準ハブ3空港の機能を向上させるために、海外のハブおよび準ハブ7空港との間の未就航7区間に就航させる「日本準ハブケース(Case1)」や、逆に、海外のハブ3空港の機能を向上させるために、日本の地方15空港との間の未就航19区間に就航させる「海外ハブケース(Case2)」が考えられる。

■表—3 直行便の路線案

Case	日本側空港	海外側空港	新規就航区間数
1 日本準ハブ	準ハブ空港	ハブ+準ハブ空港	7
2 海外ハブ	地方空港	ハブ空港	19
3 海外準ハブ	地方空港	準ハブ空港	59

つぎの段階では、残りの未就航区間をカバーするため、海外準ハブ3空港と日本の地方15空港との間の未就航59区間に就航させる「海外準ハブケース(Case3)」が考えられる。

4—SAR生産関数モデルのパラメータ推計

SAR生産関数モデルは、基本形の他に、移動コストの計算方法を一部変更したものも検討した。つまり、移動コストを海路のみとしたもの、空路のみとしたもの、所要時間のみとしたものの3通りである。比較のため、地域間スピルオーバーを全く考慮しない、OLS生産関数モデルも検討した。

R²を比較すると、SARモデルのうち、移動コストを海路のみとしたもの、空路のみとしたもの、所要時間のみとしたものは、OLSモデルの0.89よりも改善されている(表—4)。一方、AICは、SARモデルのうち、移動コストを所要時間のみとしたものは、OLSモデルよりも改善されている。これは、ルートを選ぶ際に、所要時間と比べると、運賃があまり重視されない傾向があるためと考えられる。

■表—4 SAR生産関数モデルのパラメータ推計結果

	OLS	SAR	SAR	SAR	SAR
			海路のみ	空路のみ	所要時間のみ
固定資本投資額	0.439 (10.62)	0.438 (8.37)	0.446 (9.45)	0.433 (8.26)	0.409 (8.11)
労働力	0.562 (10.62)	0.562 (8.37)	0.554 (9.45)	0.567 (8.26)	0.591 (8.11)
日本ダミー	1.507 (8.96)	1.499 (6.64)	1.536 (8.52)	1.461 (6.45)	1.220 (5.79)
韓国ダミー	1.258 (6.41)	1.251 (5.43)	1.282 (6.34)	1.219 (5.28)	1.017 (4.64)
定数項	1.532 (21.26)	1.521 (5.47)	1.653 (4.79)	1.472 (5.44)	1.129 (4.30)
ρ	—	0.005 (0.04)	-0.046 (-0.36)	0.029 (0.23)	0.190 (1.64)
R ²	0.890	0.880	0.944	0.943	0.942
AIC	202.47	204.46	204.36	204.42	202.34

()内は、SARはz値、OLSはt値。

したがって、以降の分析では、移動コストを所要時間のみとしたSARモデルを採用することとした。

5——仮想シナリオ分析

初期の段階で考えられる、Case1とCase2のGRDPの総増加額は、それぞれ230M\$, 591M\$で、これは対象地域全体のGRDPのそれぞれ0.002%, 0.006%に相当する。つぎの段階で考えられるCase3では1,034M\$で、対象地域全体のGRDPの0.011%に相当する(表—5)。

■表—5 GRDPおよび炭素排出による負の便益

Case	対象地域全体のGRDP			炭素排出による負の便益 M\$
	増加額	増加率	新規路線あたり増加額	
	M\$		M\$	
1 日本準ハブ	230	0.002%	33	1.1
2 海外ハブ	591	0.006%	31	2.2
3 海外準ハブ	1,034	0.011%	18	12.2

新規路線1路線あたりのGRDP増加額で比較すると、最も大きいのはCase1で33M\$である。Case2は31M\$とやや劣る。Case3では18M\$であり、Case1の2/3以下に止まる。

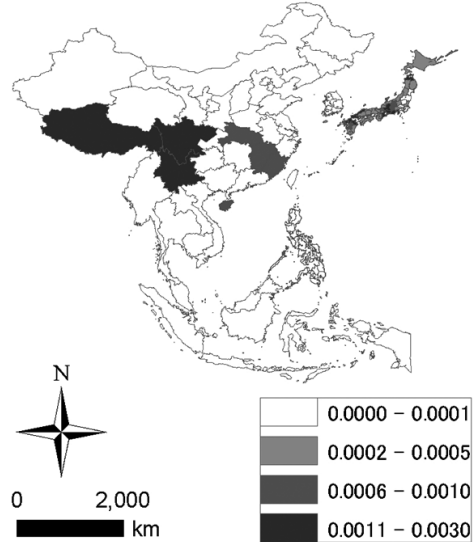
一方、炭素排出による負の便益は、どの路線案でも、GRDPの増加額と比べると微小である。

GRDPの増加額を地域別に見ると、図—3に示したような、直行便が新規就航する空港が含まれる地域(以下、新規就航地域)だけでなく、新規就航地域の隣接地域や、隣接してなくてもそれら空港から乗り継いで到達できる地域(以下、隣接地域等)でも、GRDPの増加がスピルオーバーしている(表—6、図—4~6)。

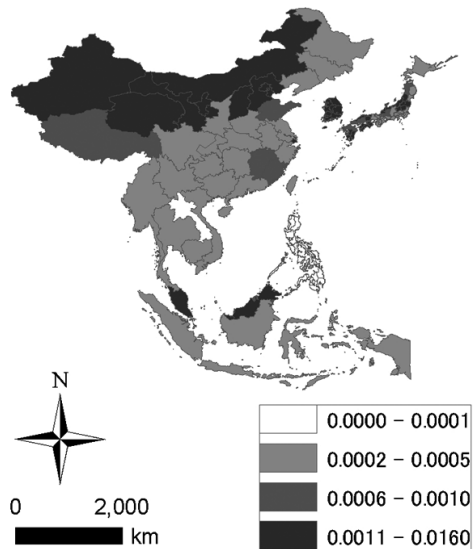
なお、直行便の新規就航により、隣接地域等と他地域との最短経路が変化する場合、隣接地域等の移動コス

■表—6 GRDP増加額の地域別内訳

Case	GRDP増加額		
	新規就航地域 M\$	隣接地域等 M\$	計 M\$
1 日本準ハブ	111	119	230
2 海外ハブ	95	497	591
3 海外準ハブ	414	620	1,034



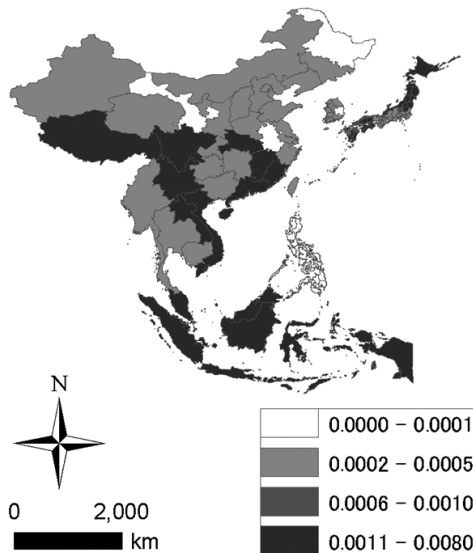
■図—4 Case1(日本準ハブケース)の労働力あたりGRDPの増加額(M\$/千人)の分布



■図—5 Case2(海外ハブケース)の労働力あたりGRDPの増加額(M\$/千人)の分布

ト自体も減少する。とりわけ、現在の最短経路が、東京の羽田と成田のような、同一都市の異なる空港での乗り継ぎを含んでいる場合は、新規就航の直行便により同一空港で乗り継ぎできるようになると、移動コストがより減少する。この要因によっても隣接地域等のGRDPは増加する。

また、図—2と比較すると、日韓など、現状のGRDPが高い地域でGRDPの増加が多い傾向がある。



■図一六 Case3(海外準ハブケース)の労働力あたりGRDPの増加額(M\$/千人)の分布

6——まとめ

本研究では、日本の国際航空路線開設の自由化政策「アジア・オープンスカイ」が実現し、日本各地の空港とアジアの主要空港との間に直行便が就航したときの、地域内総生産(GRDP)の増加量、および直行便の運航による炭素排出量の増加量を、空間計量経済モデル(SARモデル)を用いて推計した。

構築されたSARモデルは、OLSモデルよりも相関係数が改善された。

このSARモデルにより推計した結果、新規路線1路線あたりのGRDP増加額が最も大きいのは、海外ハブ空港と日本の地方空港とを結ぶケースで、東アジア・東南アジア全体のGRDPを0.006%増加させることとなった。GRDPの増加は、直行便が新規就航する空港が含まれる地域だけでなく、近隣地域にもスピルオーバーしている。

一方、炭素排出による負の便益は、GRDPの増加額と比べると微小になった。

今後の課題としては、まず、手法の面では、今回は、移動コストに運賃を組み込めなかったが、貨物品目や、個々の貨物の大きさ・重量等によって運賃と所要時間のウエイトが異なるとも考えられるので、今後検討したい。また、交通機関分担率は一定としたが、輸送距離との関係を今後検討したい。なお、今回は海路または陸路、空路または陸路の組み合わせを対象としたが、Sea & Air、ランドブリッジ等の陸海空にまたがる複合一貫輸送も考慮する必要がある。

さらに、今回は交通市場に着目した部分均衡経済分析であるため輸送需要の拡大を考慮しなかったが、輸送需要が拡大したときに、直行便を開設するケースと、既就航

路線を増便するケースとで効果を比較することも考えられる。また、GRDPの増加を推計するだけでなく、それによる炭素排出量の増加も推計することも考えられる。

一方、仮想シナリオについては、昨今は原油価格の高騰で航空路線の縮小が相次いでいるため、今後は、今回の分析とは逆に、国際航空路線を廃止した場合の影響を分析することも考えられる。

注

注1) International Steering Committee for Global Mapping, "Global Mapping", <http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi>, 2008/3/1.

注2) Pennsylvania State University, "Digital Chart of the World Data", <http://www.maproom.psu.edu/dcw/>, 2008/3/1.

注3) UN ESCAP, "Asian Highway Database", <http://www.unescap.org/tdw/common/tis/ah/Member%20countries.asp>, 2008/3/1.

注4) International Exhibition Logistic Associates, "custom info", <http://www.iela.org/iela/customsinfo.asp>, 2008/3/1.

参考文献

- 1) 平石和昭[2002], 『新幹線と地域振興 新幹線をより有効に活用するために』, 交通新聞社.
- 2) 佐藤徹治[2004], "生産要素の時系列変化を考慮した動的応用一般均衡モデル", 『土木計画学研究・講演集』, vol. 29, pp. 220-223.
- 3) 片田敏孝・石川良文・青島縮次郎・岡寿一[1997], "公共投資における生産誘発効果の変遷とその要因分析", 『土木学会論文集IV』, vol. 576, pp. 31-41.
- 4) 三井清・太田清[1995], 『社会資本の生産性と公的金融』, 日本評論社.
- 5) 小池淳司・西尾明子[2005], "社会固定資本スピルオーバー効果の県間比較", 『土木計画学研究・講演集』, vol. 32, pp. 244-247.
- 6) 塚井誠人・江尻良・奥村誠・小林潔司[2002], "社会固定資本の生産性とスピルオーバー効果", 『土木学会論文集IV』, vol. 716, pp. 53-67.
- 7) Paci R. and Pigliaru F.[2001], "Technological diffusion, spatial spillovers and regional convergence in Europe", *University of Cagliari CRENOS Working Paper*; No. 01/01.
- 8) 古谷知之[2004], "ベイズ地理的加重回帰モデルの地価モデル推定への適用", 『都市計画論文集』, vol. 39-3, pp. 787-792.
- 9) 古谷知之・原田昇・太田勝敏[1999], "空間統計モデルを用いた都市内居住特性と就業人口予測に関する研究", 『日本都市計画学会学術研究論文集』, 34, pp. 247-252.
- 10) Baicker K.[2004], "The spillover effects of state spending", *Journal of Public Economics*, vol. 89, pp. 529-544.
- 11) 塚井誠人・奥村誠[2006], "空間データセットにおける内生的な空間相関構造の同定に関する考察", 『土木計画学研究・講演集』, vol. 35, CD-ROM.
- 12) Chen X. and Conley T.G.[2001], "A new semi parametric spatial model for panel time series", *Journal of Econometrics*, vol. 105, pp. 59-83.
- 13) Magalhaes A., Hewings G.J.D. and Azzoni C. R.[2000], "Spatial dependence and regional convergence in Brazil", *The Regional Economics Applications Laboratory*; vol. 00-T-11.
- 14) Funke M. and Niebuhr A.[2005], "Regional geographic spillovers and economic growth? evidence from west Germany", *Regional Studies*, vol. 39, pp.143-153.
- 15) Kim C.W., Phipps T.T. and Anselin L.[2003], "Measuring the benefits of air quality improvement, a spatial hedonic approach", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 45, pp.24-39.
- 16) OAG[2008], 『アジア太平洋 航空時刻表』.
- 17) オーシャンコマース[2006], 『国際輸送ハンドブック』.
- 18) JETRO[2007], 『ASEAN物流ネットワーク・マップ』.
- 19) 国土交通省[2002], 『平成13年度航空需要予測手法に関する調査報告書』.
- 20) 国土交通省[2003], 『全国貨物純流動調査(物流センサス)』.
- 21) 財務省[2006], 『外国貿易概況』.
- 22) 総務省統計局[2007], 『日本統計年鑑』.
- 23) 中華人民共和国国家統計局[2007], 『中国統計年鑑』.
- 24) Directorate-General of Budget, Accounting and Statistics, Executive Yuan, Republic of China[2007], *Statistical yearbook of the Republic of China*.

- 25) Economic Planning Board, Republic of Korea[2007], *Korea Statistical yearbook*.
- 26) Vietnam General statistical office[2007], *Statistical yearbook*.
- 27) Committee for Planning and Cooperation, National Statistical Centre, Laos [2007], *Statistical yearbook*.
- 28) National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia[2007], *Kingdom of Cambodia Statistical yearbook*.
- 29) National Statistical Office, office of the Prime Minister, Thailand[2007], *Statistical yearbook Thailand*.
- 30) Central Statistical Organization ; Ministry of National Planning and Economic Development, Myanmar[2007], *Myanmar Statistical yearbook*.
- 31) BPS-Statistics, Indonesia[2007], *Statistical yearbook of Indonesia*.
- 32) Dept. of Statistics, Malaysia[2007], *Yearbook of Statistic, Malaysia*.
- 33) National Statistical Coordination Board, Philippines[2007], *Philippine Statistical yearbook*.
- 34) Dept. of Statistics, Singapore[2007], *Yearbook of Statistic Singapore*.
- 35) Statistics Division, Department of Economic Planning and Development, Ministry of Finance, Brunei[2007], *Brunei darussalam Statistical yearbook*.
- 36) 交通エコロジー・モビリティ財団[2001], 『交通部門環境年次報告書』.
- 37) 日本航空協会[2006], 『航空統計要覧』.
- 38) 道路投資の評価に関する指針検討委員会[1998], 『道路投資の評価に関する指針(案)』.

(原稿受付 2008年12月19日)

The Impacts Study of GRDP and Carbon Emission Caused by the Airline Routes Deregulation

By Hideki OSHIMA, Tomoyuki FURUTANI and Hiromich FUKUI

Japanese international airline routes deregulation "Asia open sky" will promote to start direct flights between airports in Japan and the major airports in Asia. They increase not only gross regional domestic products (GRDP) around these airports but carbon emission. This paper estimated these increases with special econometrics model (SAR model). Such routes between the hub airports in overseas and the local airports in Japan increase GRDP of East and Southeast Asia 0.006% higher. That spills the increase of GRDP over regions near by these airports. The value of carbon emission impacts is quite smaller.

Key Words : *special econometrics, GIS, Asia open sky*