

# インドシナ諸国におけるアジアンハイウェイ整備に伴う影響分析

## —地域内総生産および炭素排出量に着目して—

### The impacts analysis of the Asian Highway in the Mekong Subregion countries

#### - Focused on the gross regional domestic products and carbon emission -\*

大島英幹\*\*・古谷知之\*\*\*・福井弘道\*\*\*\*

By Hideki OSHIMA\*\*・Tomoyuki FURUTANI\*\*\*・Hiromich FUKUI\*\*\*\*

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

現在、インドシナ諸国の多くの国境では、未舗装で狭隘な山道が連続しているうえ、国境で自国トラックの積荷を相手国トラックに積み替えたり、両国の税関で別々に二回通関検査を行ったりする必要がある。このため、国際貨物輸送は、インドシナ半島を迂回する海路がほとんどを担っている。

これに対し、国際高速道路「アジアンハイウェイ」の整備の一環として、これら道路の舗装や拡幅、直線化が行われている。さらに、トラックの他国乗り入れ協定や、通関手続き簡略化も進められている。

これら施策により陸路が利用しやすくなると、海路と比べて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。陸路の整備が行われた地域の外でも、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、海路よりも陸路の方が、輸送距離あたりの炭素排出量は大きい。

このような、アジアンハイウェイの整備・利用促進施策の実施による、GRDP・炭素排出量の増加を推計した例は少ない。

### (2) 研究の目的

\*キーワード：物流計画, GIS

\*\*正員、修（工）、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科  
（神奈川県藤沢市遠藤5322、  
TEL0466-49-3497、E-mail oshi@sfc.keio.ac.jp）

\*\*\*正員、博（工）、慶應義塾大学総合政策学部  
（神奈川県藤沢市遠藤5322、  
TEL0466-49-3520、E-mail maunz@sfc.keio.ac.jp）

\*\*\*\*非会員、理博、慶應義塾大学総合政策学部  
（神奈川県藤沢市遠藤5322、  
TEL0466-49-3497、E-mail hfukui@sfc.keio.ac.jp）

本研究では、現在インドシナ諸国間を海路で輸送されている、商品単価の安い貨物の一定割合が、アジアンハイウェイを利用した陸路輸送に転換する場合の、周辺国を含めたGRDPの増加量と、陸路への転換による炭素排出増加量を、空間計量経済モデルを用いて推計する。これにより、今後のアジアンハイウェイの整備・利用促進施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

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。近隣地域の影響は、当該地域と近隣地域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。

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経済成長の分析には、計量経済分析や一般均衡経済分析が用いられてきた。計量経済分析では時系列データが必要である。また、一般均衡経済分析では市場均衡を前提としており、産業連関表が必要である。これに対し、本研究の分析方法ではいずれも不要である。このため、過去のデータや産業連関表が整備されておらず、規制の多い発展途上国でも分析できる。

一方、空間波及を反映した生産関数は、これまでに、計量経済分析<sup>1)</sup>、一般均衡経済分析<sup>2)</sup>、空間的自己回帰モデル<sup>3)</sup>を用いたものが提案されているが、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。

また、空間計量経済モデルは、地価、人口、自治体の歳出、事業所立地数、貿易品の価格、所得、研究開発能力の生産性、選挙の投票率など、さまざまな分野で適用されてきたが、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

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。

すべての貨物が海路輸送されている現状と、一定割合の貨物が特定の国間で、アジアンハイウェイを利用した陸路輸送に転換する場合について、GRDPおよび炭素排出の貨幣価値を算出した（図-1）。

(1) モデル

a) 移動コストモデル

所要時間（走行・航行時間および通関時間）と運賃を移動コストとし、所要時間は時間価値で貨幣換算した。複数の経路がある場合は、最小のものを採用し、海路と陸路の両方が使われる場合は、海路と陸路の移動コストを、海路と陸路の分担率で加重平均した（使用した変数は表-1）。

$$AQ = \sum_l (P_l Q_l) \quad (1a)$$

移動コストの逆数から、地域間重み付け行列を作成した。

$$W = \sum_i \sum_j w_{ij} \quad (1b)$$

$$w_{ij} = \frac{1/AQ_{ij}}{\sum_i \sum_j (1/AQ_{ij})} \quad (1c)$$

b) SAR生産関数モデル

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。

$$\ln Y = \rho W \ln Y + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln C + \varepsilon \quad (2a)$$

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

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。

c) 炭素排出量推計モデル

各地域間の輸送距離から炭素排出量を推計し、炭素排出による影響の貨幣価値原単位により、貨幣価値に換算した。

$$E_l = U_l * D_l * MV \quad (3)$$

(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) 使用データ

a) 移動コストモデル

所要時間は、GIS上に主要なアジアンハイウェイおよび定期国際コンテナ船航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

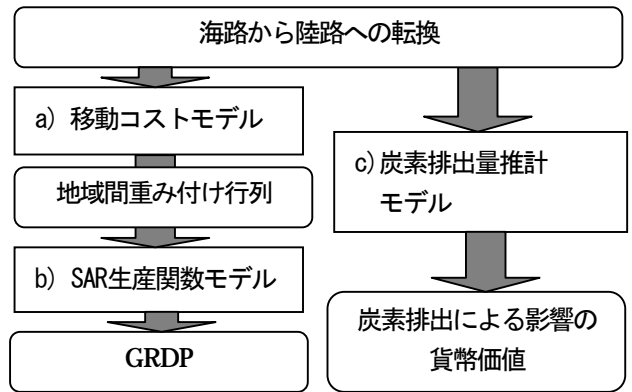


図-1 分析のフロー

表-1 使用した変数

$AQ$	: 加重平均した移動コスト
$P$	: 交通機関別の分担率
$Q$	: 交通機関別の移動コスト
$l$	: 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の要素
$i, j$	: 地域を示す添字
$Y$	: GRDP
$L$	: 労働力
$C$	: 固定資本形成額
$\rho, \beta_1, \beta_2$	: パラメータ
$\varepsilon$	: 誤差項
$E$	: 炭素排出の貨幣価値
$U$	: 走行距離あたり炭素排出量原単位
$D$	: 走行距離
$MV$	: 炭素排出による影響の貨幣価値原単位

点とし、GISソフト(ArcGIS Network Analyst)で検索した。

アジアンハイウェイネットワークは、UN ESCAP 資料から得た路線・区間別設計最高速度データと、Global Mapping, Digital Chart of the World Data から得た中心都市・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、アジアン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については、アジアンハイウェイに接続する道路を追加した。また、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・所要時間データから構築した。インドシナ諸国間については、現況では、定期国際コンテナ船航路および中心都市と定期国際コンテナ船発着港間の道路ネットワークのみ利用可能とした。通関時間は、International Exhibition Logistic Associates およびJETRO<sup>4)</sup>を用いた。

インドシナ諸国間の海路の貨物輸送量は、神波らの推計値<sup>5)</sup>を用いた。

時間価値は、JETRO<sup>4)</sup>の物流実態調査のサンプルから設定した。

#### b) SAR生産関数モデル

地域別のGRDP、労働力および固定固定資本形成額は、各国統計年鑑の2005年の値を用いた。貨幣単位は米ドルとし、財務省報告省令レートで換算した。

#### c) 炭素排出量推計モデル

炭素排出量原単位は、交通部環境年次報告書を用いた。輸送tキロあたりの自動車と船舶の炭素排出量原単位は、それぞれ48g-C・16g-Cである。自動車の炭素排出量原単位は、船舶の4.8倍になっている。炭素排出による影響の貨幣価値原単位は、道路投資の評価に関する指針(案)を用いた。

#### (4) 政策シナリオ分析の設定

インドシナ諸国相互間で一定の貨物輸送量がある区間のうち、陸路と比べ海路が大幅に遠回りにもかかわらず、陸路の国境通過が困難なため、現在ほとんどが海路で輸送されている4区間を対象とした(表-2, 図-3)。

各対象区間でのアジアンハイウェイの整備・利用促進施策の実施により、各対象区間で、現況ではほとんど海路で輸送されている貨物が、長期的には、日本のうち陸海両方で輸送されている地域間の平均分担率(陸66.0%、海34.0%)と同程度の分担率になると想定した。

### 4. SAR生産関数モデルのパラメータ推計

SAR生産関数モデルのパラメータは、固定資本投資額

が0.526、労働力が0.474となった。R<sup>2</sup>は0.878、AICは245.020であり、いずれもOLSを用いた場合よりも改善されている(表-3)。

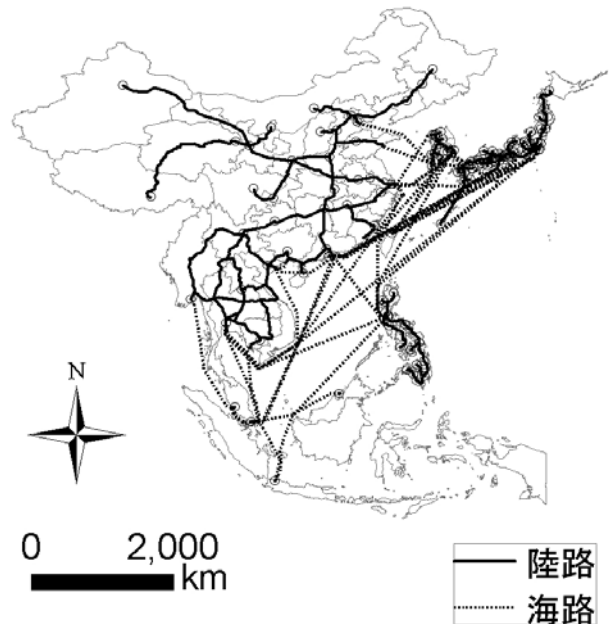


図-2 対象地域および交通ネットワーク

表-2 対象区間の輸送量, 海路および陸路の距離

区間	輸送量 Mt/年	海路距離 km	陸路距離 km
タイ ~ ベトナム	1,140	2,459	1,344
タイ ~ ミャンマー	180	3,273	740
タイ ~ カボジア	220	2,657	601
ベトナム ~ カボジア	120	4,602	1,457

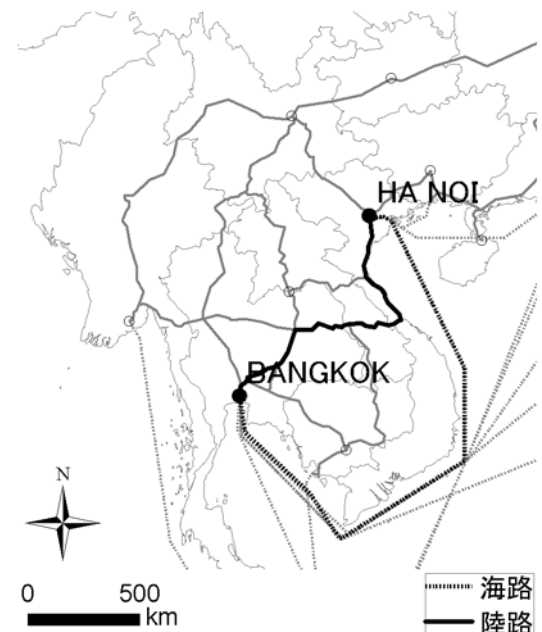


図-3 海路および陸路(ベトナム~タイ整備の場合)

## 5. 政策シナリオ分析

GRDP の増加額が最も多い区間はベトナム～タイで、対象地域全体で 2,699MS 増加する。これは、対象地域全体の GRDP の 0.027% 対に相当する (表-4)。対象 4 区間の両端の地域のなかで、ベトナムとタイは現在の GRDP が 1 位と 2 位であることが要因である。労働力あたり GRDP の増加率の分布を見ると、ベトナムとタイのほか、これらの近隣地域でも GRDP の増加が見られる (図-4)。

一方、炭素排出による影響の貨幣価値の増加は、どの区間でも、GRDP の増加額と比べると微小な値となっている。海路よりも陸路の方が輸送距離あたりの炭素排出量は多いが、カンボジア～タイでは、海路よりも陸路の方が大幅に輸送距離が短いため、炭素排出による影響の貨幣価値は減少している (表-4)。

## 6. まとめ

本研究では、インドシナ諸国でのアジアンハイウェイの整備・利用促進施策の実施により、現在インドシナ諸国間で海路で輸送されている貨物の一定割合が、アジアンハイウェイを利用した陸路輸送に転換する場合の、GRDP と炭素排出量の増加を、空間計量経済モデルを用いて推計した。

この結果、海路輸送から陸路輸送に転換することで、GRDP を最も大きく増加できる区間は、ベトナム～タイということが明らかになった。また、炭素排出による影響の貨幣価値の増加は、どの区間でも、GRDP の増加額と比べると微小な値となった。

本研究では貨物輸送のうち、海路または陸路をつかう、単価の安い商品の輸送を対象としたが、今後は、空路をつかう高価な商品の輸送や、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。

### 参考文献

- 1) 三井清, 太田清: 社会固定資本の生産性と公的金融, 日本評論社, 1995.
- 2) 小池淳司, 西尾明子: 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, 32, pp.244-247, 2005.
- 3) 塚井誠人, 江尻良, 奥村誠, 小林潔司: 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, 716, pp.53-67, 2002.
- 4) JETRO: ASEAN 物流ネットワーク・マップ, 2007.
- 5) 神波泰夫, 柴崎隆一, 後藤淳: 国際海上コンテナのOD 貨

物量の推定に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, 29, pp. 173-17, 2004.

表-3 SAR生産関数モデルのパラメータ推計結果

	SAR	OLS
固定資本投資額	0.526 (10.956)	0.734 (23.120)
労働力	0.474 (10.956)	0.266 (23.120)
定数項	0.479 (2.347)	1.932 (26.770)
$\rho$	0.547- (6.517)-	
$R^2$	0.878	0.815
AIC	245.020	262.250

( )内は、SARはz値、OLSはt値。

表-4 GRDPおよび炭素排出による影響の貨幣価値の増加

区間	GRDP 増加額 MS	GRDP 増 加率	炭素排出に よる影響の 貨幣価値の 増加 MS
タイ ~ ベトナム	2,699	0.027%	0.570
タイ ~ ミャンマー	1,491	0.015%	0.006
タイ ~ カンボジア	1,577	0.016%	-0.015
ベトナム ~ カンボジア	755	0.008%	0.021

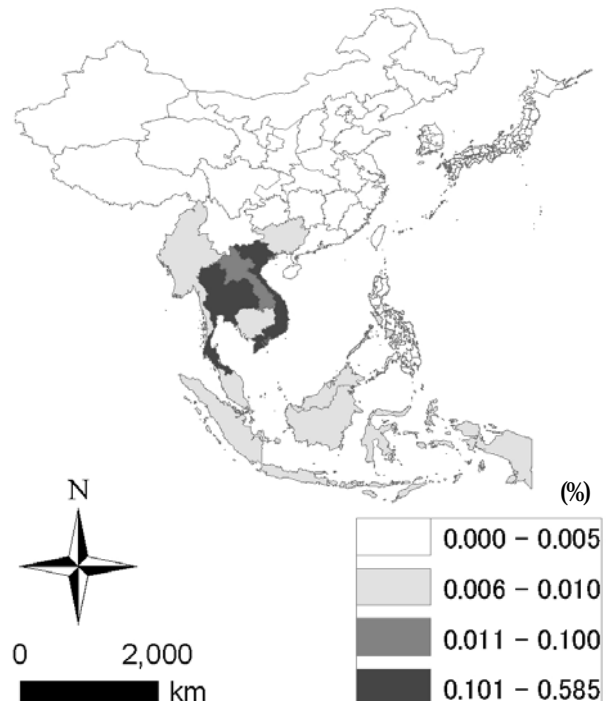


図-4 労働力あたりGRDPの増加率の分布 (ベトナム～タイ整備の場合)