

# SCGEモデルによる国際物流需要予測に関する分析\*

## International Freight Transport Demand Analysis by SCGE Model\*

蹴揚秀男\*\*・國田淳\*\*\*・水谷誠\*\*\*\*・土谷和之\*\*\*\*\*・秋吉盛司\*\*\*\*\*・  
上田孝行\*\*\*\*\*・小池淳司\*\*\*\*\*・石川良文\*\*\*\*\*・石黒一彦\*\*\*\*\*  
By Hideo KEAGE\*\*・Atsushi KUNITA\*\*\*・Makoto MIZUTANI\*\*\*\*・Kazuyuki TSUCHIYA\*\*\*\*\*・  
Seiji AKIYOSHI\*\*\*\*\*・Taka UEDA\*\*\*\*\*・Atsushi KOIKE\*\*\*\*\*・  
Yoshifumi ISHIKAWA\*\*\*\*\*・Kazuhiko ISHIGURO\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年のアジア諸国の急激な経済成長や、経済連携協定（EPA）の締結の動き等を背景として、わが国の貿易構造が今後大きく変化することが見込まれている。特にアジア諸国との水平分業の進展に伴い、輸送コストの差異や経済連携協定の動向が、貿易に大きな影響を及ぼすことが想定されている。現実には、1990年から2002年の変化を見ても、アジア域内の海上コンテナ輸送量は2.54倍、欧州 - アジア間では2.83倍、北米 - アジア間では2.55倍と急激な成長を遂げている。

こうした情勢の下、わが国をめぐる貿易・物流構造を分析し、今後の貿易・物流動向を推計するためには、世界各地域の経済構造の実態、交易条件（関税及び非関税障壁、輸送コスト等）等を考慮した包括的な分析手法である空間的応用一般均衡モデル（Spatial Computable General Equilibrium model、以下SCGEモデル）を活用することが有効である。

SCGEモデルは、空間経済学的手法を応用したモデルであり、世界を複数の地域に分割し、地域間の交易に係る費用を明示的に取り扱い、かつ地域間の交易も含めた世界全体の経済活動を均衡的に分析できるモデルである。しかし、極めて複雑かつ膨大なデータの収集・整理が必要なため、GTAP等の特定の大規模モデルを除いて、これまで世界規模での貿易や物流の分析、推計に活用された実績は少ない。

そこで本研究では、近年のSCGEモデルに関する研究の進展等を踏まえ、世界的な貿易・物流の動向を分析可能なSCGEモデルを構築するとともに、ドラスティックな交易条件の変化を含む各種シナリオのもとでの将来の貿易量の予測を行う。特に、将来の貿易変化を時系列的に予測することを可能とするために、1時点における各市場の需給均衡を表現する「均衡モデル」と、5年毎の資本移動を表現する「資本移動モデル」の2つのモデルから構成される準動学SCGEモデルを構築する。このことにより、既存のGTAPモデル等では表現できない時系列的な資本蓄積を考慮した貿易予測が可能となる。

### 2. モデルの概要及び特長

#### (1) モデルの概要

本研究で検討している国際物流需要予測モデルは、1時点における各市場（財・サービス市場、労働市場、資本市場、輸送サービス市場）の需給均衡を表現する「SCGEモデル」と、5年毎の資本移動（地域別の投資量）を表現する「資本移動モデル」の2つのモデルから構成される。SCGEモデルでは11地域（日本4地域（東日本、中部、近畿、九州）と中国、韓国、台湾、東南アジア、欧州、米国、その他地域）にゾーニングされた世界を想定し、財サービスは53分類に分かれている。各地域別に企業、政府、家計、地域間の貿易輸送を担う国際輸送企業の4種類の経済主体が存在する。なお、国際輸送企業はそれぞれ自分の存在する地域から発送される貨物の輸送を担うものとする。

\*キーワード：SCGE、国際物流、資本移動、需要分析

\*\*非会員、学士、国土交通省国土交通政策研究所（東京都千代田区霞が関2-1-2、e-mail: keage-h2cs@mlit.go.jp）

\*\*\*正員、工修、国土交通省国土交通政策研究所（東京都千代田区霞が関2-1-2、e-mail: kunita-a2j3@mlit.go.jp）

\*\*\*\*正員、工修、国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所（東京都江東区青海2丁目43番青海フロンティアビル18階、e-mail: mizutani-m2pc@pa.ktr.mlit.go.jp）

\*\*\*\*\*正員、工修、株式会社三菱総合研究所社会システム研究本部（東京都千代田区大手町2-3-6、e-mail: kazuyuki@mri.co.jp）

\*\*\*\*\*正員、工修、MRIリサーチアソシエイツ（株）リサーチ事業センター（東京都千代田区大手町2-3-6、e-mail: akiyoshi@mri-ra.co.jp）

\*\*\*\*\*正員、博士、東京大学大学院工学系研究科（東京都文京区本郷7-3-1、e-mail: tueda@civil.t.u-tokyo.ac.jp）

\*\*\*\*\*正員、博士、鳥取大学工学部（鳥取市湖山町南4-101、e-mail: koike@sse.tottori-u.ac.jp）

\*\*\*\*\*正員、博士、南山大学総合政策学部（瀬戸市せいれい町27番地、e-mail: yishi@ps.nanzan-u.ac.jp）

\*\*\*\*\*正員、博士、神戸大学海事科学部（神戸市東灘区深江南町5-1-1、e-mail: ishiguro@maritime.kobe-u.ac.jp）

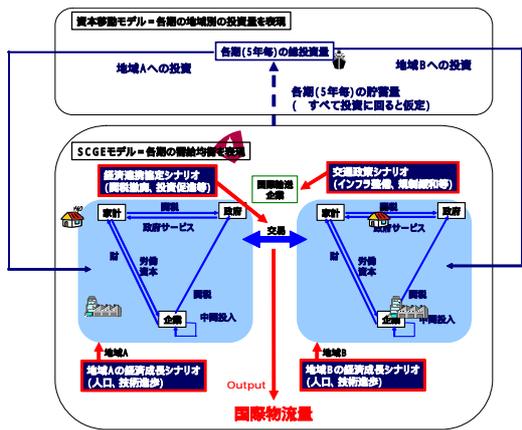


図1 国際物流需要予測モデルの概要図

(2) SCGEモデルの特長

本モデルは、以下のような特長を有している。

交易条件のドラスティックな変化に対応したモデル

均衡モデルは、交易係数を内生化しており、将来のアジア地域の経済成長や経済連携協定の締結等に伴う交易の大きな変化を予測することができる。

交通政策を反映させやすいモデル

地域間の輸送コストなどを詳細に取り込むことが可能であり、交通政策（例えば輸送コストを削減するための各種政策）を反映させ易いモデルとなっている。

日本を4地域に分割

通常の国際経済のモデルでは、1国を1地域として取り扱うことが多いが、ここでは日本を「東日本」、「中部」、「近畿」及び「九州」の4地域に分割しているため、日本国内各地域と海外との貿易関係の特徴を表現できる。例えば、地理的に中国に近い九州地域が、中国との水平分業に有利であるか否か等も判断できる。また、アジアを欧州、米国と比べて細かいゾーン区分としているが、これは今後のアジア-日本の貿易量の増大を考慮したものである。

産業区分において、貨物の荷姿の違い等を考慮し分類

産業分類は、コンテナかバルクかといった荷姿を考慮して区分している。このため、荷姿の違いによる輸送コストの差異を表現することができる。

(3) 資本移動モデルの特長

資本移動モデルでは、家計の貯蓄はすべて投資に回ると仮定し、全地域の家計の貯蓄がどの地域にどの程度投資されるかを表現する（図2参照）。その際、国際間の資本の蓄積・移動は一定期間毎（こ

では5年毎）に行われると仮定し、資本の収益率に従って資本移動が起こると想定する。一定期間毎の資本の蓄積量を計測することにより、資本がどの程度のスピードで蓄積・移動するかを考慮することが可能となる。このため、目標年次における各地域の収益率を算出し、その年次における資本蓄積額を推計し、SCGEモデルに入力することによって、目標年次における均衡を推計することが可能となる。

将来の国際貨物流動を検討する場合、具体的に2020年、2030年といった時点における貿易の状態を予測する必要があるが、既存の静的な均衡モデルのみ(GTAPなど)ではそれができないのに対し、本モデルでは資本蓄積・移動について時間の概念を導入しているため、具体的な年次についての貿易状態を予測することが可能である。

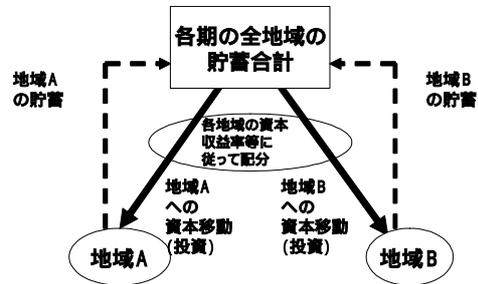


図2 資本移動モデルの概念図

3. SCGEモデルを用いたシナリオ分析

本SCGEモデルを用いて、以下を基本シナリオとする将来貿易予測を行った。

交通条件シナリオ

港湾の大水深化に伴う大型船舶の寄港等による日本発着ODの輸送コストの低下、及びスーパー中核港湾施策等の進展による港湾コストの低下、リードタイムの短縮による輸送コストの低下を考慮してシナリオを設定した。具体的には、上記の効果が具体的に発現するのを2010年以降と仮定し、船舶の大型化などは現状のトレンドに基づき設定した。

人口シナリオ

国連の人口予測データを元に設定した。但し、日本国内については、社会保障・人口問題研究所の中位予測を用いた。また、台湾については、台湾行政院経済建設委員会の将来予測値を用いた。

経済連携協定シナリオ

ここでは、2015年に日本と中国・韓国・ASEAN間で経済連携協定が結ばれ、農林水産物（「やし油・ココナッツ」、「麦類」、「その他食用作物」、「飼料作物」、「畜産」、「漁業」）に係る関税が50%削減されるケースを仮定した。

## 技術進歩シナリオ

本モデルの地域区分・産業分類に対応した全要素生産性（Total Factor Productivity：TFP）のデータがないことから、既存文献の可能な限り最新で信頼性が高いと考えられる推定値を元に各地域別・産業別の TFP 伸び率を設定した。具体的には、各地域別の全産業平均の TFP 伸び率について、1996-2000 年は実際の TFP 変化の推定値を適用し、2000 年以降はその伸び率が逓減していくと仮定した。TFP 伸び率の逓減率は、Nordhaus の RICE モデルを参考に設定し、また各地域別・産業別の TFP 伸び率は、各地域の平均 TFP 伸び率と「資本の測定」（野村浩二著）に掲載されている日本の産業別 TFP 伸び率を元に設定した。

### （1）1995-2000 年のシミュレーションと実績値の変化の比較

基本シナリオに基づく 1995～2000 年のシミュレーション結果（GDP 変化率）を、現実の統計より得られるデータと比較した結果を以下に示す。日本、東南アジア、韓国は成長を若干過大に評価している形となっているが、中国の伸びはある程度再現できており、全体としては概ね実績値の変化を再現できていると考えられる。

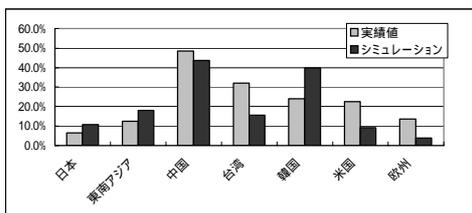


図4 1995～2000年のシミュレーション結果と実績変化の比較（各地域のGDP変化率）

### （2）2000-2015年のシミュレーション

#### 1）地域別輸出額の変化率

表1に地域別輸出額の変化を示す。日本については、年率1.7%程度の成長を示しており、中国、韓国と比較してその伸びは小さいが、着実に伸びていくことが窺える。日本国内においては、相対的にアジアとの結びつきが強い近畿、九州における輸出伸び率が若干ではあるが大きい。なお、中国の輸出額は年率6%と大きな伸びを示すが、2005年1-8月における中国の輸出額実績は前年同期の32%増であることを考えれば、現状の傾向よりは控えめの予測となっていると言える。

表1 各時点の輸出額の変化率  
（2000年からの変化率）

	2005年	2010年	2015年	年平均変化率
東日本	8.8%	19.2%	28.9%	1.71%
中部	8.8%	18.3%	26.3%	1.57%
近畿	10.1%	21.8%	32.6%	1.90%
九州	10.4%	20.8%	29.8%	1.76%
日本合計	9.2%	19.9%	29.5%	1.74%
東南アジア	22.5%	43.8%	63.7%	3.34%
中国	40.7%	87.8%	141.5%	6.06%
台湾	15.7%	31.4%	47.0%	2.60%
韓国	29.4%	59.8%	94.1%	4.52%
米国	12.2%	25.1%	38.1%	2.17%
欧州	7.4%	14.8%	22.1%	1.34%

#### 2）地域別輸入額の変化率

表2に地域別輸入額の変化を示す。日本の輸入額の伸びは3%となっており、日本以外では中国・韓国における伸び率が大きい。日本国内では、輸出と同様に相対的にアジアとの結びつきが強い近畿、九州における輸出伸び率が若干大きい。なお、輸出・輸入の総額の変化率（世界貿易の変化率）は約2.6%となっており、2004年の世界貿易の成長率が約9%（WTO推計）であったことから、今回の予測は若干控えめの予測となっていると考えられるが、アジアを中心として全体の傾向は妥当と思われる。

表2 各時点の輸入額の変化率  
（2000年からの変化率）

	2005年	2010年	2015年	年平均変化率
東日本	18.8%	38.5%	56.4%	3.03%
中部	18.7%	39.4%	60.5%	3.20%
近畿	20.1%	42.0%	63.2%	3.32%
九州	20.9%	43.9%	68.0%	3.52%
日本合計	19.4%	40.2%	60.4%	3.20%
東南アジア	13.8%	27.8%	41.5%	2.34%
中国	25.7%	56.5%	92.1%	4.45%
台湾	11.0%	22.2%	33.6%	1.95%
韓国	21.2%	44.6%	69.7%	3.59%
米国	10.9%	22.3%	33.8%	1.96%
欧州	8.8%	17.5%	26.1%	1.56%

#### 3）日本の主要製造業の輸出額の変化

日本の主要製造業の業種別動向をみると、一般機械や電気・電子製品の輸出額の増加が大きく、今後もこれらの製造業の輸出が全体を牽引するものと考えられる。

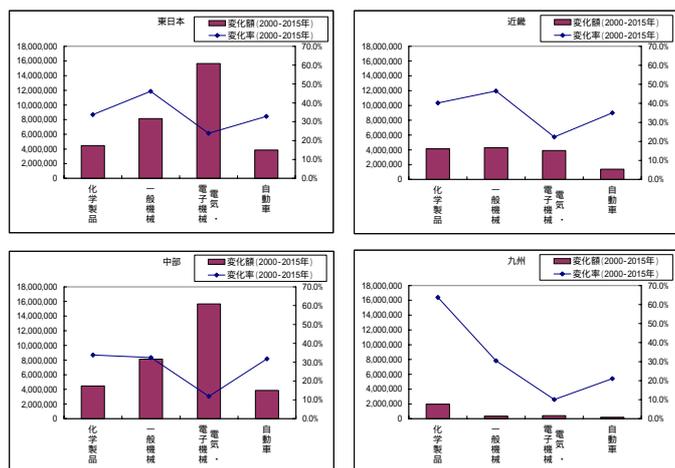


図5 日本の主要製造業の輸出額変化

#### 4) 日本の主要製造業の輸入額の変化

輸入額は全体として伸びるが、電気・電子機械の輸入額の増加が特に大きいことがわかる。

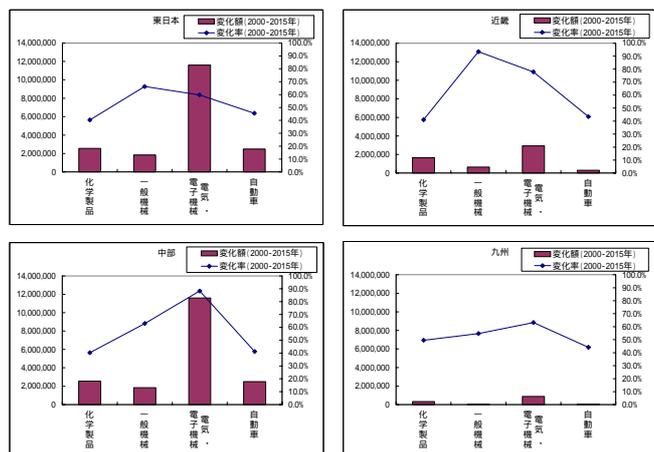


図6 日本の産業別輸入額の増加（主要製造業）

一例として、電気・電子機械について地域間貿易額の変化をみたものが表3である。電気・電子機械については中国・韓国からの輸出が急増している。

表3 電気・電子機械の貿易額変化  
(2000-2015年の変化率)

発/着	東日本	中部	近畿	九州	東南アジア	中国	台湾	韓国	米国	欧州
東日本	-	20.7%	23.2%	12.0%	21.7%	56.7%	14.6%	47.3%	20.1%	12.3%
中部	14.5%	-	11.3%	2.0%	12.9%	42.5%	5.0%	37.0%	8.4%	-1.8%
近畿	22.9%	16.5%	-	10.0%	20.4%	53.5%	12.8%	45.8%	16.1%	7.2%
九州	10.0%	5.6%	6.8%	-	7.6%	34.8%	-0.2%	29.0%	4.5%	-6.0%
東南アジア	40.7%	43.1%	39.8%	37.9%	-	75.6%	33.5%	68.7%	27.2%	19.7%
中国	202.0%	247.2%	215.9%	239.0%	203.2%	-	196.3%	241.3%	127.4%	131.9%
台湾	41.5%	30.3%	35.9%	21.8%	41.0%	83.2%	-	77.4%	29.8%	21.0%
韓国	110.4%	109.6%	106.4%	99.2%	109.6%	168.6%	121.7%	-	75.2%	73.5%
米国	36.1%	30.8%	32.8%	25.6%	24.7%	66.1%	22.6%	34.6%	-	23.0%
欧州	19.6%	13.4%	16.4%	10.6%	7.3%	53.7%	2.8%	19.0%	13.1%	-

これらのアジア諸国が製造業の競争力を高め、世界のマーケットにおけるシェアを高めていくことが示唆される。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では、時系列の貿易予測に適した動学的な国際SCGEモデルを開発し、将来の貿易予測を行った。その結果、GDPの成長等も内生化した貿易予測を行うことができ、東アジア圏を中心とした将来貿易の増加を定量的に予測することができた。その結果、日本の輸出入量は年率1~3%の増加率で増加し、特に電気機械産業などの製造業における増加額が大きいことが示唆された。また、アジア諸国が製造業の競争力を高め、世界のマーケットにおけるシェアを高めていくことが示された。

なお、本研究で示した試算結果は、あくまで代替弾力性や資本減耗率などについて一定の仮定を置いた上での試算値であり、これらの設定如何によっては予測値等が大きく異なる可能性も考えられる。今後は、本研究で構築したSCGEモデルを活用した様々なシナリオ分析を行い、その結果の頑健性等について検証を行うとともに、実用的なツールとして発展させていくことが大きな課題と考えられる。

#### 謝辞

本稿は「政策効果の分析システムに関する研究会WG」（国土交通省国土交通政策研究所）での成果を元に加筆・修正したものである。同WGにおいては、東北大学大学院森杉壽芳教授をはじめ、多くの学識経験者・政策担当者の方々から貴重なご示唆をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。なお、本稿は研究会の見解とは独立なものであり、本稿に関するあらゆる誤りや責任は筆者に帰属するものである。