

国際海運市場を対象とした港湾整備の効果計測に関する実証分析*

Estimation of the Effects of Port Development on International Maritime Market by Partial Equilibrium Model and SCGE Model*

水谷誠**・土谷和之***・宅間文夫****・大橋忠宏*****

By Makoto MIZUTANI **・Kazuyuki TSUCHIYA***・Fumio TAKUMA****・Tadahiro OHASHI*****

1. はじめに

四面を海に囲まれた我が国において、海上輸送は国際貿易の主要な手段であり、それを支える港湾は、我が国の生命線ともいえる。近年、国際貿易が一層進展するとともに、国際海運市場における近隣のアジア諸国との競争が激しくなっており、着実な港湾整備がますます要請されるようになっている。

そこで本研究では、まず我が国の港湾整備の経済効果を計測可能な部分均衡モデルを構築し、日本発着の長距離コンテナ航路（北米太平洋岸航路、北米東岸航路、欧州航路）を対象としてモデル推定を行う。さらに、推定したモデルを用いて、これまでの港湾整備政策の有効性等について評価するとともに、将来の港湾整備シナリオに基づくシミュレーションを行い、今後の港湾整備の効率性について検討する。さらに簡易な国際 SCGE モデルを構築し、上記の部分均衡モデルにより計測された利用者便益の帰着分解を行い、国際的な波及効果も含めた検討を行う。

*キーワード：国際海運市場、港湾整備効果、部分均衡モデル、SCGEモデル

**正員、工修、国土交通省国土交通政策研究所(東京都千代田区霞ヶ関2-1-2 中央合同庁舎2号館15階、
email: mizutani-m2pc@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、
email: kazuyuki@mri.co.jp)

****正員、博士、明海大学不動産学部(千葉県浦安市明海8、
email: fumio@meikai.ac.jp)

*****正員、博士、弘前大学人文学部(青森県弘前市文京町1、
email: ohashi@cc.hirosaki-u.ac.jp)

2. 部分均衡モデルの構築

(1) 基本的な考え方

本研究では、分析対象としてコンテナ市場のみ¹を考え、港湾整備により発生する便益を余剰分析により計測するための部分均衡モデルを構築する。本研究では、「日本における港湾整備が、長距離航路の形成、大型船の寄港などを通じて日本発着の航路における輸送コストを削減させ、それがコンテナ輸送運賃の低下を引き起こし、荷主に利用者便益を発生させる」と想定し、港湾整備を行った場合(with ケース)と行わなかった場合(without ケース)の消費者余剰の差を利用者便益として計測する(図-1)。

分析対象航路は、近年日本で進展しつつある大水深バースの整備が大きな影響を与えられられる長距離航路(日本-北米太平洋岸航路(輸入、輸出)、日本-北米東岸航路(輸入、輸出)、日本-欧州航路(輸入、輸出)の3航路)とする。なお、長距離コンテナ輸送市場は競争的な市場と考えられるため、ここでは完全競争市場を仮定した分析を行う。

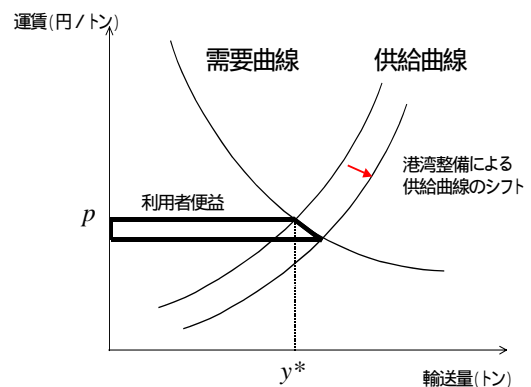


図-1 部分均衡モデルによる便益計測のイメージ

¹ 本研究は、分析対象としてコンテナ市場のみを考えているため、非コンテナ船で輸送する荷主の利用者便益が含まれていない。この意味において、便益は過小に計測される。

(2) モデルの定式化および使用データ

本モデルにおいては、国際海上コンテナ輸送市場における需要曲線及び供給曲線を以下の説明変数を用いて表現した。関数形は、航路別、輸出入別に対数線形型で仮定した。

| |
|---|
| <p>【輸入航路】</p> <p>需要関数：(コンテナ輸送量) = f (コンテナ運賃、日本のGDP、為替レート)</p> <p>供給関数：(コンテナ運賃) = g (コンテナ輸送量、日本の港湾ストック、日本のGDP伸び率、ブラザ合意に関するダミー変数)</p> <p>【輸出航路】</p> <p>需要関数：(コンテナ輸送量) = f (コンテナ運賃、輸出相手国のGDP、為替レート)</p> <p>供給関数：(コンテナ運賃) = g (コンテナ輸送量、日本の港湾ストック、輸出相手国のGDP伸び率、ブラザ合意に関するダミー変数)</p> |
|---|

注1) コンテナ輸送量及びコンテナ運賃は内生変数。為替レート、日本の港湾ストック、日本のGDP伸び率、相手国のGDP伸び率、ブラザ合意に関するダミー変数は外生変数。

注2) GDP伸び率は、荷主の運賃交渉力を表す代理指標である。

注3) ブラザ合意に関するダミー変数は、ブラザ合意以降の円高により日本の船社が受けた影響(構造改革によるコスト縮減等)を表している。

また、モデル推定に用いたデータは表-1の通りである。ここで、コンテナ運賃については直接実勢のデータを得ることが困難であるため、日本の船社の航路別コンテナ運賃収入をコンテナ輸送量データで除することにより作成した。

(3) パラメータの推定結果および現況再現性

航路別、輸出入別にそれぞれ需要関数と供給関数のパラメータを2SLS(2段階最小二乗法)により推定した結果を表-2に示す。一部t値が低いパラメータが見られるが、各関数の自由度修正済決定係数は概ね良好な値を示しており、各航路とも設定した説明変数で概ね妥当に説明できたと考えられる。なお、ここでは系列相関を取り除くために一部にラグ変数を導入した回帰分析を行っている。

表-1 データの概要と出典

| 変数 | 説明 | 出典 |
|----------|--|--|
| コンテナ運賃 | 日本の船社の航路別コンテナ運賃収入をコンテナ輸送量データで除することにより作成 | 海事産業研究所資料 |
| コンテナ輸送量 | 全ての船社の航路別輸送量 | 港湾局資料 |
| 為替相場 | 米国：円・ドル相場を各国のGDPデフレーターで実質化したもの 欧州：代表として円・マルク相場を各国のGDPデフレーターで実質化したもの | International Financial Statistics (International Monetary Fund) |
| 米国GDP | 米国の実質GDP(1996年価格) | National Income and Production Accounts Tables (U.S.Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis) |
| 欧州GDP | 代表として独国の実質GDP(1995年価格) | International Financial Statistics (International Monetary Fund) |
| 日本GDP | 日本の実質GDP(68SNA基準、1990年価格) | 国民経済計算(内閣府) |
| 日本港湾ストック | 実質港湾ストック額 | 日本の社会資本(内閣府) |

次に、推計された需要曲線、供給曲線を用いてコンテナ運賃及びコンテナ輸送量の再現(ファイナルテスト)を試みた。図-2、図-3に北米太平洋岸航路(輸入)市場の例を示す。これにより、運賃、輸送量ともに概ね良好に再現されていることがわかる。

3. 部分均衡モデルによる港湾整備効果の計測

(1) 過去の港湾整備効果に関する分析

推計されたモデルを用いて、withoutを1984年以降港湾整備を行わなかった場合、withを実績通り港湾整備が行われた場合として、日本の港湾整備により発生した利用者便益を航路別に計測すると図-4のようになる。1998年を見ると合計で年間約1兆8,500億円の便益が計上されている。これは、1984年から1998年まで港湾整備を行わなかったとすると、1998年の1年間で約1兆8,500億円の便益が喪失したであろうことを意味する。

表 - 2 パラメータの推定結果一覧

| 北米太平洋岸輸入航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|----------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | -7.698 | -0.908 | 定数項 | 12.885 | 2.113 |
| ln(輸送量) | -2.086 | -2.306 | ln(輸送量) | 1.086 | 1.486 |
| ln(運賃(-1)) | -0.229 | -0.411 | ln(日本港湾ストック) | -1.322 | -1.533 |
| ln(GDP) | 3.218 | 2.010 | ln(運賃(-1)) | 0.889 | 2.700 |
| ln(実質為替レート) | -0.357 | -0.880 | 経済成長率 | 0.009 | 0.332 |
| 自由度修正済決定係数 | 0.707 | | ブラザ合意ダミー | -0.424 | -3.192 |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.787 | |

| 北米太平洋岸輸出航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|----------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | 15.592 | 1.866 | 定数項 | 7.730 | 1.713 |
| ln(運賃) | -1.581 | -1.158 | ln(輸送量) | 0.004 | 0.010 |
| ln(運賃(-1)) | 0.164 | 0.165 | ln(日本港湾ストック) | -0.276 | -1.334 |
| ln(GDP) | 0.167 | 0.249 | ln(運賃(-1)) | 0.413 | 1.462 |
| ln(実質為替レート) | 0.066 | 0.183 | 経済成長率 | 0.018 | 1.204 |
| 自由度修正済決定係数 | 0.601 | | ブラザ合意ダミー | -0.081 | -0.627 |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.853 | |

| 北米東岸輸入航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|--------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | -0.330 | 0.049 | 定数項 | 12.684 | 2.583 |
| ln(運賃) | -0.226 | -1.133 | ln(輸送量) | 0.769 | 1.811 |
| ln(GDP) | 0.525 | 0.969 | ln(日本港湾ストック) | -0.995 | -3.117 |
| ln(輸送量(-1)) | 0.434 | 1.795 | ln(運賃(-1)) | 0.774 | 3.281 |
| ln(実質為替レート) | -0.042 | -0.178 | 経済成長率 | | |
| 自由度修正済決定係数 | 0.891 | | ブラザ合意ダミー | -0.245 | -2.444 |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.843 | |

| 北米東岸輸出航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|--------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | 0.594 | 0.098 | 定数項 | 16.560 | 2.436 |
| ln(運賃) | -0.143 | -0.373 | ln(輸送量) | 0.973 | 1.695 |
| ln(GDP) | 0.778 | 2.019 | ln(日本港湾ストック) | -0.935 | -2.249 |
| ln(輸送量(-1)) | | | ln(運賃(-1)) | 0.130 | 0.403 |
| ln(実質為替レート) | 0.526 | 1.651 | 経済成長率 | | |
| 自由度修正済決定係数 | 0.424 | | ブラザ合意ダミー | -0.178 | -2.426 |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.817 | |

| 欧州輸入航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | -9.627 | -1.552 | 定数項 | 6.386 | 0.756 |
| ln(運賃) | -0.005 | -0.034 | ln(輸送量) | 0.009 | 0.021 |
| ln(GDP) | 1.105 | 2.154 | ln(日本港湾ストック) | -0.242 | -0.325 |
| ln(輸送量(-1)) | 0.607 | 3.371 | ln(運賃(-1)) | 0.747 | 5.806 |
| ln(実質為替レート) | -0.271 | -1.509 | 経済成長率 | 0.035 | 2.408 |
| 自由度修正済決定係数 | 0.983 | | ブラザ合意ダミー | -0.159 | -3.922 |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.972 | |

| 欧州輸出航路 [需要関数] | | | [供給関数] | | |
|------------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| 項 | パラメータ推定値 | t値 | 項 | パラメータ推定値 | t値 |
| 定数項 | -2.114 | -0.883 | 定数項 | 5.084 | 0.251 |
| ln(運賃) | -0.100 | -1.362 | ln(輸送量) | 0.063 | 0.048 |
| ln(GDP) | 0.564 | 0.878 | ln(日本港湾ストック) | -0.273 | -0.147 |
| ln(輸送量(-1)) | 0.744 | 2.668 | ln(運賃(-1)) | 0.796 | 3.707 |
| ln(実質為替レート) | 0.127 | 0.617 | 経済成長率 | 0.018 | 0.987 |
| 自由度修正済決定係数 | 0.966 | | ブラザ合意ダミー | | |
| | | | 自由度修正済決定係数 | 0.718 | |

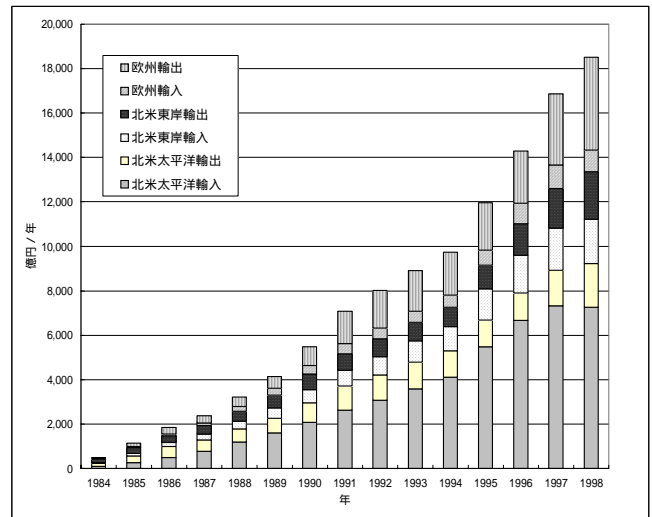


図 - 4 航路別の利用者便益 (1990年価格)

表 - 3 港湾整備に関する将来シナリオ

| シナリオ | 概要 |
|--------|------------------------------------|
| シナリオ 1 | 2004 年以降も 2003 年度と同額の港湾投資が行われるシナリオ |
| シナリオ 2 | 港湾投資が 2004 年以降 3% ずつ減少していくシナリオ |

(2) 将来の港湾整備に関するシナリオ分析

さらに、推計されたモデルを用いて、2004年以降の港湾整備シナリオについて表 - 3 にあるように 2 つのシナリオを想定し、将来のコンテナ運賃の動向等について分析を行った。その結果、仮にシナリオ 1 を with、シナリオ 2 を without とした場合、便益の 50 年間累計 (2004 年現在価値) は約 1 兆 5,000 億円となり、一方投資額の差は約 1 兆 1,000 億円となる。すなわち長期コンテナ航路に限定しても、港湾投資の削減額を上回る便益の損失が発生することが示唆される。

4. 国際SCGEモデルによる帰着分析

(1) 国際SCGEモデルの構造

本研究で構築した国際SCGEモデルの概要を図 - 5 に示す。本モデルは静学モデルであり、モデル構築においては日本、米国、欧州、アジアの 4 地域からなる世界を考え、地域間の労働・資本の移動はなく、社会は長期均衡状態にあると仮定している。なお、基準均衡データとして「1990 年 日・米・EU・アジア多国間国際産業連関表」を適用した。

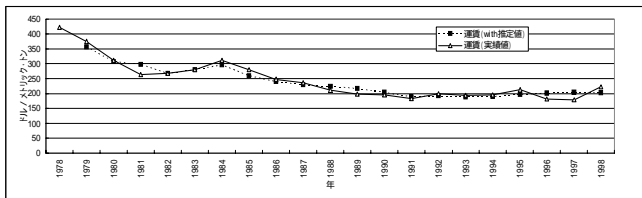


図 - 2 運賃系列の再現性 (北米太平洋岸輸出)

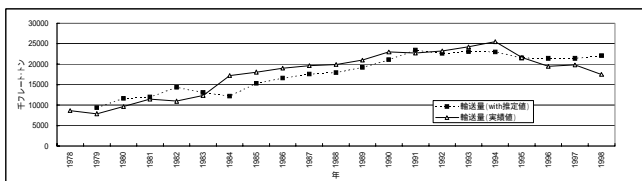


図 - 3 輸送量系列の再現性 (北米太平洋岸輸出)

仮にプロジェクトライフを 50 年、割引率を 4% とすると、累計総便益は約 41 兆円となる。一方、この間の港湾ストック額の増分は約 15 兆円であるから、長期コンテナ航路に限定して考えたとしても、投資額の約 2.7 倍の便益が発生したこととなり、この期間の投資が一定の効率性をもっていたことが伺える。

表 - 4 利用者便益の帰着分解（便益帰着構成表）

単位：億円 / 年

| | 日本 | | | 米国 | | | 欧州 | | | アジア | | | その他 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-----|--------|
| | 世帯 | 企業 | 合計 | 世帯 | 企業 | 合計 | 世帯 | 企業 | 合計 | 世帯 | 企業 | 合計 | 海運企業 |
| 料金収入変化 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | -17906 |
| 利用者便益 | 3071 | 7581 | 10652 | 2866 | 1448 | 4314 | 2596 | 1847 | 4443 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 財・サービスの価格変化 | 7526 | -7847 | -320 | 8522 | -8233 | 288 | 5632 | -5534 | 97 | 2606 | -2670 | -65 | |
| 賃金変化 | 134 | -134 | 0 | -4523 | 4553 | 30 | -2297 | 2313 | 17 | -1588 | 1604 | 16 | |
| 資本配当変化 | 0 | 0 | 0 | -2234 | 2249 | 15 | -1326 | 1335 | 10 | -1069 | 1080 | 11 | |
| 貨物運輸企業の投入額変化 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | 17906 |
| 合計 | 10731 | -399 | 10331 | 4631 | 16 | 4647 | 4605 | -39 | 4566 | -52 | 13 | -38 | 0 |

| | 合計 | | | |
|--------------|-------|--------|--------|--------|
| | 世帯 | 企業 | 海運企業 | 合計 |
| 料金収入変化 | | | -17906 | -17906 |
| 利用者便益 | 8533 | 10875 | | 19408 |
| 財・サービスの価格変化 | 24285 | -24285 | | 0 |
| 賃金変化 | -8274 | 8336 | | 62 |
| 資本配当変化 | -4629 | 4665 | | 35 |
| 貨物運輸企業の投入額変化 | | | 17906 | 17906 |
| 合計 | 19915 | -409 | 0 | 19506 |

注 1) ハッチ部は理論的には0となるセルであるが、誤差のために完全に0となっていないセルである。

注 2) 日本の資本価格をニユメレールとしている。

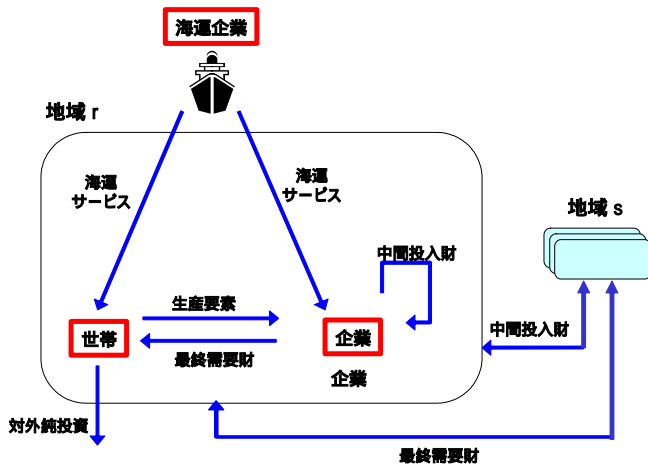


図 - 5 国際SCGEモデルの概略

の便益が帰着し、米国、欧州それぞれに年間約4,600億円の便益が帰着したことがわかる。したがって、総便益のうち約50%は日本に帰着している。

また、日本の賃金および資本価格は他地域と比べ相対的に高くなっており、日本の港湾整備が国内の労働・資本の効率性を高めてきたことがわかる。

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、東京工業大学大学院上田孝行助教授、鳥取大学工学部小池淳司助教授、神戸大学海事科学部石黒一彦講師をはじめ、多くの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、同WGにおける検討は継続して行われており、本稿で示した分析結果については今後変更される可能性がある。また、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。

(2) 利用者便益の帰着分解

前章で得られた1984～1998年の日本の港湾整備による利用者便益を日本 - 米国・日本 - 欧州間の輸送マージンの低下分と見なし、国際SCGEモデルに入力することにより、利用者便益の帰着分解を行った結果（便益帰着構成表）を表 - 4 に示す。

この表より、波及効果も含めた便益（所得の増加による需要関数のシフトも考慮した便益）は年間約1兆9,500億円となり、部分均衡モデルにより計測された利用者便益（年間約1兆8,500億円）より約5%大きいことがわかる。また、日本に年間約1兆円