

ISSN 1346-7301

国総研研究報告 第13号

平成15年9月

国土技術政策総合研究所 研究報告

RESEARCH REPORT of National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 13

September 2003

国際海上コンテナ貨物流動モデルと
大水深ターミナル整備評価に関するシナリオ別分析

渡部富博・平井洋次・田中 淳・柴崎隆一・小島 肇

A Model for International Maritime Container Movement
and Scenario Analyses on Investment for Container Terminals with Deeper Berths

Tomihiko WATANABE, Hirotugu HIRAI, Atsushi TANAKA,
Ryuichi SHIBASAKI and Hajime KOJIMA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

国際海上コンテナ貨物流動モデルと 大水深ターミナル整備評価に関するシナリオ別分析

渡部富博*・平井洋次**・田中 淳***・柴崎隆一****・小島 肇****

要 旨

アジア諸国でのコンテナ貨物の増大や釜山港・上海港などアジア近隣諸港での急速な機能拡充を背景に、より精度の高い海外からのトランシップ貨物予測モデルの開発が必要とされている。また、国民本位で成果重視の行政への転換などを目的として、2001年（平成13年）6月に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」が制定されたのをうけ、大水深国際海上コンテナターミナルの整備等に関しても、その成果の評価が必要とされていた。

このような背景のもと本分析は、中国をはじめとするアジア諸国などからのトランシップ貨物量を予測する国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発を行うとともに、開発したモデルなどを用いて、国際ハブ港湾政策の中心的施策である大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関して、施策の「有効性評価（インパクト評価）」や「費用便益分析による評価」を実施したものである。

これにより、東アジア－北米間の貨物流動に関して、我が国の4中樞国際港湾、中国7エリア、NIEs, ASEAN 4の各国・エリアのトランシップ貨物の予測モデルを構築できた。また、我が国の大水深国際海上コンテナターミナル整備がなされていなかった場合には、我が国主要港のフィーダーポート化などの可能性があったことや、費用便益分析により、大水深国際海上コンテナターミナルの整備は、その投資に対して十分に効果があったことが示された。

キーワード：国際海上コンテナ貨物，トランシップ，政策評価，費用便益分析

*前港湾研究部 港湾システム研究室長（現 港湾局 計画課課長補佐）

**前港湾研究部 港湾システム研究室 研究官（現 北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所）

***前港湾研究部 港湾システム研究室 交流研究員（現 北日本港湾コンサルタント㈱）

****港湾研究部 港湾システム研究室 研究官

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省 国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5028 Fax：046-844-5028 e-mail: shibasaki-r92y2@ysk.nilim.go.jp

A Model for International Maritime Container Movement and Scenario Analyses on Investment for Container Terminals with Deeper Berths

Tomihiro WATANABE *

Hirotsugu HIRAI **

Atsushi TANAKA ***

Ryuichi SHIBASAKI ****

Hajime KOJIMA ****

Synopsis

A development for the model more precisely predicting transshipped container cargo from foreign countries is urgently needed, under the critical changes of the container cargo movement and market in East Asia. For example, the volume of container cargoes originated from/ attracted into Asian countries is increasing very fast, and major Asian ports especially near Japan, such as Busan and Shanghai, intensify their functionality. In addition, the legislation of Government Policy Evaluations Act (GPEA) on June 2001 enforces the policy on international hub ports to be evaluated.

In this paper, firstly the model predicting transshipped container cargo from Asian countries such as China (PRC) is developed. Second, using the developed model and other tools, investment policy for container terminals with deeper (more than 15m) berths, which is one of the most important policy on international hub ports, is evaluated on their impact and analyzed on cost-benefit viewpoint.

The developed model can predict transshipped container cargo originated from/ attracted into four major Japanese regions (Tokyo-Bay, Ise-Bay, Osaka-Bay, and North-Kyusyu), seven Chinese areas, NIEs and ASEAN countries to/from North America. Then, it is found that, if no container terminals with deeper berths in Japan were constructed for these five years, even major Japanese ports would become feeder ports among major Asian ports as results of defeated on global competition. Also, the result of cost-benefit analysis shows that the investment policy for container terminals had enough efficiency.

Key Words : international maritime container cargo, transshipment, policy evaluation, cost-benefit analysis

* Ex-Head of Port Systems Division, Port and Harbor Department (Deputy Director of Planning Division, Ports and Harbors Bureau)
** Ex-Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department (Niigata Port and Airport Technical Investigation Office, Hokuriku Regional Development Bureau)
*** Ex-Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department (North Japan Port Consultants Co., Ltd.)
**** Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5028 Fax : +81-46-844-5028 e-mail:shibasaki-r92y2@ysk.nilim.go.jp

目 次

1. はじめに	1
2. 国際海上コンテナ貨物の流動状況分析	2
2.1 東アジア主要港の国際海上コンテナ貨物量	2
2.2 東アジアにおけるトランシップ貨物流動	3
2.3 我が国における海外フィーダー／トランシップ貨物	8
3. 国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発	9
3.1 国際海上コンテナ貨物流動モデルの概要	9
3.2 トランシップ貨物予測モデルの改良	11
4. 国際ハブ港湾政策レビューと国際海上コンテナ貨物流動モデル	15
4.1 政策評価の概要	15
4.2 国際ハブ港湾政策レビューの概要	16
4.3 国際海上コンテナ貨物流動モデルと国際ハブ港湾政策レビューとの関連	17
4.4 国内荷主の港湾・経路選択モデルの概要	18
5. 大水深国際海上コンテナターミナル整備評価に関するシナリオ別分析	21
5.1 分析概要	21
5.2 大水深国際海上コンテナターミナル整備と本船寄港に関するシナリオ設定	22
5.3 大水深国際海上コンテナターミナル整備に関わるインパクト評価	23
5.4 費用便益分析による大水深国際海上コンテナターミナル整備の評価	24
6. 結論	27
7. あとがき	27
謝辞	27
参考文献	27
付録	28

1. はじめに

中国をはじめとするアジア経済の急速な成長・拡大を背景に、アジア発着のコンテナ貨物が増大し、香港港、上海港・深セン港（中国）、シンガポール港、釜山港・光陽港（韓国）、高雄港（台湾）など、我が国の近隣アジア主要港において急速な機能拡充がなされている。

また、世界の大手定期船会社では、国際海上コンテナ輸送の更なる合理化・効率化のために、大型コンテナ船を相次いで投入し、貨物取扱の集約化と運航の迅速化・安定化を図り、より一層のサービス向上やコスト削減のために、寄港地の絞り込みやアライアンスの再編なども盛んである。近年では、8,000TEU（TEUは20フィート換算のコンテナ個数の単位）クラスの大型コンテナ船の建造も相次いでなされている。

このような状況の中、我が国の港湾の相対的な地位の低下が進み、国際海上コンテナ輸送ネットワークから取り残される事態、いわゆる我が国港湾のフィーダーポート化が懸念されている。例えば、欧米とのコンテナ輸送において大型コンテナ船が我が国の港湾に寄港する頻度が非常に少なくなり、欧米向けのコンテナ船に貨物を積み込むためには釜山港をはじめとする近隣のハブポートに貨物を小型船で輸送（フィーダー輸送）しなければならなくなると、釜山港などの大型コンテナ船への中継港において、積み替えのコストや時間が余分にかかることとなる。このコストや時間の増大は、我が国のコンテナ貨物の輸送コストの増大、国民の経済負担の増大を招き、ひいては我が国経済・産業の国際競争力の低下を引き起こすことになりかねない。

このため、国土交通省（旧運輸省）では、メインポート機能の維持を目的として、1995年（平成7年）の長期港湾政策「大交流時代を支える港湾」や翌年の「第9次港湾整備五箇年計画」において、三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）及び北部九州の4地域の中核国際港湾における国際海上コンテナターミナルの整備を推進し、国際的な海上コンテナ輸送ネットワークの拠点形成を図ることとした。このハード面の施策に加え、港湾諸手続の情報化や新たな整備・管理方式の導入などソフト面での施策を導入することにより、国際的に遜色のない港湾サービスの実現を図ることとなった。

加えて、我が国における長期的な景気の停滞や政府財政状況の悪化などを背景に、港湾整備についても、より効率的、効果的な計画や整備、選択的・重点的な投資が求められており、事業実施にあたっては費用対効果分

析の実施などがなされている。

また、アカウンタビリティの徹底、国民本位の行政の実現、成果重視の行政への転換を目的として、2001年（平成13年）6月に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」が制定され本格的な政策評価も実施されている。国際的な海上コンテナ輸送ネットワークの拠点形成や国際的に遜色のない港湾サービスの実現に関しても、「国際ハブ港湾のあり方」として、政策課題として重要なテーマ等を選定し総合的で掘り下げた分析・評価を実施する国土交通省の政策レビュー（プログラム評価）の評価テーマのひとつとして選定され、2001年度（平成13年度）～2002年度（平成14年度）に検討を行うこととされた。

このように国際海上輸送や、国際海上コンテナターミナル整備などを取り巻く環境が大きく変化するなか、本分析は、アジア諸国、特に今後とも増大が見込まれる中国などとのトランシップ貨物量を精度よく予測するために、国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発を行うとともに、開発したモデルや既存ツールを用いて、国際ハブ港湾政策の中心となる大水深国際海上コンテナターミナル整備に関し、施策の有効性（インパクト評価）や費用便益分析による大水深バースの投資の効率性に対する評価を実施したものである。

具体的には、2章では、中国を中心とする東アジア地域の近年の国際海上コンテナ貨物流動に関する動向分析などを行う。

3章では、増大の著しい中国貨物などのトランシップ貨物の予測精度向上のために、国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発を行い、当初モデルとの再現性比較などを行う。

4章では、政策評価や「国際ハブ港湾政策」レビューの概要、3章で開発した国際海上コンテナ貨物流動モデルと国際ハブ港湾政策レビューとの関連、さらには5章において我が国貨物の海外フィーダー輸送の状況などを検討する際に活用する既報¹⁾の国内荷主の港湾・経路選択モデル（犠牲量モデル）の概要について述べる。

さらに5章では、国際ハブ港湾政策の主要施策のひとつである大水深国際海上コンテナターミナルの整備について、我が国の中核国際港湾に寄港する大型コンテナ船の船型や頻度などに関していくつかのシナリオを設定したうえで、貨物流動への変化（インパクト評価）、費用便益分析による評価を実施する。

2. 国際海上コンテナ貨物の流動状況分析

2.1 東アジア主要港の国際海上コンテナ貨物量

世界の港湾における国際海上コンテナ貨物取扱量は、図-1に示すように、1990年から2002年の12年間で8,560万TEUから2億3,670万TEUへと約2.8倍増加し、年平均で8.8%の伸びを示している。なかでも日本、中国（香港除く）、NIEs（韓国、台湾、香港、シンガポール）、ASEAN 4カ国（タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン）の東アジア諸国の港湾におけるコンテナ貨物取扱量の合計は、1990年の3,158万TEUから1億909万TEUへ12年間で3.5倍、年平均10.9%の増加となっており、世界の港湾における取扱量のシェアも、1990年の36.9%から2002年の46.1%と、9.2ポイント拡大している。

さらに、東アジアの港湾のうち、近年国際海上コンテナ貨物取扱量の伸びが著しい主要港での取扱貨物量の推移を示したのが図-2である。東京港では1990年の156万TEUから2002年の290万TEUと1.9倍、年平均5.3%の伸びであるのに対し、釜山港では235万TEUから944万TEUへ4.0倍、年平均12.3%の伸びとなっている。

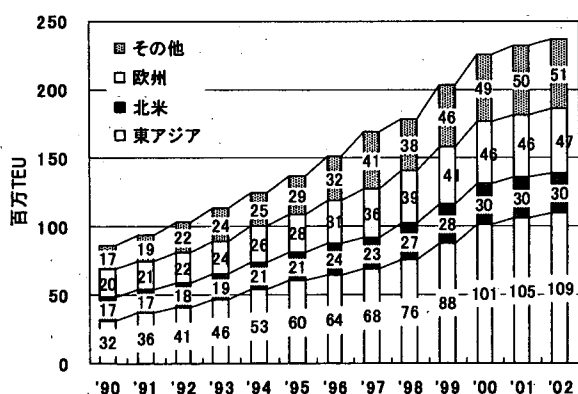


図-1 世界の地域別コンテナ貨物取扱量の推移
(資料：参考文献2より作成)

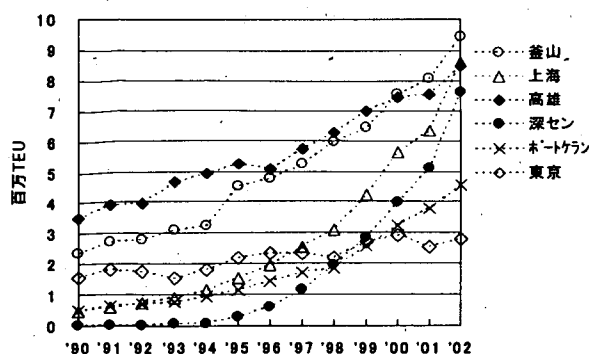


図-2 東アジア主要港湾のコンテナ貨物取扱量推移
(資料：参考文献2より作成)

釜山港における取扱貨物量の増大は、トランシップ貨物量によるところが大きい。韓国の海洋水産庁（Ministry of Marine Affairs & Fisheries）資料によれば、2000年の国際海上コンテナ貨物取扱量約760万TEUのうち、16.2%にあたる123万TEUがトランシップ貨物、2001年では、取扱量約810万TEUのうち、36.5%にあたる294万TEUがトランシップ貨物、さらに2002年では、取扱量約950万TEUのうち、41.1%にあたる389万TEUがトランシップ貨物となっている（表-1）。

さらに中国については、上海港では1990年の46万TEUから2002年には861万TEUへ18.7倍、年平均27.6%の伸びを示し、香港近隣の深セン港は、1993年の6万TEUから1997年には115万TEU、2002年には761万TEUと9年間で127倍（年平均伸び率71.3%）、ここ最近の5年間で6.6倍（年平均伸び率45.9%）もの伸びとなっている。

また、世界ならびに我が国の主要港湾のコンテナ貨物取扱量とランキングの推移を表-2に示す。

我が国の港湾については、1992年には我が国で最も順位が上位であった神戸港が第6位であったものの、2002年には東京港の第18位を最高に軒並み順位は下降している。日本の港湾の相対的な地位の低下は否めない状況に

表-1 釜山港におけるトランシップ率推移

	(TEU)		
	2000年	2001年	2002年
Import	3,716,059	2,496,764	2,729,332
Export	2,551,162	2,513,877	2,792,399
Transshipment ①	1,232,306	2,942,983	3,887,457
Coastal	115,516	119,190	44,164
Total ②	7,615,043	8,072,814	9,453,352
Transshipment ratio (=①/②)	16.2%	36.5%	41.1%

(資料：http://www.momaf.go.kr/eng/shipping データをもとに作成)

表-2 主要港湾のコンテナ貨物取扱量とランキング推移

港名	2002年		1997年		1992年	
	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU
香港	1	18,600	1	14,567	1	7,972
シンガポール	2	16,800	2	14,135	2	7,560
釜山	3	9,436	5	5,234	5	2,751
上海	4	8,610	12	2,520	31	717
高雄	5	8,493	3	5,693	4	3,961
深セン	6	7,614	35	1,147	-	-
ロッテルダム	7	6,275	4	5,495	3	4,125
ロサンゼルス	8	6,106	10	2,960	7	2,289
ハンブルグ	9	5,374	8	3,337	8	2,268
アントワープ	10	4,777	9	2,969	12	1,836
東京	18	2,900	14	2,322	14	1,729
横浜	24	2,336	13	2,348	11	1,887
神戸	27	2,000	18	1,944	6	2,608
名古屋	29	1,890	25	1,498	23	1,098
大阪	-	1,508	31	1,204	36	633

(資料：参考文献2より作成)

ある。それに対し、我が国の近隣諸国における港湾の世界ランキングは、1992年から2002年の10年間で、釜山港は5位から3位、上海港は31位から4位、深セン港にいたってはランク外から6位へと大きく躍進している。

2.2 東アジアにおけるトランシップ貨物流動

(1) 東アジアー欧州貨物

東アジアの日本、中国（香港除く）、NIEs（韓国、台湾、香港、シンガポール）、ASEAN4カ国（タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン）の各国から欧州向けの輸出コンテナに関して、各国の港湾における本船積みコンテナ貨物が自国からの貨物、いわゆる「ローカル貨物」であるか、他の国などから小型船などでフィーダー輸送されてきて大型船に積み替えられる「トランシップ貨物」であるかを図-3に示す。

中国、タイ、マレーシアについては、ローカル貨物のみの本船積み、インドネシアとフィリピンに関しては欧州向けの本船積みはなしとなっている。また、シンガポール、香港、台湾、韓国においては、海外からのトランシップ貨物量が多いものの、我が国の港湾においては、海外からのトランシップ貨物が非常に少ない状況となっている。これは、我が国が地理的な関係で東アジアと欧州間の航路の出発港（輸入の場合は最終目的港）となることが多いためであると考えられる。

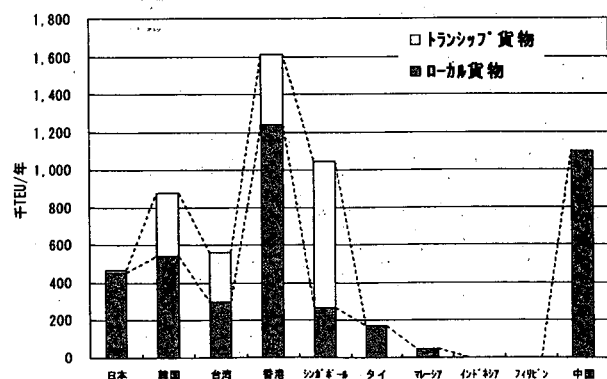


図-3 各国・地域のローカル及びトランシップ貨物（東アジアー欧州航路（西航）（2000年））
（資料：Ocean Shipping Consultants Ltd資料より作成）

(2) 東アジアー北米貨物

北米航路に関するコンテナ貨物流動については、PIERS³⁾（ピアーズ）と呼ばれる米国税関統計をもとにして作成されたデータベースを利用することができる。これは、米国の税関が、ACS（Automated Commercial System）と呼ばれる通関業務処理システムを用いて船社等の船荷証券（B/L：Bill of Lading）をもとに情報処理

しているものを、情報公開法に基づき入手し作成したデータベースである。このデータベースにより、北米の港湾に出入港した船舶ごとの取扱コンテナ数、品目および最終的な積み卸し港湾等の情報を得ることができ、ここから、アジア各国・地域と北米間のコンテナ貨物の流動構造を把握することができる。

このデータを用いて日本、中国（香港除く）、NIEs、ASEAN4カ国の10カ国・地域と北米間のコンテナ貨物の流動を、東アジアから北米への輸出となる東航と、北米から東アジアへの輸出（東アジアの輸入）となる西航に関して分析を行った。

a) 東アジアから北米への貨物流動（東航）

① 東アジア諸国と北米間の貨物量

東アジアから北米へ向かう東航の各国・地域別のコンテナ貨物量の推移を、図-4に示す。北米向け貨物は、1990年に302万TEUであったが2002年には859万TEUとなっており、この12年間で2.6倍の伸びを示している。その内訳を見ると、中国発貨物が1990年代半ばより特に増大しており、1990年の25万TEUから2002年の418万TEUと、12年間で16.7倍もの伸びを示している。東航の全貨物量に占める中国貨物の割合も1990年の8.2%から2002年には48.6%へと大きくシェアを伸ばしている。香港についても1990年の48万TEUから2002年の127万TEUへと2.6倍の増加となっている。日本は1990年代からほぼ70～80万TEU程度でほぼ横ばいではあるが、アジア発の貨物量に占めるシェアは、中国貨物の増大などの影響が大きく、1990年の27.7%が2002年には8.6%と、10%を切る状況にまでなっている。

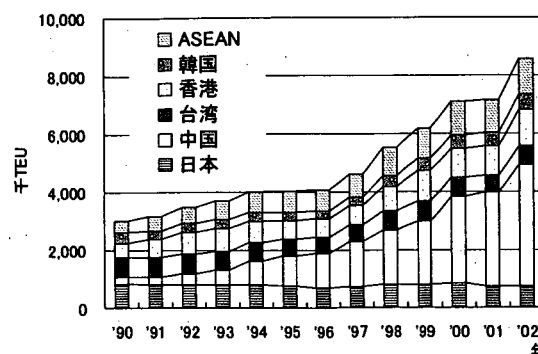


図-4 コンテナ貨物量推移（東アジアー北米：東航）

（資料：海産産業研究所資料などより作成）

② 国別の貨物流動経路の動向（東航）

2001年1月～3月の四半期における東アジアから北米

表-3 東アジア-北米西岸（東航）におけるコンテナ貨物の流動（2001年1-3月）

（資料：参考文献 3 より作成）

（TEU/四半期）

輸出国	北米西岸 輸出貨物	輸出国の 本船積	フィーダー 貨物	本船積みを行う国・地域														その他
				中国北部	中国中部	中国南部	台湾	香港	北部九州	伊勢湾	大阪湾	東京湾	韓国	マレーシア	シンガポール	フィリピン	タイ	
日本	168,227	163,401	4,826	50	12		278	144					4,280	18	38			6
NIE等 小計	392,000	380,956	11,044	11	75	2,160	2,496	2,189	2	14	779	1,356	1,707	28	25	0	2	200
韓国	88,857	87,378	1,479	5	10	1	172	41	2	0	368	721		2	14			142
台湾	116,436	113,655	2,781	6	20	55		1,606			151	130	742	24	6		2	41
香港	170,016	166,020	3,996		45	2,101	519			14	260	167	868		5			17
シンガポール	16,691	13,903	2,788			2	1,805	544				338	97	2				
ASEAN 4 小計	167,504	29,915	137,589	0	173	370	55,445	22,203	0	370	416	7,294	1,182	897	49,156	0	0	83
タイ	61,639	13,697	47,942			358	25,157	11,294		2		839	69	172	10,013			38
マレーシア	35,186	14,920	20,266		173	6	4,825	2,156		146	14	531	604		11,803			8
インドネシア	41,023	0	41,023				7,032	2,773			156	3,056	360	700	28,929			15
フィリピン	29,656	1,297	28,359			6	18,431	5,980		222	246	2,867	149	24	411			22
中国 小計	579,406	278,745	300,661	2	4,322	4,284	17,896	218,697	0	74	11,662	6,775	38,949	168	89	0	0	80
北部	103,061	33,474	69,588		237	3,693	401	35,118	0	62	1,628	3,545	24,903	83	4	0	0	6
中部	212,036	110,095	101,941	2		591	16,113	58,667	0	2	10,008	2,834	13,725	78	65	0	0	63
南部	264,308	135,176	129,132	0	4,085	1,382	122,912		0	9	27	395	322	6	20	0	0	21
合計	1,307,137	853,017	454,120	63	4,582	6,814	76,115	241,234	2	458	12,857	15,424	46,119	1,111	49,308	0	2	368

注1) 四捨五入により総計と内訳は一致しないことがある

注2) 中国北部＝大連・天津・新港・青島、中国中部＝張家港・上海・寧波・福州・廈門、中国南部＝塩田・蛇口・赤湾・東莞・貴州。

西岸向けコンテナ貨物の流動状況を表-3に示す。

表からは、各国の貨物が自国の港湾で本船積み（以下「ダイレクト輸送」と呼ぶ）されているのか、他の国へ小型船などでフィーダー輸送されそこで本船に積み込まれるのか（以下「フィーダー輸送」と呼ぶ）を読みとることができる。例えば、マレーシアについて、自国から北米西岸向けの貨物が35,186TEUあり、そのうち自国の港湾から北米向けの大型コンテナ船に積込まれるダイレクト貨物が14,920TEU、残りの20,266TEUがシンガポール、台湾、香港等に運ばれるフィーダー貨物となる。

また、表からは、それぞれの港湾において取扱うコンテナ貨物が、自国からの輸出貨物、「ローカル貨物」であるのか、他の国などからフィーダー輸送されてきて大型船に積替えられる「トランシップ貨物」であるのかを読みとれることもできる。例えば、シンガポール港の本船積み貨物であれば、ローカル貨物の本船積みが13,903TEU、トランシップ貨物の本船積みが49,308TEUであり、合計63,211TEUが本船積みされており、本船積み貨物の78%がトランシップ貨物であることがわかる。

図-5には、1997年、1999年、2001年の各年の1～3月のPIERSデータをもとに、東アジアの主要国から北米向けの貨物がダイレクト輸送か、あるいはフィーダー輸送されているかを分析した結果を示す。中国に関しては、先進的な港湾整備の進展などに伴い、中国の港湾で本船積みするダイレクト輸送が急増している。ただし、中国貨物については、他の国・地域へのフィーダー輸送についても、その量は1997年から2001年にかけて増加しており、ダイレクト輸送が増えているというものの、まだまだ香港や近隣諸国へのフィーダー輸送も多いことがわかる。

さらに図-6には、同じく1997年、1999年、2001年の各

年の1～3月のPIERSデータをもとに、東アジアの主要港湾における本船積みコンテナ貨物がローカル貨物であるのか、他の国・地域などからのトランシップ貨物であることを示す。日本については、北米向けの本船積み貨物のうち1～2割程度がトランシップ貨物となっており、韓国では2～3割、台湾では3～4割、香港では約6割がトランシップ貨物となっている。

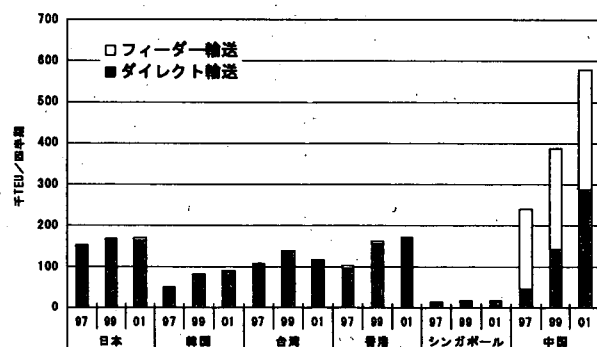


図-5 東アジア主要国発北米向け貨物のフィーダー輸送状況

（資料：参考文献 3 より作成）

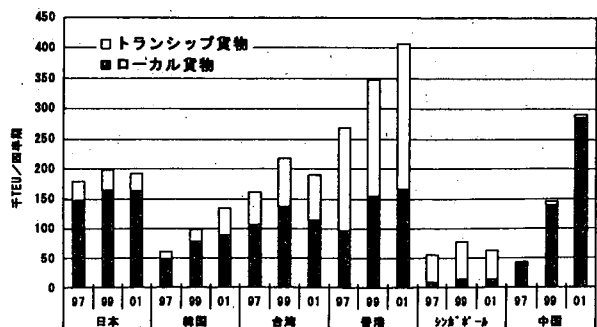


図-6 東アジア主要国港湾でのローカル貨物とトランシップ貨物

（資料：参考文献 3 より作成）

③中国貨物の流動経路の動向（東航）

我が国の港湾におけるトランシップ貨物については、中国に関連する貨物が非常に多いことから、図-7に示す7エリアに中国を分割し、エリア別発生貨物のフィーダー輸送の状況などを分析した。

1995年と2001年の1～3月のPIERSデータをもとに、各エリアからのダイレクト輸送やフィーダー輸送の状況などを分析した結果を表-4に、また各エリアのフィーダー先の状況を図-8に示す。

中国の各エリアとも、1995年と2001年を比較すると、1995年にはエリア②と③においてダイレクト輸送の比率

が1割弱程度であったが、2001年には各エリアとも大幅にダイレクト輸送貨物の比率が増大し、中国全体のダイレクト輸送比率は47.1%にまで増大している。特に、上海港などがあるエリア④や、塩田港などがあるエリア⑦でのダイレクト輸送の比率が高い。

また、エリア別のフィーダー輸送先をみると、中国北部・中部地域のエリア①から④までは、香港へのフィーダー輸送が多いものの、我が国ならびに韓国へのフィーダー輸送も多くなっている。中国南部のエリア⑤から⑦については、香港へのフィーダー輸送が中心で、我が国や韓国へのフィーダー輸送は少ないことがわかる。

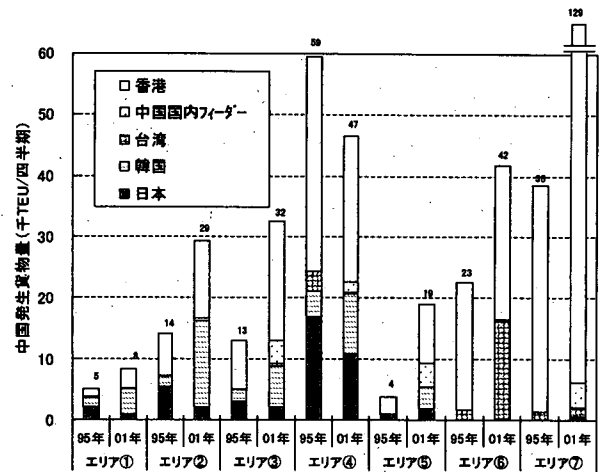
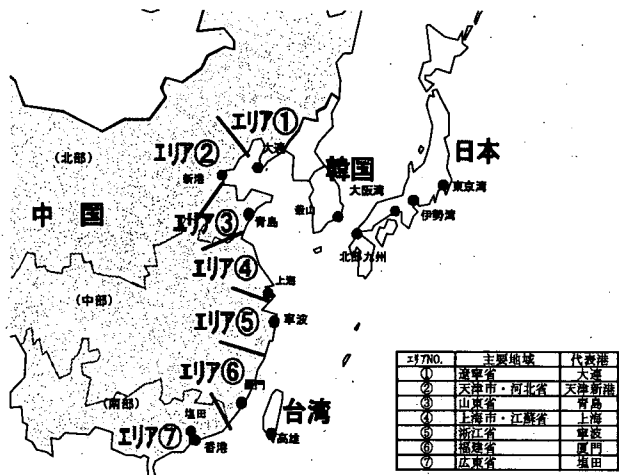


図-8 中国発北米向け貨物の海外フィーダー先

(資料：参考文献3より作成)

図-7 中国のエリア区分図と各エリアの代表港湾など位置図

表-4 中国各エリアの北米西岸向け（東航）のコンテナ貨物量と輸送経路（1995年・2001年）

(TEU/四半期)												
エリア	代表 港湾	年次	ダイレクト 輸 送 (1)	フィーダー輸送貨物 (=(2)+(3))					合計 (4) (=(1)+(2) +(3))	構成比率		
				中国他エリア (2)	海外フィーダー (3)					ダイレクト率 (=(1)÷(4))	中国他エリア (=(2)÷(4))	海外フィーダー (=(3)÷(4))
					台湾	香港	日本	韓国				
エリア①	大連	95年	3	0	185	1,236	2,152	1,489	5,066	0.1%	0.0%	99.9%
		01年	2,019	93	4	3,043	1,050	4,023	10,231	19.7%	0.9%	79.4%
エリア②	天津 新港	95年	1,302	21	151	6,898	5,425	1,679	15,476	8.4%	0.1%	91.5%
		01年	12,376	535	20	12,583	2,119	14,078	41,711	29.7%	1.3%	69.0%
エリア③	青島	95年	1,082	0	131	8,005	3,080	1,797	14,095	7.7%	0.0%	92.3%
		01年	18,641	3,740	377	19,492	2,067	6,801	51,119	36.5%	7.3%	56.2%
エリア④	上海 張家港	95年	67	2	3,174	35,058	17,010	4,169	59,481	0.1%	0.0%	99.9%
		01年	78,400	1,831	87	23,863	10,761	10,047	124,989	62.7%	1.5%	35.8%
エリア⑤	寧波	95年	0	2	151	2,738	798	61	3,751	0.0%	0.1%	99.9%
		01年	5,782	3,995	0	9,610	1,896	3,560	24,844	23.3%	16.1%	60.6%
エリア⑥	廈門 福州	95年	0	6	1,678	20,862	60	0	22,606	0.0%	0.0%	100.0%
		01年	20,481	200	16,026	25,194	186	117	62,204	32.9%	0.3%	66.8%
エリア⑦	塩田 赤湾	95年	175	0	1,299	37,241	57	0	38,773	0.5%	0.0%	99.5%
		01年	135,176	4,085	1,382	122,912	431	322	264,308	51.1%	1.5%	47.3%
合計		95年	2,629	31	6,770	112,040	28,583	9,195	159,248	1.7%	0.0%	98.3%
		01年	272,875	14,478	17,896	216,697	18,510	38,949	579,406	47.1%	2.5%	50.4%

(資料：参考文献3より作成)

b) 北米から東アジアへの貨物流動（西航）

①北米から東アジア諸国への貨物量

北米から東アジアへ向かう北米航路（以下「西航」という）の各国・地域別のコンテナ貨物量の推移は、図-9のとおりである。1990年に221万TEUであった北米から東アジアへの貨物量は、2002年には332万TEUとなっており、この12年間で1.5倍の伸びとなっている。その内訳は、中国着貨物が1990年代後半から徐々に増大しており、2002年には89万TEUで我が国の88万TEUを超えて、東アジアで一番の流動量となっている。中国貨物が西航の全貨物量に占める割合も1990年の3.5%から2002年には26.9%へと大きくシェアを伸ばしている。日本はこの12年間で、90～100万TEU程度で推移しているが、日本の西航全貨物に占める割合は、東航と同様に、東アジアへの輸入貨物が増大していることもあり、1990年の39.3%から2002年は26.6%と減少傾向にある。その他の国についてみると韓国では、1990年代から約40万TEUでほぼ横這い、台湾では30～40万TEUで推移してはいるものの近年微減傾向となっている。

なお、a) で分析した東航と、上記の西航の貨物のインバラスをみるために、東アジア各国における輸出貨物比率に対する輸入貨物の比率の推移を図-10に示す。

ここ数年来、輸入超過であるのは日本のみであり、他の国やASEAN諸国は輸出超過（ただしシンガポールのみでは輸入超過）であることがわかる。特に中国は、北米からの輸入貨物は輸出貨物の2割程度で推移している。

②国別の貨物流動経路の動向（西航）

2001年1月～3月の四半期における北米から東アジア諸国へのコンテナ貨物の流動状況を表-5示す。

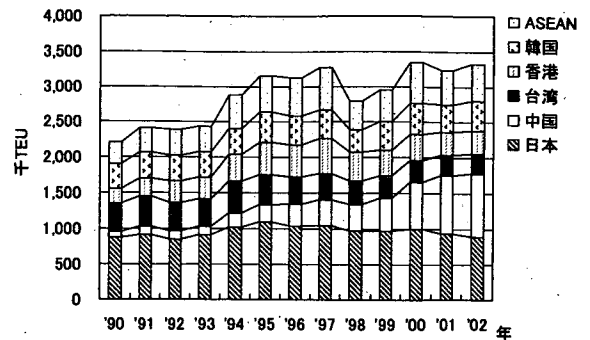


図-9 コンテナ貨物量推移（東アジアー北米：西航）

（資料：海事産業研究所資料などにより作成）

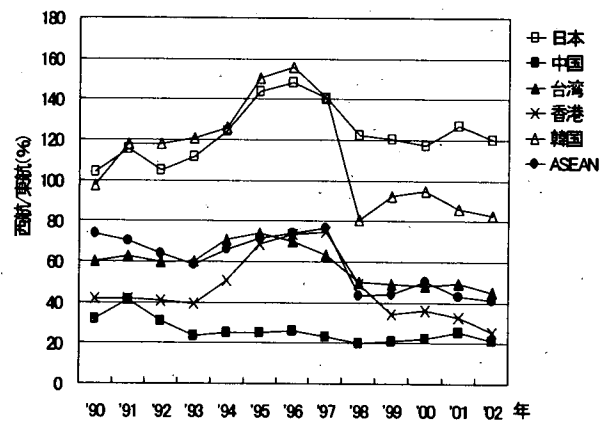


図-10 アジア主要国における東航と西航のインバラス推移

（資料：参考文献3より作成）

表-5 北米西岸ー東アジア（西航）におけるコンテナ貨物の流動（2001年1-3月）

（資料：参考文献 3より作成）

輸入国	北米西岸 輸入貨物	輸入国の 本船卸	フィナー ー貨物	本船卸を行う国・地域														その他
				中国北部	中国中部	中国南部	台湾	香港	インドネシア	北部九州	伊勢湾	大阪湾	東京湾	韓国	マレーシア	フィリピン	シンガポール	
日本	214,316	208,526	7,790	8	4	1	3,211	301	0	0	0	0	0	4,234	5	0	26	0
NIEs 4 小計	74,508	193,339	6,817	3	0	11	2,259	1,122	0	34	2	1,695	1,347	188	1	2	130	22
韓国	74,508	69,891	4,617	0	0	0	1,531	381	0	34	0	1,515	1,101	0	0	0	56	0
台湾	49,336	48,611	725	2	0	0	0	483	0	0	0	137	13	11	1	0	74	4
香港	55,225	54,821	404	1	0	11	160	0	0	0	0	0	228	5	0	0	0	0
シンガポール	21,086	20,016	1,071	0	0	0	569	258	0	0	2	43	5	172	0	2	0	18
ASEAN 4 小計	63,031	10,229	52,803	306	1	0	19,473	5,607	45	0	0	856	301	1,237	787	0	24,187	3
タイ	15,560	4,273	11,287	7	1	0	3,424	1,760	0	0	0	116	80	282	85	0	5,529	2
マレーシア	10,744	4,952	5,792	2	0	0	922	319	45	0	0	38	9	77	0	0	4,379	0
インドネシア	18,072	196	17,877	222	0	0	3,731	785	0	0	0	75	18	439	410	0	12,194	1
フィリピン	18,655	808	17,848	75	0	0	11,395	2,742	0	0	0	627	193	439	291	0	2,085	0
中国 小計	137,192	58,518	78,673	1,430	796	134	4,823	49,214	0	1	10	3,883	5,299	13,084	11	0	2,543	28
北 部	35,542	15,070	20,472		720	134	13	5,288	0	1	10	947	4,015	9,342	11	0	2,123	0
中 部	60,045	35,098	24,947	1,417		0	4,497	11,355	0	0	0	2,924	1,216	3,637	0	0	383	28
南 部	41,605	8,350	33,255	13	75		312	32,570	0	0	0	11	68	205	0	0	37	0
合 計	489,047	468,612	146,083	1,747	801	146	29,766	56,244	45	35	12	6,434	6,946	18,743	804	2	28,885	53

注1) 四捨五入により総計と内訳は一致しないことがある

注2) 中国北部＝大連・天津・新港・青島、中国中部＝張家港・上海・寧波・福州・厦門、中国南部＝塩田・蛇口・赤湾・東莞・黃埔

表からは、東航と同様に、北米からの貨物が、各国の自国の港湾で本船卸し（以下「ダイレクト輸送」と呼ぶ）されているのか、他の国の港湾において本船卸しされたのちに、小型船などでフィーダー輸送されているのか（以下「フィーダー輸送」と呼ぶ）を読みとることができる。例えば、シンガポールについて、北米からの貨物が21,086TEUあり、そのうち自国の港湾において北米からの大型コンテナ船から卸されるダイレクト貨物が20,016TEU、残りの1,071TEUが台湾や香港等から小型船などで運ばれるフィーダー貨物となる。

また同様に、表-5からは、それぞれの港湾において取扱うコンテナ貨物が、自国への輸入貨物、いわゆる「ローカル貨物」であるのか、大型船から卸されたあとに、小型船などで他の国・地域へフィーダー輸送のために積替えられる「トランシップ貨物」であるのかを読みとることもできる。例えば、シンガポール港の本船卸し貨物であれば、ローカル貨物の本船卸しが20,016TEU、トランシップ貨物の本船卸しが26,885TEUであり、合計46,901TEUが本船卸しとなる。本船卸しの57%の貨物がトランシップ貨物であることがわかる。

図-11には、2001年の1～3月のPIERSデータをもとに、

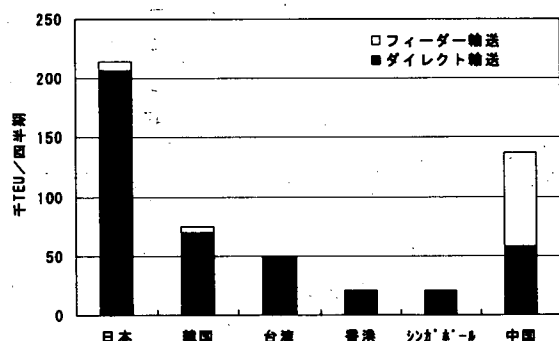


図-11 北米発アジア主要国向け貨物のフィーダー輸送状況
(2001年1～3月) (資料：参考文献3より作成)

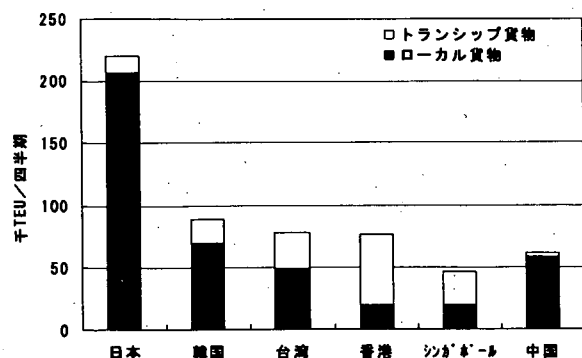


図-12 アジア主要国港湾でのローカル貨物とトランシップ貨物
(2001年1～3月、北米-東アジア(西航))
(資料：参考文献3より作成)

北米から東アジアの主要国への貨物がダイレクト輸送か、あるいはフィーダー輸送されているかを分析した結果を示す。我が国に関しては、約4%にあたる貨物がフィーダー輸送である。中国に関しては、先進的な港湾整備などに伴い、中国の港湾で本船卸しされるダイレクト輸送が43%となっているものの、未だ57%の貨物が香港、韓国、我が国などからのフィーダー輸送となっている。

さらに図-12には、同じく2001年1～3月のPIERSデータをもとに、アジアの主要港湾における本船卸しコンテナ貨物がローカル貨物であるか、他の国・地域などへのトランシップ貨物であるかを示す。

日本については、北米からの本船卸し貨物のうち、6%の貨物がトランシップ貨物、韓国では21%、台湾は38%、香港では74%の貨物がトランシップ貨物となっている。

③中国貨物の流動経路の動向(西航)

東航と同様に、中国を7エリアに分割し、エリア別集中貨物のフィーダー輸送の状況などを分析した。1995年と2001年の1～3月のPIERSデータをもとに、各エリアへのダイレクト輸送やフィーダー輸送の状況などを分析した結果を表-6に、また各エリアへのフィーダー元の状況を図-13に示す。

中国の各エリアとも、1995年と2001年を比較すると、1995年にはエリア②と③においてダイレクト輸送の比率が1～2割程度であったが、2001年では各エリアとも大幅にダイレクト輸送貨物の比率が増大し、中国全体のダイレクト輸送比率は42.4%にまで増大している。特に、青島港などがあるエリア③や、上海港などがあるエリア④のダイレクト輸送の比率が高くなっていることがわかる。

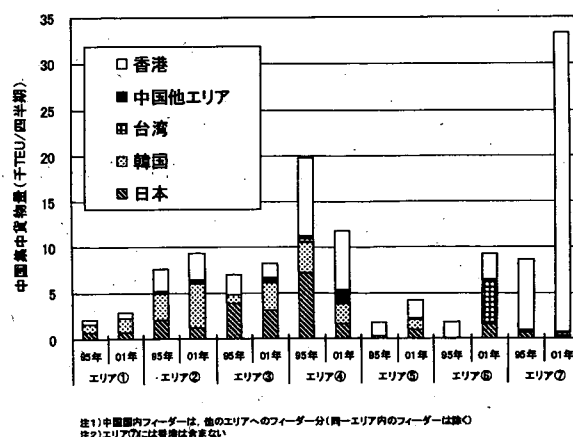


図-13 北米発中国向け貨物(西航)の海外フィーダー元
(資料：参考文献3より作成)

表-6 北米西岸から中国各エリア向け（西航）のコンテナ貨物量と輸送経路(1995年・2001年)

(TEU/四半期)												
エリア	代表 港湾	年次	ダイレクト 輸 送 (1)	フィーダー輸送貨物 (= (2)+(3))				合計 (4) (= (1)+(2) +(3))	構成比率			
				中国他エリア(2)	海外フィーダー (3)				ダイレク率 (= (1) ÷ (4))	中国他エリア (= (2) ÷ (4))	海外フィーダー (= (3) ÷ (4))	
					台湾	香港	日本					韓国
エリア①	大連	95年	9	10	1	561	676	928	2,185	0.4%	0.5%	99.1%
		01年	980	15	0	626	704	1,511	3,836	25.6%	0.4%	74.1%
エリア②	天津 新港	95年	1,229	3	262	2,415	1,990	2,920	8,820	13.9%	0.0%	86.0%
		01年	4,476	350	2	2,995	1,232	4,788	13,843	32.3%	2.5%	65.1%
エリア③	青島	95年	1,780	0	2	2,189	3,866	902	8,739	20.4%	0.0%	79.6%
		01年	9,607	497	12	1,668	3,037	3,044	17,864	53.8%	2.8%	43.4%
エリア④	上海 張家港	95年	20	341	340	8,541	7,194	3,407	19,842	0.1%	1.7%	98.2%
		01年	31,123	1,413	55	6,651	1,595	2,202	43,039	72.3%	3.3%	24.4%
エリア⑤	寧波	95年	0	0	0	1,378	292	11	1,681	0.0%	0.0%	100.0%
		01年	1,920	83	20	1,962	1,020	1,096	6,102	31.5%	1.4%	67.2%
エリア⑥	廈門 福州	95年	0	0	3	1,726	49	19	1,798	0.0%	0.0%	100.0%
		01年	1,716	261	4,422	2,742	1,525	239	10,905	15.7%	2.4%	81.9%
エリア⑦	塩田 赤湾	95年	47	73	163	7,713	626	42	8,665	0.5%	0.8%	98.6%
		01年	8,350	89	312	32,570	79	205	41,605	20.1%	0.2%	79.7%
合計		95年	3,085	427	772	24,524	14,694	8,229	51,730	6.0%	0.8%	93.2%
		01年	58,172	2,708	4,823	49,214	9,192	13,084	137,193	42.4%	2.0%	55.6%

(資料：参考文献3より作成)

エリア別のフィーダー輸送元をみると、中国北部・中部地域のエリア①から④までは、香港からのフィーダー輸送が多いものの、我が国ならびに韓国からのフィーダー輸送も多くなっている。中国南部のエリア⑤から⑦については、エリア⑦では香港からのフィーダー輸送が中心であるものの、エリア⑥では台湾や日本からのフィーダー輸送も多く、エリア④では日本や韓国からのフィーダー輸送も多いことがわかる。

2.3 我が国における海外フィーダー／トランシップ貨物

(1) 我が国港湾における海外フィーダー率

我が国の港湾において本船積みされる北米関係の貨物については、2.2の分析をもとに、他の国・地域と我が国の間は小型船などにより輸送され、我が国の港湾において北米航路の大型コンテナ船に積み替えられることとなる貨物の比率、いわゆるトランシップ貨物の比率を計算できる。

PIERSデータをもとに、北米との本船積み（卸し）貨物に占めるトランシップ貨物の比率を、輸出ベース（あるいは輸入ベース）で計算した結果を表-7に示す。輸出ベース（あるいは輸入ベース）で計算したとは、トランシップ貨物を港湾取扱量ベースで輸入と輸出に2回カウントするのではなく、純流動ベース、すなわち港湾を経由する貨物自体のボリュームに着目して、トランシップ貨物の比率を計算したことを意味する。

表-7より、我が国の港湾におけるローカル貨物量は、年間170万TEU程度でほぼ横ばいではあるものの、トランシップ貨物量は1995年（平成7年）の約37万TEUから、

2001年（平成13年）の約24万TEUへと減少してきており、トランシップ率も、1995年（平成7年）以降、毎年減少している。

表-7 我が国の港湾におけるトランシップ貨物の推移
(北米航路：東航・西航)

	(千TEU/年)			
	H7実績値	H9実績値	H11実績値	H13実績値
トランシップ貨物量①	374	329	261	239
うち 中国	214	202	186	157
うち その他の国	161	127	75	81
日本のローカル貨物量②	1,696	1,711	1,680	1,629
トランシップ率=①/ (①+②)	18.1%	16.1%	13.4%	12.8%

(資料：参考文献3より作成)

(2) 我が国貨物の海外へのフィーダー輸送率

我が国を生産地あるいは消費地とする貨物について、欧米との輸出入において、釜山港など海外の港湾にフィーダー輸送される貨物の比率（海外フィーダー率）を表-8に示す。

北米航路、欧州航路とも、1995年（平成7年）に比べ2000年（平成12年）の方が、海外フィーダー率が高くなっており、釜山港をはじめとする海外のハブ港湾への輸送が多くなっていることがわかる。

表-8 我が国貨物の海外へのフィーダー率

	北米航路	欧州航路	基幹航路合計
平成7年	1.4%	0.4%	0.7%
平成12年	7.4%	1.8%	3.9%

3. 国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発

本章では、東アジア地域からのトランシップ貨物を予測する「トランシップ貨物予測モデル（集計ロジット型モデル）」の概要をまず述べたうえで、増大の著しい中国貨物などのトランシップ貨物の予測精度向上のために、モデルの改良を行い、当初モデルとの再現性比較などを行う。

3.1 国際海上コンテナ貨物流動モデルの概要⁵⁾

中国をはじめとする東アジア諸国と米国間のコンテナ貨物輸送において、海外などの港湾での大型船への積替貨物（トランシップ貨物）が、どのような状況になるかを把握するために、米国の通関データを利用したデータベースであるPIERSデータを用い、既報の文献⁵⁾において集計ロジット型のモデルを構築している。その概要を以下に示す。

(1) モデルの概要

国際海上コンテナ貨物流動の分析は、図-14に示すフローに従い行った。すなわち、東アジアの各国・地域の船型別寄港頻度、各国・地域における北米までの平均的な所要日数、国際海上コンテナ貨物の流動状況などをもとに、各国・地域から北米までの輸送経路について、海上輸送コスト、港湾諸料金、輸送時間などのサービス水準をまず設定した。海上輸送コストについては、4,000 TEU積みや7,000TEU積みなどの船型クラス別に運航コストを積み上げ、輸送コストを算定することとした。こ

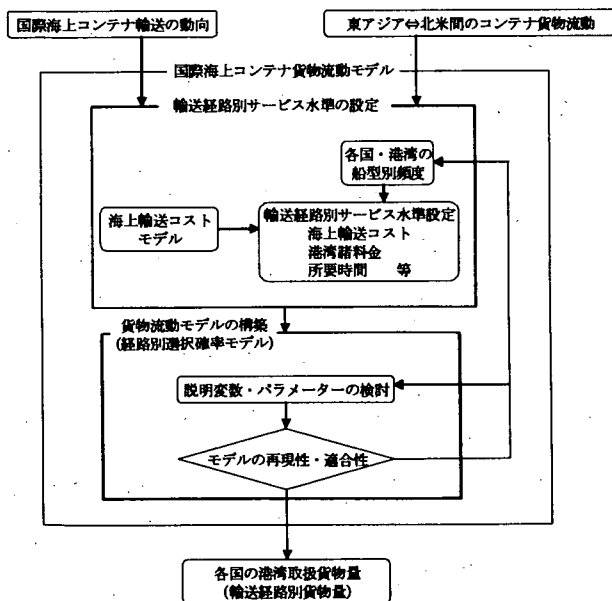


図-14 国際海上コンテナ貨物流動モデルの分析フロー

うして設定した経路別のサービス水準や、本船の寄港頻度、積み替えの有無、中国・香港間の関係など各国・地域間の特殊事情などを考慮して、モデルの説明変数やパラメーターの検討、さらには現況再現性や適合性などのチェックを行った。

モデル構築にあたっては、各国・地域発着のコンテナ貨物の流動を、発着地の港湾で本船に積み込まれるか、あるいは、他のどこかの国・地域にフィーダー輸送され、そこから本船に積み込まれるかという輸送ルートを選択問題ととらえ、各ルートの選択確率 Pr を、各国・地域の本船寄港頻度、港湾諸料金、海上輸送コスト、中国と香港の関係などといった、種々の要因で表現する集計ロジット型モデルを採用した。

$$Pr = \frac{\exp(Vr)}{\sum_i \exp(Vi)} \quad (1)$$

$$Vr = \alpha \cdot X1 + \beta \cdot X2 + \gamma \cdot X3 + \dots \quad (2)$$

ただし、 Pr : ルート r の選択確率

Vr : ルート r の効用関数

α, β, γ : パラメーター

$X1, X2, X3$: 説明変数

(2) 分析データ

モデル検討にあたっては、図-15に示した東アジアの主要国、日本、中国（香港除く）、NIEs（韓国、台湾、香港、シンガポール）、ASEAN4カ国（タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン）の計10カ国・地域を分析の対象とした。日本については、三大湾と北部九州の4地域に、また中国については、北部、中部、南部の3地域に分割するとともに、香港についても中国南部とは区分して分析を行った。なお、各国・地域間や北米と各国・地域間の海上輸送距離などを算出するにあたっては、各国・地域に代表港湾を設定し、その港湾間の距離や輸送時間などを用いることとした。東アジア諸国の各国・地域の代表港湾は、図-15に示した各港湾とした。

モデルの構築にあたっての使用データとしては、コンテナ貨物の流動状況については、北米税関のデータを活用したPIERSデータの1999年1～3月のデータを、また本船寄港隻数も同データからの実績値を用いた。モデルの検討にあたり必要となる海上輸送コストについては後述する海上輸送コストモデル、港湾諸料金についても既存文献⁶⁾などを参考に設定した。

海上輸送コストならびに港湾諸料金の概要は下記のとおりである。



図-15 東アジアの対象国と各国・地域の代表港湾位置図

a) 海上輸送コスト

最新の関連データならびに基幹航路における実勢運賃なども参考にしながら、船型別のコンテナ船の運航コストを積み上げ、1 TEUのコンテナを北米まで輸送する際の船型別のコストモデルを検討した。

輸送コストモデルの検討にあたり、コスト式の基本式は下記の式 (3) を用いた。

$$F = \alpha \cdot D0 + \beta \cdot D1 \quad (3)$$

ただし、

F : 海上輸送コスト (円/TEU)

α : コンテナ貨物 1 TEU 1 日の停泊費用 (円/TEU・日)

D0 : 停泊日数 (両端の港で半日ずつ、合計 1 日)

β : コンテナ貨物 1 TEU 1 日の航行費用 (円/TEU・日)

D1 : 航行日数 (日)

式中のパラメーター α 、 β は、 α が 1 日あたりの停泊に関わる費用、 β が 1 日あたりの運航に関わる費用である。船の償却費用、税金、保険費、人件費などについては、停泊日数と航行日数に応じて α と β に按分したほか、 α については 1 隻 1 日当たり停泊時燃料費を、 β については 1 隻 1 日当たり航行時燃料費を加算している。積み上げたパラメーターの値を表-9 に、またそれらをもとに海上輸送コストを算出した例を図-16 に示す。

パラメーター α 、 β とも、1 TEU あたりの輸送コストであるため、コンテナ船が大型化するほど小さく、より安く輸送できることになる。図-16 に示す船型別の海上コストを見て明らかなように、4,000 TEU のコンテナ船と 7,000 TEU のコンテナ船で輸送する場合には、トータルの輸送コストは 7,000 TEU 船の方が大きい、1 TEU

あたりで考えれば、7,000 TEU 船の方が規模の経済が働き、海上輸送コストが約 2 割安く、さらに 11,000 TEU の超大型コンテナ船では、4,000 TEU 船に比べ 4 割弱も 1 TEU あたりの海上輸送コストが安くなる。

表-9 パラメーターの値

船型クラス	α (円/TEU)	β (円/TEU)
2,000TEU	6,000	7,590
4,000TEU	4,260	5,850
7,000TEU	3,000	4,620
11,000TEU	2,130	3,720

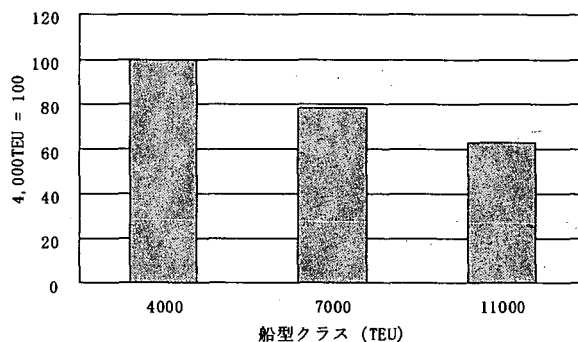


図-16 20ftコンテナ 1 個当たりの海上輸送コストの船型による変化 (航行日数10日の場合)

b) 港湾諸料金

港湾諸料金は、たとえば我が国の公社バースなどの場合、大別して①船が入港するのに伴って発生する入港料、トン税、網取料、タグ料、水先料などの港湾料金、②コンテナの積み卸しに関わるガントリークレーン料金などの荷役料金、さらには③ターミナルの借り受け料などに伴い発生するターミナルリース関連の料金の3つから構成される。

港湾料金に関しては、入港する船の総トン数 (G/T) や時間などにより入港料やタグ料などは変動し、荷役料金にしても 1 寄港あたりの積卸量によりその金額は変動する。さらにターミナルリース関連の料金に関しても、年間の総取扱量に伴いその値が変わってくることから、その算定は大変困難である。

そうした認識をしつつも、国際海上コンテナ貨物流動モデルの構築にあたっては、港湾諸料金の設定が必要不可欠であることから、一般的な北米航路の船型、積卸量、コンテナターミナルの取扱量などを想定し、関係者からのヒアリング結果などに基づき、我が国における 1 TEU あたりの港湾諸料金を 2 万円程度と設定し分析を進めることとした。また、他の国・地域の港湾諸料金については、我が国の港湾諸料金との比較を行っている参考文献

6を準用し、各国・地域別の料金を設定した(図-17)

なお、フィーダー輸送される貨物については、フィーダー輸送された先でのコンテナターミナルへの陸揚げと、本船への船積みが必要となることから、積み替える港湾においても通常の2倍の港湾諸料金がかかることとなる。しかしながら、関係者へのヒアリング等により、トランシップ貨物の料金については、2回の荷役作業は伴うもののゲート処理などの作業がないことから、2倍の料金の3/4程度、すなわち通常料金の1.5倍に設定した。

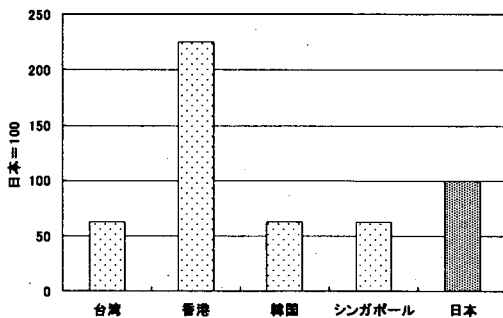


図-17 日本と海外の港湾諸料金水準の比較

(資料：参考文献6などにより作成)

(3) モデルの検討結果

集計ロジット型モデルの説明変数の選定にあたっては、本船への積み込みを行う港湾の本船寄港隻数、ダイレクト輸送やフィーダー輸送などの各経路の海上輸送コストや港湾諸料金、中国と香港との特殊な交易事情を表すダミー変数等、経路の選択に影響を及ぼしていると想定される種々の要因の導入を検討した。

なお、本船寄港隻数については、隻数をそのまま変数として使用するのではなく、ウィークリーサービスとか、ディリーサービス、更には1日あたり2便とか3便などの多頻度サービスなど、寄港頻度をもとにダミー変数としてモデルに取り込んだ。

表-10および表-11に、東航および西航の検討したモデルの中でもっとも説明力の高いモデルのパラメーター推計結果を示す。モデルの重相関係数が比較的高く、パラメーターの符号条件やt値などからみて、東航、西航とも、比較的解释力の大きなモデルを構築できた。

なお、両モデルとも、寄港頻度に関するダミー変数、港湾諸料金、海上輸送コスト、ダイレクト輸送かどうかを表す「ダイレクトダミー」、中国と香港間の結びつきの強さを表す「中国・香港ダミー」が説明変数となった。ただし、寄港頻度に関するダミー変数に関しては、東航の場合には、寄港頻度のダミー変数が4区分に、また西航の場合には3区分となった。

説明変数の中では、東航、西航とも、「ダイレクトダミー」が他の説明変数に比べやや説明力を有しているほか、港湾諸料金や海上輸送コストについても、大きな経路選択要因の一つであるという結果となった。

表-10 東アジア-北米西岸(東航)のパラメーター推計結果

説明変数	パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミー-A	3.23E+00
	頻度ダミー-B	2.11E+00
	頻度ダミー-C	1.44E+00
	頻度ダミー-D	2.80E+00
港湾諸料金	-5.04E-05	-3.2
海上輸送コスト	-3.46E-05	-2.6
ダイレクト輸送ダミー	4.14E+00	4.2
中国・香港ダミー	3.50E+00	2.3
重相関 R	0.736	

表-11 北米西岸-東アジア(西航)のパラメーター推計結果

説明変数	パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミー-A	4.01E+00
	頻度ダミー-B	4.65E+00
	頻度ダミー-C	9.87E-01
港湾諸料金	-4.03E-05	-4.9
海上輸送コスト	-4.34E-05	-5.3
ダイレクト輸送ダミー	4.32E+00	7.5
中国・香港ダミー	3.92E+00	4.2
重相関 R	0.881	

3.2 トランシップ貨物予測モデルの改良

(1) モデルの概要

中国をはじめとして先進的な港湾整備が東アジア諸国で進展しており、中国の諸港から大型船に積み込むダイレクト輸送が増大している。しかしながら、中国貨物の増大は著しく、海外へのフィーダー輸送貨物はいまだ増加傾向にある。

3.1で紹介したモデルにおいては、中国を北部、中部、南部の3エリアにしか分割していなかったことから、2.1、2.2で分析した深セン港や上海港の貨物量の増大、釜山港におけるトランシップ貨物の急増といった中国貨物を中心とする貨物流動変化に十分に対応できるとは言い難い。

そこで、貨物流動データを2001年の1月～3月データに更新し、中国を図-7に示した7エリアに分割した貨物流動モデルを新たに構築した。

モデル構造については、当初モデルと同様に、集計ロジット型モデルで、中国の各エリアや、東アジア諸国の北米間のフィーダー輸送を含めた輸送経路別の選択確率をより再現できるように説明変数やパラメーターの検討を実施した。

なお、トランシップ貨物予測モデルの構築にあたっては、中国7エリアのトランシップ先を予測する中国モデルと、中国以外のその他アジア諸国のトランシップ貨物を予測するその他アジア諸国モデルの2つに分けてモデルのパラメーターを推計した。

ここでの検討の対象は東アジア-北米間のみとし、東アジア-欧州間に関しては、図-3に示したとおり、日本が東アジアの東端に位置することもあり、海外からのトランシップ貨物は非常に少ないと考えられることから、モデルの構築を行わないこととした。

(2) 分析データなど

モデルの構築にあたっては、当初モデルと同様にPIERSデータを用いた。また、海上輸送コストや港湾諸料金などについても、3.1に示したコストや料金などを用いた。

(3) パラメーター推計結果

中国7エリアのトランシップ先を予測する中国モデルと、中国以外のその他のアジア諸国のトランシップ貨物を予測するモデルの2つに分けてパラメーターを検討した結果を以下に示す。

なお、モデル構築にあたり、本船寄港隻数については、隻数をそのまま変数として使用するのではなく、ディリーサーサービス、ウィークリーサービスなどの寄港頻度により区分し、ダミー変数としてモデルに取り込むこととしている。

東アジア-北米航路（東航）に関するモデルの中でもっとも説明力の高いモデルのパラメーター推計結果を、中国7エリアに関しては表-12に、その他アジア諸国（除中国）については表-13に示す。モデルの重相関係数R、パラメーターの符号条件やt値からみて、概ね良好な説明力をもつモデルが構築できた。

モデルの説明変数は、中国7エリアのモデル、その他アジア諸国（除中国）のモデルとも、寄港頻度ダミーや、港湾諸料金、海上輸送コストが共通の変数となった。ただし、寄港頻度ダミーに関しては、中国7エリアモデルでは、2区分に対し、その他アジア諸国（除中国）モデルでは、4区分と細分化された。さらに、ダイレクトダミーに関しては、その他アジア諸国（除中国）モデルにおいてのみ、説明変数として採用されることとなった。

同様に東アジア-北米航路（西航）に関するモデルの中でもっとも説明力の高いモデルのパラメーター推計結果を、中国7エリアに関しては表-14に、その他アジア諸国（除中国）については表-15に示す。西航に関して

も、東航同様にモデルの重相関係数R、パラメーターの符号条件やt値からみて、概ね良好な説明力をもつモデルが構築できた。

モデルの説明変数は、東航と同様に、中国7エリアモデル、その他アジア諸国（除中国）のモデルとも、寄港頻度ダミーや、港湾諸料金、海上輸送コストが共通の変数となった。寄港頻度ダミーに関しても、東航と同様に、その他アジア諸国（除中国）モデルにおいてのみ、説明変数として採用された。

東航、西航とも、中国7エリアモデルでは、寄港頻度ダミーのほか、港湾諸料金と海上コストが非常に大きな説明力をもつことが、また、その他アジア諸国（除中国）モデルでは説明変数として採用されたダイレクトダミーに関しては、説明変数としない方がより説明力のあるモデルが構築できるという結果となった。すなわち、中国貨物のトランシップ先に関しては、寄港頻度、港湾諸料金、海上輸送コストの3要因で、ダイレクト輸送か、どこにトランシップするかが決まるという結果となった。

表-12 中国（7エリア）-北米間のパラメーター（東航）

説明変数		パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミー-A	5.23E+00	8.7
	頻度ダミー-B	1.59E+01	8.4
港湾コスト		-2.30E-04	-8.3
海上輸送コスト		-1.10E-04	-6.7
重相関 R		0.749	

表-13 その他アジア諸国（除中国）-北米間のパラメーター（東航）

説明変数		パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミー-A	3.39E+00	2.8
	頻度ダミー-B	2.85E+00	3.1
	頻度ダミー-C	9.00E-01	0.9
	頻度ダミー-D	3.43E+00	4.3
港湾コスト		-7.24E-05	-4.2
海上輸送コスト		-3.88E-05	-4.3
ダイレクトダミー		2.72E+00	2.6
重相関 R		0.745	

表-14 中国（7エリア）-北米間のパラメーター（西航）

説明変数		パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミー-A	3.36E+00	6.2
	頻度ダミー-B	4.25E+00	10.5
	頻度ダミー-C	8.38E+00	9.9
港湾コスト		-1.50E-04	-9.5
海上輸送コスト		-1.30E-04	-10.3
重相関 R		0.909	

表-15 その他アジア諸国(除中国)-北米間のパラメータ(西航)

説明変数	パラメーター	t 値
寄港頻度	頻度ダミーA	3.64E+00
	頻度ダミーB	4.68E+00
	頻度ダミーC	1.52E+00
港湾コスト		-4.94E-05
海上輸送コスト		-3.57E-05
ダイレクトダミー		3.73E+00
重相関 R		0.872

(4) モデルの現況再現性など

上記の(3)で得られたパラメーターをもとに、モデルの再現性を検討するとともに、中国を3区分として構築した既存の当初モデルとの再現性の比較などを行った。

図-18、図-19には、東航に関して、改良した中国7エリアモデルとその他アジア諸国(除中国)モデルを用いて、各エリア・各国からの輸送経路別の輸送実績とモデルの推計値をそれぞれプロットしたものを示す。同様に、東航に関して、当初モデルによる中国(3エリア)と、その他アジア諸国(除中国)の経路別の輸送実績とモデル推計値を図-20、図-21にそれぞれ示す。

改良モデルの推計値(現況再現値)と実績値を比較すると、中国ならびにその他アジア諸国(除中国)の双方とも相関は高く、個別の輸送経路別の輸送量もかなりの精度で再現できている。特に中国に関する改良モデルは、当初モデルと比較して相関も高くなり、モデルの精度が向上している。

なお、図-22には、改良した中国7エリアモデル(東航)を用いて、中国発北米西岸向けの貨物に関して、7エリア別に、日本ならびに韓国へのフィーダー輸送実績と、モデルによる現況再現値を比較した結果を示す。

我が国や韓国への中国各エリアからのフィーダーの状況に関しても、改良モデルでは、非常によく再現できるという結果となった。

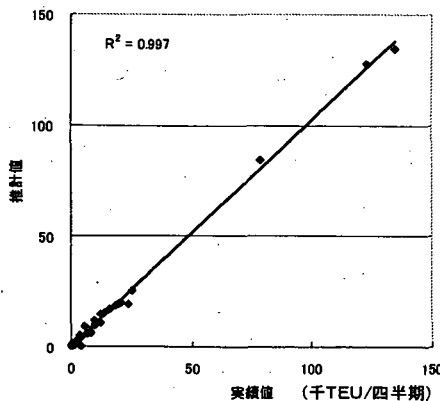


図-18 改良モデルの現況再現性(東航, 中国7エリア)

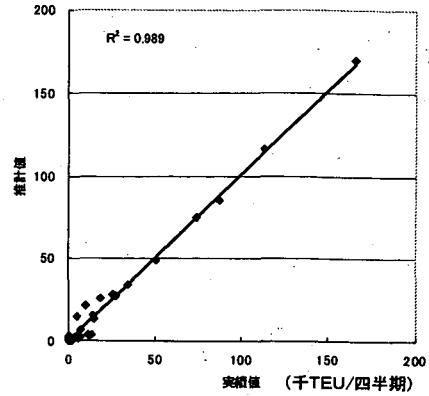


図-19 改良モデルの現況再現性
(東航, その他アジア諸国(除中国))

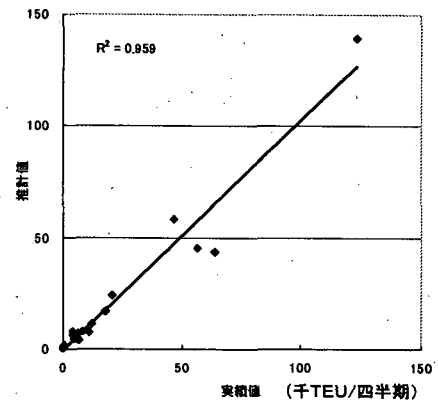


図-20 当初モデルの現況再現性(東航, 中国3エリア)

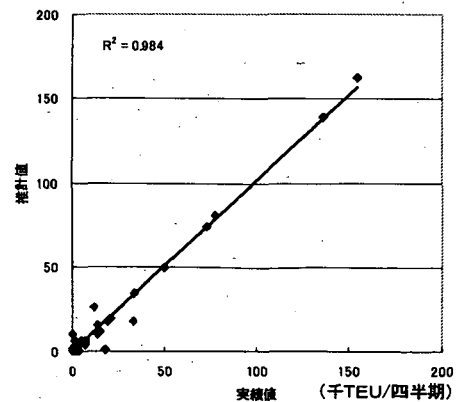


図-21 当初モデルの現況再現性
(東航, その他アジア諸国(除中国))

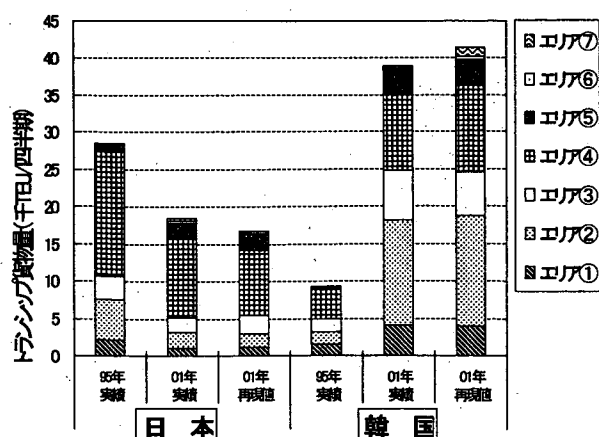


図-22 中国発北米向け貨物の日本・韓国へのトランシップ輸送の実績とモデルの再現値

西航に関しても、図-23、図-24に、改良した中国7エリアモデルとその他アジア諸国（除中国）モデルを用いて、各エリア・各国への輸送経路別の輸送実績とモデルの再現値をそれぞれプロットしたものを示す。また、当初モデルによる中国（3エリア）と、その他アジア諸国（除中国）の経路別の輸送実績とモデル再現値を図-25、図-26にそれぞれ示す。

西航に関しても、改良モデルの推計値（現況再現値）と実績値を比較すると、中国ならびにその他アジア諸国（除中国）の双方とも相関は高く、個別の輸送経路別の輸送量もかなりの精度で再現できている。特に中国に関する改良モデルは、当初モデルと比較して相関も高くなり、モデルの精度が向上している。

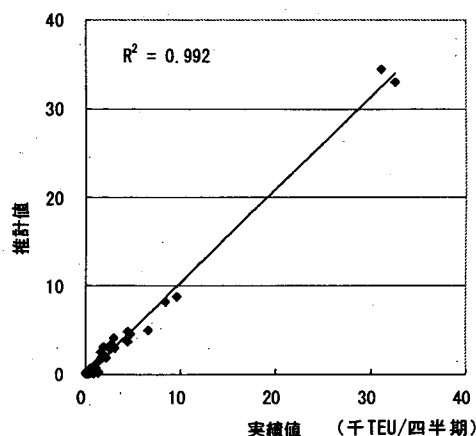


図-23 改良モデルの現況再現性（西航，中国7エリア）

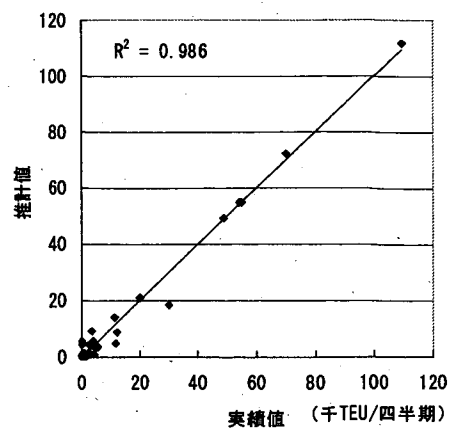


図-24 改良モデルの現況再現性
（西航，その他アジア諸国（除中国））

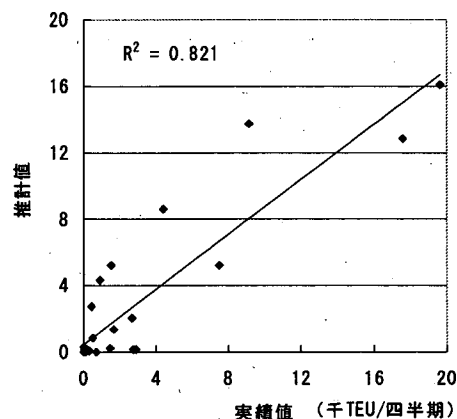


図-25 当初モデルの現況再現性（西航，中国3エリア）

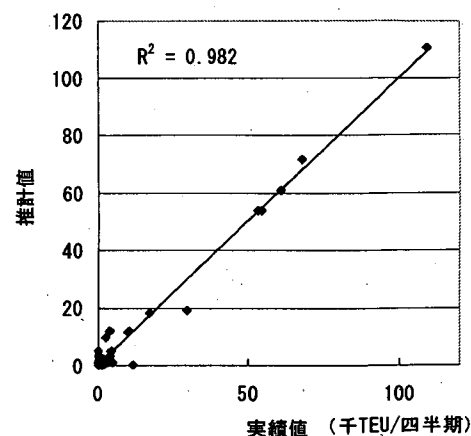


図-26 当初モデルの現況再現性
（西航，その他アジア諸国（除中国））

4. 国際ハブ港湾政策レビューと国際海上コンテナ貨物流動モデル

本章では、政策評価や「国際ハブ港湾政策」レビューの概要について述べるとともに、3.2で構築した国際海上コンテナ貨物流動モデルと国際ハブ港湾政策レビューとの関連や、5章において我が国貨物の海外へのフィーダー輸送の状況などを検討する際に活用する既報¹⁾の国内荷主の港湾・経路選択モデル（犠牲量モデル）の概要について述べる。

4.1 政策評価の概要

(1) 全政府的な取り組み

政策評価は、各府省が所掌する政策について、その効果を把握し、必要性、効率性、有効性等の観点から評価を行うことにより、政策の企画立案や政策に基づく活動を的確に行うために重要な情報を提供するものである。

我が国における政策評価制度は、2001年（平成13年）1月の中央省庁等改革の重要な柱の一つとして、「国民本位の効率的で質の高い行政の実現」、「国民的視点に立った成果重視の行政への転換」、「国民に対する行政の説明責任の徹底」を目的として、2001年（平成13年）1月から全政府的に導入され、全政府的な取組の指針である「政策評価に関する標準的ガイドライン」に基づき、具体的な活動が進められた。

その後は、2001年（平成13年）6月に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」（以下「行政評価法」という）が制定され、同年12月には「政策評価に関する基本方針」の閣議決定、さらに平成2002年（平成14年）3月には、「行政機関が行う政策の評価に関する法律施行令」が定められ、行政評価法とともに2002年（平成14年）4月1日から施行されている。

これにより、2002年（平成14年）4月からは、新たに制定された行政評価法により政策評価を行うことが法律上の責務となっており、各省庁は、政策評価に関する基本計画・実施計画を策定し、この行政評価法、政策評価に関する基本方針及び同法施行令の枠組みの下で政策評価に積極的に取り組んでいるところである。

(2) 国土交通省としての取り組み

国土交通省においても、行政評価法に係わる取り組みに先駆け、省庁再編後間もない2001年（平成13年）1月に、「国土交通省政策評価実施要領」、5月には「平成13年度政策評価運営方針」を策定している。

さらに、行政評価法が2002年（平成14年）4月から施行されたのに伴い、2002年（平成14年）4月には、「国土交通省政策評価基本計画」、2003年（平成15年）4月にはその改訂版を作成しており、それぞれ計画期間を5年間として、政策評価の実施に関する方針、事前評価（政策アセスメント）・業績測定（政策チェックアップ）・プログラム評価（政策レビュー）と呼ばれる3つの政策評価の方式の実施手順、実施体制などがとりまとめられている。各評価方式の概要を以下に述べる。

a) 事前評価（政策アセスメント）

事前評価は、新規施策について、必要性、有効性、効率性を厳しくチェック、21世紀型の真に必要な施策の企画立案を目指すものである。具体的には、アウトカム目標や関連する指標などを明らかにするとともに、目標と現状とのギャップ、その原因、改善に向けた課題、当該施策が目標実現にどのような効果を発揮するかなどを検討し、企画立案過程をわかりやすく明らかにする。

b) 業績測定（政策チェックアップ）

チェックアップとは、定期健康診断的な意味合いをもち、主要な行政分野に係る現状と将来の展望をまず明らかにし、施策等の企画立案に当たっては、これらの目標実現を目指すものとしている。その上で、その達成度を測定し、国民に対して、目標の達成状況についての情報を提供することで、説明責任を果たすとともに、成果重視・目標による行政運営の確立を目指す。

c) プログラム評価（政策レビュー）

既存の施策について、国民の関心の高いテーマ等を選定し、総合的で掘り下げた分析・評価を実施するのが政策レビュー（プログラム評価）である。ある政策目標について、その目標達成の手段として機能する施策、事業をセット（プログラム）にして、関連性や因果関係等を含めて評価することとしている。

以上の3つの評価方式のうち、政策レビュー（プログラム評価）は、重点的・計画的に実施することが必要であることから、2001年（平成13年）5月に策定された「国土交通省平成13年度政策評価運営方針」では、2001年度（平成13年度）以降5年間で実施する29のプログラム評価テーマが選定されている。

今回の分析に大きく関連する「国際ハブ港湾のあり方」に関しても、「ダム事業」、「都市圏の交通渋滞対策」等とともに、2001年度（平成13年度）～2002年度（平成14年度）に政策レビューを実施する11テーマの1つとされているところである。

なお、行政評価法の施行に伴い2002年（平成14年度）4月と2003年（平成15年度）4月に策定された

「国土交通省政策評価基本計画」においても、基本計画期間である5年間に実施する具体的なプログラム評価の実施テーマを定めている（表-16）。

表-16 国土交通省のプログラム評価課題

実施年度	テーマ	局等
平成13～14年度	ダム事業	河川局
	一 地域に与える様々な効果と影響の検証	
	都市圏の交通渋滞対策	道路局、都市・地域整備局
	一 都市再生のための道路整備	
	都市居住の推進	住宅局、国土計画局、都市・地域整備局
	一 良好な居住環境の形成	
	空港整備	航空局
	一 国内航空ネットワークの充実	
	国際ハブ港湾のあり方	港湾局、海事局
	一 グローバル化時代に向けて	
	総合政策地域の整備	都市・地域整備局、総合政策局、観光部、港湾局
	一 リゾート法の今日的考察	
	環境自動車の開発・普及	総合政策局、官房、自動車交通局
	一 自動車税のグリーン化等による取組	
平成14～15年度	道路交通の安全対策	道路局、自動車交通局、総合政策局
	一 幹線道路の事故多発地点対策及び自動車の安全対策等	
	貨物自動車運送のあり方	自動車交通局、政策統括官（物流）
	一 いわゆる物流二法施行後の事業のあり方の検証	
	内航海運のあり方	海事局
	一 内航海運暫定措置事業の今後の進め方	
	河川環境改善のための水利用調整	河川局
	一 取水による水無川の改善	
	都市鉄道整備のあり方	鉄道局
	一 新たな社会的ニーズへの対応	
	都市における緑地の保全・創出	都市・地域整備局
	一 都市緑地保全法等による施設整備の検証	
	流域と一体となった総合治水対策	河川局、都市・地域整備局、下水道部
	一 都市型豪雨への対応	
平成15～16年度	海洋汚染に対する取組	総合政策局、港湾局、海事局、気象庁、海上保安庁
	一 大規模油流出への対応	
	流域の水環境改善	下水道部、河川局
	一 都市内河川等の環境悪化と汚濁物質への対応	
	火山噴火への対応策	河川局、気象庁
	一 有珠山・三宅島の経験から	
	みなとのバリアックアクセスの向上	港湾局
	一 地域と市民のみなとの実現に向けて	
	土地の有効利用	土地・水資源部、総合政策局
	一 土地の流動化への取組	
	国内航空における規制緩和	航空局
	一 改正航空法による規制緩和の検証	
	道路管理の充実	道路局
	一 路上工事の縮減	
平成16～17年度	台風・豪雨等に関する気象情報の充実	気象庁
	一 災害による被害軽減に向けて	
	訪日外国人観光客の受け入れの推進	観光部、港湾局
	一 国際交流の拡大に向けて	
	バリアフリー社会の形成	総合政策局、官房、都市・地域整備局、河川局、道路局、住宅局、鉄道局、自動車交通局、海事局、港湾局、航空局
	一 交通バリアフリー法等の検証	
	空港・港湾アクセスの推進	道路局、鉄道局、自動車交通局、港湾局、航空局
	一 物流効率化・国際競争力強化に向け	
	総合的な海上交通安全施策	海上保安庁、海事局、港湾局、気象庁、総合政策局
	一 海難事故の防止対策	
	直轄工事のゼロエミッション対策	総合政策局、河川局、道路局、港湾局、航空局
	一 建設リサイクル法の検証	
	次世代航空保安システムの構築	航空局
	一 航空交通の増大に向けて	
	フェリーボートの利用改善	総合政策局、河川局、港湾局、海事局、海上保安庁
	一 放電対策等の総合的な取組	
	水資源対策	水資源部
	一 水資源計画のあり方	

（資料：国土交通省政策評価基本計画（平成14年4月、平成15年4月）より作成）

注）水資源政策が、平成15年4月の基本計画において追加されたことにより30テーマとなっている

定された「第9次港湾整備五箇年計画」では、全国の国際コンテナ港湾の役割分担や配置に基づき、わが国の国際競争力の維持・強化の観点から、わが国の人口や経済活動が集中し、かつ、既に国際物流機能が集積している「中枢国際港湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾、北部九州の4地域）」において、国際海上コンテナ輸送に関するグローバルネットワークの中枢拠点としての機能の強化を図ることとされている。また、その実現のために、投資等あらゆる施策の中枢国際港湾への重点化を図ることとされた。

さらに、1997年（平成9年）に閣議決定された「総合物流施策大綱」では、政府の経済構造改革における最重要課題として物流改革を捉え、国際的に遜色のない物流サービスの実現を目指すことにより、アジア太平洋地域で最も利便性が高く魅力的なサービスの提供、産業立地競争の阻害要因とならない水準のコストでの物流サービスの提供等を目指すこととされ、2001年（平成13年）を目標に政府一体となって取り組むべき施策を総合的に推進することとなった。国際海上コンテナ輸送に関しても、国際ハブ港湾（中枢国際港湾）における大水深国際海上コンテナターミナルの整備、輸入急増に対応した奥行き、の広いコンテナヤードや高能率荷役システムの整備の他、港湾諸手続きのペーパーレス化、ワンストップサービス化やこれらを通じた作業・手続きの迅速化、日曜荷役の安定的確保等を進めることとされた。

なお、2001年（平成13年）7月には、アジア地域において先進的な港湾整備が進展するなか、より一層の国際競争力の強化やエネルギー・環境問題などに対応するために、「新総合物流施策大綱」が閣議決定され、国際海上コンテナターミナルや航路、幹線道路等のネットワークの整備、港湾の24時間フルオープン化等の施策を継続的・発展的に進め、遅くとも2005年（平成17年）までに実現することとされた。

今回の政策レビューでは、これらの政策のうち港湾政策に関わる最重要課題と位置づけられた「中枢国際港湾政策」を中心に、社会経済動向の変化に対応して掲げられた一連の関連施策を含めて「国際ハブ港湾政策」と捉え、集中的・選択的な機能強化を進めている7大港（東京、横浜、名古屋、大阪、神戸、北九州及び博多）を対象に、プログラム評価（総合評価）を実施するものである。

実際のプログラム評価においては、運営方針に基づき、政策決定の時点に立ち返り、事前評価票の作成を通じて「国際ハブ港湾政策」を構成する施策を明確化し、ハード施策（大水深国際海上コンテナターミナルの整備）と

4.2 国際ハブ港湾政策レビューの概要

(1) 国際ハブ港湾政策レビューとは

国際ハブ港湾政策は、1990年代頃からの世界的な経済、貿易の重心のアジアへの移行や東西冷戦の終焉に伴う世界経済のボーダレス化が顕著となる中、わが国の国際競争力の強化を目指した国際海上コンテナ輸送機能の強化や国際物流機能の充実が要請されたことに端を発して立案された政策である。

1995年（平成7年）に発表された長期港湾政策「大交通時代を支える港湾」及び1996年（平成8年）に閣議決

ともに、ソフト施策として港湾諸手続きのEDI化やシングルウィンドウ化、新たな整備・管理方式の導入が政策レビューの対象となっている。

(2) 国際ハブ港湾政策レビューの手続き

国際ハブ港湾政策レビューにおいては、国土交通省が策定した政策評価に関する基本計画に従い、図-27に示す手順で評価を実施している。

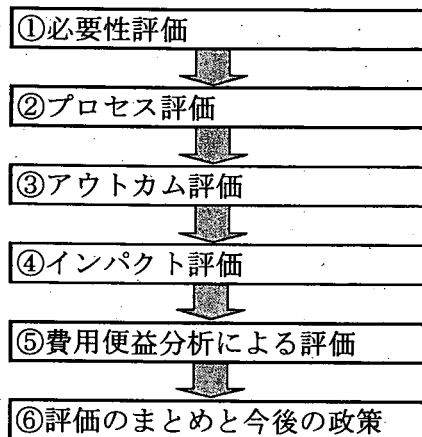


図-27 政策レビューの手続きフロー

なお、各評価の概要は下記のとおりである。

a) 必要性評価

ハード・ソフト一体となった複数の施策群で構成される「国際ハブ港湾政策」について、政策の理念、目的を明確化するとともに、政策形成当時の状況やその後の動向を踏まえ、政策の必要性を評価する。

b) プロセス評価（施策の業績目標の達成度評価）

a) の政策の理念、目的を達成するために実施した施策について、その業績目標に照らした現在までの達成度を評価する。

c) アウトカム評価（施策の成果目標の達成度評価）

b) の施策の達成によって期待される成果目標について、現在までの達成度を評価する。

評価にあたっては、客観性確保の観点から、できる限り成果目標に対応する指標（アウトカム指標）を導入する。

d) インパクト評価（施策の有効性に関する評価）

a) の施策の中心となる大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関し、政策目的の1つである「メインポート機能の維持・拡充」などに対する有効性についての評価を行う。

e) 費用便益分析による評価（施策の効率性評価）

a) の施策の中心となる大水深国際海上コンテナター

ミナルの整備に関し、費用便益分析を実施することにより、施策の投資効率性に対する評価を行う。

f) 評価のまとめと今後の政策への要請

a) からe) を踏まえ、評価のまとめを行うとともに、「国際ハブ港湾政策」の形成後の様々な環境変化から生じた諸課題を含む今後の政策課題を取りまとめる。

4.3 国際海上コンテナ貨物流動モデルと国際ハブ港湾政策レビューとの関連

本分析では、「国際ハブ港湾政策」の中心的な施策である大水深国際海上コンテナターミナルの整備に焦点をあて、図-27に示した政策レビューに関わる手続きのうち、特に貨物流動モデルの活用などによる定量的な分析が不可欠となる「インパクト評価」と「費用便益分析による評価」について分析を行う。

具体的な検討にあたっては、国際ハブ港湾政策の中心となる大水深国際海上コンテナターミナル整備に関し、海外フィーダー貨物（海外の港湾への小型船などにより輸送し欧米向けの大型コンテナ船に積み替えることとなる支線輸送貨物）の比率や、海外からのトランシップ貨物（海外から我が国の港湾へは小型船などで輸送され、我が国の港湾において大型船に積み卸しされる貨物）の比率を指標として、施策の有効性（インパクト評価）や費用便益分析による大水深バースの投資の効率性に対する評価を行うこととした。

上記のうち、海外からのトランシップ貨物の検討に関しては、3.2で構築した国際海上コンテナ流動モデルを、また海外へのフィーダー貨物の検討に関しては、既報¹⁾の国内荷主の港湾・経路選択モデルを用いて検討を行うこととした。4.4にそのモデル概要を示す。

なお、国際ハブ港湾整備に大きく関係する1996年（平成8年）からはじまった「第9次港湾整備五箇年計画」は、政府の財政構造改革の一環として、他の社会資本整備中期計画の目標年次と同様に延伸することとされ、計画決定時の2000年度（平成12年度）から2002年度（平成14年度）へと変更されている。

したがって、インパクト評価、費用便益分析による評価の時点に関しても、2002年度末（平成14年度末）で評価することが望ましいが、国際ハブ港湾政策の政策レビュー自体が、2001年度（平成13年度）から2002年度（平成14年度）の2年間で実施することとされたことから、当分析においても、2001年度（平成13年度）初めの時点での評価を行うこととした。

4.4 国内荷主の港湾・経路選択モデルの概要¹⁾

国内の生産地・消費地から、欧米など海外へのコンテナ輸送において、国内のどの港湾を利用するか、あるいは釜山港など海外の港湾へ小型船でフィーダー輸送され、そこで大型船に積み替えられることになるかなどを検討するために、それらの流動状況などを把握できる全国輸出入コンテナ貨物流動調査⁷⁾（以下「コンテナ貨物流動調査」と呼ぶ）を用い、既報¹⁾において国内荷主の港湾・経路選択モデルを構築している。その概要を以下に示す。

(1) 分析データの概要

荷主の港湾・経路選択モデルの構築にあたっては、我が国の国際海上コンテナ貨物の流動実態を詳細に把握することを目的とし、運輸省が主体となって実施してきたコンテナ貨物流動調査のうち、最新の調査である1998年（平成10年）調査のデータを利用した。

コンテナ流動調査は、調査期間の1ヶ月間（通常10月1日～10月31日）に、全国の税関において輸出入申告された海上コンテナ貨物を対象に、コンテナ貨物の流動状況、利用港湾やルートなどを把握することを目的に実施されている。具体的な調査項目は、生産地・消費地（市町村別）、コンテナ詰め場所・取出場所、船積港・船卸港、仕向国・原産国、輸送した貨物の貨物量（トン）、品目、申告価格（円）、国内での輸送手段などが設定されている。ただし、少額貨物（1品目20万円以下）、軍関係貨物、コンテナ本体及びその付属品等の貨物は調査の対象から除外されている。1998年（平成10年）の調査対象貨物は、輸出17.9万件、輸入16.8万件、また貨物量は輸出が約522万トン、輸入が537万トンである。

この調査データを活用することにより、全国の生産地・消費地から欧米やアジアなどとのコンテナ輸送に関して、輸送経路別の貨物量などを把握することができる。図-28に、例として、北海道で生産された北米地域（米国、カナダ）向けの輸出貨物について、輸送ルートを分析した例を示す。1993年（平成5年）調査の際にはみられなかった韓国（主に釜山港）経由の海外フィーダー輸送が1998年（平成10年）調査では2,227トンと全体の42%を占めるほか、苫小牧港から北米へのダイレクト輸送も60トン（平成5年）から752トン（平成10年）へと増加している。また、北海道から東京湾に輸送された貨物2,102トン（平成10年）のうち、約1割にあたる218トンは内航フィーダー輸送によるものとなっている。

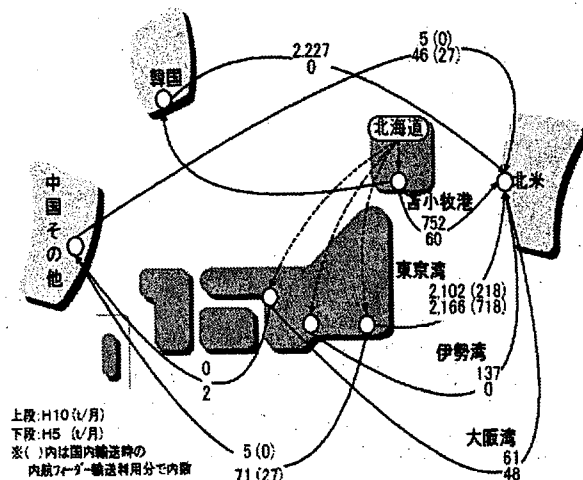


図-28 コンテナ貨物の流動分析例¹⁾
(北海道地方発北米地域向けの輸出貨物)

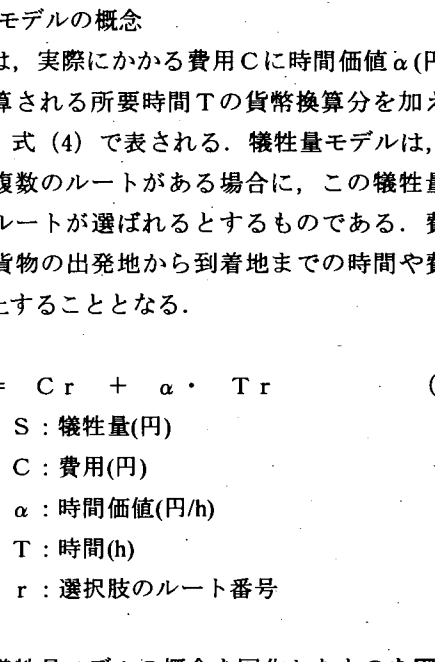
(2) 港湾・経路選択モデルの概要

(1)で述べたコンテナ貨物流動データによる生産地・消費地と欧米などとの間の輸送経路別のコンテナ貨物輸送の状況を説明できる港湾・経路選択モデルについては、想定される輸送ルートの中から、費用と所要時間の貨幣換算分の合計である総犠牲量が最小となるルートが選択されるとする犠牲量モデルとした。

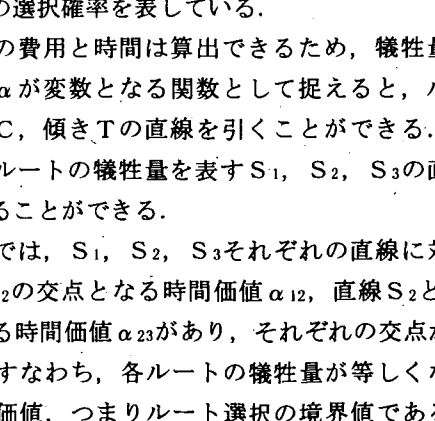
国内の生産地・消費地を47都道府県別とし、また国内の港湾としては、高規格で大規模水深の国際コンテナターミナル群を有する中枢国際港湾4地域（東京湾・伊勢湾・大阪湾・北部九州）、中枢国際港湾を補完し地域のコンテナ輸送にも対応した国際コンテナターミナルを有する中核国際港湾（8港湾）のほか、中枢・中核国際港湾や海外への海上フィーダー輸送を検討するために、中枢・中核国際港湾のない都道府県には、港湾を1港設定した（図-29）。さらに、海外への海上フィーダー輸送を考えるにあたっては、東アジア地域の主要な国際ハブ港湾である釜山港（韓国）・高雄港（台湾）、香港港、シンガポール港の4港を海外フィーダー輸送の分析対象として設定した。

これにより、たとえば、ある都道府県から北米への輸送ルートの候補としては、図-30に示したような海外へのフィーダー輸送や国内における内航フィーダー輸送なども含め、560通りの輸送ルートが設定できることとなる（表-17）。

2nd港	着地	目的地	(4)
	→	目的地	(4)
	→	"	(8)
外港湾 (4)	→	"	(16)
" (4)	→	"	(32)
" (4)	→	"	(92)
枢港湾 (3)	→	"	(12)
" (4)	→	"	(32)
" (4)	→	"	(92)
核港湾 (8)	→	"	(32)
" (7)	→	"	(56)
" (8)	→	"	(184)
	→	目的地	(560)



中において切片 C_1, C_2, C_3 の添え字 1, 2,



各時間価値に対する最小の犠牲量を

モデルの概念

は、実際にかかる費用 C に時間価値 α (P によって決定される) を加算したものである。式 (4) で表される。犠牲量モデルは、複数のルートがある場合に、この犠牲量 αC が最小となるルートが選ばれ、このルートが選ばれるとするものである。費用 C は、貨物の出発地から到着地までの時間と費用とを算出することとなる。

$$= C_r + \alpha \cdot T_r \quad (1)$$

S : 犠牲量(円)

C: 費用(円)

 α : 時間価値(円/h)

T : 時間(h)

r : 選択肢のルート番号

性量モデルの概念を図化したものを図 1 に示す。図 1 において切片 C_1, C_2, C_3 の添え字 1, 2, 3 は、各切片の識別番号を表しており、また、下部の P_1, P_2, P_3 は、各切片の選択確率を表している。

費用と時間は算出できるため、犠牲性
 α が変数となる関数として捉えると、
 C 、傾き T の直線を引くことができる。
 レートの犠牲量を表す S_1 、 S_2 、 S_3 の面
 示すことができる。

では、 S_1 、 S_2 、 S_3 それぞれの直線に、 S_1 と S_2 の交点となる時間価値 α_{12} 、直線 S_2 と S_3 の交点となる時間価値 α_{23} があり、それぞれの交点から、 S_1 と S_3 の交点となる時間価値 α_{13} が算出される。すなわち、各ルートの犠牲量が等しくなる時間価値、つまりルート選択の境界値であることがわかることができる。

各時間価値に対する最小の犠牲量を

と、時間価値が0から α_{12} までのものは、 S_1 の犠牲量が最小であることからルート1を選択、時間価値が α_{12} から α_{23} までは同様に S_2 の犠牲量が最小であることからルート2、さらに時間価値が α_{23} 以上では S_3 の犠牲量が最小であるからルート3を選択することとなる。

この際の各ルートの選択確率が P_1, P_2, P_3 であり、この選択確率、すなわち各ルートの輸送貨物量の実績値がコンテナ貨物流動調査から所与であるので、上記の計算された境界時間価値を用いて、より輸送実績が再現できるような時間価値の分布曲線を推計することとなる。

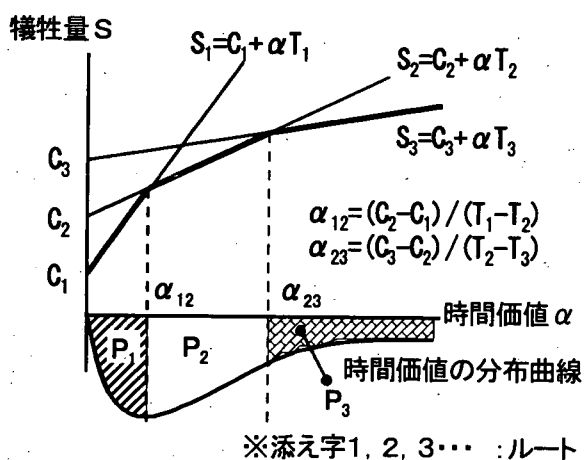


図-31 犠牲量モデル概念図¹⁾

(4) 時間価値分布の推計結果

時間価値分布の推計については、欧州航路と北米西岸航路は航行距離も長く輸送船舶も大型コンテナ船であること、品目構成が似通っており時間価値分布に大差がないと考えられること、通常の需要予測においては航路別輸出入別に推計を行うことが多いことなどを勘案し、欧州航路と北米西岸航路をまとめた基幹航路という形で時間価値分布の推計を行った。同様の理由により、中国航路、韓国航路、東南アジア航路などの航路についても、アジア航路としてまとめて時間価値分布の推計を行った。

基幹航路の時間価値分布推計結果を図-32に、また航路別のパラメータ推計結果を表-18に示す。

また、上記で推計した時間価値分布を用い、基幹航路（輸出）における港湾別コンテナ貨物取扱量を推計し、現況再現性を検討した結果を図-33に示す。

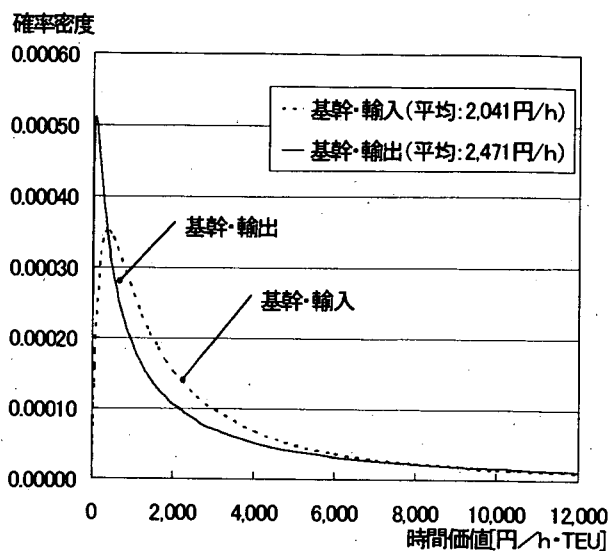


図-32 基幹航路の時間価値分布¹⁾

表-18 航路別の時間価値分布パラメータ推計結果

(対数正規分布)

		基幹航路		アジア航路	
		輸出	輸入	輸出	輸入
平均	μ	7.81	7.62	7.40	7.13
標準偏差	σ	1.89	1.31	1.33	1.26
決定係数	R^2	0.56	0.58	0.54	0.46
データ数		91	120	156	224
平均時間価値 (円/h・TEU)	α	2,471	2,041	1,640	1,247

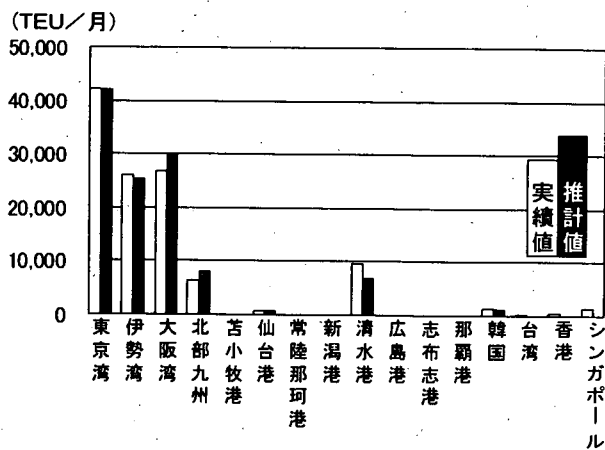


図-33 港湾別取扱量の推計値と実績値(基幹航路輸出)

(2) 海外からのトランシップ貨物の動向分析

我が国の港湾において海外からのトランシップの可能性の大きい北米貨物について、我が国の港湾において北米航路の本船に積卸しされるコンテナ貨物のうち、海外発着の貨物の割合（トランシップ率）を算出し、withケースとwithoutケースで貨物流動を比較する。

なお、withとwithoutケースの貨物流動や輸送コスト等の比較にあたっては、モデルによるwithケースの現況再現値とwithoutケースの推計値との比較を行うこととした。

5.2 大水深国際海上コンテナターミナル整備と本船寄港に関するシナリオ設定

企業は経営合理化、物流コストのより一層の削減を目指している。国際海上輸送を行う船社についても、大型船の投入や、アライアンスの再編、寄港地の絞り込みなど、よりいっそうの合理化に向けた努力をしている。

船社の寄港地は、積卸し貨物量、港湾諸料金や運営時間・通関・大水深バース整備などハード・ソフト面でのサービス水準、運賃収入、投入できるコンテナ船の船型や隻数、近隣の寄港地、アライアンスとの関連など、多くの要因によって決まると言われている。寄港地の変更は、コンテナサービスを利用する荷主は勿論のこと、運営側の船社にとっても非常に重要な事項である。

北米航路であれば、コンテナ船がアジアで2～3港、北米で2～3港の寄港地を1隻のコンテナ船で周回するとなると最低でも5週間程度はかかることとなり、それぞれの寄港地でウィークリーサービスを確保しようとする、大型コンテナ船が5隻必要となる。この寄港地を1港増やすことにより、コンテナ船がたとえスピード調整などをして1ラウンドを5週間で周回することが厳しくなれば、船社は、「既存の寄港地を一部変更する」、「新たな寄港地をあきらめる」、「もう1隻大型コンテナ船を投入し6週間で周回する航路とし、新たな寄港地にも寄港する」などを検討することとなる。

大型コンテナ船を新たに1隻投入するとなると、巨額の投資が必要である。また、寄港地の変更や追加なども、現地のターミナルでの運営体制などにも影響を及ぼす非常に大きな問題であり、複数船社によるアライアンスの場合は、1つの船社のみではその寄港地を決定するのも難しい。

このような状況にあり、大水深国際海上コンテナターミナルの整備の有無によって、どのようにコンテナ船の寄港地や船型が変化するかを予測するのは非常に複雑な課題である。

したがって、本分析においては、大水深国際海上コ

ンテナターミナル整備によるコンテナ船の寄港地変化などに関して予測モデルなどを構築するのではなく、大水深国際海上コンテナターミナル整備を実施していなかったと仮定するwithoutケースについては、2001年度（平成13年度）初頭における東京湾や大阪湾へのコンテナ船の寄港頻度や投入船型に関するシナリオを表-19のとおり作成し、各々のケースについて分析を行うこととした。

シナリオⅠは、大水深コンテナターミナルが整備されないため、積載能力5,000TEUを超えるような大型コンテナ船の我が国への寄港が困難となるが、船会社は荷主へのサービス水準を維持するため、2,000TEU～4,000TEUクラスの中・小型コンテナ船により、2001年度（平成13年度）の実績と同程度の日本への寄港頻度を維持するとしたケースである。

また、シナリオⅡは、コンテナ船の大型化や近隣諸国での大水深コンテナターミナル整備の進展、さらには5,000TEUを超える大型船が我が国に寄港することが困難になったことに起因して、従前は我が国に寄港していた4,000TEUクラスのコンテナ船も我が国の港湾に寄港しない（抜港）こととなり、我が国が国際海上ネットワークから除外されるとしたケースである。寄港頻度は、1996年度（平成8年度）当時の便数と同じとした。

さらにシナリオⅢは、シナリオⅡで想定した抜港の度合いがさらに大きくなるとして、寄港頻度を減としたケースである。

上記のシナリオ設定に基づき、東京湾と大阪湾の大型コンテナ船の寄港頻度を表-20のとおり設定した。図-36には、東京湾でのシナリオ別のコンテナ船の寄港頻度例を示す。

このシナリオ設定により、東京湾や大阪湾でのwithoutケースでの寄港頻度や船型が変わることとなり、海上輸送コストや輸送時間などの諸条件も変化する。それに伴い、貨物流動にも変化が及ぶこととなる。

貨物流動の変化、港湾整備の評価にあたっては、4.4で紹介した国内荷主の港湾・経路選択モデルと、3.2で構築した海外トランシップ貨物予測モデルの双方を活用した。

なお、2001年度（平成13年度）のwithケースならびにwithoutケースのシナリオⅠ～Ⅲの各ケースについて、東京湾における北米航路（東航）の平均的な1TEU当り海上輸送コストを比較すると、withケースの6万4千円に対し、withoutケースでは7万3千円～7万6千円となり、1TEU当り9千円～1万2千円（14～19%）のコスト増となる（図-37）。

表-19 withoutケースの我が国へのコンテナ船の寄港頻度や船型に関するシナリオ

	概 要
シナリオ I	大水深バースの整備がなされないため大型コンテナ船の投入が困難となったが、荷主へのサービス水準を維持するため、船会社が中・小型船により日本への寄港頻度を維持したケース。
シナリオ II	日本以外の大水深バース整備の進展により、従前は我が国に寄港していた4,000TEU級コンテナ船を含む航路が、日本の港に寄港しない(抜港)と想定したケース。
シナリオ III	シナリオ IIで想定した抜港の度合いをさらに大きくしたケース。

表-20 withoutケースのシナリオ別の船型別寄港頻度(北米西岸航路)

	船型クラス	東 航					西 航				
		96年実績	00年実績	without I	without II	without III	96年実績	00年実績	without I	without II	without III
東京湾	2,000TEU	11	7	15	11	11	13	7	16	14	13
	3,000TEU	2	3	3	4	2	2	4	2	3	2
	4,000TEU	2	8	2	-	-	3	6	4	1	0
	5,000TEU	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-
	6,000TEU	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	合計便数	15	20	20	16	13	18	21	21	18	15
大阪湾	2,000TEU	10	5	11	11	10	12	5	11	13	12
	3,000TEU	2	3	3	2	2	2	3	2	4	2
	4,000TEU	2	7	2	1	-	4	5	3	1	0
	5,000TEU	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-
	6,000TEU	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	合計便数	14	16	16	14	12	18	16	16	18	14

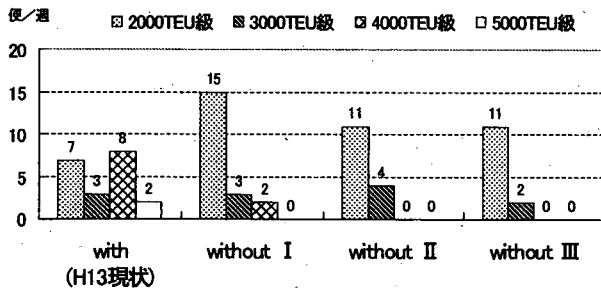


図-36 withおよび withoutケースのシナリオ別の船型別寄港頻度例(北米西岸航路, 東京港)

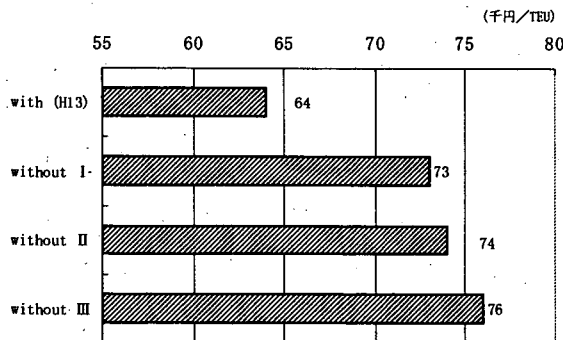


図-37 各ケースの北米西岸までの海上輸送コスト例(東京湾-北米西岸)

5.3 大水深国際海上コンテナ・ミナル整備に関わるインパクト評価

国際ハブ港湾政策の主要施策の一つとして1996年度(平成8年度)～2000年度(平成12年度)に実施された大水深国際海上コンテナターミナルの整備が行われなかった場合(withoutケース)を仮定し、5.2で設定したシナリオ別に分析を行った。

分析は、長距離基幹航路におけるダイレクト輸送サービス(わが国発着貨物が海外の港湾を経由せずに直接輸出入が行われる輸送サービス)の確保に対する効果の把握と、北米航路における日本の港湾の海外トランシップサービス(海外発着貨物がわが国の港湾を経由して輸出入されるサービス)の維持に対する効果の把握に関して実施した。

それぞれの分析結果を以下に示す。

(1) 海外フィーダー貨物への影響

ダイレクト輸送サービスの確保に関して、withoutケースについて2001年度(平成13年度)における海外フィーダー率(わが国発着の欧米貨物のうち、海外の港湾を経由して輸出入される貨物の割合)を算出し、withケースと比較した。

その結果、2001年度(平成13年度)における長距離基幹航路の海外フィーダー率について、withケースとwithoutケースを比較してみると、withケースでは海外フィーダー率が約4%であるのに対し、withoutケースではその2～3倍程度に拡大するものと試算された(図-38)。

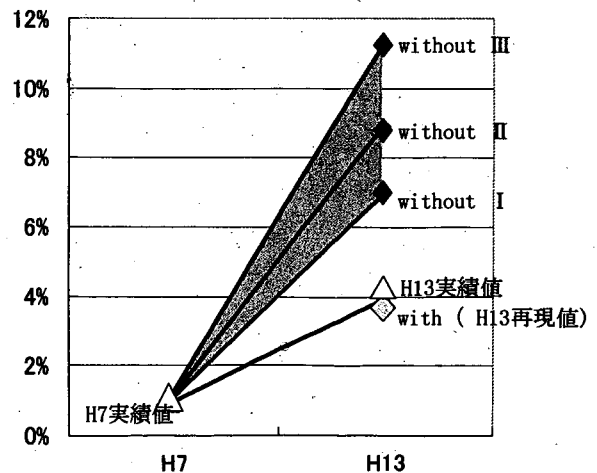


図-38 我が国貨物の海外フィーダー輸送比率の変化

(欧米貨物)

とりわけ、わが国が大型コンテナ船による国際海上輸送ネットワークから著しく除外されると仮定したシナリオⅢの場合には、わずか5年の間に全体の1割を超えるコンテナ貨物が近隣主要港を経由して輸出入される結果となり、「国際ハブ港湾政策」の下で大水深国際海上コンテナターミナルが整備されなかった場合にあっては、わが国主要港のフィーダーポート化が急速に進行していた可能性が示唆された。

(2) 海外からのトランシップ貨物への影響

海外トランシップサービスの維持に関しては、without ケースについて2001年度（平成13年度）における海外トランシップ率（わが国の港湾において輸出入される貨物のうち、海外発着の貨物の割合）を算出し、with ケースと比較を行った。

その結果、2001年度（平成13年度）における北米航路の海外トランシップ率については、with ケースとwithout ケースを比較してみると、with ケースでは約13%であるのに対し、without ケースでは半分以下に縮小すると試算された（図-39）。

とりわけ、わが国が大型コンテナ船による国際海上輸送ネットワークから著しく除外されると仮定したシナリオⅢの場合には、海外トランシップ率を実績の1割程度にまで減少することとなり、わが国主要港の東アジアにおける拠点性が著しく損なわれていた可能性を示す結果となった。

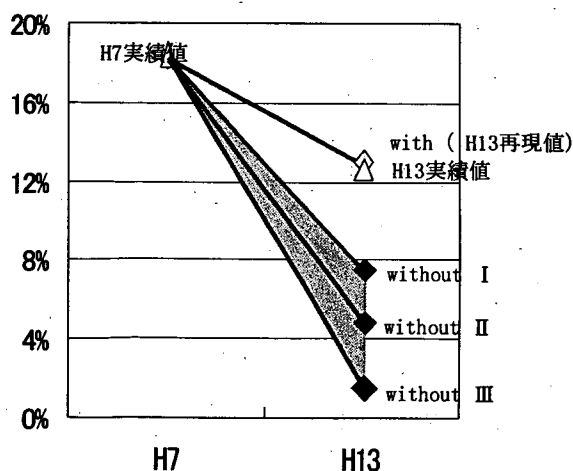


図-39 我が国の港湾における海外からのトランシップ貨物比率の変化（北米航路）

5.4 費用便益分析による大水深国際海上コンテナターミナル整備の評価

「国際ハブ港湾政策」の投資の効率性を評価するため、中心的施策である大水深国際海上コンテナターミナルの整備について、費用便益分析による評価を行った。

(1) 評価の概要

1996年度（平成8年度）～2000年度（平成12年度）に実施した大水深国際海上コンテナターミナルの整備を対象として、費用及び便益を算定し、投資の効率性を評価した。

評価にあたっては、5.3において、大水深国際海上コンテナターミナルの整備の有無に関わる貨物流動の変化が算定されており、with ケースとwithout ケースとの貨物流動の違い、すなわち選択した港湾や経路の変化が、大水深バースの整備に関わる効果の現れとなる。したがって、with ケースとwithout ケースでの輸送費用や時間をそれぞれ算出し、その差分をとって貨幣換算し、国民経済的な効果の貨幣換算値（便益）とした。また、費用についても、大水深国際海上コンテナターミナルに関わる費用を計上し、費用便益分析を実施した。

(2) 評価指標

費用便益分析の指標としては、下記の3つの評価指標を算出することとした。

a) NPV (Net Present Value : 純現在価値)

$$NPV = \sum_{t=1}^T \left\{ \frac{B_t}{(1+i)^t} - \frac{C_t}{(1+i)^t} \right\} \quad (5)$$

b) CBR (Cost Benefit Ratio : 費用便益比)

$$CBR = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (6)$$

c) IRR (Internal Rate of Return : 内部収益率)

$$IRR = \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^t} \text{ を満たす } i_0 \quad (7)$$

ただし、

i : 社会的割引率

T : 期間 (年)

B_t : t 年度の便益 (円)

C_t : t 年度の費用 (円)

(3) 算定条件

a) 基準年度

基準年度は2001年度（平成13年度）とし、それ以前に発生した費用については、建設デフレータにより2001年度（平成13年度）価格に統一した。

b) 評価期間

評価期間は、大水深バースの耐用年数を考慮した2001年度（平成13年度）の便益発生から2050年度（平成62年度）までの50年間と、大水深バースの機能陳腐化を考慮した2001年度（平成13年度）の便益発生から30年後の2030年度（平成42年度）までの2ケースを基本とした。なお、参考として、施設の機能陳腐化を20年後ならびに10年度とするケースについても、評価指標の算出を実施することとした。

表-21 評価期間に関する設定ケース

2001年度（平成13年度）からの評価期間		
ケース 1	施設の耐用年数による 供用後50年間	2001年度（平成13年度）～ 2050年度（平成62年度）
ケース 2	施設陳腐化を考慮した 供用後30年間	2001年度（平成13年度）～ 2030年度（平成42年度）
(参考 1)	施設陳腐化を考慮した 供用後20年間	2001年度（平成13年度）～ 2020年度（平成32年度）
(参考 2)	施設陳腐化を考慮した 供用後10年間	2001年度（平成13年度）～ 2010年度（平成22年度）

c) 社会的割引率

社会的割引率については、国土交通省の事業の新規採択評価の検討などの検討の際にも用いられている4%とした。

d) 便益の算定

withケースとwithoutケースでの輸送費用や時間をそれぞれ算出し、その差分をとって貨幣換算すれば、国民経済的な効果の貨幣換算値（便益）となる。

具体的には、便益Bとしては、「ダイレクト輸送サービスの確保により削減された輸送コスト」、「ダイレクト輸送サービスの確保により短縮された輸送時間の貨幣換算分」、「海外トランシップ貨物の取扱が維持されたことにより得られた港湾料金収入」のそれぞれについて、withケースとwithoutケースの差を求めたものを便益とした。図-40には、便益項目と、withケースとwithoutケースの輸送費用、輸送時間の違いに関するイメージを示す。

なお、国民経済的な観点からの便益を算定することから、例えば港湾諸料金の国内貨物分については、国

内の他港における減収などのキャンセルアウトを考慮し便益に計上しないこととした。

また、便益（B）については、費用便益分析を簡便にかつ安全側に評価するため、1996年度（平成8年度）～2000年度（平成12年度）の整備対象期間終了後に一斉に発生したものとみなし、整備対象期間内に施設を順次供用して発生する便益は無視した。

なお、インパクト評価で設定したwithoutケースのシナリオⅠ～Ⅲのそれぞれについて算定した便益額を表-22に示す。便益算定にあたり、所要時間の貨幣換算を行うにあたっては、平均的な時間価値として、4.4の犠牲量モデルにおける平均時間価値である輸入2,041円/h・TEU、輸出2,471円/h・TEUを用いることとした。

e) 費用の算定

費用（C）は、第9次港湾整備五箇年計画期間中の大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関わる実績事業費のうち、整備対象期間内（1996年度（平成8年度）～2000年度（平成12年度））の大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関わる全事業費を計上することとした。具体的には、整備対象期間内の大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関わる事業費として、岸壁、航路・泊地、防波堤、用地造成及び荷役機械の事業費を積み上げ、2189億円（割引前）を計上した。

この費用に関しては、整備対象期間内に供用を開始した7ターミナルの事業着手からのすべての事業費を計上するという考え方もある。しかしながら、ここでは第9次港湾整備五箇年計画の計画期間内の投資の意思決定行為に着目し、大水深国際コンテナターミナルへの投資が妥当であったかどうか、その投資額は、整備対象期間内に供用を開始することとなった7バースがもたらした便益に比べてどうであったかという評価を実施することとし、上記のような費用の扱いとした。

すなわち、今回検討した7ターミナルの整備については、1996年度（平成8年度）以前から実施しているものもあるため、1996年度（平成8年度）以前の事業費の取り扱いが問題となるが、ここでは、国際ハブ港湾政策が実施されなければ、既に投資されたこれらの事業費は埋没コストとなるとみなし、費用にはカウントしないこととした。また、同様に1996年度（平成8年度）～2000年度（平成12年度）までの事業については、2002年度（平成14年度）末までに供用を開始できず継続して整備中の事業も含まれるが、これらの事業の整備費用は、費用（C）に含めることとした。

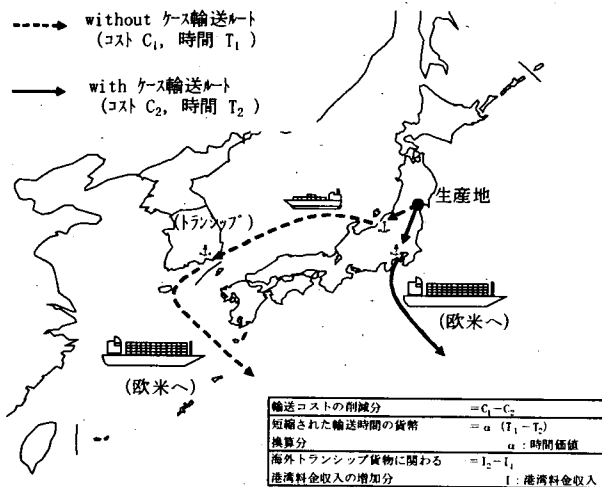


図-40 費用便益分析の便益項目と便益に関するイメージ図

表-22 各ケースにおける便益の算定結果

	without I	without II	without III
輸送コスト削減分 ($= C_1 - C_2$)	277	300	319
短縮された輸送時間の 貨幣換算分($= \alpha \times (T_1 - T_2)$)	102	192	291
海外からのトランシップ貨物に関わる 港務料金収入増加分 ($= I_2 - I_1$)	38	53	69
合計	416	544	680

注) 四捨五入により合計と内訳は一致しない。

(4) 評価結果

以上の条件などに基づき、withoutケースの3つのシナリオに対して、費用便益分析の3つの指標 (NPV, CBR, IRR) を算出した結果を表-23に、またシナリオ I についての、評価期間中の費用と便益の発生状況 (割引後) の状況を図-41に示す。

a) 純現在価値 (NPV)

純現在価値 (NPV) は、供用後の計算期間を30年とした場合には、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ5,029億円、5,658億円、7,714億円、また計算期間を50年とした場合には、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ6,844億円、7,635億円、10,149億円と算定された。

また、参考として計算した供用後の計算期間20年とした場合には、シナリオ I から III でそれぞれ3,426億円、3,962億円、5,562億円、さらに計算期間を10年とした場合には、シナリオ I から III でそれぞれ1,053億円、1,412億円、2,376億円と算定され、仮に計算期間を10年としても投資効果があったことが示された。

表-23 各シナリオ・計算期間の費用便益指標算定結果

指標	計算期間	without I	without II	without III
NPV (B-C)	50年	6,844億円	7,635億円	10,149億円
	30年	5,029億円	5,658億円	7,714億円
	20年	3,426億円	3,962億円	5,562億円
	10年	1,053億円	1,412億円	2,376億円
CBR (B/C)	50年	3.8	4.1	5.1
	30年	3.0	3.3	4.1
	20年	2.4	2.6	3.3
	10年	1.4	1.6	2.0
IRR	50年	14.4%	17.7%	20.8%
	30年	14.2%	17.6%	20.8%
	20年	13.5%	17.1%	20.5%
	10年	9.4%	13.8%	17.8%

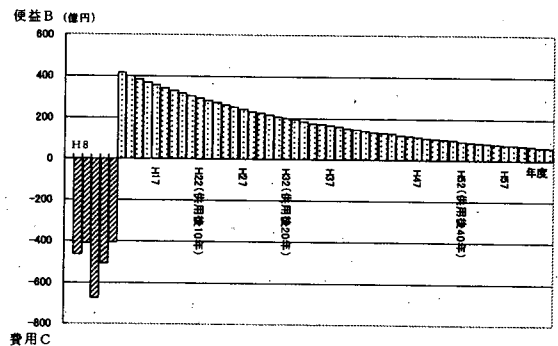


図-41 シナリオ I の年次別の費用と便益 (割引後価格)

b) 費用便益比 (CBR)

費用便益比 (CBR) は、評価期間30年で、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ3.0、3.3、4.1、また評価期間50年では、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ3.8、4.1、5.1と算定された。

また、参考として計算した供用後の計算期間20年とした場合には、シナリオ I から III でそれぞれ2.4、2.6、3.3、さらに計算期間を10年とした場合には、シナリオ I から III でそれぞれ1.4、1.6、2.0と算定され、仮に計算期間を10年としても投資効果があったことが示された。

c) 内部収益率 (IRR)

内部収益率 (IRR) は、評価期間30年で、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ14.2%、17.6%、20.8%、また評価期間50年で、withoutケースシナリオ I から III でそれぞれ14.4%、17.7%、20.8%と算定された。

また、参考として計算した供用後の計算期間20年とした場合には、各ケースのIRRは、13.5%、17.1%、20.5%、さらに計算期間を10年とした場合には、9.4%、13.8%、17.8%と算定され、仮に計算期間を10年としても投資効果があったことが示された。

以上の費用便益分析の結果から、大水深国際海上コンテナターミナルの整備は、その投資に対して十分な効果があったと評価できる。

6. 結論

本分析は、中国をはじめとするアジア諸国などからのトランシップ貨物量を予測する国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発を行うとともに、開発したモデルを用いて、国際ハブ港湾政策の中心的施策である大水深国際海上コンテナターミナルの整備に関して、施策の「有効性評価（インパクト評価）」や「費用便益分析による評価」を実施したものである。

本研究の成果としては、以下の点があげられる。

- (1) 東アジア－北米間の貨物流動に着目し、我が国の4中樞国際港湾、中国7エリア、NIEs, ASEAN 4の各国・エリアの貨物のトランシップ予測を簡便に推計できる集計ロジック型モデルを構築し、港湾料金変化、寄港船型や頻度の変化によるコンテナ貨物流動の予測、中国のエリア別の貨物流動予測が可能となった。
- (2) また、我が国の大水深国際海上コンテナターミナル整備がなされていなかった場合のコンテナ船の寄港頻度・船型などに関していくつかのシナリオを設定し、構築した国際海上コンテナ貨物流動モデルを用いるなどして、国際ハブ港湾政策が実施されていなければ、我が国主要港のフィーダーポート化などの可能性があったことなどを定量的に評価できた。
- (3) さらに、費用便益分析による大水深国際海上コンテナターミナルの整備の評価を行い、輸送コストの削減や海外からのトランシップ貨物の料金収入増などにより、我が国における大水深国際海上コンテナターミナルへの投資は、その投資額に対して十分に効果があることが評価できた。

7. あとがき

アジアの近隣諸国では、中国関連貨物の著しい増大などを背景に、上海港の洋山深水プロジェクトや釜山新港（加徳島）における開発をはじめとして、今も多くの先進的で大規模な港湾開発が実施されている。また、8,000 TEUを超える積載能力を持つ大型コンテナ船の建造計画も多く報じられるなど、その輸送環境は今後とも大きく変化することが予想される。

今回の分析では、東アジア地域のトランシップ貨物を予測するモデルの開発を行ったが、これらの状況変化を考えると、今回検討したモデルのより一層の精度向上が必要と考えている。

特に、今回の分析では、大水深国際海上コンテナター

ミナルの整備如何によって、コンテナ船の寄港頻度や船型分布が変化するという部分をシナリオ設定により行ったが、船社によるコンテナ船の投入や寄港地の選択、海上ネットワーク形成などに関する分析を行い、今後の我が国のコンテナターミナル整備などによって、コンテナ船の寄港がどのように変化するかという点も含めたモデル開発などに取り組みたいと考えている。

（2003年6月2日受付）

謝辞

本分析の実施にあたっては、国際ハブ港湾政策レビューに関して専門的な見地から検討を加えるために第三者機関として設置された「国際ハブ港湾のあり方政策レビュー委員会（委員長：森地茂東京大学教授）」の各委員の方々から、モデル構築や大水深国際海上コンテナターミナル整備の評価などに関して、幅広く多くのご助言・ご指導を頂きました。また、国土交通省港湾局計画課をはじめ、関係者の方々から様々な資料提供やご助言なども頂きました。末尾ながら、ここに示して深く感謝致します。

参考文献

- 1) 樋口直人, 渡部富博, 森川雅行: 国際海上コンテナ貨物の時間価値分布に関する研究, 港湾技研資料 No. 987, Mar. 2001
- 2) The National Magazine Co. Ltd. : Containerisation International Year Book
- 3) Journal of Commerce : Port Import Export Reporting Services
- 4) (財) 海事産業研究所: 日本・アジア/米国のコンテナ船荷動き量調査, 2001年8月
- 5) 平井洋次, 田中淳, 渡部富博: 東アジアにおける国際海上コンテナ貨物流動モデルの構築, 国総研資料 No. 45 September 2002
- 6) 日本海事新聞社: 日本海事新聞, 2002年3月29日
- 7) 運輸省港湾局: 平成10年度・平成5年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査, 1998年, 1993年

付録

表-A.1 世界の港湾における国別のコンテナ貨物取扱量の推移

		(TEU/年)												
地 域	国 名	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
東アジア	日本	7,955,705	8,623,643	8,964,997	9,349,084	10,091,194	10,604,124	11,032,760	10,847,201	10,522,558	12,104,322	13,621,229	13,129,864	12,980,574
	韓国	2,348,475	2,694,115	2,751,006	3,070,681	3,212,637	4,502,596	5,077,538	5,636,876	6,460,461	7,302,548	8,530,451	9,030,174	9,887,576
	中国	1,203,861	1,505,837	2,011,414	2,785,221	3,878,417	4,682,262	5,238,046	5,362,010	10,126,299	13,180,759	17,383,074	22,884,361	26,070,435
	香港	5,100,637	6,161,912	7,972,235	9,204,236	11,050,030	12,549,746	13,460,343	14,567,231	14,582,000	16,210,792	18,100,000	18,100,000	17,900,000
	台湾	5,450,913	6,126,570	6,178,836	6,794,966	7,296,070	7,848,695	7,866,432	7,918,941	8,855,556	9,757,647	10,510,762	10,510,762	10,455,854
	タイ	1,078,290	1,170,697	1,337,013	1,492,323	1,743,217	1,961,916	2,052,296	2,123,671	2,638,906	2,892,216	3,268,541	3,178,779	3,381,619
	フィリピン	1,408,034	1,463,223	1,157,912	1,662,894	2,007,281	1,891,639	2,336,274	2,491,990	2,442,158	2,965,688	3,604,713	3,031,548	3,090,952
	マレーシア	888,157	1,074,295	1,218,338	1,398,120	1,731,141	2,075,470	2,549,641	2,843,248	3,026,447	3,978,495	4,612,615	4,642,428	6,224,833
	シンガポール	5,223,500	6,354,000	7,560,000	9,046,100	10,399,400	11,845,600	12,943,900	14,135,300	15,135,557	15,998,622	17,096,036	17,096,036	15,603,800
	インドネシア	923,663	1,156,265	1,396,594	1,610,628	1,912,160	2,048,130	1,764,392	2,478,674	2,000,484	3,551,868	3,863,569	3,797,948	3,492,153
北米	アメリカ	15,244,585	15,728,396	16,888,639	17,389,786	19,018,259	19,103,574	21,777,239	21,766,354	24,165,226	25,164,800	27,301,313	27,315,136	27,035,557
	カナダ	1,507,223	1,410,482	1,389,058	1,450,793	1,681,716	1,739,539	1,995,843	1,330,680	2,354,679	2,702,797	2,927,942	2,927,942	2,870,664
欧州	イギリス	4,041,756	4,072,915	4,408,671	4,398,203	4,514,968	4,725,928	5,675,620	6,111,364	6,525,152	6,119,902	6,525,305	6,434,734	6,212,693
	オランダ	3,761,895	3,846,460	4,204,041	4,260,673	4,637,313	4,879,584	5,117,015	5,637,532	6,061,577	6,529,487	6,402,162	6,407,162	6,227,321
	ドイツ	3,267,019	3,511,413	3,595,173	3,869,808	4,260,594	4,451,390	4,765,692	5,916,277	6,127,723	6,661,645	7,696,308	7,695,688	8,299,184
	イタリア	1,802,637	1,716,232	1,890,961	2,293,185	2,564,511	2,992,325	3,768,349	4,689,719	5,856,795	6,021,538	6,931,527	6,918,588	7,131,020
	スペイン	1,929,860	2,154,611	2,274,199	2,343,371	2,846,634	3,164,512	3,454,617	4,102,091	4,756,742	5,170,981	5,756,069	5,789,693	6,153,364
	ベルギー	1,901,173	2,090,044	2,399,239	2,404,867	2,864,914	2,863,397	3,211,476	3,615,953	4,052,888	4,475,419	5,057,579	5,057,579	5,109,692
	フランス	1,564,507	1,590,270	1,297,806	1,558,185	1,528,495	1,692,965	1,840,989	2,168,158	2,495,737	2,663,177	2,924,257	2,923,190	2,983,912
	ギリシャ	480,013	548,944	645,050	703,250	690,733	811,290	736,591	845,071	120,198	1,186,813	1,390,844	1,390,844	1,429,706
	アイルランド	364,238	339,071	496,927	413,171	470,678	505,867	523,904	759,311	597,181	662,500	694,877	721,395	750,280
	スウェーデン	472,329	493,349	515,756	621,273	689,620	733,959	770,307	796,736	779,788	848,584	873,636	884,136	856,619
	フィンランド	306,125	276,269	340,038	483,349	508,535	547,733	650,922	766,983	712,103	656,920	839,075	928,318	1,018,729
	デンマーク	377,246	394,992	409,402	409,696	452,309	467,085	475,798	411,874	445,506	497,416	529,000	568,660	549,066
その他	上記以外	16,995,062	18,596,733	21,602,206	24,198,249	24,912,779	28,549,243	31,666,572	41,316,490	37,650,590	45,902,062	48,853,141	50,324,493	50,982,803
合計	世界合計	85,596,903	93,100,738	102,905,511	113,212,112	124,963,605	137,238,569	150,752,556	168,639,735	178,492,311	203,206,998	225,294,025	231,689,448	236,698,406

注1) 各年のContainerisation International Yearbook(The National Magazine Co. Ltd)をもとに作成
 注2) 香港は98年以降データがなく、中国に含まれている。そのため、香港には香港港のデータを入力し、中国からは香港港のデータを差し引いている。
 注3) 台湾は98年から00年の間のデータが記載されていない。そのため、台湾の各港(Keelung, Keelung, Taichung)の合計値を入力している。

表-A.2 世界ならびに我が国の主要港湾におけるコンテナ貨物取扱量と世界ランキングの推移

		(千TEU/年)																										
		1990年		1991年		1992年		1993年		1994年		1995年		1996年		1997年		1998年		1999年		2000年		2001年		2002年		
港名	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU	順位	千TEU
香港	2	5,101	2	6,162	1	7,972	1	9,204	1	11,050	1	12,550	1	13,460	1	14,567	2	14,582	1	16,211	1	18,100	1	17,900	1	18,600		
シンガポール	1	5,224	1	6,354	2	7,560	2	9,046	2	10,399	2	11,846	2	12,944	2	14,135	1	15,100	2	15,945	2	17,040	2	15,520	2	16,800		
釜山	6	2,348	5	2,694	5	2,751	5	3,071	5	3,213	5	4,503	5	4,725	5	5,234	5	5,946	4	6,440	3	7,540	3	8,073	3	9,436		
上海	43	456	36	576	31	717	27	900	25	1,130	19	1,527	18	1,930	12	2,520	10	3,066	7	4,210	6	5,613	5	6,340	4	8,610		
高雄	4	3,495	3	3,913	4	3,961	3	4,636	3	4,900	3	5,232	3	5,063	3	5,693	3	6,271	3	6,985	4	7,426	4	7,540	5	8,493		
深圳	-	-	-	-	-	214	59	193	70	91	284	59	589	35	1,147	20	1,952	13	2,824	11	3,994	8	5,076	6	7,614			
ロッテルダム	3	3,666	4	3,766	3	4,125	4	4,161	4	4,539	4	4,787	4	4,936	4	5,495	4	6,011	5	6,343	5	6,300	6	6,102	7	6,275		
ロンドン	7	2,116	8	2,038	7	2,289	8	2,376	9	2,519	8	2,555	9	2,683	10	2,960	8	3,378	8	3,829	7	4,879	7	5,184	8	6,106		
ハンブルク	8	1,969	7	2,189	8	2,268	7	2,486	7	2,726	6	2,890	7	3,054	8	3,337	7	3,547	9	3,738	9	4,248	9	4,689	9	5,374		
アントワープ	14	1,549	14	1,761	12	1,836	12	1,876	11	2,208	10	2,329	10	2,654	9	2,969	9	3,266	10	3,614	10	4,082	11	4,219	10	4,777		
東京	13	1,555	12	1,784	14	1,729	17	1,538	15	1,805	12	2,177	12	2,311	14	2,322	15	2,169	14	2,696	18	2,638	19	2,534	18	2,900		
横浜	11	1,648	11	1,796	11	1,887	9	2,168	10	2,317	7	2,757	6	2,348	13	2,348	18	2,091	20	2,173	21	2,318	22	2,304	24	2,336		
神戸	5	2,596	6	2,635	6	2,608	6	2,696	6	2,916	23	1,464	15	2,229	18	1,944	20	1,901	19	2,176	23	2,266	27	2,010	27	2,000		
名古屋	23	898	24	1,001	23	1,098	22	1,155	24	1,224	22	1,477	23	1,469	25	1,498	28	1,458	29	1,567	28	1,905	29	1,872	29	1,890		
大阪	38	479	38	541	36	633	37	680	41	655	26	1,159	34	988	31	1,204	36	1,156	38	1,250	35	1,474	40	1,503	-	1,508		

注) 各年のContainerisation International (CI) Yearbook, CI 2003 Marchなどにより作成。なお、1999年までの港の貨物量は中国交通部資料のデータより作成、シンガポール(斜体字)はCIより推定。

国土技術政策総合研究所研究報告

RESEARCH REPORT of NILIM

No. 13 September 2003

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〔 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1
管理調整部企画調整課 電話：046-844-5018 〕