

3. 地域間コンテナ OD 貨物量の推計方法およびその結果

3.1 国・大陸間 OD 貨物量

地域間（日本・中国以外は港湾間）コンテナ OD 貨物量の推計を行うため、はじめに国・大陸間 OD 貨物量を推計する。表-7 に示すように、日本発着貨物については、コンテナ流動調査データ¹⁴⁾を用い、それ以外の貨物については、下記に示す方法によって推計する。

(1) 推計方法

前章の 2.2 で述べた各種公表資料によって、国・大陸間

OD 貨物量がある程度は把握できるものの、本研究が対象としているすべてのペアについて把握できるわけではない。たとえば、東・南アジア諸国とその他各国・大陸間の貨物量や、中国などのオーシャンコマース資料に記載されていない各国発着の貨物量は、既出の資料では把握できないため、なんらかの方法で推定する必要がある。よって、前述の GTA 資料より作成した金額ベースの貿易マトリックスをもとに、コンテナ取扱量を推計する（図-9 参照）。さらに、東アジア諸国については、これらの推計値を初期値とし、前章の 2.3 で推計した国別コンテナ取扱量をコントロール・トータルとして、OD 交通量推計などの際に用いられる現在パターン法の一種であるフレーター法を適用することによって、精度の向上を図る。以降では、i)把握可能な

表-7 国・大陸間コンテナ OD 貨物量の推計方法

	D	日本	中国およびその他東アジア諸国 (15カ国)	それ以外の諸国・大陸 (20の国と大陸)
O				
日本			a)全国輸出入コンテナ貨物流動調査	
中国およびその他東アジア諸国 (15カ国)		a)全国輸出入コンテナ貨物流動調査	b)把握可能なOD貨物量および貿易金額より初期値を推計 →フレーター法	c)把握可能なOD貨物量および貿易金額より推計
それ以外の諸国・大陸 (20の国と大陸)			c)把握可能なOD貨物量および貿易金額より推計	

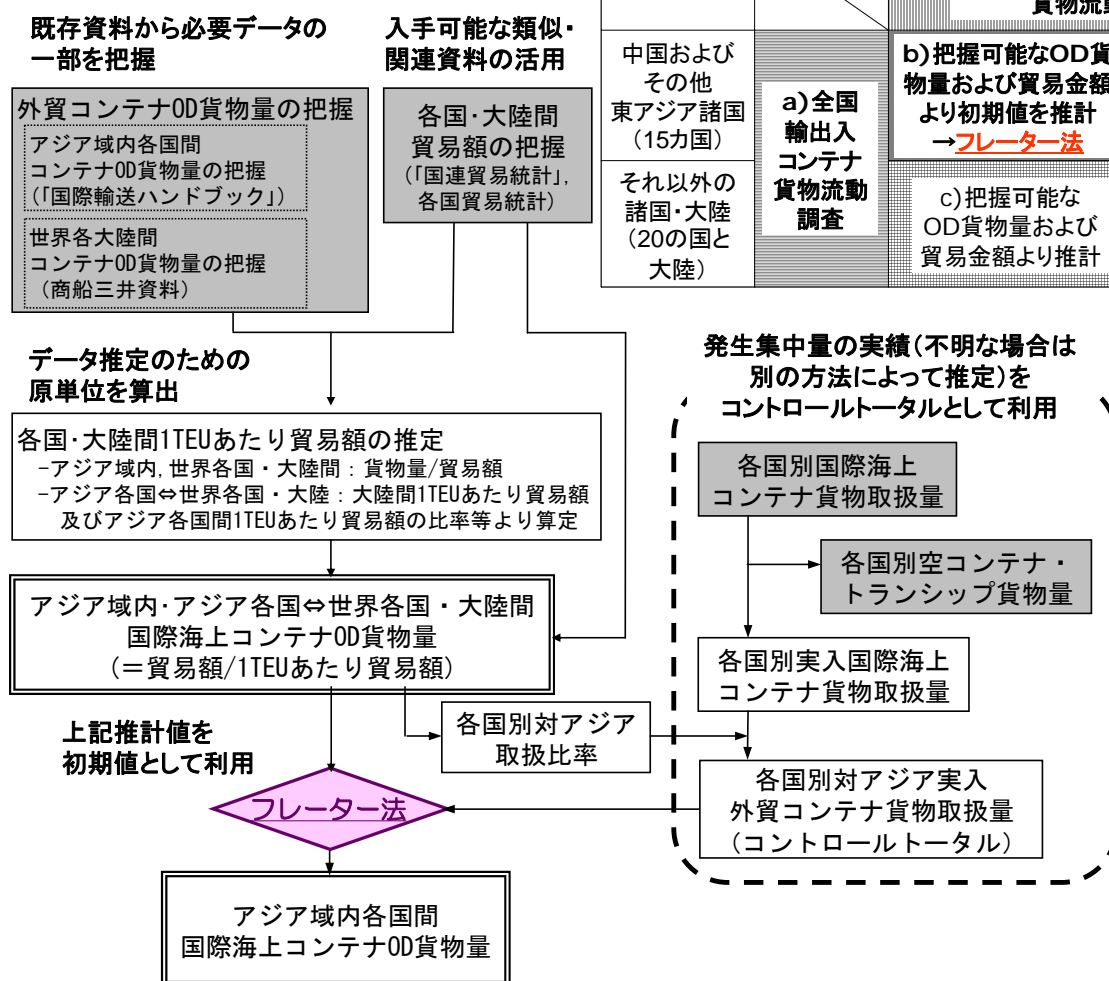


図-9 各国・大陸間コンテナ OD 貨物量推計のフロー

OD貨物量および貿易額からのコンテナOD貨物量の推計、
ii) フレーター法による再推計、の両者につき、具体的な手順を示す。

i) 把握可能なOD貨物量および貿易額からのコンテナOD貨物量の推計

① 2国 r, s 間のコンテナOD貨物量 $Container_{rs}$ および2国間貿易額 $TRAD_{rs}$ が把握可能なペアについて、下式によって1TEUあたり2国間貿易額 α_{rs} を求める。

$$\alpha_{rs} = \frac{TRAD_{rs}}{Container_{rs}} \quad (\text{ただし, } r \neq s). \quad (1)$$

同様の考え方により、相手国 s の含まれる大陸 m ($s \in m$) に対する1TEUあたり平均貿易額 α_m を、下式から求める。

$$\alpha_m = \frac{\sum_{s \in m} TRAD_{rs}}{\sum_{s \in m} Container_{rs}} \quad (\text{ただし, } r \neq s). \quad (2)$$

② $Container_{rs}$ が不明で、(1)式で示される1TEUあたり2国間貿易額 α_{rs} が求められないペアについては、(2)式に示される、把握できない国 s が含まれる大陸 m に対する1TEUあたり平均貿易額 α_m で代用することによって、 $Container_{rs}$ を得る。すなわち、

$$Container_{rs} = \frac{TRAD_{rs}}{\alpha_m} \quad (s \in m) \quad (3)$$

③ ただし、中国発着貨物については、日本との間の1TEUあたり貿易額がコンテナ流動調査データ¹⁴⁾より算定できるため、この値を中国の貿易相手国における対東アジア1TEUあたり貿易額の比率により案分することで、②の方法よりも精度の高い数値を得ることとする。

④ また、2国間コンテナOD貨物量の把握できる相手国が少ないか、あるいはまったく存在しないために、(2)式による対大陸別1TEUあたり平均貿易額の算出が困難である場合は、下記の方法で推定する。

r 国が含まれる大陸 m ($r \in m, s \in m$) に対する1TEUあたり平均貿易額 α_m は(2)式等によって得られるものの、 r 国が含まれない大陸 n ($r \notin n, t \in n$) との間の1TEUあたり平均貿易額 α_m が未知であるとする。このとき、この未知変数 α_m は、次式のように表されるものと仮定する。

$$\alpha_{rn} = k \cdot \frac{\alpha_{rm} \cdot \alpha_{mn}}{\alpha_{mm}} \quad (4)$$

ここで、 α_{mn} は、大陸 m, n 間の1TEUあたり平均貿易額であり、

$$\alpha_{mn} = \frac{TRAD_{mn}}{Container_{mn}} \quad (5)$$

と表される。また、 α_{mm} は、 m 大陸内貿易における1TEUあたり平均貿易額であり、次式で表される。

$$\alpha_{mm} = \frac{\sum_{r \in m} \sum_{s \in m} TRAD_{rs}}{\sum_{r \in m} \sum_{s \in m} Container_{rs}} \quad (\text{ただし, } r \neq s) \quad (6)$$

また、 k は、次式で表されるコンテナ流動量の保存則を満たすための調整パラメータである。

$$Container_{mm} = \sum_{r \in m} Container_{rm} = \sum_{r \in m} \frac{TRAD_{rm}}{\alpha_m} \quad (7)$$

(4)、(7)式において、 α_m と k の2変数以外はすべて既知である場合、この連立方程式を解くことによって α_m を求めることができる。たとえば、 m を東アジア、 n をその他の大陸とすれば、 $TRAD_{rs}$ (東アジア2国間貿易額)、 $TRAD_m$ (東アジア諸国-他大陸間貿易額)、 $TRAD_{mn}$ (東アジア-他大陸間貿易額)、 $Container_{rs}$ (東アジア2国間コンテナ輸送量)、 $Container_{mn}$ (東アジア-他大陸間コンテナ輸送量)(ただし、 $r \neq s, r \in m, s \in m$)は、前章で紹介したとおりすべて既知であるため、 α_m が推定可能である。また、東アジアを n 、その他の大陸を m とした場合も、同様に解を得ることができる。

⑤ 以上のようにして求められた大陸別の1TEUあたり平均貿易額 α_m を用いて、対大陸別のコンテナOD貨物量の不明部分を推計する。すなわち、

$$Container_{rn} = \frac{TRAD_{rn}}{\alpha_m} \quad (8)$$

同様に、②・③に示した考え方に基づき、対国別のコンテナOD貨物量の不明部分についても、下式により推計する。

$$Container_{rt} = \frac{TRAD_{rt}}{\alpha_m} \quad (9)$$

表-8 国・大陸間コンテナ貨物 OD マトリクスのイメージとフレータ法の適用範囲

D O	大陸		m				n				合計	
	大陸	国	s		小計		t		小計			
m												
		r	Container _{rs}		Container _{rm} = $\frac{\sum_{s \in m} \text{Container}_{rs}}{\sum_{s \in W} \text{Container}_{rs}} \cdot \text{SHPD}_r$		Container _{rt}	Container _{rn}			SHPD _r	
		小計	Container _{ms} = $\frac{\sum_{r \in m} \text{Container}_{rs}}{\sum_{r \in W} \text{Container}_{rs}} \cdot \text{LAND}_s$		Container _{mm} = $\sum_{r \in m} \text{Container}_{rm}$ = $\sum_{s \in m} \text{Container}_{ms}$		Container _{mt}	Container _{mn} = $\sum_{r \in m} \text{Container}_{rn}$ = $\sum_{t \in n} \text{Container}_{mt}$			$\sum_{r \in m} \text{SHPD}_r$	
n												
合計		LAND _s		$\sum_{s \in m} \text{LAND}_s$		LAND _t	$\sum_{t \in n} \text{LAND}_t$			$\sum_{r \in W} \text{SHPD}_r = \sum_{s \in W} \text{LAND}_s$		

(表中太枠実線はコントロール・トータル、太枠点線はフレータ法による推計範囲)

⑥さらに、④において $Container_{rs}$ などが既知でないため、 α_m が推定できない場合は、便宜的な方法として、次式によって推定する。

$$Container_{rm} = Container_{mm} \cdot \frac{TRAD_{rm}}{\sum_{r \in m} TRAD_{rm}} \quad (10)$$

なお、筆者らによる国際海上コンテナ貨物流動モデルにおいては、東・南アジア諸国以外の国・大陸同士を発着とするコンテナ貨物はモデル化の対象外であるため、(10)式によって推計するのは、南アジア諸国発着貨物のみとなる。

ii) フレーター法による再推計

以下に示すフレーター法は、表-8に示すように、基本的に同一大陸 m 内の2国 r, s 間のコンテナ貨物量のみを対象とする。上記 i)の方法で得られた2国間コンテナ貨物量を $Container_{rs}$ 、前章 2.3 で得た各国の実入コンテナの輸出入別取扱実績(トランシップ貨物および空コンテナは除く)を、それぞれ $SHPD_r$ (輸出量)、 $LAND_s$ (輸入量) とする。このとき、当該国発着貨物のうち、大陸 m 内のコンテナ貨物流動量 $Container_{rm}$ 、 $Container_{ms}$ は、次式で近似される。

$$Container_{rm} = \frac{\sum_{s \in m} Container_{rs}}{\sum_{s \in W} Container_{rs}} \cdot SHPD_r, \quad (11)$$

$$Container_{ms} = \frac{\sum_{r \in m} Container_{rs}}{\sum_{r \in W} Container_{rs}} \cdot LAND_s$$

ただし、 W は世界の全港湾をさし、各式の右辺の分母は r 国を発着とする全コンテナ貨物量を意味する。ここで、(11)式に示すように、 $Container_{rm}$ 、 $Container_{ms}$ の推定において、フレーター法による再推計の対象である $Container_{rs}$ を用いている。これは、適当なデータまたは推定手法が他に見当たらないためのやむを得ない措置であるものの、ここでは大陸別シェアという相対的な値として利用することによって、 $Container_{rs}$ の絶対値そのものを用いるよりは、推計結果の信頼性を落とすことにはならないものと考えられる。

以上より、各国間の初期コンテナ貨物流動量 $Container_{rs}$ 、各国を発着とする同一大陸内コンテナ取扱貨物量 $Container_{rm}$ 、 $Container_{ms}$ より、各国間のコンテナ貨物流動量の推計値 $V_{rs} = \overline{Container_{rs}}$ を、(12)式により求める。

$$V_{rs} = v_{rs} \cdot \frac{G_r \cdot A_s}{g_r \cdot a_s} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{g_r}{\sum_s v_{rs} \cdot A_s / a_s} + \frac{a_s}{\sum_r v_{rs} \cdot G_r / g_r} \right) \quad (12)$$

ただし、 $v_{rs} = Container_{rs}$ 、 $G_r = Container_{rm}$ 、 $A_s = Container_{ms}$ 、 $g_r = \sum_{s \in m} v_{rs}$ 、 $a_s = \sum_{r \in m} v_{rs}$ である。こ

で、上式で直接 V_{rs} を求めても、その総和は G_r 、 A_s には一致しない。そのため、求めた V_{rs} を再度右辺の v_{rs} とみなして式に代入し、 $\sum_{r \in m} v_{rs} = A_s$ 、 $\sum_{s \in m} v_{rs} = G_r$ となるまで繰り返し計算を行い、最終的な T_{rs} を求めた。

(2) 推計結果

以上の方法により、2003年時点、および比較のため1998年時点における国・大陸間コンテナOD貨物量の推計を行った。なお、表-7に示したように、フレーター法による再推計は、データの精度や重要性を鑑み、日本を除く東アジアのみを対象として実施した。また、フレーター法の実行に必要な、東アジア諸国におけるコンテナ貨物の対東アジアシェアについては、基本的には、(11)式に示されるように $(\sum_{s \in \text{東アジア}} Container_{rs} / \sum_{s \in \text{全世界}} Container_{rs})$ によって得るものの、(1)でも述べたように、推計精度に問題があると考えられるため、既存の統計資料によって把握可能な場合は、そちらを優先した。

2003年および1998年の推計結果を表-9に示す。表より、この5年間で、中国の輸出入貨物を中心に、韓国・ベトナム・中東・オセアニア諸国等の輸入貨物などの増加率が大きい一方で、香港の輸出入貨物などでは減少しているケースも見られる。特に、1998年の中国の輸出をみると、対東アジア域内輸出の3/4以上が対香港輸出であり、これが香港から各国に再輸出されるという構図になっていたと推察される。2003年においては、その比率は半分程度にまで低下しており、中国諸港から直接輸出される貨物が急増していることが推察される。

(3) 推計結果の検証

韓国・米国発着貨物については、それぞれ資料(17)、(37)により、相手国・大陸別のコンテナ貨物輸送量実績値(TEUベース、2003年)が明らかとなる。そこで、これらの貨物を対象として、上記方法によって得られた推定結果との比較を、図-10に示す。図-10右に示される米国発着貨物については、中国発着貨物を除き、2国間コンテナ貨物量がかなり精度よく再現されているものと考えられる。図-10左に示される韓国発着貨物については、前章 2.2でも述べたように、アジア域内相互発着の2国間コンテナ貨物量の初期値の精度に問題があるため、フレーター法による修正計算を行っているものの、米国発着貨物に比べれば若干精度が

表-9 国・大陸間国際海上コンテナ OD 貨物量の推計結果 (1,000TEU, 実入)

○東アジア域内

2003 年

	韓国	中国	香港	台湾	フィリピン	マレーシア	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム	カンボジア	ブルネイ	ミャンマー	合計
韓国	-	770	338	185	69	215	84	73	135	60	4	1	2	1,937
中国	693	-	2,820	541	147	226	199	122	362	194	18	2	18	5,341
香港	103	1,794	-	80	32	90	87	46	62	35	13	1	0	2,344
台湾	58	387	455	-	85	178	91	52	82	112	7	0	1	1,508
フィリピン	17	20	27	61	-	29	12	12	11	3	0	0	0	193
マレーシア	82	113	223	131	74	-	37	45	82	61	2	7	1	857
シンガポール	44	72	117	92	36	30	-	59	121	30	4	4	3	612
タイ	40	95	126	74	53	123	67	-	63	40	21	1	4	706
インドネシア	77	95	88	87	42	139	70	38	-	21	4	1	1	662
ベトナム	25	64	14	89	11	40	20	11	17	-	-	-	-	291
カンボジア	0	3	1	1	0	1	5	1	0	-	-	-	-	13
ブルネイ	2	1	0	0	0	0	0	1	1	-	-	-	-	6
ミャンマー	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1
合計	1,141	3,415	4,208	1,341	549	1,072	672	460	937	556	72	18	30	14,472

1998 年

	韓国	中国	香港	台湾	フィリピン	マレーシア	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム	カンボジア	ブルネイ	ミャンマー	合計
韓国	-	196	389	57	62	43	37	31	45	8	-	0	0	869
中国	89	-	1,316	53	48	51	61	28	25	8	-	0	0	1,679
香港	77	315	-	277	130	142	120	112	75	70	-	6	1	1,324
台湾	23	13	647	-	80	55	40	42	29	12	-	0	0	942
フィリピン	18	20	90	26	-	26	26	13	9	2	-	0	0	229
マレーシア	21	35	167	29	23	-	73	27	25	6	-	3	0	410
シンガポール	18	59	127	26	32	40	-	47	43	17	-	4	0	414
タイ	14	39	177	42	42	41	36	-	21	8	-	1	1	424
インドネシア	18	25	123	30	27	30	22	11	-	3	-	1	0	289
ベトナム	6	4	26	11	1	4	20	2	5	-	-	-	0	77
カンボジア	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブルネイ	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	1
ミャンマー	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-	-	1
合計	284	706	3,062	551	446	431	434	313	277	133	-	16	3	6,658

※1998 年のカンボジアにおける東アジア域内流動については、港湾取扱量が不明のため 0 と推計されている。

○東アジア⇒その他諸国・大陸

2003 年

	インド	スリランカ	パキスタン	米国	カナダ	メキシコ	中米	ペルー	チリ	南米西岸	南米東岸	中東	地中海	欧州	ロシア	アフリカ	オーストラリア	ニュージランド	パプアニューギニア	合計
韓国	40	4	6	1,085	85	24	35	2	5	2	20	281	265	504	39	99	157	13	35	2,702
中国	82	12	46	3,266	199	61	60	7	24	5	103	832	534	1,708	152	294	515	69	21	7,991
香港	65	12	3	1,757	124	41	43	2	12	2	41	451	224	1,066	10	160	250	48	31	4,342
台湾	11	4	3	444	25	11	8	1	2	1	11	113	64	256	4	40	70	8	4	1,080
フィリピン	4	0	0	94	4	2	1	0	0	0	4	24	4	64	0	8	16	1	1	226
マレーシア	8	1	2	228	8	7	2	0	1	0	7	57	28	132	3	20	32	8	2	545
シンガポール	10	2	1	293	7	4	16	0	0	0	2	72	18	187	2	25	31	8	13	692
タイ	11	3	6	444	31	9	5	0	2	1	18	114	70	252	6	40	66	12	5	1,095
インドネシア	11	1	2	295	15	6	4	1	2	0	11	75	69	143	2	26	48	4	2	717
ベトナム	-	-	-	149	8	5	0	0	0	0	6	38	97	4	8	13	24	3	-	356
カンボジア	0	0	-	1	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	0	0	-	2
ブルネイ	1	0	-	14	0	0	-	0	0	-	1	3	4	6	-	1	1	2	-	32
ミャンマー	1	0	-	10	1	-	0	0	0	-	0	3	7	1	0	1	2	0	-	26
合計	243	39	70	8,081	506	172	175	15	50	10	223	2,061	1,385	4,319	227	729	1,211	177	114	19,806

1998 年

	インド	スリランカ	パキスタン	米国	カナダ	メキシコ	中米	ペルー	チリ	南米西岸	南米東岸	中東	地中海	欧州	ロシア	アフリカ	オーストラリア	ニュージランド	パプアニューギニア	合計
韓国	33	9	8	593	40	36	14	4	7	5	36	50	96	364	19	38	46	3	1	1,402
中国	76	13	32	1,507	84	27	28	10	34	14	74	120	231	865	61	93	113	28	1	3,411
香港	19	11	-	367	25	6	5	-	7	1	26	30	60	224	-	23	25	1	0	829
台湾	20	13	6	485	26	13	9	2	6	4	31	39	53	319	3	30	34	4	0	1,098
フィリピン	5	-	-	64	1	0	5	-	-	-	2	5	3	44	-	4	4	-	0	137
マレーシア	17	2	8	338	12	6	5	-	4	-	25	26	34	221	-	20	24	3	1	747
シンガポール	18	4	2	314	8	7	7	-	-	-	26	25	38	193	4	19	21	1	0	688
タイ	10	6	5	262	13	9	10	-	-	-	18	21	38	165	-	16	19	3	0	596
インドネシア	15	4	3	273	16	8	5	2	6	2	14	22	58	154	-	17	21	1	1	623
ベトナム	-	-	-	93	16	-	2	-	-	-	9	8	15	59	4	6	8	-	-	220
カンボジア	0	-	-	4	0	-	-	-	-	-	0	0	0	3	0	0	0	-	-	9
ブルネイ	1	-	-	10	0	-	-	-	-	-	1	1	1	7	-	1	1	0	-	22
ミャンマー	0	0	0	5	1	-	-	-	-	-	0	0	1	2	-	0	0	-	-	11
合計	215	61	63	4,317	242	113	90	18	65	26	261	348	630	2,620	90	268	317	45	5	9,793

○その他諸国・大陸⇒東アジア

2003年

	韓国	中国	香港	台湾	フィリピン	マレーシア	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム	カンボジア	ブルネイ	ミャンマー	合計
インド	10	64	35	5	5	5	10	10	27	9	0	0	1	182
スリランカ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
パキスタン	4	15	6	1	0	0	0	1	1	-	-	-	-	28
米国	586	1,177	237	279	202	115	162	125	105	52	1	1	0	3,042
カナダ	34	142	15	14	7	4	3	7	14	2	0	0	0	241
メキシコ	3	24	6	2	0	1	2	1	1	0	0	-	-	39
中米	2	5	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	16
ペルー	5	35	1	3	0	0	0	1	1	1	-	-	-	47
チリ	31	95	1	12	2	1	0	2	4	1	0	0	-	147
南米西岸	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	8
南米東岸	53	380	18	18	12	6	4	24	21	8	0	0	0	545
中東	77	69	2	19	8	2	12	18	13	-	-	-	-	220
地中海	51	207	44	18	11	10	15	17	31	19	0	1	1	425
欧州	263	1,151	226	123	57	56	98	95	114	49	1	4	1	2,237
ロシア	19	181	3	9	3	3	1	1	2	9	0	-	0	230
アフリカ	61	170	34	50	4	11	11	21	31	13	0	0	0	407
オーストラリア	91	176	23	28	11	10	16	22	54	8	0	0	0	439
ニュージーランド	10	24	4	4	5	2	1	3	7	3	0	0	0	63
パプアニューギニア	11	17	1	1	2	0	2	7	8	-	-	-	-	49
合計	1,319	3,932	659	587	329	230	340	356	431	173	3	6	3	8,367

1998年

	韓国	中国	香港	台湾	フィリピン	マレーシア	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム	カンボジア	ブルネイ	ミャンマー	合計
インド	4	2	30	9	2	2	4	4	3	3	0	0	1	65
スリランカ	1	-	1	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	2
パキスタン	2	1	10	2	-	-	0	0	2	-	-	-	0	18
米国	334	109	295	545	132	65	194	86	94	13	1	4	1	1,872
カナダ	25	13	21	32	5	2	4	3	10	2	0	0	-	116
メキシコ	3	1	4	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-	21
中米	2	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4
ペルー	0	1	1	1	0	0	-	0	-	-	-	-	-	4
チリ	5	2	1	10	-	-	-	0	1	-	0	-	-	20
南米西岸	1	0	-	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	2
南米東岸	15	8	13	14	3	2	3	5	7	0	0	0	-	70
中東	150	16	13	59	24	3	56	36	18	2	-	0	0	378
地中海	36	30	104	36	1	0	18	2	1	11	0	1	0	241
欧州	168	116	304	286	39	33	117	61	99	38	1	3	1	1,268
ロシア	6	14	5	14	2	1	-	1	-	5	0	-	-	48
アフリカ	39	10	14	-	2	2	7	9	10	1	-	0	-	92
オーストラリア	37	9	25	39	6	4	12	6	17	5	0	1	0	162
ニュージーランド	4	1	4	5	1	1	1	1	1	1	0	0	-	19
パプアニューギニア	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計	832	336	846	1,060	217	115	423	216	262	81	3	9	3	4,403

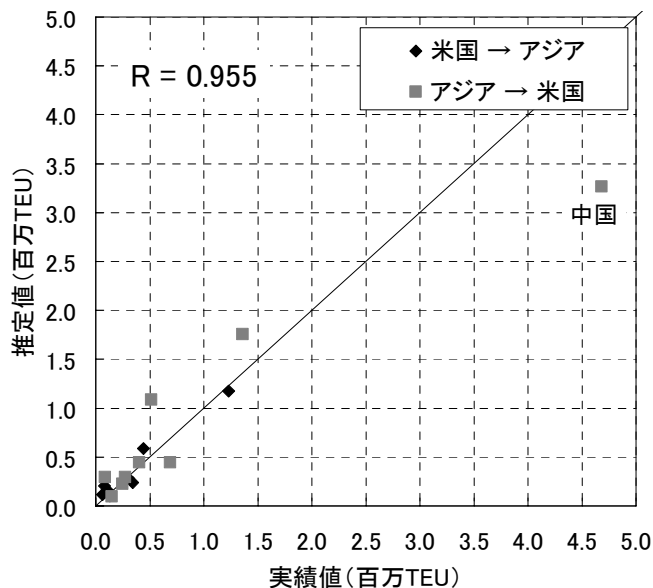
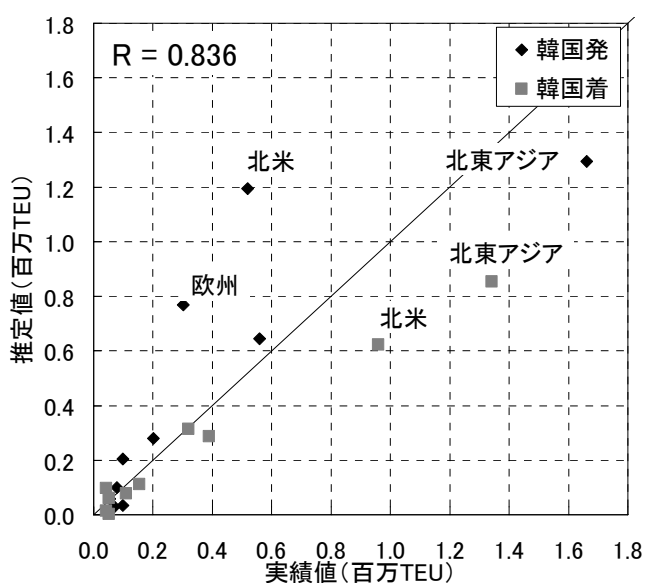


図-10 国間コンテナ OD 貨物量の実績値と推計値の比較 (左：韓国発着貨物¹⁷⁾，右：米国発着貨物³⁷⁾)

落ちる。しかしながら、筆者ら目的とする国際海上コンテナ貨物の流動モデル構築にあたって必要とされる精度については、十分確保されているものと考えられる。

3.2 日中間における地域間 OD 貨物量

前節で得られた国・大陸間コンテナ OD 貨物量をもとに、地域間（または港湾間）OD 貨物量を推計する。これらの貨物は、表-10 の a)~d)に示されるように、貨物の発着国・大陸によって、4 種類の方法によって推計される。本節では、そのうち a)の日中間コンテナ貨物の推計方法について説明する。なお、以下の推計は、すべて 2003 年時点の貨物量に関するものである。

(1) 推計方法

前章の図-1 に示したように、本研究においては、日本を 47 地域、中国を 31 地域に分割している。表-11 に示すように、このように細かく区分された地域間のコンテナ OD 貨物量データは入手不可能である。入手可能なのは、コンテナ

流動調査データ¹⁴⁾から得られる日本各地域発着の対中国コンテナ貨物量（表-11 中の”○”）と、CCS データ²⁷⁾から得られる中国各地域発着の対日本貿易額（表-11 中の”△”）のみである。もし部分的にでも地域間コンテナ OD 貨物量が明らかであれば、日本・中国の各地域における社会経済指標や地域間距離などを説明変数とするグラビティモデル（(13)式）やエントロピーモデル（(14)式）によって、残りの OD についても推計することができる³⁸⁾。

$$Container_{cj} = A \cdot \frac{(V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots (W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots}{(D_{cj})^\lambda} \quad (13)$$

$$Container_{cj} = A \cdot (V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots (W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots \exp\{-\delta \cdot (D_{cj})^\lambda\} \quad (14)$$

ここで、 $V1_c, V2_c, \dots$ は中国の各地域 c における様々な社会経済指標、 $W1_j, W2_j, \dots$ は日本の各地域 j における様々な社会経済指標、 D_{cj} は地域 $c-j$ 間の距離、および $A, \beta_1, \beta_2, \dots, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \delta, \lambda$ は未知パラメータである。

表-10 地域・港湾間コンテナ貨物 OD マトリクスのイメージと推計方法

D \ O	日本 (47地域)	中国 (31地域)	その他アジア諸国 (23港)	それ以外の諸国・大陸 (17港)
日本 (47地域)		a) グラビティモデル による推計	b) コンテナ流動調査データ	
中国 (31地域)			c) 地域別貿易額により按分	
その他アジア諸国 (23港)			d) 取扱量の港湾別シェアにより按分	
それ以外の諸国・大陸 (17港)				

表-11 日中間国際海上コンテナ OD 貨物量に関するデータの入手可能性

From \ To	日本						中国				
	region 1	2	...	47	sum	1	2	...	47	sum	
日本	region 1						NA	NA	...	NA	○
	2						NA	NA	...	NA	○

	47						NA	NA	...	NA	○
	sum						△	△	...	△	○
中国	1	NA	NA	...	NA	△					
	2	NA	NA	...	NA	△					
					
	31	NA	NA	...	NA	△					
	sum	○	○	...	○	○					

たとえば、(13)式のグラビティモデルについてみると、両辺の対数をとることにより、(15)式に示す線形の重回帰式に帰着することができ、既知の $Container_{cj}$ の数が未知パラメータの数より多ければ、容易に未知パラメータを推定することができる。

$$Ln(Container_{cj}) = Ln(A) + \beta_1 \cdot Ln(V1_c) + \beta_2 \cdot Ln(V2_c) + \dots + \gamma_1 \cdot Ln(W1_j) + \gamma_2 \cdot Ln(W2_j) + \dots - \lambda \cdot Ln(D_{cj}) \quad (15)$$

しかしながら、本研究においては、 $Container_{cj}$ がひとつも明らかでないため、コンテナ流動調査データ¹⁴⁾から得られる $\sum_c Container_{cj}$ や、CCS データ²⁷⁾から得られる $\sum_j TRAD_{cj}$ を利用し、(15)式のかわりに(16)式と(17)式の連立方程式によって未知パラメータを推定することとした。

$$\begin{aligned} & \sum_c Container_{cj} \\ &= \sum_c \left(A \cdot \frac{(V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots (W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots}{(D_{cj})^\lambda} \right) \\ &= A \cdot (V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots \sum_c \left(\frac{(W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots}{(D_{cj})^\lambda} \right) \end{aligned} \quad , \forall j \quad (16)$$

$$\begin{aligned} & \sum_j TRAD_{cj} \\ &= \sum_j \left(\alpha \cdot A \cdot \frac{(V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots (W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots}{(D_{cj})^\lambda} \right) \\ &= \alpha \cdot A \cdot (W1_j)^{\gamma_1} \cdot (W2_j)^{\gamma_2} \dots \sum_j \left(\frac{(V1_c)^{\beta_1} \cdot (V2_c)^{\beta_2} \dots}{(D_{cj})^\lambda} \right) \end{aligned} \quad , \forall c \quad (17)$$

ここで、 α は日中間貿易の単位 (1FT) あたり平均貿易金額である。(16)式 (47 本) および(17)式 (31 本) の、合計 78 本の非線形連立方程式に基づき、非線形重回帰計算が可能な統計ソフトウェアである SPSS を用いて、未知パラメータ $A, \beta_1, \beta_2, \dots, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \lambda$ を推定することとする。

(2) 推計結果

前章 2.5 で述べた様々な社会経済指標を(16)、(17)式に代入し、パラメータ同士の相関が高くないよう注意しながら得られたモデル (説明変数の組み合わせ) について、

表-12 検討されたモデルにおけるパラメータの推定結果

○日本→中国

Case	R ²	採用した変数 および 推定されたパラメータ					採用	
		A	V1c	V2c	W1j	W2j		Dcj
1	0.983	定数	対世界 輸入総額 (10億ドル)	-	ひとりあたり 製造品等 出荷額 (100ドル/人)	人口 (10万人)	-	◎
		0.637	0.960	-	0.870	0.711	-	
2	0.324	定数	総消費額 (100万ドル)	-	ひとりあたり 製造品等 出荷額 (100ドル/人)	人口 (10万人)	-	
		0.687	0.731	-	1.039	0.810	-	

○中国→日本

Case	R ²	採用した変数 および 推定されたパラメータ					採用	
		A	V1c	V2c	W1j	W2j		Dcj
1	0.942	定数	ひとりあたり 工業生産額 (100ドル/人)	対世界 輸出総額 (10億ドル)	原材料等 使用総額 (10億ドル)	一世帯あたり 消費額 (1000ドル /世帯)	-	◎
		0.780	0.663	0.607	0.886	1.064	-	
2	0.477	定数	工業生産額 (10億ドル)	-	世帯数 (1万世帯)	一世帯あたり 消費額 (1000ドル /世帯)	-	
		0.658	1.070	-	0.836	0.761	-	
3	0.817	定数	対世界 輸出総額 (10億ドル)	-	世帯数 (1万世帯)	一世帯あたり 消費額 (1000ドル /世帯)	-	
		0.725	0.996	-	1.018	0.894	-	
4	0.477	定数	工業生産額 (10億ドル)	-	人口 (10万人)	ひとりあたり 原材料等 使用額等 (100ドル/人)	-	
		0.638	1.070	-	0.703	0.822	-	
5	0.942	定数	ひとりあたり 工業生産額 (100ドル/人)	対世界 輸出総額 (10億ドル)	世帯数 (1万世帯)	一世帯あたり 消費額 (1000ドル /世帯)	-	
		0.719	0.663	0.607	0.868	0.932	-	

その主要な結果を表-12 に示す。このうち、再現性の高さなどから、各方向 (日本→中国, 中国→日本) ごとに、表-12 に示す Case 1 のモデルおよびパラメータを最終的に採用した。この最終的に採用されたモデルを含め、表-12 に示す SPSS によって解の得られたモデルにおいては、説明変数として距離項 (D_{cj}) は採用されなかった。これは、日本・中国の各地域間輸送においては、物理的な距離はあまり影響を及ぼさないことを意味している。また、モデルの説明変数としてさまざまな社会経済指標を用意したものの、精度の高いモデルを構築するためには、特に中国側については、輸出入とも、輸出入総額が説明変数に含まれる必要があった。

採用されたモデルのパラメータを用いて推計された、日本・中国の各地域間コンテナ OD マトリックスを、表-13 に示す。日本の輸出については、広東省・上海市に加え江蘇省などへの輸出貨物が多く、日本の輸入については、上海市・広東省に加え天津市などからの輸入貨物が多いことなどが分かる。

(3) 推計結果の検証

表-11 に示されたように、地域間のコンテナ貨物量については、実績値が入手できないため、結果の検証が不可能である。そこで、コンテナ流動調査データ¹⁴⁾より実績値が入手可能な日本各地域（都道府県）－中国全土間のコンテナ貨物量と、CCS データ²⁹⁾より実績値が入手可能な日本全土－中国各地域（省・特別市）間の貿易額について、実績値と推計値の比較を行ったものを、図-11（日本→中国）および図-12（中国→日本）に示す。図に示されるように、中国各地域発着の対日貿易額については、輸出入ともかなり相関係数が大きく、再現性が高い結果となった。この要因としては、中国側の説明変数として対全世界の輸出入額が採用されたことや、地域間の貿易額の差が大きいことがモデルを構築するにあたって有利であること、などが考えられる。これに比べると、日本各地域発着の対中コンテナ貨物量については、相対的に再現性があまり高くないものの、一部のペアでやや過小推計されている点を除けば、今後のコンテナ流動モデル構築にあたって必要とされる程度

の再現性は、確保されているものと考えられる。なお、図中に示した山口県発輸出貨物や、大阪府着輸入貨物については、他のペアの実績値と比較して相対的に大きい数値となっていることから、実績値の精度にも若干疑問があり、このために過小推計となっているものと考えられる。

3.3 日中間以外の地域間（港湾間）OD 貨物量

本節では、前節で述べた日中間以外の地域間（または港湾間）OD 貨物量の推計方法について述べる。これらの貨物は、表-10 の b)～d)に示される3種類に区分され、以下で順番に言及されるが、基本的には、3.1 で得られた各国・大陸間の OD 貨物量を、各国内における各港湾の取扱量や、各地域の発生集中貨物量で按分することによって推計するものである。

(1) 対中国以外の日本発着貨物（表-10 の b)）

対中国以外の日本各地域発着貨物の OD については、コ

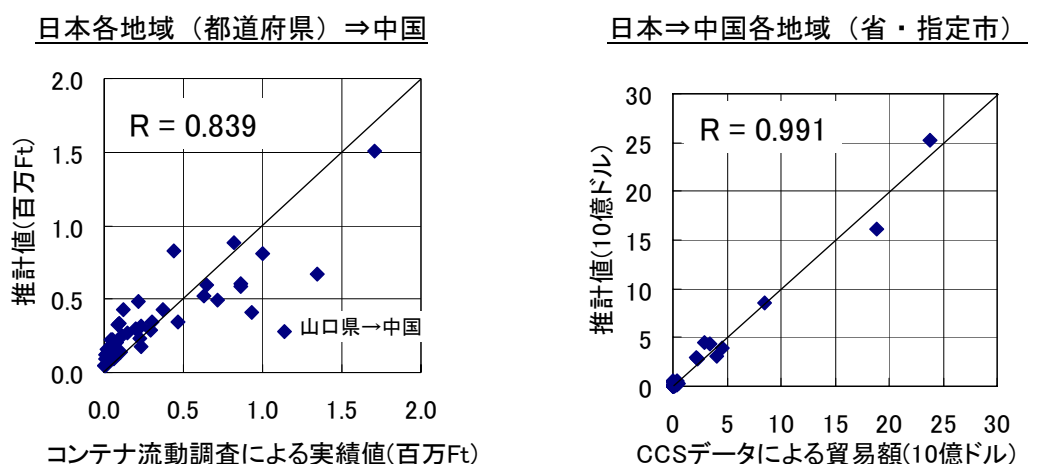


図-11 日本発中国着貨物の実績値と推計値の比較（2003年，年間値）

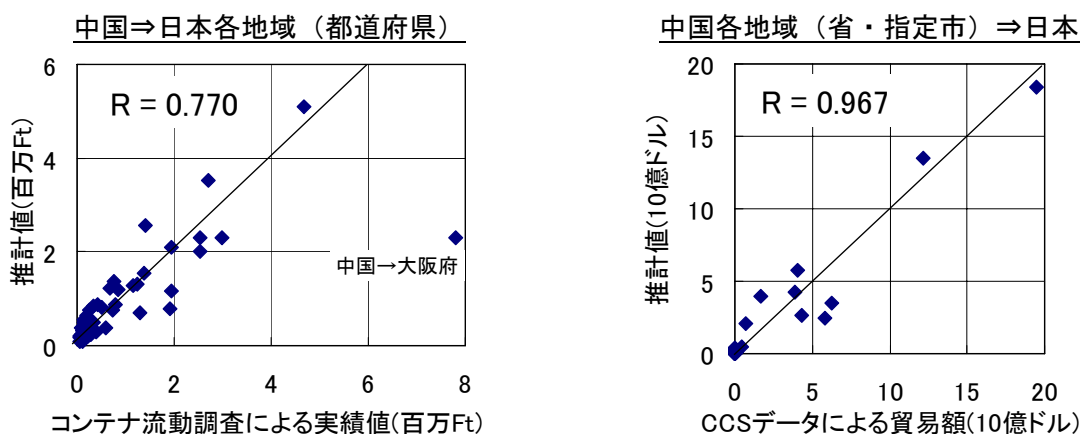


図-12 中国発日本着貨物の実績値と推計値の比較（2003年，年間値）

コンテナ流動調査データ¹⁴⁾から相手国・大陸別データを得る。これをもとに、中国以外のアジア諸国が相手国である貨物については、前章 2.3 で整理した当該国内の港湾取扱量のシェアで按分することにより、対港湾別の OD 貨物量を求める。

(2) 対日本以外の中国発着貨物 (表-10 の c))

対日本以外の中国各地域発着貨物の OD については、3.1 で得た中国発着貨物の相手国別コンテナ貨物量 (国ベース) を、CCS データ²⁸⁾から得られる中国の各地域における当該国・大陸に対する貿易額のシェアによって按分することで、相手国・大陸別データを得る。さらに、日本以外のアジア諸国が相手国である貨物については、(1)と同様に、前章 2.3 で整理した当該国内の港湾取扱量のシェアで按分することにより、対港湾別の OD 貨物量を求める。

(3) 日本・中国のいずれでもない東・南アジア諸国を発着地とするコンテナ貨物 (表-10 の d))

日本・中国のいずれでもない東・南アジア諸国を発着地とするコンテナ貨物については、2.1 で述べたように、港湾間の国際海上コンテナ OD 貨物量をもって地域間 OD とする。これらについては、(1), (2)と同様に、前章 2.3 で整理した当該国内の港湾取扱量のシェアで按分することにより、港湾別の OD 貨物量を求める。ここで、東・南アジア

諸国間のコンテナ貨物輸送量については、両国内の港湾取扱量のシェアでそれぞれ按分することとする。また、3.1 でも述べたように、東・南アジア諸国のいずれも発着地としない貨物については、国際海上コンテナ貨物流動モデルの対象でないことなどから、ここで取り扱わない。

このようにして得られた推計結果のうち、東・南アジア諸国を相互発着とする港湾間コンテナ貨物輸送量の推計結果について、表-14 に示す。また、推計結果の検証のため、対相手港湾別の実績値が入手可能なクラン港²²⁾ (マレーシア) および米国内各地域 (PNW, PSW, 北米東岸³⁷⁾ 発着のコンテナ貨物 OD について、実績値と推計値の比較を図-13 に示す。このうち、米国各地域発着の対東・南アジア諸港貨物については、図-10 に示した米国発着貨物における相手国・大陸別 OD の実績値と推計値の比較と同程度の再現性があることがわかる。しかしながら、クラン港についてみると、相対的にみて再現性があまり芳しくない。この理由としては、クラン港の統計資料においては、クラン港でトランシップされる貨物が含まれており、また相手港湾別の輸送実績が、真の発着港湾ではなく、最初 (輸入貨物の場合は、最後) の寄港地について集計されている可能性があるなど、純流動ベースではなく総流動ベースの実績値であると考えられ、厳密な意味では同じものを比較しているわけではないことも一因と考えられる。そのため、実績値の大きい対シンガポール・上海港貨物において、特に

表-14 東・南アジア諸国 (日本・中国を除く) を相互発着するコンテナ貨物の OD マトリックス (1,000 TEU, 2003 年)

国名	港湾名	シェア*	韓国		中国				フィリピン	マレーシア		シンガポール	タイ		インドネシア		ベトナム	カンボジア	ブルネイ	ミャンマー	合計
			釜山	仁川	香港	高雄	基隆	台中	マニラ	クラン	TJペラバス	シンガポール	ランチャパン	バンコク	TJブリアク	TJペラック	ホーチミン	シアヌークビル	ムアラ	ティラワ	
国名	港湾名	シェア*	67.6%	12.2%	100.0%	65.8%	24.1%	10.2%	73.8%	53.0%	5.1%	100.0%	58.5%	41.3%	63.7%	31.4%	67.0%	94.8%	100.0%	100.0%	
日本																					
韓国	釜山	72.5%			245.4	88.0	32.2	13.6	37.2	82.7	7.9	61.1	30.9	21.8	62.2	30.6	29.2	2.9	0.6	1.7	748.1
	仁川	7.3%			24.7	8.8	3.2	1.4	3.7	8.3	0.8	6.1	3.1	2.2	6.2	3.1	2.9	0.3	0.1	0.2	75.2
中国																					
中国	香港	100.0%	70.0	12.6																	
	高雄	65.4%	25.6	4.6	297.7																
	基隆	21.6%	8.4	1.5	98.4																
	台中	12.9%	5.1	0.9	58.8																
フィリピン	マニラ	73.8%	8.3	1.5	20.3	29.7	10.9	4.6													114.8
マレーシア	クラン	55.8%	30.9	5.6	124.3	47.9	17.5	7.4	30.4												
	TJペラバス	2.3%	1.3	0.2	5.1	2.0	0.7	0.3	1.3												15.7
シンガポール	シンガポール	100.0%	29.6	5.3	117.1	60.8	22.3	9.4	26.5	16.1	1.5										492.8
タイ	ランチャパン	70.2%	18.8	3.4	88.3	34.2	12.5	5.3	27.2	45.9	4.4	46.7									364.9
	バンコク	29.5%	7.9	1.4	37.2	14.4	5.3	2.2	11.5	19.3	1.9	19.7									153.6
インドネシア	TJブリアク	56.5%	29.4	5.3	49.5	32.3	11.9	5.0	17.6	41.7	4.0	39.4	12.5	8.8							268.3
	TJペラック	38.5%	20.0	3.6	33.8	22.1	8.1	3.4	12.0	28.4	2.7	26.9	8.5	6.0							183.0
ベトナム	ホーチミン	67.0%	11.5	2.1	9.2	39.3	14.4	6.1	5.4	14.3	1.4	13.3	4.2	2.9	7.2	3.5					134.7
カンボジア	シアヌークビル	95.3%	0.3	0.1	0.8	0.4	0.2	0.1	0.2	0.5	0.0	5.1	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0				9.0
ブルネイ	ムアラ	100.0%	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.7	0.5	0.7	0.3	0.0	0.0			4.1
ミャンマー	ティラワ	100.0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0			1.2
合計			268.4	48.3	1,210.6	432.3	158.4	66.7	259.4	410.8	39.4	426.8	173.2	122.2	320.9	158.1	216.1	49.5	12.9	11.7	4,385.8

*各港の取扱量が当該国合計の取扱量に占めるシェア

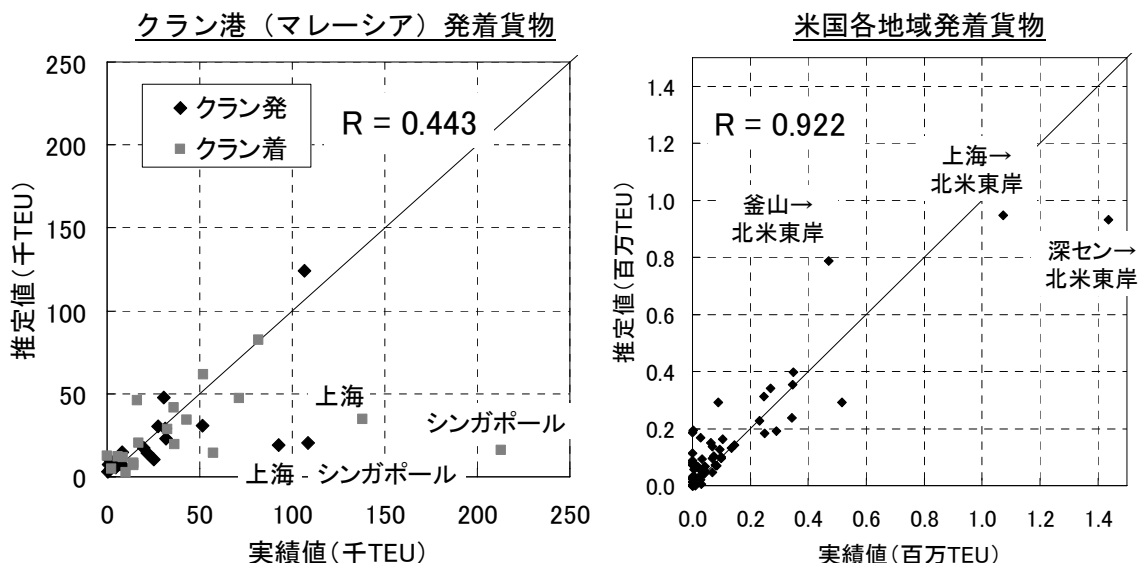


図-13 クラン港および米国各地域発着コンテナ貨物量における実績値と推計値の比較

過小推計となっている。ただし、以上の事情にもかかわらず、その他の港湾については、比較的良好な再現性が得られているといえよう。

4. 船社グループ・船舶サイズ別のコンテナ輸送量と港湾間OD貨物量の推計

本章では、輸送船社の視点から国際海上コンテナ貨物の流動を把握することを目的として、船社グループ（アライアンス）や船舶サイズ別の港湾間就航船腹量および輸送量を整理・推計し、ここまでに推計した地域間コンテナ OD 貨物量をもとに、船社グループ別の港湾間 OD 貨物量（純流動ベース）を推計する。なお、船社グループ別・船舶サイズ別の港湾間輸送量（リンクフロー）や船社グループ別の港湾間 OD 貨物量は、1章で述べた国際海上コンテナ貨物流動モデル^{2), 39)}の初期入力値としても必要不可欠である。以下では、はじめに船社グループおよび船舶サイズを設定し、就航船腹量について整理したあと、港湾間輸送量・OD 貨物量の推計方法およびその結果を示す。

4.1 船社グループおよび船舶サイズの設定

(1) 船社グループの設定

国際海上コンテナ輸送船社のグループ構成については、実際には航路によって若干グループ構成が異なるものの、ここでは簡単のため、東アジア発着の基幹航路（北米・欧州）および東アジア域内航路の状況を参考に、3つのアライアンス（グランドアライアンス、ニューワールドアライアンス、CKYH）及び2社のメガキャリア（Maersk-Sealand、

Evergreen）、主なアジア船社グループ、アジア以外の主要船社グループ、その他の8グループに整理した。表-15に、本研究で設定したこれら船社グループの詳細を示す。

(2) 船舶サイズの設定

本研究では、後の国際海上コンテナ貨物流動モデルにおける利用も考慮し、技術基準等も参考にしながら、バース水深に対応して、コンテナ船の船舶サイズを表-16に示す7カテゴリーに分類した。

4.2 港湾間就航コンテナ船腹量の整理と輸送量の推計

(1) 港湾間就航コンテナ船腹量の整理

以上で設定した船社グループ・船舶サイズごとに、国際輸送ハンドブック¹¹⁾に記載された航路情報（寄港順序、就航船腹量、就航頻度、サービス提供船社）に基づいて、各港湾間の単位期間あたり就航船腹量（TEU/週、2003年）を整理した。ここで、データ整理の際には、アジア域内航路と域外航路を区分した。また、同一の航路であっても、週により就航するコンテナ船の船腹量が異なる場合は、その平均値を入力することとした。また、週により寄港地が異なる場合なども、できるだけ寄港順に忠実に入力し、図-3、5、6に示した対象港湾以外の港湾に寄港している場合は、その前後の対象港湾間の就航船腹量として入力した。

図-14に、このようにして整理した船腹量の船社グループ別のシェアについて、東アジア-他大陸間航路・東アジア域内航路の別に示す。東アジア-他大陸間航路については、グループA~Eの5大グループの比率が高く、なかでもアジア系船社が多数を占めるグループEの比率が高いことが

表-15 本研究における船社グループ構成 (2003年)

group	船社名	国籍	group	船社名	国籍	group	船社名	国籍	
A	Maersk Sealand	Denmark	E	ECL (Newstar)	Japan	G	Crocodile Line (Serwa)	Australia	
	Safmarine	Belgium		Izumi	Japan		Delmas	France	
B	Evergreen	Taiwan	F	Japan Nakhodka Line	Japan	Hamburg Sud (Seven Seas)	Germany		
	Hatsu Marine	UK		Kambara Kisen	Japan	PRO Line (Nissin)	Germany		
C	LT	Italia	F	Kampu Ferry (Kanko Kisen)	Japan	Rickmers-Linie (Japa Heavy Lift)	Germany		
	MOL	Japan		Konoike	Japan	Gold Star	HongKong		
	MO Kinkai	Japan		Kyowa	Japan	Gold Star (SSJ)	HongKong		
	Pan Continental (MOL Japan)	Japan		Maruni Line	Japan	Zim	Israel		
	APL	Singapore		Nagato	Japan	Zim (SSJ)	Israel		
	Hyundai	Korea		Nagato (Naigai)	Japan	Spilthoff's (TDS Shipping)	Netherlands		
	ANL	Australia		Shiwa	Japan	HUAL	Norway		
	ANL (Ben)	Australia		Toko	Japan	Wallenius Wilhelmsen	Norway		
	CMA-CGM	France		Camellia Line	Korea	LauritzenCool	Sweden		
	CMA-CGM (Ben)	France		CKLine (CKM)	Korea	MSC	Swiss		
D	Interasia	Korea	F	Dong Jin	Korea	Admiral (Arya Int'l)	Turkey		
	Norasia (Wallem)	HongKong		Dong Young (Navix Namsung)	Korea	Turkish Cargo (Nissin)	Turkey		
	Hapag	Germany		Dongnama	Korea	Turkon Container Line (Nissin)	Turkey		
	NYK	Japan		Dongnama (NMC)	Korea	ACL	USA		
	TSK	Japan		KMTC	Korea	Great Western	USA		
	OOCL	Hong Kong		KMTC (CMC)	Korea	Intermarine (Nissin)	USA		
	PONL	Netherlands/UK		Kookyang	Korea	Lykes	USA		
	MISC	Malaysia		Nam Sung (Navix Namsung)	Korea	Seaboard (Aall)	USA		
	E	COSCO		China	F	Pan Ocean (Serwa)	Korea	TBS Pacific (Heisei)	USA
		Cosco Shipping (Cosco-Toho)		China		Panstar (Sanstar)	Korea	Tropical Shipping (Ben)	USA
KL		Japan	Sinokor	Korea		Westwood (Wallem)	USA		
KL Kinkai		Japan	Sinokor (Seihon Shipping)	Korea		Maruba (NMC)	Argentina		
Yang Ming		Taiwan	Tai Young (Daiei Shipping)	Korea		Project Asia Service (Hesco)	Australia		
Hanjin		Korea	Malaysia Shipping (Nissin)	Malaysia		CCNI (TMA)	Chile		
Senator		Germany	MFS (Nissin)	Myanmar		CSAV (Wallem)	Chile		
Cheng Lie (Chuwa)		Taiwan	PNSC (NMC)	Pakistan		EIL (TMA)	Egypt		
F		China Shipping	China	F		Westwind (Shuwa)	Philippine	Ethiopian SL (Serwa)	Ethiopia
		CNCO	China			GPL (Mikasa Maritime)	Singapore	SCI (HESCO)	India
	Heung-A	China	KSK Lines		Singapore	TRISL (NMC)	Iran		
	Heung-A (San Ei)	China	PIL		Singapore	UASC	Kuwait		
	Sinotrans	China	SEACON		Singapore	UASC (Summit)	Kuwait		
	SITC Lines Co. (SITC Japan)	China	Gemarttrans		Taiwan	TMM	Mexico		
	SCI	India	T.S. Lines (Ben)		Taiwan	Armacup	New Zealand		
	Diakarta L. (ECL)	Indonesia	Wan Hai		Taiwan	Tasman Orient (HESCO)	New Zealand		
	Diakarta Lloyd	Indonesia	Jutha (Ben)		Thailand	Everett (Newstar)	Panama		
	Gesuri (Tokio)	Indonesia	RCL		Thailand	New Guinea Pacific Line (Serwa)	Papua New Guinea		
Karana (ECL)	Indonesia	SPIC (United Maritime)	Thailand	CLAN (NMC)	Uruguay				
Samudera	Indonesia	T.J. Marine (Tokio Kaiun)	Thailand						
Daiko	Japan	TMN (Ocean Traffic)	Thailand						
Eastern (ESL JAPAN)	Japan								

表-16 本研究において設定した船舶サイズ・カテゴリ

No.	船舶クラス	DWT(参考)	バース水深
1	~ 499TEU	~ 9,000DWT	Free
2	500 ~ 999TEU	~ 16,000DWT	-9.0m
3	1,000 ~ 2,499TEU	~ 40,000DWT	-11.0m
4	2,500 ~ 3,999TEU	~ 55,000DWT	-13.0m
5	4,000 ~ 5,999TEU	~ 75,000DWT	-14.0m
6	6,000 ~ 7,999TEU	~ 95,000DWT	-15.0m
7	8,000TEU ~	100,000DWT ~	-16.0m

分かる。また、東アジア域内航路については、5大グループ以外の中小船社（グループ F~H）の比率が比較的高く、なかでもアジア系中小船社のグループ F の比率が高い。

また、図-15 に、船舶サイズ別の船腹量シェアを、東アジア-他大陸間航路・東アジア域内航路の別に示す。なお、本図においては、比較のため 1998 年の数値も示す。図より、この 5 年間で、東アジア-他大陸間航路・東アジア域内航路のいずれにおいても、船舶の大型化が進んでいることがわかる。また、船腹量そのものも、この 5 年間で、特に東アジア域内航路では 4.2 倍も増加しており、船舶の大型化にあわせて輸送頻度や寄港数も増加していることがうかがえる。

(2) 港湾間コンテナ輸送量の推計

(1) で整理した船社グループ別・船舶サイズ別の港湾間就航船腹量を用いて、船社グループ別・船舶サイズ別の港湾間コンテナ輸送量（港湾間リンクフロー）を推計する。

船社グループ g ・船型サイズ z の港湾 pq 間のフローを X_{pqgz} (TEU/年) とすると、船社グループ別・船舶サイズ別の港湾間就航船腹量 cap_{pqgz} (TEU/週) と各航路の消席率（ロード・ファクター） f_{pqgz} を用いれば、下記のように推計される。

$$X_{pqgz} = cap_{pqgz} \cdot f_{pqgz} \cdot 7/365 \quad (18)$$

ここで、消席率 f_{pqgz} は、すべての船社グループ g ・船型サイズ z に共通で、下記の通り設定した。すなわち、アジア域内航路については全て 80% とし、アジア域外航路については世界各地域間内の航路及びアジア域内と世界各地域間の航路については 80%、アジア域内港湾間の航路については 40% と設定した。

推計された港湾間フローについて、図-16 に示す。2003 年と 1998 年の推計値を比較すれば、この 5 年間でリンク数もリンクフローも増加していることがわかる。特に、中国周辺（東シナ海・南シナ海）におけるリンクフローの増加は著しい。

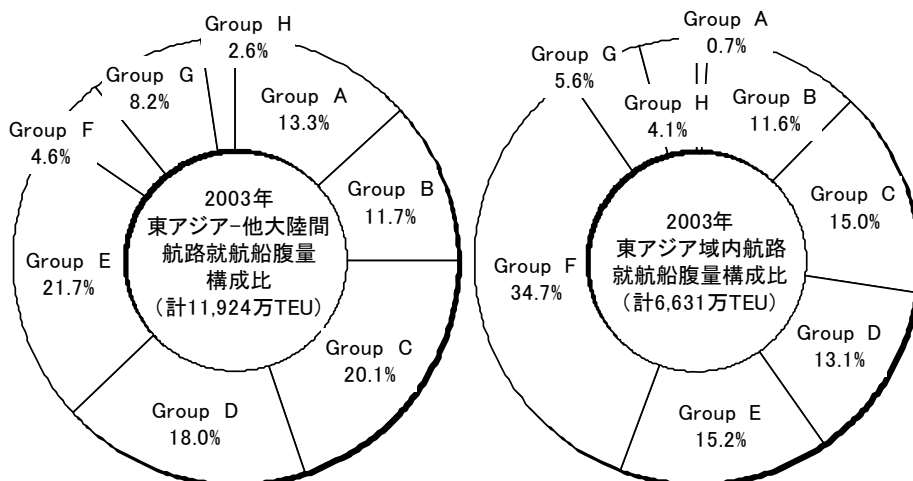


図-14 船社グループ別就航船腹量構成比 (2003年)

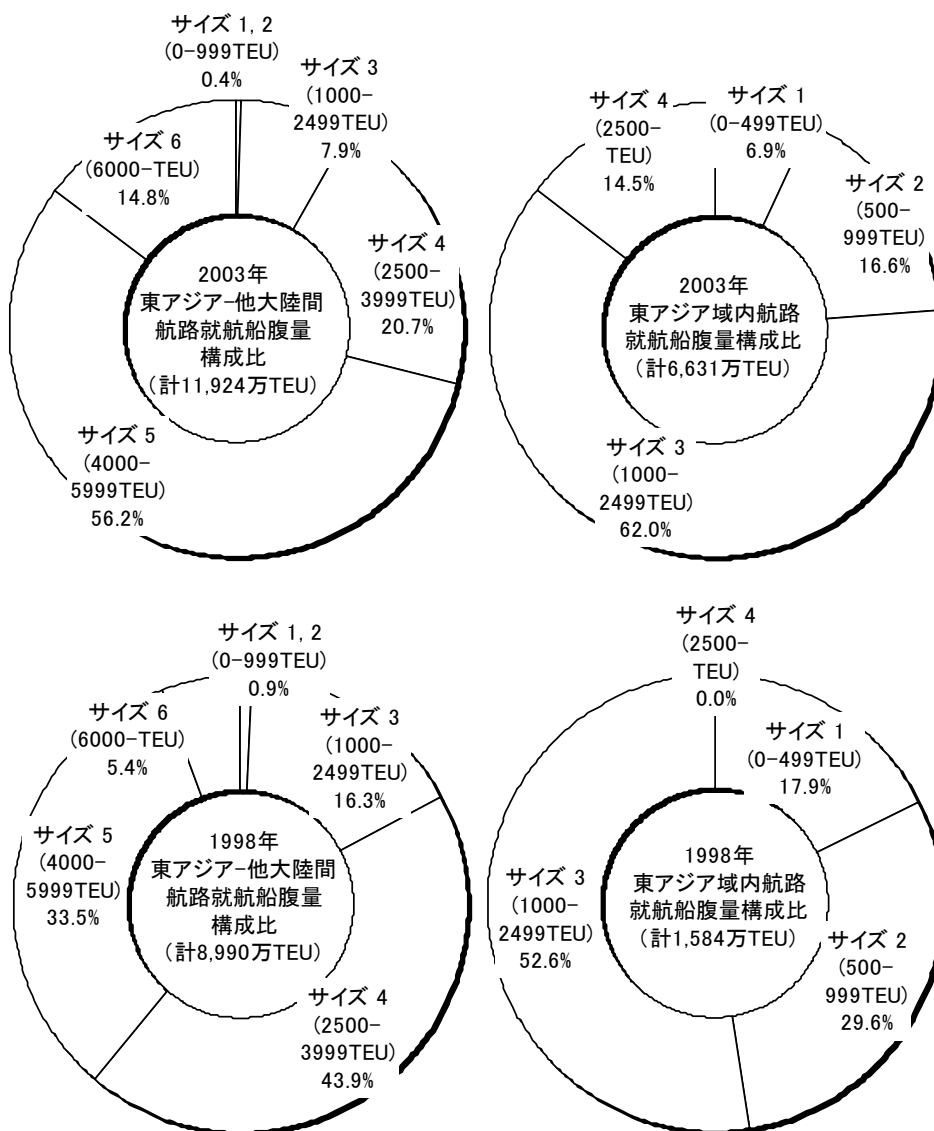


図-15 船舶サイズ別就航船腹量構成比 (上: 2003年, 下: 1998年)

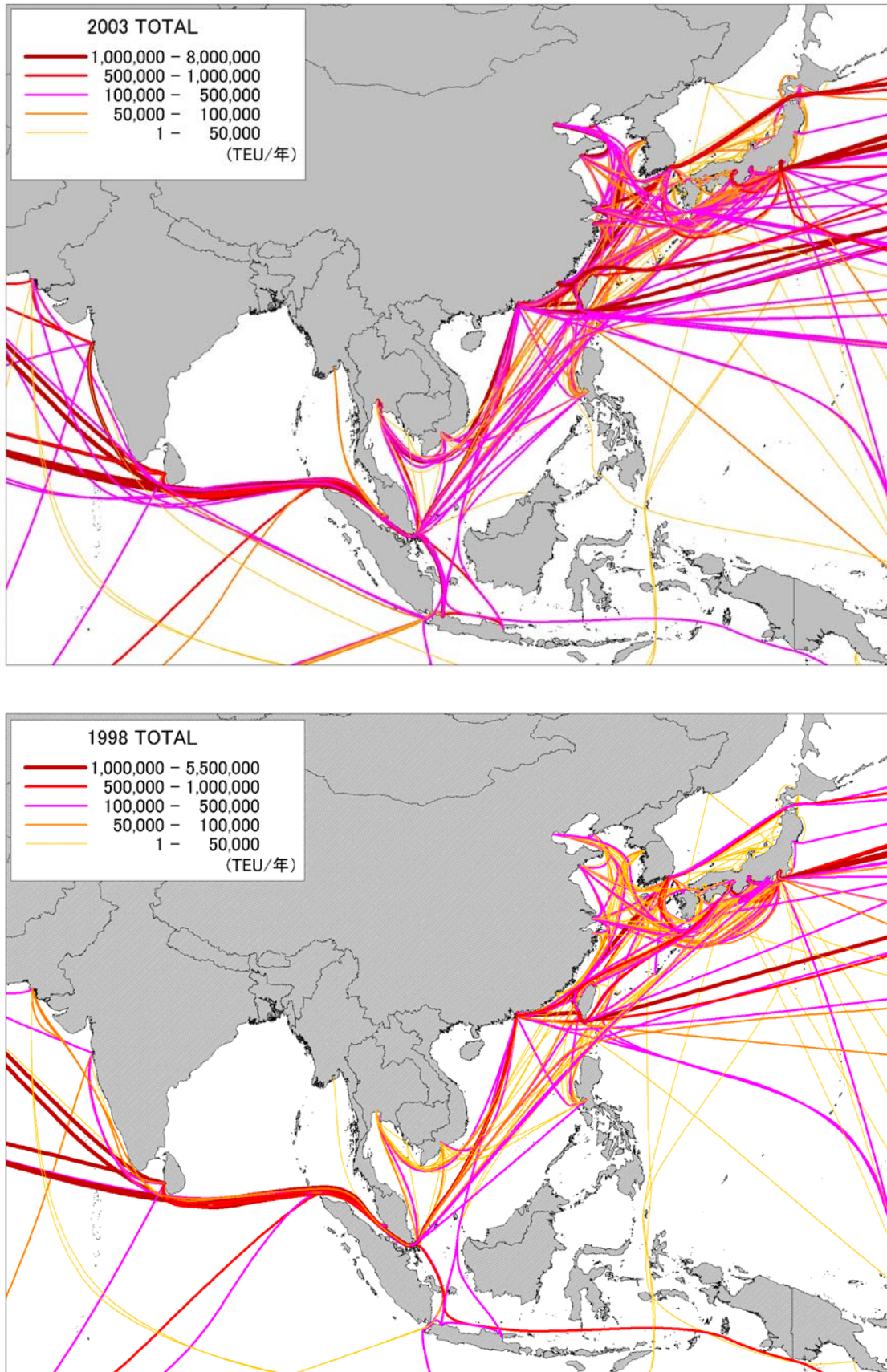


図-16 推計された港湾間コンテナフロー（全船社グループ・全船舶サイズ合計）

さらに、船社グループ別および船舶サイズ別の港湾間フロー（2003年および1998年）について、付録Cに示す。なお、船社グループ別フローについては、比較として意味のある5大グループのみ（1998年は6グループ）を掲載している。

船社グループ別のフローについてみれば、グループによって、特定の港湾間に集中的に配船（グループAなど）、大量輸送リンクと小量輸送リンクのコンビネーションによるハブ&スポーク輸送（グループCなど）、幹線航路だけでなく、近距離航路においても相当量の輸送（グループE）など、特徴が異なることがわかる。また、1998年から2003年までの5年間でみれば、各グループを構成する船社に多少の変動等があったにもかかわらず、黄海・東シナ海を中心に、どのグループも航路数・リンクフローともに増加していることがわかる。

船舶サイズ別のフローについてみれば、日本沿岸では小型船の就航が多いものの、同じ近距離航路でも黄海・東シナ海では1,000TEU以上の中型船のほうが主力であることや、6,000TEU以上の大型船が就航している航路は極めて限られており、日本にはあまり寄港していないことなどがわかる。また、図-15にも示したように、船舶サイズ1・2（1,000TEU以下）については、この5年間でリンク数・輸

送量ともに減少しており、船舶サイズ3以上においては両者ともに増加していることがわかる。この傾向は、特に黄海・東シナ海で顕著である。

4.3 船社グループ別港湾間OD貨物量の推計方法および結果

前節で得られた船社グループ別の港湾間輸送量と、前章までで推計した（全船社合計の）港湾間コンテナOD貨物量を用いて、船社グループ別の港湾間コンテナOD貨物量（純流動ベース）を求める。なおここで、前章で推計していない日本および中国発着の港湾間コンテナOD貨物量においては、日本についてはコンテナ流動調査データ¹⁴⁾を整理し、中国については前節における他諸国発着貨物と同様に各港のコンテナ取扱量シェアで案分することによって得た。このようにして得た全船社合計の港湾間コンテナOD貨物量を図示したものを図-17に示す。

船社グループ別の港湾間コンテナOD貨物量推計の具体的な手順は以下のとおりである。

- ①前節で得られた船社グループ g 別港湾間フロー X_{pgz} を各港湾 p について集計することで、各港湾における船社グループ別総入出港フローを求め、グループ別のシェア S_{pg} を算出する。すなわち、

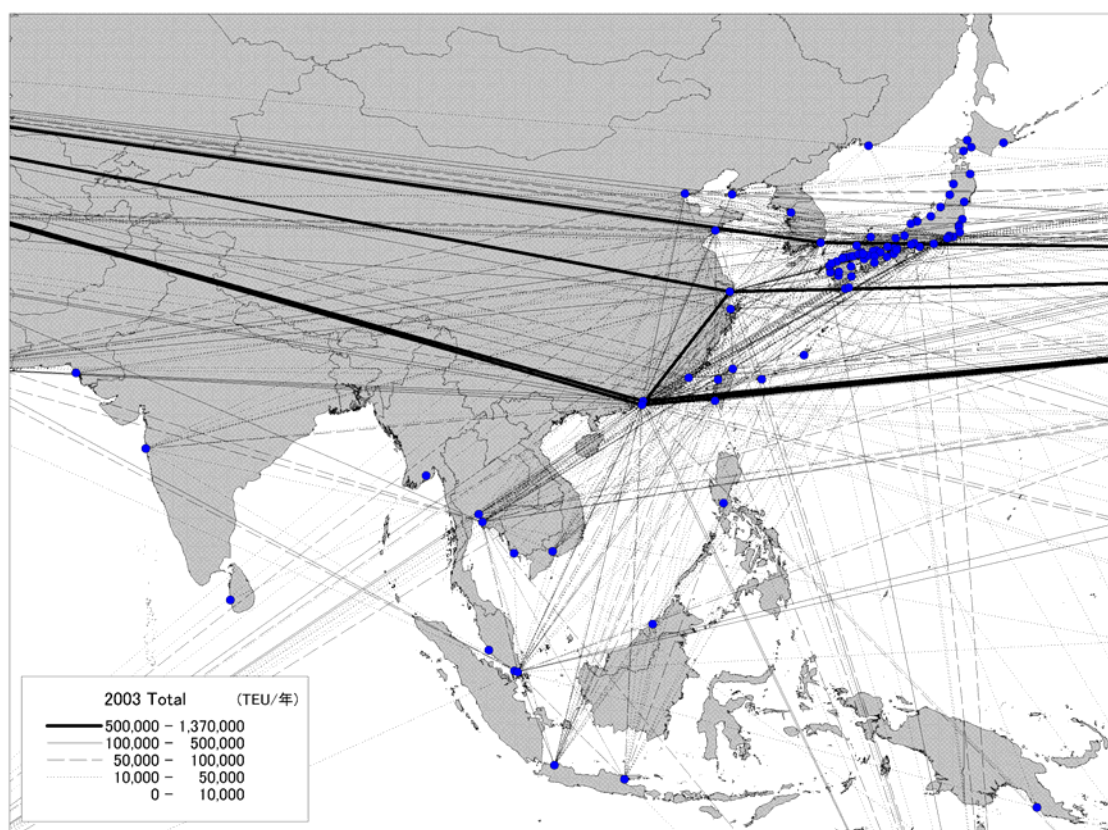


図-17 推計された港湾間コンテナOD貨物量（純流動ベース、全船社グループ合計、2003年、TEU）

$$S_{pg} = \frac{\sum_q \sum_z X_{pqgz}}{\sum_g \sum_q \sum_z X_{pqgz}} \quad (19)$$

②船社グループ別の港湾取扱量 VP_{pg} は、各グループの当該港湾における総入出港フローに比例するものと仮定し、2.3 で整理した各港湾の取扱量 VP_p に対し、①の総入出港フローの船社別シェアを乗じる。すなわち、

$$VP_{pg} = S_{pg} \cdot VP_p \quad (20)$$

③このようにして得られた船社グループ別の港湾取扱量 VP_p をコントロール・トータルとし、全船社合計の港湾間コンテナ OD 貨物量 $Container_{pq}$ を初期パターンとして、フレーター法によって船社グループ別の港湾間 OD 貨物量 $Container_{pg}$ を推計する。

推計された船社グループ別の港湾間 OD 貨物量について、付録 D に示す。図-17 や付録 D に示される OD ベース（純流動ベース）の流動量と、図-16 や付録 C に示されるフローベース（総流動ベース）の流動量を比較すると、香港や釜山港については、いずれの流動量も多いいっぽうで、シンガポールやわが国の港湾については、総流動量の割には純流動量が少ない。これは、シンガポールについては、取り扱われる貨物の大部分がトランシップであるためであり、日本については、ローカル貨物の総量は多いものの、取り扱いが複数の港湾に分散しているためである。また、上海・深センに代表される中国諸港では、総流動量にくらべて純流動量が相対的に大きく、フィーダー輸送される貨物が多いことが伺える。

5. まとめ

本研究は、国際海上コンテナ貨物の純流動量（OD 量）について、必要箇所については地域ベースにまでブレイクダウンした推計を行うため、既存の関連資料の整理を行ったうえで、国・大陸間および地域・港湾間のコンテナ OD 貨物量の推計方法とその結果について示した。具体的には、東・南アジア諸国については国単位、その他世界については大陸単位で OD 貨物量を推計したあと、日本および中国発着貨物を中心に、東・南アジア諸国発着貨物における地域間 OD 貨物量を推計した。特に、東アジア諸国における国単位の OD 貨物量の推計においては、既存資料から入手できるデータに制約があるため、現在パターン法の一つであるフレーター法によって精度の向上を図った。また、日中間の地域間 OD 貨物量の推計においては、グラビティモ

デルを基礎とした非線形重回帰計算を行うことにより、日本各都道府県（47 地域）—中国各省・特別市（31 地域）間の OD マトリックスを推計することができた。これらの流動量も含め、全体として、一定の確からしさを有するアジア圏を中心とした国際海上コンテナの OD 貨物量を推計することができた。

上記に加え、輸送船社の視点から国際海上コンテナ貨物の流動を把握するため、船社グループ（アライアンス）や船舶サイズ別の港湾間就航船腹量および輸送量を整理・推計し、これをもとに、純流動ベースの船社グループ別港湾間 OD 貨物量の推計も行った。これらの推計結果は、コンテナ貨物流動パターンの現状や経年変化を理解するうえで有益な情報であると同時に、筆者らによって開発中の国際海上コンテナ流動モデルの初期入力値としても利用する予定である。

今後は、さらなる推計精度の向上を目指して、引き続き各種統計資料等の収集を進めるとともに、品目別の推計や輸送機関分担の明示化など、推計手法の改善も図る必要があると考えられる。また、筆者らが構築中の国際海上コンテナ流動モデルについても、稿を改めて紹介することとしたい。

（2005 年 9 月 21 日 受付）

謝辞

本研究のとりまとめにあたっては、（社）日本港湾協会の前崎慎吾氏・中嶋宏直氏に多大なご協力をいただきました。さらに、北澤部長をはじめとする港湾研究部の方々にも貴重なご示唆をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 商船三井営業調査室：定航海運の現状，各年版
- 2) 家田仁，柴崎隆一，内藤智樹，三島大輔：アジア圏国際コンテナ流動モデルの構築とその配分仮説に応じた特性分析，土木計画学研究・論文集，15，pp.469-480，1998
- 3) 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・論文集，22（掲載決定済み），2005
- 4) 赤倉康寛，高橋宏直：船舶動静データに基づく外貿コンテナ総流動量推計手法，土木学会論文集，No.681/IV-52，pp.87-99，2001
- 5) 赤倉康寛，高橋宏直：主要アライアンスの外貿コンテナ流動量及び基幹航路の消席率の推計，土木学会論文集，No.737/IV-60，pp.175-187，2003
- 6) 小坂浩之，谷下雅義，鹿島茂：国際海上貨物流動統計とその精度の検討，運輸政策研究，4(1)，pp.627-632，2001
- 7) 小坂浩之，鹿島茂：国際コンテナ貨物量推計手法の精度改善に関する研究，土木計画学研究・論文集，21(3)，pp.19-31，2004
- 8) 角浩美：国際海上コンテナ流動の動向，OCDI Quarterly，

- 69, pp.20-24, 2004
- 9) Drewry Shipping Consultants Ltd : The Drewry Container Market Review, 各年版
- 10) Informa : Containerisation International, 各月版 (各大陸間流動について3ヶ月に一度掲載)
- 11) オーシャンコマース : 国際輸送ハンドブック 各年版
- 12) United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) : Review of Maritime Transport 2004
- 13) 合田浩之 : 近海に於ける「高速船」の競争優位, 日本造船学会 海上物流研究プロジェクト研究委員会 資料, 2004
- 14) 国土交通省港湾局 : 全国輸出入コンテナ貨物流動調査報告書 各年版
- 15) 国土交通省総合政策局情報管理部:指定統計第6号 港湾統計年報 (年報) 各年版
- 16) Informa Group : Containerisation International Yearbook, 各年版
- 17) Korea Maritime Institute HP : <http://www.kmi.re.kr/>
- 18) 中華人民共和国交通部 : 中国航運発展報告
- 19) Marine Department Hong Kong Special Administrative Region People's Republic of China : Port of Hong Kong Statistical Tables 2003 (<http://www.mardep.gov.hk/>)
- 20) 台湾交通部運輸研究所 HP : <http://www.iot.gov.tw/>
- 21) Philippine Ports Authority HP : <http://www.ppa.gov.ph/>
- 22) Klang Port Authority : Klang Port Authority Statistical Bulletin 2003
- 23) Port of Tanjung Pelapas HP : <http://www.ptp.com.my/>
- 24) Port Authority of Thailand HP : <http://www.port.co.th/>
- 25) 国際連合統計局編 : 国際連合貿易統計年鑑, 各年版
- 26) Global Trade Information Services Ltd. : Global Trade Atlas, 各年版
- 27) 日本貿易振興機構 アジア経済研究所 (野田容助編) : 世界貿易マトリクス, 各年版
- 28) 台湾国際貿易局 HP : <http://eweb.trade.gov.tw/>
- 29) Goodwill China Business Information Limited : CHINA TRADE INFORMATION, 各年版
- 30) 朝日新聞社 : 民力 CD-ROM 版, 各年版
- 31) 経済産業省経済産業政策局 : 工業統計, 2002
- 32) National Bureau of Statistics of China : CHINA STATISCAL YEARBOOK, 各年版
- 33) Year Book House of China Transportation & Communications : Year Book of China Transportation & Communications, 各年版
- 34) 柴崎隆一, 渡部富博, 角野隆 : 国際海上コンテナ貨物の国内自動車輸送における通行上の制約と経済損失に関する分析, 国土技術政策総合研究所研究報告, No.18, 2004
- 35) たとえば, 海上保安庁 : 距離表, 1995 など.
- 36) American Digital Cartography, Inc. : ADC WorldMap Digital Atlas
- 37) The Journal of Commerce : PIERS (Port Import/Export Reporting Service), 各年版
- 38) 石川義孝 : 空間的相互作用モデル — その系譜と体系一, 地人書房, 1988
- 39) Ryuichi SHIBASAKI, Hitoshi IEDA, Takashi KADONO : Model Improvement of International Maritime Container Cargo Flow and Policy Evaluation for International Logistics in Eastern

Asia, International Conference on Transportation Logistics, 2005