

이 논문은 1987年度 文敎部 大學附設研究所支援 學術研究造成費의 一部로 研究되었음.

우리나라 沿岸의 海上交通管制시스템 設置를 위한 基礎研究

〈II〉 시뮬레이션에 依한 우리나라 沿岸의 海上交通量 推定

具滋允* · 朴洋基** · 李哲榮***

〈II〉 Estimation of the Traffic Flow in the Korea Coastal Waterway
by Computer Simulation

Ja-Yun Koo · Yang-Gi Park · Cheol-Young Lee

目 次

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| Abstract | 3.3. 목포海域의 總交通量 推定 |
| 1. 序 論 | 4. 우리나라 沿岸交通量の 綜合的 推定 |
| 2. 시뮬레이션모델의 構成 | 4.1. 沿岸貨物船 |
| 2.1. 시뮬레이션모델의 構成 | 4.2. 外航船 |
| 2.2. 港灣間 交通量の Network 分析 | 4.3. 沿岸旅客船 및 漁船 |
| 3. 목포海域에 대한 시뮬레이션모델의 適用例 | 4.4. 沿岸交通量 綜合推定 및 그 特性分析 |
| 3.1. 沿岸貨物船의 交通量 推定 | 5. 結 論 |
| 3.2. 外航船의 交通量 推定 | 參考文獻 |

Abstract

From the point of view of safety of life and property at sea and the protection of the marine environment, the Vessel Traffic Management System along the Korea coastal waterway is inevitably introduced. But the establishing priority per area must be evaluated under the restricted budget. In this case, the estimated traffic flow has a major effect on priority evaluation.

In the former paper 〈I〉, an algorithm was proposed for estimating the trip distribution between each pair of zones such as harbours and straits.

This paper aims to formulate a simulation model for estimating the dynamic traffic flow per area in the Korea coastal waterway. The model consists of the algorithm constrained by the statistical movement of ships and the observed data, the regression analysis and the traffic network evaluations.

The processed results of traffic flow except fishing vessel are summarized as follows ;

- 1) In 2000, the traffic congestions per area are estimated, in proportion of ship's number(tonnage), as Busan area 22.3% (44.5%), Yeosu area 19.8% (11.2%), Wando-Jeju area 18.1% (6.8%), Mokpo

* 正會員, 韓國海技研修院
** /, 海軍士官學校
*** /, 韓國海洋大學

Table 3-3 Estimated trip distribution per port(1987~2000).

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
목포	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
포항	2,376	2,407	2,439	2,470	2,508	2,550	2,592	2,633	2,676	2,716	2,759	2,800	2,842	2,884	A 港灣群
부산	6,338	6,499	6,661	6,842	7,022	7,199	7,378	7,577	7,800	8,020	8,241	8,462	8,684	8,905	B 港灣群
기타	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	154	161	168	기타 港灣群
A 港灣群	2,421	2,458	2,495	2,531	2,574	2,620	2,668	2,714	2,761	2,808	2,855	2,902	2,949	2,995	목포港灣
B 港灣群	2,185	2,220	2,258	2,294	2,343	2,389	2,437	2,482	2,532	2,578	2,637	2,699	2,765	2,827	A 港灣群
기타 港灣群	15,331	15,945	16,677	17,424	18,183	18,929	19,699	20,487	21,281	22,070	22,868	23,657	24,454	25,246	B 港灣群
	180	198	216	234	252	269	287	306	324	342	360	378	396	414	기타 港灣群
B 港灣群	6,409	6,578	6,750	6,928	7,116	7,301	7,486	7,672	7,892	8,121	8,346	8,571	8,798	9,025	목포港灣
기타 港灣群	15,236	15,833	16,554	17,288	18,039	18,782	19,535	20,302	21,084	21,866	22,646	23,424	24,211	24,997	A 港灣群
	37,454	39,051	40,760	42,696	44,759	46,835	48,892	51,140	52,313	55,505	57,748	60,006	62,253	64,503	B 港灣群
	502	553	604	651	704	759	808	861	912	963	1,013	1,067	1,119	1,169	기타 港灣群
기타 港灣群	133	124	126	108	100	92	83	75	67	59	51	42	34	26	목포港灣
	319	313	308	303	299	295	290	286	283	278	274	270	265	261	A 港灣群
	891	896	905	913	922	940	958	976	993	1,010	1,029	1,051	1,080	1,107	B 港灣群
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	기타 港灣群

Table 3-4 Estimated numbers of coastal ship in Mokpo area

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
隻數	48,321	49,928	51,783	53,689	55,647	57,595	59,560	61,586	63,694	65,800	67,913	70,012	72,133	74,246

3. 2. 外航船의 交通量推定

목포海域의 外航船 交通量을 把握하기 위해서는 목포港灣, A港灣群, B港灣群의 港灣別 入出港實積

및 外航船 地域別 入出港實積이 必要하며, 港灣別 入出港實積은 Table (3-5), 地域別 入出港實積은 Table (3-6)에 보인다.

Table 3-5 Numbers of entering-departing ocean-going vessel per port (1976~1986)

항 별 년 도	목 포 港 灣		A 港 灣 群		B 港 灣 群	
	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항
1976	147	144	2,074	1,949	15,268	14,898
1977	139	142	2,493	2,442	15,179	14,541
1978	121	142	2,851	2,824	15,904	15,670
1979	137	162	2,704	2,690	16,878	17,265
1980	101	127	2,327	2,327	16,258	16,743
1981	115	128	2,510	2,487	17,259	17,619
1982	141	153	2,491	2,515	17,128	17,246
1983	109	108	2,500	2,448	17,114	17,302
1984	132	129	2,434	2,363	17,209	17,418
1985	165	166	2,398	2,385	17,465	17,813
1986	152	151	2,741	2,722	18,982	19,298

Table 3-6 Numbers of entering-departing ocean-going vessel per foreign area (1976~1986)

항 별 년 도	일 본 지 역		동 남 아 지 역		북 미 주 지 역		유 럽 지 역		기 타 지 역	
	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항
1976	12,564	12,163	1,711	1,703	515	535	129	325	2,570	2,265
1977	12,162	11,429	2,355	2,138	637	464	111	145	2,546	2,949
1978	12,500	12,293	2,889	2,638	705	439	92	105	2,690	3,161
1979	12,352	13,615	2,827	2,884	972	529	15	193	3,553	2,897
1980	10,580	11,731	3,812	2,924	1,034	434	18	319	3,242	3,789
1981	11,067	11,853	4,258	2,168	1,136	633	39	411	3,384	5,174
1982	10,014	8,854	3,419	2,777	1,432	1,201	40	473	4,855	6,609
1983	10,273	10,031	3,164	2,462	1,380	1,450	45	461	4,861	5,454
1984	10,204	11,565	2,673	1,773	1,344	1,764	41	453	5,513	4,355
1985	9,352	11,477	3,211	2,417	1,416	2,184	61	427	5,987	3,887
1986	10,783	11,788	3,662	2,664	1,535	2,845	65	506	5,830	4,367

주: 이 표의 입항은 한국으로의 입항, 출항은 한국에서의 출항을 의미한다.

1976~1986년의 港灣/地域間 交通量分布를 推定하기 위하여 文獻 15)의 港灣間 交通量分布 推定알고리즘中 港灣/地域間 交通量の 合은 Table (3-5)의 港灣別 入出港實積에 일치되고, 4.2節에서 記述하는 港灣/地域間 結合率의 制約條件을 使

用한다.

이 結果, 목포海灣 交通量에 影響을 미치는 A港灣群, 목포港灣과 日本地域, 東南亞地域, 北美洲地域, 유럽地域, 기타地域間的 交通量分布는 Table (3-7)과 같다.

Table 3-7 Estimated trip distribution per port(1976~1986).

		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
목포 港灣		96	89	88	99	69	66	57	48	69	87	75	日本地域 東南亞地域 北美洲地域 유럽地域 기타地域
		16	19	22	28	23	16	24	15	12	21	19	
		5	4	4	5	3	5	10	9	12	19	21	
		3	1	1	2	3	3	4	3	3	4	4	
		23	28	27	28	30	39	58	33	31	35	33	
A 港灣 群		1,300	1,529	1,753	1,645	1,257	1,278	938	1,099	1,267	1,240	1,328	日本地域 東南亞地域 北美洲地域 유럽地域 기타地域
		220	332	438	458	414	307	389	333	228	302	345	
		68	72	72	83	61	88	167	195	227	278	377	
		47	24	19	33	48	62	70	65	62	58	70	
		315	485	541	471	549	752	952	756	579	510	601	
日本 地域		98	89	75	76	49	55	62	52	63	70	70	목포港灣 A港灣群
		1,378	1,604	1,772	1,504	1,139	1,211	1,102	1,186	1,151	1,012	1,240	
東南亞 地域		17	20	21	23	24	29	27	19	19	28	27	
		233	364	485	462	563	632	484	436	351	404	477	
北美洲 地域		5	5	5	8	7	8	11	8	10	12	11	목포港灣 A港灣群
		69	97	117	157	150	166	200	189	177	180	205	
유럽 地域		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	목포港灣 A港灣群
		19	19	16	2	2	6	6	7	6	8	9	
기타 地域		27	23	20	29	20	23	40	30	40	54	44	목포港灣 A港灣群
		375	409	461	580	471	495	699	683	749	793	809	

Table (3-7)의 1976~1986年 港灣/地域間 交通 港灣間 交通量分布는 Table (3-8)과 같다.
 量分布를 年度別 回歸分析한 結果 1987~2000年의

Table 3-8 Estimated trip distribution per port(1987~2000).

		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
목포 港灣	日本地域	61	59	56	53	51	48	46	43	40	38	35	33	30	28	日本地域
	東南亞地域	18	18	17	17	17	16	16	16	15	15	15	15	14	14	東南亞地域
	北美地域	19	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35	36	38	40	北美地域
	유럽地域	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	유럽地域
	기타地域	40	41	42	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	기타地域
A 港灣 群	日本地域	1,118	1,081	1,048	1,013	978	942	907	874	842	809	777	749	729	704	日本地域
	東南亞地域	320	317	313	310	306	302	299	295	292	288	284	280	278	274	東南亞地域
	北美地域	335	369	399	433	476	509	530	563	594	627	659	693	724	757	北美地域
	유럽地域	77	82	87	91	96	100	105	110	114	118	124	127	132	137	유럽地域
	기타地域	747	774	801	829	856	884	912	940	968	996	1,023	1,052	1,080	1,107	기타地域
日本 地域	목포地域	53	51	48	46	43	40	38	35	32	30	27	25	22	19	목포地域
	A港灣群	994	945	894	842	792	741	693	645	597	556	519	482	446	409	A港灣群
東南亞 地域	목포港灣	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	35	목포港灣
	A港灣群	491	499	506	514	522	529	537	545	552	560	568	575	583	592	A港灣群
北美洲 地域	목포港灣	12	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	목포港灣
	A港灣群	231	244	258	270	284	297	311	324	338	351	365	378	392	405	A港灣群
유럽 地域	목포港灣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
	A港灣群	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A港灣群
기타 地域	목포港灣	48	50	53	56	58	61	64	66	69	72	74	77	79	82	목포港灣
	A港灣群	884	934	985	1,037	1,088	1,140	1,191	1,242	1,293	1,344	1,396	1,448	1,499	1,551	A港灣群

型化 추세를 뚜렷이 보이고 있다.

Table 4-1 Trends of coastal cargo ships per year(1977~1986).

구분 연도	척 수	척 수 증가율	톤 수	톤 수 증가율
1977	65,525	15.1	22,988,343	12.7
1978	75,414	0.3	25,911,803	13.3
1979	75,604	-8.7	29,354,967	-0.8
1980	69,010	1.6	29,108,379	3.4
1981	70,105	6.7	30,096,060	7.0
1982	74,774	5.3	32,209,389	19.4
1983	78,715	3.7	38,471,209	5.9
1984	81,589	0.4	40,738,215	9.7
1985	81,952	16.2	44,680,810	4.8
1986	95,259		46,832,472	

1977~1986년의 港灣間 交通量分布를 推定하기 위한 모델로서 文獻 15)의 알고리즘을 使用하였으며, 이때 制約條件으로서는 港灣間 交通量의 合이 沿岸貨物船 入出港實積과 일치하도록 하고, 同一 港灣間의 交通量은 없는 것으로 하였다.

다음으로, 1977~1986년의 港灣間 推定交通量을 가지고 그 추세를 把握하기 위한 年別 回歸分析을 行하여 1987~2000년의 港灣間 交通量分布를 推定한다. 이때 回歸分析의 데이터로서 인천, 군산, 장항, 목포, 여수, 광양, 마산, 진해, 충무, 삼천포, 장승포, 부산, 울산, 포항, 목호, 속초, 삼척, 제주, 서귀포, 기타港灣間에 入出港하는 경우에는 1977~1986년의 10年間을, 옥포港은 1978~1986년의 9年間을, 동해港은 1979~1986년의 8年間을, 완도港은 1982~1986년의 5年間을, 고정港 및 고흔港은 1984~1986년의 3年間 分布를 使用하였고, 평택港은 1986年度 分布를 그대로 일정하게 使用하였다.

Table (4-2)는 알고리즘을 利用한 港灣間 推定 交通量中 1986年度의 인천, 군산, 목포, 광양, 부산, 포항, 동해, 제주港灣間 交通量分布이며, 이들 港灣間 交通量의 年別 回歸方程式은 Table (4-3)에 보인다. 또한 이 回歸方程式을 利用한 2000년의 上記 港灣間 交通量分布는 Table (4-4)와 같다.

Table 4-2 Estimated trip distribution among major 8 ports in 1986.

출항지 \ 목적지	인 천	군 산	목 포	광 양	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	0	947	1,731	982	1,101	841	153	1,223
군 산	944	0	571	324	363	277	50	403
목 포	1,740	575	0	597	669	511	93	744
광 양	977	323	591	0	376	287	52	417
부 산	1,084	359	656	372	0	319	58	463
포 항	772	255	467	265	297	0	41	330
동 해	152	50	92	52	58	45	0	65
제 주	1,163	385	704	399	447	342	62	0

Table 4-3 Trends of coastal ship's number per annum.

목적지 출항지	인 천	군 산	목 포	광 양
인 천	-	$Y = 643.0 + 30.84 X$	$Y = 1238.7 + 55.41 X$	$Y = 262.9 + 75.14 X$
군 산	$Y = 659.4 + 29.84 X$	-	$Y = 631.4 - 9.02 X$	$Y = 155.2 + 16.2 X$
목 포	$Y = 1257.1 + 50.87 X$	$Y = 624.5 - 9.61 X$	-	$Y = 317.5 + 26.39 X$
광 양	$Y = 276.5 + 73.96 X$	$Y = 157.1 + 15.78 X$	$Y = 325.1 + 26.43 X$	-
부 산	$Y = 293.9 + 90.33 X$	$Y = 160.4 + 21.29 X$	$Y = 329.4 + 36.85 X$	$Y = 53.3 + 33.46 X$
포 항	$Y = 354.9 + 60.08 X$	$Y = 183.1 + 11.30 X$	$Y = 369.7 + 18.86 X$	$Y = 78.4 + 23.15 X$
동 해	$Y = -15.5 + 17.0 X$	$Y = 0.3 + 4.82 X$	$Y = 17.0 + 6.88 X$	$Y = -6.9 + 5.64 X$
제 주	$Y = 1194.8 + 17.49 X$	$Y = 570.8 - 17.17 X$	$Y = 1073.4 - 30.09 X$	$Y = 284.5 + 16.79 X$

목적지 출항지	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	$Y = 280.4 + 91.87 X$	$Y = 330.7 + 64.75 X$	$Y = -6.3 + 15.93 X$	$Y = 1150.7 + 23.46 X$
군 산	$Y = 159.4 + 21.73 X$	$Y = 178.5 + 12.75 X$	$Y = 5.2 + 4.30 X$	$Y = 565.6 - 15.87 X$
목 포	$Y = 324.3 + 36.50 X$	$Y = 357.5 + 20.56 X$	$Y = 26.8 + 5.64 X$	$Y = 1052.1 - 28.59 X$
광 양	$Y = 53.8 + 33.51 X$	$Y = 75.2 + 24.27 X$	$Y = -3.1 + 5.21 X$	$Y = 282.5 + 17.41 X$
부 산	-	$Y = 74.7 + 30.19 X$	$Y = -8.8 + 6.75 X$	$Y = 301.1 + 24.03 X$
포 항	$Y = 79.5 + 28.90 X$	-	$Y = 0.8 + 4.45 X$	$Y = 325.3 + 10.83 X$
동 해	$Y = -12.0 + 7.13 X$	$Y = -4.1 + 5.17 X$	-	$Y = 8.2 + 6.11 X$
제 주	$Y = 305.9 + 23.19 X$	$Y = 323.9 + 11.63 X$	$Y = 17.2 + 5.0 X$	-

기준년도 : 1977 年, 시간단위 : 1 年, Y : 1977 年부터 1986 年까지 船舶隻數

Table 4-4 Estimated trip distribution among major 8 ports in 2000.

목적지 출항지	인 천	군 산	목 포	광 양	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	0	1,383	2,568	2,066	2,485	1,885	376	1,714
군 산	1,375	0	415	544	681	485	108	185
목 포	2,478	394	0	951	1,200	851	162	366
광 양	2,052	536	959	0	858	658	122	700
부 산	2,462	671	1,214	856	0	799	153	878
포 항	1,797	454	822	634	773	0	108	585
동 해	393	116	182	129	159	120	0	155
제 주	1,615	159	351	688	862	603	137	0

25개 第1種 港灣을 8개 海域으로 分類, 海域別 節에서 說明한 Network分析을 시행하면 Table (4-5)의 海域別 交通量을 얻을 수 있다.
한 1987~2000年의 港灣間 交通量分布로 부터 2.2

Table 4-6 Regional characteristics in ocean-going traffic flow.

港灣	輸出入	品目 (對象地域)	通航이 없는 地域
평택	輸入	유류(중동등의 기타地域)	日本, 東南亞, 北美洲, 유럽
고정	輸入	유연탄(호주, 캐나다, 소련)	日本, 東南亞
완도	輸出	수산물(수산가공품, 선어(日本))	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
여수	輸入	석탄, 타피오카칩(東南亞, 美國)	유럽, 기타
	輸出	수산물(수산가공품, 선어(日本))	
진해	輸入	광석, 대두(美國, 캐나다)	유럽, 기타
	輸出	비료(美國, 東南亞, 日本) 석고, 선어, 수산물(일본)	
총무	輸出	선어, 수산물(수산가공품(日本))	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
삼천포	輸入	유연탄(캐나다, 호주) 밀감(日本)	東南亞, 유럽
	輸出	선어(日本)	
장승포	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
목호	輸入	선어(日本, 북해도)	東南亞, 北美洲, 유럽
속초	輸出	수산물(수산가공품(日本))	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
삼척	輸入	목재(東南亞)	北美洲, 유럽
	輸出	양회(日本), 콘테이너(日本, 인도)	
제주	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
서귀포	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타

以上の 港灣/地域間에서 輸出入貨物에 따른 地域特性上 通航이 없는 41개 港灣/地域間 結合率을 0으로 하고, 나머지 港灣/地域間은 Entropy 最大의 條件에서 外航船 入出港實績에 맞게 港灣/地域間 交通量分布를 推定하였다.

다음으로, 1976~1986년의 港灣/地域間 交通量으로부터 年別回歸分析을 시행하여 1987~2000년의 港灣/地域間 交通量分布를 推定한다.

이때 回歸分析의 테이타로 인천, 군산, 장항, 목포, 여수, 마산, 진해, 총무, 삼천포, 장승포, 부산, 울산, 포항, 목호, 속초, 제주港에 入出港하는 경우에는 1976~1986년의 11年間을, 광양, 삼척港은 1977~1986년의 10年間을, 옥포, 서귀포港은 1978~1986년의 9年間을, 동해港은 1979~1986년의 8年間을, 완도港은 1982~1986년의 5年間을, 고정

및 고현港은 1984~1986년의 3年間을 使用하였으며, 평택港은 1986年度 港灣/地域間 交通量分布를 그대로 일정하게 使用하였다.

Table (4-7)은 推定된 港灣間 交通量分布中 1986年度の 인천, 군산, 목포, 광양, 부산, 포항, 동해, 제주港과 各 地域間의 交通量分布를, Table (4-8)은 이의 回歸方程式을 정리한 것이며, 이 回歸方程式을 利用한 2000년의 港灣/地域間 推定 交通量分布는 Table (4-9)에 나타내고 있다.



Table 4-7 Estimated trip distribution between port & foreign area in 1986.

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	1,162	302	321	60	510
군산	139	36	38	7	61
목포	75	19	21	4	33
광양	538	140	149	28	236
부산	4,833	1,257	1,335	248	2,120
포항	771	201	213	40	338
동해	190	49	52	10	83
제주	289	0	0	0	0

Table 4-8 Trends of ocean-going vessel's number per annum.

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	$Y = 1364,4 - 22,43X$	$Y = 299,4 - 1,36X$	$Y = -18,3 + 24,85X$	$Y = 20,3 + 3,75X$	$Y = 370,7 + 21,75X$
군산	$Y = 228,7 - 10,14X$	$Y = 53,8 - 1,8X$	$Y = 1,4 + 2,7X$	$Y = 4,2 + 0,34X$	$Y = 69,3 + 0,64X$
목포	$Y = 92,1 - 2,58X$	$Y = 21,3 - 0,29X$	$Y = -1,0 + 1,63X$	$Y = 1,4 + 0,24X$	$Y = 26,2 + 1,16X$
광양	$Y = 73,0 + 40,47X$	$Y = 27,6 + 9,54X$	$Y = -46,9 + 15,25X$	$Y = -5,0 + 3,06X$	$Y = 13,4 + 23,58X$
부산	$Y = 5344,6 - 107,9X$	$Y = 1266,4 - 4,93X$	$Y = -79,1 + 104,44X$	$Y = 94,7 + 14,2X$	$Y = 1527,3 + 89,85X$
포항	$Y = 487,3 + 34,8X$	$Y = 121,6 + 10,25X$	$Y = -31,9 + 20,44X$	$Y = 6,7 + 3,81X$	$Y = 147,6 + 31,42X$
동해	$Y = 36,6 + 13,21X$	$Y = 20,4 + 2,29X$	$Y = -24,9 + 6,30X$	$Y = 0,9 + 0,81X$	$Y = 39,4 + 4,7X$
제주	$Y = 247,7 + 18,16X$	-	-	-	-

기준년도 : 1976 年, 시간단위 : 1 年, Y : 1976 年부터 1986 年까지 船舶隻數

Table 4-9 Estimated trip distribution between port & foreign area in 2000

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	704	265	603	114	914
군산	0	9	69	13	85
목포	28	14	40	7	55
광양	1,086	266	335	72	603
부산	2,648	1,103	2,532	450	3,773
포항	1,357	378	479	102	933
동해	367	78	133	21	157
제주	702	0	0	0	0

港灣/地域間 交通量分布로 부터 海域別 交通量을 算出하기 위해서는 港灣이 속하는 海域과 5개 地域間의 航路가 決定되어야 하는 바, 이를 Fig. (4-3)에 보인다.

즉, 목포海域에서는 東南亞, 유럽, 기타地域으로 分기되고, 완도·제주海域에서는 유럽, 東南亞, 기타, 日本地域으로 分기되며, 여수海域도 東南亞, 유럽, 기타, 日本地域으로 分기된다. 그러나 부산地域은 東南亞, 유럽, 기타, 日本地域 및 北美洲地域으로 分기되고 포항海域은 日本, 北美洲地域으로, 동해海域도 日本, 北美洲地域으로 分기된다.

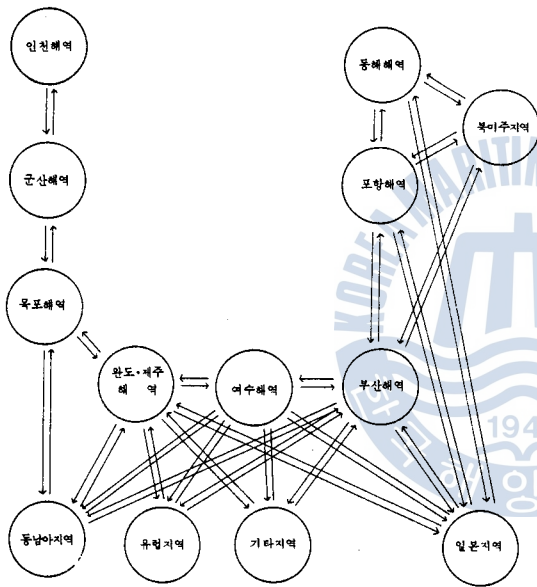


Fig 4-3 Traffic networks between coastal area & foreign area.

港灣/地域間의 交通量分布를 港灣/地域間의 航路에 근거한 Network 分析을 2.2節의 方法으로 시행하면 1987~2000년의 海域別 外航船 交通量을 算出할 수 있으며, 그 결과를 Table (4-10)에 보인다.

外航船 交通量의 海域別 增加趨勢를 살펴보면 인천海域의 경우 年間 46隻(2,134,765噸), 군산海域은 53隻(3,093,121噸), 목포海域은 54隻(3,200,754噸), 완도·제주海域은 64隻(1,348,279噸), 여수海域은 190隻(3,708,354噸), 부산海域은 689隻(21,

220,199噸), 포항海域은 210隻(3,493,212噸), 동해海域은 54隻(680,423噸)씩 各各 增加하며, 부산海域의 增加量이 隻數, 噸數面에서 모두 가장 크다.

Fig. (4-4)는 1986年과 2000年의 우리나라 外航船 海域別 交通量을 對比시켜 그 增加量을 보이고 있다.

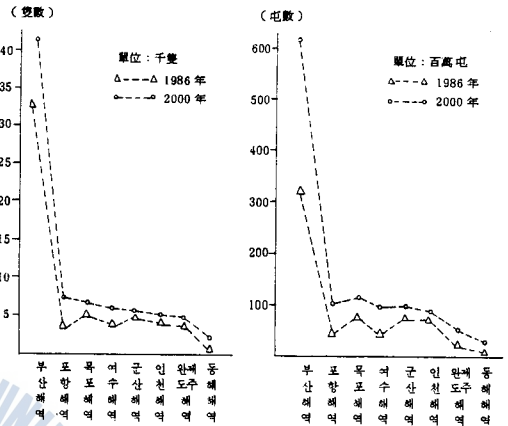


Fig 4-4 Estimated numbers and gross tonnage of ocean-going vessel per area (1986~2000).

4. 3. 沿岸旅客船 및 漁船

沿岸旅客船은 就航하는 유형에 따라 定期旅客船과 落島補助航路旅客船으로 나눌 수 있으나 質 또는 量的인 面에서 定期旅客船이 主종을 이루고 있다. 따라서 本 論文에 있어서는 落島補助航路를 除外한 定期旅客船의 通航量을 沿岸旅客船의 범위로 잡고자 한다.

旅客船은 運航特性上 就航航路가 決定되어 있기 때문에 우리나라 沿岸海域에 대한 定期旅客船 航路現況 및 就航回數만 알면 港灣間 交通量分布를 決定할 수 있게 된다. 그러나 過去 旅客船 航路現況에서 就航區間의 變化가 많아서 港灣間 旅客船 交通量分布로서 年度別 回歸分析을 시행하기 困難하므로 먼저 港灣間 交通量分布를 Network 分析하여 1977~1986年의 海域別 交通量을 決定하였으며, 1986年의 交通量은 Table (4-11)과 같다. 이 通航量에는 就航回數가 수시인 인천海域의 인천-작약도間, 외포-남산間 및 여수, 부산海域에 걸쳐 있는 충무-해금강間이 除外되어 있다.

Table 4-10 Estimated numbers and gross tonnage of ocean-going vessel per area(1987~2000).

구분 년도	인선해역		근산해역		목포해역		원도·제주해역		여수해역		부산해역		포항해역		동해해역	
	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
1987	4,517	50,816,529	5,200	59,381,366	5,482	60,963,043	4,324	24,809,898	3,563	48,311,080	31,759	320,776,669	4,319	52,325,565	917	9,919,165
1988	4,555	53,115,507	5,262	62,685,006	5,536	64,382,595	4,380	22,239,497	3,693	52,297,660	32,597	343,613,122	4,541	56,071,414	969	10,631,019
1989	4,612	55,414,482	5,294	65,988,641	5,579	67,802,142	4,445	27,669,146	3,731	56,289,991	33,229	366,465,629	4,763	59,833,822	1,022	11,368,329
1990	4,663	57,713,461	5,342	69,236,834	5,629	71,226,245	4,503	29,098,796	3,931	60,282,699	33,969	389,318,140	4,988	63,595,228	1,079	12,066,839
1991	4,712	60,012,439	5,389	72,605,524	5,678	74,650,849	4,564	30,528,444	4,143	64,275,411	34,704	412,170,648	5,210	67,357,135	1,130	12,817,413
1992	4,759	62,311,415	5,434	75,914,216	5,723	78,075,452	4,621	31,668,094	4,363	68,268,119	35,441	435,023,156	5,434	71,119,041	1,183	13,549,079
1993	4,812	64,610,392	5,467	79,222,905	5,780	81,500,053	4,686	33,387,742	4,595	72,260,832	36,186	457,875,667	5,660	74,880,951	1,243	14,280,745
1994	4,859	66,909,371	5,540	82,536,882	5,832	84,929,954	4,750	34,822,689	4,827	76,253,546	36,925	480,727,274	5,867	78,642,858	1,300	15,016,019
1995	4,909	69,208,347	5,592	85,860,795	5,886	88,369,767	4,814	36,286,688	5,059	80,247,867	37,667	503,582,249	6,117	82,406,331	1,360	15,753,088
1996	4,957	71,507,326	5,651	89,213,504	5,948	91,838,369	4,866	37,738,919	5,291	84,243,902	38,416	526,437,510	6,347	86,170,985	1,423	16,491,280
1997	5,007	73,806,303	5,717	92,566,207	6,014	95,307,004	4,961	39,211,149	5,522	88,239,932	39,156	549,292,762	6,576	89,985,640	1,485	17,229,503
1998	5,056	76,105,280	5,786	95,920,765	6,086	98,777,473	5,045	40,685,232	5,755	92,235,967	39,886	572,149,018	6,803	93,700,295	1,547	17,987,729
1999	5,107	78,404,257	5,862	99,301,496	6,162	102,274,115	5,129	42,185,490	5,986	95,232,001	40,642	594,973,277	7,033	97,464,950	1,610	18,705,951
2000	5,156	80,703,236	5,988	102,685,061	6,239	105,773,593	5,218	43,685,752	6,219	100,228,030	41,400	617,859,453	7,263	101,230,526	1,675	19,445,088



Table 4-11 Numbers and gross tonnage of regular passenger ship per area in 1986.

海域別 區分	인천海域	군산海域	목포海域	완도·제주 해역	여수海域	부산海域	포항海域	동해海域
隻數	4,320	0	22,632	19,248	21,888	22,448	720	0
噸數	448,560	0	3,836,280	8,745,816	5,682,504	5,958,084	803,520	0

1977~1986年の 海域別 定期旅客船 交通量으로 부터 推定方程式을 求하면 Table (4-12)와 같다.

Table 4-12 Trends of regular passenger ship's number per annum.

구분 해역별	回 歸 方 程 式	相 關 係 數	決 定 係 數	구분 해역별	回 歸 方 程 式	相 關 係 數	決 定 係 數
인천海域	$Y=7800 - 501.82 X$	-0.86	0.74	여수海域	$Y= 13365.1+333.62 X$	0.33	0.11
군산海域	$Y=1867.2 - 200.29 X$	-0.91	0.83	부산海域	$Y= 4232 + 1459.05 X$	0.98	0.95
목포海域	$Y=14076 \times 473.89 X$	0.63	0.40	포항海域	$Y=-60+61.31 X$	0.91	0.84
완도·제주 해역	$Y=3068.8 + 1416.8 X$	0.90	0.90	동해海域	$Y= 84 + 17.45 X$	0.22	0.05

기준년도 : 1977 年

시간단위 : 1 年

Y : 1977 年부터 1986 年까지 船舶隻數

그러나 定期旅客船은 一定航路를 一定船舶이 就航하므로 回歸分析結果로 將來 交通量을 일률적으로 豫測하는 데에는 어려움이 따르게 된다. 따라서, 인천海域의 경우에는 과거 運航船舶을 보다 大型인 船舶으로 대체한 경향이 매우 크게 나타남으로서 長期豫測으로는 誤差가 크므로 豫測量으로 1986年度 交通量을 그대로 使用하며, 군산 및 동해海域은 85, 86年度에 定期旅客船 通航量이 없었으므로 0으로 처리하였다. 그 結果, 1987~2000年の 海域別 定期旅客船 交通量은 Table (4-13)과 같고, 隻數에 있어서는 부산海域이, 噸數에서는 완도·제주海域이 가장 크다는 것을 알 수 있다.

漁船은 우리나라 海上交通量의 상당량을 차지하고, 특히 여러가지 海難事故에 있어서 결정적인 영향을 미치고 있다.

漁船이 實際 우리나라 沿岸에서 어떠한 움직임을 보이고 있는가는 매우 把握하기 어려우며 季節 또는 月別로 형성되는 漁場에 따라 그 움직임을

매우 다양하다. 또한 漁船은 그 種類 및 活動場所가 各樣各色이고, 우리나라 全域의 거의 모든 港口에 出入港하고 있으므로 實質的인 움직임을 把握하고자 할 경우에는 적당한 觀測을 시행하는 것이 確實한 方法이라 할 수 있다.

따라서 内水面 漁業과 같은 沿岸交通量에 직접적인 영향을 미치지 않는 5噸級 미만의 漁船을 除外한 우리나라 第1種 港灣 및 第2種 港灣의 漁船 出入港實積을 把握하기 위하여 모든 1種港灣 및 대천, 나로도, 구룡포, 후포, 주문진의 2種港灣에 對하여 漁船出入港申告所에서 작성한 管轄구역 漁船 出入港 申告資料를 기초로 하여 港別로 區分하여 分析하였으며, 1987年 1月1日부터 同年 6月 31日까지 6個月間의 漁船 出入港實積을 정리한 結果를 Table (4-14)에 보인다. 즉, 이 交通量이 沿近海 및 遠洋漁業에 종사하는 漁船들의 實質的인 움직임을 될 것이며 海上交通量에 직접 또는 간접적으로 영향을 미치게 될 것이다.



Table 4-13 Estimated numbers of regular passenger ship per area(1987~2000).

구분 년도	인천해역		군산해역		목포해역		원도·제주해역		여수해역		부산해역		포항해역		동해해역	
	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수	척수	톤 수
1987	4,320	448,560	0	0	19,399	3,204,186	18,654	7,202,704	17,036	4,566,597	20,282	5,281,034	614	636,439	0	0
1988	4,320	448,560	0	0	19,763	3,344,067	20,070	7,767,869	17,369	4,870,130	21,741	5,699,363	676	707,331	0	0
1989	4,320	448,560	0	0	20,237	3,483,947	21,467	8,373,033	17,702	5,174,682	23,200	6,097,692	737	778,224	0	0
1990	4,320	448,560	0	0	20,710	3,623,827	22,914	8,968,198	18,066	5,479,195	24,659	6,506,021	798	849,116	0	0
1991	4,320	448,560	0	0	21,184	3,763,707	24,321	9,543,362	18,369	5,783,728	26,118	6,914,349	860	920,008	0	0
1992	4,320	448,560	0	0	21,658	3,903,587	25,738	10,128,527	18,703	6,088,460	27,577	7,322,678	921	990,901	0	0
1993	4,320	448,560	0	0	22,132	4,043,467	27,154	10,713,682	19,087	6,382,793	29,036	7,731,007	982	1,061,793	0	0
1994	4,320	448,560	0	0	22,060	4,183,347	28,571	11,298,866	19,370	6,667,325	30,495	8,139,336	1,044	1,132,685	0	0
1995	4,320	448,560	0	0	23,080	4,323,228	29,980	11,884,021	19,704	7,001,888	31,954	8,547,686	1,105	1,203,578	0	0
1996	4,320	448,560	0	0	23,564	4,463,108	31,415	12,469,185	20,038	7,306,380	33,413	8,955,994	1,166	1,274,470	0	0
1997	4,320	448,560	0	0	24,028	4,602,988	32,822	13,054,350	20,371	7,610,923	34,872	9,364,322	1,227	1,345,362	0	0
1998	4,320	448,560	0	0	24,502	4,742,868	34,238	13,639,514	20,705	7,915,466	36,331	9,772,651	1,289	1,416,254	0	0
1999	4,320	448,560	0	0	24,975	4,882,748	35,655	14,224,679	21,038	8,219,988	37,790	10,180,980	1,350	1,467,147	0	0
2000	4,320	448,560	0	0	25,449	5,022,628	37,072	14,809,844	21,372	8,524,521	38,249	10,589,309	1,411	1,558,039	0	0

Table 4-14 Numbers of entering-departing fishing vessel per port(1987.1-1987.6)

항구별		구분	입 항	출 항
인 천 계	인 천		4,219	4,076
군 산 계	대 천		1,788	1,829
	장 항		1,458	1,755
	군 산		1,896	1,784
목 포 계	목 포		3,093	3,047
완도·제주계	완 도		128	109
	제 주		4,485	4,454
	서귀포		5,753	7,218
여 수 계	나로도		261	311
	여 수		2,726	2,866
	삼천포		2,602	2,623
	총 무		4,719	4,418
부 산 계	고 현		230	230
	마 산		1,438	1,525
	진 해		953	2,286

	옥 포	436	448
	장승포	628	655
	부 산	13,037	12,767
	울 산	4,816	4,816
포 항 계	포 항	4,042	4,147
	구룡포	2,145	2,120
	후 포	7,396	7,854
동 해 계	삼 척	5,895	5,703
	목 호	10,056	10,050
	속 초	20,474	20,797
	주문진	16,936	16,739

港灣別 6個月 入出港實積으로부터 1987年 港灣別 漁船 入出港交通量을 推定할 수 있으며, 이들의 움직임이 沿岸交通量에 직접적으로 영향을 미치므로 各 港灣 入出港交通量이 바로 그 港灣부근 海域의 交通量으로 나타나게 된다. 1987年 海域別 漁船 推定交通量을 Table (4-15)에 보인다.

Table 4-15 Estimated numbers of fishing vessel per area in 1987.

海域別 區分	인천海域	군산海域	목포海域	완도·제주 海 域	여수海域	부산海域	포항海域	동해海域
隻 數	16,590	21,020	12,280	44,294	41,052	88,530	55,408	213,300

또한 우리나라 漁船勢力은 양식 및 내수면 漁業의 船舶을 포함하여 1984年의 90,463隻에서 1985年 90,970隻으로 0.5% 정도 增加하는 둔감한 增加를 보이므로¹³⁾ 우리나라 沿岸 漁船의 海域別 交通量은 당분간 1987年의 交通量水準을 유지할 것으로 전망된다.

4. 4. 沿岸交通量 綜合推定 및 그 特性分析

우리나라 沿岸의 總 交通量을 推定하기 위해서는 4. 1, 4. 2 및 4. 3節에서 推定한 沿岸貨物船, 外航船, 定期旅客船, 漁船의 各 交通量을 모두 고려하여야 한다.

그러나 漁船의 경우 전국 中·小港灣까지 入出港이 存在하므로 精確한 交通量을 把握하기 위해서는 指定港 47개 港灣, 漁港 386개 港灣 및 기타

1,555개에 달하는 港灣까지 入出港實積調査 및 그 終起點分析이 시행되어야 하나, 本 論文에서는 그 일부인 指定港中 25개 1種港灣 및 5개 2種港灣에 대한 調査에 限定되어 있어서 漁船 交通量推定에 限界가 있으므로 交通量의 綜合推定에서는 除外하기로 한다.

따라서 漁船을 除外한 우리나라 沿岸의 海域別 總 交通量은 Table (4-16)과 같고, 그 通航噸數는 Table (4-17)과 같다.

Table (4-18)은 年間 海域別 交通量의 增加量을 나타내고 있으며 부산海域이 年間 4,102隻(23,299,383噸)으로 가장 높고, 동해海域이 345隻(964,595噸)으로 가장 낮다는 것을 알 수 있다.

Table 4-16 Estimated numbers of total traffic volume per area(1987~2000)
(Coastal cargo ships, ocean-going vessels & regular passenger ships)

해역별 년도	인천해역	군산해역	목포해역	완도·제주 해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
1987	38,140	42,866	72,092	78,455	86,308	101,367	24,412	10,545
1988	39,411	44,230	75,227	81,855	89,682	105,357	25,379	10,796
1989	40,896	45,831	77,599	85,546	93,303	109,236	26,379	11,076
1990	42,390	47,463	80,028	89,310	97,337	113,456	27,486	11,402
1991	43,894	49,150	82,509	93,123	101,524	117,777	28,618	11,746
1992	45,392	50,827	84,974	96,914	105,728	122,119	29,749	12,092
1993	46,899	52,531	87,472	100,235	110,027	126,543	30,892	12,454
1994	48,818	54,272	90,024	104,757	114,389	131,044	32,048	12,828
1995	49,945	56,041	92,659	108,788	118,841	135,635	33,234	13,225
1996	51,470	57,804	95,302	112,852	123,296	140,256	34,434	13,645
1997	53,005	59,597	97,955	116,920	127,788	144,890	35,646	14,080
1998	54,542	61,383	100,600	120,988	132,294	149,514	36,856	14,506
1999	56,085	63,198	103,270	125,078	136,798	154,142	38,067	14,941
2000	57,623	65,002	105,934	129,164	141,308	158,793	39,285	15,379

Table 4-17 Estimated gross tonnage of total traffic volume per area(1987~2000).
(Coastal cargo ships, ocean-going vessels & regular passenger ships)

해역별 년도	인천해역	군산해역	목포해역	완도·제주 해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
1987	69,884,388	79,733,574	85,663,203	57,015,317	88,619,151	361,479,274	69,702,035	19,939,533
1988	73,615,695	84,553,129	90,747,644	60,652,941	95,042,085	386,391,360	74,270,346	20,812,070
1989	77,350,618	89,384,899	95,841,390	64,299,874	101,482,273	411,341,468	78,862,344	21,718,870
1990	81,088,662	94,225,161	100,940,726	67,947,402	107,952,012	436,330,630	83,489,461	22,664,806
1991	84,827,678	99,067,243	106,041,606	71,596,501	114,431,614	461,403,804	88,194,761	23,692,221
1992	88,568,221	103,911,446	111,144,602	75,248,096	120,916,379	486,509,956	92,930,704	24,751,368
1993	92,310,106	108,757,855	116,249,803	78,901,980	127,404,595	511,619,429	97,668,558	25,812,429
1994	96,052,682	113,610,245	121,360,979	82,561,865	133,893,654	536,728,835	102,406,558	26,877,246
1995	99,795,252	118,472,563	126,482,079	86,231,024	140,393,389	561,855,127	107,150,660	27,948,287
1996	103,537,829	123,363,856	131,632,159	89,928,904	146,905,737	586,996,558	111,900,626	29,027,360
1997	107,280,399	128,255,336	136,782,427	93,626,982	153,420,753	612,146,105	116,656,189	30,112,292
1998	111,023,587	133,148,702	141,935,178	97,331,670	159,940,602	637,306,796	121,422,865	31,208,341
1999	114,767,624	138,068,245	147,122,838	101,076,338	166,474,241	662,456,491	126,208,548	32,377,683
2000	118,511,664	142,990,623	152,314,714	104,824,145	173,011,061	687,670,628	130,998,672	33,443,864

Table 4-16 Increment of traffic volume per annum(1987~2000).

선종별	해역별	인천해역	군산해역	목포해역	완도 제주해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
		인	군	목	완	여	부	포	동
연안	隻數	1,346	1,528	1,852	2,243	3,429	2,058	795	291
화물선	噸數	1,338,612	1,425,240	1,430,180	1,523,270	2,036,860	1,700,021	819,291	284,172
외항선	隻數	46	53	54	64	190	689	210	54
	噸數	2,134,765	3,093,121	3,200,754	1,348,279	3,708,354	21,220,199	3,493,212	680,423
정기 여객선	隻數	-	-	440	1,316	310	1,355	57	-
	噸數	-	-	129,889	543,367	282,780	379,163	65,829	-
총 증가량	隻數	1,392	1,581	2,346	3,623	3,929	4,102	1,062	345
	噸數	3,473,377	4,518,361	4,760,823	3,414,916	6,027,994	23,299,383	4,378,332	964,595

Fig. (4-5)와 (4-6)은 2000年度 우리나라 沿岸 交通量의 船種別 分布를 보이고 있으며, 交通量이 가장 많은 부산海역의 경우를 보면 沿岸貨物船의 隻數는 49.2%이나 噸數는 8.6%에 불과한 반면, 外航船은 隻數 26.1%, 噸數는 89.9%로 대부분을 차지하고 있고, 定期旅客船 隻數는 24.7%이며 그 噸數는 1.5%에 불과하다.

沿岸貨物船 및 外航船의 港灣間 交通量分布 推定 結果로부터 沿岸貨物船의 港灣 總 出港隻數는 每年 3,905隻(2,505,677噸)이 增加하여 2000年경 144,527隻(83,210,351噸)에 이르게 될 것이며, 이때 부산 8.4%(噸數 7.9%), 인천 16.8%(噸數 22.1%),

포항 6.1%(噸數 9.8%), 광양 7.0%(噸數 17.4%), 목포 8.3%(噸數 2.0%), 울산 9.0%(噸數 13.8%)로서 主要 6個港灣이 隻數 55.6%(噸數 73.0%)를 占할 것으로 推定된다.

外航船의 港灣 總出港隻數는 每年 524隻(13,171,744噸)이 增加하여 2000年경에 29,171隻(390,174,403噸)에 이르게 될 것이며, 이때 부산 36.0%(噸數 42.0%), 인천 8.9%(噸數 10.2%), 포항 11.1%(噸數 11.6%), 광양 8.1%(噸數 7.5%), 목포 0.5%(噸數 0.4%), 울산 17.3%(噸數 17.7%)로서 목포를 제외한 5개 主要港灣이 總 隻數의 81.4%(噸數 89.0%)로 대부분을 이룰 것으로 推定된다.

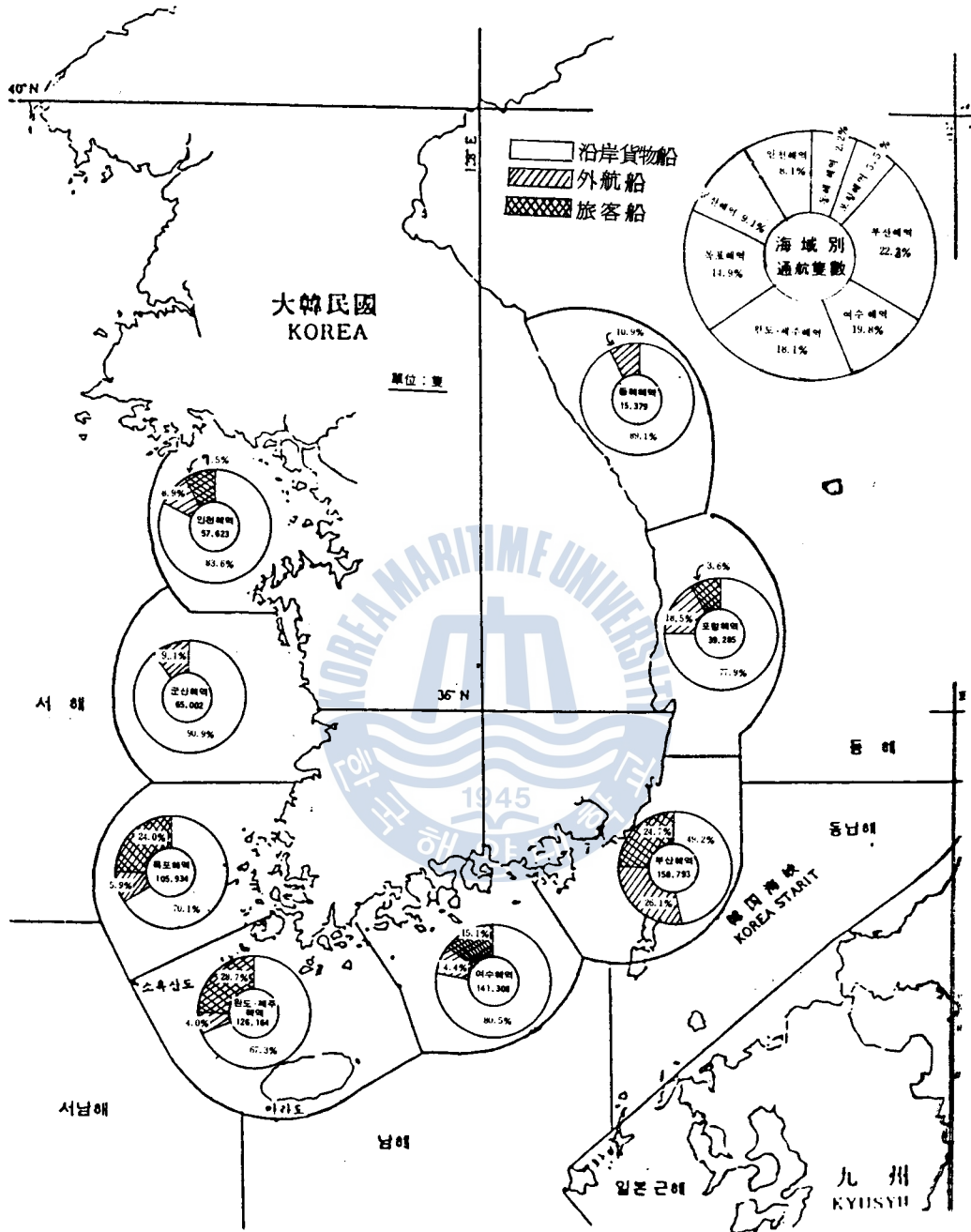


Fig 4-5 Ship's number of traffic flow per area in Korea coastal waterway(2000).

- 빈발해역 항행선박관제방안 조사연구, 海運港灣廳, pp.375-376, 1983.
- 9) 李哲榮 : A Traffic Control System of Congested Korea Coastal Waterway, 韓國船員船舶問題研究所 研究誌, 第1號, 1984.
- 10) 李哲榮 : 시스템工學概論, 文昌出版社, 1981.
- 11) 林陽澤 : 統計學, 大英社, 1984.
- 12) 海運港灣廳 : 해운항만통계연보, 1977~1987.
- 13) 農水産部 : 水産統計年譜, 1985~1986.
- 14) 李哲榮, 文成赫, 崔宗和, 朴洋基 : 韓國沿岸의 海上交通流分析(I), 韓國航海學會誌, 第10卷, 第2號, 1986.
- 15) 李哲榮, 具滋允 : 〈 I 〉 港灣間 交通量分布의 推定알고리즘, 韓國航海學會誌, 第11卷, 第2號, 1987.

