

우리나라 沿岸貨物船의 適正船腹量 推定에 관한 研究

李青桓* · 李哲榮**

A Study on Estimating Optimal Tonnage of Coastal Cargo Vessels in Korea

Cheong-Hwan Lee · Cheol-Yeong Lee

目 次

第 1 章 序 論	4.2 船種別 適正船腹量 推定
第 2 章 沿岸海運의 現況	第 5 章 船腹量 需給均衡을 위한 提案
第 3 章 適正船腹量의 推定方法	第 6 章 結 論
第 4 章 시뮬레이션에 의한 推定	參考文獻
4.1 品目別 沿岸貨物 輸送需要 豫測	

Abstract

In the past twenty years, there has been a rapid increase in the volume of traffic in Korea due to the Korean great growth of the Korean economy.

Since transportation provides an infrastructure vital to economic growth, it becomes more and more an integral part of the Korean economy. The importance of coastal shipping stands out in particular, not only because of the expansion limit on the road network, but also because of saturation in the capacity of rail transportation.

* 正會員, 韓國海洋大學

** 正會員, 韓國海洋大學

In spite of this increase and its importance, coastal shipping is falling behind partly because it is given less emphasis than ocean-going shipping and other inland transportation systems and partly because of overcompetition due to excessive ship tonnage.

Therefore, estimating and planning optimum ship tonnage is the first take to develop Korean coastal shipping.

This paper aims to estimate the optimum coastal ship tonnage by computer simulation and finally to draw up plans for the ship tonnage balance according to supply and demand.

The estimation of the optimum ship tonnage is performed by the method of Origin-Destination and time series analysis.

The results are as follows :

- (1) The optimum ship tonnage in 1987 was 358,680 DWT, which is 54% of the current ship tonnage (481 ships, 662,664DWT)that is equal to the optimum ship tonnage in 1998. This overcapacity results in excessive competition and financial difficulties in Korean coastal shipping.
- (2) The excessive ship tonnage can be broken down into ship types as follows; oil carrier 250,926 DWT(350%), cement carrier 9,977 DWT(119%), iron material/machinery carrier 25,665 DWT(117%), general cargo carrier 17,416DWT(112%).
- (3) The current total ship crew of 5,079 is more than the verified optimally efficient figure of 3,808 by 1271.
- (4) From the viewpoint of management strategy, it is necessary that excessive ship tonnage be reduced and uneconomic outdated vessels be broken up. And it is found that the diversion into economically efficient fleets is urgently required in order to meet increasing annual rate in the amounts of cargo(23,877 DWT).
- (5) The plans for the ship tonnage balance according to supply and demand are as follows
 - 1) The establishment of a legislative system for the arrangement of ship tonnage.
This would involve;
 - (a) The announcement of an optimum tonnage which guides the licensing of cargo vessels and ship tonnage supply.
 - (b) The establishment of an organization that substantially arranges tonnage in Korean coastal shipping.
 - 2) The announcement of an optimum ship tonnage both per year and short-term that guides current tonnage supply plans.
 - 3) The settlement of elastic tariffs resulting in the protection of coastal shipping's share from other transportation systems.
 - 4) Restriction of ocean-going vessels from participating in coastal shipping routes.
 - 5) Business rationalization of coastal shipping company which reduces uneconomic outdated vessels and boosts the national economy.

If we are to achieve these ends, the followings are prerequisites:

- I) Because many non-licensed vessels are actually operating and threatening the safe voyage of the others in Korean coastal routes, it is necessary that those kind of vessels be controlled and punished by the authorities.
- II) The supply of ship tonnage in Korean coastal routes should be prudently monitored because most of the coastal vessels are too small to be diverted into ocean-going routes in case of excessive supply.
- III) Every ship type which is engaged in coastal shipping should be specialized according to the characteristics of its routes as soon as possible.

第1章 序 論

過去 20餘年間 우리나라는 高度의 經濟成長을 이룩해 왔으며, 이에 따른 國民經濟 規模의 擴大로 인해 國內외의 輸送物動量은 급속한 增加를 해왔다. 특히, 우리나라는 3面이 바다로 둘러싸인 半島國이라는 지리적 條件으로 인하여 沿岸海運의 開發은 必須의이며 또한 產業發展에 있어서 輸送機能이 차지하는 比重이 점차 높아짐에 따라 輸送分野에서 沿岸海運이 擔當해야 할 役割도 점차 重要해지고 있다. 더우기 近年에 이르러 鐵道 輸送能力이 飽和狀態에 달하고 道路網擴充이 難關에 봉착하게 됨에 따라 沿岸海運의 重要性은 더욱 크게 부각되고 있는 實情이다.

그러나 그간 政府의 輸出主導型 成長政策으로 인하여 沿岸海運에 대한 政策的 配慮 및 投資는 外航海運이나 他內陸輸送分野에 비하여 매우 낮았다.

따라서 沿岸海運은 經營規模의 零細性, 老朽非經濟船의 過多保有로 인한 經營上 非能率을 향상 內包하게 되었으며, 더우기 過當競爭으로 인한 各 船社의 低運賃政策은 沿岸海運 發展의 커다란 障礙要素로 되어 있다.

따라서 落後된 우리나라의 沿岸海運이 이러한 惡條件을 克服하고 健全한 收益性 回復으로 國民

經濟에 기여하기 위해서는 適切한 輸送需要豫測을 근거로 한 適正船腹量의 推定이 시급한 課題이다.

이에 본 研究에서는 生産의 3要素 즉, 勞動, 自然, 資本材中 人的要素로서의 船員, 物的要素로서의 船腹量을 채택하여 이들의 適正規模를 산출하고, 이에 따른 船腹量 需給均衡을 위한 方案을 提示하며, 아울러 향후 2000년까지의 豫測을 통하여 우리나라 沿岸貨物船의 適正船腹量 및 適正船員數의 증감추세를 考察하기로 한다.

本 研究에서 사용한 데이터는 海運港灣 統計年報 1978~1987년에 수록되어 있는 26個 1種 指定港灣(기타 항구포함)의 各 品目別 入出港實績을 이용한다.

研究方法으로는 各港灣의 品目別 入出港實績에 대하여 O/D(Origin-Destination)分析을 行하고, 이 結果值의 時系列 分析을 통한 추세선(trend curve)을 이용하여 適正船腹量 및 適正船員數의 추정치를 算出하는 計量的方法(Quantitative Approach)을 채택하였으며 이 결과로부터 船腹量需給均衡을 위한 方案을 提示하기로 한다.

第2章에서는 現在 우리나라 沿岸海運의 現況과 船舶保有 實態를 貨物船 및 油槽船을 대상으로 살펴보고

第3章에서는 연안화물 輸送需要 豫測方法과

適正船員數를 포함한 適正船腹量 算出 알고리즘에 대하여 記述하며,

第4章에서는 시물레이션에 의한 品目別 沿岸貨物 輸送需要豫測 結果値와 이에 따른 船種別 適正船腹量 및 船腹量 過不足 現況에 대하여 考察한다.

第5章에서는 現 沿岸貨物 船舶保有實態와 推定 結果値와의 比較를 통해 船腹量 需給均衡을 위한 方案을 提示하기로 하며

結論에서 以上の 結果를 要約하기로 한다.

第2章 沿岸海運의 現況

지난 20여년간 우리나라는 持續的인 輸出主導型 經濟開發政策의 結果로 國民經濟의 規模는 날로 擴大되어 왔으며, 이에 따른 原資材의 輸入과

製品輸出은 지속적으로 增加해 왔다. 더욱이 半島國이라는 地理的인 이유뿐 만 아니라 原資材에 대한 海外依存度가 높기 때문에 輸送物量을 거의 絶對적으로 海上輸送에 依存하고 있는 우리나라는 이러한 地理的 不利性의 극복과 大量輸送에 의한 輸送原價의 절감을 위하여 近代化된 港灣設備의 擴充 및 大單位 臨海工業團地의 造成을 계속 推進해왔다.

그러나 外航海運의 急速한 發展이 이러한 여러가지 여건에 힘입은 바 큰 반면, 沿岸海運은 이들에 비하여 政策的 配慮 및 財源配分의 우선 순위와 規模에 있어서도 尙상 低位에 놓이게 됨으로써 상대적으로 낙후되어 왔다.

<표 2.1>에서 우리나라의 年間 沿岸 및 輸出入貨物 輸送實績 增加量을 살펴보면, 沿岸貨物은 年平均 10%, 輸出入貨物이 年平均 9.5%씩의 增加를 보여 貨物增加率에 있어서는 큰 차이가

Table 2. 1 Trend of coastal and ocean-going cargo tonnages.

Year	Classification	Grand Total	Coastal	ocean-going			Growth of Coastal (%)	Growth of Ocean-going (%)	Growth of Total (%)
				Total					
				Import	Export	Sub-total			
1977		84,127,972	15,815,558	51,496,037	16,814,377	68,312,414	6.4	14	12.6
1978		94,709,200	16,827,080	61,843,383	16,038,737	77,882,120	11.5	16.6	15.7
1979		109,578,386	18,759,212	72,991,945	17,827,729	90,819,674	0.5	3.5	3
1980		112,886,350	18,851,459	71,352,567	22,682,324	94,034,891	15.8	12	12.6
1981		127,158,108	21,837,155	79,023,958	26,296,990	105,320,948	19	3	5.8
1982		134,487,837	25,981,289	80,937,991	27,568,557	108,506,548	10.1	8.9	9.1
1983		146,785,292	28,600,358	88,905,484	29,279,450	118,184,934	9.5	6.4	7
1984		157,051,055	31,314,846	95,118,863	30,617,346	125,736,209	7.7	5.8	6.2
1985		166,746,079	33,735,695	101,111,626	31,898,758	133,010,384	9.6	15.6	14.4
1986		190,799,080	36,975,634	112,057,802	41,765,644	153,823,446			

없음을 알 수 있다.

한편 우리나라 沿岸海運의 船舶隻數 및 噸數의 外航船에 대한 入出港實績 比率은 <표 2.2>와 같다. 同表에 의하면 매년 그 比率이 隻數에 있어서는 감소하고 있고 噸수에 있어서는 꾸준한 伸張세를 보이고 있어서, 外航船에 있어서는 지속적인 船隊構造 改善과 船舶의 質的인 面에서 大型船 및 經濟船의 도입이 추진되어 왔으나 相對的으로 沿岸海運은 船舶의 質的 수준이나 船隊構造改善에 있어서 낙후되어 왔음을 알 수 있다.

現在 우리나라 沿岸貨物船의 船舶保有實態를 살펴보면 1987年 10月末 現在 總就航船舶은 481隻에 389,431G/T로서 이중 一般貨物船이 234隻에 193,052噸, 油槽船이 247隻에 193,361噸으로 나타나고 있다. (표 2.3 참조). 이를 各 船籍港別로 보면, 一般貨物船의 경우 서울(인천), 부산, 포항이 總 143隻, 173,559噸으로서 噸數에 있어서 全體의 90%를 차지하고 있음을 알 수 있다.

이들 3個港에 船舶이 集中되는 理由는 다른 港口에 比하여 背後地 條件이 양호하고 主要取扱

Table 2. 2 Proportion of coastal toward O/G Ship no. & tonnage.

Year	Classification		Arrival				Proportion of coastal toward Ocean-going (%)	
	Ocean-going		Coastal		Total			
	Sub-Total							
	Number	Gross Ton	Number	Gross Ton	Number	Gross Ton		
1977	17,811	76,679,982	69,683	23,785,857	87,494	100,405,839	25.6	323
1978	18,876	86,460,548	79,002	27,316,364	97,878	113,776,912	23.9	317
1979	19,719	102,653,575	79,996	30,779,895	99,715	133,433,470	24.6	334
1980	18,686	103,631,378	73,984	30,714,681	92,670	134,340,059	25.3	337
1981	19,884	120,407,671	76,457	31,845,222	96,341	152,252,803	26	378
1982	19,760	138,351,771	80,284	34,343,103	100,044	172,694,874	24.6	402
1983	19,723	155,218,346	83,459	40,944,865	103,182	197,163,211	23.6	381
1984	19,775	166,217,318	85,997	42,991,137	105,772	200,208,455	22.9	387
1985	20,028	179,760,177	88,312	47,405,632	108,340	227,165,809	22.6	379
1986	21,878	201,856,616	101,290	51,046,170	123,165	252,902,786	21.6	395

貨物量과 貨種이 많기 때문인 것으로 推定된다.

貨物輸送能力 및 安全도와 관련이 있는 船舶의 船齡, 船舶의 規模를 살펴보면 <그림 2.1>에서 보는 바와 같이 船齡이 一般貨物船인 경우 1~10年이 50%를 차지하고 있으므로 새로운 船舶들이 老朽船舶과 대체되고 있다는 것을 알 수 있으나, 油槽船의 경우 船齡 16年 以上の 船舶이

56%를 차지하여 油槽船의 老朽가 심하다는 것을 알 수 있다.

또한 <그림 2.2>는 噸數別保有現況을 보이고 있는데, 一般貨物船인 경우 500噸 미만의 船舶이 71%, 油槽船의 경우는 58%를 차지하여 500噸 미만의 小型船의 比重이 크다는 것을 알 수 있다.

Table 2. 3 Registered ship number, tonnage at Korean ports.

shiptype	Cargo vessel		Tanker		Total	
	Number	Gross Ton	Number	Gross Ton	Number	Gross Ton
Seoul	54	119,057.68	38	103,161.39	92	222,219.07
Pusan	52	41,475.23	109	69,964.23	161	111,439.46
Incheon	16	3,874.47	8	568.84	24	4,443.31
Mokpo	25	4,993.33	13	242.46	38	5,235.79
Yeosu	15	1,208.68	25	9,107.05	40	10,315.73
Cheju	20	8,617.01	1	61.27	21	8,678.28
Gunsan	1	44.00	3	109.87	4	153.87
Masan	5	1,075.63	1	88.18	6	1,163.81
Chungmu	18	2,514.54	4	102.24	22	2,616.78
Pohang	21	9,153.14	7	2,696.80	28	11,849.94
Tonghae	2	339.04	3	208.85	5	547.89
Ulsan	1	497.02	27	9,906.08	28	10,403.10
Wando	4	202.66	8	143.24	12	345.90
Total	234	193,052.43	247	196,360.50	481	389,412.93

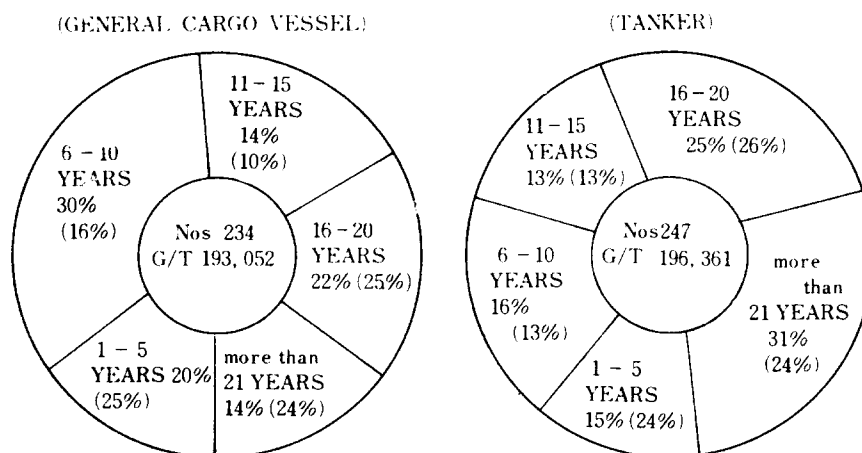


Fig 2.1 Proportion of ship number, tonnage per ship age
 *() represents the percentage of ship tonnage

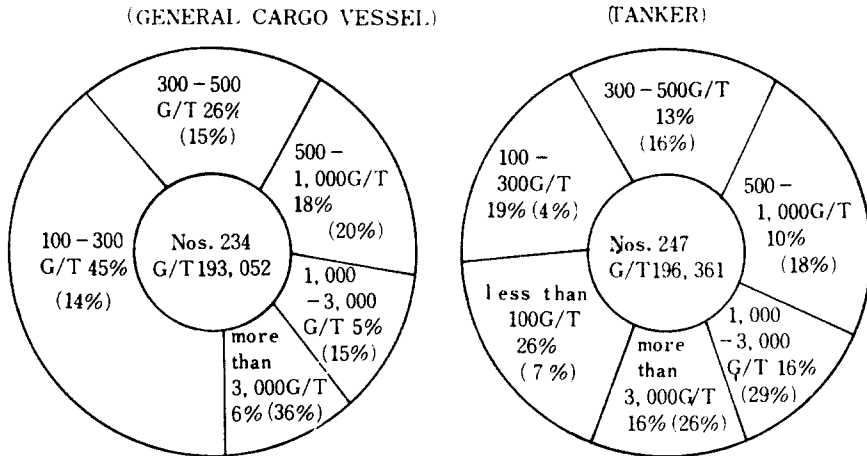


Fig 2.2 Proportion of ship number, tonnage per grt class.
 * () represents the percentage of ship tonnage

沿岸海運船社의 規模 및 有形固定資産을 나타내는 船舶保有現況을 살펴보면 <그림 2.3>과 같다. 同表에 의하면 1987年 10月末 現在 우리나라 沿岸海運船社는 總 274個業體에 481隻으로 平均 保有隻數가 1.76隻에 불과하며 船舶保有分布에

있어서는 79%에 달하는 216個業體가 2隻 미만을 運營하는 小規模 零細業體로서 이들 業體의 保有 船舶 또한 대다수가 老朽非經濟船舶이며 500吨 미만의 小型船舶인 것으로 나타나고 있다.

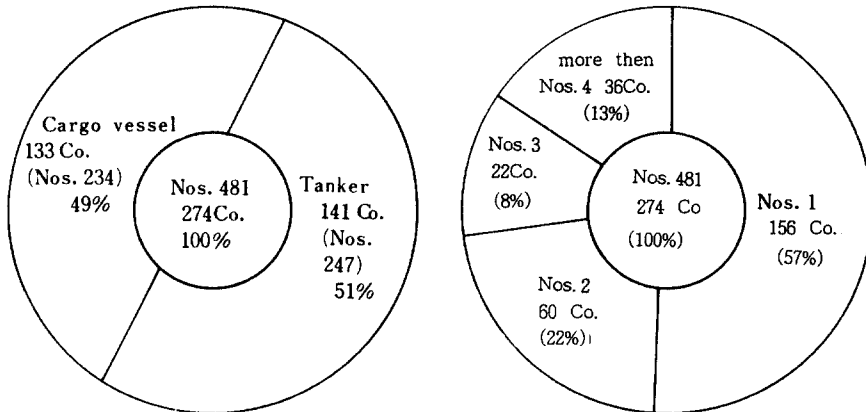


Fig 2. 3 Proportion of ship number per shipping company.

이러한 經營規模의 零細性, 老朽非經濟船의 過多保有로 인하여 우리나라 沿岸海運은 發展이 저해되어 왔고, 이로부터 파생되는 經營上의 非能率(告示運賃이 준수되지 않는 過當競爭과 非能率的인 運航 등)로 인해 利潤을 통한 投資財源 確保의 기회를 상실함으로써 沿岸海運의 발전은 踏步狀態에 놓여있는 實情이다.

또한, 우리나라 沿岸貨物船은 油類와 시멘트 등 일부 大宗貨物을 제외하면 小型 一般貨物船이 主流를 이루고 있고, 이들 小型船舶은 免許政策 上 全的으로 沿岸貨物만 輸送해야 한다는 어려움을 안고 있다. 그리고 우리나라의 沿岸貨物은 總量面에 있어서의 전반적인 증가추세와는 달리 品目別 增加比率의 차이가 심할 뿐 아니라 오히려 일부 品目에서는 감소 추세를 보이기도 한다.

한편, 經濟規模의 擴大로 인하여 增加一路에 있는 國內輸送需要에 比하여 불매, 道路網의 확충과 鐵道輸送能力은 이미 飽和狀態에 이르고 있어서 輸送物動量의 원만한 輸送에 지장을 주고 있으며, 이로 인한 大氣汚染, 交通混雜, 騒音 등의 公害問題는 社會問題로 되고 있다. 그러나 沿岸海運은 環境에 미치는 이러한 影響이 적고 陸上輸送 부문이 안고 있는 諸問題를 緩和시킬 뿐 만 아니라, 主要港灣都市 혹은 內陸工業團地 近接海岸에 港灣을 建設하여 고속도로 및 철로와 接續시킴으로써 地域經濟의 發展, 沿岸觀光 및 레저 開發에도 寄與할 수 있다. 따라서 우리나라 沿岸海運이 당면한 現在의 여러가지 어려움을 극복하고 건전한 収益性 回復을 통한 擴大再生産을 이룩하고 輸送費引下를 실현하여 國民經濟에 기여하기 위해서는 沿岸貨物의 적절한 輸送需要豫測을 근거로 한 沿岸貨物船 適正船腹量의 推定이 시급히 先行되어야 할 課題이다.

第 3 章 適正船腹量의 推定方法

沿岸貨物 輸送에 必要한 適正船腹量의 推定에

있어서 沿岸貨物輸送總量을 Q 라 놓으면 Q 는 港灣間 貨物輸送量의 總合이므로 식(3.1)로 나타낼 수 있다.

$$Q = \sum f_{ij} \dots\dots\dots (3.1)$$

단, Q : 沿岸貨物輸送總量

f_{ij} : i 港에서 j 港으로 가는 全貨物量

各 港灣으로부터 各種의 貨物이 들어오고 나가므로 f_{ij} 는식(3.2)와 같다.

$$f_{ij} = \sum_{k=1}^R f_{ij}^k \dots\dots\dots (3.2)$$

단, f_{ij}^k : i 港에서 j 港으로 가는 k 貨物量

R : 貨物種類의 數

이와 관련하여 本研究에서 貨物種類의 數 R 은 우리나라 沿岸貨物 輸送總量의 99%를 차지하는 主宗貨物인 油類, 鐵鋼石, 시멘트, 肥料, 無煙炭, 錫, 有煙炭, 기계, 기타광석, 기타의 10個品目으로 制限하였고, 港灣 i, j 의 對象은 全國의 港灣(1985年 基準 約1,800개)中 小規模 漁港을 제외한 1種 指定港(기타항 포함)만을 選定하였다. 이들의 接岸能力과 荷役能力을 <표 3.1>에 보인다.

아래에서는 f_{ij}^k 를 추정하고 예측하는 알고리즘에 대하여 說明하기로 한다.

i 항에서 j 항으로 가는 k 貨物量 (f_{ij}^k)를 알기 위해서는 終起點(Origin and destination)調查를 行하여 全國을 各品目別 特性을 基準으로 各港灣間의 輸送量의 흐름을 把握하는 것이 最優先 課題이다.

이를 위해 本研究에서는 海運港灣廳 發刊 海運항만 통계연보의 26個 1種 指定港 (기타항 포함)을 대상으로 過去 1977~1986年度의 10년치 各 品目別 O/D分析을 行하였고, 그 結果值에 대한 時系列分析을 통하여 輸送需要 (\hat{f}_{ij}^k)를 豫測하였다.

本研究의 輸送需要 豫測에 사용된 O/D分析과 時系列分析에 관하여 간단히 說明하기로 한다.

于先 O/D分析에 관하여는 「韓國航海學會志」 통권 제20호에 수록되어 있는 研究論文 “港灣間

Table 3. 1 Capacity of cargo handling and Berthing at Korean ports.

Port	Item	Cargo handling capacity (1,000M/T)	Berthing capacity (Ship number)
Total		117,928	249
Incheon		14,730	36
Kojeong		2,000	1
Janghang		244	2
Gunsan		1,540	7
Mokpo		1,320	5
Wando		310	3
Yeosu		1,698	7
Samil		7,220	16
Pyeongtaek		85	2
Cheju		843	6
Sogwipo		97	-
Samcheonpo		2,182	2
Chungmu		265	1
Okpo		85	2
Changsungpo		26	-
Masan		2,130	10
Jinhae		893	7
Pusan		19,600	56
Ulsan		3,062	16
Kohyeon		3,000	1
Pohang		32,098	35
Samcheok		2,305	7
Tonghae		12,000	11
Mukho		6,620	6
Sokcho		452	1
Othrs		3,123	9

交通量 分析의 推定알고리즘 <1>”에서 채택한 方法을 利用하였다. O/D分析으로 얻은 과거 10년 치 (f_{ij}^k) 에 대하여 時系列分析을 行함으로써 앞 으로의 輸送物動量의 豫測 (\hat{f}_{ij}^k)이 가능하게 된다.

以上의 課程을 거쳐 算出된 \hat{f}_{ij}^k 를 輸送하는데 에는 여러가지 噸수의 선박이 이용되므로 이를 고려하여 \hat{f}_{ij}^k 를 정리하면 식(3.3)과 같다.

$$\hat{f}_{ij}^k = \sum_{s=1}^p f n_{ij}^{ks} C_{ij}^{ks} \dots\dots\dots(3.3)$$

단, s; i港에서 j港으로 貨物을 輸送하는 船型.
 p; 積載 屯數別로 구분한 船型의 數
 n_{ij}^{ks} ; i港에서 j港으로 貨物 k를 輸送하는 때 중사한 船舶(船型S)의 隻數.
 C_{ij}^{ks} ; 船型S인 船舶의 年間 k貨物 輸送 能力

한편, 各港灣으로부터 j港에 入港하는 船舶 屯數를 P_j 라 두면, 식(3.4)와 같다.

$$P_j = \sum_{i=1}^n H_{ij} \dots\dots\dots(3.4)$$

단, P_j ; j港항에 入港하는 船舶 屯數
 n; 港口의 數
 H_{ij} ; i港에서 j港으로 入港하는 船舶 屯數

또한 j港에 入港하는 船舶隻數를 A_j 라 두면 식(3.5)와 같다.

$$A_j = \sum_{i=1}^n E_{ij} \dots\dots\dots(3.5)$$

A_j ; j港에 入港하는 船舶隻數
 n; 港口의 數
 E_{ij} ; i港에서 j港으로 入港하는 船舶隻數

따라서 j港의 代表的인 船型을 S_j^* (= $P_j/A_j = \sum_{i=1}^n H_{ij}/E_{ij}$)로 두어 식(3.3)을 다시 정리하면 식(3.6)과 같다.

$$\hat{f}_{ij}^k = n_{ij}^{ks*} \cdot C_{ij}^{ks*} \dots\dots\dots(3.6)$$

단, n_{ij}^{ks*} i港에서 j港으로 貨物 k를 輸送하는 船型 S_j^* 의 隻數
 C_{ij}^{ks*} i港에서 j港으로 貨物 k를 輸送하 는 船型 S_j^* 의 船舶의 年間輸送能力
 S_j^* ; j港의 代表的 船型

代表的인 船型을 港灣別로 계산한 결과를 <표 3.2>에 보이며 이 代表的인 船型은 各 港灣의 設備, 制限條件을 충분히 만족할 수 있을 것으로 추정된다.

Table 3. 2 Typical ship tonnage per port.

PORT	INCHON	PYONG- TAEK	KUNSAN	CHANG- HANG	MOKPO	WANDO	YOSU	SAMIL	MASAN	MASAN	CHIN- HAE	CHUN- GMU	SAMCH- ONPO
DWT	900	0	300	200	2,000	200	200	600	2,300	500	600	200	200
PORT	CHANG SUNGPO	OKPO	KOBYON	PUSAN	ULSAN	POHANG	PUKPY- ONG	MUKHO	SOKCHO	SAM CHOK	CHEJU	SOKWI PO	OTHERS
DWT	200	1,100	600	1,200	1,400	1,400	3,600	1,200	600	2,400	800	300	200

한편 船種에 있어서는 沿岸貨物船을 油類輸送 船, 시멘트輸送船, 鐵材輸送船, 一般貨物輸送船 으로 分類하였다. 이와같은 船種分類의 基準은 品目別 輸送이 特定船舶에만 可能한지의 여부 및 一般的인 輸送慣行을 참고로 하였다.

各 船種別 定義는 다음과 같다.

1) 油類輸送船: 油類만을 輸送하는 船舶을 말 한다.

2) 시멘트輸送船: 시멘트 輸送船은 벌크시멘트 및 크링카(Clinker)와 포장시멘트를 모두 포함하

여 輸送하는 船舶을 말한다.

3) 鐵材輸送船: 鐵材 및 機械製品을 輸送하기에 充分히 適合한 船體強度를 갖춘 船舶을 말한다.

4) 一般貨物輸送船: 油類, 시멘트, 鐵材, 機械製品을 제외한 無煙炭, 有煙炭, 鐵鑛石, 其他鑛石, 肥料, 其他貨物의 品目을 輸送하는 船舶을 總括한다.

또한, 年間輸送能力은 식(3.7)과 같다.

$$C_{ij}^{k*} = 2 \cdot S_j^* \cdot g \cdot \alpha \left(\frac{S_i^* \cdot g}{L_1} + \frac{S_j^* \cdot g}{L_2} + T_d + \frac{D_{ij}}{V_{sp}} \right) \dots \dots \dots (3.7)$$

S_j^* : j 港의 代表的 船型(D/W로 표시)

g: 積載率

β : 年間 船舶 稼働率

α : 年間 船舶 稼働 日數(365 \times β)

V_{sp} : 航海速力(mile/day)

D_{ij} : i 港과 j 港間의 往復距離

T_1 : i 港에서의 期待時間(hour/day)

T_2 : j 港에서의 期待時間(hour/day)

L_1 : i 港에서의 양적하 能率(ton/day)

L_2 : j 港에서의 양적하 能率(ton/day)

T_d : 1 항차당 港內期待日數($T_1 + T_2$)

따라서 임의의 港灣 i, j間의 k貨物을 船型 S_j^* 로 輸送하는데 必要한 船舶隻數 n_{ij}^{k*} 는 식(3.8)로 구할 수 있으며

$$n_{ij}^{k*} = \widehat{f_{ij}^k} / C_{ij}^{k*} \dots \dots \dots (3.8)$$

이에 따른 所要船員數는 식(3.9)와 같다.

$$D_{ij}^{k*} = n_{ij}^{k*} \cdot m_{ij}^{k*} \dots \dots \dots (3.9)$$

단 D_{ij}^{k*} : 港灣 i, j間의 어떤 貨物 k를 輸送하는 船型 S_j^* 의 總 승선인원 數

m_{ij}^{k*} : 港灣 i, j間의 어떤 貨物 k를 輸送하는 船型 S_j^* 에 승선한 승선인원

여기서 船舶의 運用에 必要한 適正船員數 m_{ij}^{k*} 의 決定에 있어서는 船種別·船型別에 따라 乘船船員數가 각기 서로 다르고, 港灣間 往來하는 欸항패턴과도 상당한 관련이 있으므로 本研究에서는 沿岸貨物船 船腹量 需要로부터 直接 必要船員數를 도출하는 方法을 채택하였으며, 港灣別 代表的船型에 따른 乘船人員은 韓國海運組合 發刊 「組合員現況」의 航路別·船種別 乘船人員數와 沿岸海運船社의 資料를 토대로 <표 3.3>과 같이 假定하였다.

Table 3. 3 Typical ship crew per grt class.

D. W. T	200	300	500	600	800	900	1,100	1,200	1,400	2,000	2,300	2,400	MORE THAN 3,600
CREW	6	6	7	8	9	10	11	13	13	16	17	17	20

따라서, 沿岸貨物 輸送總量 Q를 輸送하기 위한 總適正船腹量 T는 식(3.10)로 나타낼 수 있으며

$$T = \sum_{i,j=1}^n \sum_{k=1}^R n_{ij}^{k*} \cdot C_{ij}^{k*} \dots \dots \dots (3.10)$$

n: 港口의 數

T: 總 適正船腹量

이에 따른 所要船員數 D는 식(3.11)로 나타낼 수 있다.

$$D = \sum_{i,j=1}^n \sum_{k=1}^R n_{ij}^{k*} \dots \dots \dots (3.11)$$

n: 港口의 數

D: 總 所要船員數

이 過程을 그림으로 나타내면 <그림 3.3>과 같다.

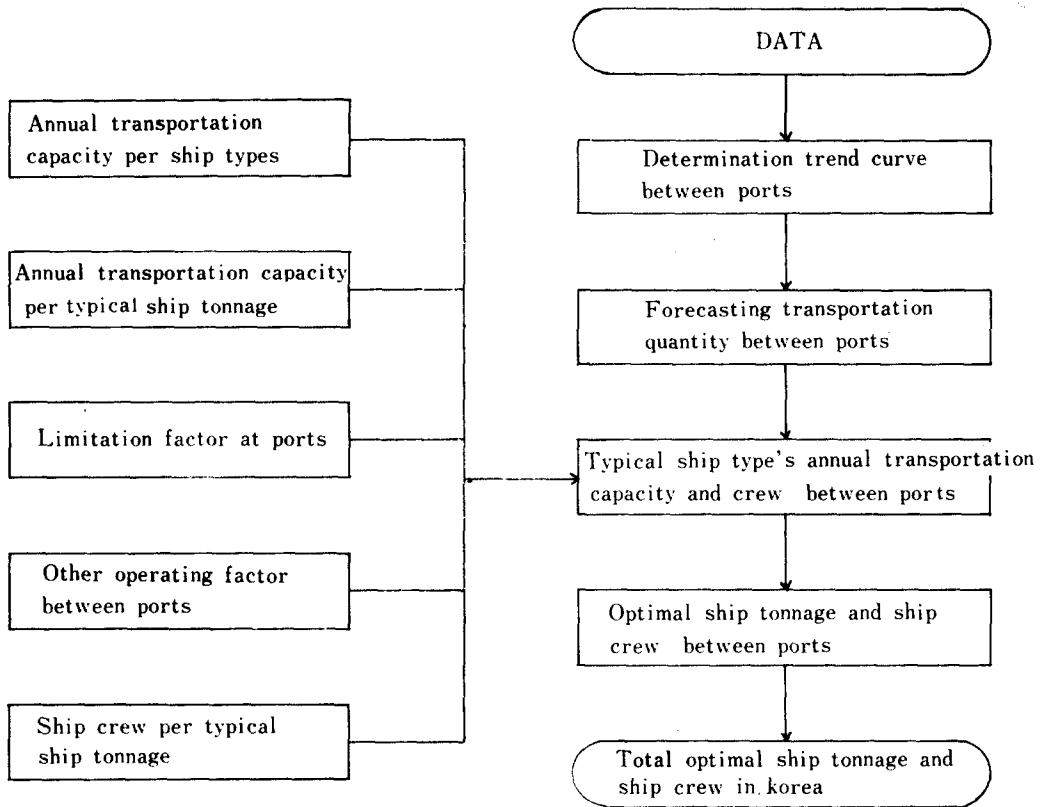


Fig 3.3 Flow chart for forecasting optimal ship tonnage & crew

品目別·航路別 適正船腹量 推定에 있어서 必要한 船舶稼働日數, 航海所要時間, 荷役所要時間, 待期時間 및 就航패턴에 대한 假定은 아래와 같다.

1) 船舶稼働日數: 1年中 船舶이 稼働할 수 있는 日數로서, 稼働率을 β 라 두고 船舶의 稼働日數 = $\beta \times 365$ (日)로 나타내며 아래에서는 船型에 관계없이 $\beta=0.87$ 과 0.96 의 2가지 경우를 채택하여 계산하기로 한다.

2) 航海所要時間: 航海所要時間은 港灣間의 距離를 航海速度로 나누어서 구한다. 엄밀히 말하면 船型 및 積載量과 航海條件에 따라 航海速度

는 다르게 나타나지만 本研究에서는 우리나라 一般貨物船, 油槽船의 平均速力인 9kts, 10kts와 最大速力 12kts, 13kts를 각각 基準으로 하여 假定하고 各 港間의 距離를 이것으로 나누어서 구하였다.

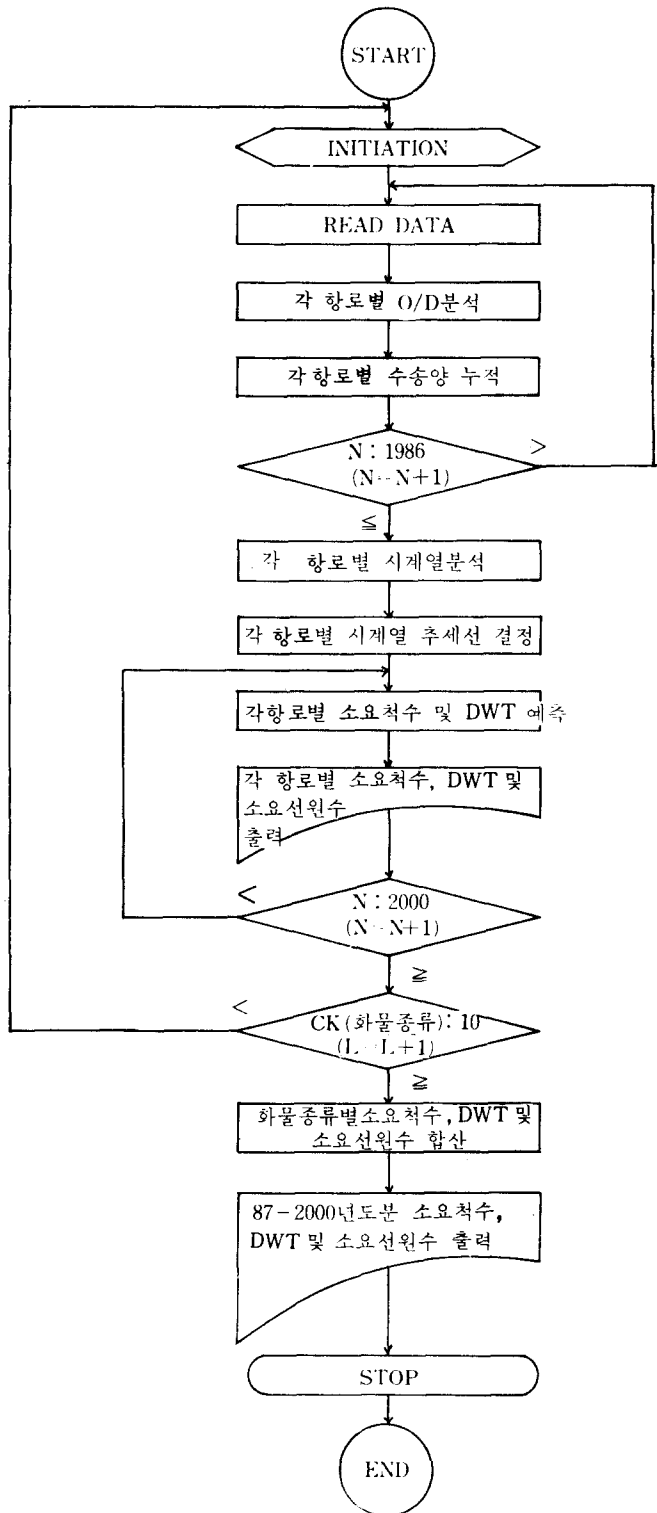
3) 荷役所要時間: 沿岸貨物船의 경우 비교적 단거리의 航次當 所要時間을 決定하는데 있어서 荷役時間은 큰 變數로 作用한다. 여기서는 各 海運船社, 荷役會社의 資料를 토대로 기름은 양적하 450T/H, 무연탄은 적하 400T/H, 양하 100T/H, 시멘트는 양적하 400T/H, 一般貨物은 양적하 100T/H로 하였다.

4) 待期時間 : 一般的으로 대기시간은 港口의 事情에 따라 크게 다르다. 沿岸貨物船의 경우에 있어서는 대부분 대기시간이 거의 없는 實情이므로 本 計算에서는 무시했다. 그리고 G/T에 대한 순적화 중량톤수의 換算計數는 1.3~1.9까지 船 種別, 貨物別로 다양하나, 一般貨物 1.5, 油類 1.

9를 使用하였다.

5) 就航패턴에 있어서는 往航은 滿船航海이고, 復航은 空船航海라고 假定하였다.

以上の 適正船腹量 推定方法을 要約한 flow chart를 <그림 3.4>에 보인다.



第 4 章 시뮬레이션에 의한 推定

4.1 品目別 沿岸貨物 運送需要豫測

1) 油 類

우리나라의 油類消費는 經濟開發計劃에 따른 高度成長過程에서 産業構造가 重化學工業中心의 에너지 多消費型으로 轉換되면서 總 에너지 消費中 차지하는 比重이 높아지게 되었다. 그러나 두 차례의 油類波動으로 우리나라 經濟는 深刻한 영향을 받게 되었고 이후 범국민적인 油類 代替에너지 이용의 확대, 에너지 소비절약 등을 추진하면서 1970年代에는 年平均 13.9%씩 증가하던 油類消費가 1980~1986年 期間 中에는 年平均 2.8%로 되어 그 증가 추세가 둔화되었다.

앞으로도 適正經濟成長과 工業化에 必要한 에너지의 安定공급을 위하여 代替에너지 공급확대와 低에너지型 産業構造로의 改編 등 油類依存度 減縮努力은 계속될 것이나 總 油類需要는 계속 증가될 것으로 보인다.

油類는 總 沿岸貨物運送量 中에서 약 40%(86年 基準)를 차지하고 있는 主要品目이다. 그 이유는 대부분의 정유공장들이 原油輸送의 편의를 위해 모두 港灣地域에 위치함으로써 沿岸貨物船에 의하여 輸送하는 것이 輸送費用면에서 가장 유리하기 때문이다. 유류의 4가지 輸送手段中 大量輸送 및 長距離輸送에 있어서 경쟁상태에 있는 鐵道와 船舶, 파이프라인 간의 輸送分擔은 그 輸送手段이 지니고 있는 特性的 차이 즉, 輸送費用, 便利度, 安全性, 輸送量의 差異 등에 따라서 輸送手段의 選擇이 이루어지고 있다.

現在, 沿岸輸送되고 있는 油類는 <그림 4.1>에서 보이듯이 대부분이 광양, 울산에서 선적되어 全國으로 배분되고 있으며 특히 인천, 부산항으로의 輸送量이 전체의 65%를 차지하고 있어서 이 4개 港에 物動量이 집중되고 있음을 알 수 있다.

광양, 울산항으로 부터 대표적 항만으로의 과

거 10년간 物動량을 <그림 4.2>, <그림 4.3>에 보인다.

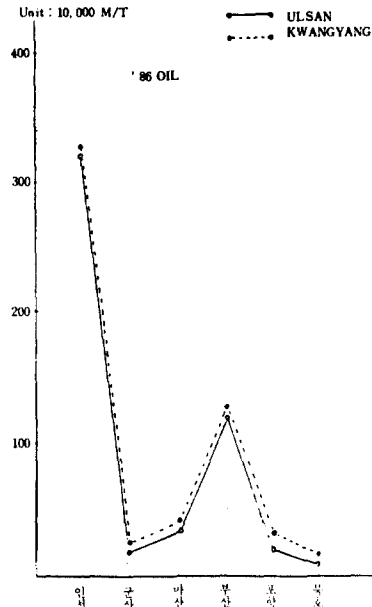


Fig 4. 1 Amount of OIL transported from main loading ports to main discharging ports.

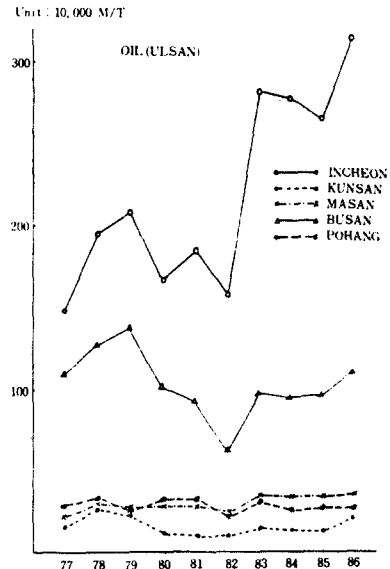


Fig 4. 2 Amount of OIL transported from ULSAN to main discharging ports per year.

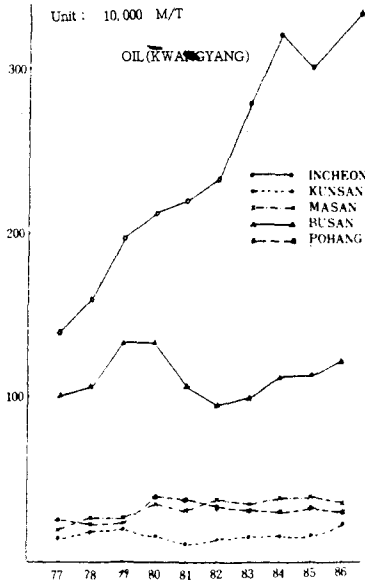


Fig 4. 3 Amount of OIL transported from KWANGYANG to main discharging ports per year.

2) 시멘트

우리나라의 시멘트生産은 1960年代 經濟開發計劃의 수행과정에서 최신 設備와 量産體制를 갖추으로써 國家基幹産業으로서의 생산기반을 확고히 구축하였다. 이로 인해 당시年間 72萬 M/T에 불과하던 生産能力이 크게 증대되어 1985년에는 2,522萬 M/T에 이르고 있다. 이러한 生産能力의 증대와 더불어 시멘트 業界의 稼動率은 일부 不況期를 제외하고는 매년 90% 이상의 높은 수준을 유지해 왔으나, 1979년 이후 景氣沈滯에 따른 國內外 建築景氣의 후퇴로 1981년에는 71.5%까지 下落하였다.

그러나 1982년 以後 세계경제가 점차 回復되기 시작하면서 1985년에는 81.5%를 기록하였다. 시멘트는 장거리 運賃負擔力이 약한 重量貨物로서 鐵道가 主輸送手段이며 船舶으로 실어나르는 대부분의 物量은 강원지역 公장에서 生産되는 것으로서 동해, 목호, 삼척 항을 통해 전국으로 輸送된다. 또한 沿岸輸送物量중 約 10%에 해당되는 物量은 포장시멘트의 형태로 輸送되고 있으며 시멘트의 需要는 成石溫度(Concretion tempe-

ature)와 밀접한 관계를 가지기 때문에 겨울철을 제외한 4월에서 11월사이에 집중적으로 需要가 발생하는 輸送構造를 이루고 있다.

대표적 港灣으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.4>, <그림 4.5>, <그림 4.6>에 보인다.

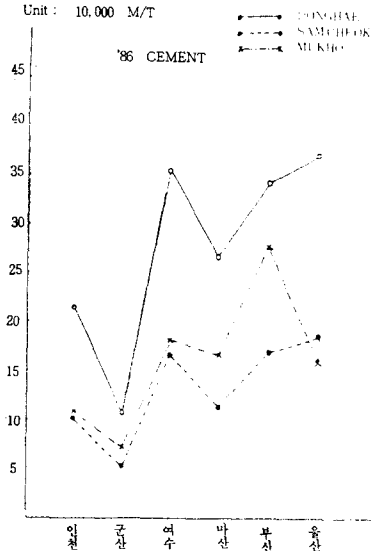


Fig 4. 4 Amount of CEMENT transported from main loading ports to main discharging ports.

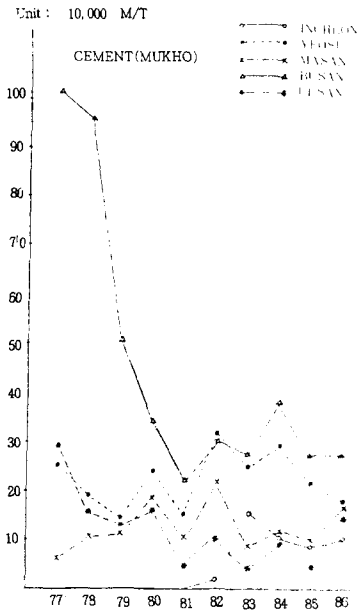


Fig 4. 5 Amount of CEMENT transported from MUKHO to main discharging ports per year.

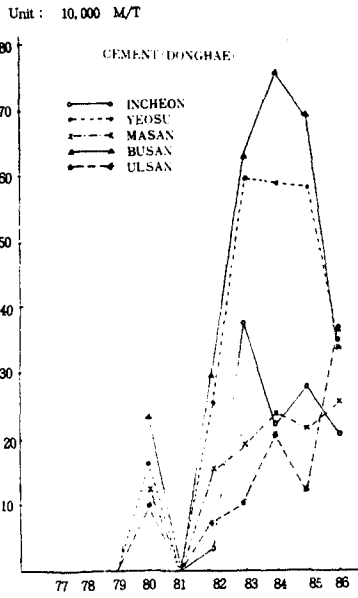


Fig 4. 6 Amount of CEMENT transported from DONGHAE to main discharging ports per year.

3) 鐵 材

우리나라의 鐵材工業은 1970年代의 重工業 育成施策에 힘입어 1973年 포항종합제철의 1期竣工을 시발점으로 1987年 광양제철의 1期竣工까지 획기적인 成長을 하였으며, 관련산업인 建築, 造船, 機械工業의 發展과 鐵材製品 輸出의 好調에 힘입어 빠른 成長을 이룩해 왔다.

그러나 1980年代에 들어 世界經濟의 低速成長이 豫見되고 鐵材의 消費量이 감소하고 있을 뿐만 아니라 世界的으로 施設過剩現狀을 보이고 있는 실정이다. 鐵材는 過去 1980년까지는 內需에 의한 海送動量이 극히 미미한 實績을 가지고 있었으나, 82년부터는 급격한 海送物量의 증가가 이루어져 84年 약 243萬 M/T, 85년에는 24萬만 M/T를 기록하였다.

또한, 광양제철소의 第1期 工場(粗鋼能力 210萬 M/T)의 준공으로 인해 1987년에는 약 91萬 M/T의 內需用 및 코일의 生産이 가능하게 되었으며 이중 80萬 M/T 이상이 새로이 港灣設備를 갖춘 광양만으로 부터 海上輸送 될 것으로 豫測

되므로 海送物動量은 앞으로 더욱 늘어날 展望이다.

대표적 항만으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.7>, <그림 4.8>, <그림 4.9>에 보인다.

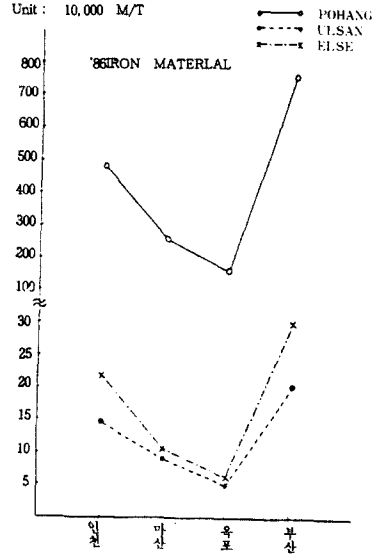


Fig 4. 7 Amount of IRON MATERIAL transported from main loading ports to main discharging ports.

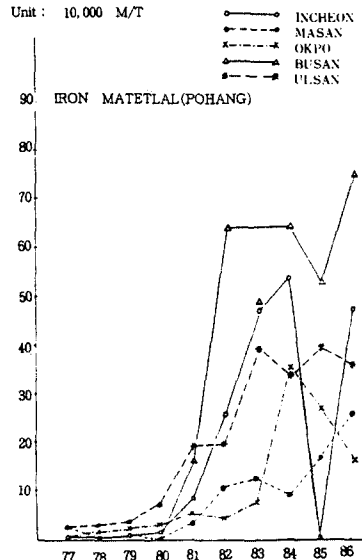


Fig 4. 8 Amount of IRON MATERIAL transported from POHANG to main discharging ports per year.

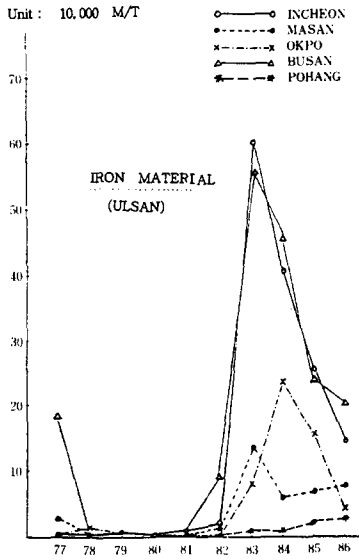


Fig 4. 9 Amount of IRON MATERIAL transported from ULSAN to main discharging ports per year.

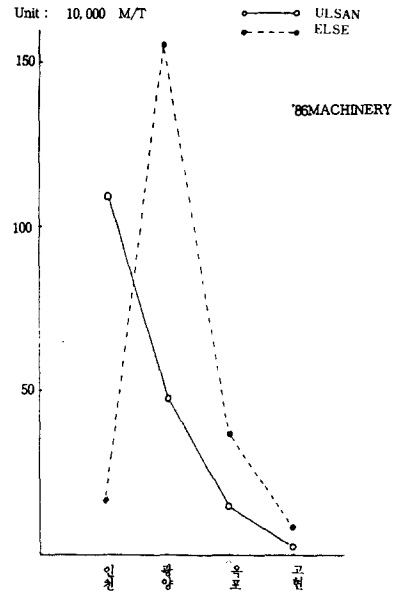


Fig 4. 10 Amount of MACHINERY transported from main loading ports to main transported ports.

4) 機 械

1973年 정부의 重化學工業宣言 이후 외형적으로 크게 성장하여왔던 기계공업은 그동안의 기술향상과 엔화 강세로 인한 價格競爭力提高 등 세계 경제 여건의 호조 덕분에 86년에 이르러서는 前年 대비 39.7%의 生産增加를 이룩하였다. 한편 需給構造面에서는 輸入製品의 국산대체가 활발히 이루어져 그 대체율은 85년의 52.8%에서 86년에는 38.2%까지 낮아졌으며, 國內景氣의 호조에 따라 內需가 급성장하여 상대적으로 輸出增加 추세는 둔화되었다.

主出荷港은 울산과 1種 指定港 이외의 其他 港口들이었으며, 目的港은 인천, 광양, 옥포 등이었다.

대표적 항만으로서의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.10>, <그림 4.11>에 보인다.

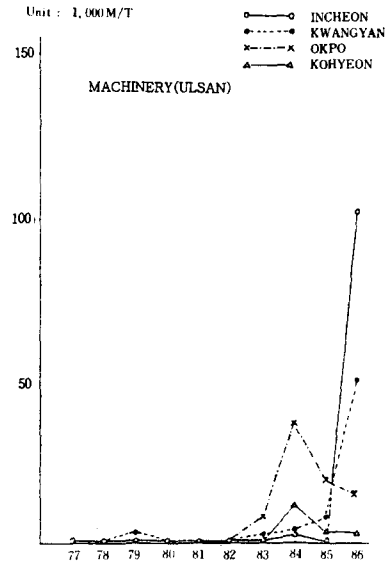


Fig 4. 11 Amount of MACHINERY transported from ULSAN to main discharging ports per year.

5) 無煙炭

우리나라에 大規模에 매장되어 있는 유일한 에너지 源인 無煙炭은 總 매장량이 16억5,800萬 M/T, 可採량이 6억4,700萬M/T로 향후 可採年度는 약30년에 이른다. 無煉炭은 오랫동안 우리나라 에너지源의 主宗이었으나, 1964年 精油工場의 稼動과 需要增加를 따르지 못하는 無煙炭 生産의 부진으로 인해 총 에너지 消費中 차지하는 比率이 점차 떨어져 1983年度에 이르러서는 20.3%를 기록하였다.

國內 無煙炭 供給의 경우, 賦存與件의 粗惡과 개발여건의 불리함에도 불구하고 77년까지는 需要의 全量을 國內炭으로 充當하여 왔으나 需要增加에 따른 絶對供給量의 부족과 炭層의 深部化에 따른 炭質低下 등의 補完策으로서 1978년부터는 外國產無煙炭을 導入하기 시작하여 1981년에는 總 供給量의 約20%를 輸入하기에 이르렀다.

無煙炭은 대부분 民需用이므로 冬節期에 집중 輸送되고 產地에서 곧바로 대도시로 大量輸送되는 流通構造를 가지고 있다. 주로 강원도 삼척지역과 정선, 문경 등지를 중심으로 한 대규모 產地에서 채탄되어 대부분 鐵道로 서울, 부산, 대구 까지 輸送되고 있다.

또한 輸入된 無煙炭의 沿岸 輸送은 광양항의 C. T. S (Central Terminal System) 개발로 인하여 85년부터 급격하게 늘어나고 있는 실정이다.

海上輸送量은 거의가 목호항으로부터 부산항으로 이루어지고 있으며, 이들의 月別 輸送分布를 보면, 冬節期인 12月에는 全體輸送의 11.3%를 차지하고 있는 반면 非需期에 해당하는 夏節期엔 고작 7% 内外를 보이고 있다.

대표적 항만으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.12>, <그림 4.13>, <그림 4.14>에 보인다.

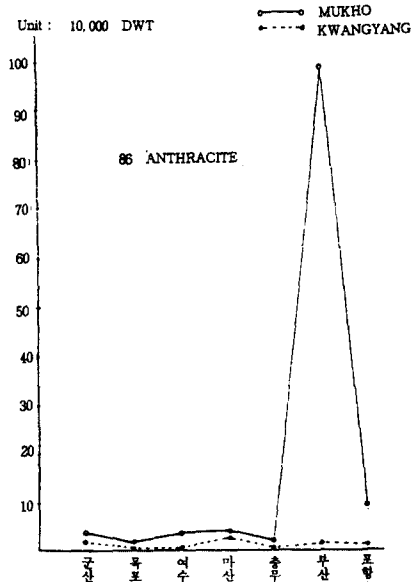


Fig 4. 12 Amount of ANTHRACITE transported from main loading ports to main discharging ports.

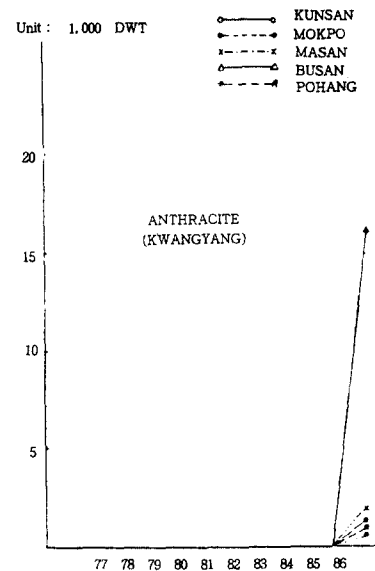


Fig 4. 13 Amount of ANTHRACITE transported from KWANGYANG to main discharging ports per year.

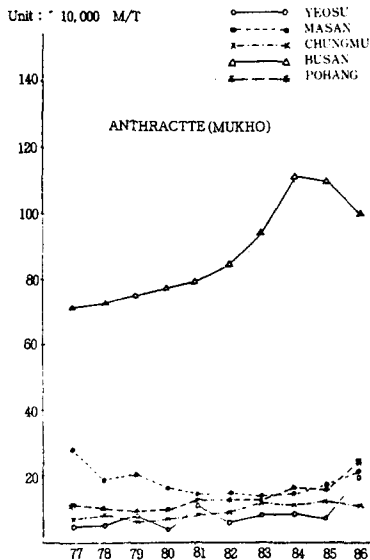


Fig 4. 14 Amount of ANTHRACITE transported from MUKHO to main discharging ports per year.

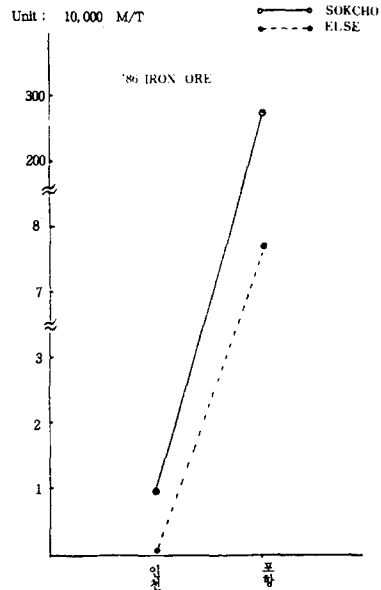


Fig 4. 15 Amount of IRON ORE transported from main loading ports to main discharging ports.

6) 鐵 鐵 石

세계적으로 매장량이 豊富하여 他鑛物 資源과는 달리 고갈에 대한 위험은 없는 편이다. 그러나, 國內鐵鑛石은 品位가 낮을 뿐 아니라 採鑛이 점점 深部化되어 採鑛原價가 상승하고 있는 반면 國際價格은 下落하고 있으며 需要 또한 急増하고 있어 輸入이 크게 증가하고 있다.

1985年 鐵鑛石의 沿岸輸送은 內需에 대한 海送分擔率이 3.0%에 지나지 않았는데, 이처럼 海上輸送이 不振한 것은 產地가 沿岸에서 멀리 떨어진 內陸에 위치하고 있어 船舶輸送이 선호되지 않기 때문이었다.

또한, 우리나라 鐵鑛石의 부존상태는 매우 빈약하여 수요에 對한 공급의 탄력성이 작으며, 海上輸送量은 거의가 속초항에서 포항항으로 이루어지고 있다. 앞으로 海上物動量은 製鐵用需要가 급증함에 따라서 光양만으로의 物量이 크게 늘어날 것으로 展望된다. 代表性 港灣으로의 과거 10年間 物動量을 <그림 4.15>, <그림 4.16>에 보인다.

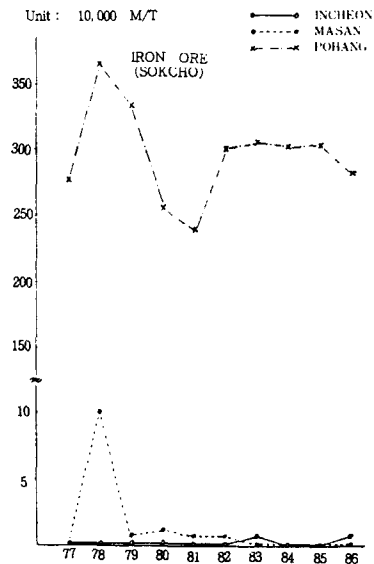


Fig 4. 16 Amount of IRON ORE transported from SOKCHO to main discharging ports per year.

7) 其他鑛石

1981~1986年間 우리나라의 기타광석 消費는 經常價格基準으로 年平均 10.4%의 伸張率을 보임으로써 GNP增加率을 크게 上廻하였으나, 國內生産의 不振으로 인하여 其他鑛石輸入은 1981年度에 비해 25%가 增加하였다. 이러한 生産不振과 輸入增加는 國際原資材 價格의 下落과 基礎素材인 鐵, 銀, 銅등 금속자원의 賦存이 빈약하였기 때문이다. 生産量에 따른 順序를 보면, 석회석, 은, 중석, 금, 고령토, 납석, 규석, 아연이 그 主宗을 이루고 있으며, 其他鑛石 總生産額의 90%를 점유하고 있다.

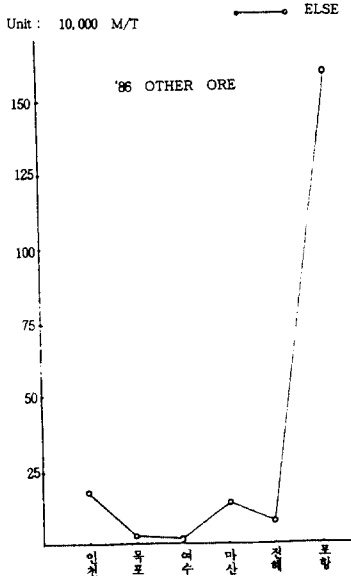


Fig 4. 17 Amount of OTHER ORE transported from main loading ports to main discharging ports.

8) 有煙炭

有煙炭은 다른 에너지에 비해 價格이 저렴하며 地域의으로도 세계 곳곳에 널리 分布되어 있어, 可採埋藏量이 풍부하고 또한 供給의 安定性이 크다. 따라서 産業用 및 發展用 燃料로서 그 需要가 크게 增加될 것이며 특히 發展部分의 消費가 두드러져 2001년에는 전체 有煙炭 需要의

其他鑛石輸出은 國內資源의 消費增加로 인하여 1981年の 16.6%에서 1986년에는 9.5%로 低下되어 상대적으로 內需比率이 높아졌다. 또한, 우리나라의 其他鑛石은 대부분 매장량이 적고 단기간내에 고도의 經濟成長을 이룩했던 우리나라로서는 많은 投資資本과 시간이 필요한 鑛業開發에 投資가 우선될 수 없었으며, 國內需要가 적었던 관계로 鑛業은 他産業에 비해 상대적으로 落後되었다.

대표적 항만으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.17>, <그림 4.18>에 보인다.

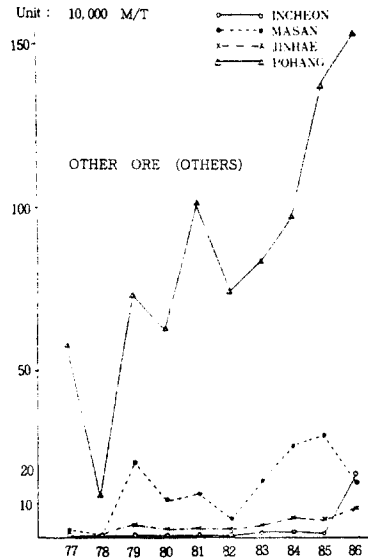


Fig 4. 18 Amount of OTHER ORE transported from OTHERS to main discharging ports per year.

54.9%를 占할 것으로 展望된다. 한편 第6次 經濟開發計劃 期間中에는 産業用 보일러의 燃料로써 有煙炭에 의한 油類代替가 本格的으로 推進되고 있으며, 光陽製鐵 竣工에 따라 製鐵用需要가 增加될 展望이다. 그러나 同期間中 신규 有煙炭 發電所의 設備投資가 全無한 상태이고, 油價下落에 따른 競爭力弱화로 인해, 第5次 經濟開發計

劃期間의 16.3% 보다는 다소 둔화될 것으로 보인다.

有煙炭은 國內生産이 전혀되지 않고 있어서 內需의 全物量이 輸入에 의존하고 있고 또한 沿岸輸送은 모두가 靑陽만을 통한

C. T. S (Central Terminal System) 로 輸送이 이루어지고 있다.

대표적 港灣으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4. 19>, <그림 4. 20>에 보인다.

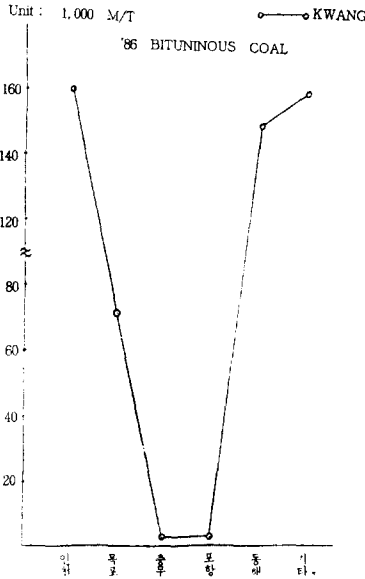


Fig 4. 19 Amount of BITUMINOUS COAL transported from main loading ports to main discharging ports.

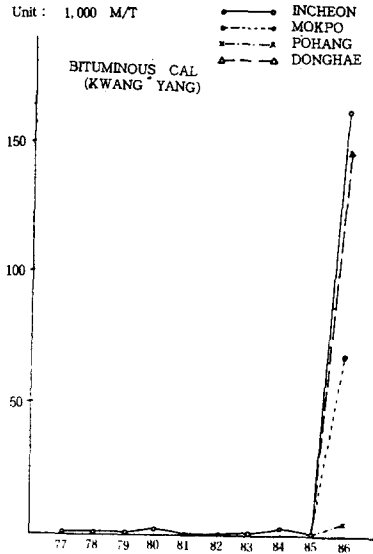


Fig 4. 20 Amount of BITUMINOUS COAL transported from KWANGYANG to main discharging ports per year.

9) 肥料

肥料의 需要는 經濟的·社會的 여건과 더불어 國家의 農政施策方向에 따른 큰 영향을 받는다. 즉 社會的·經濟的으로 農業이 우대받지 못하거나 國家施策에서 경시될때 肥料의 需要가 적어지리라 豫見할 수 있다.

1973년까지 우리나라의 肥料消費量은 빠른 速度로 增加하였는데, 그 후로는 거의 一定值를 維持하였다가 1978년 이후에는 오히려 減少되는 경향을 보였다.

1978년 이후는 當時의 經濟與件下에서 所要되는 肥料를 거의 충족시켰으나 最近에 와서는 社

會·經濟的 與件이 오히려 肥料의 需要를 줄이는 편에 있다고 볼 수 있다. 왜냐하면 肥料는 經濟性이 높은 作物에 우선적으로, 그리고 收支打算이 맞는 범위내에서 使用하기 때문이다.

肥料의 1985년도 海上輸送分擔率은 겨우 6.6%에 지나지 않았으며, 輸送의 대부분이 道路나 鐵道에 의해 이루어지고 있다. 이러한 現象은 12개의 生産工場중 9개의 工場이 臨海工團에 위치해 있음에도 불구하고 그 消費地가 대부분 內陸이기 때문이다.

대표적 항만으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4. 21>, <그림 4. 22>, <그림 4. 23>에 보인다.

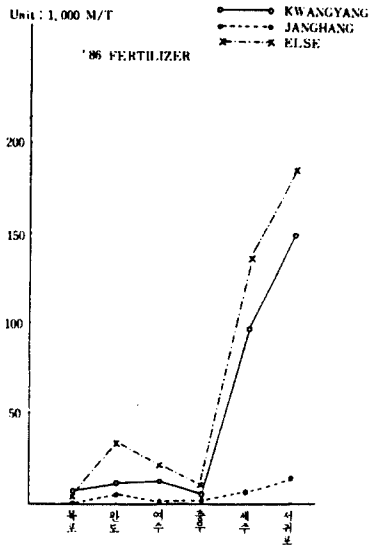


Fig 4. 21 Amount of FERTILIZER transported from main loading ports to main discharging ports.

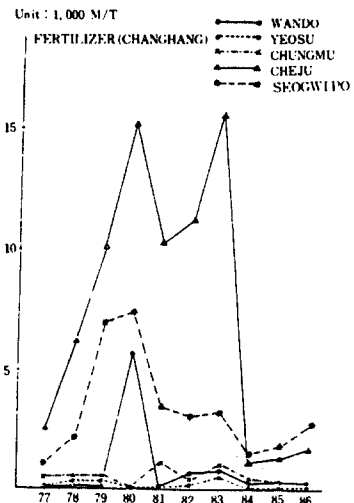


Fig 4. 23 Amount of FERTILIZER transported from CHANGHANG to main discharging ports per year.

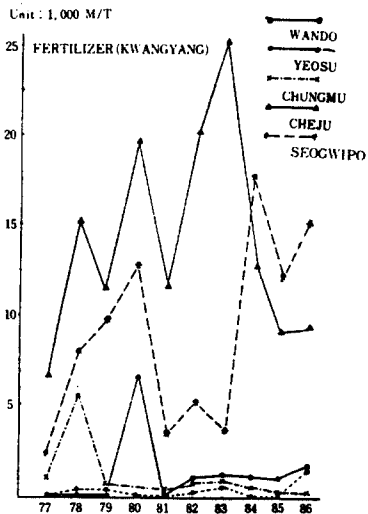


Fig 4. 22 Amount of FERTILIZER transported from KWANGYANG to main discharging ports per year.

10) 其他貨物

其他貨物은 주로 광양, 제주, 울산, 서귀포 등지에서 인천, 부산으로의 輸送量이 대부분을 이루고 있으며 貨種과 物量이 經濟水準의 고도화

와 함께 꾸준히 증가하고 있는 실정이다.

대표적 港灣으로의 과거 10년간 物動量을 <그림 4.24>, <그림 4.25>, <그림 4.26>에 보인다.

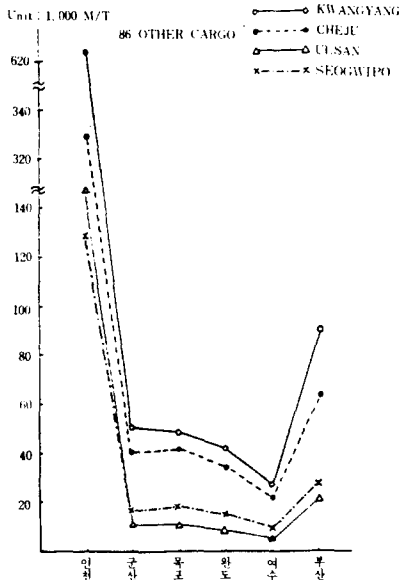


Fig 4. 24 Amount of OTHER CARGO transported from main loading ports to main discharging ports.

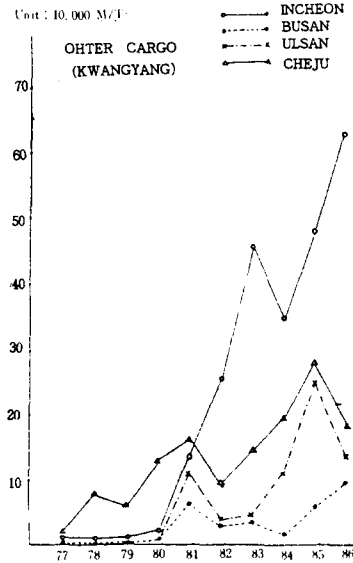


Fig 4. 25 Amount of OTHER CARGO transported from KWANGYANG to main discharging ports per year.

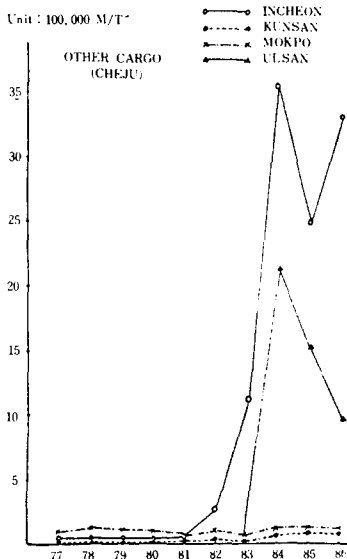


Fig 4. 26 Amount of OTHER CARGO transported from CHEJU to main discharging ports per year.

4.2 船種別 適正 船腹量 推定

1) 油類 輸送船

各種 油類는 原油를 全量外國에서 輸入하여 加工한 제품으로서 여천화학공업단지과 울산화학공업단지에서 生産되어 全國의 消費地로 輸送되고 있다. 따라서 沿岸輸送의 경우, 光陽과 蔚山에서 船積되어 仁川, 軍山, 木浦, 馬山, 釜山, 木浦, 濟州 등 全國의 主要항으로 水送되고 있다. 光陽항으로부터 仁川항으로는 36척 32,400DWT, 基塔항 34척 6,800DWT, 釜山항에는 3척 3,600DWT, 그리고 蔚山항으로부터는 仁川항에 38척 34,200DWT, 基塔 28隻 5,600DWT, 釜山항에 1척 1,200DWT의 船腹量이 各々 積定한 것으로 나타났으며, 釜山항의 경우 物量에 比해 比較적 적은 船腹量이 所要되는 이유는 거리에 있어서 比較적 船積港과 가까운 거리에 있기 때문이다. 또한, 같은 石油化學 단지이면서 光陽에서 蔚山으로 1,400DWT의 船腹量이, 蔚山에서 光陽으로는 2,300DWT의 船腹量이 필요한 것으로 나타나서 이 지역간의 物動量도 상당량에 이르고 있는 것으로 나타났다.

또한, 油類는 大量輸送인 경우가 많고 全國의 으로 輸送되기 때문에, 輸送船舶의 船型과 輸送形態도 다양하다. 대체로 큰 船型은 特定荷主의 貨物을 定期備船 등에 의하여 輸送하고 있고 小型船일수록 단거리 輸送 및 航海備船에 의한 輸送을 擔當하고 있는 것으로 나타났다.

87년도 기준 各 港灣으로의 適正船腹量 및 2,000년까지의 추정치를 <그림 4.27>, <그림 4.28>에 보인다.

이에 따르면 87년도 기준 油類適正船腹量은 170隻 101,800DWT이며, 앞으로 매년 5,370DWT의 船腹量 增加 趨勢로 2,000년에는 307隻에 171,600DWT의 船腹量이 필요하게 되어 이에 따른 所要船員數도 87年度의 1,406名에서 2,000년에는 2,466名으로 늘어나게 될 展望이다. 이러한 數値는 現 油類輸送船 保有船腹量 247隻 373,08

6DWT에 比해 20%의 豫備船腹量(87년도 기준 204隻 122,160DWT)을 勘案하더라도 척수에 있어서는 43隻(121%), DWT에 있어서는 205,926(305%)톤의 船腹量이 過剩狀態인 것으로 나타나고 있다.

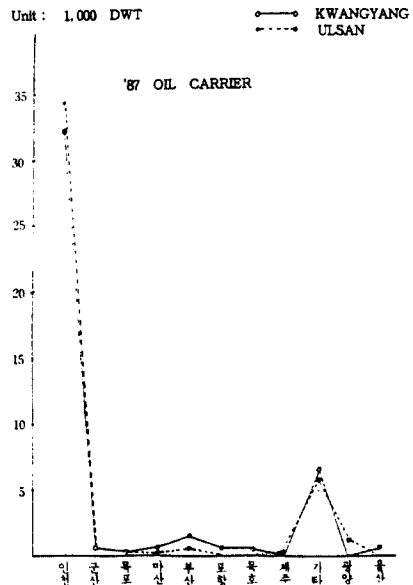


Fig 4. 27 Optimum oil carrier tonnage from main loading ports to main discharging ports.

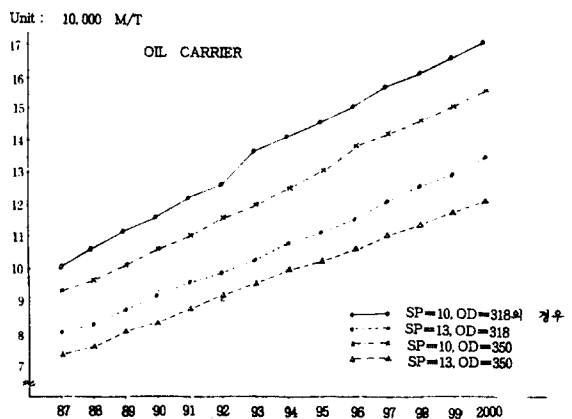


Fig 4. 28 Forecast of optimum oil carrier tonnage per case, (1987~2000)

2) 시멘트 輸送船

우리나라의 시멘트는 대부분 강원지역에서 生産되는데, 이는 시멘트의 主原料인 石炭石(limestone)이 이 地域에 대량 매장되어 있기 때문이다. 시멘트는 주로 鐵道와 沿岸貨物船에 의하여 全國의 主要消費地로 輸送되며 製品의 種類로는 포장 시멘트, 벌크시멘트와 크링카가 있다. 주로 동해, 묵호, 삼척 등에서 出荷되어 부산 4隻 4,800DWT, 여수 16隻 9,600DWT, 군산 17隻 5,100DWT, 인천항으로는 11隻 9,900DWT의 船腹量이 各各 適正한 것으로 나타났다.

87年度 基準 各 港灣으로의 適正船腹量 및 2,

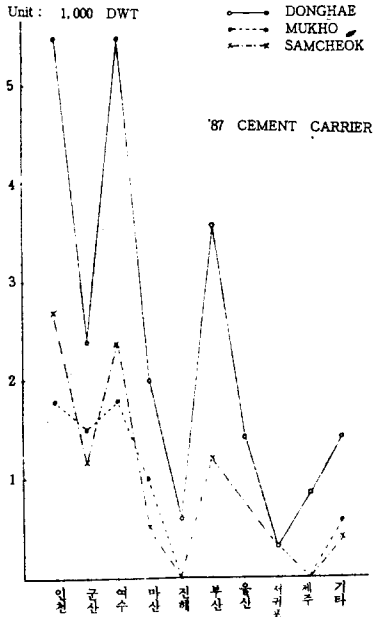


Fig 4. 29 Optimum cement carrier tonnage from main loading ports to main discharging ports.

3) 鐵材(기계) 輸送船

鐵材(기계)製品은 주로 포항과 울산에서 生産되어 全國의 消費地로 輸送되며, 포항항에서 인천항으로는 11隻 9,900DWT, 울산 2隻 2,800DWT, 옥포 2隻 2,200DWT, 부산항으로 4

000년까지의 推定值를 <그림 4. 29>, <그림 4. 30>에 보인다.

이에 따르면 87年度 基準 시멘트 適正船腹量은 78隻 44,800DWT이며 앞으로 매년 3,569DWT의 船腹量 增加 趨勢로 2,000년에는 160隻 91,200DWT의 船腹量이 필요하게 되어 이에 따른 所要船員數도 87年度의 619名에서 2,000년에는 1,261名으로 늘어나게 될 展望이다.

이러한 數値는 現 시멘트 輸送船 保有 船腹量 63,737DWT와 比較하여 볼때 20%의 豫備船腹量(87年度 基準 94隻 53,760DWT)을 勘案하더라도 9,977DWT(119%)의 船腹量過剩이 나타나고 있다.

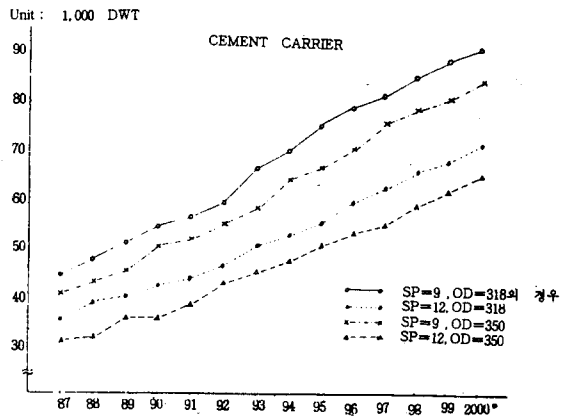


Fig 4. 30 Forecast of optimum cement carrier tonnage per case, (1987~2000)

隻 4,800DWT의 船腹量이 各各 적정한 것으로 나타나고 있다.

포항에서 海上輸送되는 製品은 H. R. Coil(Hot Rolled Coil), C. R. Coil(Cold Rolled Coil)등이며, 이들 製品은 모두 單位當 무게가 10

돈이 넘는 重貨物로서 輸送하는 船舶도 그에 適
합한 強度를 갖추어야 한다.

주요 港灣으로의 適正船腹量과 2000년까지의
推定值를 <그림 4. 31>, <그림 4. 32>에 보인다.

이에 따르면 87년도 기준 鐵材·機械 適正
船腹量은 31隻 27,900DWT이며 앞으로 每年 2,8
01DWT의 船腹量 증가 추세로 2,000년에는 73隻

64,300DWT의 船腹量이 필요하게 되어 이에 따
른 所要船員數도 87年度의 314名에서 2,000年에
는 730名으로 늘어나게 될 展望이다.

이러한 數値는 現 鐵材·機械 輸送船 保有 船
腹量 59,145DWT에 비해 20%의 豫備船腹量(87
年 基準 37隻 33,480DWT)을 勘案하더라도 25,6
65DWT(117%)의 船腹量이 過剩狀態이다.

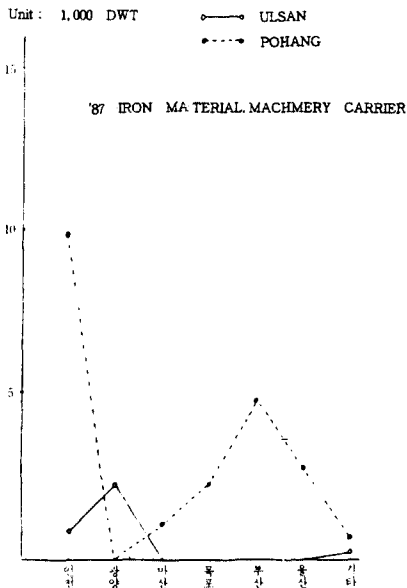


Fig 4. 31 Optimum iron material/machinery carrier tonnage from main loading ports to main discharging ports.

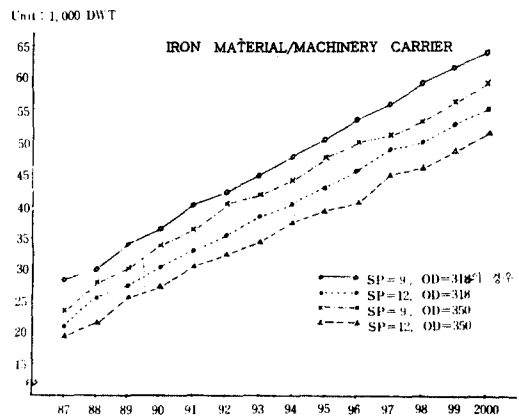


Fig 4. 32 Forecast of optimum iron material/machinery carrier tonnage per case, (1987~2000)

4) 一般貨物 輸送船

本 研究에 있어서 一般貨物輸送船에 의하여
輸送되는 貨物은 鐵鑛石, 肥料, 其他鑛石, 無煙
炭, 有煙炭, 其他貨物 등이다. 肥料는 輸送量도
적고 船積地와 揚荷地가 고루 分散되어 있는 반
면에, 無煙炭은 主로 木浦항에서 船積되어 부산
으로 輸送되고 있고, 鐵鑛石은 속초에서 포항으
로 輸送되고 있으며, 광양항의 C. T. S 개발로 輸
入되고있는 産業用有煙炭은 主로 인천 및 동해항
으로 輸送되고 있다. 또한 其他鑛石과 其他貨物
은 26個 1種 指定港(其他港口 包含) 이외의 港灣

에서 船積되어 全國 各地에 고루 分散輸送되고
있는 實情이다. 제주, 서귀포, 울산 등의 여러
港口로부터 포항으로는 13隻 18,200DWT, 부산
8隻 9,600DWT, 인천 53隻 22,500DWT, 광양 4
隻 9,200DWT의 船腹量이 各各 적정한 것으로
나타났으며, 주요 항만으로의 適正船腹量과 2,0
00년까지의 推定值를 <그림 4. 33>, <그림 4. 34>
에 보인다.

이에 따르면 87年度 基準 一般貨物 適正船腹
量은 159隻 124,400DWT이며 매년 12,140DWT
의 船腹量 증가 추세로 2,000년에는 344隻 282,2

00DWT의 船腹量이 필요하게 되어 이에따른 所要船員數도 1,469名에서 2,000년에는 3,238名으로 늘어나게 될 展望이다.

이러한 數値는 現 一般貨物船 保有船腹量 166,

696DWT에 비해 20%의 豫備船腹量(87年度 基準 191隻 149,280DWT)을 勘案하더라도 17,416DWT(112%)의 船腹量過剩이 나타나고 있는 실정이다.

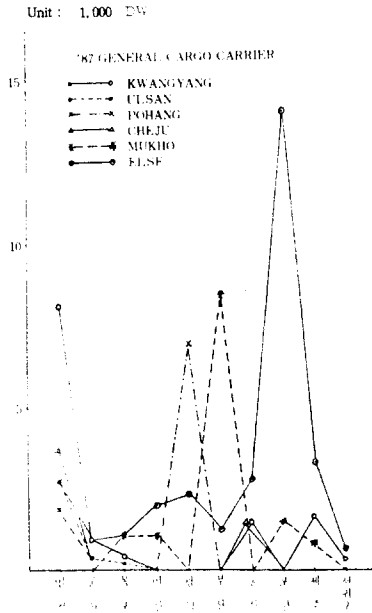


Fig 4. 33 Optimum General cargo carrier tonnage from main loading ports to main discharging ports.

各 品目別 船舶隻數 및 船腹量의 年平均 增加量과 이에따른 船員數의 增加量을 <표 4. 1>에 보인다. 同表에 의하면 우리나라 沿岸貨物船의 適正船舶增加數는 沿岸貨物量 增加趨勢를 勘案할 때 38隻이 適正하며, 噸數로는 23,880DWT의 船腹量이 매년 必要한 것으로 나타났다. 이중 油槽船은 매년 11隻 增加에 5,370DWT의 船腹量이 필요하며, 一般貨物船은 매년 27隻 增加에 18,510DWT의 船腹量이 必要한 것으로 나타났으며 品目別로는 其他貨物, 油類, 시멘트, 鐵材 순으로 나타났다.

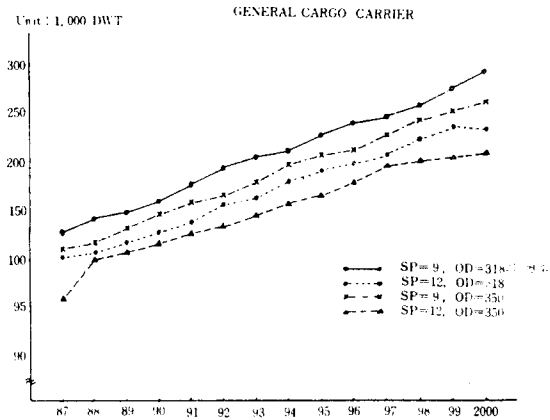


Fig 4. 34 Forecast of optimum General cargo carrier tonnage per case, (1987~2000)

따라서, 全體적으로 보면, 우리나라 總保有船腹量(87年 10月末 基準) 481隻, 662,664DWT에 대하여 推定結果值 358,680DWT(豫備船腹量 包含)는 303,984DWT(185%)의 船腹過剩을 보이고 있다. 또한, 現在의 保有船腹量 662,664DWT는 앞으로 매년 23,880DWT의 船腹量 增加 趨勢로 볼때, 1998年度 船腹量 677,640DWT(豫備船腹量 包含)에 해당하며, 이에 따른 所要船員數도 3,808名에서 7,695名으로 增加하게 될 展望이다.

Table 4.1 Growth of ship number, fonnage ans crewby items(1987~2000)

Classification Item	Ship number	DWT (ton)	Crew	reserve crew
Anthracite	2	793	12	13
Cement	7	3,569	50	55
Iron ore	-1	-108	-1	-5
Bituminous coal	1	1,485	13	14
Fertilizer	1	100	2	2
Others	11	8,316	96	105
Iron material	3	2,631	30	33
Other ore	2	1,554	17	18
Machinery	1	170	3	3
Oil	11	5,370	82	90
General Cargo total	27	18,510	222	241
Total	38	23,880	304	331

따라서, 現在 保有하고 있는 老朽非經濟船腹量 중 油類輸送船의 경우 船齡 10年 이상의 老朽船腹量 235,043DWT를 모두 해체하여도 138,043DWT로서 適正船腹量 101,800DWT에 비해 36,243DWT(135%)의 船腹量이 過剩이며 一般貨物船의 경우에 있어서는 船齡20年 이상의 船腹量 69,499DWT를 모두 解體하여도 220,079DWT로서 適正船腹量 197,100DWT에 비해 22,979DWT(11.2%)가 過剩狀態이다. 특히, 油類輸送船의 船腹過剩狀態가 심각한 것으로 나타났으며, 本 研究에서 除外시킨 總 471隻 161,142DWT의 其他船(예선, 부선)의 船腹量을 包含시킨다면 船腹量의 過剩狀態는 더욱 심각하다고 할 것이다.

船員需給問題에 있어서는 現在 유조선 乘船人員이 2,603名, 一般貨物船 乘船人員이 2,476名,

總 5,079名으로서 現在 適正船員數 3,808名에 비해 1,271名의 船員이 船腹量過剩에 따른 非効率的인 船舶運航에 종사하고 있는 것으로 나타났으며, 船種別로 보면 유조선의 경우는 適正船員數 1,406名에 비해 1,197名(185%)의 人力이 낭비되고 있으며, 一般貨物船의 경우는 適正船員數 2,402名에 비해 74名의 人力過剩으로 需給均衡을 이루고 있는 것 같으나 其他船(예선, 부선)에 승선하고 있는 船員數를 包含시킨다면, 乘船人力의 낭비 또한 훨씬 심각할 것이다.

이와같은 乘船人力낭비는 船腹量過剩에 기인하여 發生하는 것으로서 각 沿岸海運船社에 있어서 經營壓迫의 원인이 되고 있을 뿐만 아니라 國民經濟的 見地에서도 보다 생산적인 船舶運航에 투입되어야 할 것이다.

第 5 章 船腹量 需給均衡을 위한 提案

本 研究에서 適正船腹量이란 일정한 輸送需要에 적합한 船腹量 즉, 需給均衡을 이루는 船腹量이라 定義하고 있다. 이런 관점에서 보면 沿岸貨物은 連航航路의 범위와 輸送需要가 一定하게 주어지므로 適正船腹量은 비교적 명확하게 결정할 수 있다.

船腹量이 需給均衡을 이루지 못하는 狀態 즉, 供給不足이나 供給過剩의 狀態는 運賃率을 不安定하게 하는 요인이 되기 때문에 荷主와 沿岸運送業者 모두에게 不利益을 미치고 나아가서는 資源의 낭비를 초래하게 한다. 船腹量의 供給不足은 荷主에게 과중한 運賃을 부담시키며 이로 인하여 경우에 따라서는 沿岸輸送需要를 陸上輸送으로 轉換시키게 한다. 반면에 船腹量의 供給過剩은 運賃에 대한 過當競爭, 輸送 서비스 質의 低下 및 非效率的인 運航을 야기시킨다.

따라서 沿岸海運의 건전한 발전을 기하고 輸送 서비스의 質을 向上시키기 위해서는 適正規模의 船腹量을 維持함으로써 過當競爭의 素地를 最小化시킬 수 있어야 한다. 適正規模의 輸送能力 維持는 荷主로 하여금 安定的인 運賃下에서 輸送原價를 보상받게 하며, 船主에게는 이를 토대로 責任運送을 담당하게 함으로써 結果的으로는 船·荷主에게 공히 이익이 되도록 한다.

船腹量 需給均衡을 위한 方案은 두가지 측면에서 고려할 수 있는바 그 하나는 輸送需要를 조정하는 것이고 또 다른 하나는 주어진 輸送需要에 대하여 船腹量의 供給을 조정하는 것이다. 本 研究에서는 이러한 두가지 측면에 대하여 豫測에 의한 沿岸輸送需要量을 기초로 船腹量의 供給을 조정한다고 하는 관점에서 우리나라 沿岸貨物船 船腹量需給均衡을 위한 方案 및 그 前提條件을 提示하고자 한다.

우리나라 沿岸海運은 그동안 船腹量 需給調整

이 效率的으로 이루어지지 않았기 때문에 앞에서 살펴본 바와같이 전반적으로 심한 供給過剩을 보이고 있다. 船腹量의 需給均衡을 市場機能에 따르게 하는 方案도 있으나 우리나라 沿岸海運은 그 航路가 비교적 단순하므로 全的으로 市場機能에 의해 船腹量이 조정되도록 放任하는 데에는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 우리나라 沿岸貨物은 品目別로 增減推移가 다양하기 때문에 개별 供給者(沿岸貨物船 船會社)가 全體輸送需要를 정확히 豫測하기가 어렵다.

둘째, 沿岸貨物이 一時的으로 供給不足일 경우에는 外航船의 連航資格變更에 의한 船舶投入으로 補充이 가능하지만, 供給過剩일 경우는 效果의인 해결방안이 없다. 왜냐하면 沿岸貨物船은 小型船이 主流를 이루고 있어서 外航航路에 投入할 수도 없으며 또한 沿岸貨物船會社도 外航航路에서 運航할 수 있는 能力을 갖추고 있지 못하기 때문이다.

아래에서 그 구체적인 方案에 대하여 간략히 살펴보기로 한다.

1) 船腹量 調整을 위한 法的制度 確立

① 沿岸貨物船 適正船腹量의 告示

沿岸貨物船의 適正船腹量을 告示하기 위한 法的 근거를 마련할 필요가 있다. 現在의 「海運業法」을 보면, 沿岸海運 船腹量 調整에 관한 언급이 전혀 없으며 供給過剩인 船腹量을 조정하는 것이 目的이라기 보다는 追加的인 供給過剩을 억제하기 위한 규정이 있을 뿐이다. 즉, 同法 第54條(船舶의 매매 및 備貨船의 제한)에 “① 海運港灣廳長은 適正한 船腹量의 維持 및 運送秩序를 위하여 必要하다고 인정할 때에는 大韓民國 船舶을 所有할 수 없는 者와의 船舶의 매매(國籍取得 條件附裸備船으로 買受하는 경우를 포함한다.) 또는 備船을 제한하거나 特定航路 또는 區域에의 船舶投入을 제한할 수 있다”라고 規定하고 있다.

또한, 「船舶類 需給調整에 관한 規定」은 해운 항만청 告示로 1986年 5月 6日부터 施行되고 있

는데, 이는 海運産業合理化施策의 일환으로서 주로 外航海運의 事業區域別, 航路別 適正船腹量의 需給調節을 통한 航路秩序의 確立 및 尙當 경쟁의 防止에 기여함을 目的으로 하고 있으며, 역시 本 告示에도 沿岸貨物船 船腹量 調整에 관한 規定은 언급되어 있지 않다. 따라서 效果的인 船腹量 調整을 위해서는 「海運業法」上에 沿岸貨物船 適正船腹量의 告示를 明文化할 必要가 있으며, 이를 基準으로 沿岸貨物船 免許發給과 船腹量 需給計劃의 判斷基準으로 삼아야 할 것이다.

② 適正船腹量 審議·調整機構의 設置

適正船腹量을 확보하고 維持하기 위해서는 먼저 船腹量 需給에 관한 精確한 豫測과 船腹量 調整作業을 수행할 수 있는 專門機構가 必要하다. 이 專門機構는 民官이 공동으로 참여하여 船腹量 調整作業을 행하고 各 品目別 輸送需要 및 全體 沿岸貨物 輸送需要의 綜合的이고 체계적인 豫測과 保有船腹量과 適正船腹量의 過不足分析을 통하여 船種別 最高限度量의 設定 및 船腹量 調整作業의 必要 資料를 提示할 수 있어야 한다.

아울러 이 專門審議調整機構는 船腹量 需給에 관한 業務 이외에 適正船腹量 維持와 沿岸海運의 進전한 發展을 위한 諮問機構의 役割도 할 수 있을 것이다.

2) 年度別 適正船腹量 告示

앞에서는 適正船腹量 告示에 대한 法的 근거를 「海運業法」에 明文化 할 必要性에 대하여 論하였으나 適正船腹量은 매년 告示할 必要가 있다. 또한 適正船腹量은 輸送需要 豫測에 基準하여 算定한 것으로 輸送需要에 變化가 發生하면 自然히 適正船腹量도 조정되어야 한다. 日本의 경우에 있어서는 당해년도 이후 5년간의 適正船腹量을 告示하고 이를 매년 시행하여 실효를 거두고 있다. 따라서 이러한 外國의 예를 참조로 하여 우리나라도 당해년도 이후 5~6년의 단기 適正船腹量을 매년 告示하여 船腹量調整政策에 이용할 수 있게 할 뿐만 아니라 長期豫測을 행하는데 있어서 참고자료로 活用하게 할 必要가 있다.

3) 效果的인 運賃制度의 確立

沿岸貨物船은 대부분 鐵道, 道路輸送 등 陸上의 他輸送手段과 競爭關係에 있으므로 그 運賃은 탄력적(elastic)으로 결정되고 운영되어야 할 必要가 있다.

우리나라의 海運運賃制度는 政府의 告示에 의한 運賃制度로서 1950년 3월 10일 交通部 告示 제8호로 “大韓海運公社所屬船舶 및 沿岸一般貨物船 運賃 規定”이 公布되어 동년 4월 1일부터 시행된 후 수십차례의 調整을 거쳐 오늘에 이르고 있다.

그러나 現在 告示運賃制度는 實效를 거두지 못하고 있으며 그 重要한 理由는 다음과 같은 점을 들 수 있다.

첫째, 船腹量의 供給過剩으로 船社間의 集貨에 대한 過當競爭

둘째, 運賃算定의 不合理性

셋째, 告示運賃 遵守에 대한 行政指導의 어려움 등을 들 수 있다.

특히, 運賃은 品目別, 船種別로 運賃負擔能力과 運送原價의 범위내에서 결정되는 것을 基準으로 하되 他輸送手段의 運賃에 대하여 彈力性을 지녀도록 하여야 한다.

4) 外航貨物船의 沿岸貨物輸送際限

沿岸貨物의 一時的 需要增加를 大型의 外航貨物船에 의존할 경우 全體 沿岸貨物船의 需給均衡이 부러질 위험이 있으므로 一時的으로 需要가 增加할 때에도 최대한으로 沿岸貨物船을 活用하는 方案을 강구하여야 할 것이다.

5) 老朽非經濟船 解體 및 經營體質改善策의 강구

前章에서 지적하였듯이 現在의 保有船腹量중 船齡 10~20年 이상의 船腹量을 모두 해체하더라도 船腹量은 過剩狀態를 보이고 있는 실정이다. 따라서, 現在 沿岸海運業에 종사하고 있는 沿岸海運船社는 尙當한 老朽非經濟船의 解體와 보다 効率的인 經營체질 개선책을 강구하여 증가일로에 있는 沿岸貨物 物動量에 능동적이고 효율적으

로 대처하여야 할 것이다.

한편, 이상에서 언급한 사항들이 實效를 거두기 위해서는 다음과 같은 사항들이 先決되어야 할 것이다.

(1) 現實적으로 沿岸貨物輸送에는 많은 비면허 선박이 不法으로 취항하고 있을 뿐만 아니라 이들 非免許船舶은 安全도가 매우 낮으므로 해난사고의 위험성 또한 매우 크다. 따라서 沿岸海運의 健全한 發展을 위해서는 이들 非免許船舶에 대한 적절한 규제와 行政的인 指導가 있어야 할 것이다.

(2) 沿岸貨物船은 航次當 輸送物量이 적고 航路도 짧아 小型船이 主流를 이루고 있다. 沿岸海運에 취항하는 小型船舶은 需要가 減少하더라도 外航航路의 취항이 現實적으로 불가능할 뿐만 아니라 減船率도 낮아서 항상 供給過剩의 위험을 內包하고 있다. 따라서 沿岸貨物船의 供給問題는 신중하게 다룰 必要가 있다.

(3) 本 研究에서는 沿岸貨物船 船種을 沿岸貨物 品目を 基準으로 하여 分類하였으나 現實적으로 沿岸貨物船의 경우에는 一般貨物船이 特定貨物의 輸送에도 投入되고 있는 실정이다. 따라서 分類된 各船種은 長期的으로 볼때 各 品目別로 專用船化할 必要가 있다.

第 6 章 結 論

本 論文에서는 시뮬레이션 모델을 構成하여 1977~1986年 期間의 過法 10年間 우리나라 沿岸貨物輸送總量의 99%를 차지하는 10種 貨物에 대한 O/D 分析 및 時系列分析을 통하여 우리나라 沿岸貨物船의 適正船腹量 및 適正船員數를 推定하고, 이에 따른 船腹量需給均衡을 위한 方案을 提示하였다.

本 論文의 研究 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 1987年度 現在 우리나라 沿岸貨物船의 適

正船腹量은 358,680DWT로서 現 保有船腹量 662,664DWT에 比해 303,984DWT의 船腹量이 過剩인 것으로 나타났으며, 이는 現在 必要適正船腹量의 1.85倍인 것으로 나타났다.

(2) 現 保有船腹量은 우리나라 沿岸貨物量의 增加趨勢를 감안하더라도 1998年度의 船腹量에 해당되며 積載率의 低下(平均 54%의 積載率)를 초래하고 있다. 따라서 各 沿岸海運船社의 經營 狀態惡化 및 過當競爭이 불가피한 것으로 보인다.

(3) 船種別로는 油類輸送船이 250,926DWT (305%), 시멘트輸送船이 9,977DWT (119%), 鐵材·機械 輸送船이 25,665DWT(117%), 一般貨物輸送船이 17,416DWT(112%)의 船腹過剩을 각각 보이고 있으며, 특히 油類輸送船의 船腹過剩 狀態가 심각한 것으로 나타났다.

(4) 適正船腹量을 基準으로 할때 適正船員數는 3,808名(現在 總乘船人員數 5,079名)인 것으로 나타났다.

(5) 經營戰略上으로 볼때 우리나라 沿岸貨物船 중 老朽非經濟船의 해체 및 감소정책(約 303,984DWT)이 절실하며 또한 年間 38隻 23,880WT씩 증가하여 2,000년에는 885隻 609,300DWT가 소요될 沿岸貨物物動量에 대비하여 效率의인 經濟船隊로의 構造的 改編이 時急한 것으로 나타났다.

(6) 船腹量 需給均衡을 위한 提案으로는 첫째, 船腹量調整을 위한 法的制度 確立-이를 위해서는 ① 沿岸貨物船 適正船腹量을 告示하되 이를 沿岸貨物船 免許發給과 船腹量 供給計劃의 判斷基準으로 삼고 ② 適正船腹量을 審議하고 調整하는 機構를 設置할 必要가 있다.

둘째, 年度別 適正船腹量의 告示-適正船腹量은 매년 告示하되 당해년도 이후 5~6年정도의 단기適正船腹量도 함께 告示할 必要가 있다.

셋째, 效果的인 運賃制度의 確立-沿岸輸送運賃制度는 他輸送手段과의 競爭關係를 고려하여 彈力的으로 운용할 必要가 있다.

네째, 外航貨物船의 沿岸貨物 輸送際限-沿岸貨物의 一時的인 수요증가를 大型의 外航貨物船에 依存할 경우 全體 沿岸貨物船의 需給均衡이 무너질 危險이 있으므로 一時的인 需要의 增加時에도 最大한으로 沿岸貨物船을 보호할 需要가 있다.

다섯째, 老朽非經濟船 해체 및 經營體質改善策의 강구-現在 沿岸海運業에 종사하고 있는 沿岸海運船社는 과감한 老朽非經濟船 해체와 보다 効率的인 經營體質改善策을 강구하여 企業경쟁력을 재고할 需要가 있다.

끝으로 本 研究에 포함되지 않은 其他船(總 471隻 161,142DWT)의 船腹量과 過剩狀態의 現 船腹量중 老朽非經濟船의 對策問題 및 沿岸海運船社의 經營體質改善策에 관하여는 沿岸海運政策 및 企業經營 戰略이라는 觀點에서 세심한 研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

- 1) R. B. Potts, R. M. Oliver : Flows in Transportation Networks, Academic Press, 1972.
- 2) P. O' sullivan, G. D. Holtzclaw, G. Barber; Transport Network Planning, Croom Helm, 1979.
- 3) L. R. Ford, Jr., D. R. Fulkerson; Flows in Networks, Princeton University Press, 1962.
- 4) J. Imakita; A Techo-Economic Analysis of the port transport system, Saxon house, 1977.
- 5) 武石章; 海運 no. 969, 國內物流에 對한 內航海運, 1985.
- 6) 國領英雄·三木楯彦; 神戸商船大學紀要, 文科論集 vol, No 28, 內航船員의 需要豫測의 方法과 計劃, 1979.

- 7) 土井勝二; 海軍 No. 677, 內航適正船複과 今後의 課題, 1984.
- 8) 吉田公一; 海運 No. 688, 內航海運의 現況과 適正船腹量, 1985.
- 9) 李哲榮; 시스템 工學概論, 文昌出版社, 1982 1.
- 10) 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.
- 11) 韓國海運技術院; 內航貨物船 適正船腹量 判斷에 관한 研究, 1987. 10.
- 12) 李哲榮, 文城赫, 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18號, 1986.
- 13) 禹昌基; 韓國沿岸貨物船 運航實態의 分析, 韓國航海學會誌 第11卷, 第1號, 1987.
- 14) 李哲榮·具滋允; 港灣間 交通量分析의 추정 알고리즘(I), 韓國航海學會誌, 第2號, 1987.
- 15) 李哲榮·具滋允; 시뮬레이션에 依한 우리나라 沿岸의 海上交通量推定에 關한 研究, 海洋大學 航海學科 卒業論文, 1988.
- 16) 海運港灣廳; 內航海運運航實態에 關한 報告書, 1985.
- 17) 海洋開發研究所; 沿岸海運業의 現況分析과 育成方案研究, 1979.
- 18) 港灣運送 시스템 研究會; Summary paper on port and transport system, 1977.
- 19) 韓國海洋大學 海事基礎科學研究所; 해난사고 빈발해역 항행선박 管制방안 조사연구, 海運港灣廳, 1983.
- 20) 韓國海運技術院; 海運產業動向 vol. No. 40, 沿岸貨物運送需要의 適正豫測 方法에 關한 研究, 1988.
- 21) 海運年報; 韓國船主協會, 1985.
- 22) 韓國海運組合; 組合員 現況, 1987.
- 23) 海運港灣廳; 海運港灣統計年報, 1977~1986.