

목포-제주 해상물류 분석에 기초한 연안운송시스템 구축에 관한 연구

김상현* · 김남철** · 김효철** · 이승희*

* 인하대학교 기계공학부 선박해양공학과, ** 인하대학교 정석물류통상연구원

A Study on Development of Coastal Transportation System between Mokpo and Jeju based on Marine Logistics Analysis Results

Sang-Hyun Kim* · Nam-Chul Kim** · Hyo-Chul Kim** · Seung-Hee Lee*

* Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Inha University, Incheon, 402-751, Korea

** Jungseok Research Institute of International Logistics and Trade, Inha University, Incheon, 402-751, Korea

요 약 : 유럽 및 미국에서는 안전하며 환경친화적인 연안운송이 활성화되어 있으나 국내의 경우 연안운송에 의한 화물운송은 극히 저조한 실정이다. 본 연구에서는 목포-제주 사이의 해상화물 분석 결과에 기초하여 육상/해상 복합운송시스템을 제안한다. 먼저 목포 및 제주의 반출입 화물 현황을 조사하고 연안항로 및 여객 화물에 대하여 분석한다. 그리고 철도-선박, 트럭-선박의 복합운송과 RORO선 연안운송 등에 대하여 고찰하였다. 마지막으로 목포-제주 항로에 대하여 RORO선을 활용한 연안운송시스템을 제안하고 그 기술적 타당성을 확인하였다.

핵심용어 : 연안운송시스템, 해상물류, 제주-목포 항로, 로로선, 복합운송

Abstract : In case of EU and USA, a short sea shipping and coastal shipping which are safer and environmentally better than road transportation are used widely. But a share of freight transport by a coastal transportation is extremely poor in South Korea. In this paper, we propose a Mokpo-Jeju intermodal transportation based on logistics analysis results. Firstly, we investigate a freight and passenger of a Mokpo-Jeju shipping route. And secondly, the intermodal transportations such as sea-train, sea-road, RORO ship system are investigated. Finally, we propose a coastal transportation system utilizing RORO ship system for Mokpo-Jeju shipping route and identify a technical feasibility of a coastal transportation system.

Key Words : Coastal transportation system, Maritime logistics, Ship route between Mokpo-Jeju, Roll-On Roll-Off ship, Intermodal transportation

1. 서 론

유럽에서는 EU를 하나로 통합하는 정책적인 수단, 정체된 도로망의 과도한 부하 완화 및 폭발적으로 증가할 것으로 예상되는 통합유럽의 물류수송 대비 등을 목적으로 도로수송보다는 비교적 안전하고 환경 친화적인 근해운송을 장려하고 있다 (Commission of the European Communities, 2001; 2004). EU의 경우 근해운송이 전체 국제화물 수송량의 38%를 차지하고 있다. 미국의 경우에도 근해운송 활성화를 위한 정책적 건의를 도출하는 협의회인 SCOOP (Short Sea Shipping Cooperative)를 구성하여 도로정체를 해소하기 위한 지역별 연안운송 시스템을

구축하고 있다(Mary et al., 2006).

국내 연안운송의 경우, 국내 화물수송의 약 18% (중량기준), 수출입 컨테이너 물동량의 약 2.3%를 차지하고 있어 전체 화물수송에서 연안운송이 차지하는 비중이 낮은 수준이다(해양수산부, 2006). 그러나 국내 화물수송량 및 수출입 컨테이너 물동량의 증가, 도로정체에 의한 정체비용 및 물류비용 증대, 대기오염 및 소음 발생, 도로수송의 포화 등으로 인하여 향후 연안운송에 의한 화물수송 수요가 크게 증대할 것으로 예상된다. 또한 남북경제협력의 확대에 따라 남북간 해상물동량이 꾸준히 증가하고 있으며, 향후 남북경제협력 및 경제 교류가 활성화됨에 따라 남북간의 연안운송 수요도 급격히 증대할 것으로 예상되고 있다(해양수산부, 2005; 이 등, 2007). 한편 제주도과 내륙 사이의 화물 및 여객 운송을 위한 대표적인 운송수단으로 카페리가

* 대표저자 : 정희원, kimsh@inha.ac.kr, 032-860 7344

이용되고 있으며 주요 항로로는 제주-부산, 제주-목포, 제주-인천 등이 있다.

본 연구에서는 제주-목포 해상운송 화물의 물류비용 절감과 연안운송 활성화를 위한 효율적인 육상 및 해상 복합운송시스템 구축 방안에 대하여 고찰한다. 먼저 목포 및 제주 반출입 화물 현황을 조사하고 연안항로 및 여객 화물에 대하여 분석한다. 그리고 육상/해상 복합운송 사례에 대하여 설명하고 RORO선을 이용한 복합운송 사례에 대하여 고찰한다. 마지막으로 RORO선박을 활용한 목포-제주 연안운송시스템구축 방안을 제시한다.

2. 목포-제주 해상물동량 현황

2.1 제주도 반출입 해상물동량

2006년에 제주항에 반출입된 화물은 약 2,214천톤이며 연안 화물이 약 1,864천톤, 외항화물이 약 350천톤이다. 연안화물 및 외항화물의 상세한 품목별 톤수는 Table 1과 같다(해양수산부, 2006). Table 1에서 알 수 있듯이 외항선에 의한 화물보다는 연안화물이 현저하게 많다. 연안화물의 주요 품목은 조제식품 및

음료, 시멘트, 모래, 석유정제품, 철강 및 그 제품 등이며 외항 화물의 주요 품목은 어패류 및 갑각류, 모래, 비료, 기계류 및 부품 등이다.

2.2 목포 반출입 해상물동량

목포항에서 처리하는 연안화물 및 외항화물 물동량은 2006년 기준으로 약 9,790천톤이며 1997년 이후 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(해양수산부, 2006). 연안해운에 의한 화물 물동량은 약 5,150천톤으로 전체의 약 53%를, 외항해운에 의한 화물 물동량은 약 4,640천톤으로 전체의 약 47%를 차지하고 있다.

또한 2006년 목포항 전체 해상물동량의 품목별 세부 내역을 살펴보면 시멘트, 무연탄, 철강 및 그 제품, 석유 정제품 등의 순서로 많은 것을 알 수 있다. 연안화물을 살펴보면 입항 물동량이 86%, 출항 물동량이 14%를 차지하고 있으며 주요 품목도 시멘트, 모래, 석유 정제품, 철강 및 그 제품인 것으로 나타나 있다. 연안화물 및 외항화물의 상세한 품목별 톤수는 Table 2와 같다.

Table 1. Maritime cargo by commodity of Jeju port in 2006

(Unit: G/T)

2006 year	Total		shore freight		outer port freight					
	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	total		national flag carrier		foreign ship	
	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port
total	2,072,397	141,895	1,722,398	141,608	349,999	287	1,776	17	348,223	270
fish and shellfishes, Crustacea	8,591	17	0	0	8,591	17	876	17	7,715	0
other animal and plant products	564	52,895	100	52,895	464	0	0	0	464	0
delicatessen, beverage	82,719	21,200	82,719	21,200	0	0	0	0	0	0
cement	111,063		111,063		0		0		0	
sand	667,768		331,458		336,310		0		336,310	
iron ore	210		210		0		0		0	
the others ore and product	900		0		900		900		0	
oil refined article	606,025		606,025		0		0		0	
oil gas / the other gas	205,835		205,835		0		0		0	
fertilizer	59,841		57,134		2,707		0		2,707	
plastic, rubber, manufactured goods		3,764		3,764		0		0		0
weaving fiber and manufactured goods	564		564		0		0		0	
steel and manufactured goods	326,790	61,799	326,790	61,799	0	0	0	0	0	0
machine and parts	1,027		0		1,027		0		1,027	
the others	500	2,220	500	1,950	0	270	0	0	0	270

Source : Ministry of Maritime Affairs & Fisheries(2006), Statistics of Maritime Affairs & Fisheries

Table 2. Maritime cargo by commodity of Mokpo port in 2006

(Unit: G/T)

2006 year	Total		shore freight		outer port freight					
	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	total		national flag carrier		foreign ship	
					entry into port	leaving port	entry into port	leaving port	entry into port	leaving port
Total	6,055,408	2,923,346	3,752,851	597,357	2,302,557	2,325,989	299,341	101,500	2,003,216	2,224,489
fish and shellfishes, Crustacea	22,921	677	0	0	22,921	677	4,940	496	17,981	181
grain	418,027	24,500	0	24,500	418,027	0	95,873	0	322,154	0
other animal and plant products	67,602	564	61,302	564	6,300	0	6,300	0	0	0
delicatessen, beverage	83,271	90,463	71,103	90,463	12,168	0	0	0	12,168	0
cement	1,428,964	500	1,019,464	500	409,500	0	0	0	409,500	0
sand	1,244,704	100,307	1,244,704	100,307	0	0	0	0	0	0
anthracite	3,016		3,016		0		0		0	
bituminous coal	243,229		0		243,229		0		243,229	
iron ore	1,440	665	1,440	665	0	0	0	0	0	0
the others ore and product	97,590	25,936	13,226	25,936	84,364	0	1,500	0	82,864	0
crude oil, petroleum		250		250		0		0		0
petroleum refined article	896,798	36,138	896,798	36,138	0	0	0	0	0	0
oil gas /the other gas		989		0		989		989		0
fertilizer		4,500		4,500		0		0		0
chemistry industry product	443,347	98,595	0	5	443,347	98,590	1,430	42,567	441,917	56,023
plastic, rubber, manufactured goods	283	2,133	283	355	0	1,778	0	0	0	1,778
material lumber	76,385		0		76,385		5,248		71,137	
wood, charcoal, cork		750		750		0		0		0
weaving fiber and manufactured goods	714	1	0	1	714	0	0	0	714	0
scrap iron	280	5,885	280	5,885	0	0	0	0	0	0
steel and manufactured goods	971,183	502,892	423,220	86,627	547,963	416,265	177,741	2,625	370,222	413,640
nonferrous metals and manufactured goods	21,009		0		21,009		6,309		14,700	
machine and parts	865	728	120	400	745	328	0	0	745	328
vehicles and parts	21,151	1,814,252	17,895	22,371	3,256	1,791,881	0	54,816	3,256	1,737,065
the others	12,629	212,621	0	197,140	12,629	15,481	0	7	12,629	15,474

Source : Ministry of Maritime Affairs & Fisheries(2006), Statistics of Maritime Affairs & Fisheries

2.3 목포-제주도 여객선 수송 현황

2006년도 현재 국내 각 연안항로를 이용한 연안 여객 수는 약 1,170만 명에 달하며 목포를 축으로 하는 연안여객 수가 460여만 명으로 가장 많으며 그 뒤로 마산, 인천, 여수, 부산 순서이며 제주항도 약 26만 명에 이른다(해양수산부, 2006). 연간 승선인원 10만 명 이상인 항로를 Fig. 1에 나타낸다.

또한 Table 3과 같이 제주도와 내륙을 연결하는 여객선에 의한 여객 수송 인원은 2006년 기준으로 약 120만 명이며 목포-제주 및 제주-목포의 수송인원이 약 50%를 차지하였다. 다음으로는 제주-완도, 부산-제주 순이었으며 가장 원거리 항로인 인천-제주 항로도 95천명이 항로를 이용하고 있다.



Fig. 1. Main domestic passenger ship routes(2006).

Table 3. Port of Jeju passenger transport statistics by ship route in 2006

division sea route	sailing ship		sailing distance (mile)	total port of call	boarding personnel (persons)	transportation person (persons)
	measurement	gross tonnage				
Pusan-Jeju	2	8,554	169	2	1,142	147,945
Incheon-Jeju	1	6,322	264	2	845	95,513
Mokpo-Jeju	2	13,678	96	2	1,998	473,180
Wando-Jeju	1	606	65	3	255	61,141
Jeju-Nokdong	1	3,780	70	2	1,081	164,431
Jeju-Wando	2	9,538	56	2	1,459	173,661
Jeju-Mokpo	1	223	96	4	250	62,244
Total	10	42,701	816	17	7030	1,178,115

Source : Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, web site, 2007.

3. 육상/해상 복합운송시스템

3.1 열차-선박 복합운송

열차와 선박을 이용한 복합운송의 대표적인 것으로 열차페리가 있다. 열차페리는 로로(Ro/Ro ; Roll-on Roll-off)방식의 하역방법을 이용하여 화물을 적재한 열차 차량을 선박에 직접 승선시켜 운송하고 있다. 열차페리를 운항하기 위해서는 철도와 연결된 전용부두는 필수적이며 접안시설로는 자동 계류장치(Automoorng Device), 부상식 잔교(Pontoon), 선박 접안 유도 및 충격 흡수장치 등이 필요하다. 핀란드 투르쿠(Turku)항의 펜쇼 열차페리 부두를 Fig. 2에 나타낸다(해양수산부, 2004).



Fig. 2. Pansio train ferry port.

3.2 트럭/선박 연계 수송

트럭과 선박을 이용한 복합운송의 대표적인 성공 사례가 일본에서 추진 중인 Modal shift 정책이다. Fig. 3에 나타내는 바와 같이 Modal shift는 트럭에 의한 장거리(500km 이상) 화물 운송을 내항선 및 카페리선을 중심으로 하는 해상수송으로 전

환하는 정책이다. 일본의 경우, 선박과 트럭을 연계한 복합운송 모드를 제시하여 기존의 도로운송에 의한 화물 운송을 대체하고 각종 대기오염 물질 배출을 줄이고 있다(일본 내항해운조합 총연합회, 2007; 일본 선박기술연구소, 2007).

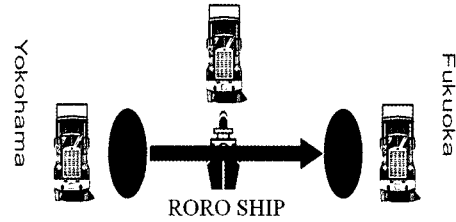


Fig. 3. Concept of modal shift.

3.3 RO/RO선 해상운송

트럭을 선박에 로로(Ro/Ro ; Roll-on Roll-off)방식으로 적하 역함으로써 적하역 시간 및 경비를 효율적으로 줄일 수 있는 특징을 가진 RO/RO선을 이용한 화물 운송은 일본에서 많이 활용되고 있다. 전형적인 RO/RO선을 Fig. 4에 나타낸다.

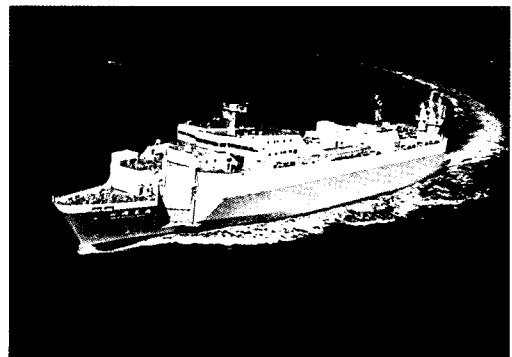


Fig. 4. RO/RO ship.

RO/RO선을 이용한 해상수송 과정은 Fig. 5와 같이 출발지에서 트럭을 이용하여 출발항에 도착한 후, 트럭 또는 트레일러(샤시)만을 선박에 적재하여 해상수송을 수행한 후 도착항에서 다시 트럭을 이용하여 도착지로 화물을 수송하는 형태이다(일본 내항해운협회, 2007).

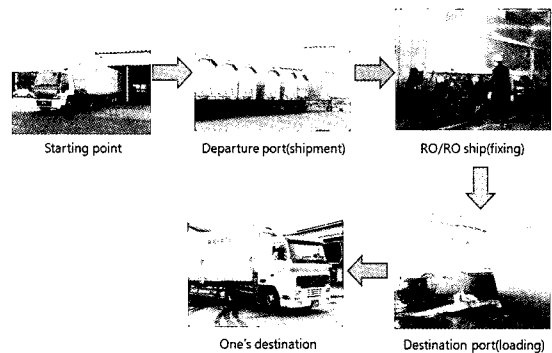


Fig. 5. Maritime transport process by RO/RO ship.

4. 목포-제주 RORO선 연안운송시스템 제안

4.1 목포-제주도 여객선 물동량

Table 4와 같이 제주항과 목포항 사이를 운항하는 여객선 항로는 2척의 여객선이 투입되고 있으며 제주항과 완도항 사이를 운항하는 여객선 항로는 4척의 여객선이 투입되고 있다.

Table 4. Mokpo-Jeju passenger ship route

sea route	ship name	type	total tonnage	speed	the number limit
Mokpo-Jeju	New Sea world Express Ferry	car ferry	8,944	22knot	1,356
	Car Ferry Rainbow	car ferry	4,734	21knot	642
Wando-Jeju	Pink Dolphin	fast-sailing ship	223	35knot	250
	Hanil Express1	car ferry	6,327	20knot	975
	Hanil Express2	car ferry	3,211	18knot	464
	Hanil Express3	car ferry	606	14knot	255

또한 제주-목포 및 제주-완도를 운항하는 여객선을 보유하고 있는 운항선사의 2006년도 여객과 화물 수송 실적을 Table 5에 나타낸다. 운송화물에 대한 구체적인 품목별 분류 자료는 없다. 그러나 운항선사에 대한 방문조사 결과, 목포에서 제주로 운송하는 화물 중에서는 생필품(음료수, 과자, 의류 등), 건축용 자재 등이 많이 차지하고 있으며 제주에서 목포로 운송하는 화물 중에서는 농수산물이 많이 차지하고 있는 것으로 파악되었다.

Table 5. Cargo and passenger transport statistics of Mokpo Jeju passenger ship in 2006

service route	company name	passenger (thousand)	vehicles (thousand)	freight
Mokpo-Jeju	Seaworld Express Ferry Co., Ltd.	323	73	uncertain (Cargo, General goods)
	Carferry Rainbow Co., Ltd.	150	25	uncertain (Cargo, General goods)
	Pink Dolphin	62	-	uncertain
Wando-Jeju	Hanil Express Co., Ltd.	238	31	uncertain (Cargo, General goods)

4.2 기존의 목포-제주 여객선 화물운송 현황

제주 여객터미널에 입항한 카페리선의 화물 하역 작업을 살펴보면, Fig. 6과 같이 선박 내로 지게차 또는 소형 트럭이 들어가서 화물을 싣고 나오거나 선박에 설치된 크레인을 이용하여 컨테이너를 하역하는 방법을 사용하고 있다. 또한 선박 출항을 위한 화물의 적재도 하역과 같은 방법으로 실시되고 있다. 이러한 적하역방법은 적하역 작업에 많은 시간과 인력을 필요로 하여 비효율적이다. 또한 선박의 정박 시간에 많은 영향을 끼치고 있는 실정이다. 목포항에서의 카페리 화물 적하역도 제주항과 동일한 실정이다.

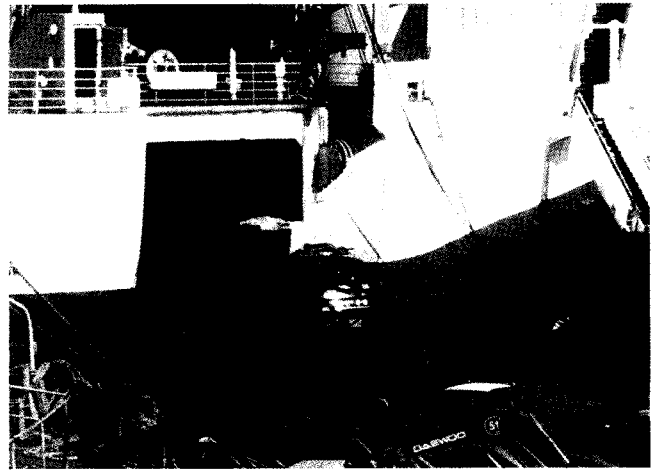


Fig. 6. Loading/unloading of freight by truck.

4.3 목포-제주도 RO/RO선 연안운송 시스템 제안

본 연구에서는 RO/RO선 연안운송 시스템을 제주-목포 항로를 운항하는 뉴씨월드고속페리에 한정하여 적용하는 것에 대하여 고찰한다.

① 트럭운송

목포항 배후 지역에 위치한 주요 기업체의 경우, 항만까지의 화물 운송을 컨테이너를 이용한 트럭 운송이 대부분을 차지하고 있으며, 목포-제주 항로의 대형 여객선에 적재되는 화물도 트럭 등을 이용하여 부두까지 운송되는 점을 고려하면 트레일러(샤시) 또는 컨테이너를 이용한 트럭운송은 문제가 없을 것으로 판단된다.

② RORO 적하역 및 전용 시설(하치장)

현재 제주-목포 항로를 운항하는 여객선의 경우, 접안한 후 지게차 또는 트럭 등을 이용하여 선박 내부에 직접 들어가 화물을 적하역하고 있으며 적하역 화물을 선석에 임시로 보관하고 있는 점으로 보아 화물을 RORO 방식으로 적하역 및 임시 보관하는 것에는 어려움이 없을 것으로 판단된다. 또한 총톤수 10,000톤급 RORO선을 도입하는 경우에는, 기존의 뉴씨월드고속페리(총톤수 8,944톤)가 접안하는 항만시설로 충분할 것으로

판단된다.

그러나, 향후 기존의 RORO선보다 대형인 RORO선이 취항하는 경우에는, 제주항에서는 RORO선 전용 부두를 활용하는 것이 필요하며, 목포항의 경우에는 RORO선 전용부두를 새롭게 건설하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

③ RORO 적하역 대응 선박

가까운 시기에 제주-목포 항로에 RORO선을 투입하는 것은 현실적으로 불가능할 것으로 판단된다. 그러나 현재 운항하고 있는 여객선에 대하여 RORO 적하역 방식을 제한적으로 적용하여 RORO 운송 가능성을 검토하는 것이 필요하다. 기존의 여객선에 RORO 운송방식에 이용되어진 트레일러(샤시)를 선박 내에 고정시키는 추가 장치가 필요하다.

④ RORO선 운송 대상 화물과 경제성

많은 양의 화물(컨테이너, 잡화 등)이 선박에 직접 적재되어 운송되고 있으나 적재 화물의 세부 내역에 대하여 정리된 자료는 공개된 것이 없으며 또한 운항선사도 회사 내부 자료로 분류되어 입수하기 어려운 점이 있다.

그러나 컨테이너로 운반되는 화물이외의 화물은 대부분이 잡화 등으로 트레일러(샤시)를 이용하여 화물 수송이 가능한 화물로 판단되어 트레일러(샤시)를 이용한 화물의 RORO운송은 충분히 가능할 것으로 판단된다. 또한 차량 운송은 자가용을 중심으로 이루어지고 있으나 일부는 화물을 적재한 트럭을 운송하는 것으로 추정된다. 화물을 적재한 트럭이 RORO운송으로 대체 가능한 주요 화물인 것으로 판단된다.

따라서 여객선에 의한 제주-목포간 화물 운송 사례를 분석한 결과, 기존의 여객선에 의하여 운송되는 화물의 대부분을 RORO 복합운송으로 전환하는 것이 가능할 것으로 판단된다. 또한 RORO복합운송에 의한 적하역 시간 단축을 통한 물류 수송의 효율화가 이루어지는 경우에는 RORO복합운송 화물도 증대할 것으로 예상된다.

그러나 제주-목포간 RORO 복합운송 시스템의 경제성을 분석하기 위해서는 대상화물의 종류 및 시간가치, 타 운송수단과의 비용 비교 등에 대한 심화된 연구가 필요하다, 본 연구에서는 경제성 분석에 대한 구체적인 고찰은 다루지 않는 것으로 한다.

5. 결 론

본 연구에서는 목포-제주 사이의 해상화물 운송 현황을 조사하고 육상 및 해상 복합운송 사례에 대하여 고찰하였다, 또한 목포-제주 여객선 항로에 대하여 RO/RO선을 활용한 연안운송 시스템을 제안하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

1) 목포-제주 항로의 해상화물 및 여객 운송 현황에 대하여 고찰하였다.

2) 열차-선박, 트럭-선박, RO/RO선 활용 등의 육상 및 해상 복합운송 사례에 대하여 고찰하였다.

3) 목포-제주 항로에 대하여 RO/RO선을 활용한 연안운송 시스템을 제안하고 그 가능성에 대하여 검토하였다.

후 기

본 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구(KRF-2007-005-J10203)임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- [1] 이승희, 이영길, 김상현, 최정철(2007), 인천-개성(공단)간 바야지 항로의 기술적 타당성 분석, 한국항해항만학회 논문집, 제 31권 제 1호, pp. 7-14.
- [2] 일본 내항해운조합 총연합회, "내항해운에 관하여", <http://www.naikou-kaiun.or.jp/001/index0.html> (2007. 09. 10).
- [3] 일본 내항해운협회, "해운가이드", <http://www.naikouj.com/> (2007. 09. 10).
- [4] 일본 선박기술안전연구소, "Super-eco ship 지원 센터", http://www.nmri.go.jp/eco-pt/index_j.html(2007. 10. 17).
- [5] 해양수산부(2004), 수도권 항만의 펜타포트형 물류발전전략 수립방안 연구, pp. 721-724.
- [6] 해양수산부(2005), 『해운협의서 발효 후 연안 해운 전망 및 대책』, pp. 3-7.
- [7] 해양수산부(2006), 『해양수산통계』, pp. 59-86.
- [8] Commission of the European Communities(2001), 『WHITE PAPER - European transport policy for 2010: time to decide』. ISBN 92-894-0341-1, p. 126.
- [9] Commission of the European Communities(2004), 『{SEC(2004)875}, Short Sea Shipping』. the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee and the Committee of the Regions, Brussels, p. 10.
- [10] Mary R. Brooks, Richard Hodson and James D. Frost (2006), "Short Sea Shipping on the East Coast of North America: An analysis of opportunities and issues", Transportation Planning/Modal Integration Initiative Project ACG-TPMI-AH08, Canada-Dalhousie University, p. 96.

원고접수일 : 2008년 06월 19일

원고수정일 : 1차 : 2008년 07월 20일

2차 : 2008년 08월 29일

게재확정일 : 2008년 09월 23일