

수출입컨테이너화물의 연안운송에 의한 이산화탄소(CO₂)와 질소산화물(NO_x) 배출량 삭감에 관한 연구

김상현⁽¹⁾, 고창두, 조용진, 반석호

Study on the reduction of CO₂ and NO_x emission by coastal transport of import-export container cargo

by

S. H. Kim⁽¹⁾, C. D. Coh, Y. J. Cho and S. H. Van

요 약

본 논문에서는 수출입컨테이너 화물의 육상운송에서 연안운송으로의 전환을 이용한 CO₂가스 및 배기가스 배출량 삭감이 제안되어진다. 먼저 국내의 CO₂가스 배출량, 배기가스 배출량, 수출입컨테이너화물의 물동량 등에 대하여 간단히 살펴본다. 또한 경인지역과 부산항사이의 수출입컨테이너화물 수송에 대하여 육상운송에서 연안운송으로의 전환에 의한 CO₂가스 및 배기가스 배출량 삭감효과에 대하여 고찰한다. 마지막으로 연안운송의 분담율 변화와 320TEU 소형컨테이너선 이용에 따른 NO_x가스 배출량 변화를 고찰한다. 본 연구의 결과 육상운송에서 연안운송으로의 전환이 CO₂가스 및 배기가스 배출량 삭감에 효과적인 것을 확인하였다.

Abstract

In this paper, the reduction of CO₂ gas emission and exhaust gas emission by using the shift of coastal transport from land transport for import-export container cargo was proposed. At first, the domestic CO₂ gas emission, exhaust gas emission and the transportation of import-export container cargo are investigated. And also, we investigated the reduction of CO₂ gas emission and exhaust gas emission by the shift of coastal transport from land transport for the transportation of import-export container cargo between Kyongin area and Pusan Port. Finally, the change of NO_x gas emission due to the change of the share of coastal transportation and using the 320TEU container ship are investigated. The research results show that the shift of coastal transport from land transport was effective to reduce the CO₂ gas emission and exhaust gas emission.

Keywords: Global warming, Green house effect gas, Reduction of CO₂ gas emission and exhaust gas emission, NO_x gas emission, Coastal transport

(1) 정희원, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, kimsh@kriso.re.kr

1. 서 론

1997년에 교토회의에서 발표된 지구온난화대책으로 CO₂로 대표되는 온실가스의 삭감에 의한 지구환경의 보전의무가 선진각국에 주어진 교토의 정서가 최근 승인되어져 39개 선진 공업국은 온실가스배출량을 '90년 배출량기준으로 2008~2012년까지 평균 5%이상 감축하여야 한다. 한국은 이 협약에서 개발도상국의 지위를 차지하고 있어 2018년부터의 적용대상이지만 '99년 기준으로 세계 10위의 CO₂ 배출국이며 OECD 가입국인 한국에 가까운 시기에 CO₂ 삭감의무가 주어질 가능성이 매우 높다. 한국의 경우 운송부분의 CO₂ 배출량이 전체의 약 20%를 차지하고 있으며 그 대부분이 자동차에 의한 배출이다. 또한 수출입컨테이너화물의 국내운송에서 트럭을 이용한다 운송이 전체의 약 71%를 차지하는 반면 선박을 이용한 연안운송은 전체의 약 6.4%를 차지하고 있다.

본 연구에서는 운송부분에서의 CO₂삭감에 의한 지구온난화대책의 일환으로 수출입컨테이너화물의 육상운송에서 연안운송으로의 전환에 의한 CO₂ 및 배기가스 삭감을 제안하고 그에 대한 정량적인 평가를 수행하여 연안운송이 친환경적인 운송형태임을 확인하는 것을 목적으로 한다.

먼저 국내의 CO₂ 배출량 현황과 수출입컨테이너화물의 국내운송 현황에 대하여 간단히 살펴본다. 그리고 부산항과 경인지역간의 수출입컨테이너화물 운송에 대하여 육상운송과 연안운송에 의한 CO₂ 배출량을 OECD 등에서 발표한 CO₂ 배출량 기준을 이용하여 계산한다. 또한 수출입컨테이너화물의 연안운송에 의한 배기가스(NO_x, CO 등) 발생량 감소 및 에너지 소모량 감소에

대하여 계산한다. 마지막으로 구체적인 연안운송 수단으로서 320TEU의 소형컨테이너선을 투입하고 육상운송수단으로서 컨테이너트레일러 트럭을 투입한 경우에 대하여 수출입컨테이너화물의 연안운송 분담을 변화에 따른 NO_x 배출량 추이에 대해서도 계산한다.

본 연구에서의 일련의 계산을 통하여 수출입컨테이너화물의 연안운송이 CO₂가스 및 배기가스 삭감에 대한 유효한 방법론이며 지구환경에의 악영향이 적은 친환경적인 운송형태임을 검증한다.

2. CO₂ 배출 현황 및 수출입컨테이너의 수송 현황

2.1 CO₂ 및 대기오염물질 배출 현황

우리나라의 CO₂ 배출량은 '99년 세계10위로 세계 전체의 약 1.7%를 차지하고 있으며 '80년 이후의 CO₂ 배출량과 에너지 사용량 증가율은 30개 경제협력개발기구(OECD) 회원국 중에서 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 국내 온실가스 배출량 증가 추이와 구성비율(교통개발연구원[1998]) Table 1에 나타낸다. 온실가스 배출량이 1981년 이후 약 3배 이상 증가하였고, '97년 기준으로 수송부분이 20%이상을 차지하고 있으며 온실가스의 대부분을 CO₂가스가 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 국내 1인당 에너지소비량 및 1인당 CO₂ 배출량 추이를(한국에너지경제연구원[2001]) Fig. 1에 나타낸다. 이 결과로부터 '97년 경제위기의 영향을 받은 '98년을 제외하고 지속적으로 증가추세를 보이고 있는 것을 알 수 있다. 또한 각 부분

Table 1 Green house effect gas emission and component ratio

Unit : 1,000 Ton

	1981	1985	1990	1995	1996	1997
Total(A)	138,712	164,675	242,390	373,199	410,351	430,945
Transport(B)	11,215	20,054	42,438	81,348	89,250	92,350
B/A(%)	8.08	12.17	17.49	21.79	21.73	21.43
CO ₂ (%)	98.10	97.89	98.59	99.42	99.46	99.48
CH ₄ (%)	1.57	1.76	1.09	0.28	0.28	0.22
N ₂ O(%)	0.34	0.35	0.33	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

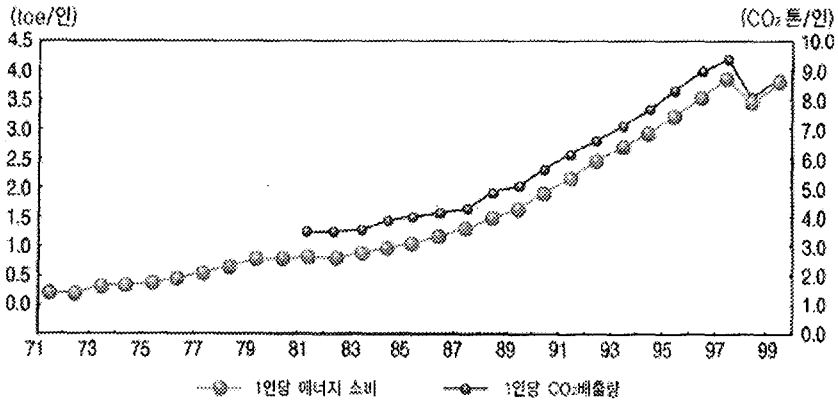


Fig. 1 Energy consumption and CO₂ emission per one person

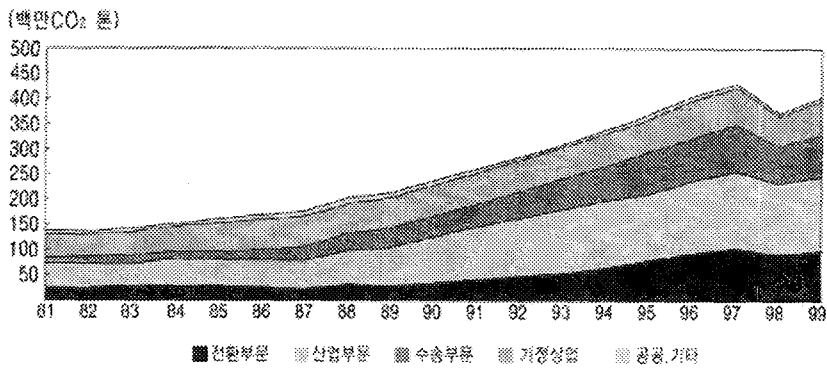


Fig. 2 Component ratio of CO₂ emission

Table 2 Exhaust gas emission

	Unit	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
CO	1,000Ton/ year	1,036	977	1,129	977	1,129	977	1,129	977	1,129	977
Share of car	%	88.9	89.9	89.3	87.2	84.3	78.7	73.6	65	59.5	53.4
HC	1,000Ton/ year	147	141	162	154	150	146	145	164	200	221
Share of car	%	84.5	87.2	88.1	87.1	88.9	87	86.9	83.5	66.5	59.7
Nox	1,000Ton/ year	1,136	1,084	1,278	1,258	1,153	1,192	1,187	1,067	878	926
Share of car	%	39.2	40.6	42	41.5	45	41.4	39.8	43.8	49.5	44.5
Dust	1,000Ton/ year	440	420	439	424	406	429	390	392	431	420
Share of car	%	15.4	16	19.9	18.5	20.5	18.6	19.7	22.2	16.5	16

Table 3 Change of import-export container cargo

Unit: 1,000 TEU

	1976	1980	1985	1990	1998	Average rate of increase(%)		
						'76~'80	'81~'90	'91~'98
Import	179	289	554	1,046	2,508	12.7	13.7	11.6
Export	204	404	715	1,347	2,650	18.6	12.7	8.8
Total	383	693	1,269	2,393	5,158			

Table 4 Prediction of import-export container cargo

Unit: 1,000TEU

	1999 (Results)	2006	2011	2020	Average rate of increase(%)			
					'98	'99~'06	'06~'11	'11~'20
Import	2,852	4,316	6,289	10,763	13.7	6.1	7.9	6.2
Export	2,895	4,386	6,359	10,833	9.2	6.1	7.7	6.1
Total	5,747	8,702	12,648	21,596	11.4	6.1	7.8	6.1

별 CO₂ 배출량 추이를(한국에너지경제연구원 [2001]) Fig. 2에 나타낸다. 이 결과로부터도 '98년 기준으로 수송부분(이동배출원)에 의한 CO₂배출량이 전체의 약 20% 이상을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

또한 각종 대기오염물질 배출량 추이와 자동차에 의한 배출량이 차지하는 비율을(환경부[2000], 통계청[2001]) Table 2에 나타낸다. 이 결과로부터도 자동차에 의한 대기오염물질배출이 높은 비율을 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 '99년 기준으로 자동차에 의한 배출이 일산화탄소의 경우 전체의 약 89%을, 탄화수소의 경우 전체의 약 85%을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

2.2 수출입컨테이너의 수송 현황

수출입컨테이너의 물동량 변동추이 및 연평균증가율을(해양수산부[2001]) Table 3에 나타낸다. 또한 Table 4에 수출입컨테이너 물동량 예측치를(해양수산부[2001]) 나타낸다. 이 결과로부터 수출입컨테이너 물동량이 지속적으로 증가하고 있으며 2006년의 수출입컨테이너 물동량은 1999년 물동량의 약 1.5배, 2011년의 수출입컨테이너 물동량은 1999년 물동량의 약 2.2배, 2020년의 수출입컨테이너 물동량은 1999년 물동량의 약 3.8배

를 예상하고 있는 것을 알 수 있다. 따라서 획기적인 도로확충 등이 시행되지 않는 한 육상운송에 의한 수출입컨테이너 화물의 수송에는 한계가 있을 것을 추측할 수 있다.

전체 수출입컨테이너의 80%이상을 처리하고 있는 부산항을 이용하는 수출입컨테이너 화물의 운송수단별 분담율을(한국해양수산개발원[2000]) 살펴보면 Table 5와 같이 도로운송이 83.4%로 부산항을 이용하는 수출입컨테이너 화물의 도로 의존율이 매우 높은 것을 알 수 있다. 또한 총

Table 5 Transport share of import-export container cargo of Pusan port(1999)

	Road	Train	Costal	Total
Import-export container cargo (1,000TEU)	3,901	655	123	4,678
Share (%)	83.4	14.0	2.6	100.0

수출입컨테이너화물의 약 40%가 경인지역에서 발생하고 있어(한국해양수산개발원[2000]) 정부측의 도로정체심화와 상습정체구간의 증가에 따른 물류비용의 증가를 추측할 수 있다.

3. 연안운송에 의한 CO₂ 및 배기가스 배출량 검토

부산항을 이용하는 경인권 수출입컨테이너화물에게 대하여 도로운송에서 연안운송으로의 변환에 의한 CO₂가스 및 배기가스 배출량 변동을 고찰한다. 1999년 기준으로 부산항을 이용하는 수출입컨테이너화물의 약 40%인 187만TEU가 경인권에서 발생하고 있다.(한국해양수산개발원[2000])

3.1 CO₂ 배출량 및 에너지소모량 변동치 계산

국내에서 화물수송 수단별 CO₂배출량과 에너지소모량에 관한 기준 자료가 미비하여 유럽(Whitelegg[1993]), OECD(OECD Maritime Transport Committee[2000]) 및 일본(일본국토교통성[2000])에서 제안되어져 있는 Table 6 및 Table 7과 같은 화물수송 수단별 CO₂배출량 기준과 에너지 소모량 기준을 이용한다. 또한 1TEU의 화물중량은 컨테이너 적재가능화물중량인 21.74Ton의(크리스탈 슈빙 & 트레이딩[2001]) 50%인 10.870Ton으로 가정하였고 부산항과 경인권과의 운송수단별 운송거리(한국해양수산개발원[2000]) Table 8과 같이 가정하였다.

부산항과 경인권 사이의 187만TEU의 수출입컨테이너화물 수송에 있어서 연안운송 분담율 변화에 따른 전체 CO₂ 배출량 변동을 Fig. 3과 Fig. 4에, 전체 에너지 소모량 변동을 Fig. 5와 Fig. 6에 나타낸다. Fig. 3과 Fig. 4의 결과로부터 연안운송 분담율이 20%인 경우 전체 CO₂ 배출량은 약 11%(OECD 배출량 기준 이용)과 약 9%(일본 배출량 기준 이용) 감소하는 것을, 연안운송 분담율이 50%인 경우 전체 CO₂ 배출량은 약 27%(OECD 배출량 기준 이용)과 약 22%(일본 배출량 기준 이용) 감소하는 것을 알 수 있다. 이용하는 배출량 기준에 따라 CO₂배출량의 절대치에는 차이가 있으나 연안운송에 의한 CO₂ 삭감효과는 이용하는 배출량 기준에 관계없이 확인할 수 있다. 또한 Fig. 5와 Fig. 6의 결과로부터 연안운송 분담율이 20%인 경우 전체 에너지 소모량은 약 11%(OECD 소모량 기준 이용)과 약 9%(일본 소모량 기준 이용) 감소하는 것을, 연안

운송 분담율이 50%인 경우 전체 에너지 소모량은 약 27%(OECD 소모량 기준 이용)과 약 23%(일본 소모량 기준 이용) 감소하는 것을 알 수 있다.

Table 6 CO₂ emission standard and energy consumption standard for each means of transportation (In case of Europe and OECD)

	Road	Train	Coastal
CO ₂ emission (g/ton-km)	98	28	15
Energy consumption (kJ/ton-km)	2,890	677	423

Table 7 CO₂ emission standard and energy consumption standard for each means of transportation (In case of Japan)

	Road (Truck)	Train	Coastal
CO ₂ emission (g/ton-km)	48	6	10
Energy consumption (kJ/ton-km)	2,879	497	549

Table 8 Transportation distance between Pusan port and Kyongin area for each means of transportation

	Road (Truck)	Coastal
Distance (km)	411	829 (Coastal 725 inclusion)

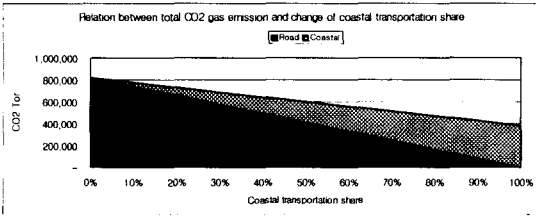


Fig. 3 Relation between total CO₂ gas emission and change of coastal transportation share (Using CO₂ emission standard of OECD)

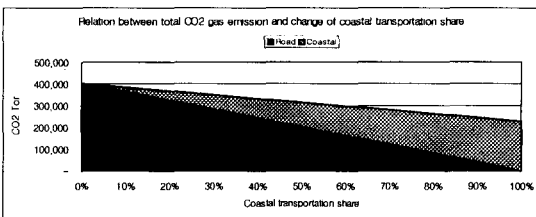


Fig. 4 Relation between total CO₂ gas emission and change of coastal transportation share (Using CO₂ emission standard of Japan)

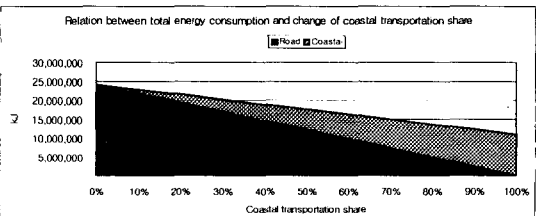


Fig. 5 Relation between total energy consumption and change of coastal transportation share (Using energy consumption standard of Europe)

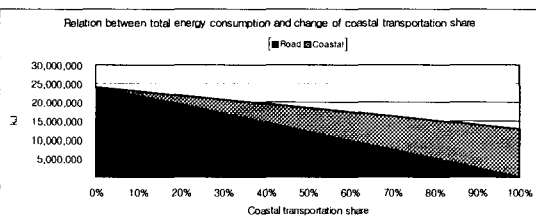


Fig. 6 Relation between total energy consumption and change of coastal transportation share (Using energy consumption standard of Japan)

Table 9 Exhaust gas emission standard for each means of transportation

	Road	Train	Coastal
CO emission (g/ton-km)	0.5	0.2	0.04
HC emission (g/ton-km)	0.2	0.1	0.01
NOx emission (g/ton-km)	1	0.5	0.3

3.2 배기가스 배출량 변동치 계산

각종 배기가스 배출량 계산에서는 Table 9와 같은 화물수송 수단별 배출량 기준을(OECD Maritime Transport Committee[2000]) 이용한다.

부산항과 경인권 사이의 187만TEU의 수출입 컨테이너화물 수송에 있어서 연안운송 분담율 변화에 따른 CO, HC 및 NOx 배출량 변동을 Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9에 나타낸다. 이들 결과로부터 연안운송 분담율이 20%인 경우 전체 CO 배출량은 약 13%, 전체 HC 배출량은 약 14%, 전체 NOx 배출량은 약 5% 감소하는 것을 알 수 있다. 또한 연안운송 분담율이 50%인 경우 전체 CO 배출량은 약 33%, 전체 HC 배출량은 약 36%, 전체 NOx 배출량은 약 13% 감소하는 것을 알 수 있다.

4. 연안 소형컨테이너선 투입에 따른 NOx 배출량 검토

부산항을 이용하는 경인권 수출입컨테이너화물의 수송에 기존의 320TEU 컨테이너선(한국해양연구원[1999]) 투입하는 경우에 따른 대기오염물질 NOx의 전체 배출량 변동을 조사하여 연안 소형 컨테이너선 투입에 대한 환경적인 관점에서의 평가를 행한다.

4.1 각 수송수단의 NOx 배출 허용기준

국제해사기구(IMO)에 의하여 1997년 제정된 대

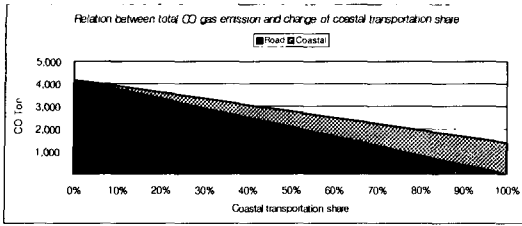


Fig. 7 Relation between total CO gas emission and change of coastal transportation share

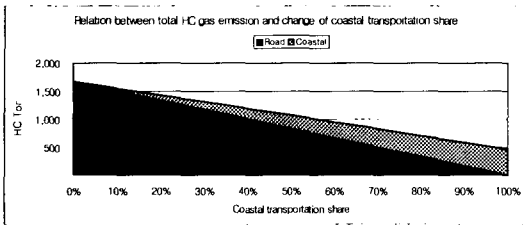


Fig. 8 Relation between total HC gas emission and change of coastal transportation share

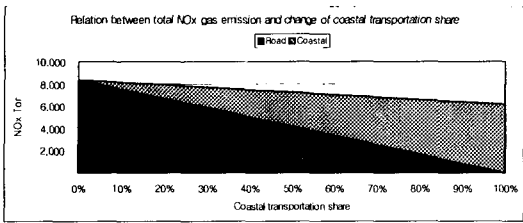


Fig. 9 Relation between total NOx gas emission and change of coastal transportation share

기오염방지협약“73/78 MARPOL 부속서 VI”에 의하면 2000년 1월 이후 건조되는 선박에 탑재되는 출력 130kW이상의 디젤엔진이나 주요한 개조가 이루어진 출력 130kW이상의 디젤엔진에 대하여 다음의 NOx 배출허용기준을 만족하도록 의무 지어져 있다. 또한 IMO의 NOx 배출허용기준을 그림으로 나타내면 Fig. 10과 같다.

- ① 17.0 [g/kWh] : n이 130RPM 이하인 경우
- ② $45.0 \times n^{-0.2}$ [g/kWh] : n이 130RPM 이상 2000RPM 이하인 경우
- ③ 9.8 [g/kWh] : n이 2000RPM 이상인 경우 (단, n은 기관의 Crankshaft 1분당 회전수)

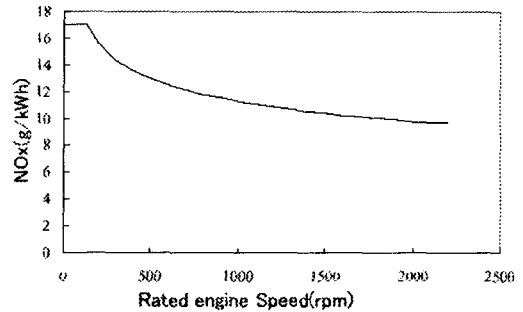


Fig. 10 IMO NOx emissions standard

또한 국내 디젤 중량자동차 배출가스 허용기준은(환경부[2001]) Table 10과 같다.

Table 10 Domestic emission standard of exhaust gas for diesel heave-weight car

Applicati on year	Emission standard (g/kWh)			
	Truck		Bus	
	NOx	PM	NOx	PM
1996	11.0	0.9	11.0	0.9
1998	6.0	0.25	9.0	0.5
2000	6.0 (7.0)	0.2 (0.15)	6.0 (7.0)	0.2 (0.15)
2002	6.0	0.15	6.0	0.1

Note : () shows turbo engine.

4.2 각 수송수단의 NOx 배출량 계산

수출입컨테이너의 연안운송수단으로서 투입을 상정하는 320TEU 컨테이너선(한국해양연구원 [1999])과 육상운송수단으로서 투입을 상정하는 컨테이너트레일러 트럭의 주요 사양을(현대자동차[2001]) Table 11과 Table 12에 나타낸다.

Table 11 320TEU container ship

320TEU container ship	
Container capacity(TEU)	320
Speed (knot)	13.5
Engine power (kW)	2,844.7
Engine RPM	750

Table 12 Container trailer truck

Container trailer truck	
Transport TEU per one truck	1.5
Speed (km/h)	80.0
Engine power(kW)	328.1

컨테이너선의 NO_x 배출량 계산은 Fig. 10의 배출량 허용기준을, 트럭의 NO_x 배출량 계산은 Table 10의 배출량 허용기준을 이용하였다. 수출입컨테이너화물의 연안운송 분담율 변화에 따른 컨테이너선과 트럭의 NO_x 배출량 계산 결과를 Fig. 11에 나타낸다. Fig. 11의 결과로부터 연안운송 분담율이 20%인 경우 320TEU 컨테이너선과 컨테이너트레일러 트럭에 의한 전체 NO_x 가스 배출량은 약 11%, 연안운송 분담율이 50%인 경우 전체 NO_x 가스 배출량은 약 26% 감소하는 것을 알 수 있다. 또한 연안운송 분담율 변화와 컨테이너선의 적재율 변화에 따른 전체 NO_x 배출량을 Fig. 12에 나타낸다.

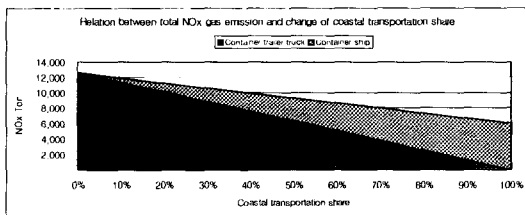


Fig. 11 Relation between total NO_x gas emission and change of coastal transportation share

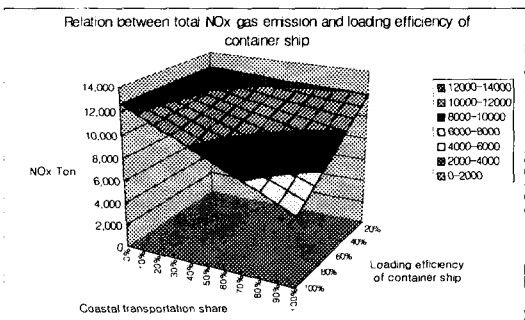


Fig. 12 Relation between total NO_x gas emission and change of loading efficiency of container ship

부산항과 경인권 사이의 수출입컨테이너화물 수송에 있어서 연안운송 분담율 변화에 따라 요구되어지는 320TEU 컨테이너선 척수와 컨테이너트레일러 트럭 대수를 Table 13에 나타낸다. 또한 연안운송의 분담율이 50%인 경우에 대하여 1일의 수출입컨테이너화물의 수송에 요구되어지는 연안운송의 장비 및 소요인원을 육상운송과 비교하여 Table 14에 나타낸다.

5. 결론

본 연구에서는 부산항과 경인지역 사이의 수출입컨테이너화물의 연안운송에 의한 CO₂가스의 삭감과 각종 배기가스의 삭감 효과에 대하여 고찰하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

- 1) 수출입컨테이너화물의 연안운송은 CO₂ 가스와 NO_x 등 각종 대기오염 가스의 배출량이 적은 친환경적인 수송수단임을 계산을 통하여 검증하였다.
- 2) 수출입컨테이너화물의 연안운송 분담율이 20%인 경우 전체 CO₂가스 배출량은 약 10%, 연안운송 분담율이 50%인 경우 전체 CO₂가스 배출량은 약 27% 감소하였다.
- 3) 320TEU의 컨테이너선을 이용하는 경우 연안운송 분담율이 20%인 경우 전체 NO_x가스 배출량은 약 11%, 연안운송 분담율이 50%인 경우 전체 NO_x가스 배출량은 약 26% 감소하였다.

본 연구에서는 선박을 이용한 연안운송이 친환경적인 수송수단임을 CO₂ 배출량 기준 등을 이용한 거시적인 검토를 통하여 확인하였다. 앞으로의 과제로서는 특정 지역간의 컨테이너화물의 수송체계, 수송경로 및 수송수단 등에 대한 정확한 모델링을 통한 미시적인 검토가 필요하다. 또한 친환경적인 연안운송의 분담율을 높이기 위한 연안 운송비용과 운송시간의 삭감, 육상운송체계와의 연계를 통한 운송서비스의 향상, 경제성 평가에 관한 연구 및 친환경형 선박 등에 관한 연구가 필요하다.

Table 13 Relation between change of coastal transportation share and necessary equipment

Import-export container cargo of Kyongin area (TEU)	Share of coastal transport (%)	Coastal transportation (TEU)	Necessary 320TEU container ship per one year	Necessary 320TEU container ship per one day	Road transportation (TEU)	Necessary container trailer truck per one year	Necessary container trailer truck per one day
1,870,000	0%	-	-	0.0	1,870,000	1,246,666.7	3,415.5
1,870,000	10%	187,000	584.4	1.6	1,683,000	1,122,000.0	3,074.0
1,870,000	20%	374,000	1,168.8	3.2	1,496,000	997,333.3	2,732.4
1,870,000	30%	561,000	1,753.1	4.8	1,309,000	872,666.7	2,390.9
1,870,000	40%	748,000	2,337.5	6.4	1,122,000	748,000.0	2,049.3
1,870,000	50%	935,000	2,921.9	8.0	935,000	623,333.3	1,707.8
1,870,000	60%	1,122,000	3,506.3	9.6	748,000	498,666.7	1,366.2
1,870,000	70%	1,309,000	4,090.6	11.2	561,000	374,000.0	1,024.7
1,870,000	80%	1,496,000	4,675.0	12.8	374,000	249,333.3	683.1
1,870,000	90%	1,683,000	5,259.4	14.4	187,000	124,666.7	341.6
1,870,000	100%	1,870,000	5,843.8	16.0	-	-	-

Table 14 Necessary equipment and person in case of coastal transport share 50%

	Coastal transport (A)	Road transport (B)	B/A
Necessary equipment	320TEU Container ship 8 vessel	Container trailer truck 1,708 car	1:213.5
Necessary person	10 person/vessel (80 person)	1 person/truck (1,708 person)	1:21.35

참고문헌

- [1] 교통개발연구원, 1998, “교통부분의 환경문제와 대응방안”.
- [2] 크리스탈 쉬핑 & 트레이딩, 2001, “컨테이너 규격”, Internet자료.
- [3] 통계청, 2001, “통계자료 DB”, 통계청 홈페이지, Internet자료.
- [4] 한국에너지경제연구원, 2001, “에너지통계월보”.
- [5] 한국에너지경제연구원, 2001, “에너지통계정보 시스템DB”, Internet자료.
- [6] 한국해양수산개발원, 2000, “컨테이너화물의 연안운송 제약요인”, 한국해양수산개발원 기본연구보고서.
- [7] 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, 1999, “차세대 항만하역 및 운송시스템 개발(차세대 고속 중소형 컨테이너선 개발(Ⅱ)) 2차년도 보고서”, 18~22.
- [8] 해양수산부 해양정책국 해양정책과, 2001, “해상화물량 실적 및 전망”, Internet자료.
- [9] 현대자동차, 2001, “사이버블 상용차 자료”, Internet자료.
- [10] 환경부, 2001, “국내외 자동차(제작차)배출허용 기준”, Internet자료.
- [11] 환경부, 2000, “환경통계연감 2000”, 101~108.
- [12] OECD Maritime Transport Committee, 2000, “Transport and Sustainable Development”.
- [13] Whitelegg, 1993, “Transport for sustainable future: the case for Europe”.
- [14] 日本國土交通省, 2000, “交通關係エネルギー要覽 平成12年度版”.