Journal of Climate Change Research 2015, Vol. 6, No. 4, pp. 345～355
DOI: http://dx.doi.org/10.15531/KSCCR.2015.6.4.345

국내 연근해 선박의 온실가스 배출량 공간할당 방법에 관한 연구

김필수*,† · 이종태** · 손지환** · 최상진* · 박성규* · 홍현수*** · 김정수**

*(주)케이에프, **국립환경과학원 교통환경연구소, ***(주)나인에코

A Study on Space Allocation Method of GHGs Emissions from Domestic Coastal Shipping

Kim, Pil Su*,†, Lee, Jong Tae, Son, Ji Hwan**, Choi, Sang Jin*, Park, Sung Kyu*, Hong, Hyun Su*** and Kim, Jeong Soo****

*KF Co., Ltd., **Transportation Pollution Research Center, ***NINECO Inc.*

ABSTRACT

In this study, we researched a space allocation method of emissions from domestic coastal shipping (passenger ship, cargo ship, fishing boats). We were building a geographic information data that is used in GIS for emissions of space allocation, and presented a methodology capable of performing the space allocated for each grid by calculating the emissions. Passenger ships were assigned emissions of routes each the ship that operated at a fixed. Emissions of crusing mode of cargo ship, was equally assigned to the safe operation line, which is defined for domestic cargo ship. Also, Emissions of maneuvering (moving into or out of port) and hoteling (operations while stationary at dock), was assigned in consideration of anchorage in the major port. Fishing boat was evenly allocated monthly emissions in the country every month fishing grounds formation zone. Based on these results, it tries to provide the basic data that can be used when you want to create a local government measures to reduce scenario in the future.

Key words: *Space Allocation Method, GHGs Emissions, Domestic Coastal Shipping, Passenger Ship, Cargo Ship, Fishing Boats.*

1. 서 론

현재 국내에서 대기오염 관리나 온실가스 저감을 위해 다각적인 노력이 시도되고 있으나, 이를 위해서는 세부적인 배출원 분류체계에 따라 대기오염물질별로 무엇이 어디서 얼마만큼 배출되는지에 대한 규명이 가장 먼저 선행되어야 하며, 더 나아가 개별 배출원들에 대한 오염물질별 배출량에 대한 정확한 조사와 합리적 방법론 적용을 통해 시·공간 분포에 대해서 정량적으로 추정되어야 한다.

국내 연근해를 운항하는 선박은 목적에 따라 연안여객선과 연안화물선, 어선으로 크게 구분할 수 있으며, 최근 국내 연근해 선박에 대한 대기오염물질 및 온실가스 배출량에 대한 산정 연구가 진행된 바 있다. 이를 기반으로 하여 효율적인 저감대책 수립을 위해서 실제 배출이 일어나는 공간적 개념이 적용되어야 하며, 지속적인 조사 및 관리가 이루어져야 한다.

하지만 국가 연료수급통계는 법인소재지를 기준으로 수집되거나 권역별로 취합되고 있기 때문에 실제 운항지역으로의 공간할당에 문제가 있다(Choi, 2010). 또한, 연안여객선 및 연안화물선, 그리고 어선은 운항 특성이 각기 상이하기 때문에 이를 고려하여 배출원 분류체계를 구분하여 실제 운항이 이루어지는 지역을 기준으로 배출량을 할당해야 할 필요가 있다(Choi *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2014).

따라서, 본 연구에서는 국내 연근해를 운항하는 선박에 기인한 온실가스 배출 관리를 위해 배출원 분류체계별 배출량 산정 결과를 토대로 지역별 배분을 위한 공간할당 방법론을 설정하고, 이를 토대로 지역별 관리를 위한 기초자료로 활용

† **Corresponding author :** psukim@daum.net
Received November 18, 2015 / Revised November 30, 2015 / Accepted December 14, 2015

하고자 한다.

2. 국내 연근해 선박의 현황 분석

2.1 국내 연근해 선박 분류체계에 따른 등록척수

국내 연근해 선박에 대한 오염물질 배출량 산정 결과를 토대로 공간할당 방법론을 적용하기 위한 기준연도는 활동도 자료가 수집가능한 2011년을 기준으로 하였다. 2011년을 기준으로 등록되어 있는 국내 연근해 선박은 연안여객선 466척, 연안화물선 1,206척(부선 807척 제외), 어선 78,513척이며, 어선의 경우에는 연안어선 74,018척, 근해어선 3,138척, 어선기타선 969척, 원양어선 388척으로 구분된다(Table 1).

2.2 국내 연근해 선박의 온실가스 배출량 산정

2.2.1 산정 방법론 및 배출계수

국내 연근해 선박에 기인한 온실가스 배출량을 산정하기 위한 방법론은 기본적으로 온실가스종합정보센터에서 제안하는 방법을 적용하였다[수식 (1a), 수식 (1b)]. 국내 연근해 선박 중 어선의 경우, 가솔린 기관을 탑재하고 있는 선박이 등록척수 중 41.6%(30,786척)으로 휘발유를 사용하고 있고, 그 외 선박이 사용하는 유종을 고려하여 Table 2의 유종별 배출계수와 매개변수를 적용하였다.

$$\text{Emissions}(CO_2)\ (\text{Gg } CO_2 \text{ eq.}) = \Sigma[(TA_{ij} - NA_{ij} \times FCS_{ij}) \times 41.868 \times CF_i \times EF_i \times OF_i \times 44/12] \quad \text{수식 (1a)}$$

TA : 총연료 사용량(천 TOE)
41.868 : J-TOE 단위환산계수(TJ/천 TOE)
NA : 비연료 사용량(천 TOE)
CF : 전환계수(순발열량/총발열량)

Table 1. Registration of domestic coastal shipping

Category	Passenger ship[1)]	Cargo ship[2)]	Fishing boats[3)]				
			Sub total	Coastal fishery	Off-shore fishery	Other	Deepsea fishery
Total	466	1,206	78,513	74,018	3,138	969	388
Seoul	-	-	12	2	-	10	-
Busan	12	503	4,521	3,629	371	142	379
Daegu	-	-	17	16	-	1	-
Incheon	46	177	2,189	1,929	161	99	-
Gwangju	-	-	-	-	-	-	-
Daejeon	-	-	3	-	-	3	-
Ulsan	-	69	1,182	1,103	63	16	-
Gyeonggi	-	13	1,474	1,430	13	30	1
Gangwon	6	1	3,118	2,882	209	26	1
Chungbuk	-	-	554	541	-	13	-
Chungnam	18	19	6,282	5,988	232	62	-
Jeonbuk	17	20	3,757	3,556	146	55	-
Jeonnam	246	235	31,976	31,254	480	242	-
Gyeongbuk	21	40	4,213	3,828	338	40	7
Gyeongnam	80	103	16,933	15,923	824	186	-
Jeju	20	26	2,282	1,937	301	44	-

[1)] KSA, 2012a; [2)] KSA, 2012b; [3)] MOF, 2012.

Table 2. Emission factor and parameter

Category		Gasoline	Diesel	B—A	B—B	B—C
Emission factor	CO_2 [t C/TJ]	19.7	20.0	20.2	20.6	20.8
	CH_4 [kg/TJ]	5	5	5	5	5
	N_2O [kg/TJ]	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Gross calorific value [MJ/L]		33.5	37.9	38.9	40.4	41.4
Net calorific value [MJ/L]		31.0	35.4	36.6	38.1	39.1
Oxidation factor				0.99		

FCS : 탄소 몰입률
EF : 배출계수(t C/TJ)
OF : 산화계수
i : 연료유형
j : 부문
44/12 : 탄소기준 배출량을 이산화탄소 기준으로 전환 (kg CO_2/kg C)

Source : GIR, 2014

Emissions(CH_4, N_2O) (Gg CH_4 eq.) (Gg N_2O eq.) =
$\Sigma[TA_{ijk}\times 41.868\times CF_i\times EF_i\times 10^{-6}]$ 수식 (1b)

TA : 총연료 사용량(천 TOE)
41.868 : J-TOE 단위환산계수(TJ/천 TOE)
EF : 배출계수(t C/TJ)
CF : 전환계수(순발열량/총발열량)
i : 연료유형
j : 설비유형
k : 부문

Source : GIR, 2014

2.2.2 적용 활동자료

본 연구에서 운항목적별로 구분한 연근해 선박의 온실가스 배출량을 산정하기 위해 적용한 연료사용량에 대한 정보는 한국해운조합에서 해당 연안여객선에 지급하는 면세유 정보 자료를 협조 받아 적용하였다.

하지만 연안화물선이나 어선은 해당 선박에 사용된 연료사용량이 관리되고 있지 않기 때문에 본 연구에서는 해당 선박의 엔진출력과 운항시간 등의 자료를 확보하여 연료사용량을 추정한 기존의 선행 연구(Kim *et al.*, 2014)와 동일한 방법으로 온실가스 배출량을 산정하였다[수식 (2)].

Fuel Consumption(ton CO_2 eq.) =
$\Sigma(T_{b,e}\times P_{b,e}\times LF_{b,e}\times SFOC)$ 수식 (2)

T : Average duration of operation of each vessel per year(hr/yr)
P : Nominal engine power(kW)
LF : Engine load factor(%)
SFOC : Specific fuel oil consumption(L/kWh)
b : Vessel type
e : Engine type

Source : EEA, 2013

국내 연근해 선박 중 연안여객선과 어선은 이동과 정박의 단순한 운항모드를 가지고 있지만, 연안화물선은 운항(cruising), 접안(maneuvering), 정박(hotelling) 모드의 운항 특성을 지니고 있다. 따라서 본 연구에서는 연안화물선에 대해 연료소비계수(SFOC, Specific Fuel Oil Consumption)를 적용하여 추정한 연료사용량을 100%라고 가정하였을 때 운항 모드는 80%, 정박 및 접안 모드는 각각 10%로 적용하여 운항모드에 따른 배출량을 구분하여 산정하였으며, 이러한 운항비율을 항만운영정보시스템(Port-MIS) 내 자료를 분석하여 추정하였다.

2.2.3 온실가스 배출량 산정 결과

본 연구에 적용한 배출원 분류체계에 따른 국내 연근해 선박의 온실가스 배출량은 약 4,195.1 kton/yr 정도로 산정되었으

Table 3. Fuel consumption ratio of operating mode for cargo ship

Category	Cruising	Maneuvering	Hoteling
Ratio (%)	80	10	10

며, 이 중 어선이 절반 정도(48.9%)를 차지하고 있는 것으로 분석되었다. 연안여객선은 등록척수가 가장 많은 전남지역이 가장 높은 배출비중을 차지하고, 연안화물선의 경우에는 부산의 배출량이 가장 높게 분석되었다.

어선의 경우에는 전남지역의 등록척수(31,976척, 40.7%)가 가장 많지만, 온실가스 배출량은 부산지역이 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 분석되었으며, 이는 어선의 규모가 큰 원양어선 배출비중이 높기 때문이라 판단된다(Table 4).

운항 특성이 고려되어야 하는 연안화물선의 경우, 운항 모드에 따라 온실가스 배출량을 산정한 결과 Table 5와 같은 결과를 도출하였으며, 이를 운항 모드에 따른 공간할당 기초자료로 활용하였다.

3. 공간할당 방법론 적용을 위한 분석

본 연구에서는 국내 연근해 선박의 온실가스 배출량에 대한 공간할당 결과를 표출하기 위해 OpenGIS tool과 GeoServer v2.4.8을 이용하여 GIS Data를 구축하였으며, GIS 격자체계는 연근해 권역을 고려하여 4 km × 4 km로 설정하였고, 세부 구성은 Left Bottom(123.1°, 31.6°), Right Top(132.9235°, 39.4921°), 격자 간격(2′), 격자개수(295, 237)로 나타내었다.

3.1 연안여객선의 온실가스 배출량 공간할당 방법론

국내에서 운항하는 연안여객선은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 대부분 고정노선을 운항하고 있기 때문에, 해당 선박의 연료사용량을 기준으로 온실가스 배출량을 산출하여 해당 노선에 할당하였고, 여객항로별 오염원에 대한 격자별 공간할당은 항로별, 유종별, 오염물질별 배출량 산정결과[수식 3(a)]에 따른 격자별 항로 배출량을 산정[수식 3(b)]하여 적용하였다(Fig. 2).

항로별, 유종별, 오염물질별 배출량 산정

$$Q_{i,j,k} = ST_{i,j,k} \times EF_{i,j,k}$$ 수식 (3a)

Table 4. Calculation result of GHGs emission from domestic coastal shipping (Unit : kton/yr)

Category	Passenger ship	Cargo ship	Fishing boats				
			Sub total	Coastal fishery	Off-shore fishery	Other	Deepsea fishery
Total	364.6	1,779.3	2,051.2	924.0	192.9	146.6	787.6
Seoul	-	-	1.6	0.1	-	1.4	-
Busan	19.8	722.6	881.0	38.0	40.8	29.1	773.1
Daegu	-	-	0.1	0.0	-	0.0	-
Incheon	62.6	266.9	86.8	60.9	4.9	21.0	-
Gwangju	-	-	-	-	-	-	-
Daejeon	-	-	0.2	-	-	0.2	-
Ulsan	-	138.4	19.3	13.7	3.9	1.6	-
Gyeonggi	-	22.7	36.8	29.5	0.5	5.0	1.7
Gangwon	16.8	14.5	68.5	48.4	18.8	0.7	0.5
Chungbuk	-	-	4.0	2.5	-	1.5	-
Chungnam	3.7	30.6	106.0	90.1	6.5	9.3	-
Jeonbuk	7.1	20.1	53.0	39.3	7.2	6.4	-
Jeonnam	188.9	268.3	356.4	290.7	26.8	38.8	-
Gyeongbuk	23.3	98.0	92.2	54.8	20.4	4.7	12.3
Gyeongnam	17.4	143.2	262.2	199.0	41.4	21.8	-
Jeju	25.0	54.1	83.3	56.6	21.6	5.0	-

Table 5. Calculation result of GHGs emission from domestic coastal shipping (Unit : kton/yr)

Category	Total	Cruising	Maneuvering	Hoteling
Total	1,779.3	1,423.4	178.0	178.0
Seoul	-	-	-	-
Busan	722.6	652.8	34.8	34.9
Daegu	-	-	-	-
Incheon	266.9	232.7	17.3	16.9
Gwangju	-	-	-	-
Daejeon	-	-	-	-
Ulsan	138.4	96.8	20.9	20.6
Gyeonggi	22.7	10.7	6.1	6.0
Gangwon	14.5	0.4	7.1	7.0
Chungbuk	-	-	-	-
Chungnam	30.6	16.9	6.8	6.8
Jeonbuk	20.1	12.8	3.7	3.6
Jeonnam	268.3	174.9	40.6	52.9
Gyeongbuk	98.0	78.1	13.6	6.3
Gyeongnam	143.2	100.5	23.7	19.0
Jeju	54.1	46.7	3.4	4.0

i : 연료 종류
j : 항로 종류

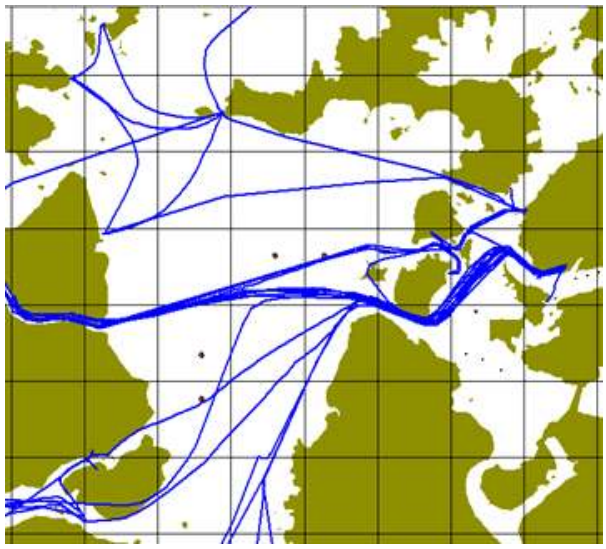


Fig. 2. Allocation route based on the grid.

k : 오염물질 종류

Source : ME, 1996

격자별 항로 배출량 산정

$$Qg_j = Q_j \times RL_g / RL_s \quad \text{수식 (3b)}$$

j : 항로 종류
Qg_j : 해당 격자의 항로별 배출량
Q_j : 해당 항로의 총배출량
RL_g : 해당 격자의 항로길이

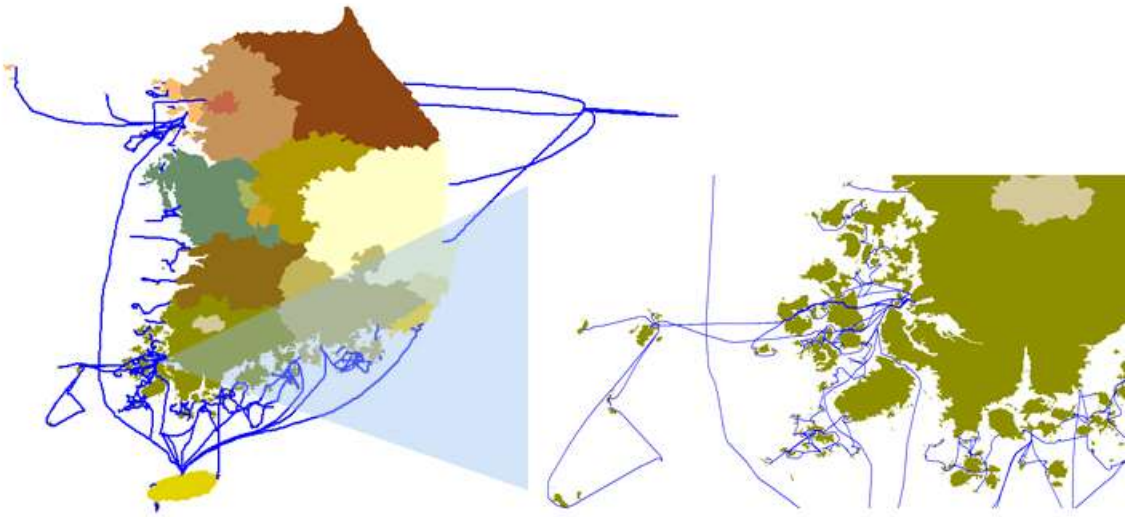


Fig. 1. Navigation route.

RL_s : 해당 항로의 총운항길이

Source : ME, 1996

3.2 연안화물선의 온실가스 배출량 공간할당 방법론

연안화물선의 경우에는 운항 특성을 고려하여야 하기 때문에 운항 모드에 대한 배출량은 한국해운조합에서 관리하고 있는 운항 관련 항해도(안전항해안내서)를 적용하여 할당하였으며[Fig. 3(A)], 접안 모드에 대한 배출량은 국내 주요 항만 위치(Table 6)를 고려하여 할당하였다. 정박 모드에 대한 배출량은 해양수산부 산하 국립해양조사원에서 발간하는 동/서/남해안 항로지에 제공되고 있는 주요 항만별 정박지(묘박지) 정보를 활용하였으며[Fig. 3(C)], 국내 28개항에 대해 180개 정박지가 있고, 동해안은 7개항 47개 정박지, 서해안 8개항 71개 정박지, 남해안 13개항 62개 정박지가 있는 것을 확인하였다.

하지만 연안화물선의 운항 모드에 따른 배출량에 대한 격자별 공간할당은 해당 화물선의 개별 운항노선 확인이 불가하기 때문에 운항 모드에 대한 총 배출량을 균등하게 할당하는 방식으로 적용하였고[수식 (4)], 접안 및 정박에 대한 배출량은 해당 항만에서 이루어지는 입출항 정보를 기초로 하여 할당하였다[Fig. 3(B)].

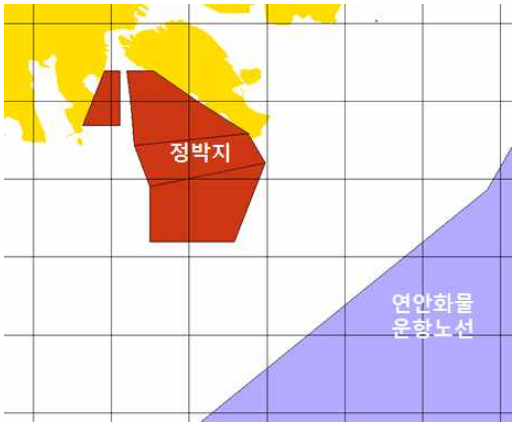
격자별 배출량 산정

$$QG = \sum FT \times GFi \times EF$$

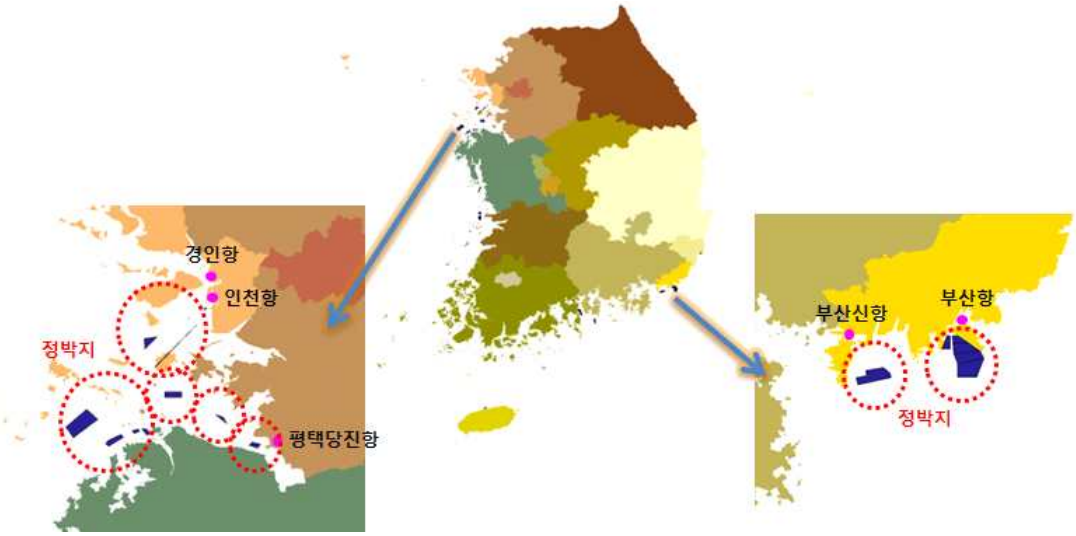
$$GF_i = MC_i \; / \; TC \qquad \text{수식 (4)}$$

QG : 격자단위 배출량

(A) Safe navigation route of cargo ship



(B) Allocation information based on grid



(C) Example of maneuvering area and hoteling area

Fig. 3. Information for the space allocation of cargo ship.

Table 6. The main port of region in Korea

Category	Port	Category	Port
Seoul(0)		Gangwon(5)	Donghae, Samcheok, Mukho, Sokcho, Okgye
Busan(2)	Busan, Busansinhang	Chungbuk(0)	
Daegu(0)		Chungnam(4)	Daesan, Boryeong, Taean, Janghang
Incheon(1)	Incheon	Jeonbuk(1)	Gunsan
Gwangju(0)		Jeonnam(8)	Mokpo, Wando, Mokpo-Daebul, Yeosu, Gwangyang, Mokpo-bukhang, Yeocheon, Hadonghwaryeok
Daejeon(0)		Gyeongbuk(3)	Pohang, Youngilman, Pohang-sinhang
Ulsan(1)	Ulsan	Gyeongnam(7)	Masan, Samcheonpo, Okpo, Jinhae, Jangseungpo, Tongyoung, Gohyun
Gyeonggi(1)	Pyeongtaek-Dangjin	Jeju(2)	Jeju, Seogwipo

FT : 전체 화물 운항모드 연료소비량
GF_i : 화물 운항모드 격자할당지수
EF : 배출계수
MC_i : 격자에 걸친 운항모드 면적
TC : 화물 운항모드 전체면적

Source : ME, 1996

3.3 어선의 온실가스 배출량 공간할당 방법론

국내 연근해 어선은 등록 시 해당 지자체로부터 선적항을 지정받고, 해당 선적항으로부터 조업활동을 위한 조업지까지의 이동과정을 거친다. 원양어선을 제외한 어선은 해당 선적항이 포함되어 있는 지역을 크게 벗어나서 조업하지 않기 때문에 국립수산과학원에서 제공하고 있는 월별 어장형성도를 기준으로 어선이 등록되어 있는 선적항을 고려하여 공간할당을 적용하였다.

하지만 Fig. 4에서 보는 바와 같이 제공되는 월별 어장형성도가 해당 선적항에 맞게 설정되어 있는 것이 아니라 권역의 형태로 분포되어 있기 때문에, 해당 선적항에 등록된 어선의 온실가스 배출량을 그대로 적용하는 것에는 한계가 있었다. 이를 보완하기 위해 Fig. 5와 같이 어장형성도를 기준으로 서해권 어장과 동해권 어장으로 구분하여 해당 권역 내 어선 배출량을 균등 할당하였고, 앞에서 언급한 바와 같이 원양어선의 경우에는 국내 연근해에서 조업하지 않기 때문에 어선에 대한 온실가스 배출량 공간할당 시 제외하였다.

4. 국내 연근해 선박의 온실가스 배출량 공간할당 결과

본 연구에서 국내 연근해 선박에 대한 온실가스 배출량을 공간할당하기 위해 적용한 방법론을 토대로 GIS Map 상에 결과를 표출할 수 있었다. 연안여객선은 노선별 배출량 산정 결과를 표출하였고, Fig. 6에서 볼 수 있듯이 현재 운항되고 있는 노선이 많고, 등록척수 비중이 높은 전남지역에 배출량이 집중되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

연안화물선의 경우에는 Fig. 7과 같이 운항 모드와 Fig. 8의 접안 및 정박 모드를 구분하여 표출하였다. 접안 및 정박 모드에 따른 표출 결과는 해당 항구별로 구분하여 기초자료를 적용하였기 때문에 할당결과를 세부적으로 확인할 수 있지만, 운항 모드의 경우에는 해당 선박의 운항경로를 확인할 수 있는 기초자료가 부재하기 때문에 균등하게 할당된 결과로 표출되었다.

또한, 원양어선을 제외한 국내 어선에 대해 공간적으로 할당된 배출량은 Fig. 9에서 보는 바와 같이 월별 할당결과(Fig. 10)를 중첩하여 연간 배출량 할당결과로 표출하였다. 비교적 먼 해역보다는 가까운 연안쪽에서 어업활동의 빈도가 많고, 연안어선의 등록척수 비중이 높기 때문에 연안쪽의 배출량 할당결과가 높은 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 국내 연근해 선박에 대한 온실가스 배출량 산정 결과를 토대로 공간할당을 하기 위해 구축한 GIS Map 상 표출결과를 총괄적으로 Fig. 11과 같이 확인하였다. 연안여객선은 항로를 기준으로 표출하고, 연안화물선은 운항경로와 접안 및 정박지, 어선(원양어선 제외)은 월별 어장형성도를 기준으로 할당하였다.

이러한 연구결과를 바탕으로 선박의 운항목적에 따라 배출원 분류체계를 구분하여 산정된 온실가스 배출량에 대한 공간할당 결과를 바탕으로 지역별 관리를 위한 기초자료로 활

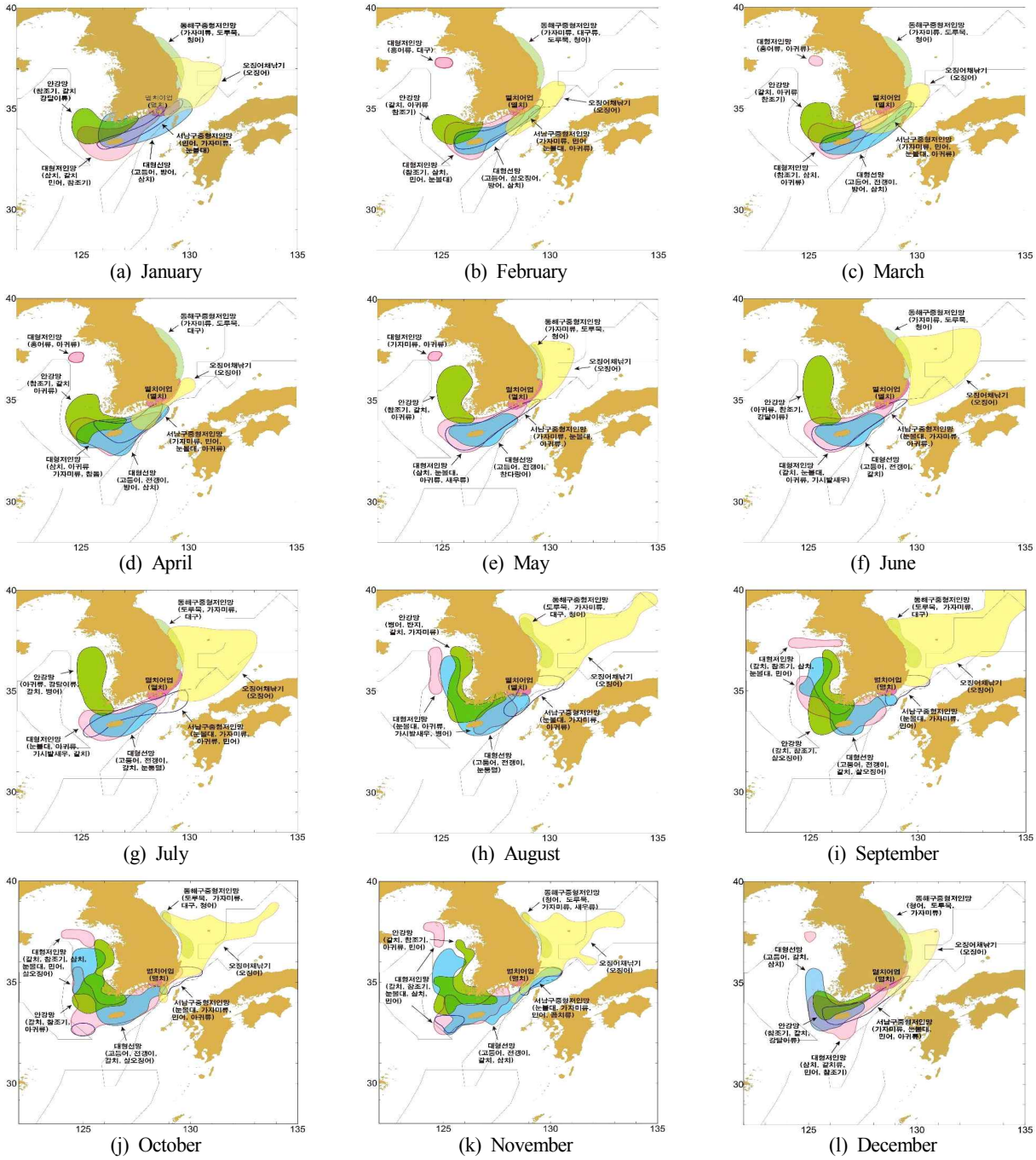


Fig. 4. Monthly fishing condition information (Source : NIFS, 2013).

용될 수 있을 것이라 기대한다.

5. 결 론

본 연구에서는 국내 연근해 선박에 대해 선행 연구된 내용을 확인하고, 운항목적에 따라 배출원 분류체계를 구분하여 온실가스 배출량을 산정하였다. 이를 토대로 공간할당을 위한 기초자료를 확인하여 GIS Map 상으로 할당된 결과를 표출할 수 있었으며, 세부적으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 2011년을 기준으로 등록되어 있는 국내 연근해 선박은

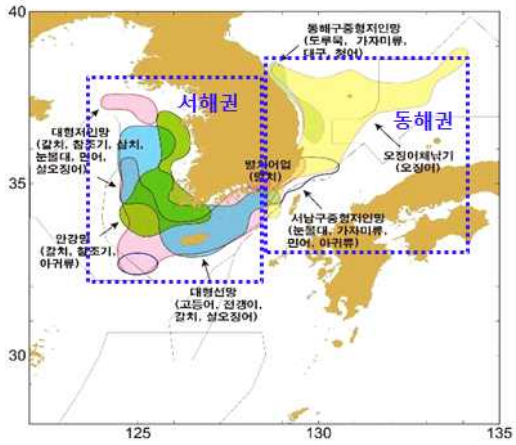


Fig. 5. Application standard of allocation based on fishing condition information.

연안여객선 466척, 연안화물선 1,206척(부선 807척 제외), 어선 78,513척이며, 어선의 경우에는 세부적으로 연안어선 74,018척, 근해어선 3,138척, 어선기타선 969척, 원양어선 388척으로 구분된다.

2) 온실가스 배출량을 산정하기 위해 적용한 활동자료는 연안여객선의 경우, 한국해운조합에서 전수 관리하고 있는 해당 선박에 지급된 면세유 정보 적용할 수 있지만, 연안화물선이나 어선은 해당 선박에 사용된 연료사용량이 관리되고 있지 않기 때문에 해당 선박의 엔진출력과 운항시간 등의 자료를 확보하여 연료사용량을 추정한 기존의 선행 연구와 동일한 방법으로 온실가스 배출량을 산정하였다.

3) 국내 연근해 선박의 배출량에 대한 공간할당 결과를 표출하기 위해 OpenGIS tool과 GeoServer v2.4.8을 이용하여 GIS Data를 구축하였으며, GIS 격자체계를 구성하여 Map 상

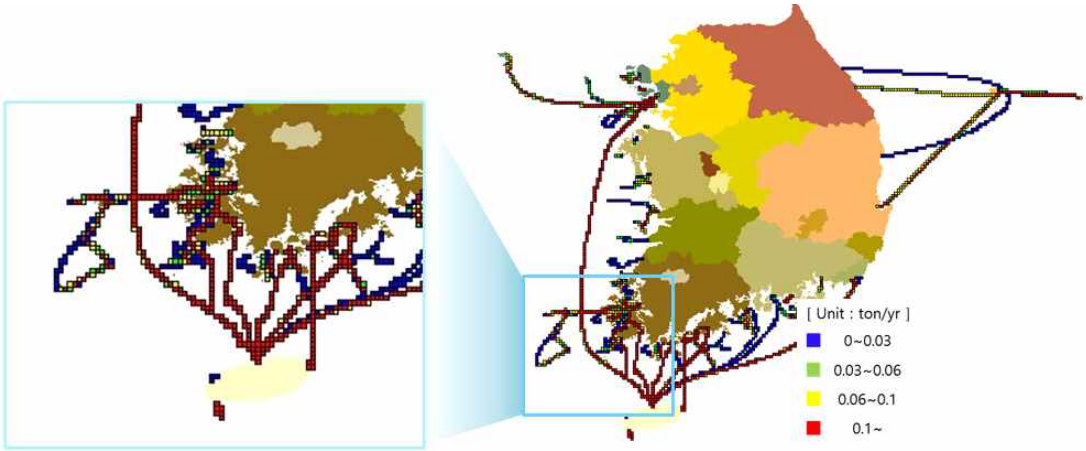


Fig. 6. Space allocation result based on grid of passenger ship.

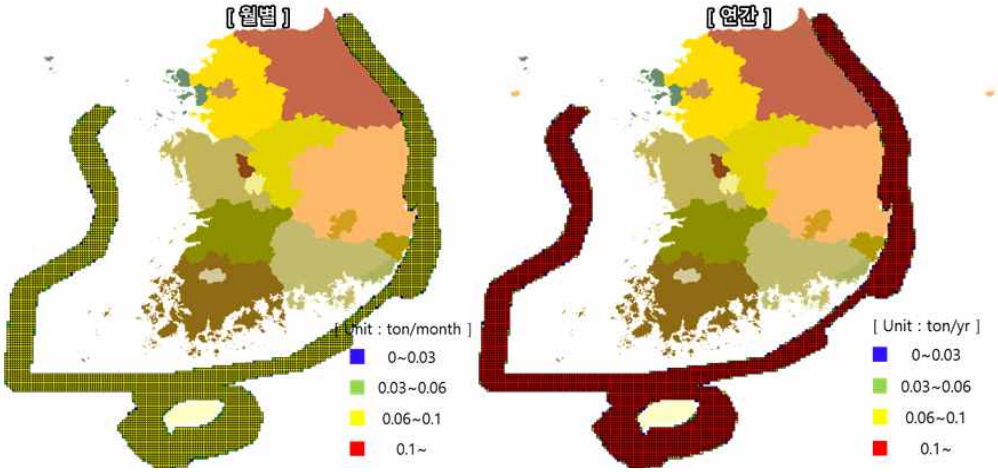


Fig. 7. Allocation result of grid-based of cargo ship at cruising.

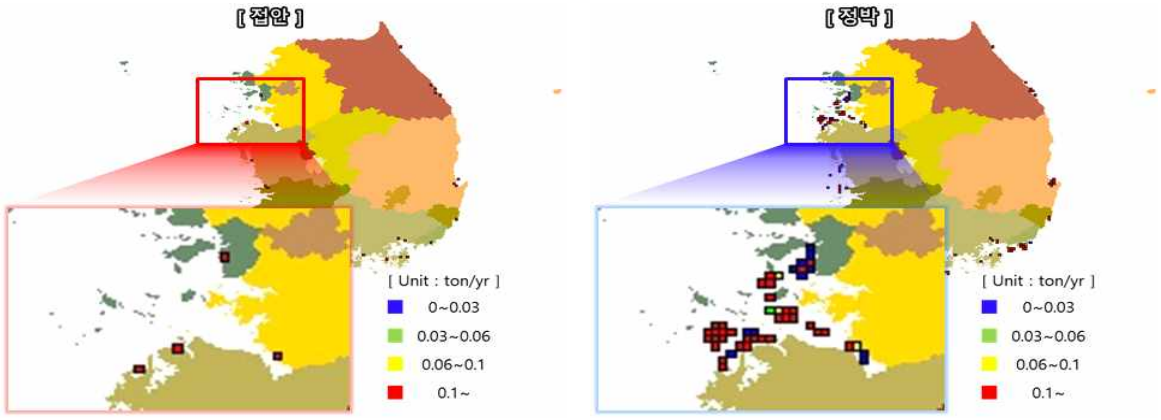


Fig. 8. Allocation result of grid-based of cargo ship at maneuvering and hoteling.

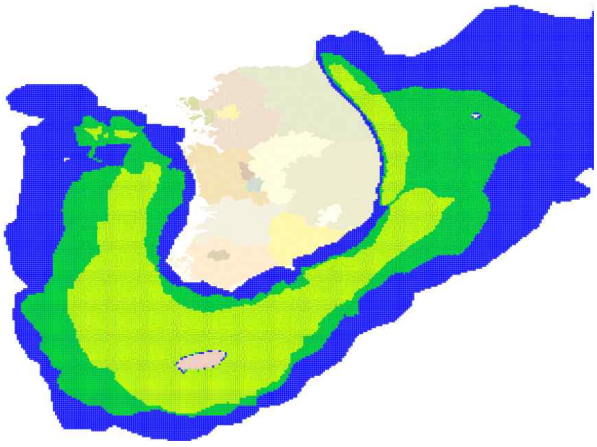


Fig. 9. Allocation result of grid-based of fishing boats.

으로 공간할당 결과를 표출하였다.

4) 연안여객선은 운항하고 있는 항로를 기준으로 할당하였으며, 연안화물선은 운항 관련 항해도(안전항해안내서)를 적용한 운항 모드에 대한 배출량 산정 결과와 국내 주요 항만의 정박지(묘박지) 정보를 적용하여 접안 및 정박 모드에 대한 배출량 산정 결과를 공간적으로 할당하였다. 또한, 어선의 경우에는 월별 어장형성도를 기준으로 2개 권역(서해권 어장/동해권 어장)을 구분하고, 해당 권역에 포함되어 있는 선적항을 중심으로 배출량 산정 결과를 할당하였다.

본 연구에서 적용한 국내 연근해 선박의 운항목적에 따른 배출원 분류체계를 기반으로 온실가스 배출량을 산정하고, 공간적인 할당 개념을 적용하기 위한 방법론을 연구했다는 점에서 의미가 있으며, 이러한 연구결과를 통해 지자체 및 관련

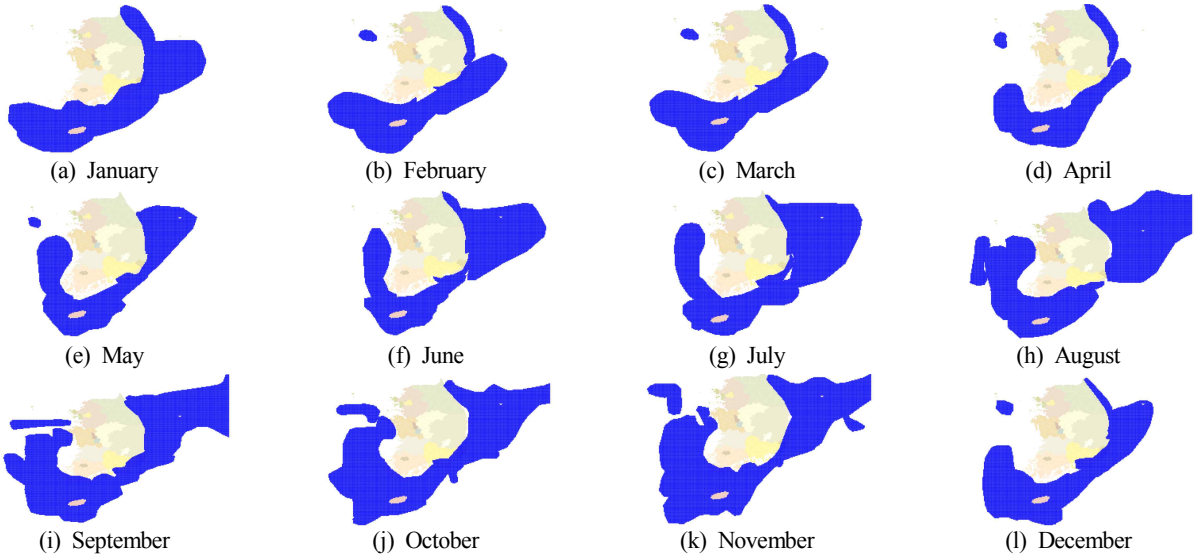


Fig. 10. Monthly allocation result of grid-based of fishing boats.

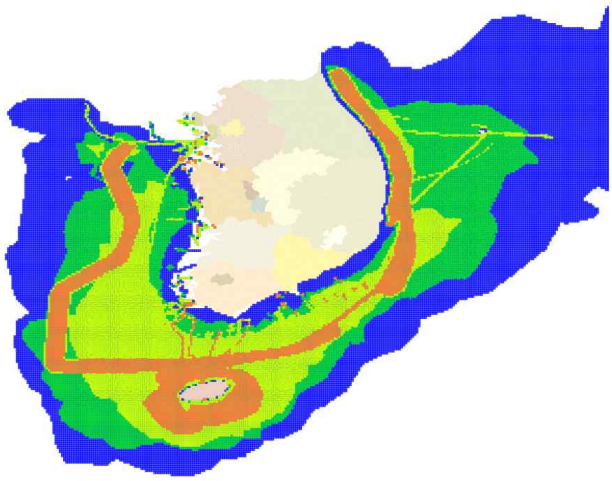


Fig. 11. Allocation result of grid-based of domestic coastal shipping.

기관에서 온실가스 저감대책 수립에 유용한 기초자료로 활용되길 기대한다.

사 사

본 연구는 국립환경과학원 교통환경연구소의 오토-오일 사업 “국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 연구(Ⅱ)”의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Choi SJ. 2010. Development of calculation system for greenhouse gases emission from water-borne navigation. Dissertation, University of Suwon.

Choi SJ, Kim PS, Park SK, Park GJ, Kim JS, Kim JH, Son JH. 2014. A study on greenhouse gas emissions calculation method based on the classification system of emission sources of domestic fishing vessel. Proceding of Korean Society of Climate Change Research in Summer. pp 184.

EEA. 2013. EEA technical report - CORINAIR. European Environment Agency.

GIR. 2014. Guidelines of the statistics of the country’s greenhouse gas, calculation, reporting, verification. Greenhouse Gas Inventory & Research Center of Korea. (In Korean).

IMO. 2009. Second IMO GHG Study 2009. International Maritime Organization.

Kim PS, Kim JH, Son JH, Kim JS, Choi SJ, Park SK, Park GJ. 2014. A study on the method of estimating the greenhouse gas emissions base on the classification of fishing boat. Journal of Climate Change Research 5(4):301-311.

KSA. 2012a. Current status of passenger ship company. Korea Shipping Association. (In Korean).

KSA. 2012b. Registration suppliers of domestic freight forwarding business. Korea Shipping Association. (In Korean).

ME. 1996. A study on the development of survey methods and guideline for area & mobile pollution source. Ministry of Environment. (In Korean).

MOF. 2012. Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook(2010). Ministry of Oceans and Fisheries. (In Korean).

NFFC. 2010. Fishery management research report. National Federation of Fisherise Cooperatives, (In Korean).

NIFS. 2013. Forecast of fishing conditions - Monthly fishing condition information. National Institue of Fisheries Science. (In Korean).