

어선 분류체계별 온실가스 배출량 추정방법에 관한 연구

A Study on the Method of Estimating the Greenhouse Gas Emissions Base on the Classification of Fishing Boat

김필수*[†] · 김정화** · 손지환** · 김정수** · 최상진* · 박성규* · 박건진*

*(주)케이에프, **국립환경과학원 교통환경연구소

Kim, Pil Su*[†], Kim, Joung Hwa**, Son, Ji Hwan**, Kim, Jeong Soo**,
Choi, Sang Jin*, Park, Seong Kyu* and Park, Geon Jin*

*KF Co., Ltd.

**Transportation Pollution Research Center

ABSTRACT

In this study, we estimated the amount of fuel used fishing boats of individual based on the results of survey of the activity data such as operations and activities specification of fishing boats in Korea. Based on the classification system of the domestic fishing boat, and to estimate average fuel consumption and the greenhouse gas emissions, showed emission factors per fishing boat. This was suggested to be able to apply the registration data area in the future, and estimates the emissions of greenhouse gases. 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 : Fishing Vessel, GHG Emission, Fishing Pattern, Engine Load Ratio, Specific Fuel Oil Consumption, Tax-Free Oil

1. 서론

현재 국내에서는 온실가스 배출저감을 위해 다각적인 노력이 시도되고 있으나, 이를 위해서는 배출원 분류체계에 따른 정확하고 신뢰도 높은 인벤토리 구축이 선행되어야 효율적인 저감대책을 수립하고 실행할 수 있다.

국내 선박통계를 살펴보면 전체 등록선박 중 어선이 차지하는 선박수가 약 94%에 이르는 것으로

조사되었다. 국내에 등록되어 있는 어선은 크게 연안어선, 근해어선, 기타어선 그리고 원양어선으로 구분되어 있으며, 이 중 연안어선의 등록비율이 90% 정도이며(MOF, 2012), 전체 어선 중 연안어선의 온실가스 배출량은 약 55%를 차지하고 있다.

국내 어선부문의 경우, 조업 패턴이나 어선 제원이 다양하고, 활동도 자료가 관리가 어려워 세부적인 배출통계 작성이 매우 미약한 실정이다(Choi *et al.*, 2014). 또한 어선의 활동은 비도로수송 배출특

[†] Corresponding author : E-mail: psukim@daum.net

성을 갖고 있으나, 에너지 분류체계는 국가승인통계 내 수송부문이 아닌 산업부문 농림수산업으로 분류되어 있고, 온실가스 인벤토리 작성은 국가승인통계자료를 이용하여 에너지연소-기타부문(1.A.4.c)으로 분류하여 산정 및 관리하고 있다.

본 연구에서는 국내 어선이 규모(톤급)에 따른 엔진 특성 및 업종별 조업형태가 상이하여 다양한 배출특성을 보이기 때문에 제원 및 조업패턴 등의 어선 운항특성을 반영하여 온실가스 배출량을 산정하였다. 이를 위해 국내 어선의 조업형태에 따른 엔진부하율, 연간 가동시간을 고려하여 연료사용량을 추정하였으며, 이를 국가승인통계 및 면세유 자료와 비교하고, 분류체계에 따른 어선별 원단위 배출계수(ton CO₂ eq./yr-vessel)를 제안하고자 한다.

2. 국내 어선 활동도 자료 분석

2.1 국내 어선 분류체계에 따른 등록척수

본 연구에서 최종적으로 제안하고자 하는 어선별 원단위 배출계수 적용을 위해 국내 어선 분류체계에 따라 원양어선을 제외한 연안어선과 근해어선, 그리고 기타어선의 등록척수를 시계열적으로 분석하였다. 2012년 기준 원양어선을 제외한 국내 어선은 약 72,500여 척으로 2000년부터 지속적으로 감소하고 있는 것을 확인할 수 있다(Fig. 1 참조). 이는 정부의 조기폐선 정책을 통해 지속적으로 어선 등록척수를 감소시킨 결과라고 판단되며, 다만

기타어선이 2009년부터 비약적으로 증가하는 것은 기존 어선을 지속적으로 이용하기 위해 폐선이 아닌 기타어선으로 변경하여 등록된 비율이 높아졌기 때문이라 사료된다.

2.2 국내 어선 제원 및 활동도 조사 분석

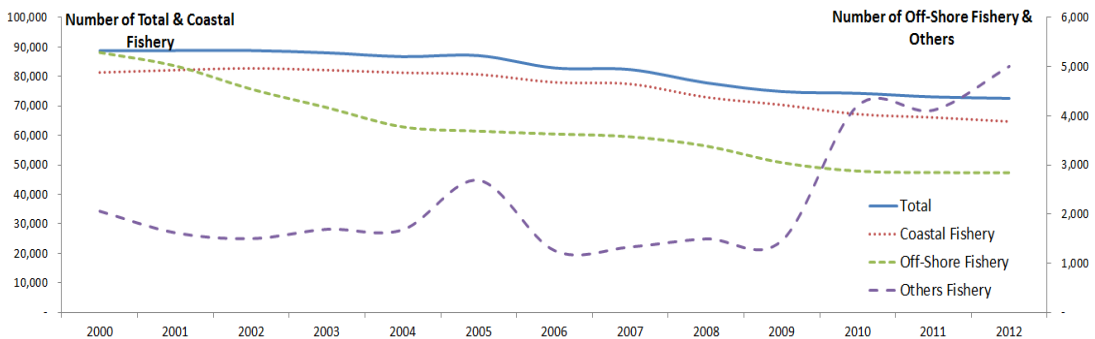
2.2.1 평균 출력 및 톤급

국내 등록되어 있는 어선에 대한 기본 제원은 선박안전기술공단에서 관리되고 있는 선박검사자료(2010)를 협조받아 분석하였으며, 협조 자료 중 기본 제원이 누락되어 있는 어선은 본 연구 분석에서 제외하였다. 국내 어선 분류체계에 따라 탑재되어 있는 내연기관 종류와 톤급별 등록척수 및 평균출력을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

국내 어선의 대부분이 연안어선으로 등록되어 운영되고 있으며, 주로 가까운 연안에서 어업활동을 하기 때문에 근해어선이나 기타어선보다는 소규모 어선들이 주를 이루고 있다(Table 2 참조). 근거리 이동 및 조업을 하기 때문에 가솔린기관을 사용하는 연안어선이 절반 정도를 차지하고 있으며, 대부분 2 톤 미만의 연안어선에서 주로 사용되고 있고, 규모(톤급)가 커질수록 엔진출력이 높은 디젤기관을 탑재하여 사용하고 있다.

2.2.2 연간조업시간 및 조업시 엔진부하율

본 연구의 국내 어선 분류체계에 따른 Tier 3 수



Source : MOF(2012)

Fig. 1. Trend of the number of registered domestic fishing boat.

Table 1. Analysis of the specifications of domestic fishing boat

Category		Coastal fishery			Category	Off-shore fishery			Others fishery		
		Sub total	Gasoline	Diesel		Sub total	Gasoline	Diesel	Sub total	Gasoline	Diesel
Number	Total	66,850	30,717	36,136	Total	3,135	16	3,119	942	53	889
	~1 ton	21,796	15,229	6,567	~5 ton	246	15	231	181	47	134
	1~2 ton	22,474	12,677	9,797	5~10 ton	248	1	247	113	5	108
	2~3 ton	6,341	1,317	5,024	10~20 ton	602	-	602	206	1	205
	3~5 ton	10,514	1,291	9,223	20~50 ton	1,107	-	1,107	241	-	241
	5 ton~	5,725	201	5,524	50 ton~	932	-	932	201	-	201
Average engine power (kW)	Total	146.1	91.8	177.7	Total	423.8	205.4	424.2	387.6	168.6	396.7
	~1 ton	41.6	40.8	47.8	~5 ton	247.5	201.8	248.4	145.6	154.2	143.0
	1~2 ton	92.7	95.8	87.7	5~10 ton	278.7	220.0	278.9	210.2	271.0	208.1
	2~3 ton	141.2	148.5	139.3	10~20 ton	319.7	-	319.7	283.2	281.0	283.2
	3~5 ton	189.0	159.1	193.3	20~50 ton	381.5	-	381.5	355.3	-	355.3
	5 ton~	265.4	165.2	269.1	50 ton~	615.4	-	615.4	774.5	-	774.5

Table 2. Average tonnage of domestic fishing boat

Category	Coastal fishery	Off-shore fishery	Others fishery
Entire	2.6 ton	42.3 ton	86.6 ton
Gasoline	1.2 ton	2.0 ton	3.0 ton
Diesel	3.3 ton	42.3 ton	93.9 ton

준의 온실가스 배출량을 조사하기 위해서는 엔진이 가동하는 시간과 엔진부하율에 대한 자료가 있어야 한다. 기존 연구(Cho *et al.*, 2011; Choi *et al.*, 2009; Choi *et al.*, 2014)에서 조사한 바와 같이 국내 어선 등록척수를 고려하여 모집단수 10만 개 기준 95±3% 신뢰수준으로 표본을 설정(Kwon, 2004)하고, 1,204척에 대해 조업패턴이나 엔진부하율에 대한 정보를 조사하여 분석하였다. 어선의 경우 크게 이동 시와 조업 시로 운항패턴을 명확히 구분할 수 있으며, 조사 결과도 이를 고려하여 정리하였다.

Table 3에서 볼 수 있듯이 어선 분류체계에 따라 조업패턴이 상이한 것을 확인할 수 있다. 연안어선은 이동하는데 소요되는 시간보다 조업시간이 4배

정도 많은 것으로 조사되었고, 비교적 멀리 이동 후 조업하는 근해어선은 이동하는데 소요되는 시간이 전체 엔진가동 시간 중 37% 정도 차지하고 있었다. 또한 조사대상인 근해어선은 거의 매일 조업과 이동을 위해 엔진을 가동하고 있는 것으로 조사되었다. 기타어선은 어획물을 운반하거나 어업지도를 위한 단속선이 대부분이기 때문에 조업하는 시간보다는 이동하는 시간이 높게 분석되었다.

3. 어선 분류체계별 온실가스 배출량 산정 및 비교

3.1 온실가스 배출량 산정 방법론

Table 3. Survey results of activity data of domestic fishing boat

Category	Sample [n]	Annual operating times(hr)		Engine load ratio(%)	
		Moving	Working	Moving	Working
Coastal fishery	972	334	1,262	73	12
Off-shore fishery	187	3,056	5,298	76	27
Others fishery	45	1,902	1,579	79	23

어선 단위의 온실가스 배출량을 산정하기 위해 서 앞서 분석한 연간조업시간, 엔진부하율 등의 활동도 자료를 적용하고, 국내 어선의 고속엔진 기준 출력당 연료소모량 자료(Table 4 참조)를 통해 개별 어선 1척당 연료 사용량을 추정하는 식은 아래와 같다.

어선 특성상 엔진을 이동 시와 조업 시로 구분하여 상이하게 가동하기 때문에 이를 고려하여 어선 1척당 연료사용량을 추정하고, 온실가스종합정보센터에서 제안하고 있는 산정방법론을 통해 국내 어선에 대한 온실가스 배출량을 산정하였다.

연료사용량을 추정하기 위한 수식은 아래와 같고, 엔진제원 상의 최대출력 정보에 조사를 통해 정리된 엔진부하율 정보를 적용하여 실제 운항시 사용되는 엔진출력을 추정하였고, 연료소비계수(SFOC)를 적용하여 해당 선박의 연료사용량을 산정하였다.

$$\begin{aligned}
 \text{Fuel Consumption} &= \sum (T_{b,e} \times P_{b,e} \times LF_{b,e} \times SFOC) \\
 (L\text{-fuel}/\text{yr}) &
 \end{aligned}$$

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)

Table 4. SFOC of the high-speed engine output by domestic fishing boat

Category	Less than 73.6 kW	73.6 ~ 257.6 kW	More than 257.6 kW
SFOC(L/kWh)	0.1314	0.1348	0.1475

Source : NFFC(2010)

3.2 국내 어선 분류체계별 온실가스 배출량 산정 결과

3.2.1 분석대상 및 배출량 산정 결과

2009년 기준 선박검사를 받은 78,227척의 어선 중 102 척의 원양어선을 제외한 78,125척의 개별어선에 대한 온실가스 배출총량은 3,154천 톤 CO₂ eq.로 산정되었다. 이 중 근해어선의 배출비중이 59.3%로 가장 높았고, 연안어선이 29.8%, 기타어선이 10.9%를 차지하는 것으로 분석되었다.

Table 5에서 보는 바와 같이 분석대상 중 연안어선이 94.7%의 등록비율을 차지하고 있지만, 배출비중은 29.8%로 낮았고, 근해어선의 분석대상 등록비율은 4.0% 정도이지만, 59.3%의 높은 배출비중을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 연안어선의 경우, 조업을 위해 소규모 어선이 근거리를 왕복하는데 반해, 근해어선은 중대규모의 어선이 근해로 조

Table 5. Calculation results of GHG emissions and analyzed number(2009)

Category	Analyzed number		GHG emissions	
	(N)	(%)	(ton CO ₂ eq./yr)	(%)
Total	78,125	100.0	3,153,771	100.0
Coastal fishery	74,018	94.7	940,962	29.8
Sectional fishery	427	0.5	2,570	0.1
Inland waters fishery	284	0.4	1,635	0.1
Free fishery	26	0.0	385	0.0
Aquaculture	14,181	18.2	194,190	6.2
Lift net	90	0.1	2,458	0.1
Combo fishery	17,491	22.4	298,000	9.4
Purse seines	193	0.2	5,982	0.2
Stow net	505	0.6	21,517	0.7
Drift gill net	10,914	14.0	199,696	6.3
Shrimp beam trawl	23	0.0	629	0.0
Trap	3,801	4.9	98,847	3.1
Set net	484	0.6	8,954	0.3
Others	25,599	32.8	106,099	3.4
Off-shore fishery	3,138	4.0	1,869,793	59.3
Stick-held lifting net	5	0.0	1,819	0.1
Purse seine	266	0.3	382,108	12.1
Stow net	235	0.3	208,645	6.6
Long line	386	0.5	133,881	4.2
Drift gill net	437	0.6	187,246	5.9
Angling	516	0.7	444,895	14.4
Trap	221	0.3	72,258	2.3
Trawl	94	0.1	63,053	2.0
Shellfish beam trawl	81	0.1	19,779	0.6
Pair bottom trawl	430	0.6	156,322	5.0
Danish seine	225	0.3	189,297	6.0
Diver fishery	242	0.3	10,490	0.3
Others	969	1.2	343,016	10.9
Fish carrier	310	0.4	81,305	2.6
Patrol vessel	137	0.2	143,864	4.6
Research & education vessel	38	0.0	5,224	0.2
Others	484	0.6	112,623	3.6

업활동을 하기 위해 엔진출력이 높은 디젤기관을 장시간 사용하기 때문이라 사료된다.

3.2.2 분류체계별 온실가스 배출량 산정 결과

본 연구에서는 국내 어선의 분류체계에 따라 분석척수와 온실가스 배출량을 산정한 결과를 토대로 해당 업종의 평균화된 1척당 온실가스 배출량을 도출하였다(Table 6 참조). 해당 분류체계에 따라 조업패턴이나 활동성이 상이하기 때문에 1척당 온실가스 배출량 산정 결과가 다양하게 분석되었다. 연안어선 중 분석척수가 가장 많고, 배출비중이 높았던 연안복합이나 양식어업의 1척당 온실가스 배출량보다 비교적 높은 엔진부하로 조업하는 연안안강망이나 연안선망의 원단위 배출량이 높은 것으로

분석되었다. 근해어선의 경우에도 근해선망 어업형태에서 연간 1척당 1,436.5 ton CO₂ eq.이 배출되는 것으로 산출되었다.

어업형태별 분류체계에 따른 배출범위를 확인하기 위해 어업형태에 따른 배출량 산출결과를 분석한 내용은 Fig. 2와 같다. 동일한 어업형태임에도 불구하고, 지역에 따라 주조업활동이 상이하기 때문에 원단위 배출량의 차이가 상당한 것을 볼 수 있다. 특히 등록척수가 가장 많은 연안어선은 어업형태에 따른 배출범위가 매우 큰 것을 확인할 수 있는데, 이는 내륙으로부터 조업지까지의 거리나 지역별 조업시간이 상이하고, 같은 어업형태임에도 조업하는 어선의 규모가 다르기 때문이라 사료된다.

3.3 산정결과 비교

Table 6. Calculation results of emission factor based on the classification system

Category	Emission factor	Category	Emission factor
	(ton CO ₂ eq./yr-vessel)		(ton CO ₂ eq./yr-vessel)
Entire	40.37	Off-shore fishery	595.85
Coastal fishery	12.71	Stick held lifting net	363.75
Sectional fishery	6.02	Purse seine	1,436.50
Inland waters fishery	5.76	Stow net	887.85
Free fishery	14.81	Long line	346.84
Aquaculture	13.69	Drift gill net	428.48
Lift net	27.31	Angling	862.20
Combo fishery	17.04	Trap	326.96
Purse seines	30.99	Trawl	670.78
Stow net	42.61	Shellfish beam trawl	244.18
Drift gill net	18.30	Pair bottom trawl	363.54
Shrimp beam trawl	27.34	Danish seine	841.32
Trap	26.01	Diver fishery	43.35
Set net	18.50	Others	353.99
Others	4.14	Fish carrier	262.27
		Patrol vessel	1,050.10
		Research & education	137.48
		Others	232.69

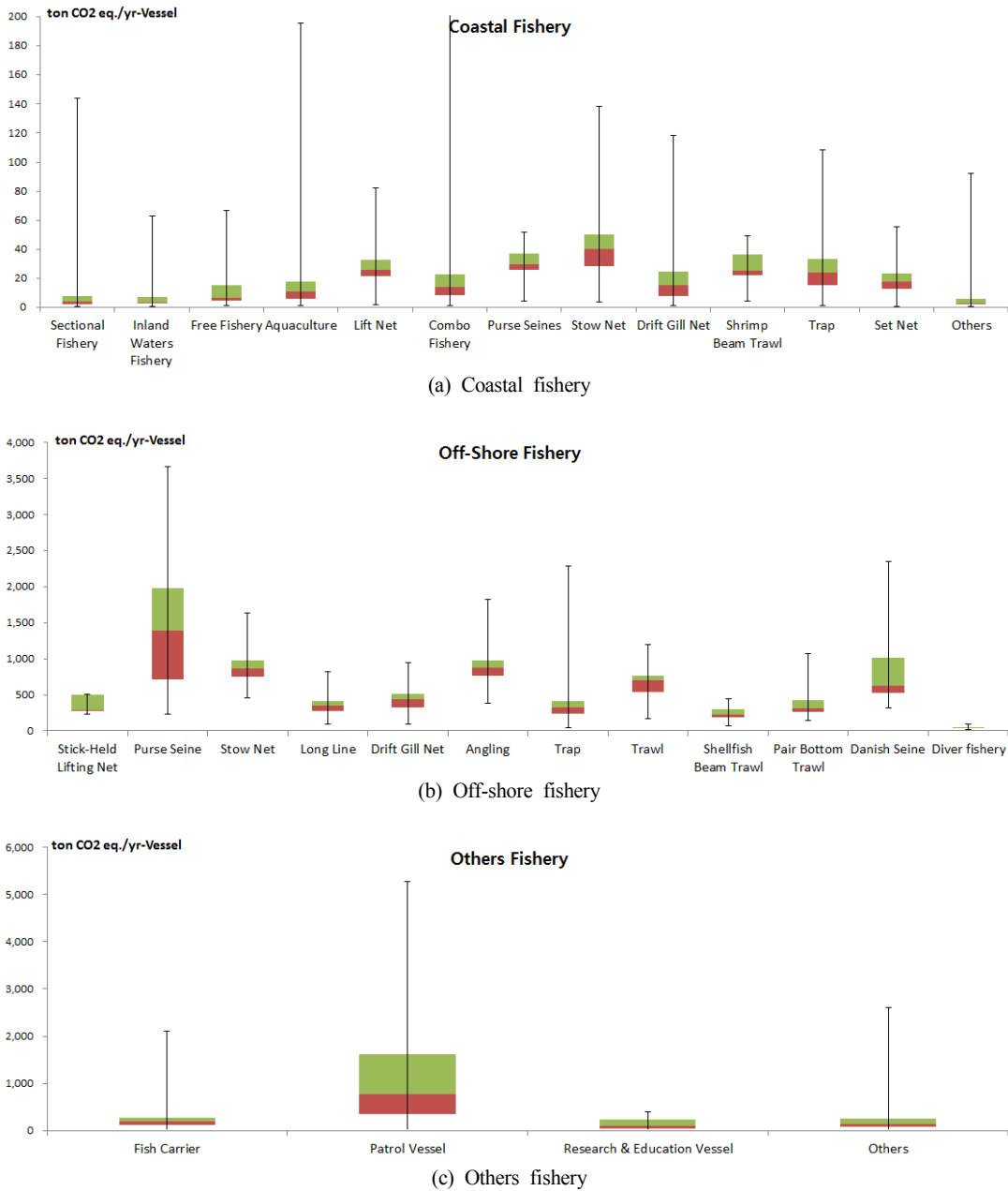


Fig. 2. Range of emissions based on the classification system.

본 연구에서 제안하고자 하는 국내 어선 분류체계별 원단위 배출계수를 적용한 온실가스 배출량 산정 결과와 국가승인통계 자료인 석유류수급통계 내 자료 및 수협중앙회에서 관리되고 있는 면세유 지급정보를 통한 산정 결과를 비교하였다. 석유류

수급통계의 경우, 통계체계를 ‘연근해어업’과 ‘달리 분류되지 않는 어업’ 그리고 ‘원양어업’으로 구분하여 지역별, 유종별로 자료를 취합하고 있으며, 수협중앙회의 면세유 지급정보는 국내 권역별로 유종에 따라 취합하고 있다.

Table 7. Calculation results of the GHG emission of statistical data

Category	Total	Gasoline	Diesel	B-A	B-B	B-C
A	2,811,013	249,074	2,323,267	113,736	18,594	106,343
B	2,551,616	249,677	2,099,095	78,918	16,040	89,039

Unit : ton CO₂ eq./yr

A : Annual Oil Statistics(2010)

B : Tax-free Oil payment information(2010)

수협중앙회로부터 제공받은 2010년 면세유 지급 정보와 2010년 석유류수급통계 자료 중 원양어업 부문을 제외한 사용량을 토대로 온실가스 배출량 산정 결과를 비교하면 약 10% 정도의 차이를 보이고 있다(Table 7 참조).

석유류 수급통계는 국내 어업분야에 사용되는 연료를 좀 더 포괄적으로 취합하기 때문에 실제 어선에 사용된 연료는 면세유 지급정보가 더 정확할 것이라 판단하여 본 연구에서 제안한 어업형태별 원단위 배출계수를 적용한 산정 결과와 비교하였고, 면세유 지급정보가 2010년 기준 자료이기 때문에 국내 어선 분류체계별 등록통계 또한 2010년 자료를 적용하였다. Table 6에서 추정된 어선 분류체계별 원단위 배출계수와 2010년 등록통계 자료를 기준한 배출량 산정 결과는 Table 8과 같다.

국내 어선 전체를 대상으로 추정된 원단위 배출계수는 40.37 ton/yr-vessel으로 이를 통해 2010년 등록척수를 기준으로 산정된 온실가스 배출량은 약 3,022 kton CO₂ eq.으로 추정되었다. 이를 연안어선의 평균 척당 배출계수인 12.71 ton/yr-vessel, 근해어선 595.85 ton/yr-vessel, 기타어선 353.99 ton/yr-vessel을 각각 적용하여 온실가스 배출량을 산정한 결과 약 3,227 kton CO₂ eq.로 추정되었으며, 세분류체계별 등록척수와 원단위 배출계수를 적용하여 산정된 온실가스 배출량은 약 3,425 kton CO₂ eq.로 분석되었다.

추정된 산정결과를 면세유 지급정보를 통해 산출된 온실가스 배출량(2,552 kton CO₂ eq./yr)과 비교하면 어선 전체를 대상으로 추정된 원단위 배출계수 적용 결과는 약 18.5% 과대평가되었고, 연안어선과 근해어선, 기타어선으로 구분하여 추정된

원단위 배출계수 적용 결과는 26.5%, 세분류체계로 구분한 추정치는 34.2%의 오차로 과대평가되었다.

3.4 분류체계에 따른 온실가스 배출계수 제안

앞서 분석된 원단위 배출계수 적용을 통한 배출량 산정 결과와 통계자료를 비교하면 본 연구에서 제안한 원단위 배출계수 적용의 산정 결과가 약간 과대평가되는 것으로 분석된다. 이는 Fig. 2에서 확인한 바와 같이, 지역별 또는 어업형태별 조업패턴이 매우 상이하기 때문에, 세분류체계에 대한 원단위 배출계수가 약간 높은 수준으로 추정되었을 것이라 판단되며, 이를 고려하여 본 연구에서는 국내 어선 분류체계에 따른 온실가스 배출량을 추정하기 위한 원단위 배출계수를 연안어선과 근해어선, 기타어선으로 구분하여 제안하고자 한다(Table 9. 참조). Fig. 3은 국내 어선 등록척수의 추세와 본 연구를 통해 제안한 원단위 배출계수 적용을 통해 온실가스 배출량 추정결과를 비교한 결과이며, 지속적으로 감소하고 있는 국내 어선의 등록척수와 제안된 배출계수 적용을 통한 배출량 산정 결과 간의 상관성을 보여준다.

따라서 본 연구에서 제안하고 있는 분류체계별 원단위 배출계수를 지역별 어선 분류체계에 따른 등록척수에 적용하여 온실가스 배출량을 추정하고, 이에 알맞은 지자체별 온실가스 저감대책 시나리오 작성시 기초자료로 활용할 수 있을 것이라 기대한다.

4. 결론

본 연구에서는 국내 어선부문에 대해 선행 연구된 내용을 확인하고, 어선의 조업패턴 등의 활동자

Table 8. GHG emissions through the application of the new factor(2010)

Category	Registration	Factor	Emission
	(N)	(ton/yr-EA)	(ton CO ₂ eq./yr)
Total	74,877	40.37	3,022,655
Coastal fishery	70,370	12.71	894,586
Sectional fishery	1,769	6.02	10,646
Inland waters fishery	3,275	5.76	18,854
Free fishery	-	14.81	-
Aquaculture	17,337	13.69	237,407
Lift net	181	27.31	4,942
Combo fishery	25,016	17.04	426,207
Purse seines	250	30.99	7,749
Stow net	448	42.61	19,089
Drift gill net	16,044	18.30	293,561
Shrimp beam trawl	102	27.34	2,788
Trap	5,509	26.01	143,265
Set net	437	18.50	8,085
Others	2	4.14	8
Off-shore fishery	3,047	595.85	1,815,570
Stick-held lifting net	6	363.75	2,183
Purse seine	230	1,436.50	330,394
Stow net	236	887.85	209,533
Long line	352	346.84	122,088
Drift gill net	444	428.48	190,245
Angling	522	862.20	450,068
Trap	208	326.96	68,007
Trawl	92	670.78	61,711
Shellfish beam trawl	80	244.18	19,535
Pair bottom trawl	418	363.54	151,960
Danish seine	223	841.32	187,614
Diver fishery	236	43.35	10,230
Others	1,460	353.99	516,825
Fish carrier	132	262.27	34,620
Patrol vessel	133	1,050.10	139,664
Research & education vessel	37	137.48	5,087
Others	1,158	232.69	269,457

Table 9. Proposed emission factor based on the classification system of domestic fishing boat

Unit : ton CO₂ eq./yr-vessel

Category	Entire	Coastal fishery	Off-shore fishery	Others fishery
Emission factor	40.37	12.71	595.85	353.99

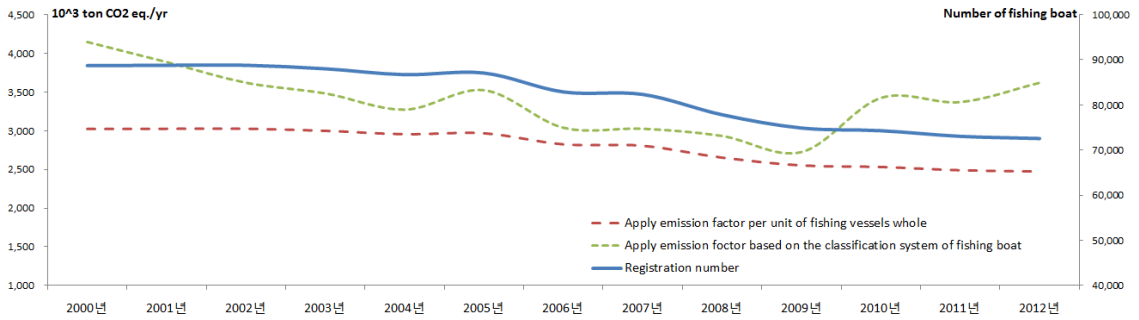


Fig. 3. Comparison of registration number and estimated GHG emissions.

료를 조사하여 분석된 결과를 토대로 어선 1척당 연료사용량을 추정하였다. 이를 통해 어선 분류체계에 따른 특성을 확인하여 온실가스 배출량을 산정할 수 있는 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 국내 등록되어 있는 어선에 대해 선박안전기술공단에서 관리되고 있는 선박검사자료를 기초로 어선 분류체계별 내연기관의 종류 및 평균출력, 톤급 등 기본 제원을 분석하였다. 연안어선의 경우, 주로 가까운 연안에서 어업 활동을 하기 때문에 근해어선이나 기타어선 보다는 소규모 어선들이 주를 이루고 있으며, 근거리를 다니며 조업을 하기 때문에 가솔린 기관을 사용하는 어선도 등록척수의 43.8% (30,807 척)를 차지하고 있었다.
- 2) 어선 분류체계에 따른 온실가스 배출량을 조사하기 위해 엔진가동시간 및 엔진부하율에 대한 자료를 설문조사 내용을 토대로 분석하였으며, 이를 토대로 어선 1척당 연료사용량을 추정하고, 온실가스 배출량을 산출하였다. 어선은 어업형태에 따라 조업패턴이 매우 다양한 것을 확인할 수 있었고, 이에 따라 조업이나 이동을 위해 엔진을 가동하는 시간도 매

우 상이한 것을 확인할 수 있었다.

- 3) 개별 어선의 제원과 조사된 활동자료 분석결과를 토대로 국내 어선 분류체계에 따른 원단위 온실가스 배출계수를 도출할 수 있었다. 어업형태에 따라 조업패턴이나 활동성이 매우 상이하기 때문에 산출된 원단위 온실가스 배출계수가 다양하게 분석되었으며, 동일한 어업형태임에도 불구하고, 지역에 따라 차이가 날 수 있다는 것을 확인하였다. 이는 내륙으로부터의 조업지까지의 이동거리나 지역에 따른 조업시간이 상이하고, 동일한 어업형태임에도 조업하는 어선의 규모가 다르기 때문이라 판단된다.
- 4) 추정된 분류체계별 원단위 배출계수를 적용한 온실가스 배출량 산정 결과와 수협중앙회에서 관리되고 있는 지급정보를 통한 산정 결과를 상호 비교하였다. 국내 어선 전체를 대상으로 추정된 원단위 배출계수(40.37 ton/yr-vessel)을 어선 등록통계에 적용하여 배출량을 산정한 결과, 면세유 지급정보를 토대로 산정한 결과보다 약 18.5% 정도 높게 산출되었고, 연안어선과 근해어선, 기타어선으로 구분하여 추정된 원단위 배출계수 적용 결과는 약 26.5% 정

도 높게 산출되었다.

- 5) 보다 세분류체계로 구분된 원단위 배출계수는 지역이나 어업형태에 따라 비교적 편차가 크기 때문에 지속적인 활동도를 조사하여 보완할 필요가 있다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 Table 9와 같이 어선 전체에 대한 원단위 배출계수와 연안어선, 근해어선, 기타어선의 분류체계에 대한 배출계수를 제안하고자 한다.

본 연구에서 제안하고자 하는 원단위 배출계수를 통해 산정된 결과가 약간의 오차를 보이긴 하지만, 활동도 자료의 관리가 어려운 어선부문에 대해 좀 더 용이하게 온실가스 배출량을 산정할 수 있다는 점에서 의미가 있으며, 이를 통해 좀 더 실질적인 지자체별 온실가스 저감대책 수립의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

사사

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

References

- NFFC. 2010. Fishery management research report, National Federation of Fisherise Cooperatives. (In Korean).
- GIR. 2014. Guidelines of the statistics of the country's greenhouse gas, calculation, reporting, verification, Greenhouse Gas Inventory & Research Center of Korea. (In Korean).
- Cho IH, Park SK, Choi SJ, Hong YS, Lee HG. 2011. A study about GHGs emission estimation from near coast fishing vessel based on Tier 3 standard. Proceeding of Korean Society for Atmospheric Environment in Spring. pp 410.
- Choi SJ, Park SK, Park GJ, Hong YS, Lee HG, Bong CG, Park SJ, Hwang UH, Jang YG, Lee HJ. 2009. A study on the methodologies for estimating greenhouse gas emissions from national fishing. Proceeding of Korean Society for Atmospheric Environment in Fall. pp 229-230.
- Choi SJ, Kim PS, Park SK, Park GJ, Kim JS, Kim JH, Son JH. 2014. A study on greenhouse gas emissions calculatin method based on the classification system of emission sources of domestic fishing vessel. Proceeding of Korean Society of Climate Change Research in Summer. pp 184.
- KNOC. 2010. Annual oil statistics(2010), Korea National Oil Corporation, (In Korean).
- Kwon SH. 2004. Analysis of the questionnaire survey utilizing SAS & SPSS, Chapter 3. Survey method and sampling method, Freeaca. (In Korean).
- MOF. 2012. Food, Agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook(2010), Ministry of Oceans and Fisheries. (In Korean).
- IMO. 2009. Second IMO GHG Study 2009, International Maritime Organization.
- EEA. 2013. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013. European Environment Agency.