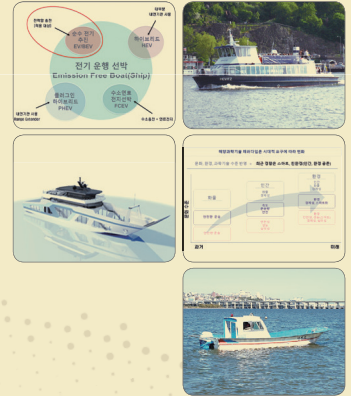


03호

해설이 있는

# 국민기술제안 인사이트

## INSIGHT



선박 전기엔진 적용을  
통한 미세먼지 저감 기술



미세먼지 문제 해결을 위한  
국가기후환경회의

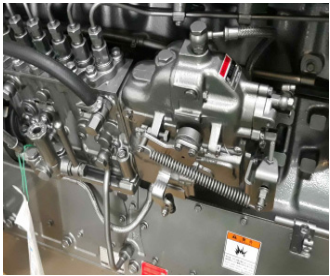
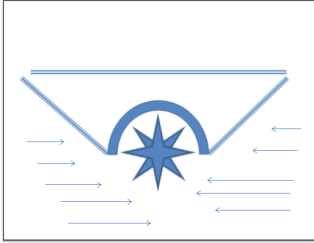
대통령 직속 자문기구인 국가기후환경회의는 미세먼지 문제해결에 필요한 국민의 아이디어 및 보유기술에 대한 창구 역할을 수행하는 「국민기술제안 자문 플랫폼」을 운영하고 있습니다.

이를 통해 국민의 미세먼지 해결 기술 제안을 적극 청취하고, 전문기관(연구개발, 특허, 인증, 사업화 등)을 통한 기술자문 및 대국민 서비스를 지원해 오고 있습니다.

본 ‘국민기술제안 INSIGHT’는 국민들이 제안한 미세먼지 문제 해결을 위한 기술아이디어 가운데 정책 반영 및 사업화 등이 필요한 아이템을 선별하여 심층적으로 분석하기 위해서 추진된 사업입니다.

앞으로, 다양한 국민들의 아이디어가 기술개발이 이루어지고 현장 적용이 확대되어 미세먼지 없는 푸른 하늘에서 숨쉴 수 있도록 적극 지원하도록 하겠습니다.

• 선박 전기엔진 적용을 통한 미세먼지 저감 •

국민기술제안명 (제안시기, 제안자)	제안내용	주요사진
<p>중소형 어선에 장착된 디젤엔진의 매연저감장치 (19.9, 송*권)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계식연료제어장치를 제거하고 전자식연료제어장치로 장착</li> <li>• 어선용 디젤엔진 장착 매연 저감용 전자식 연료장치 개발</li> <li>• 엔진 성능 향상 및 배출되는 매연의 90%이상 감소 효과</li> </ul>	
<p>조류발전선을 활용한 전력생산 기술 (19.8, 신*련)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조류의 수차를 회전 동력으로 사용하는 재생에너지 기술</li> <li>• 조류를 수차의 회전동력으로 사용하는 발전방법</li> <li>• 바지선(판옥선유사)에 수차와 발전설비를 장착하고, 적합한 유속을 유지하는 장치 기술</li> </ul>	



## 요약문

- ✔ 최근 미세먼지에 대한 문제가 대두되는 상황에서 선박 대기오염물질 배출량이 비도로 이동오염원 배출량의 53.4%를 차지함
  - 대기 및 수질오염 방지가 가능한 친환경 선박을 개발하여 환경오염문제 해결 필요성이 대두됨
  - 친환경 선박에는 전기추진 선박, 하이브리드 선박, LNG 및 LPG 선박 등이 있으며, 운영비용 유지관리비 생산 원가를 고려했을 때 전기추진 선박이 내연기관 선박을 대체할 수 있을 것으로 기대됨
- ✔ 주요 선진국에서는 이미 전기추진 선박에 대한 법·제도적 기반이 마련되고 있는 추세이며, 국내에서도 관련 정책을 시행하고 있음
  - 국내는 2020년 ‘환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률’을 제정해 친환경 선박에 대한 제도를 시행 중임
- ✔ 전 세계적으로 전기추진 선박 시장이 형성 초기 단계이며, 북유럽을 중심으로 환경규제 강화에 대응하여 전기추진 선박 기술개발 및 보급확산을 지원 중임
  - E-Ferry Project를 기반으로 2030년까지 100척 이상의 전기추진 유람선을 도입할 계획으로 개발 진행 중임



Movitz



Ampere

〈그림〉 노르웨이의 전기추진 유람선



부산시 구포



충청북도 충주

〈그림〉 전기추진 내수면 어선



# CONTENTS

1. 국내 대기오염 물질 배출 현황	1
2. 선박분야 대기오염 저감기술	3
3. 국내 연안 선박 현황	7
4. 전기기반 친환경선박 세계시장규모 및 산업 동향	10
5. 시사점	15



## 표목차

## 그림목차

[표 1] 국내 등록선박 통계	7
[표 2] 국내 등록선박 통계	8
[표 3] 국내 연안어선 업종별 조업특성	9
[표 4] 친환경 스마트 선박 기술 전문가 정성평가	10
[표 5] 150hp급 내연기관(휴발유) 엔진 및 전기추진 편익 분석	10
[표 6] 친환경 스마트 선박 기술 전문가 정성평가	11

<그림 1> 연도별 국내 전체 대기오염물질 배출 통계	1
<그림 2> 국내 전체 대기오염 배출량 중 선박 배출량	2
<그림 3> 선박 선종별 오염물질 배출 비중	2
<그림 4> 선박 선종별 오염물질 배출량 비교	3
<그림 5> 선박의 패러다임 변화	4
<그림 6> 이기반 하이브리드(간접방법)	5
<그림 7> 선박 기술별 오염물질 배출 한계	5
<그림 8> 전기기반 선박 분류	6
<그림 9> 1회 주유로 항속가능 거리 비교	6
<그림 10> 노르웨이의 전기추진 유람선	11
<그림 11> 일본의 전기추진 선박 적용 사례	12
<그림 12> 중국 전기추진 화물선	12
<그림 13> 2027년 전기추진 선박 시장 전망	13
<그림 14> 전기추진 내수면 어선	14
<그림 15> 전기추진 차도선 개념도	15

# 선박 전기엔진 적용을 통한 미세먼지 저감

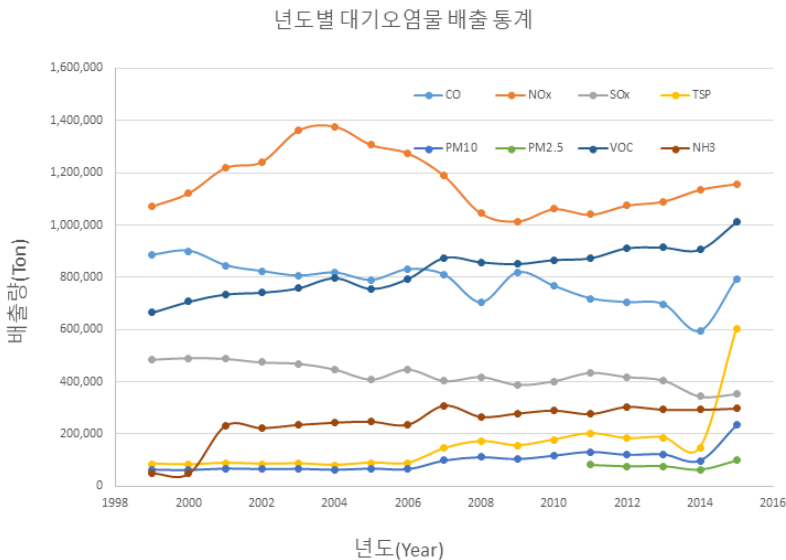
장동원 중소조선연구원 친환경선박연구본부 책임연구원

IMO의 국제운항선박 오염물질 배출은 '지구 온난화 문제'를 메인 이슈로 다루었다면, 연안 선박오염 물질 배출은 '자국 환경 및 국민의 건강' 측면에서 보다 시급한 문제임. 이에 우리나라의 대기환경 오염 문제 및 국민 건강을 위한 연안선박의 대기오염배출 저감기술의 필요성, 기술현황 등에 대해 알아보하고자 함

## 1. 국내 대기오염 물질 배출 현황

### ☑ 우리나라 대기오염배출 현황

- 통계청<sup>1)</sup> 자료를 기반으로 1999년부터 2015년까지 국내 대기오염물질<sup>2)</sup> 총 배출량을 살펴 보면, 경제의 급속한 발전에 따른 오염물질 발생량은 꾸준하게 증가되고 있으며, 이는 우리 경제와 국민의 건강에 많은 영향을 미칠 것으로 예상됨



〈그림 1〉 연도별 국내 전체 대기오염물질 배출 통계

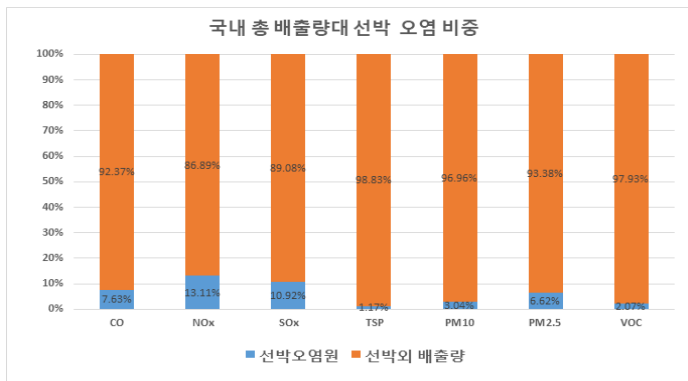
\* 출처: 환경부 환경통계포털 2019년 자료

1) 환경부 환경통계포털 <http://stat.me.go.kr/nesis/main.do>

2) 대기오염물질 종류(CO : 일산화탄소, NOx : 질소산화물, SOx : 황산화물, TSP : 부유분진, PM : 미세먼지, VOC : 휘발성 유기화합물)

☑ 국내 선박에 의한 대기오염물질 배출량

- 매년 꾸준히 증가되는 대기오염 배출이 상당량 선박부분에서 나오고 있음을 통계자료 뿐 아니라 다양한 매체를 통해 확인됨
- 2015년 통계청 자료를 기반으로 국내전체 오염물질 배출량 중 선박에서 배출하는 대기오염량은, CO는 7.6%, NOx는 13.11%, SOx는 10.92%, TSP는 1.17%, PM10은 3.04, PM2.5는 6.62, VOC는 2.07%로 그 양이 적지 않음을 알 수 있음

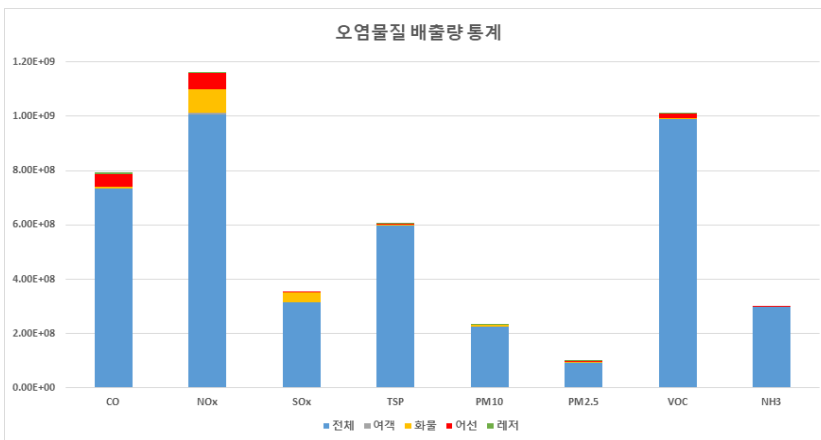


〈그림 2〉 국내 전체 대기오염 배출량 중 선박 배출량%

\* 출처: 환경부 환경통계포털 2019년 자료

☑ 선박 중 어선이 차지하는 대기오염 배출량

- 어선에서 배출되는 온실 가스는 국내 전체의 약 6%, 미세먼지는 국내 전체 배출량의 2%수준으로 상당량의 오염물질이 배출되고 있음

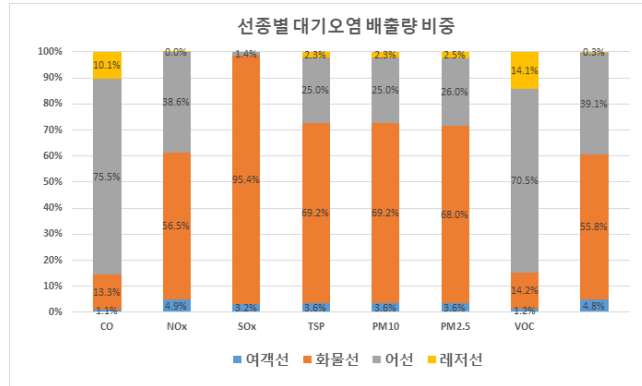


〈그림 3〉 선박 선종별 오염물질 배출 비중

\* 출처: 환경부 환경통계포털 2015년 자료



- 선박분야 전체의 대기오염물질 배출량 중 어선의 비중은 CO가스는 전체 선박의 75%, 부유 먼지, 미세먼지, 초미세먼지는 각각 25%가량 배출하여 국내 대기오염 부분에 상당히 높은 비중으로 발생되고 있음을 확인할 수 있음



〈그림 4〉 선박 선종별 오염물질 배출량 비교

\* 출처: 환경부 환경통계포털 2019년 자료

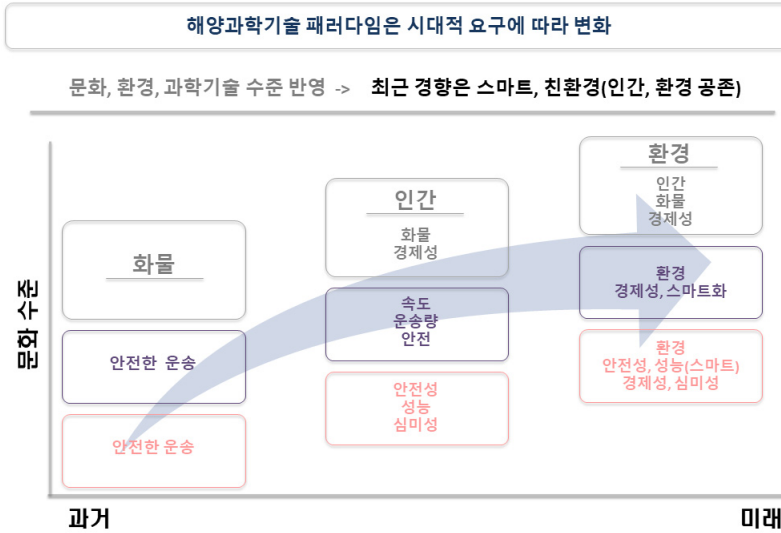
- 통계 자료를 통해 국내 전체 대기오염물질 발생의 상당부분이 선박에서 나오고 있기 때문에 선박부분 대기오염 저감에 대한 고민을 시작할 때임

## 2. 선박분야 대기오염 저감기술

### ☑ 선박분야의 대기오염물질 배출 저감 방안

- 이미 수년전부터 선박에서 발생하는 대기오염물질로 인해 전 세계적으로 NOx, SOx 규제가 시행되면서 저황유 연료 및 NOx를 저감하는 다양한 장치들이 개발되어 보급되고 있음
- 특히 우리 정부는 SOx 배출 국제 기준을 만족시킬 수 있는 저황 연료유를 이미 연안선박용 면세유로 보급하여 규제에 대응하고 있기는 하지만, 국제 규제가 계속 강화될 것으로 예상되는 시점에 더욱 확실한 기술이 개발되어야 함
- 선박은 자동차와 같이 화석연료를 주 연료로 사용하는 운송수단으로 자동차의 기술발전과 유사한 형태로 발전되고 있음
- 자동차 산업에서도 과거 자동차 중심에서, 현재는 운전자와 자동차, 미래에는 운전자, 보행자, 도로, 환경 등을 고려하는 방향으로 진화의 방향성을 잡는 것처럼 선박 분야에서도 비슷한 키워드로 진화되고 있음

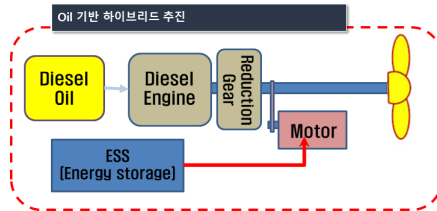
- 과거 대항해시대부터 최근까지 선박(화물) 중심으로 기술 개발이 진행되었고, 현재에는 탑승자와 선박의 안전, 이제 미래에는 탑승자, 화물, 거기에 환경까지 고려해야함



〈그림 5〉 선박의 패러다임 변화

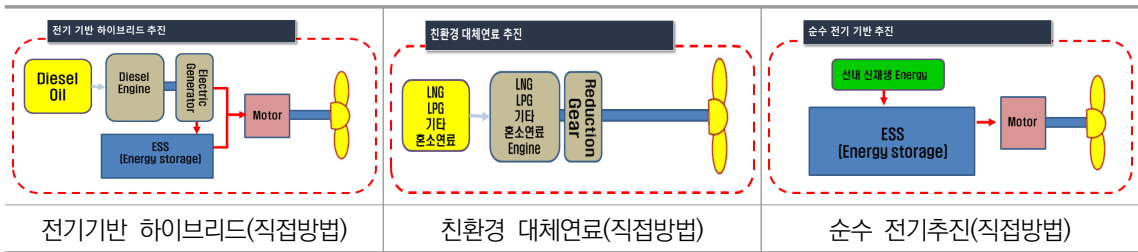
- 패러다임 변화에 따라 선박기술은 많은 양의 화물을 안전하게 운송하기 위한 소재 및 구조 기술이 개발되어 안전하고, 침몰하지 않는 배를 만들었고, 현재는 승객 및 선원들의 안전을 위한 각종 설비개발, 지금부터는 오염물질 배출을 줄이거나 전혀 배출하지 않는 친환경 기술이 주요 이슈가 될 전망이다
- “**환경친화적선박**”, “**그린선박**”, “**친환경선박3**”)은 대부분 비슷한 의미로 환경을 보존하기 위한 목적으로 개발되는 선박들을 의미하며 환경입장에 간접적인 기술과 직접적인 기술로 분류할 수 있을 것임
  - 간접방법 : 선박의 경량화, 오염물질 포집장치, 운항효율화(속도 및 화물량 조절등), 하이브리드 추진 선박 등 오염물질을 적게 배출하는 기술

3) - 환경친화적선박, 그린선박, 친환경선박은 환경측면에서 오염물질배출을 줄이거나 최소화하여 환경에 부담을 적게 주는 선박을 의미함.  
 - 산업통상자원부: 환경변화를 고려한 친환경성 청정선박 및 첨단 친환경기술을 접목시킨 신개념 선박으로 정의  
 - 중소벤처기업부: 기존선박보다 연료소비량이 적고 대기 및 해양오염을 적화하는 기술이 적용된 선박으로 정의  
 - 한국해양수산개발원: 통상적으로 환경을 고려하여 선박으로부터 배출되는 모든 해양오염물질, 대기오염물질, 선박에너지효율설계 지수(EEDI)를 만족하는 선박



〈그림 6〉 oil기반 하이브리드(간접방법)

- 직접방법 : 화석연료엔진이 제거되고, 친환경 연료 또는 전기기반의 선박 등 오염물질을 거의 배출하지 않는 기술



☑ 간접방법의 애로점

- 간접방법은 오염물질을 줄이는 기술들이며, 국제 환경규제에 단계별 대응되는 과도기적인 기술이며, 최종 방향은 직접방법인 전기기반의 무오염 추진 기술로 전환되어야 할 것임.

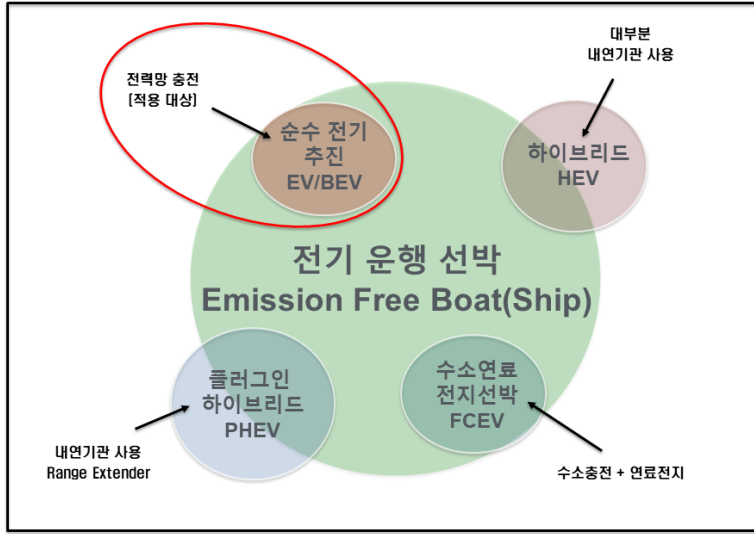


〈그림 7〉 선박 기술별 오염물질 배출 한계

\* 출처: DNV GL 2019 전망 보고서

☑ 직접방법의 대표 기술

- 최근 친환경 선박 기술로 각광받고 있는 기술은 전기기반의 추진 기술로, 쉽게 설명하면, 전기기반의 모터를 이용하여 추진하는 방식이며, 전기를 공급하는 장치는 다양한 방법으로 적용이 가능하며, 세부적으로 구분하자면 아래와 같이 분류할 수 있음



〈그림 8〉 전기기반 선박 분류

☑ 친환경선박 기술의 활용가능성

- DNV GL의 전망 보고서에 따르면 현재 화석연료기반의 선박이 1회 주유로 가장 오랜시간 운항이 가능하며, 친환경선박들은 운항에 많은 제약이 따름

연료 종류	1회 주유로 항속 가능 기간
배터리	🕒 Hours
압축 수소	🕒🕒 Hours - Days
액화 수소	🕒🕒🕒 Days
액화 암모니아	🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒 Weeks - Month
액화 천연가스	🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒 Weeks - Month
메탄올	🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒 Months
화석연료	🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒🕒 Months

[친환경 대체연료별 병커링 주기 (1회 충전시 항속 가능 거리 측면)]

〈그림 9〉 1회 주유로 항속가능 거리 비교

\* 출처 : DNV GL 2019 전망 보고서

- 이러한 직접방법을 적용한 무 오염선박 기술은 현재의 과학기술의 한계성으로 모든 선박에 적용되기에는 불가능하지만, 현재 기술수준에서 적용 가능한 선종을 발굴하여 계속적으로 기술을 발전시킬 필요성이 있음

☑ 현재 기술 수준에 적합한 친환경 선박의 종류

- 현재 과학기술 수준에서는 오랜 시간 중간 급유 없이 운항하는 선박(상선 및 원양어선) 등은 친환경 기술을 적용하기 매우 어려움
- 하지만 일정구간을 단시간에 운항하는 선박 특히 국내 연안을 운항하는 여객선 및 연안어선 분야에는 적용 가능성이 높음

### 3. 국내 연안 선박 현황

☑ 국내 연안 선박 현황

- 해양수산부 통계자료를 통해 어선을 포함한 국내 등록 동력 선박 수를 확인해보면 약 7만 4천여 척으로 그중에 어선의 비율이 상당함을 알 수 있음
- 이 중 5톤 미만의 선박 수는 5만 4천여 척으로 전체 선박 수의 73%정도로 매우 높은 비중을 차지하고 있음

[표 1] 국내 등록선박 통계

	총계	여객선	화물선	유조선	예선	부선	기타선	어선
합계	73,949	337	645	770	1,208	1,840	4,099	65,050
5톤 미만	54,031	8	2	1	3		1,705	52,312
5~20톤 미만	11,190	14	9	26	90		1,195	9,856
20~30톤 미만	1,802	19	45	48	161	39	420	1,070
30~50톤 미만	1,026	9	27	49	161	22	239	519
50~100톤 미만	1,488	42	34	91	223	123	268	707
100~200톤 미만	1,194	87	20	134	307	263	137	246
200~300톤 미만	911	43	5	29	206	239	49	340
300~500톤 미만	596	62	13	50	54	372	45	
500~1,000톤 미만	522	33	19	60	2	390	18	

	총계	여객선	화물선	유조선	예선	부선	기타선	어선
1,000~2,000톤 미만	359	4	97	51	1	198	8	
2,000~5,000톤 미만	396	7	130	108		145	6	
5,000~10,000톤 미만	236	4	105	91		27	9	
10,000~20,000톤 미만	70	5	46	6		13		
20,000~50,000톤 미만	63		49	8		6		
50,000~100,000톤 미만	50		38	10		2		
100,000이상	15		6	8		1		

☑ 국내 연안선박들 중 친환경 기술을 적용할 수 있는 선종

- 앞서 선박의 대기오염물질 배출 비중에서도 확인 가능한 것처럼 선박들 중 어선과 화물선의 대기오염 기여도가 큰 가운데, 현재 환경 친화적 기술 중 직접적인 기술을 화물선부분에는 적용하기 힘들고, 국내 등록 동력선박 중 세력이 가장 큰 어선부분, 특히 5톤 미만의 어선의 경우는 친환경기술을 적용하면 그 기대 효과가 매우 클 것임
- 국내 어선의 경우 300마력 미만의 어선은 대부분 선외기를 사용하고 있으며, 300마력 이상의 어선들은 디젤 기관을 사용하고 있는 것으로 조사됨

[표 2] 국내 등록선박 통계

구분	0~1톤 미만	1~2톤 미만	2~3톤 미만	3~4톤 미만	4~5톤 미만	5~6톤 미만	비고
평균 마력	48	120	220	275	338	345	

- 2015년 환경부용역 연구에 따르면 어업 업종별 조업에 따른 매우 흥미 있는 연구내용을 발표하였는데, 어선의 업종별 조업 방식이 대부분 당일 8시간 이내의 조업이며, 이동보다 조업 시간이 비교적 길다고 보고됨

[표 3] 국내 연안어선 업종별 조업특성

업종	연간조업시간				엔진부하율		일일 조업시간			적용 가능성
	이동	%	조업	%	이동	조업	이동	조업	합계	
연안들망	232	68	1,073	32	70	25	13.6	6.3	20.0	×
연안복합	305	22	1,106	78	68	10	1.8	6.5	8.3	○
연안선망	269	23	879	77	83	8	1.6	5.2	6.8	○
연안안강망	371	26	1,058	74	78	20	2.2	6.2	8.4	△
연안자망	326	26	924	74	75	11	1.9	5.4	7.4	○
연안조망	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
연안통발	330	23	1,105	77	71	11	1.9	6.5	8.4	○
구획어업	267	14	1,666	86	76	6	1.6	9.8	11.4	○
양식어업	304	18	1,402	82	78	17	1.8	8.2	10.0	○
정치망	195	21	740	79	76	20	1.1	4.4	5.5	○
신고어업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
내수면어업	262	22	953	78	69	11	1.5	5.6	7.1	○
기타	160	21	606	79	68	6	0.9	3.6	4.5	○

\* 출처: 국립환경과학원(2015년)연구보고서

- 연안어선의 조업 특성을 보면 친환경 기술을 적용하기 적합 여부를 판단 가능 한데, 연안 어업 13업종의 조업 특성은 이동시 엔진 부하 평균 75%, 조업시 평균부하 25%로 이동에 많은 부하를 사용하지만, 조업 중에는 이동시보다 적은 부하를 사용하고 있음
- 즉 조업시에는 잠깐잠깐 장비를 사용하기 위해 계속해서 엔진을 사용하고 있다는 것을 알 수 있으며, 어떤 친환경 기술이든 이동에 필요한 동력만 확보하면 화석연료기관을 대체 가능 할 것으로 기대됨

☑ 친환경 기술을 적용해서 가장 기대효과가 클 것으로 예상되는 선종

- 앞서 선박의 대기오염물질 배출량 비교 도표들에서 확인 가능한 것처럼 선박들 중 어선과 화물선의 대기오염 비중이 큰데, 직접적인 기술을 화물선 부분에 적용하기는 어려운 것이 현실임
- 하지만 일정구간 짧은시간(1~2시간, 최대 4시간 이내)을 왕복하는 여객선이나, 레저목적의 레저선박과, 오염 배출규모가 큰 어선 중, 그 규모가 작은 당일조업 선종 등에 적용하면, 그 파급효과가 매우 클 것으로 예상할 수 있음

#### 4. 전기기반 친환경선박 세계시장규모 및 산업 동향

☑ 친환경 선박기술(전기추진) 적용에 따른 연안어선의 편익 분석

- 전기추진기를 탑재한 연안어선 150hp급 가솔린 엔진 및 125kw 전동기 100%출력 2시간 이동, 조업시 공회전, 전동 어구(양망기) 사용을 가정할 경우 7년 이상 사용 시 화석연료엔진 사용경우보다 경제적으로 이득을 가질 수 있을 것으로 예상

\* 150hp선외기 37,000,000원, 125kw(300kwh 배터리포함)전동기 140,000,000원 기준

\*\* 휘발유 면세율 650원/리터, 농업용 을 전기 40원/kw 기준

**[표 4] 150hp급 내연기관(휴발유) 엔진 및 전기추진 비용 분석**

항목	150hp 선외기	150hp 전기추진	비고
연료(전력) 소비율	57.34275 (ℓ/h)	150 (kw/h)	시간당 소비율
이동 비용	74,546(원)	11,120(원)	2시간 이동기준
6시간 조업 비용	55,909(원)	-	25%부하 및 공회전
전동 어구사용		168(원)	1.4kw 3시간 사용
하루 총 비용	130,455(원)	11,288(원)	
1년 조업 총 비용	22,177,309(원)	1,918,960(원)	170일/년 기준

**[표 5] 150hp급 내연기관(휴발유) 엔진 및 전기추진 편익 분석)**

	내연기관(면세)	전기추진(을)	B/C Ratio
6년	170,063,851	180,298,160	1.060
7년	192,241,160	193,730,880	1.008
8년	214,418,469	209,082,560	0.975
9년	214,418,469	209,082,560	0.957

☑ 친환경 선박관련 세계 기술 수준

- 친환경 선박 기술은 EU가 가장 높은 기술 수준을 보유하고 있으며, 그 뒤를 이어 일본, 미국, 중국 등이 뒤를 잇고 있으며, 우리나라는 미국과 중국 사이의 기술 수준 정도로 분석됨



[표 6] 친환경 스마트 선박 기술 전문가 정성평가

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용개발	
한국	80.0	3.0	추격	보통	우수	상승
중국	72.5	3.5	후발	보통	보통	상승
일본	90.0	2.0	선도	우수	우수	상승
EU	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승
미국	85.0	1.8	추격	우수	보통	상승

\* 출처: 한국화학기술기획평가원(2019):2018년 기술수준평가(기계·제조)

☑ 친환경 선박 개발 사례

- 노르웨이 등 북유럽 국가는 대학과 연계하여 전기추진 선박 개발을 진행하고 있으며, 전세계에서 가장 많은 전기추진 선박을 운영중임
  - 2014년 여름, 스웨덴 스톡홀름에서 125kw(170hp) 모터 2기를 장착한 100인승 전기추진 유람선 Movitz 진수
  - 2011년부터 개발을 시작한 전기추진 유람선 Ampere가 2015년 5월 운항 시작



<그림 10> 노르웨이의 전기추진 유람선

- 독일의 Torqeedo는 전기선외기를 제조하는 곳으로 2016년 7월에 캐나다에 전기추진 유람선 Queen Elizabeth Dr. 이 운행을 시작함
- EU는 E-Ferry Project를 2015년부터 추진하고 있으며, 이를 통해 2020년까지 유럽지역에 10척 이상의 E-Ferry를 도입하고, 2030년까지 100척 이상의 E-Ferry 도입을 계획하고 있음

- 일본 ITO에서 개발한 전기추진 선박은 36kW(50hp) ~ 75kW(100hp)급으로써 7~10m 길이의 어선에 적용하였고, 현재 후쿠시마 인근에서 해양생태에 대한 조사선 및 어선으로 사용 중임



〈그림 11〉 일본의 전기추진 선박 적용 사례

- 2017년 11월부터 중국 광저우시에서 전기추진 화물선이 시험 운항을 시작함



〈그림 12〉 중국 전기추진 화물선

☑ 세계 친환경선박 시장규모 예상치

- 내연기관 규제에 영향으로 전기자동차 및 전기추진 선박 수요가 증가함에 따라 내연기관의 전기추진화가 지속적으로 진행될 전망이며, 국내 레저선박 및 어선 시장은 잠재적인 전기추진 선박 시장이 될 것으로 예상함
- 2017년 발간된 영국 국제마켓 리서치 기관인 IDTechEx 보고서에 따르면 하이브리드 및 순수 전기추진 선박 전체 시장은 2027년까지 전 세계적으로 200억 달러 이상 급증할 것으로 예상함



〈그림 13〉 2027년 전기추진 선박 시장 전망

\* 출처: 2017년 IDTechEx 보고서

- 세계적으로 유명한 내연기관 제조업체인 YAMAHA는 35kW(50hp)~200kW(270hp)급의 전기 모터를 개발하여 전기추진 선박 산업으로 진출하고자 하는 의욕을 보이고 있으며, 이에 일본 및 EU 내연기관 제조업체의 전기추진 선박 산업 진출이 가시화된 상황임

☑ 세계 각국의 정책 동향

- 최근 다자간 협약에 의거, 미국, EU, 일본 등 선진국을 중심으로 국제 환경규제 및 내연기관 운송수단 사용에 대한 규제정책이 시행되고 있음
- 전 세계 환경규제 강화로 해수면의 내연기관 규제가 IMO(국제해사기구)를 중심으로 내연기관 선박에 대한 규제가 점진적으로 진행 되고 있고 국제 환경 규제는 온실가스배출 규제, 유해물질 규제 등으로 구분되어 시행되고 있음
- 미국에서는 미네소타 주 등 총 19개 주의 국립야생 보호구역에서는 '무동력선 혹은 전기추진선박'만을 이용하도록 규제하고 있음
- EU는 전 세계에서 전기 및 하이브리드 선박 시장이 가장 활성화된 지역이며, 2025년까지 내연기관 운송수단 운행의 판매금지 법안이 제정 및 추진 중에 있음
- 네덜란드 암스테르담의 경우 2025년부터 내연기관 유람선 및 도항선을 함한포 운송수단의 운행 및 판매금지 법안이 2019년 제정되었음
- EU는 2014년 여름 환경오염에 따른 문제를 해결하고자 다양한 규모의 전기추진 선박 개발 프로젝트를 시작 하였고, 이를 통해 자국내 선박대기오염 저감을 목표로 함
- 우리와 가까운 중국은 2018년부터 중국 북경, 신장 및 절강성 항주시 등 5A급 국립공원 및 자연문화관광지(약 260곳 / 15,000척 규모)에서 운행하려는 신규 내연기관 선박의 면허 발급 금지령을 발표했으며, 신규 면허 발급 대상은 친환경 선박만 한정 발급하고 있음

- 특히 기존 운항되고 있는 내연기관 유람선과 선박들을 대상으로 정부에서 친환경 선박으로 교체하고 있으며, 현재 북경, 천진, 하북성에서는 ‘신 에너지 일체화 프로젝트’를 진행 중으로 내연기관 선박의 친환경화를 위해 전기추진 선박으로 보급 추진중임

☑ 우리나라의 정책 동향

- 한국은 미세먼지 문제를 포함한 환경오염 문제를 해결하고자 2020년부터 ‘환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률’을 시행하고 공공기관 및 지자체 등에서 보유한 관공선을 교체할 경우 친환경 선박으로 전환해야하며, 친환경 선박으로 전환하려는 노후선박 보유자에게 필요한 자금의 일부를 지원하도록 하고 있음
- 2019년부터 시행된 ‘내수면어선 전기추진기 보급사업’을 통하여 내수면 어민이 전기추진 선박으로 교체할 경우 총 80%(국비 60%+지방비 20%)의 금액을 지원받을 수 있도록 하였으며, 2019년 보급사업으로 부산시와 충청북도 충주시에 전기추진 내수면어선 보급이 완료됨



〈그림 14〉 전기추진 내수면 어선

- 2016년부터 시행된 ‘상수원 관리규칙’ 및 ‘팔당·대청호 상수원 수질보전 특별대책지역 지정 및 특별종합대책’에 의하면 상수원 내 어로행위는 전기추진선박 혹은 무동력선박 가능하게 하고 있음
- 해양수산부는 2020년도 5년간 350억원 규모를 지원하여 국내 최초 ‘전기추진 차도선 및 이 동식 전원공급시스템 개발’ R&D를 진행 하고 있으며, 국내 연안선박의 친환경화를 위한 다양한 정책을 마련하고 있음



〈그림 15〉 전기추진 차도선 개념도

## 5. 시사점

- ☑ 세계적으로 환경오염에 대한 인류의 생존 문제가 이슈화 되면서 우리 후대가 생존 가능한 환경 조성을 위해 많은 노력을 기울여야 함
- ☑ 비단 후대를 위한 노력 뿐 아니라, 현재를 살아가는 우리 역시 매연과 미세먼지로부터 안전하지 않은 현실에 친환경 기술은 매우 중요한 기술임
- ☑ 현재 다양한 친환경 기술들이 개발되고 있는 상황에 우리나라는 선 규제 정책으로 관련 규정이 없는 기술은 사업화가 어려운 구조를 가지고 있음
- ☑ 특히 개발을 주도하는 주체가 영세한 중소기업체들로 많은 비용과 시간이 필요한 개발과정에 경제적, 시간적 제약이 있어 기술 주도 및 사업화에 한계를 가지고 있는 상황임
- ☑ 뿐만 아니라 국내 대형조선 산업이 국가전략 산업으로 육성되면서, 상대적으로 중소형 선박산업, 특히 연안선박 산업에 대한 지원이 상대적으로 부족함
- ☑ 이미 수년전부터 대형상선 산업의 시장규모가 다양한 원인에 의해 감소되고 있는 반면, 중소형 선박 산업은 계속 성장하고 있음
- ☑ 세계적으로 대형상선 시장에서 국내기업의 점유율이 30%에 육박하고 있으나, 중소형 선박산업에서 우리나라 점유율이 매우 낮은 것은 우리정부의 지원과 역량있는 업체의 관심이 부족하였기 때문임
- ☑ 세계적으로 계속 성장되는 중소형 선박산업에도 친환경 선박 기술이 매우 이슈인 상황이며, 정부가 중소형 선박 산업의 특성을 반영한 다양한 정책 지원을 제공한다면, 보다 많은 국내 업체가 관심을 가지게 되어 지금보다 창의적이고 주도적인 기술들이 개발 가능할 것으로 예상됨

## 국민기술제안 관련 전문가 의견

### ◆ 국민기술제안 주요내용.

- 최근 선박에 의한 대기오염 물질 배출의 심각성에 대해 국민들 역시 공감하고 있어 해결 방안을 디젤엔진의 매연저감장치를 이용하여 극복하는 방안을 제시하고 있음
- 화석연료를 사용하는 동력 기구에 의해 오염물질이 배출되는 문제는 우리나라 뿐 아니라 세계적인 이슈 사항으로 여겨지고 있으며, 다양한 기술들이 제안되고 있으며, 관련 이슈를 해결하기 위해 디젤엔진 매연저감장치를 장착하여 오염배출을 최소화하고자 함

### ◆ 총평 / 전문가 의견

- 국민기술제안 기술인 매연저감 장치로 매연을 90% 이상 저감시킬 수 있는 방법이 있다면 매우 좋을 것 같으나 매연 저감장치의 한계성이 분명하여 명확한 근거가 필요해 보임
- 앞으로 국제 규제가 계속해서 강화되는 시점에 앞으로는 매연이 거의 없는 친환경 추진체가 각광을 받을 것으로 예상되며, 현 단계에서는 선제적 기술 개발이 필요할 것으로 예상되며, 국제적으로도 탈 화석 기술이 대세로 가고 있는 상황임
- 하지만 선박의 수명이 20~30년을 운행하기 때문에 선령이 남아 있는 선박의 경우에 제안 기술을 적용하여 오염물질 배출을 최소화 하는 것도 필요한 과정이기 때문에 정부정책에 따른 대기오염물질 배출 저감기술 개발 및 사업화 지원 사업 등에 제안 될 수 있다고 생각됨

## 참·고·문·헌·

1. 국립환경과학원 (2019) : 「2016 국가 대기오염물질 배출량」
2. 해양수산부 (2019) : 「2030 친환경 관공선 전환계획」
3. 해양수산부 (2019) : 「환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(약칭 : 친환경선박법)」, '20년 1월 1일 시행
4. Bloomberg new energy finance (2019) : 'Electric Vehicle Outlook 2019'
5. HSTariffStat (2017) : 국내 내연기관 선외기 수입 규모
6. 한국과학기술기획평가원 (2019) : 2018년 기술수준평가(기계·제조)
7. E-Ferry Project (2015) : Horizon 2020
8. 중소조선연구원 (2019) : 「전기추진 중소형 선박 실시간 모니터링 및 통합에너지 관리 시스템 개발」 공동기획 연구 최종 보고서
9. 한국과학기술기획평가원 (2019) : 2018년 기술수준평가(기계·제조)
10. IBK 경제연구소 (2019) : Weekly IBK 경제브리프, 레저용 선박의 부상과 기회요인 분석
11. IDThehEx (2017) : Electric Boats and Ships 2017-2027
12. 중국 해사안전청 (2018) : Fishing Boat Renovation Project
13. 해양수산부 (2020) : 통계시스템
14. Government Printing Office (2017) : Code of Federal Regulations
15. City of Amsterdam (2019) : Clean Air Action Plan
16. Interferry (2015) : BB GREEN - the world's first 30knots fast battery powered Air Supported commuter ferry
17. 人民代表大会常务委员会 (2012) : 北京市河湖保护管理条例
18. 해양수산부 (2019) : 2019년 해양수산사업 시행지침서
19. 환경부 (2016) : 상수원관리규칙
20. 환경부 (2016) : 팔당·대청호 상수원 수질보전 특별대책지역 지정 및 특별종합대책
21. 해양수산부 (2020) : 2020년도 전기추진 차도선 및 이동식 전원공급 시스템 개발사업
22. 한국산업기술진흥원 (2017) : 2025년 미래 유망 신산업의 인력수요 전망
23. SE BOAT 회사 홈페이지
24. WIRED (2014) : Stockholm's New Electric Ferry Takes Just 10 Minutes to Charge, 2014.04.29
25. Ship Technology (2015) : Ampere Electric-Powered Ferry, 2015.06.01
26. Torqeedo (2016) : Torqeedo powers public transportation on the water, 2016.08.09
27. electrive.com (2019) : Torqeedo to have delivered 100,000 electric drives, 2019.11.19
28. 한겨레 (2017) : 중국 세계 첫 전기화물선 띄웠다, 2017.12.14
29. plugboats.com (2020) : Yamaha electric motor unveiled - good for e-boats?, 2020.02.11

## 참고문헌

30. American Machinist (2018) : General Dynamics Draws USN Submarine R&D, Design Work, 2018.12.13
31. Bioenergy (2017) : BB Green electric commuter ferry fetches award at global Marine Conference, 2017.06.19



---

## 저자소개

### 장동원

중소조선연구원 친환경선박연구본부 책임연구원  
T. 051-974-5525 이메일주소 dwjang@rims.re.kr

---

## 기획편집

### 국가기후환경회의

**이동규** 국장(국제과학기술국)

**윤영기** 과장(과학기술협력과)

담당 **오상열** 선임(과학기술협력과) / **김종익** 민간4급(과학기술협력과)

T. 02-6744-0513, kji804@korea.kr

※ 본 자료는 국가기후환경회의([www.ncca.go.kr](http://www.ncca.go.kr))에서 다운로드 가능합니다.

2021-03

미세먼지 기술분야 이슈페이퍼

## 선박 전기엔진 적용을 통한 미세먼지 저감

발행일 | 2021년 2월

발행처 | 국가기후환경회의  
서울 종로구 세문안로 7 콘코디언빌딩 13층  
T. 02-6744-0500

문 의 | 국가기후환경회의 과학기술협력과

본 보고서의 내용은 연구자 등의 견해이며, 국가기후환경회의의 공식입장과 다를 수 있습니다



미세먼지 문제 해결을 위한  
국가기후환경회의



본 인쇄물은 친환경용지와 콩기름 잉크를 사용하여 만들어졌습니다.