

# 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제협력체계 분석

A Study on the Development of European Cooperation of  
Eco-friendly and Carbon-neutral Ships

최영석



한국해양수산개발원  
KOREA MARITIME INSTITUTE

---

저자	최영석
내부연구진	연구책임자 최영석 한국해양수산개발원 해사산업연구실 부연구위원

---

연구기간	2022. 1. 1. ~ 2022. 12. 31.
------	-----------------------------

---

#### 보고서 집필내역

---

연구책임자	최영석 총괄
-------	--------

---

산·학·연·정 연구자문위원	황영식 해운협회 상무 권영훈 에이치라인해운 대리 임재훈 노르웨이선급 수석 김진형 한국선급 수석 이태훈 한국선급 책임 정성호 부산항만공사 부장 백진수 부산지방해양수산청 팀장 여실중 부산지방해양수산청 주무관
-------------------	--

※ 순서는 산·학·연·정 순임

---

# 목차

<b>01</b>	<b>서론_1</b>	
	제1절 배경 및 목적	1
	1. 배경 및 필요성	1
	2. 목적	3
	제2절 조사 내용과 방법	4
	1. 조사 내용	4
	2. 조사 방법	4
<b>02</b>	<b>녹색해운회랑 계획_7</b>	
	제1절 클라이드뱅크 선언과 미션 이노베이션	7
	1. 정부 간 회의를 통한 클라이드뱅크 선언	7
	2. 미션 이노베이션	8
	제2절 머스크 제로카본 해운센터와 세계해사포럼	11
	1. 머스크 제로카본 해운센터	11
	2. 녹색해운회랑의 핵심 민간기관인 세계해사포럼	12
	제3절 미국 주도의 선도그룹연합	19
	1. 선도그룹연합	19
	2. 무탄소선박화주와 녹색항만포럼	20
	제4절 시사점	23
<b>03</b>	<b>유럽 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략_27</b>	
	제1절 로테르담 항만	27
	1. 로테르담 항만의 에너지 전환	27
	2. 그린수소 생산과 공급망 인프라 구축	31
	3. 국제협력으로 전략적 가치사슬과 녹색해운회랑 구축	34
	제2절 함부르크 항만	36

	1. 함부르크 항만의 그린수소 물류허브 구축	36
	2. 항만공사와 운영사의 적극 참여	40
	제3절 시사점	44
<b>04</b>	<b>EU의 글로벌 전략과 우리나라의 정책_47</b>	
	제1절 글로벌 게이트웨이 전략	47
	제2절 인도-태평양 전략	50
	제3절 우리나라의 친환경·탈탄소 선박 정책	55
	제4절 시사점	58
<b>05</b>	<b>유럽과의 녹색해운항로 협력 방안_59</b>	
	제1절 유럽의 녹색해운항로 추진 방식	59
	1. 대체연료 선정	59
	2. 선박과 항로 선정	74
	3. 항만(빙커링) 선정	79
	4. 선화주 협력(화물 확보)	86
	제2절 우리나라의 녹색해운항로 구축 방향	91
	1. 전문가 면담 및 설문조사	91
	2. 녹색해운회랑 구축 방향	95
<b>06</b>	<b>결론_105</b>	
	제1절 시사점	105
	제2절 정책 제언	107
	1. (가칭)녹색해운항로 진흥(정보)센터 설립	107
	2. 한-유럽 협력 플랫폼 및 네트워크 구축	109
	3. 녹색해운항로 시범사업 추진	110

---

참고문헌\_113

부록\_117

---

## 표 목차

〈표 1-1〉EU의 ‘Fit for 55’ 입법안 .....	2
〈표 1-2〉 조사 방법 .....	5
〈표 2-1〉 녹색해운회랑 개념 .....	8
〈표 2-2〉 유럽 주도의 녹색해운회랑 계획 주체 .....	18
〈표 2-3〉 유럽 주도의 녹색해운회랑 참여국(기관) .....	18
〈표 2-4〉 미국 주도의 녹색해운회랑 계획 주체 .....	22
〈표 2-5〉 미국 주도의 녹색해운회랑 참여국(기관) .....	22
〈표 2-6〉 유럽과 미국 주도의 녹색해운회랑 특징 .....	23
〈표 2-7〉 아시아 국가의 녹색해운회랑 참여 현황 .....	25
〈표 3-1〉 로테르담 항만의 비전과 전략 .....	29
〈표 3-2〉 로테르담 항만의 에너지 전환(4대 분야) .....	30
〈표 3-3〉 클러스터 에너지 전략(로테르담-뫼르딕) 인프라 프로젝트 .....	33
〈표 3-4〉 로테르담 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략 .....	34
〈표 3-5〉 함부르크 항만의 수소 프로젝트 .....	39
〈표 4-1〉 글로벌 게이트웨이 전략의 주요 내용 .....	48
〈표 4-2〉 인도-태평양에서의 협력을 위한 EU 전략의 주요 내용 .....	51
〈표 4-3〉 IMF·세계은행의 글로벌 공급망 해결 방안 .....	53
〈표 4-4〉 EU 전략 관련 국제물류 투자 유망 분야 .....	53
〈표 4-5〉 해양수산 분야의 분석대상 주요 계획 .....	55
〈표 4-6〉 해양 분야 정책 주요 내용(친환경·탈탄소) .....	56
〈표 4-7〉 2022년 해양수산부 업무계획 추진방향(친환경 선박 관련) .....	57
〈표 4-8〉 신정부와 해수부의 정책(친환경 선박 관련) .....	57
〈표 5-1〉 대체연료 개발 현황과 문제점 .....	60
〈표 5-2〉 3대 대체 연료의 장단점 .....	61
〈표 5-3〉 머스크의 3대 대체 연료 .....	66
〈표 5-4〉 머스크의 메탄올 생산 계획 .....	68
〈표 5-5〉 대체 연료의 미래 예상 가격 .....	71
〈표 5-6〉 전문가 면담 및 설문조사 개요 .....	91
〈표 5-7〉 핵심 요소의 준비 수준 .....	92
〈표 5-8〉 대체연료 상용화 전망 .....	92

---

〈표 5-9〉 선박 종류의 전망 .....	93
〈표 5-10〉 녹색해운회랑 주요 내용의 중요도 .....	93
〈표 5-11〉 녹색해운회랑 전담 조직의 필요성 .....	95
〈표 5-12〉 녹색해운항로 도입을 위한 핵심 요소 .....	97
〈표 5-13〉 우리나라 R&D 추진 현황 .....	99
〈표 5-14〉 암모니아 규제 특구사업 추진 현황 .....	100
〈표 5-15〉 녹색해운항로 도입 단계 .....	100
〈표 5-16〉 녹색해운항로 도입 장애요인 .....	101
〈표 5-17〉 녹색해운항로 도입을 위한 한-유럽 협력 방향 .....	102
〈표 5-18〉 한-유럽 친환경·탈탄소 선박 협력 전략 .....	104

---

## 그림 목차

〈그림 1-1〉 조사 체계도 .....	6
〈그림 2-1〉 클라이드뱅크 선언 회의 사진 .....	8
〈그림 2-2〉 미션 이노베이션 회의 사진 .....	10
〈그림 2-3〉 머스크 제로카본 해운센터의 무탄소 해운 생태계 영역 .....	12
〈그림 2-4〉 녹색해운회랑 보고서 .....	15
〈그림 2-5〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(호주-일본 철광 석 항로) .....	16
〈그림 2-6〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(아시아-유럽 컨 테이너 항로) .....	16
〈그림 2-7〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(동북아-미국 자 동차 항로) .....	17
〈그림 2-8〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 그린 수소 벙커링항 .....	17
〈그림 3-1〉 로테르담 항만의 수소경제 및 허브 구축 계획 .....	31
〈그림 3-2〉 로테르담-싱가포르 녹색해운회랑 구축 관련 사진 .....	36
〈그림 3-3〉 함부르크 항만의 수소경제 및 허브 구축 계획 .....	37
〈그림 3-4〉 함부르크-북유럽 STRING Hydrogen Corridor 구축 계획 .....	39
〈그림 3-5〉 함부르크항만공사의 그린수소 프로젝트 관련 사진 .....	40
〈그림 3-6〉 HHLA의 수소 동력 물류 장비 운영 계획 .....	42
〈그림 3-7〉 HHLA의 장비 전기화 관련 사진 .....	43
〈그림 4-1〉 글로벌 게이트웨이 5대 투자 우선순위 .....	49
〈그림 5-1〉 대체연료 추진 선박 현황 .....	62
〈그림 5-2〉 대체연료 선박안전 규정 도입 전망 .....	63
〈그림 5-3〉 대체연료 생산 방식 .....	64
〈그림 5-4〉 KSS해운의 메탄올 추진선 .....	66
〈그림 5-5〉 CMA CGM의 탈탄소 계획 .....	69
〈그림 5-6〉 대체연료 기술개발 연구(2016~2022년) .....	70
〈그림 5-7〉 미션 파서블의 대체 연료 .....	71
〈그림 5-8〉 세계은행의 대체 연료 .....	72
〈그림 5-9〉 주요 대체 연료의 탄소배출량 .....	73



---

〈그림 5-10〉 대체연료 공급사슬 .....	74
〈그림 5-11〉 무탄소 선박과 대체연료 공급사슬 .....	74
〈그림 5-12〉 세계해사포럼의 녹색해운항로 우선 선종 .....	75
〈그림 5-13〉 대체연료 기술개발 연구(선종: 2016~2022년) .....	76
〈그림 5-14〉 유럽의 메탄올 및 암모니아 공급·저장 시설 위치 .....	77
〈그림 5-15〉 세계 주요 벙커링 항 .....	78
〈그림 5-16〉 현재 논의중인 녹색해운회랑 계획 .....	78
〈그림 5-17〉 머스크의 터미널 탈탄소 계획 .....	79
〈그림 5-18〉 싱가포르 암모니아 추진 LNG 벙커링선 .....	81
〈그림 5-19〉 미국선급의 녹색해운회랑 항만 계획 .....	82
〈그림 5-20〉 캐나다-UAE 수소경제 항만 프로젝트 관련 사진 .....	83
〈그림 5-21〉 대체연료 사용 유망 국가 .....	83
〈그림 5-22〉 수소전략 수립 국가 .....	84
〈그림 5-23〉 녹색해운회랑 벙커링 항만의 경제 효과 .....	85
〈그림 5-24〉 머스크의 ESG 전략 .....	86
〈그림 5-25〉 머스크의 친환경 인증 .....	87
〈그림 5-26〉 녹색해운항로의 화주 부담 운임 .....	88
〈그림 5-27〉 대체연료 생산 가치사슬의 이해당사자 그룹 .....	90
〈그림 5-28〉 GreenVoyage2050 .....	96



# 01

## 서론

### 제1절 배경 및 목적

---

#### 1. 배경 및 필요성

국제사회의 기후위기 대응을 위한 녹색기술 개발과 신재생에너지 정책 가속화로 환경 친화적 연료를 사용하는 선박의 보급이 확대되고 있다. 특히 국제해사기구(IMO)가 온실가스 감축 등 해운분야 환경규제를 강화함에 따라 해운·조선시장의 패러다임이 친환경 선박 개발과 보급으로 급속히 전환되고 있다. 이에 따라 유럽, 미국 등 주요 선진국은 친환경·탈탄소 선박 기술개발과 도입 확산을 위해 다양한 중장기 계획과 정책을 수립해 추진 중이다.

우리나라도 친환경·탄소 중립 정책이 수립되어 무탄소 선박 핵심기술 개발, 친환경 선박 도입 지원, 탄소저감 친환경 항만 장비 개발, 친환경 연료 공급 인프라 확충 등으로 탄소 제로(네거티브)를 추진하고 있다. 친환경 핵심기술 개발 및 실증, 국제표준 선도 등으로 향후 미래 신시장과 해운·항만 산업의 경쟁력 강화에 집중하며 수소·암모니아 등 무탄소 선박 기술 확보

와 수소 연료 추진선박 기자재 기술개발 및 실증 프로젝트 등이 추진 중이다. 이러한 친환경선박 패러다임 변화에 대응하기 위해 우리나라는 「환경친화적 선박의 개발 및 보급촉진에 관한 법률」(약칭 친환경선박법)을 2018년 12월 제정했다.<sup>1)</sup> 이에 따라 2030 한국형 친환경선박(Greenship-K) 추진 전략과 제1차 친환경선박 개발·보급 기본계획('21~'30) 등이 수립되었다.<sup>2)</sup> IMO의 기준에 부합되도록 온실가스 감축기술 목표<sup>3)</sup>를 2025년 40%, 2030년 70%와 친환경선박 전환율 목표<sup>4)</sup>를 2025년 5%, 2030년 15%로 설정되었다.

국제해사기구와는 별도로 EU는 선박 온실가스 감축 정책·제도 등을 확대하고 있다. EU는 탄소감축 입법안인 'Fit for 55'를 통해 배출권 거래 시스템(Emissions Trading System: ETS)에 해운분야를 포함시키고, 'FuelEU Maritime' 제정으로 선박 연료에 대해 온실가스 집약도 요건 부과를 검토 중이다.

〈표 1-1〉EU의 'Fit for 55' 입법안

구분	내용	비고
ETS	온실가스 배출권 할당 할당량 초과시 배출권 구매	육상(2005년) 항공(2012년) 해운(도입 추진중)
FuelEU Maritime	선박사용에너지의 GHG Intensity 규제	재생가능 및 저·무탄소 연료 비율 확대

자료: 저자 작성

1) 시행은 2020년 1월부터

2) 2020. 12. 23.

3) ('20년) 20% → ('25년) 40% → ('30년) 70%

4) ('20년) 1% → ('25년) 5% → ('30년) 15%

한편 2021년 11월 글래스고에서 개최된 COP 26에서 클라이드뱅크 선언(Clydebank Declaration)이 발표되었다. 클라이드뱅크 선언은 참여국간 녹색해운회랑(Green Shipping Corridors)를 도입하여 무탄소 선박 및 청정연료 인프라 구축을 목적으로 유럽 국가들이 주도하여 추진되고 있다. 아시아에서는 일본 및 싱가포르가 참여하고 있다. 녹색해운회랑은 세계해사포럼(Global Maritime Forum) 등이 구축한 Getting to Zero 2030 Coalition(탄소배출 제로 연대)의 이니셔티브에서 출발했다. 또한 세계해사포럼 산하 해운금융기관 등이 세운 포세이돈 원칙(Poseidon Principles)은 전 세계 해운분야의 ESG 경영을 촉발했다.

우리나라는 IMO 회의 참여와 동향 분석을 통해 IMO 및 EU의 독자적인 추가(강화) 규제 등을 모니터링하며 대응하고 있지만, 해운 분야의 기업 및 단체가 가입된 자발적인 친환경·탈탄소 선박 국제연대 참여와 활동은 부진한 실정이다. 이러한 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제연대의 현황과 국제협력 체계를 조사해 우리나라의 녹색해운회랑 참여 여건과 방향 등을 검토할 필요가 있다.

## 2. 목적

본 조사는 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)의 클라이드뱅크 선언에 따라 국제적 관심을 모으고 있는 녹색해운회랑에 대한 현황과 계획 등을 분석해 제공하는데 있다. 무탄소(zero emission) 선박과 관련 인프라를 기반으로 항로개설을 위한 방안과 검토 중인 시범사업 등의 계획을 살펴봄으로써 우리나라의 향후 해운·물류·해사 분야의 친환경·탈탄소 정책 수립에 기여하고자 한다.

녹색해운회랑 도입과 운영을 위한 고려 요인 등을 검토하고, 정부의 지

---

원 방안 등을 제시하려고 한다. 무탄소 녹색해운회랑 생태계 구축을 위한 관련 정책 연계와 해운·해사·조선산업의 상생 및 동반 성장에 기여하는 것도 조사의 목적이다.

## 제2절 조사 내용과 방법

---

### 1. 조사 내용

본 조사는 모두 6장으로 구성되었다. 제1장 서론에서는 조사 배경과 목적, 조사 내용 및 방법 등을 서술한다. 제2장에서는 주요 국제연대의 **녹색해운회랑 계획과 전략** 등을 검토한다. **최근 미국이 적극적으로 추진하는 선도그룹연합에 대한 분석도 포함된다.** 제3장에서는 녹색해운항로의 중요한 인프라 측면에서 유럽 항만의 에너지 전환과 그린수소 허브 전략 등을 살펴본다. **제4장에서는 유럽의 글로벌 전략과 친환경·탈탄소 선박 정책을 검토하여 협력 방향 등을 검토한다.** **제5장에서는 유럽과의 녹색해운항로 협력 방안 도출을 위해 대체연료, 선박, 항만, 화주 등의 측면에서 해외 전문기관들의 분석자료 검토 및 설문결과 등을 분석하여 향후 추진 방안 등을 제시하고자 한다.** 제6장 결론에서는 시사점과 정책제언 등을 서술한다.

### 2. 조사 방법

본 조사는 녹색해운회랑 관련 국내외 문헌조사, 해외 언론기사와 국제연대의 보고서 및 전문기관의 자료 등을 활용하여 분석을 수행한다. 관련 내용에 대해 국내 전문가의 확인 또는 면담 등을 통해 수시 점검

과 합의 등을 파악한다.

국내 관련 전문가 pool 자문단을 구성하여 조사 내용의 검토와 향후 정책 방향 등에 대한 자문 등을 진행한다. 이를 위해 정부, 항만공사, 선급, 협회, 기업 등 관련 전문가 집단심층면담(Focus Group Interview)과 함께 설문조사를 병행한다.

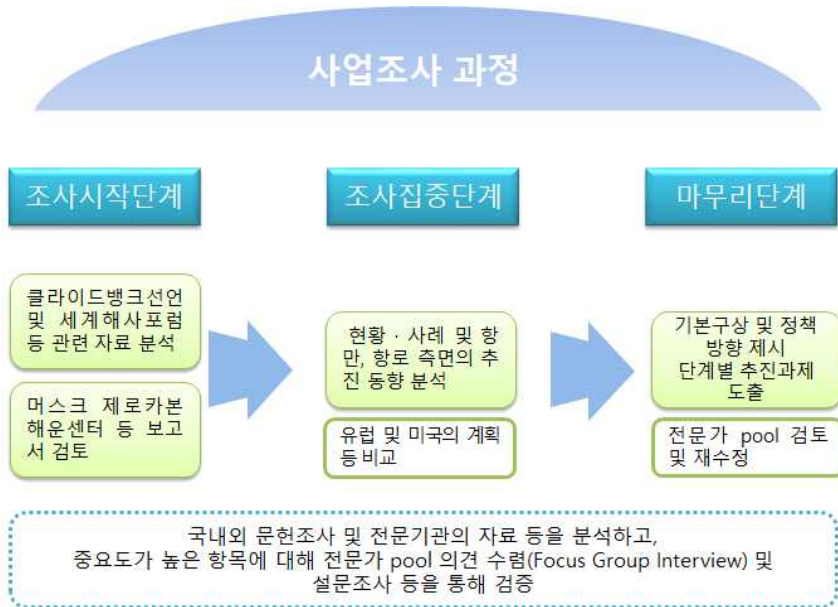
〈표 1-2〉 조사 방법

구분	내용	비고
문헌조사	국내외 자료 및 전문기관 보고서 등 분석	국제동향 언론기사 및 발표자료 등
전문가 pool 자문단 구성	정부, 항만공사, 선급, 협회, 기업 등	집단심층면담 (Focus Group Interview): 10명
전문가 설문조사	정부, 항만공사, 선급, 연구소, 전문기관, 협회, 기업 등	25명

자료: 저자 작성

향후 유럽 등과의 협력방안 도출을 위한 조사 목적을 위해 중요도가 높은 사안에 대해 선박, 항만 등 부문별 요인으로 구분되어 작성된다. 관련 요인의 영향을 분석하고 향후 전망 등에 초점을 두어 해운산업 전반의 변화 가능성과 트렌드를 다양하게 고려한다.

〈그림 1-1〉 조사 체계도



자료: 저자 작성



## 02

### 녹색해운회랑 계획<sup>5)</sup>

#### 제1절 클라이드뱅크 선언과 미션 이노베이션 ———

##### 1. 정부 간 회의를 통한 클라이드뱅크 선언

지난해 11월 영국 글래스고에서 개최된 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 클라이드뱅크 선언(Clydebank Declaration)이 발표되었다. 주요 해운물류 선진국 등 22개국이 서명한 클라이드뱅크 선언은 참여국간 녹색해운회랑(Green Shipping Corridor)을 도입해 무탄소(zero emission) 선박 운항 및 청정에너지(연료) 인프라 구축을 기반으로 2020년대 중반까지 6개 항로 개설을 목표로 한다.

유럽의 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 영국<sup>6)</sup> 등이 참여했으며, 아시아에서는 일본 및 싱가포르가 참여했다. 클라이드뱅크 선언은 항만, 선사 및 가치사슬 관련자 등의 협

5) 사업조사 중간 성과물을 기고한 KMI 국제물류위클리 내용을 일부 수정 및 보완 작성, 최영석, 유럽 주도로 시작된 녹색 해운회랑 계획, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.6.29

6) 영국은 클라이드뱅크 후속조치가 포함된 해운 탈탄소 정책(200억원 예산)을 발표함(2022.5), 해양수산부, 해운분야 탈탄소 국제동향 및 국내 대응현황, 2022.8.10.

력을 강조하며, 국가행동계획에 녹색해운회랑 개발 내용을 포함시킬 것을 제시한다.

〈표 2-1〉 녹색해운회랑 개념

구분	내용	비고
연료	메탄올, 암모니아, 수소 등 청정에너지	무탄소
선박	상업 화물 운반	시장개발
항만	연료 인프라 구축	벙커링 안전
정부	항로개설·인센티브	국제협력

자료: 저자 작성

〈그림 2-1〉 클라이드뱅크 선언 회의 사진



자료: 미션 이노베이션

## 2. 미션 이노베이션

클라이드뱅크 선언의 녹색해운회랑은 온실가스 감축과 파리협정의 목표 달성을 위해 결성된 청정에너지 기술혁신 국제 협력체인 미션 이노베

이션(Mission Innovation) 이니셔티브<sup>7)</sup> 계획을 반영하였다. 미션 이노베이션은 장관급 협력체로 2015년 11월에 출범하여 현재 제2기(MI 2.0)가 진행 중이다.<sup>8)</sup>

녹색해운회랑을 추진하는 미션 이노베이션(무탄소 해운 분과)<sup>9)</sup>은 2030년까지 탄소배출이 없는 연료를 사용하는 선박이 전 세계 원양선대의 5%(200척) 이상 차지하는 것을 목표로 한다. 미션 이노베이션의 무탄소 해운(zero emission shipping)분과는 덴마크·노르웨이·미국 정부가 공동으로 주도하며,<sup>10)</sup> 세계해사포럼(Global Maritime Forum)과 머스크 제로카본 해운센터( Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping)가 주요 역할을 한다.

핵심참여국은 영국(교통부), 인도(과학기술부), 싱가포르(해운항만청)<sup>11)</sup> 등이며, 지원국은 프랑스(해양부), 한국(산업통상자원부) 등이며, 사무국 업무는 덴마크 해사청(Danish Maritime Authority)이 수행한다. 미션 이노베이션은 그린 수소·암모니아·메탄올 및 차세대 바이오연료의 생산과 무탄소 선박·항만 등 인프라 구축을 위해 전체 공급망(가치사슬) 차원에서 접근한다. 특히 민간참여, 국제협력, 연구개발 실증 등을 바탕으로 상업적 실현 가능성이 모색되고 있다.

미션 이노베이션은 2030년까지 유럽, 미주, 아시아 등의 10개 대형 항만에서 청정 선박연료를 공급하는 인프라를 구축해 녹색해운회랑을 추진할 계획이다. 목표인 무탄소 해운이 가능한 녹색해운회랑 구축은 연료 생산

7) Zero-Emission Shipping Mission

8) 우리나라는 산업통상자원부 장관이 참석하며, 오는 9월 미국 피츠버그에서 제7차 각료회의(Mission Innovation Ministerial)가 예정됨

9) 미션 이노베이션의 주요 기술분과에는 무탄소 해운 이외에 청정 수소, 녹색 전력 등도 포함됨

10) 덴마크 정부는 산업경제재정부, 기후에너지부, 외교부 등이 참석하며, 미국은 에너지부, 노르웨이는 기후환경부에서 담당함

11) Maritime and Ports Authority(MPA)

부터 선박에서의 배출까지(well to wake) 관련 인프라와 정책 지원을 통해 선도그룹(first movers)이 경쟁력을 갖출 수 있도록 추진된다.

이를 위해 5개의 혁신 분야를 로드맵에 설정했다. ① 안전·운영 리스크 관리(연료 취급·보관을 위한 안전·지침·훈련·방법), ② 정책·규정(규정·인센티브 제정 또는 공유), ③ 시장개발·비즈니스모델·금융(비즈니스모델, 타당성·재무 분석, 보조금·재원조달), ④ 기술개발·적용(연구개발 실증), ⑤ 시장분석(시장지식 창조·통합·보급)<sup>12)</sup> 미션 이노베이션의 녹색해운회랑 이니셔티브에 참여하는 민간단체(기관)인 세계해사포럼과 머스크 제로카본 해운센터는 핵심 주도국인 덴마크에 위치한다.

〈그림 2-2〉 미션 이노베이션 회의 사진



자료: 미션 이노베이션

12) Mission Innovation, Industry Roadmap for Zero-Emission Shipping, April 2022, p.4.

## 제2절 머스크 제로카본 해운센터와 세계해사포럼

### 1. 머스크 제로카본 해운센터

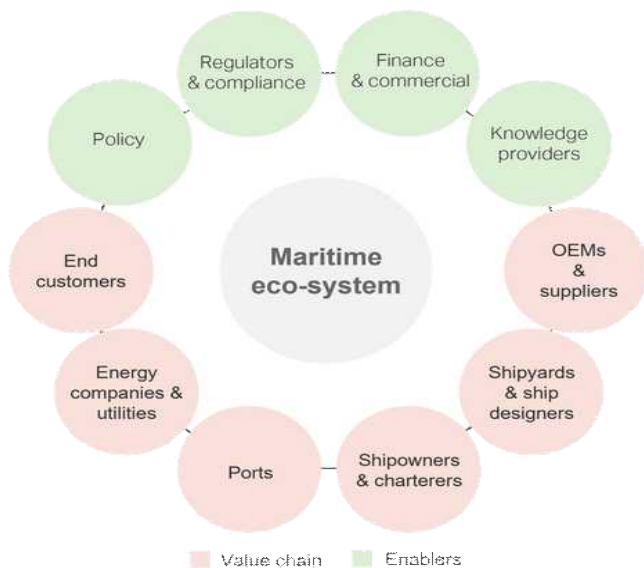
독립연구소인 머스크 제로카본 해운센터<sup>13)</sup>는 탄소제로 기술과 솔루션 개발을 위해 글로벌 해운물류 및 화주 기업들<sup>14)</sup>과 전략적 파트너십을 체결하였다. 머스크 제로카본 해운센터는 에너지·해운 공급사슬과 생태계 측면에서 다양한 협력을 모색하며, 무탄소 해운 생태계를 가치사슬과 조력자(enabler)로 구분하여 접근한다. 가치사슬에는 조선기자재, 조선(선박설계), 선주(용선주), 항만, 에너지(발전소), 최종고객 등과 조력자 영역에는 정책, 규제당국(준수), 금융(상업), 지식제공자 등이 포함된다. 또한 머스크 제로카본 해운센터가 최근에 개발한 Naviga TE 모델을 통해 탄소제로를 위한 선박 효율향상 기술, 선박연료, 금융, 규제 등의 측면에서 선주의 총비용 등을 시나리오별로 분석해 의사결정자의 이해를 도와준다.<sup>15)</sup>

13) 2020년 AP 물류 재단의 기부로 설립됨

14) 하판로이드, NYK, Seaspam, 디파월드, 카길, BP, 토탈, 미국선급, MAN 등

15) Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, Sailing toward carbon zero?, October 2021, p.3.

〈그림 2-3〉 머스크 제로카본 해운센터의 무탄소 해운 생태계 영역



자료: 머스크 제로카본 해운센터

## 2. 녹색해운회랑의 핵심 민간기관인 세계해사포럼

미션 이노베이션의 녹색해운회랑 계획의 실질적인 중심 역할을 하는 세계해사포럼은 2017년 설립되어 해운·해사 분야의 기업과 단체가 가입되어 있다. 전략 파트너로 로이드선급, 오나시스재단, 스테나, MISC, 스위스재보험 등이 있으며, 머스크, ONE, 완하이, 유로나브, MOL, 미쓰이, 조디악, 퀴네앤드나젤, BP, 쉘, 카길, 트라피구라, 리오티토, PSA 등이 파트너로 참여한다. 또한 싱가포르의 해운탈탄소화 국제센터(Global

Centre for Maritime Decarbonisation)<sup>16)</sup> 및 세계경제포럼(World Economic Forum), P4G, 해양행동프렌즈(Friends of Ocean Action) 등의 국제적인 단체와 파트너십을 체결하였다.

세계해사포럼은 해사분야의 리더십, 인재양성, 선원 등과 관련된 활동과 함께 해운부문의 온실가스 감축을 위한 프로젝트 추진에 주력한다. 대표 프로젝트인 탄소배출제로연대(Getting to Zero 2030 Coalition)는 민간이 주도해 선박 온실가스를 감축하는 이니셔티브로 세계경제포럼 및 해양행동프렌즈와 함께 2018년 10월에 시작되었다. 이 연대는 전 세계의 약 150여개 기업이 회원으로 구성되어 있으며, 우리나라는 현대상선, 한국선급, 대우조선해양이 가입하였다. 또한 우리 정부도 탄소배출제로연대를 공식적으로 지지하며 한국해양교통안전공단 및 선박해양플랜트연구소가 연대를 지원한다.

탄소배출제로연대는 2050년에 무탄소 선박 운항(탈탄소화)을 위해 탄소 배출 감축 노력을 체계적으로 추진하며 2030년까지 선박 및 항만 인프라(연료 생산·병커링) 등의 상용화 계획을 구체화할 계획이다.

세계해사포럼은 글로벌 해상 무역의 탈탄소화를 위해 해운 생태계 관점에서 접근을 시도한다. 탄소배출제로연대는 국제해운에서의 온실가스 감축을 위해 해운, 물류, 조선, 항만, 금융, 에너지 등의 주요 기업 등이 참여하는 글로벌 연합이다.

세계해사포럼은 해운 생태계의 중요 요소의 하나인 선박금융 분야에서도 글로벌 선박금융기관들과 파트너십을 결성해 포세이돈 원칙(Poseidon Principles)<sup>17)</sup>을 2019년 6월에 마련했다. <sup>18)</sup> 선박금융기관은 해운기

16) 싱가포르 MPA의 지원과 BHP, BW, DNV, ONE, 싱가포르 이스턴 퍼시픽 쉬핑 및 셉코프 마린 등이 참여하여 2021년 8월에 설립됨

17) 4대 원칙: 기후연계성 평가(Assessment of climate alignment), 신뢰성(Accountability), 이행(Enforcement), 투명성(Transparency)

---

업 대출시 포세이돈 원칙을 활용해 기후연계성을 평가하고, 선박의 탄소저감 실적을 지표로 공시한다.<sup>19)</sup>

이후 세계해사포럼은 전략 파트너인 카길, 트라피구라, 셸 등이 포함된 33개 주요 화주기업 등과 해상화물헌장(Sea Cargo Charter)을 2020년 10월에 도입하였다.<sup>20)</sup> 이를 통해 글로벌 화주기업들이 해운기업에 대해 온실가스 배출 관련 공동 기준으로 정량적 친환경 평가(배출량 추적)와 공개로 향후 선박용선 결정을 추진한다. 이와 같이 세계해사포럼은 탄소배출제로연대, 포세이돈원칙, 해상화물헌장 등을 도입해 해운물류 생태계의 민간 참여자들이 녹색해운에 동참하도록 유도한다.

세계해사포럼은 지난해 클라이드뱅크 선언 발표일에 녹색해운회랑 보고서를 공개하였다.<sup>21)</sup> 녹색해운회랑 구축을 위해 4개 부문의 역할이 강조된다. ① 수요와 공급측면의 가치사슬 협력(cross-value-chain collaboration), ② 실현가능한 무탄소 연료 전환(viable fuel pathway), ③ 녹색해운회랑 수요(customer demand), ④ 정책 인센티브·안전규정(policy/regulation)

---

18) 세계해사포럼은 선박보험 관련 기관들과 공동으로 선박금융 포세이돈 원칙과 유사한 해상보험 포세이돈 원칙(Poseidon Principles for Marine Insurance)을 2021년 12월에 도입함

19) 이에 따라 해운분야의 ESG 경영이 촉발되었으며, 아시아에서는 일본의 DBJ, MUFG, Shinsei, SMBC, SMFL, SuMI Trust 등의 금융기관 및 싱가포르의 OCBC가 참여함

20) 아시아에서는 NYK 벌크(대서양)가 참여함

21) Getting to Zero 2030 Coalition, The Next Wave: Green Corridors, November 10 2021; 이 보고서는 호그자동차운반선사, 퀴네앤드나겔, 로이드선급, 머스크, NYK, 리오턴토, 쉘커, 앤트워프항만청, 로테르담항만청, 스타벌크, 아라 등의 공식적 지지를 받음



〈그림 2-4〉 녹색해운회랑 보고서



자료: 세계해사포럼

시범사업으로 호주-일본 철광석 항로(그린 수소·암모니아) 및 아시아-유럽 컨테이너 항로(그린 메탄올·암모니아)가 제안되었다. 또한 동북아시아-미국 자동차 항로 등이 예비 사업으로 추천되었다. 시범사업을 통해 친환경 전환, 지원 제도·인프라 구축 등이 가속화될 전망이며, 향후 추가항로 개설에 따른 파급효과와 시장 영향력은 지속적으로 확대될 것으로 보인다.

아시아-유럽 컨테이너 항로는 덴마크 머스크 선사와 아마존, 유니레버, H&M 등 글로벌 화주가 참여하고<sup>22)</sup>, 호주-일본 철광석 항로는 스웨덴 Stena Bulk, 독일 Oldendorff 선사 및 철광석 메이저 BHP, Rio Tinto 등이 참여할 계획이다.<sup>23)</sup>

22) <https://www.maersk.com/news/articles/2021/08/24/maersk-accelerates-fleet-decarbonisation>

23)

<https://www.tradewindsnews.com/bulkers/bhp-rio-tinto-oldendorff-and-star-bulk-to-assess-iron-ore-green-corridor/2-1-1196812>

〈그림 2-5〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(호주-일본 철광석 항로)



자료: 세계해사포럼

〈그림 2-6〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(아시아-유럽 컨테이너 항로)



자료: 세계해사포럼

〈그림 2-7〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 녹색해운회랑 시범 항로(동북아-미국 자동차 항로)



자료: 세계해사포럼

〈그림 2-8〉 세계해사포럼 탄소배출제로연대의 그린 수소 병커링항



자료: 세계해사포럼

〈표 2-2〉 유럽 주도의 녹색해운회랑 계획 주제

구분	주체	목표
정상 회의	유엔기후변화협약 당사국총회 (클라이드뱅크 선언)	2020년대 중반까지 무탄소 항로 6개
장관 회의	미션 이노베이션 (무탄소 해운)	2030년까지 무탄소 선박 200척 및 10개 대형 항만 인프라
민간 연대	세계해사포럼 (탄소배출제로연대)	호주-일본 철광석 및 아시아-유럽 컨테이너 항로 시범사업

자료: 저자 작성

〈표 2-3〉 유럽 주도의 녹색해운회랑 참여국(기관)

구분	내용	비고
클라이드뱅크 선언	유럽(벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 영국 등) 아시아(일본, 싱가포르)	
미션 이노베이션 (무탄소 해운)	주도국(덴마크·노르웨이·미국) 주도기관(세계해사포럼, 머스크 제로카본 해운센터)	핵심참여국(영국, 인도, 싱가포르 등) 지원국(프랑스, 한국 등)
세계해사포럼 (탄소배출제로연대)	전략 파트너(로이드선급, 오나시스재단, 스테나, MISC, 스위스재보험 등) 파트너(머스크, ONE, 완하이, 유로나브, MOL, 미쓰이, 조디악, 퀴네앤드나겔, BP, 쉘, 카길, 트라피구라, 리오턴토, PSA 등) 파트너십(싱가포르 해운탈탄소화 국제센터, 세계경제포럼, P4G, 해양행동프렌즈 등)	회원: 현대상선, 한국선급, 대우조선해양 지원기관: 한국해양교통안전공단, 선박해양플랜트연구소

자료: 저자 작성

## 제3절 미국 주도의 선도그룹연합

### 1. 선도그룹연합

유럽 주도의 세계해사포럼(탄소배출제로연대)에 이어 미국은 지난해 11월 세계경제포럼과 공동 출범한 선도그룹연합(First Movers Coalition)<sup>24)</sup>을 통해 녹색해운회랑을 추진하고 있다.<sup>25)</sup> 선도그룹연합은 항공·해운·철강·알루미늄 등 6개 주요 분야 탈탄소화를 위해 글로벌 연합이 집단구매력을 활용해 스타트업 등의 민간 녹색기술 솔루션(상품·서비스 포함)을 사들여 규모의 경제를 갖출 수 있도록 도와준다.

혁신기술의 구매 대기 수요자 그룹을 통해 기술의 상업화(중진국으로 기술 확산)를 가속하기 위한 연합체로 존 케리(John Kerry) 미국 기후특사가 이끌고 있다. 선도그룹연합에는 아마존, 애플, 보잉, 에어버스, 델타항공, 애질러티, DHL, 페덱스, 트라피구라, BHP, 머스크, MOL, 야라 등 55개 기업이 참여하고 있으며,<sup>26)</sup>미국·영국·덴마크·노르웨이·스웨덴·이탈리아·일본<sup>27)</sup>·싱가포르·인도 등 9개 정부도 참여한다.<sup>28)</sup>

미국과 함께 선도그룹연합을 결성한 세계경제포럼은 세계해사포럼과의 탄소배출제로연대 추진과 별도로 UN 기후행동 정상회의 아젠다와 관련해 미션파서블파트너십(Mission Possible Partnership)을 출범 한 바 있다<sup>29)</sup> 선도그룹연합은 1단계로 배출량이 많은 4개 분야(항공, 해운, 도

24) coalition은 연대 또는 연합으로 번역되는데 First Movers Coalition은 정부에서 선도그룹 연합으로 표기함, 외교부 보도자료 2022.5.24.

25) 미 국무부와 상무부가 주도함

26) 교통 및 중화학 산업 탈탄소화 추진을 위해 해운, 항공, 도로, 화학, 철강, 알루미늄, 시멘트 등 관련 글로벌 기업 등이 참여함

27) 일본의 MOL은 이산화탄소 제거(Carbon Dioxide Removal) 분야에 참여함

28) 최근에 우리나라 정부와 기업도 공식적으로 참여 요청을 받음

---

로 운송, 철강)를 우선 대상으로 추진한다.

미국 주도의 선도그룹연합도 세계해사포럼과 협력해 2030년까지 무탄소 선박이 전 세계 원양선대의 5% 이상이 되도록 동일한 목표를 설정하였다. 이에 더해 화주의 경우 2030년까지 무탄소 선박으로 화물의 10% 이상을 운송하고 2040년까지 100% 전환해야 한다.

미국 주도로 추진 중인 국제해운 분야 탈탄소를 위한 국가 간 협력인 녹색해운목표(Green Shipping Challenge)는<sup>30)</sup> 제27차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP27: 이집트, 2022.11.6.~18)에서 발표 예정으로 우리나라도 동참할 계획이다.

## 2. 무탄소선박화주와 녹색항만포럼

미국 싱크탱크인 아스펜 연구소(Aspen Institute)<sup>31)</sup>가 결성한 화주 및 해운공급망 파트너 연합인 무탄소선박화주(Cargo Owners for Zero Emission Vessels: coZEV)는 2050년까지 전 세계 무탄소 해운을 목표로 아마존, 미쉐린, 파타고니아, 이케아, 유니레버 등이 참여한다.<sup>32)</sup>

항만의 경우 2030년까지 LA항과 상해항을 오가는 태평양 컨테이너항

---

29) 미국의 제프 베이조스(아마존), 빌게이츠(마이크로소프트) 등이 지원하여 산업(알루미늄, 시멘트, 화학, 철강) 및 운송(항공, 해운, 도로) 분야 탈탄소화 목적으로 2021년 1월 설립된 파트너십으로 세계경제포럼(World Economic Forum) 다보스 아젠다 관련 글로벌 기업 400여개 등이 참여함

30) 해양수산부 해사산업기술과, 녹색해운목표 선언 동참 및 COP 27 부대행사 개최 관련 사전 대책 회의 알림, 2022.10.5.

31) 1949년에 설립된 워싱턴 DC 소재의 중도적 성향의 싱크탱크임

32) 이들은 공동화물수송 등을 통해 무탄소 해운에 대한 규모의 경제 실현 및 탄소배출량 추적 등을 위한 기술 개발 등을 추진함

로에 녹색해운회랑이 구축될 계획이다. 이 계획은 전 세계 100여개의 대도시가 참여하는 글로벌 네트워크인 C40(도시-기후 리더십 그룹)<sup>33)</sup>의 녹색항만포럼(Green Ports Forum)<sup>34)</sup>을 통해 2022년 1월 발표되었다. 미국 주도 녹색해운회랑의 가장 큰 특징인 항만(도시)연대인 C40는 항만, 선사, 화주 등과의 협력을 통해 녹색해운회랑을 구축할 계획이다. 태평양 컨테이너항로 녹색해운회랑에는 머스크, CMA CGM, COSCO, 상해국제항만그룹(SIPG), 해사기술협력센터(아시아)<sup>35)</sup> 등이 참여한다. 미국 주도의 선도그룹연합, coZEV(무탄소화주), C40 녹색항만포럼<sup>36)</sup> 등을 연결하는 핵심적인 역할을 정책 연구기관인 아스펜이 수행한다.

한편 지난 6월 롬비치 시의회는 Ship It Zero 이니셔티브와 연계된 지구의 날 결의안을 채택하였다.<sup>37)</sup> Ship It Zero 이니셔티브는 세계 최대 소매기업들이 2030년까지 완전 무탄소 운송을 목표로 한다. 이 이니셔티브에는 월마트, 타겟, 홈디포, 이케아, 아마존, 나이키, 레드불, 삼성, LG 등이 참여한다. 시의회 결의안으로 인해 향후 LA/LB 항만의 탄소중립 정책이 촉진될 것으로 보인다.

33) Cities-Climate Leadership Group으로 영국, 미국 등의 주도로 기후변화에 공동 대응하기 위해 2005년 구성되었으며, 우리나라는 서울이 2006년 7월에 가입함

34) 전세계 항만 도시의 대기오염 및 온실가스 감소를 위해 항만, 해운, 공급망 부문의 개선을 위해 LA의 주도로 설립됨(2021년 4월)

35) Maritime Technology Cooperation Centre-Asia): 국제해사기구(IMO)와 EU가 공동으로 설립한 선박온실가스 감축 기술의 제공, 공유, 교육 등을 위한 플랫폼(2017년 5월 상해해사대학교에 설립됨)

36) 녹색항만포럼에는 오슬로, 로테르담, 스톡홀름, 코펜하겐, 두바이, 밴쿠버, 시애틀, 뉴욕, 상해, 광저우, 싱가포르, 도쿄, 요코하마 등이 참여함

37) 미국 로스앤젤레스(LA), 롬비치(LB) 시의회 2030년까지 제로배출 선박 입항 결의안 채택, 탈탄소화 국제해사 동향, 한국해사안전국제협력센터, 2022.10. p.11.

〈표 2-4〉 미국 주도의 녹색해운회랑 계획 주체

구분	주체	목표
정상급 회의	세계경제포럼 (선도그룹연합)	2030년까지 무탄소 선박이 전세계 원양선대의 5%
도시/항만	C40 녹색항만포럼	2030년까지 LA-상해 컨테이너항로
화주 연합	무탄소선박화주(coZEV)	2030년까지 화물의 10% 무탄소 선박 이용(2040년까지 100%)

자료: 저자 작성

〈표 2-5〉 미국 주도의 녹색해운회랑 참여국(기관)

구분	내용	비고
선도그룹연합	유럽(영국, 덴마크, 노르웨이, 스웨덴, 이탈리아) 아시아(일본, 싱가포르, 인도) 기업(아마존, 애플, 보잉, 에어버스, 델타항공, 애질러티, DHL, 페덱스, 트라피구라, BHP, 머스크, MOL, 야라 등)	세계경제포럼
C40 녹색항만포럼	녹색해운회랑(머스크, CMA CGM, COSCO, SIPG, 상해 해사기술협력센터)	회원(오슬로, 로테르담, 스톡홀름, 코펜하겐, 두바이, 밴쿠버, 시애틀, 뉴욕, 상해, 광저우, 싱가포르, 도쿄, 요코하마 등)
무탄소선박화주(coZEV)	아마존, 미쉐린, 파타고니아, 이케아, 유니레버 등	

자료: 저자 작성



## 제4절 시사점

〈표 2-6〉 유럽과 미국 주도의 녹색해운회랑 특징

구분	유럽	미국
상위 플랫폼	국제기구 공식회의 (유엔기후변화협약 당사국총회, 미션 이노베이션)	세계경제포럼 (선도그룹연합)
항만(도시) 연대	세계해사포럼 <b>파트너(PSA)</b> 탄소배출제로연대 <b>회원</b> (암스테르담, 앤트워프, 브레멘, 런던, 로테르담, 몬트리올, 시애틀, 밴쿠버 프레이저 등)	C40 녹색항만포럼
민간 연대	탄소배출제로연대(해운· 조선·물류), 포세이돈 원칙(선박금융), 해상화물현장(대량화주)	무탄소선박화주(coZEV)
추진 기관	세계해사포럼, 머스크 제로카본 해운센터	아스펜 연구소
항로	호주-일본 철광석 및 아시아-유럽 컨테이너 항로	LA-상해 컨테이너항로

자료: 저자 작성

아시아의 주요 해운국인 일본·중국·싱가포르 등은 유럽과 미국이 주도하는 녹색해운회랑 계획에 다양하게 참여하고 있다. 일본은 정부·도시(항만)·민간·연구 등의 영역에서 전략적 파트너로 참여하며, 호주-일본(철광석) 및 아시아-유럽(컨테이너) 항로를 추진한다.

중국의 경우 LA-상해(컨테이너) 녹색해운회랑 계획에 적극적으로 참여하며, 싱가포르도 세계해사포럼, 선도그룹연합 등에 파트너로 참여하며 기

---

술연구 및 연료공급 인프라 구축 등을 추진한다.

우리나라는 세계해사포럼 탄소배출제로연대에 회원 가입 및 지원을 하고 있으나 실질적인 참여와 역할은 미미한 실정이다. 유럽의 주도로 시작된 녹색해운회랑 계획에 따라 새로운 규범·질서가 형성되는 상황에서 우리나라는 이러한 국제해운시장의 움직임에 주목하고 선제적인 준비와 적극적인 대응이 필요하다.

녹색해운회랑은 선사, 화주, 물류, 조선, 금융 등 해운물류 분야의 모든 가치사슬 참여자가 공동으로 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 계획이다. 우리 정부도 미래 친환경 선박 시장 주도과 선도 해상교통물류체계 구축을 위해서는 글로벌 해운물류산업의 탄소중립 패러다임 변화에 선제적인 대응 방안을 마련할 필요가 있다

이를 위해 탄소중립 항만 정책 등과 연계한 녹색해운회랑 생태계 구축으로 친환경 가치사슬 및 새로운 시장영역을 개척해야 한다. 또한 공동투자 연구 개발을 통해 무탄소 선박 상용화를 촉진하고 청정 선박연료의 생산, 운송, 인수, 저장, 공급 등의 인프라 및 서비스를 도입해 청색경제를 선도적으로 지원할 수 있도록 해야 할 것이다.

〈표 2-7〉 아시아 국가의 녹색해운회랑 참여 현황

구분	유럽	미국
정상급 회의	일본, 싱가포르 (클라이드뱅크 선언)	일본, 싱가포르, 인도 (선도그룹연합)
장관급 회의	싱가포르, 인도 (미션 이노베이션 핵심참여국)	상해, 광조우, 싱가포르, 도쿄, 요코하마(C40 녹색항만포럼)
민간 연대	MISC(세계해사포럼 <b>전략파트너</b> ) ONE, 완하이, MOL, 미쓰이, PSA (세계해사포럼 <b>파트너</b> ) NYK 벌크-대서양(해상화물헌 장) DBJ, MUFG, Shinsei, SMBC, SMFL, SuMI Trust(포세이돈 원칙: <b>일본</b> ) OCBC(포세이돈 원칙: <b>싱가포르</b> )	MOL(선도그룹연합 이산화탄소 제거) COSCO, SIPG (C40 녹색항만포럼)
연구	NYK (머스크 제로카본 해운센터) ONE (싱가포르 해운탈탄소화 국제센터)	상해 아시아해사기술협력센터

자료: 저자 작성



## 03

# 유럽 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략

### 제1절 로테르담 항만<sup>38)</sup>

#### 1. 로테르담 항만의 에너지 전환

지난 7월 네덜란드 로테르담 항만은 유럽 최대의 그린수소 생산 공장 건설 계획을 발표하였다. 해상풍력 전력을 활용해 하루 최대 60톤의 그린수소가 2025년부터 로테르담항 마아스브라크트 2(Maasvlakte 2)에서 생산될 예정이다. 이 사업은 글로벌 에너지 기업인 쉘이 추진하며, 생산된 그린수소는 파이프라인을 통해 쉘의 바이오연료 생산 시설 등에서 사용된다. 로테르담 항만은 재생가능한 수소가 미래의 새로운 에너지로서 잠재력이 높다고 평가한다. 또한 로테르담 항만은 독일이 호주로부터 로테르담항을 경유해 그린수소를 수입하는 연구에도 참여한다.<sup>39)</sup> 이외에도 태양광과 풍력으로 생산된 그린수소를 암모니아 형태로 로테르담항을 통해

38) 사업조사 중간 성과물을 기고한 KMI 국제물류위클리 내용을 일부 수정 및 보완 작성, 최영석, 로테르담 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.10.12.

39) <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/study-germany-hydrogen-import-options-australia> (검색일 : 2022.10.5.)

---

유럽으로 수입하는 공급망 구축에 대한 프로젝트도 진행 중이다<sup>40)</sup>

이와 같이 로테르담은 항만 단지에 그린수소의 생산, 수입, 수송 등을 위한 인프라와 네트워크를 확보해 유럽 전역에 공급하는 그린수소 공급망 허브 구축 전략을 추진 중이다. 로테르담 항만은 2030년까지 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 55% 저감 및 2050년에 탄소중립 달성을 위해 에너지 전환을 시작하였다.<sup>41)</sup> 항만내 태양광, 풍력 등의 시설을 설치해 CO<sub>2</sub>를 줄이고 자동화 기술 및 시스템 도입으로 생산성을 높이고 친환경성도 확보할 계획이다.

특히 로테르담 항만은 탄소중립을 위해 ① 효율과 인프라, ② 새로운 에너지 시스템, ③ 새로운 원자재 및 연료 시스템, ④ 지속가능한 물류 사슬 등 4대 분야에 집중한다. 이러한 정책 분야는 항만 물동량 증대 보다 고객 만족을 위한 소프트웨어 측면과 질적 성장을 추구하는 항만비전과 맥락을 같이한다. 로테르담 항만공사는 2019년 11월에 기존의 항만비전<sup>42)</sup>을 수정 발표하였다.<sup>43)</sup>

수정 비전은 에너지 전환과 물류 기능을 강화하기 위해 경제·사회적 가치 창출과 지속가능한 성장 실현을 핵심 내용으로 반영한다.

---

40) <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/alliance-green-hydrogen-production-and-import> (검색일 : 2022.10.5.)

41) <https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition> (검색일 : 2022.10.5.)

42) Port Vision 2030, Port of Rotterdam Authority, 2011년 발표

43) <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/revised-port-vision-gives-direction-port-rotterdam-ambition> (검색일 : 2022.10.5.)

&lt;표 3-1&gt; 로테르담 항만의 비전과 전략

구분	유럽	
미션	고객과 이해관계자와 협력으로 세계 최고의 항만으로서 지속가능한 성장 실현으로 경제 및 사회적 가치 창출	
비전	고객이 성공적으로 비즈니스를 할 수 있는 선도적이고, 안전하고, 효율적인 지속가능한 항만 개발	
전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물류 사슬의 스마트 파트너</li> <li>· 항만의 지속가능성 엑셀러레이터</li> <li>· 진취적이고 영향력 있는 조직</li> </ul>	
목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부가가치</li> <li>· 항만 관련 고용</li> <li>· 탈탄소화</li> <li>· 공공-민간 투자</li> <li>· 연계성</li> <li>· 안전</li> <li>· 대기질</li> <li>· 로테르담의 해양수도 입지</li> </ul>	
우선순위	경제 전환	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 디지털 항만과 사슬</li> <li>· 고급 네트워크 및 접근성 강화</li> <li>· 지속가능한 물류 사슬</li> <li>· 인프라 투자 및 신에너지 체계</li> <li>· 원자재 및 연료 체계 재생</li> <li>· 안정적 투자 환경</li> </ul>
	사회 전환	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고품질 훈련 강화</li> <li>· 노동시장과 교육 연계</li> <li>· 노동 이동성 촉진</li> <li>· 포용적 노동 시장</li> </ul>
	지역 매력화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도시화와 산업단지 유지의 균형</li> <li>· 생활환경의 건강 및 안전 개선</li> <li>· 공동 혁신 생태계 강화</li> </ul>

자료: 저자 작성

화석연료를 대체한 지속가능한 에너지로 육상전원 체계를 전환하는 사업은 지속적으로 추진되고 있다.<sup>44)</sup> 항만 모빌리티 시범사업으로

44)

<https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition/ongoing-project>

육상전원 설비가 어려운 항만 구역에 모바일 수소전원 시스템을 구축하고, 내륙 수운 선박을 위한 이동형 배터리 기반 충전 시설 등이 도입된다. 또한 새로운 기술과 혁신을 통한 플라스틱, 배터리 등의 재활용 및 원재료 추출부터 제품 설계, 생산 공정 등을 포함한 순환경제 가치사슬 구축도 시도된다. 탄소중립 물류 사슬 구축을 위해 지속가능한 연료 및 전기화, 효율성 개선, 모달 시프트 등의 프로젝트가 추진된다.

이러한 체계적인 에너지 전환 정책에 따라 파이프라인 연결, 재생에너지의 수소 전환 시설 등의 인프라 구축과 바이오매스(연료), 재활용 원료, 그린수소 수입, 무탄소 내륙 수운 운송 등의 물류 분야의 사업이 지속적으로 개발된다.

〈표 3-2〉 로테르담 항만의 에너지 전환(4대 분야)

구분	내용	사업
효율과 인프라	· CO2 포집과 저장(북해) · 항만 지역의 발생 열을 민간에서 사용 · 풍력 및 수소 확대	파이프라인 연결 등
새로운 에너지 시스템	풍력 및 태양열을 활용한 지속가능한 전기 및 그린수소 생산과 수입	재생에너지의 수소 전환 시설 및 그린수소 수입 물류
새로운 원자재 및 연료 시스템	순환경제 구축	바이오매스(연료), 재활용 원료 등
지속가능한 물류 사슬	· 지속가능한 연료 사용 · 효율적인 운송 · 모달 시프트	육상전원, 무탄소 내륙 수운 운송 등

자료: 저자 작성

s /shore-based-power-rotterdam (검색일 : 2022.10.5.)



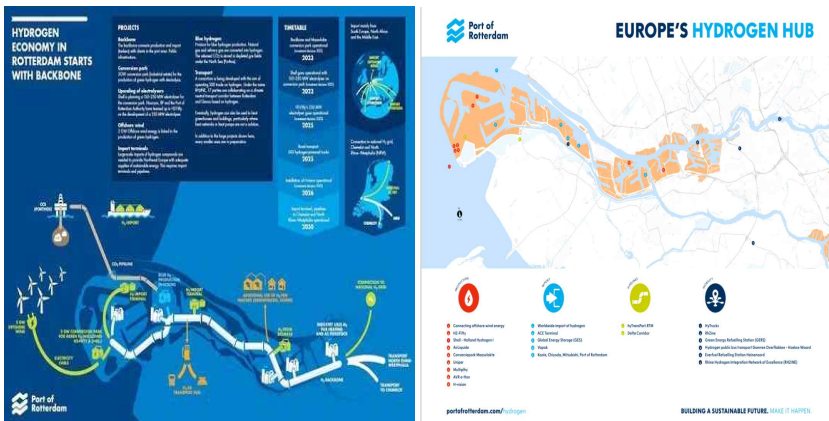
## 2. 그린수소 생산과 공급망 인프라 구축

로테르담 항만이 추진하는 에너지 전환의 핵심은 글로벌 수소허브 구축이다. 로테르담 항만은 탄소중립 실현을 위해 항만에서 발생하는 탄소저감 노력을 뛰어 넘는 수소경제 기반 허브 육성이 국가 탄소배출을 줄이고 경제성장의 동력으로 발전할 것으로 기대한다.

이를 위해 다양한 파트너들과 항만 단지를 연계해 그린수소의 생산, 수입, 활용 및 유럽 국가로 수송하는 대규모 네트워크 구축을 통해 글로벌 입지를 확보할 예정이다. 이와 같이 로테르담 항만의 그린수소 전략은 항만 구역의 탈탄소화뿐만 아니라 항만배후단지와 인접국가 등을 연계해 도시 및 국가의 탄소중립 실현을 목표로 한다.

생산 및 수입된 그린수소는 장치 산업의 대체연료로 사용되거나, 화학 산업의 지속가능한 생산 제품의 구성 요소 및 항공, 해운, 도로운송 수단 등의 연료로 사용될 계획이며, 가정과 원예온실 등의 난방 목적으로 사용되는 등 다양하게 활용될 예정이다.

〈그림 3-1〉 로테르담 항만의 수소경제 및 허브 구축 계획



자료: 로테르담항만공사

---

로테르담 항만은 글로벌 수소허브 육성을 위한 인프라 구축 사업을 추진한다. 로테르담항과 뫼르딕항을 연결하는 클러스터 에너지 전략(로테르담-뫼르딕)<sup>45)</sup>을 통해 6대 핵심 인프라 프로젝트가 진행 중이다. 관련 인프라 구축은 지역 에너지 전환과 국가경제 중요도를 고려해 체계적으로 추진된다.

우선적으로 항만 지역에서 생산·수입·저장된 수소를 배후단지로 수송하는 파이프라인 (HyTransPort.RTM) 및 지방 도시와 국경을 지나 독일 등으로 연결되는 파이프라인(Delta Corridor)을 건설해 수소, LPG 등을 수송할 계획이다. 또한 해상 풍력 에너지를 육상으로 연결해 그린수소를 생산하거나 육상전기로 사용할 계획이다.

북해에 세계 최대 규모의 CO<sub>2</sub>를 포집·저장하는 사업(Porthos)과 로테르담 항만의 열을 파이프라인을 통해 가정, 사무실, 원예온실 등에 공급하는 사업(WarmtelinQ)도 추진 중이다. 다양한 인프라 프로젝트 가운데 가장 핵심은 로테르담 항만 및 산업단지의 수소 생산부터 최종 소비까지 이르는 대규모 실증사업(H-vision)을 통한 가치사슬 구축이다.

---

45) Cluster Energy Strategy (CES) Rotterdam-Moerdijk

〈표 3-3〉 클러스터 에너지 전략(로테르담-뫼르딕) 인프라 프로젝트

구분	내용	비고
1	항만 지역에서 생산·수입·저장된 수소를 배후단지로 수송하는 파이프라인 건설(국제 수소 네트워크 연계)	HyTransport.RTM
2	지방 도시와 국경을 지나 독일 등으로 연결되는 파이프라인 건설(수소, LPG 등)	Delta Corridor
3	해상 풍력 에너지를 육상으로 연결하여 그린수소를 생산하거나 육상 전기로 사용	-
4	북해에 세계 최대 규모의 CO2를 포집·저장	Porthos
5	로테르담 항만의 열을 파이프라인을 통해 가정, 사무실, 원예온실 등에 공급	WarmtelinQ
6	로테르담 항만 및 산업단지의 수소 생산부터 최종 소비까지 이르는 대규모 실증사업을 통한 가치사슬 구축	H-vision

자료: 저자 작성

유럽연합(EU)은 천연가스를 포함한 에너지의 러시아 의존도를 낮추고 재생에너지 비중을 확대하고 있다. 향후 대체 연료로 수소의 생산과 수입이 크게 늘어날 것으로 전망된다.<sup>46)</sup> 로테르담은 다양한 파트너들과 협력하며 항만 단지 전체에 대규모 수소 네트워크 도입과 공급사를 확보를 통해 항만을 수소경제 이행 전진기지로 육성한다.

특히 로테르담 항만은 항만배후단지 및 인근 지역 등의 수소 소비시장을 연결하는 공급사를 구축을 가속화하고 있다. 이에 따라 항만물류 분야에 다양한 수소 공급사를 기반 친환경 비즈니스 모델을 개발할 예정이다.

46) 네덜란드는 2030년 약 400만톤의 수소를 로테르담항을 통해 수입할 계획이며, 2050년에 생산된 수소의 약 30%가 국제 교역될 것으로 전망됨, 산업통상자원부 보도자료, 청정수소 교역의 글로벌 논의의 장 “청정수소 교역 이니셔티브” 국제포럼 개최, 2022. 9. 1.

### 3. 국제협력으로 전략적 가치사슬과 녹색해운회랑 구축

지난 7월 네덜란드와 포르투갈은 그린수소 개발을 위한 양해각서를 체결하였다.<sup>47)</sup> 양국은 포르투갈 시네스(Sines)항에서 재생에너지의 전기분해를 통해 생산된 수소를 액체화하여 로테르담으로 수송해 네덜란드와 유럽 내륙 지방으로 운송하는 공급사슬 개발을 2027년을 목표로 추진하기로 한다.

이와 같이 로테르담은 그린수소의 국내 생산과 호주, 칠레, 포르투갈 등으로부터 수입해 독일 등으로 수출하는 통합적 그린수소 물류사슬을 구축 중이다. 수소경제 기반 탈탄소 항만 전략은 탄소저감을 넘어 신시장 창출, 신성장 동력 확보 등을 위해 국제협력 강화가 중요하다.

〈표 3-4〉 로테르담 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략

구분	내용
비전/목표	지속가능한 항만 비즈니스를 위한 탈탄소화
방식	다양한 파트너들과 협력 네트워크 및 인프라 구축
공급	풍력·태양광 등 이용 및 그린수소 수입 (공급망 허브: 유럽 수입 전초기지 및 수출)
수요	장치 산업의 대체연료, 화학 산업의 생산요소, 운송 수단 연료, 민간 난방 및 수출 등

자료: 저자 작성

로테르담항만공사는 지난 8월 싱가포르 해운항만청<sup>48)</sup>과 녹색해운

47) <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/renewable-liquid-hydrogen-supply-chain-between-portugal-and-netherlands-on> (검색일 : 2022.10.5.)

회랑 구축을 위한 양해각서(MOU)를 체결하였다.<sup>49)</sup> 양 기관은 저·무탄소 해운 실현을 위해 싱가포르의 해운탈탄소화 국제센터(Global Centre for Maritime Decarbonisation) 및 머스크 제로카본 해운센터(Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping)와 협력할 예정이다.

녹색해운회랑 사업에는 BP, 쉘 등 에너지 기업 및 머스크, CMA CGM, ONE 등 해운 기업과 PSA 등 항만 기업이 참여할 계획이다. 세계 주요 병커링 허브항인 로테르담과 싱가포르<sup>50)</sup> 항만은 해운 공급사슬 분야의 다양한 파트너 협력을 통해 목표 프로젝트에 대한 투자 신뢰도를 높여 녹색금융을 조달해 공동 병커링 시범사업 등을 추진할 계획이다. 이에 따라 수소, 암모니아, 메탄올, 바이오연료 등을 기반으로 아시아와 유럽 항로를 잇는 세계에서 가장 긴 녹색해운 회랑이 2027년부터 본격적으로 운영될 것으로 전망된다.

싱가포르도 선박연료로 신재생 에너지 등을 사용하기 위해 관련 기업을 항만배후 단지에 유치하는 등 공급사슬 구축을 위한 실증사업을 추진 중이다. 특히 금융, 기술, 제도, 물류 분야 등의 파트너들과 협력을 모색하고 있으며, 신재생 에너지를 선박연료 이외의 목적으로 활용할 수 있는 판매처 확보가 중요하기 때문에 수소경제 기반의 탈탄소 항만의 모빌리티 구현을 위한 새로운 기술·산업 단지와의 연계가 필수다.

48) Maritime & Port Authority of Singapore(MPA)

49) <https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/maritime-and-port-authority-of-singapore-and-port-of-rotterdam-to-establish-world-s-longest-green-and-digital-corridor-for-efficient-and-sustainable-shipping> (검색일 : 2022.10.5.)

50) 싱가포르는 Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint 2050에 따라 선박 병커링을 바이오연료를 포함한 수소 등 대체 연료로의 전환을 추진 중이며, 이를 위해 Google Cloud 등과 협력하며 디지털 혁신 기법을 선박연료 공급사슬에 도입하여 탈탄소화 추진을 촉진할 계획임

〈그림 3-2〉 로테르담-싱가포르 녹색해운회랑 구축 관련 사진



자료: 싱가포르 해운항만청

## 제2절 함부르크 항만<sup>51)</sup>

### 1. 함부르크 항만의 그린수소 물류허브 구축

지난 2월 독일 함부르크 항만은 세계 최대 수소 생산업체인 에어프러덕츠와 항만을 중심으로 교통을 연계한 그린수소 가치사슬 구축을 위한 MOU를 체결하였다. 함부르크항만공사(Hamburg Port Authority)는 수소 전문 기업인 에어프러덕츠와 인프라를 포함한 포괄적 수소 공급망을 구축할 계획이다.<sup>52)</sup> 미국 기업인 에어프러덕츠(Air Products Inc)

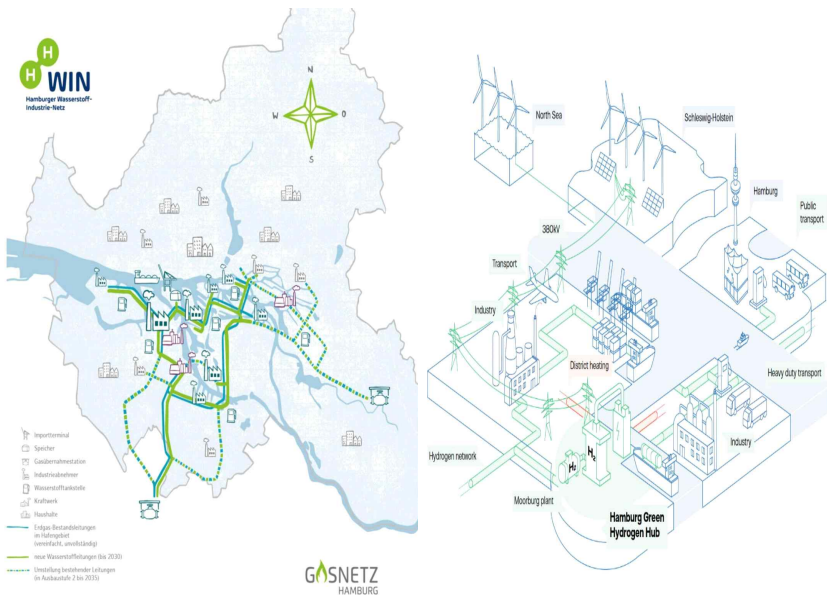
51) 사업조사 중간 성과물을 기고한 KMI 국제물류위클리 내용을 일부 수정 및 보완 작성, 최영석, 함부르크 항만의 수소경제 기반 탈탄소화 전략, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.10.21.

52) [www.offshore-energy.biz](http://www.offshore-energy.biz) (검색일 : 2022.10.19.)

는 전 세계 20 여개 국가에서 수소 충전소 250개 이상을 운영하는 글로벌 기업이다.

함부르크 항만은 그린수소 시장이 크게 성장할 것으로 전망하며, 함부르크 및 유럽의 주요 항만과 배후단지를 연결해 수소 수입과 물류 활성화를 추진한다.<sup>53)</sup>함부르크의 유럽 그린수소 허브(Green Hydrogen Hub) 프로젝트는 스칸디나비아 국가로부터 파이프라인 연결 및 호주, 미국, 이집트, 사우디아라비아, 칠레, 스코틀랜드 등으로부터 선박을 통해 그린수소를 수입해 새로운 경제성장 기회를 창출할 계획으로 최근 우크라이나 전쟁으로 인해 사업 추진에 탄력을 받고 있다.

〈그림 3-3〉 함부르크 항만의 수소경제 및 허브 구축 계획



자료: 함부르크항만공사

53) [www.cleanenergywire.org](http://www.cleanenergywire.org) (검색일 : 2022.10.19.)

---

함부르크는 무어부르크(Moorburg) 석탄화력발전소를 세계 최대 그린수소발전소로 전환하는 계획<sup>54)</sup>을 시작으로 본격적으로 수소경제를 구축하고 있다. 독일 에너지 기업인 바텐팔(Vattenfall), 쉘, 미쓰비시 중공업, 함부르크가스공사 등이 참여하는 이 사업은 함부르크 항만 및 철도, 수로 등의 인프라를 바탕으로 내륙운송을 연계해 생산·저장·운송·유통·활용하는 수소경제 가치사슬의 잠재성에 주목한다.

이후 함부르크 수소연합<sup>55)</sup>이 발족되어 항공산업 수소 인프라 구축, 탄소중립적 철강 생산, 수소 모빌리티 항만 인프라 구축, 수소 하이브리드 페리 도입 등 다양한 사업안이 제시되었다. 함부르크의 수소경제 전략은 주요 경제·산업 인프라와 항만, 도로, 철도, 수로, 항공 등 교통 분야를 연결하는 종합적인 접근을 시도한다.<sup>56)</sup> 이를 위해 수소 클러스터<sup>57)</sup> 구축 등을 통해 연구개발·실증 및 에너지전환 리빙랩 등 전방위적 측면에서 프로젝트가 추진되고 있다. 또한 함부르크와 덴마크, 스웨덴, 노르웨이 등을 연결하는 대형 수소차 회랑(String Hydrogen Corridor) 구축도 추진 중이다.<sup>58)</sup> 물류기업이 참여해 화물운송을 위한 대형 수소차 570대 운영과 충전소 12개가 설치될 계획이다.

---

54) 2020년부터 가동이 중단되어 2025년부터 풍력, 태양열 등 재생에너지 기반의 그린수소로 재가동될 예정임

55) Wasserstoffverbund Hamburg

56) [www.hamburg-news.hamburg](http://www.hamburg-news.hamburg) (검색일 : 2022.10.19.), 2030년에 함부르크의 천연가스 소비량의 1/3 이상을 수소로 전환하는 것이 목표

57) Wasserstoff-Clusterstruktur

58) [www.stringnetwork.org](http://www.stringnetwork.org) (검색일 : 2022.10.19.)



〈표 3-5〉 함부르크 항만의 수소 프로젝트

구분	내용	주요 참여 기업
생산(판매)	· 국가 수소전략 목표의 40% 생산	셸, 토탈, 바덴팔, 미쓰비시
인프라	동유럽과 서유럽간 수출·수입을 위한 파이프라인 건설	함부르크가스공사
관련 산업	친환경 철강, 시멘트, 연료, 메탄올 등 생산	미탈, BP, 다우,
모빌리티	· 자동차, 기차, 항공기, 선박 · 항만 물류	에어버스, 다이물러, HHLA, 함부르크항만공사

자료: 저자 작성

〈그림 3-4〉 함부르크-북유럽 STRING Hydrogen Corridor 구축 계획



자료: 스트링네트워크

## 2. 항만공사와 운영사의 적극 참여

최근 함부르크항만공사는 캐나다 헬리팩스항만공사(Halifax Port Authority)와 녹색해운회랑(green shipping corridor) 구축을 위한 MOU를 체결하였다. 헬리팩스 항만에 그린수소 및 파생물의 병커링과 수출 인프라 구축을 포함한 가치사슬 파트너십 확대를 위해 선사, 관련 기업들과 협업해 녹색해운회랑에서 청정에너지 사용을 촉진할 계획이다. 또한 지식·기술 공유와 산업·기업간 협력 환경 조성을 통해 탈탄소 추진과 글로벌 수소 경제를 확대함으로써 독일과 캐나다 기업에 새로운 시장과 성장 기회를 제공할 목적이다.

한편 함부르크항만공사는 지난 8월 함부르크시와 공동으로 칠레, 아르헨티나, 우루과이 등으로부터 그린수소를 수입하는 MOU를 체결하였다. 남미산 그린수소는 1단계에서 독일 국내 소비용(해운·항공·철강 산업)으로 사용되며 2단계에서는 유럽 국가로 수출될 계획이다.

〈그림 3-5〉 함부르크항만공사의 그린수소 프로젝트 관련 사진



자료: 함부르크항만공사

함부르크 항만의 수소 공급시설 구축 프로젝트의 또 다른 축에는 터미널 운영사인 HHLA<sup>59)</sup>, 유로게이트(Eurogate) 등이 있다. 이들은 크루즈선과 컨테이너선에 대한 연료전지 부두 테스트 등 다양한 산업적 응용에 대한 시험과 항만물류 및 관련 산업 분야에서 사용되는 중장비의 탈탄소화를 촉진해 수소 수요 증대를 모색한다.

특히 독일 항만물류기업인 HHLA는 수소물류 특화 기업으로 성장하기 위해 수소 관련 프로젝트에 집중 투자하고 있다. HHLA는 항만 터미널의 자동화·전기화를 통해 2030년에 CO2 배출을 절반으로 줄이고, 2040년에 탄소중립 실현을 목표로 한다.<sup>60)</sup>

이를 위해 HHLA는 지난 5월 청정항만물류(Clean Port & Logistics) 혁신클러스터를 구축해 수소 동력 항만물류 장비에 대한 테스트를 본격화하고 있다. 수소연료 장비의 항만물류 분야 도입을 위한 연구와 실증 테스트 센터를 컨테이너 터미널에 설치였다. 항만물류기업 및 장비생산업체, 재생가능 수소 생산업체, 소프트웨어 기업, 저장탱크 생산 및 운영 기업 등과 협업해 수소 장비를 조기에 도입해 시장 성숙도를 높일 계획이다.<sup>61)</sup> 2022년 연말에 수소 동력 터미널 트랙터와 2023년 상반기에 수소 동력 공컨테이너 취급장비가 우선적으로 도입될 예정이다.

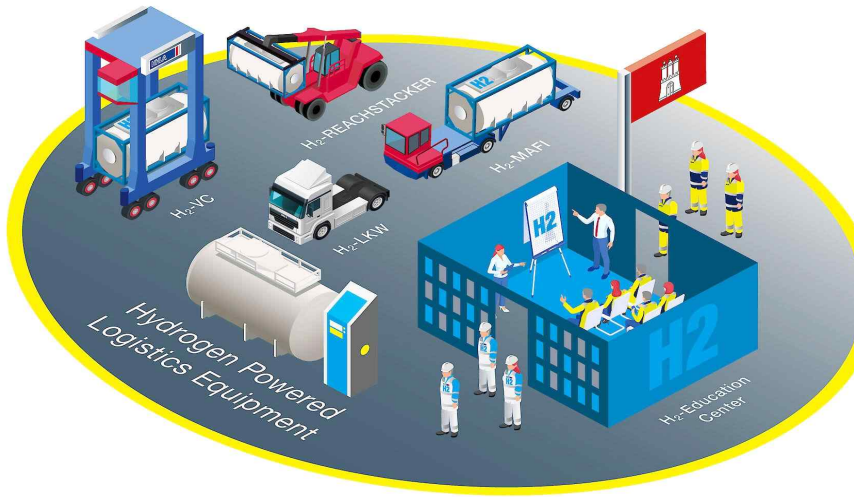
한편 HHLA는 지난 3월 UAE의 아부다비국영석유회사(Abu Dhabi National Oil Company)와 암모니아(수소파생) 수입을 위한 MOU를 체결하고 9월에 하파로이드 선사의 컨테이너선을 통해 실제 하역 테스트를 실시하였다.

59) Hamburger Hafen und Logistik AG

60) [www.splash247.com](http://www.splash247.com) (검색일 : 2022.10.19.), 지속가능 전략(sustainability strategy)을 2019년 12월에 발표함

61) [www.hafen-hamburg.de](http://www.hafen-hamburg.de) (검색일 : 2022.10.19.)

〈그림 3-6〉 HHLA의 수소 동력 물류 장비 운영 계획



자료: 함부르크항만공사

HHLA는 항만의 모든 트랙터, 갠트리 크레인 등의 전기화를 추진하고 있다. HHLA의 CTA(Container Terminal Altenwerder) 터미널의 경우 배터리 동력 트랙터를 2021년부터 사용했으며, 최근 경유 트랙터 7대를 대체해 모든 트랙터의 전기화가 이루어졌다. 대부분의 갠트리 크레인도 전기화가 되었으며, 2022년에 모든 컨테이너 트랜스포터를 배터리 충전식으로 전환하는 목표도 달성될 것으로 보인다.

HHLA는 2020년부터 컨테이너 트랜스포터를 위한 이동식 배터리 충전 시설을 본격적으로 구축하기 시작했으며, 배터리 트랜스포터는 CO2 저감,

에너지 효율, 유지보수 등의 측면에서도 우수한 평가를 받았다. 자동 이송 장비인 AGV(automated guided vehicle)의 전기화도 현재 90 퍼센트 이상 이루어져 2023년까지 완전 전기화가 계획대로 진행 중이다. 육상전원 장치도 2023년 상반기에 컨테이너 터미널부터 도입되고, 2025년까지 크루즈터미널에 도입될 계획이다.

〈그림 3-7〉 HHLA의 장비 전기화 관련 사진



자료: 함부르크항만공사

---

### 제3절 시사점

---

탄소중립 구현과 미래 항만산업의 경쟁력을 선제적으로 확보하기 위해서는 중장기적 계획에 따라 분야·단계별로 그린수소 등의 공급 및 수요 측면을 연결하는 공급사슬(네트워크) 구축이 중요하다. 단순한 형태의 선박, 하역장비, 화물차 등에 대한 탄소저감의 한계를 넘어 새로운 수소경제 기반의 탈탄소 항만의 기능과 역할이 요구된다.

우리나라도 풍력, 태양광 등을 활용한 그린수소 생산 및 수입을 통해 수소경제 기반 탈탄소 항만 구현을 위한 구체적인 전략과 실천 로드맵을 마련해야 한다. 친환경 연료 개발을 위해 항만구역, 배후(산업)단지, 인근 도시 및 이웃 국가들과 촘촘한 네트워크 구축과 유연한 형태의 물류사슬 연계확장을 위한 적극적인 상호협력이 필요하다.

함부르크 항만은 북독일 산업단지와 유기적인 협업을 통해 그린수소 에너지 전환에 박차를 가하고 있다. 함부르크 항만은 지리적 이점을 기반으로 배후 산업단지와 공동으로 그린수소 허브 구축을 추진 중이다. 그린수소 생산·저장·공급·소비 및 체계적인 수출입을 위한 물류시설 등 포괄적인 가치사슬 구축을 추진하며 전체 항만경제를 탈탄소 수소경제 활성화 차원에서 접근을 시도한다. 2025년부터 생산된 그린수소는 교통 분야의 해운·항공 연료는 물론 철강 등 생산시설에서 우선 사용되며, 메탄올 등을 추가로 생산해 배후 산업단지에서 사용될 예정이다. 향후 가정용 난방 및 천연가스 발전소의 대체 에너지로 공급될 예정인데, 이러한 그린수소 판매는 전문 에너지 기업인 쉘 등이 담당한다.

우리나라도 항만물류 분야의 탈탄소화를 위해 LNG(액화천연가스)<sup>62)</sup> 수준을 넘어 그린수소 등을 위한 친환경 가치사슬 구축을 위한

정책 및 프로젝트를 개발할 필요가 있다. 함부르크 항만 등을 벤치마킹해 배후단지의 산업군과 적극적인 파트너십을 결성하고, 그린수소 관련 인프라 구축과 새로운 비즈니스 기회 창출 계획을 체계적으로 수립해야 할 것이다. 이를 통해 그린수소 및 관련 물류 분야의 지속가능한 일자리와 가치 창출이 가능하며, 다양한 파트너와 협력 네트워크 및 주변 국가들과의 연합 파트너십을 모색하기 위한 노력이 필요하다.

특히 전 세계가 에너지 위기에 직면한 상황에서 장거리 해상운송을 통한 그린수소 등의 수입을 위한 우호적인 네트워크 구축도 중요한 시점이다.

---

62) 최근 부산항만공사는 국내 최초로 기존 경유 대신 LNG를 연료로 사용하는 로드 트랙터 운행 시범사업을 시작함





## 04

# EU의 글로벌 전략과 우리나라의 정책

### 제1절 글로벌 게이트웨이 전략<sup>63)</sup>

지난해 12월 유럽연합(EU)은 개발도상국 투자 지원과 글로벌 네트워크 강화를 위한 ‘글로벌 게이트웨이(Global Gateway)’ 전략을 발표하였다. EU는 2027년까지 6년간 유럽 역외 인프라 구축과 디지털·기후(청정에너지)·운송 등의 사업 분야에 3천억 유로를 투자해 지속가능한 글로벌 공급망을 구축하고 교역을 확대할 계획이다. EU는 세계 각국과 회복탄력성이 있는 공급망을 연결고리로 글로벌 무역 촉진과 경쟁력을 강화할 방침이다.

자금은 유럽투자은행, 유럽부흥개발은행 등 EU 산하 금융기관 및 회원국 정부, 국책개발은행, 민간 등으로부터 조달하며, ‘지속가능한 발전을 위한 유럽기금플러스(EFSD+)’ 등이 보증할 계획이다.

63) 사업조사 중간 성과물을 기고한 KMI 국제물류위클리 내용을 일부 수정 및 보완 작성, 최영석, EU의 글로벌 공급망 전략과 태평양 지역 연계 계획, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.4.20.

〈표 4-1〉 글로벌 게이트웨이 전략의 주요 내용

구분	내용
목표	EU의 가치 및 신뢰에 기반한 글로벌 연결고리 구축
원칙	민주주의, 투명성, <b>녹색·청정</b> , 안보, 민간투자
규모	2021~2027년간 3000억유로(약 400조원)
지원 분야	디지털, <b>에너지</b> , 교통( <b>복합운송</b> ), 보건, 교육(연구개발)
자금 조달	EU 산하 금융기관 및 회원국 정부, 국책개발은행, 민간 등 참여

자료: 저자 작성

글로벌 게이트웨이 전략은 EU의 가치와 신뢰에 기반한 글로벌 연결고리 구축 사업으로 중국의 ‘일대일로’ 전략을 견제하기 위해 추진된다. EU의 가치 및 원칙인 민주주의, 인권, 기본자유 등을 바탕으로 투명성, 녹색·청정, 안보, 민간투자 등이 강조된다.<sup>64)</sup>

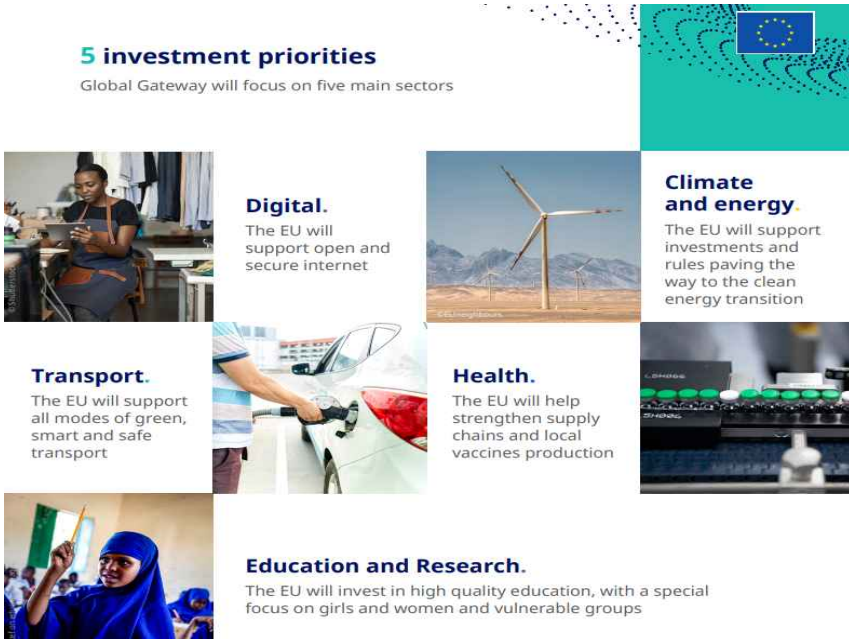
투자 우선 분야는 디지털, 에너지, 교통(복합운송), 보건, 교육(연구개발) 분야이다. 향후 글로벌 게이트웨이 위원회의 지침(guidance)에 따라 팀유럽이니셔티브(Team Europe Initiatives)가 신설되어 프로젝트 개발 및 실행 관리가 이루어질 계획이다. 또한 민간 참여를 위해 사업자문단(Business Advisory Group)도 발족될 예정이다.

이와 같이 팀유럽이니셔티브를 중심으로 EU의 기관·회원국·민간 영역

64) 6대 원칙: ①민주주의 가치와 높은 기준(democratic values and high standards), ②굿거버넌스와 투명성(good governance and transparency), ③평등한 파트너십(equal partnerships), ④녹색·청정(green and clean), ⑤안보 중심(security focused), ⑥민간 투자의 참여 촉진(catalysing private sector investment), [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_21\\_6434](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_6434) 참조 (검색일 : 2022.4.15.)

과 함께 파트너 국가의 정부, 사회단체, 민간 등이 참여하는 프로젝트가 추진될 계획이다.

〈그림 4-1〉 글로벌 게이트웨이 5대 투자 우선순위



자료: EC

교통물류 분야는 모든 운송수단에 대해 지속가능(스마트)하며 회복탄력성·포용력 있는 안전한 네트워크 구축이 목표다. 철도, 도로, 항만, 공항 등이 포함되며 복합운송 차원에서 물류 및 국경통과 등이 주요 내용이다. 교통 인프라 프로젝트 추진을 통해 온실가스를 감축하고 공급망을 다변화하는 것이 목적이다.

우선적으로 기존의 유럽 횡단 교통망(Trans-European Transport Network: TEN-T) 및 지중해 횡단 교통망(Trans-Mediterranean Transport Network: TMN-T) 등의 사업이 탄력을 받을 것으로 보인다.

---

다.<sup>65)</sup> 한편 에너지 분야에서 EU는 역외에 수소 생산기지를 건설해 수소를 역내로 수입하는 프로젝트를 구상하고, 이를 위해 파트너 국가들과 지속가능하고 회복탄력적인 원료 가치사슬 구축을 위해 인프라 투자에 공동으로 참여할 계획이다.

## 제2절 인도-태평양 전략<sup>66)</sup>

---

EU는 공급망 네트워크 강화를 위한 글로벌 게이트웨이 전략에 앞서 '인도-태평양에서의 협력을 위한 EU 전략(EU Strategy for Cooperation in the Indo-Pacific)'을 발표한 바 있다. 지난해 9월 인도-태평양 지역의 무역·투자를 위한 개방적이고 공정한 환경, 다자주의 및 규범에 기초한 국제 질서, 인권과 민주주의 등의 가치, 다극 체제 등의 차원에서 구체적인 행동 계획을 발표하였다.

이 전략에는 지속가능하고 포용적인 번영, 녹색 전환, 해양 거버넌스, 디지털 거버넌스와 파트너십, 디지털 연계성, 안보와 방위, 보건 등 7가지의 우선순위 분야가 포함된다.<sup>67)</sup> 인도-태평양 협력 전략 역시 인도-태평양 지역 내 무역 공급망 및 안보 보장이 기본 목적이다.

---

65) <https://infra.global/eu-global-gateway-industry-offers-help-to-create-project-pipeline/> (검색일 : 2022.4.15.)

66) 사업조사 중간 성과물을 기고한 KMI 국제물류위클리 내용을 일부 수정 및 보완 작성, 최영석, EU의 글로벌 공급망 전략과 태평양 지역 연계 계획, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.4.20.

67) [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA\\_21\\_4709](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_21_4709) (검색일 : 2022.4.15.)

〈표 4-2〉 인도-태평양에서의 협력을 위한 EU 전략의 주요 내용

구분	내용	실천 방안
지속가능 하고 포용적인 번영	가치사슬 강화, 교역관계 다변화, 국제무역 규범 확립	말레이시아, 태국 파트너십 및 협력 협정 인도네시아 무역협정 인도 투자보호협정 <b>글로벌 가치사슬 구축</b>
녹색 전환	기후변화 대응	<b>그린 얼라이언스 구축</b>
해양 거버넌스	국제법에 기반한 해양 거버넌스 강화 및 불법 어업 대응	수산 관리·통제 체계 지원 지속가능한 수산 파트너십 협정
디지털 거버넌스 와 파트너십	디지털 파트너십 네트워크 확대, 연구개발 협력	디지털 파트너십 협정 호라이즌 유럽(연구개발 정책)
디지털 연계성	글로벌 디지털 생태계 구축	연계성 파트너십(일본, 인도)
안보와 방위	해상통항로 확보, 해양안보	해군 파견
보건	의료 체계, 재난 예방	협동 연구

자료: EC

EU는 인도-태평양 협력 전략을 통해 무역·투자 증진을 위한 파트너십과 정치·국방 협력 강화를 기반으로 중국의 영향력에 대응하고자 한다. 우선적으로 무역·경제 관계 다양화와 공동의 가치·원칙에 부합하는 기술 기준과 규제를 발전시켜 회복탄력적이고 지속가능한 글로벌 가치사슬 구축이 추진된다. EU는 코로나19 사태로 나타난 공급망 취약성을 보완하기 위해 반도체 분야에서 한국, 일본, 대만 등과 연대를 모색한다.

---

EU는 인도·태평양 국가들과 파트너십 및 협력 협정(Partnership and Cooperation Agreements, PCA), 무역 협정, 그린 얼라이언스 및 디지털 파트너십 네트워크를 확장하며 글로벌 가치사슬 구축과 다자주의 복원 등을 모색한다. 이와 같이 EU는 지경학·지정학 측면에서 세계의 무게중심이 인도·태평양으로 이동하는 상황에서 무역·안보·기후 등 미래 대비를 위해 전략적 다자체제 구축을 시도하고 있다.

글로벌 공급망 문제 해결을 위한 EU의 다변화·다자주의 추진 방식은 공급망 회복탄력성 확보에 효과적인 것으로 분석된다. 최근 국제통화기금(IMF)이 발표한 보고서에 따르면 제조업의 리쇼어링(reshoring: 본국유턴)으로는 공급망 문제 해결이 어려우며 공급 다변화가 해결책으로 제시된다.<sup>68)</sup>

IMF는 자국 내 조달 보다는 더 많은 공급 다변화를 통해 공급망 회복이 가능하다고 진단하였다. 이를 위해 공급 루트의 다양화(diversification)와 공급 대체성(substitutability) 확보가 중요한 것으로 나타났다. 특히 다양화는 중간재 해외조달이 효과적이며 정책적인 차원에서 무역비용 절감(비관세장벽 철폐 등), 무역정책 불확실성 해소, 법 기반 안정성 등이 전제되어야 한다. 대체성 확보는 생산 공정의 유연성과 국제 공급 표준화가 중요하기 때문에 디지털화에 기반한 정보교환이 원활히 이루어질 때 가능하다.

세계은행(World Bank)도 IMF와 비슷한 입장으로 공급 다변화가 글로벌 가치사슬 강화에 도움이 된다고 주장하였다.<sup>69)</sup> 코로나19 이후 지금까지 대규모의 리쇼어링 현상은 발생하지는 않은 것으로 나타났다.

오히려 팬데믹 기간 동안 주요 기업들은 공급자 네트워크 투자를 유지했

---

68) IMF, "Global Trade and Value Chains in the Pandemic", World Economic Outlook, 2022.4.12.

69) World Bank, Reshaping GVCs in Light of COVID-19, 2022.3.3.

으며, 공급자에게 금융과 기술 지원으로 안정성 확보를 위한 노력을 기울이고 있다. 특히 개도국은 글로벌 가치사슬 연계 및 통합 효과를 통해 외부 충격에 대한 대응력 강화가 가능하다. 정부는 전략물자 시장에 대한 정보 수집과 모니터링에 투자를 늘려 수출제한 조치 등의 남용을 막을 수 있다.

〈표 4-3〉 IMF·세계은행의 글로벌 공급망 해결 방안

구분	내용	실천 방안	정책
IMF	공급 루트의 다양화	중간재 해외조달	무역비용 절감(비관세장벽 철폐 등), 무역정책 불확실성 해소, 법 기반 안정성
	공급 대체성 확보	생산 공정의 유연성, 국제 공급 표준화	디지털화에 기반한 정보교환
세계은행	공급자 네트워크 투자	금융과 기술 지원	전략물자 시장에 대한 정보 수집과 모니터링
	글로벌 가치사슬 연계 및 통합	외부 충격 대응	

자료: EC

〈표 4-4〉 EU 전략 관련 국제물류 투자 유망 분야

구분	주요 내용	참고
분야	디지털, 에너지(녹색·청정), 교통(스마트·복합운송)	공급망 다변화, 수소 등
국가 (지역)	보스니아, 알바니아, 터키	유럽 횡단 교통망
	이탈리아, 그리스	지중해 횡단 교통망
	말레이시아, 태국, 인도네시아	글로벌 가치 사슬
	인도	디지털, 호라이즌 유럽
	태평양	지속가능한 수산

자료: 저자작성

---

EU의 글로벌 공급망 전략과 태평양 지역 연계 계획을 검토하여 EU는 고부가가치 산업으로 변화를 적극 추진하는 것을 알 수 있다. 관련 국제물류 프로젝트에 참여하기 위해 우리 정부 및 기업은 향후 디지털화에 기반한 녹색·청정 에너지, 스마트·복합운송 등의 물류분야에 관심을 가져야 할 것으로 판단된다. 교통 인프라 프로젝트는 공급망 다변화를 촉진하고 수소 등 에너지(원료) 운송과 연계가능한 유망한 사업으로 보인다. 인도·태평양 지역에서는 글로벌 가치사슬 측면에서 그린 얼라이언스 구축 등을 위한 말레이시아, 태국, 인도네시아 등과의 프로젝트가 확대될 것으로 예상된다. 또한 인도와는 디지털화를 위한 연구개발 사업 등에 주목할 필요가 있다. 한편 지속가능한 수산 사업을 위한 태평양 지역의 투자도 확대될 것으로 보인다.

코로나19, 미·중 무역 갈등, 우크라이나 전쟁 등으로 글로벌 공급망은 지속적으로 심각한 충격과 혼란을 겪을 것으로 보여, 이에 대한 선제적 대응이 필요하다. 글로벌 공급망 재구성에 따라 기업들은 공급망 리스크 관리와 개선을 위한 대응 방안을 마련하고 있다.

우리나라 해운·물류기업도 경쟁력 강화를 위해 글로벌 가치사슬 등의 변화와 흐름을 파악하고 대외 여건 변화에 선제적으로 적응할 필요가 있다. EU가 추진하는 공급처 다변화 전략을 참고해 시장 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 유연성 확보가 요구된다. 우리나라도 경제·외교·안보적 관점의 종합 전략을 마련해 공급망 투명성과 신뢰 구축을 위한 재세계화(reglobalization)와 공급망 안정화에 주도적으로 참여해야 할 것이다. 인도·태평양 핵심 국가들과 연계한 디지털(첨단기술), 녹색·청정 에너지, 스마트 물류(복합운송) 분야의 해외 진출 및 투자가 유망할 것으로 예상된다.



### 제3절 우리나라의 친환경·탈탄소 선박 정책

협력방향 설정 등을 위해 우리나라의 친환경·탈탄소 선박 관련 주요 정책 및 계획 등을 검토할 필요가 있다. 상위 계획인 해양수산발전 기본계획 등을 포함해서 관련 전략·과제 등을 연계할 수 있도록 검토하였다. 해양, 해운물류, 항만 분야 등의 기본계획, 장기발전계획 등을 분석하여 정책 여건 등을 파악하고자 한다.

〈표 4-5〉 해양수산 분야의 분석대상 주요 계획

구분	계획	기간
해양	제3차 해양수산발전 기본계획	2021~2030
해운물류	제5차 해운산업 장기발전계획	2021~2025
	제3차 해사안전 기본계획	2022~2026
항만	제4차 항만기본계획	2021~2030

자료: EC

제3차 해양수산발전기본계획(2021~2030)은 향후 10년의 해양수산 정책 기본방향으로 친환경·탈탄소 정책 강화를 제시하고 있다.<sup>70)</sup> 특히 친환경 기술 개발 촉진 등의 디지털 시대·탈탄소 사회로의 대전환을 추진한다. 친환경 선박 보급과 탄소저감 친환경 항만기술 개발 등도 추진된다.

70) 이외에 생명·안전 중시 및 해양수산업의 디지털 전환을 강조

제5차 해운산업 장기발전계획(2021~2025)은 “글로벌 해운산업 리더국가 실현”을 위해 친환경 해운 주도는 친환경선박 기술개발, 연료공급 인프라 확충, 친환경 선박 보급 및 항만 인프라 구축 등을 추진 중이다. 제3차 국가해사안전기본계획(2022~2026)은 “국민이 안전하고 행복한 바다 실현”을 위해 디지털화 촉진으로 해사 신산업 선도, 해상교통환경 변화에 대응한 공간중심 안전관리체계 구축, 국제 해사분야 위상 확립 등 추진한다. 탈탄소·디지털화 촉진으로 해사 신산업 선도는 친환경 기술 개발, 미래형 선박 전환 지원 확대가 핵심이다.

제4차 항만기본계획(2021~2030)<sup>71)</sup>은 선박·항만의 미세먼지 저감을 위한 육상전원공급장치 도입 등 친환경 및 고부가가치 종합물류 항만 등 구축이 주요 내용이다.

〈표 4-6〉 해양 분야 정책 주요 내용(친환경·탈탄소)

구분	전략·과제	주요 내용
제3차 해양수산 발전 기본계획	환경 친화적·합리적 해양 이용	친환경 선박 보급과 탄소저감 친환경 항만기술 개발
	국제협력력을 선도하는 해양 강국	선박온실가스 등
제5차 해운산업 장기발전계획	친환경 해운 주도	친환경선박 기술개발 연료공급 인프라 확충 친환경 선박 보급 및 항만 인프라 구축
제3차 국가해사 안전기본계획	탈탄소·디지털화 촉진으로 해사 신산업 선도	친환경 기술 개발 미래형 선박 전환 지원 확대
제4차 항만기본 계획	항만과 지역 간 상생으로 지속가능성 증대	항만 기능 다양화를 통한 투자 확대 및 지역 일자리 창출 항만을 깨끗하고 안전한 공간으로 전환

71) 2030 항만정책 방향과 추진전략

자료: 저자 작성

2022년 해양수산부 업무계획은 “역량과 품격을 갖춘 해양선도국가 실현”을 위해 세계 해운산업 리더국가 실현, 탄소배출과 재해가 없는 해양수산 구현 등 추진한다.

〈표 4-7〉 2022년 해양수산부 업무계획 추진방향(친환경 선박 관련)

비전	목표	과제
역량과 품격을 갖춘 해양선도 국가 실현	세계 해운산업 리더국가 실현	해운산업의 세계 선도 경쟁력 확보 미래 항만인프라 선제 확충 및 운영 효율화
	탄소배출과 재해가 없는 해양수산 구현	해양수산분야 탄소배출 네거티브 추진

자료: 저자 작성

〈표 4-8〉 신정부와 해수부의 정책(친환경 선박 관련)

구분	친환경·탈탄소
• 신정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무탄소선박 핵심기술 개발</li> <li>• 친환경 선박 도입 지원</li> </ul>
• 해수부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 친환경·탄소 중립</li> <li>• 친환경 선박 보급과 탄소저감 친환경 항만기술 개발</li> <li>• 친환경 연료공급 인프라 확충</li> <li>• 탄소 제로(네거티브)</li> </ul>

자료: 저자 작성

신정부 국정과제는<sup>72)</sup> “세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축”을

72) 윤석열정부 120대 국정과제 등 참고

---

위해 친환경선박 개발 및 보급 등 신시장 선점 등 관련해 무탄소선박 핵심기술 개발과 친환경 선박 도입시 지원 등이 포함되었다.

## 제4절 시사점

유럽은 녹색성장을 위한 친환경 산업 경쟁력을 바탕으로 아시아-태평양 지역을 주목하고 있다. 우리나라도 글로벌 환경 및 국제적인 변화에 대응하여 해운분야의 탈탄소화 정책을 지속적으로 마련하고 있다. 지난 2020년에 수립된 “친환경선박 개발·보급촉진 기본계획”을 기반으로 친환경선박 보급을 위한 기술개발, 연료 기반시설 구축, 재정지원 등이 핵심이다. 친환경 연료기술을 확보하고, 실증프로젝트 등을 추진하고 있다. 또한 “친환경선박 전주기 혁신기술 개발연구 사업”을 통해 암모니아, 수소, 혼합연료 등 다양한 친환경 연료기술 개발이 계획되어 있다. 이를 통해 그린십-K 시범선박을 건조하여 해상 실증이 이루어질 예정이다. 이러한 정책과 연구개발 사업은 유럽이 주도하는 녹색해운회랑 계획에 활용할 수 있을 것이다. 우리의 연구 결과와 경험을 바탕으로 보다 적극적인 녹색해운회랑 프로젝트를 체계적으로 수립하여 실행하는 방안 모색이 필요하다.

## 05

# 유럽과의 녹색해운항로 협력 방안

## 제1절 유럽의 녹색해운항로 추진 방식

### 1. 대체연료 선정

DNV의 최근 보고서<sup>73)</sup>에 따르면 친환경 선박의 경우 현재 LNG 연료 추진 선박이 가장 많으며, 대체연료 추진 선박은 메탄올, 수소 등의 순서로 인도될 예정이다. 메탄올 선박의 안전성에 대한 규정 등이 이미 마련되어 메탄올이 가장 상업화가 빠른 편이다. 다음으로 암모니아에 대한 규정은 2020년대 중반이후 확립될 예정이며, 수소는 2030년대 이후 도입될 것으로 전망된다. ABS도 메탄올이 타 산업용으로 일반 생산 중으로 선박을 이용한 저장, 운송, 공급이 용이하다고 판단한다. 특히 일반연료와 안전기준이 유사하고, 기존 병커링 시설 개조시 저비용으로 가능하다는 평가다. 암모니아는 향후 가격하락이 예상되는 가운데 글로벌 생산 및 선박운송 네트워크가 이미 갖추어져 있으며, 수소로 암모니아 전환이 가능하다는 이점이 있다. 수소는 아직 병커링 시설이 부재하지만 향후 재생가능 에너지로 대량 생산이 가능해 시장에서 가

73) DNV's Maritime Forecast to 2050

장 우세한 연료가 될 것으로 보인다. 그러나, 여전히 고비용 생산단가, 저장 애로, 선박엔진 비용 등으로 해결해야 할 과제가 남아있다. 우리나라 조선업계는 아직 중장기 탄소중립 목표를 위한 대안 선박을 제시하지 못하고 있다.<sup>74)</sup>현재는 LNG가 대체연료로 주로 선택되고 있는 실정이다.

〈표 5-1〉 대체연료 개발 현황과 문제점

구분	현황	문제점
바이오연료	기 상용화 선박 연료에 혼합유로 사용 중	생산능력 한계로 다량 공급 어려움
LNG	기 상용화	메탄슬립 등 탄소저감 효과 한계 벙커링 설비 부족
메탄올	기 상용화	연료 공급능력 부족
암모니아	2024년 엔진개발 완료 기대	막대한 연료생산설비 투자 연료의 독성 문제
수소	궁극적 대안으로서 기대 세계적으로 연구개발 진행중 내연기관 및 연료전지 방식	청정수소 생산을 위한 막대한 투자 필요 운반과 저장 어려움 내연기관 효율 낮음

자료: 한국수출입은행 해외경제연구소 자료를 바탕으로 재작성

74) 양종서, 국내 해운산업의 친환경 경쟁력 확보 방안, 이슈보고서, 한국수출입은행 해외경제연구소, 2022.7.4

〈표 5-2〉 3대 대체 연료의 장단점

구분	장점	단점	병커링 인프라
메탄올	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대량생산 가능</li> <li>• 타산업용으로 일반 생산중</li> <li>• 다양한 화학제품 등으로 파생 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초기생산에 탄소배출</li> <li>• 재생가능 에너지로부터 전환시 고비용</li> <li>• 그린메탄올 대량생산 애로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선박으로 저장, 운송, 공급 용이</li> <li>• 일반연료와 안전기준 유사</li> <li>• 병커링 시설 개조시 저비용</li> </ul>
암모니아	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가격하락 예상</li> <li>• 저장 및 운송 용이</li> <li>• 탄소포집저장 단계에서 저탄소 배출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대량생산 애로</li> <li>• 생산시 대량 탄소배출</li> <li>• 연소시 비효율성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 글로벌 생산 및 선박 운송 네트워크</li> <li>• 수소로 암모니아 전환 가능</li> </ul>
수소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생가능 에너지로 생산</li> <li>• 무탄소</li> <li>• 향후 시장에서 가장 우세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고비용 생산단가</li> <li>• 저장 애로</li> <li>• 선박엔진 비용 등 고가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 병커링 시설 부재</li> <li>• 암모니아 가치사슬과 연계</li> </ul>

자료: ABS 자료 기반으로 재작성

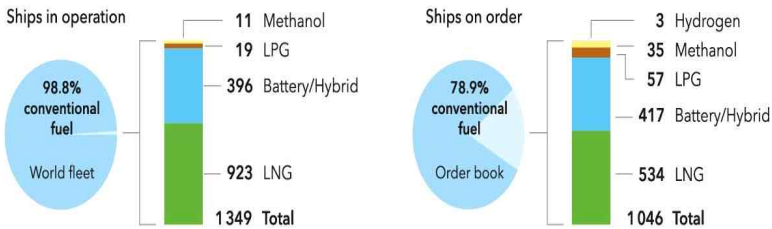
국내외 전문기관들의 메탄올, 암모니아, 수소 등에 대한 장단점과 문제점 등에 대한 평가는 대체로 비슷하지만 일부 부분에 대해서는 상이한 의견이 존재한다. 이에 따라 우리나라는 해외 기관들의 분석을 면밀히 검토하고 사실관계 등의 확인과 검증 절차를 거쳐 정책 수립에 효과적인 지원이 가능하도록 지속적인 모니터링과 분석이 요구된다.

전 세계적으로 현재 운용중인 선박의 일부만 대체연료를 사용하고 있으며, 이 또한 대부분이 LNG를 사용하고 있다. DNV에 따르면 순수 메탄올 선박은 11척에 불과하다. 한편 35척의 메탄올 선박이 발주 중으로 척수가 지속적으로 증가하고 있다.

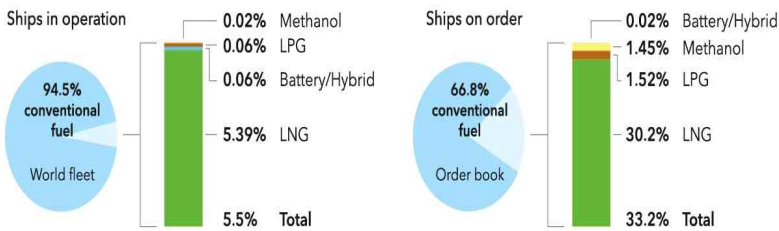
〈그림 5-1〉 대체연료 추진 선박 현황

Alternative fuel uptake in the world fleet by number of ships and gross tonnage

**NUMBER OF SHIPS**



**IN % OF GROSS TONNAGE**



Key: Liquefied natural gas (LNG); Liquefied petroleum gas (LPG)

Sources: IHSMarkit (ihsmarkit.com) and DNV's Alternative Fuels Insights for the shipping industry - AFI platform (afi.dnv.com)

Source: DNV Maritime Forecast to 2050 - Energy Transition Outlook 2022

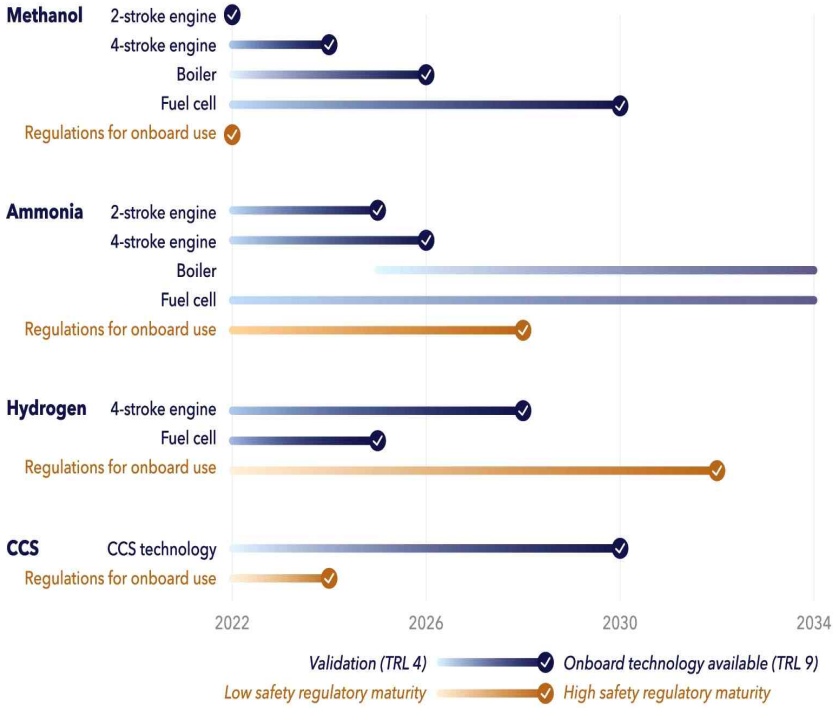
자료: DNV

메탄올 연료에 대한 선호는 안전기준이 이미 마련되어 선박에서 사용가능하다는 장점과 운송, 보관 등이 용이하다는 점을 들 수 있다. 다음으로 암모니아가 수년내에 안전기준이 마련될 것이며 수소는 다소 시간이 걸릴 것으로 예상된다.



〈그림 5-2〉 대체연료 선박안전 규정 도입 전망

Estimated maturation timelines for energy converters, onboard CCS technologies, and corresponding safety regulations for onboard use

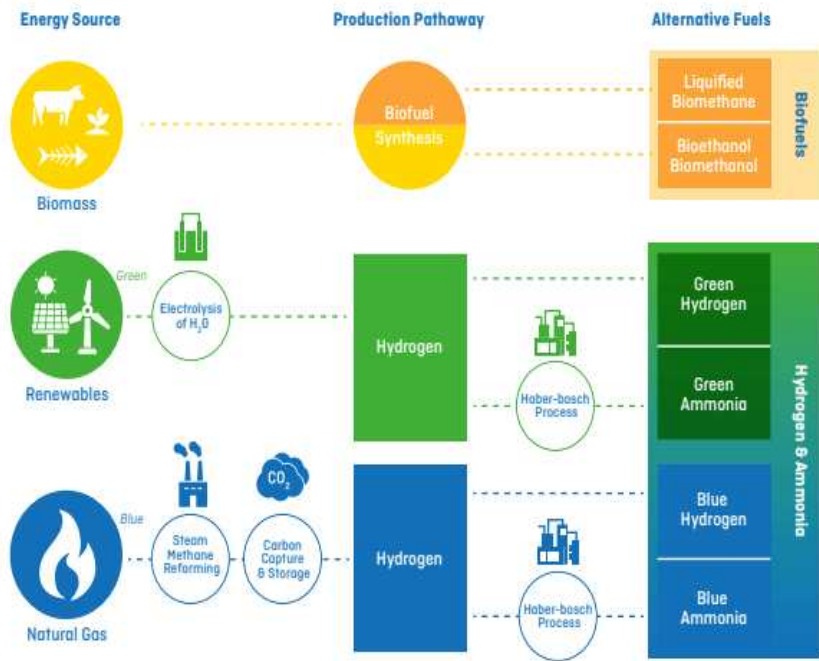


©DNV 2022

자료: DNV

세계해사포럼에 따르면 유럽 국가들이 수소경제를 지향하는 이유를 설명해준다. 수소 생산을 통해 암모니아 등의 파생 생산이 가능하다. 또한 수소의 원천인 재생에너지 생산을 위한 체계와 생태계 마련을 통해 다양한 대체연료 생산이 확대될 수 있다.

〈그림 5-3〉 대체연료 생산 방식



자료: 세계해사포럼

녹색해운항로에 가장 관심이 큰 선사인 머스크는 현재 바이오 연료를 혼

합해서 선박 연료로 사용 중이며, Maersk ECO Delivery라는 상표로 판매도 한다. 머스크는 바이오 연료 생산량의 한계와 도로, 항공에서의 선호로 공급에 애로가 있다고 분석한다. 그린메탄올은 바이오 메탄올과 E메탄올로 지속가능한 바이오매스와 재생가능한 전기로 생산하여 사용중으로 취급과 선박 사용에 용이하다. 이에 따라 향후 지속가능한 방식으로 사용할 수 있어 우수한 대체 연료이다. 그린암모니아는 재생가능한 전기로 무탄소인 E암모니아 생산이 가능하나 선박 및 항만 등에서 안전과 위험 문제가 상존하며 미래 가격이 불안하다.

이에 따라 머스크는 그린메탄올 선박에 집중 투자하고 있다. 2021년에 13척, 2023년에 첫 컨테이너 선박 운항 및 2024~2025년에 16,000 TEU급 12척이 운항될 예정이다. 한편 머스크는 최근 17,000 TEU급 6척을 추가로 발주하여 총 19척의 그린메탄올 추진 선박(이중 연료·dual engine)을 보유하게 될 것으로 보인다. 이 6척은 2025년에 인도될 예정이다.<sup>75)</sup> 머스크로부터 6척의 선박을 수주한 현대중공업은 엔진제조업체인 MAN의 이중연료 엔진을 사용할 계획이다.<sup>76)</sup>

최근 우리나라 KSS해운이 국내 최초로 현대미포조선으로부터 친환경 메탄올 추진·운송 선박을 인수하였다. 5만톤급 이중연료 선박으로 세계 최대 메탄올 생산·유통업체인 메타넥스(Methanex)의 해운 자회사인 워터프론트shipping(Waterfront Shipping)과 15년 장기 운송계약에 투입될 예정이다.<sup>77)</sup>

75) 머스크 보도자료, 2022.10.5.

76) 쉬핑데일리, 메탄올 엔진 발주량 증가추세, 2022.10.20

77) KSS해운 보도자료, 2022.11.1.

〈그림 5-4〉 KSS해운의 메탄올 추진선



자료: KSS해운

〈표 5-3〉 머스크의 3대 대체 연료

구분	내용	비고
바이오디젤	바이오 연료로 혼합해서 사용중	Maersk ECO Delivery
그린메탄올	바이오 메탄올과 E메탄올로 지속가능한 바이오매스와 재생가능한 전기로 생산하여 사용중	향후 전망 높음
그린암모니아	재생가능한 전기로 무탄소인 E암모니아 생산이 가능하나 선박 및 항만 등에서 안전과 위험 문제가 상존하며 미래 가격이 불안	위험성과 가격 불안

자료: 머스크

한편 머스크는 2025년 메탄올 생산 증대를 위한 다양한 기업과 협력하기로 하였다.<sup>78)</sup> 중국, 덴마크, 스위스, 미국 등의 6개 주요 기업과 2025년에 연간 730,000톤의 그린메탄올을 공급받을 예정이다. 이 생

78) 머스크 보도자료, 2022.3.10.

산량은 현재 발주중인 12척의 컨테이너 선박의 연료로 충분히 사용가능하다. 지역은 중국과 아메리카로 우선적으로 태평양 항로를 염두에 둔 것으로 풀이된다.

〈표 5-4〉 머스크의 메탄올 생산 계획

단위: 톤/연

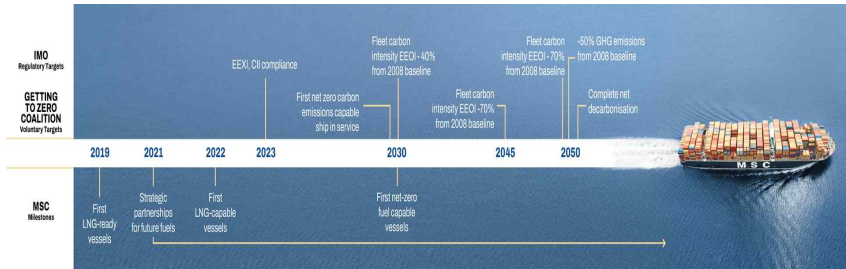
파트너	종류	생산량 (2024년)	생산량 (2025년)	추가 생산량 (2025년 이 후)	지역
CIMC ENRIC (중국)	바이오 메탄올	50,000	-	200,000	중국
European Energy (덴마크)	e메탄올	-	2~300,000		아메리카
GTB (중국)	바이오 메탄올	50,000	-	300,000	중국
Orsted (덴마크)	e메탄올	-	300,000		북아메리카
Proman (스위스)	바이오& e메탄올	-	100,000		북아메리카
WasteFuel (미국)	바이오 메탄올	30,000			남아메리카
총계		130,000	6~700,000	500,000	

자료: 머스크 자료 바탕으로 재작성

한편 CMA CGM은 2022년까지 LNG와 바이오메탄올 사용할 수 있는 선박 20척 운항을 목표로 하고 있다. 2025년에는 순수한 E메탄 선박(e-methane ready) 61척을 운항할 예정이다. 또한 2030년에는 무탄소 선박 운항이 목표이다. CMA CGM은 친환경선박으로 LNG 추진선박에 집중하였으나 최근 15,000TEU급 메탄올 추진선박 6척을 발주

할 예정이며, 중국 COSCO, 싱가포르 PIL 등도 메탄올 추진선박을 발주할 것으로 알려졌다.<sup>79)</sup>

〈그림 5-5〉 CMA CGM의 탈탄소 계획



자료: CMA CGM

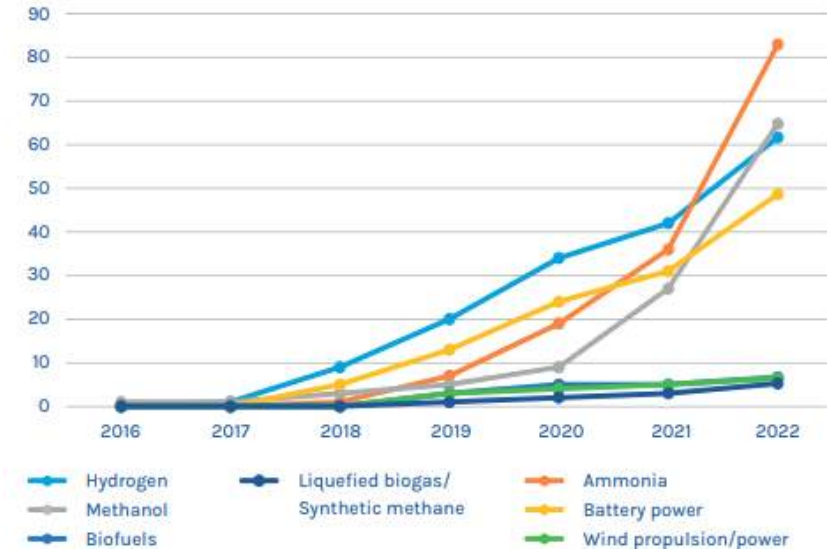
한편 미션 파서블은 선박에 전기화를 통한 수소 또는 암모니아 사용이 적합하다고 제시한 바도 있다.<sup>80)</sup> 또 다른 기관<sup>81)</sup>에서는 현재 진행 중인 대체연료 기술개발 프로젝트 현황 파악을 통해 암모니아, 메탄올, 수소 등의 잠재성을 높이 평가하고 있다. 이러한 상황에서 최근 암모니아 관련 기술개발 연구가 크게 증가하고 있다는 점이 주목된다.

79) 해양수산부, 해운분야 탈탄소 국제동향 및 국내 대응현황, 2022.8.10.

80) A roadmap for net-zero emissions in the heavy industry and heavy-duty transport sectors, Energy Transitions Commission, Mission Possible, November 2018.

81) Progress towards Shipping's 2030 Breakthrough, UMAS and UN Climate Change High Level Champions

〈그림 5-6〉 대체연료 기술개발 연구(2016~2022년)



자료: UMAS and UN Climate Change High Level Champions

한국선급 등에 따르면 메탄올, 암모니아, 수소 등의 선호도는 대체연료의 공급량 및 미래 형성 가격 등의 영향이 지배적인 것을 알 수 있다. LNG 다음으로 메탄올의 가격이 상대적으로 낮게 예상된다.



&lt;표 5-5&gt; 대체 연료의 미래 예상 가격





단위: 달러/GJ

구분	선박용 경유	LNG	메탄올	암모니아	수소
가격	12~14	2~11	12.5~25	22~61	20~55
특징	저렴하고 공급량 풍부		수급 불안정 가격예측 애로	고가	운송·저장시 고비용

자료: 한국선급 자료를 인용한 해양수산부 자료를 재작성

&lt;그림 5-7&gt; 미션 파서블의 대체 연료

Clean electricity can play a major role to decarbonize all sectors of the economy,  
both through direct electrification and through electricity-based fuels

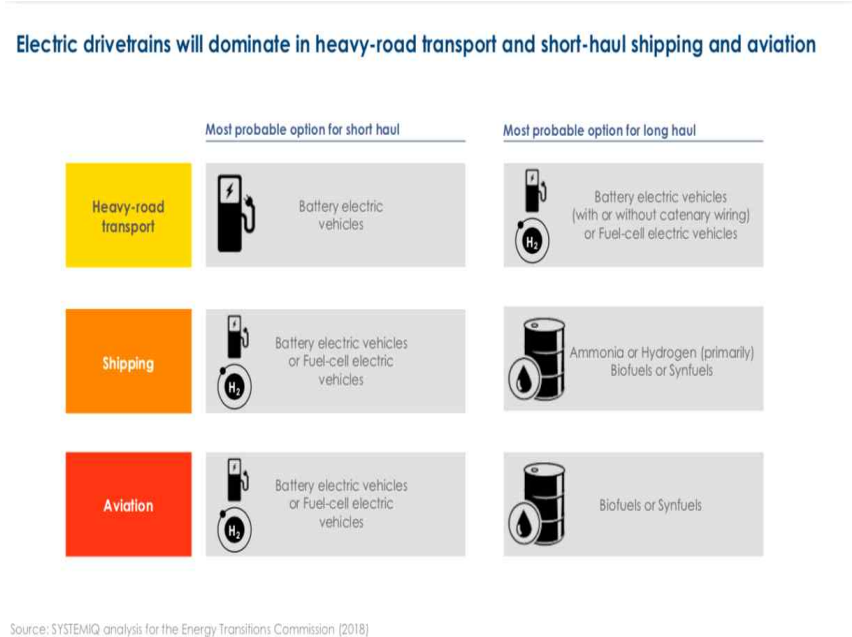
		Role of direct electrification 	Role of electricity-based fuels		
			Hydrogen 	Ammonia 	Synfuels 
Industry	Cement	Electrification of kiln heat (process emissions remain)	As heat source		
	Steel	Electrification of furnace heat Direct iron electrolysis	As reduction agent and heat source		
	Plastics	Electrification of furnace heat	As heat source		Potential role as plastics feedstock
Transport	Heavy-road transport	Battery electric vehicle (BEV) Catenary overhead wiring	Fuel cell electric vehicle (FCEV)		
	Shipping	Battery electric for short distance Cruise and RoPax ships	Burnt in ICE or used in fuel cells	Burnt in ICE or used in fuel cells	
	Aviation	Battery electric for short distance	Fuel cell electric for medium distance		In conventional jet engine
Building heating		Through heat pumps or induction	As substitute for natural gas		
Electricity system			Energy storage	Energy storage Transportation of H <sub>2</sub>	

Source: SYSTEMIQ analysis for the Energy Transitions Commission (2018)

자료: 미션 파서블

또한 세계은행은 암모니아와 수소가 단거리 해운에 적합하다고 분석하기도 했다.<sup>82)</sup> 현대중공업은 EURONAV로부터 암모니아 추진 VLCC 1척 및 수에즈막스급 유조선 3척을 수주했으며, 삼성중공업은 암모니아 추진선 개발을 위해 연료공급, 배출절감, 재액화 장치에 대한 실증설비 구축을 추진 중이다.<sup>83)</sup> 세계은행도 장거리 해운에는 암모니아와 수소 등이 유망할 것으로 전망한다.

〈그림 5-8〉 세계은행의 대체 연료

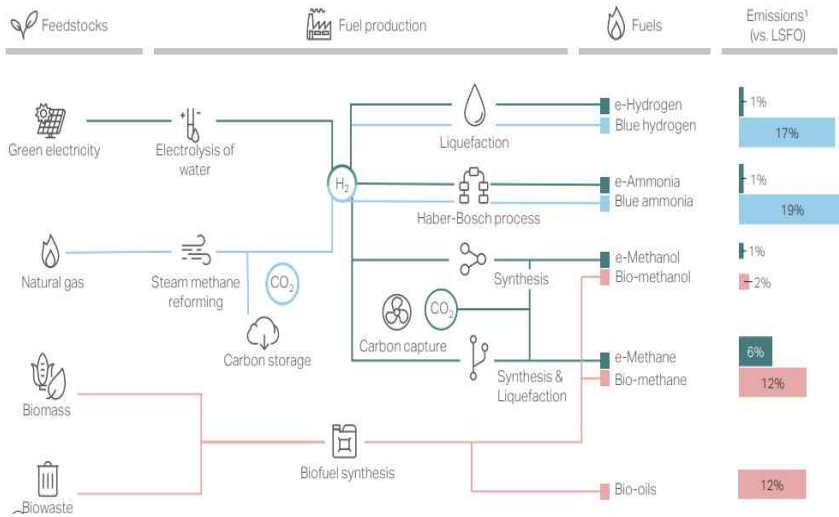


자료: 세계은행

82) World Bank, The Potential of Zero-Carbon Bunker Fuels in Developing Countries, 2021  
 83) 해양수산부, 해운분야 탈탄소 국제동향 및 국내 대응현황, 2022.8.10.

머스크 제로카본 해운센터는 그린수소, 그린암모니아, 그린메탄올의 탄소 배출량이 가장 낮은 것으로 평가하고 있다.<sup>84)</sup>

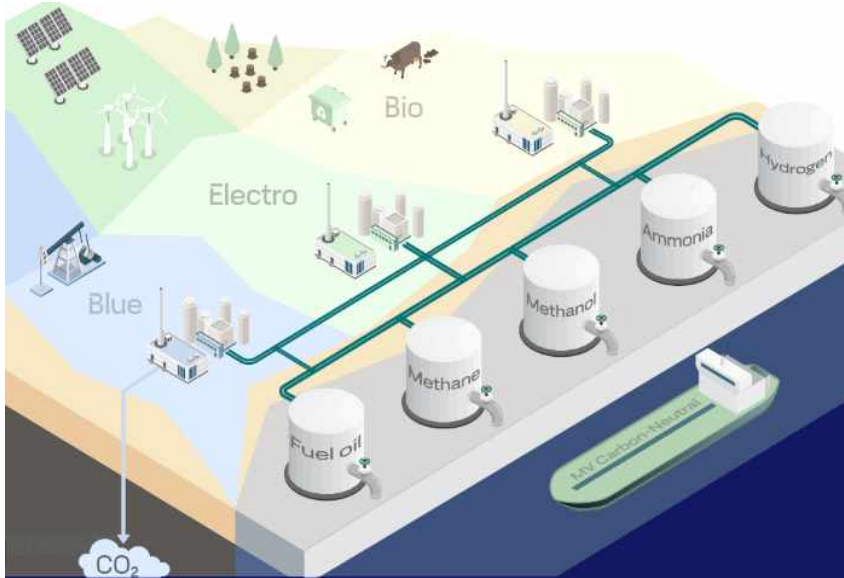
〈그림 5-9〉 주요 대체 연료의 탄소배출량



자료: 머스크 제로카본 해운센터

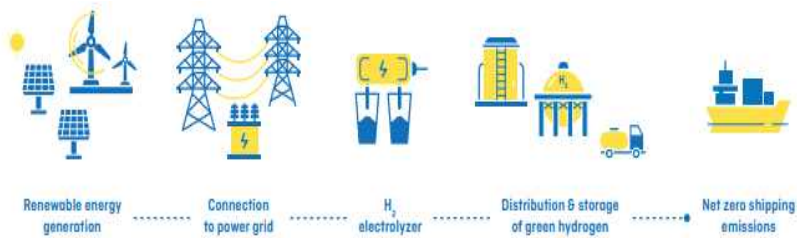
84) Feasibility Phase Blueprint, Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping (MMMZCS), 2022.9.15.

〈그림 5-10〉 대체연료 공급사슬



자료: DNV

〈그림 5-11〉 무탄소 선박과 대체연료 공급사슬



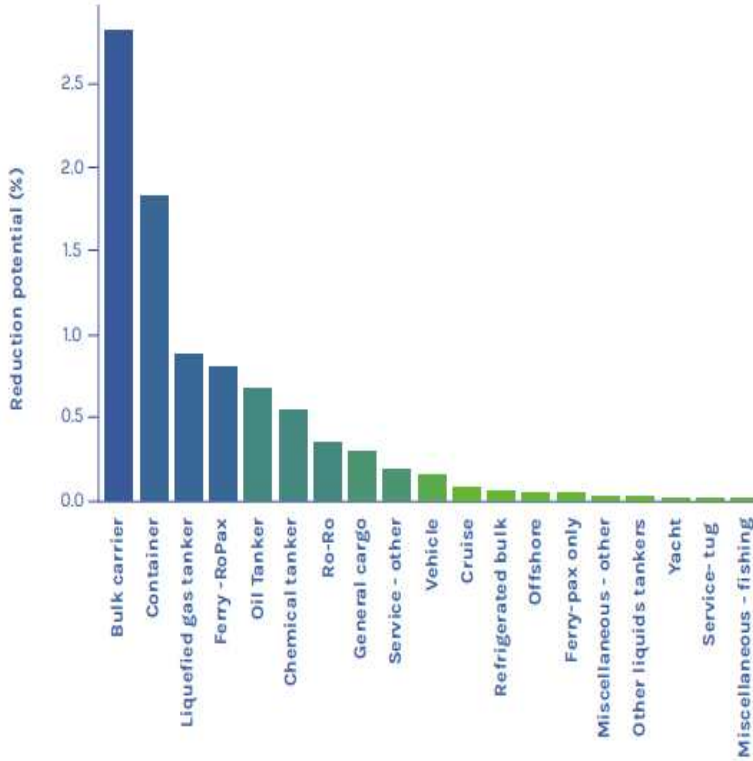
자료: 세계해사포럼

## 2. 선박과 항로 선정

세계해사포럼의 탄소배출 제로 연대가 주목하는 선박의 종류는 벌크

선와 컨테이너선이다.<sup>85)</sup>

〈그림 5-12〉 세계해사포럼의 녹색해운항로 우선 선종

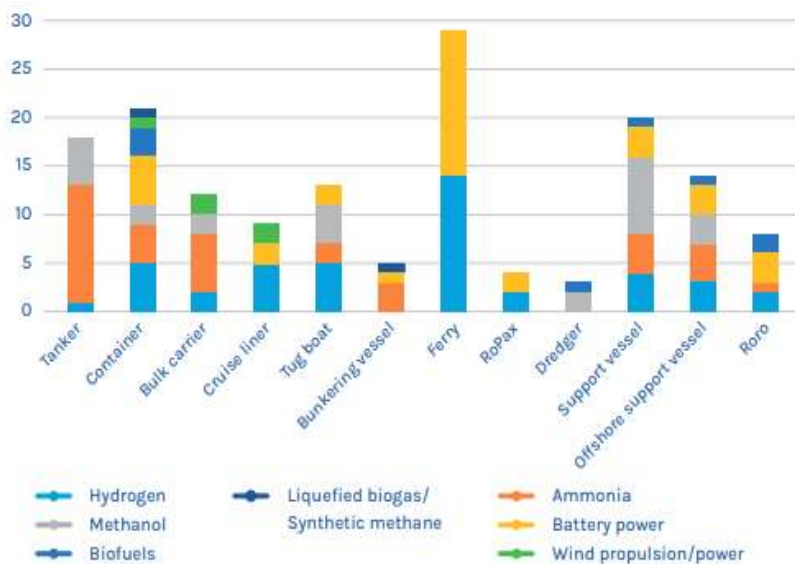


자료: 세계해사포럼

선종을 검토한 결과 페리 등은 배터리와 수소로 단순한 반면 컨테이너선, 벌크선 등은 암모니아, 수소, 메탄올 등 다양한 연료 기술개발 프로젝트가 진행 중이다.

85) Getting to Zero Coalition, A Strategy for the Transition to Zero-Emission Shipping, University Maritime Advisory Services (UMAS)

〈그림 5-13〉 대체연료 기술개발 연구(선종: 2016~2022년)



자료: UMAS and UN Climate Change High Level Champions

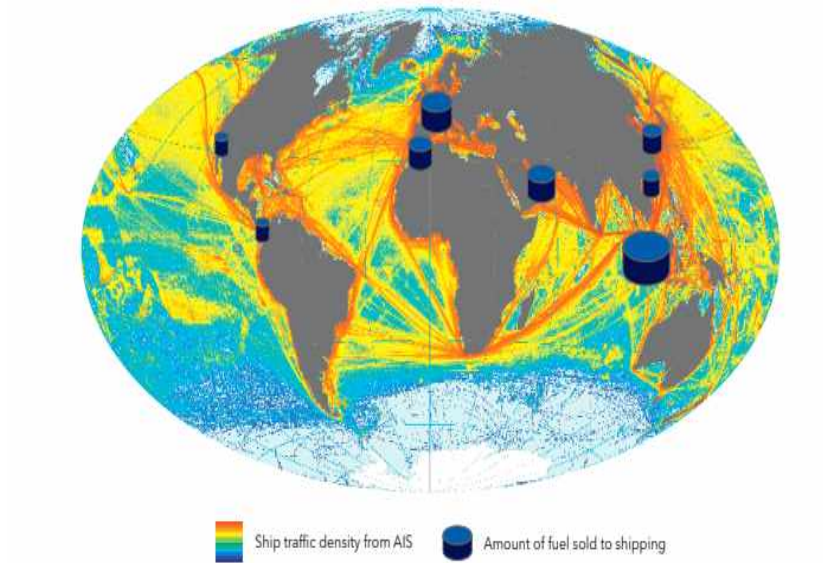
〈그림 5-14〉 유럽의 메탄올 및 암모니아 공급·저장 시설 위치



자료: DNV

DNV는 유럽에 위치한 기존의 메탄올 및 암모니아 공급·저장 시설을 연계하여 무탄소 선박 운항이 가능할 것으로 판단한다. 한편 2027년까지 생산량이 지속히 늘어 충분하지만 대부분의 프로젝트가 선박용이 아닌 다른 산업용으로 사용될 계획이다. IEA는 싱가포르, 로테르담, 푸자이라, 홍콩, 앤티워프 등의 항만이 병커링 목적의 인프라가 갖추어져 있다고 판단한다.

〈그림 5-15〉 세계 주요 병커링 항



자료: IEA

〈그림 5-16〉 현재 논의중인 녹색해운회랑 계획



자료: 미국선급



### 3. 항만(빙커링) 선정

머스크는 항만(터미널)에서의 에너지 전환 촉진을 위해 탈탄소화를 적극 추진하고 있다.

〈그림 5-17〉 머스크의 터미널 탈탄소 계획



자료: 머스크

로이드선급의 해사탈탄소허브(Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub)를 통해 싱가포르 항만을 중심으로 실크얼라이언스 인트라아시아 컨테이너 녹색항로를 구축할 계획이다. 탈탄소화를 위해 해운기업인 MSC, PIL, 완하이, 양밍 등이 참여하고, 케펠(Keppel) 조선소, Singfar International 병커물류사, 바질라 엔진제조사, 월헤름슨 선

---

박관리사, 아시아개발은행(Asian Development Bank), ING 등 금융기관도 참여한다. 이를 위해 원료공급, 항만운영, 정부 등에 녹색회랑클러스터(Green Corridor Cluster) 구축 노력을 확대할 계획이다. 로이드선급은 천연가스, 재생가능 전기, 지속가능한 바이오매스 등으로부터 대체연료 생산이 가능하다고 판단한다. 연료생산지인 사우디아라비아, 호주 등에서 직접 공급하는 방식이 가장 저렴하며, 다음으로 천연가스 파생 대체연료와 재생가능 전기 생산지도 후보 항만이다. 또한 운항비가 선대 비용의 71%-82% 차지하기 때문에 선박효율, 운항최적화 등으로 탈탄소화 비용 절감이 가능하며, 다양한 참여자가 참여하는 선대 구축 프로젝트가 효과가 있다고 판단한다.

미국선급(ABS)도 싱가포르 항만을 중심으로 새로운 사업 창출과 탈탄소 추진을 위해 녹색해운항로 구축이 가능하다고 평가한다. 미국선급은 싱가포르 최대 LNG 공급사인 Sembcorp Marine과 암모니아 벙커링선박 설계 등을 협력하고 있다<sup>86)</sup>. 이 벙커링 컨서시엄에는 싱가포르 암모니아 시장에 관심이 큰 일본 MOL, 이토추 상사와 바질라 엔진이 참여한다. 한편 싱가포르는 작년에 일본 치요다(Chiyoda)와 미쓰비시(Mitsubishi)와도 싱가포르에 청정수소 공급사슬 구축 계약을 체결하였다.

---

86) 12,000 m<sup>3</sup> LNG 급유선

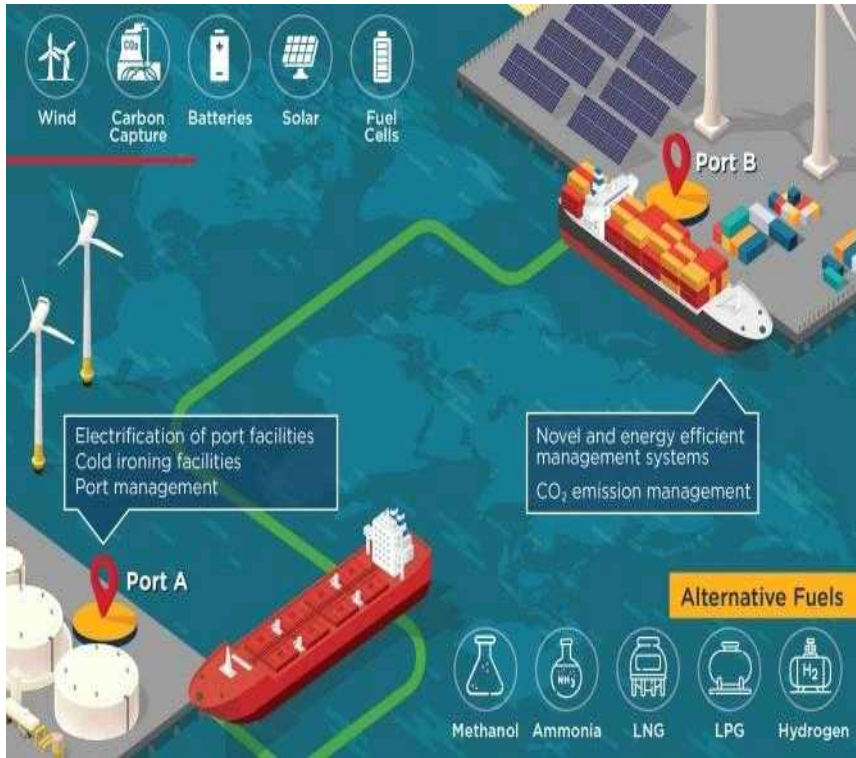
〈그림 5-18〉 싱가포르 암모니아 추진 LNG 벙커링선



자료: 미국선급

싱가포르는 유럽, 미국 등과 협력하며 녹색해운해운 관련 연구 및 프로젝트를 진행하고 있다. 싱가포르는 클라이드뱅크 선언(Clydebank Declaration), 미션 이노베이션(Mission Innovation), 세계해사포럼(Global Maritime Forum), 선도그룹연합(First Movers Coalition) 등에 적극적으로 참여한다. 싱가포르 해양항만청은 해운탈탄소화 국제센터(Global Centre for Maritime Decarbonisation)를 통해 국제적인 단체와 파트너십을 체결하여 녹색시범항로 관련 연구 등을 추진하고 있다. 해운탈탄소화 국제센터(GCMD)는 MPA의 지원과 BHP, BW, DNV, ONE, 싱가포르 이스턴 퍼시픽 쉬핑 및 셴코프 마린 등이 참여하여 2021년 8월에 설립되었다. 싱가포르 해양항만청은 항만 측면에서도 녹색항만포럼(Green Ports Forum)에 적극적으로 참여한다.

〈그림 5-19〉 미국선급의 녹색해운회랑 항만 계획



자료: 미국선급

이러한 기업들의 협력이외에 정부간 협력도 중요하다. 캐나다의 경우 UAE와 수소경제 도입을 위한 기술협력을 추진하며 에너지-해운 가치사슬을 구축하려고 한다. 아부다비 항만 그린수소를 액체암모니아로 전환하여 병커링 및 수출이 추진된다. 항만은 병커링 기능 이외에 새로운 에너지 허브로 성장할 수 있는데, 이를 위해 에너지 생산자 및 전체 해운 가치사슬 이해관계자와의 협력이 필요하다.

〈그림 5-20〉 캐나다-UAE 수소경제 항만 프로젝트 관련 사진



자료: 캐나다 교통부

국제선주협회(International Chamber of Shipping) 보고서<sup>87)</sup>에 따르면 아프리카, 남미 등의 수소연료 생산 잠재력이 매우 높은 것으로 평가된다. 이에 따라 독일, 알제리, 칠레 등은 수소경제 등을 위해 상호 협력 중이다. ICS에 따르면 우리나라는 암모니아 선박 운송 및 연료 사용과 메탄올 연료 사용이 전망된다. 이러한 암모니아, 메탄올 등의 생산 증대를 위해서도 수소경제 기반이 마련되어야 한다. 이에 따라 전 세계의 주요 선진국들은 수소경제 관련 계획과 전략을 수립하여 추진 중이다.

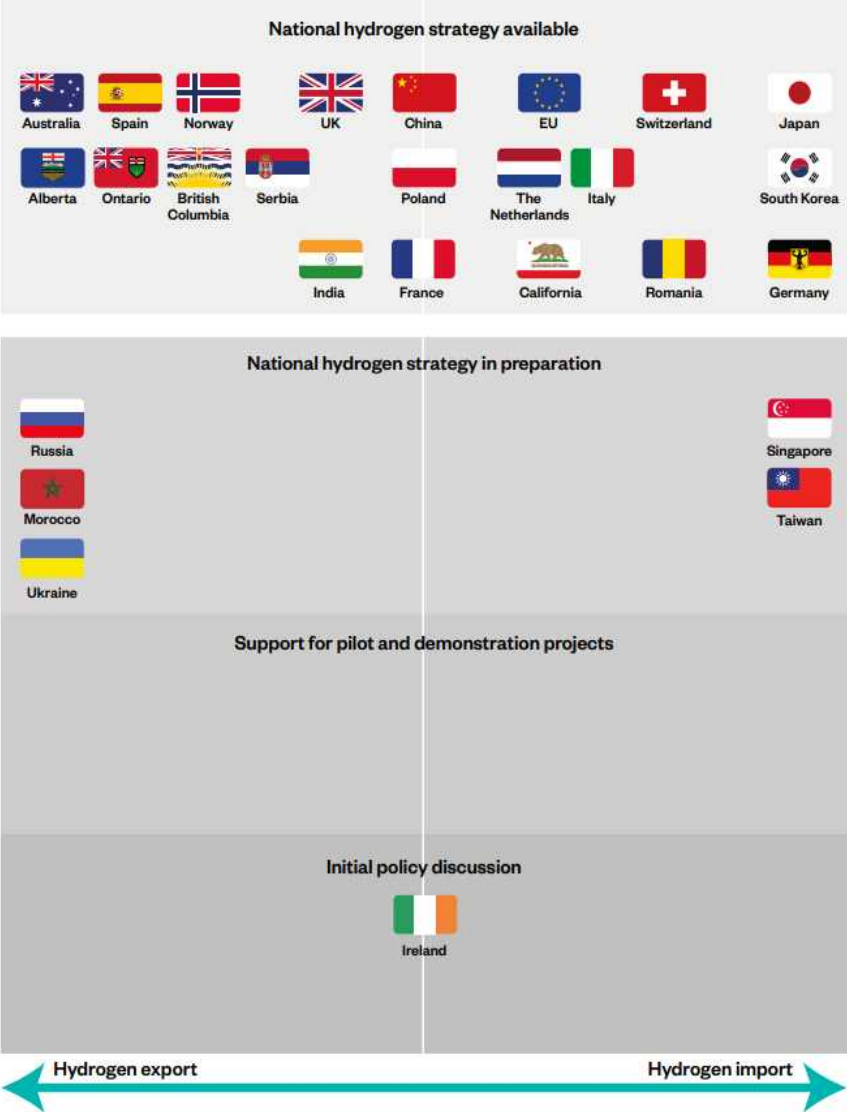
〈그림 5-21〉 대체연료 사용 유망 국가

Power-to-Liquids	Power-to-Methane	Ammonia	Methanol
<ul style="list-style-type: none"> <li>NL: Blending obligation for aviation (14% in 2030; 100% in 2050)</li> <li>DE: 2% in aviation in 2030 to be considered</li> <li>ES: Support PtL production and use in aviation</li> <li>EU: (Long-term) option for ships and planes</li> <li>AU: for ships and planes</li> <li>NO: Mentioned for aviation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT: Mentioned in NECP as one of multiple renewable gases</li> <li>DE: Option for heating in buildings</li> <li>JP: Potential relevant option to import energy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potential carrier for energy exports/imports: EU, DE, NO, ES, MO, AU, JP, KR</li> <li>Green feedstock for industry: EU, DE, NL, ES, NO, AU</li> <li>Potential fuel for ships: EU, NO, UK, AU, KR, AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potential carrier for energy exports/imports: DE, ES, MO, JP</li> <li>Green feedstock for industry: EU, DE, ES, NO, AU</li> <li>Potential fuel for ships: EU, KR</li> <li>Potential fuel for aviation: EU</li> </ul>

자료: ICS

87) Fuelling the Fourth Propulsion Revolution, 2022.5.19.

〈그림 5-22〉 수소전략 수립 국가



자료: ICS

세계해사포럼에 따르면 대체연료 병커링 항만을 운영함으로써 무탄소 대체연료 생산과 함께 투자를 유인하여 관련 인프라 개선과 수출 등을 통해 다른 산업의 성장을 촉진할 수 있다고 평가한다. 이를 통해 보다 광범위한 에너지 전환과 탈탄소화 촉진도 이루어 질 수 있다.

〈그림 5-23〉 녹색해운회랑 병커링 항만의 경제 효과



자료: 세계해사포럼

#### 4. 선화주 협력(화물 확보)

머스크는 ESG 차원에서 전 물류분야의 탈탄소화를 추구한다. 이를 위해 화주 유인책으로 대표적인 친환경 인증 제도를 적극 도입하였다. 국제 친환경 제품 인증인 ISCC(International Sustainability & Carbon Certification), 글로벌 물류 배출량 감소 회의 프레임워크인 GLEC(Global Logistics Emissions Council), 국제적이고 투명한 인증인 Clean Cargo (Sustainable Transportation) 등을 시행하고 있다.

〈그림 5-24〉 머스크의 ESG 전략



자료: 머스크

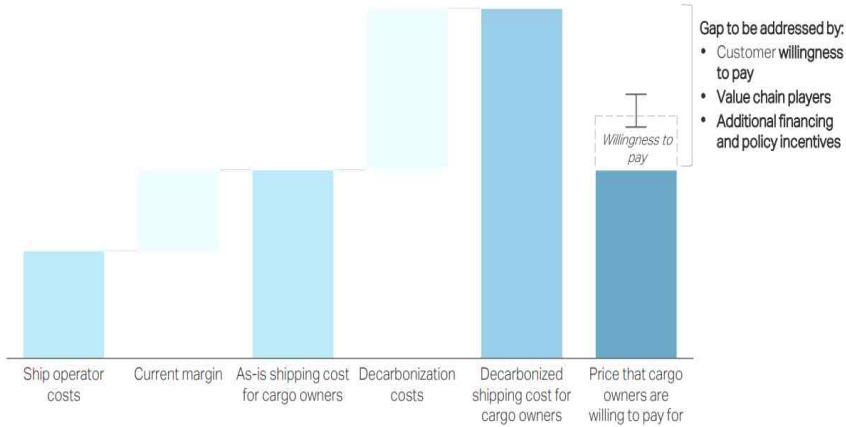


〈그림 5-25〉 머스크의 친환경 인증



자료: 머스크

〈그림 5-26〉 녹색해운항로의 화주 부담 윤임



자료: 머스크 제로카본 해운센터

전 세계적으로 선박 온실가스 배출규제가 강화되고 있는 가운데 화주·물류기업들의 자발적인 노력이 확산되고 있다. 글로벌 화주·물류기업을 중심으로 국제해운 분야 등의 온실가스 배출저감을 위해 다양한 방안이 시도되고 있다. 카길(Cargill), 트라피규라(Trafigura), 셸(Shell) 등 글로벌 화주기업들이 국제해운 분야의 온실가스 배출량 감축 노력에 동참하였다. 이들은 세계해사포럼의 회원사들로 해운기업에 대해 친환경 평가를 하여 선박용선 결정 등을 하고 있다. 17개 주요 화주기업들은 해상화물헌장(Sea Cargo Charter)이라는 공동 기준을 도입하여 온실가스 배출 등에 대한 정량적 평가와 공개를 통해 지속가능한 해상운송을 추진할 계획이다.<sup>88)</sup>

한편 카길은 첨단 기술을 활용하여 이산화탄소 배출을 줄이기 위한 다양한 시도를 한다. 카길은 바람의 힘을 이용한 날개돛(wing sail)을 중국의 조선설계기업인 델타마린(Deltamarin)과 협력하여 개발하고 있다. 이 돛

88) 최영석, 글로벌 화주·물류 기업, 선박 온실가스 배출저감 추진, 국제물류위클리, 2020.11.4.

은 45미터 길이로 유조선, 화물선 등에 2022년까지 장착될 계획으로 이산화탄소 20% 절감이 기대된다. 한편 카길은 10년 전 화물선에 돛 대신 연을 다는 프로젝트 스카이세일(SkySail)을 추진한 적 있다.<sup>89)</sup>

글로벌 물류기업들도 운송 분야의 온실가스 저감을 적극적으로 추진하고 있다. 대표적으로 글로벌 물류기업인 어질리티(Agility)는 탄소배출제로연대에 가입하여 2025년까지 자체적으로 온실가스 배출을 25% 줄일 계획이다. 어질리티는 고객의 공급사슬 상 온실가스 배출, 비용 등을 분석하여 화물통합(consolidation), 운송모드 전환(switching) 또는 복합(mixing) 등의 전략을 제시하고 있다.<sup>90)</sup>

해운 생태계의 중요 요소인 선박금융기관도 파트너십 결성을 통한 온실가스 저감 노력에 나서고 있다. 이와 같이 해운물류 생태계의 참여자들이 자발적으로 친환경 운송에 적극 동참하고 있다.<sup>91)</sup> 대체연료 생산 관련 생태계 구축을 위해서도 다양한 참여자들을 설득하여 지속적인 협력관계 구축과 사업 개발을 위한 노력이 요구된다.

89) 최영석, 글로벌 화주·물류 기업, 선박 온실가스 배출저감 추진, 국제물류위클리, 2020.11.4.

90) 최영석, 글로벌 화주·물류 기업, 선박 온실가스 배출저감 추진, 국제물류위클리, 2020.11.4.

91) 최영석, 글로벌 화주·물류 기업, 선박 온실가스 배출저감 추진, 국제물류위클리, 2020.11.4.

〈그림 5-27〉 대체연료 생산 가치사슬의 이해당사자 그룹



자료: 머스크 제로카본 해운센터

## 제2절 우리나라의 녹색해운항로 구축 방향

### 1. 전문가 면담 및 설문조사

유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제연대 등이 추진하는 녹색해운 회랑 참여 여건과 방향 등을 설정하기 위해 전문가 pool 자문단 면담과 설문조사를 수행하였다.

〈표 5-6〉 전문가 면담 및 설문조사 개요

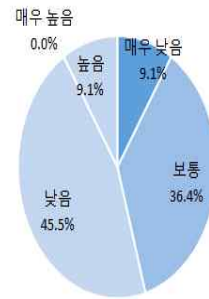
구분	기간	비고
자문단 pool 면담	2022.10.27.~11.1.	정부, 항만공사, 선급, 협회, 기업 등: 10명
전문가 설문조사	2022.10.31.~11.3.	정부, 항만공사, 선급, 연구소, 전문기관, 협회, 기업 등: 25명

자료: 저자 작성

전문가 자문단 10명에 대한 개별 면담과 관련 전문가 설문조사 등을 통해 우리나라의 녹색해운항로 구축 방향 등을 설정하였다. 우리나라의 녹색해운항로 도입을 위한 핵심 요소의 준비 수준에 대해 낮다는 응답이 45.5%로 가장 많았다. 보통도 36.4% 대체적으로 낮다고 평가하는 것으로 분석되었다.

〈표 5-7〉 핵심 요소의 준비 수준

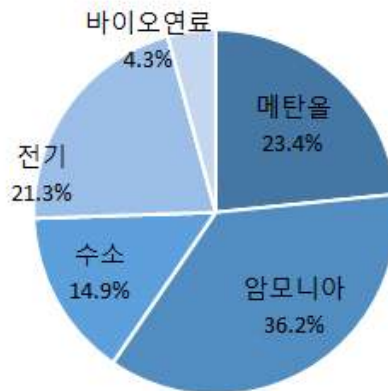
구분	응답(명)	비율(%)
매우 높음	0	0.0
높음	2	9.1
보통	8	36.4
낮음	10	45.5
매우 낮음	2	9.1
계	21	100



자료: 저자 작성

우리나라의 주요 탄소중립 대체연료의 상용화 전망에 대해 높은 순서로 암모니아 36.2%, 메탄올 23.4%, 전기 21.3%, 수소 14.9% 순서로 확인되었다.

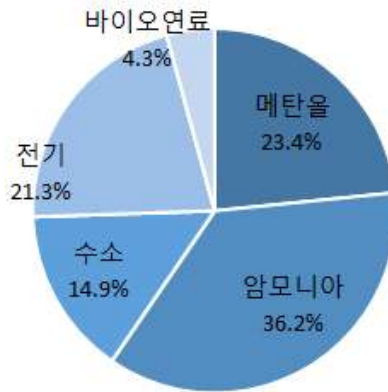
〈표 5-8〉 대체연료 상용화 전망



자료: 저자 작성

우리나라의 녹색해운회랑 시범사업을 위한 선박 종류의 전망에 대해 가스선 41.4%, 컨테이너선 37.9%, 벌크선 17.2%, 여객선 3.4% 순서로 확인되었다.

〈표 5-9〉 선박 종류의 전망



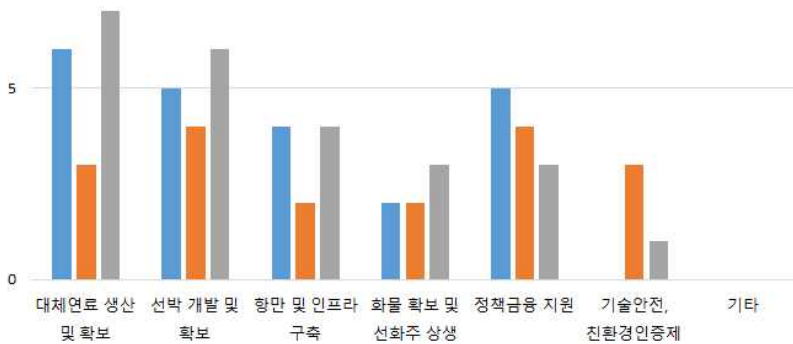
자료: 저자 작성

녹색해운회랑의 핵심 항목에 대한 중요도 순위 조사 결과, 대체연료 생산 및 확보를 1순위로 평가한 응답이 가장 많았다. 선박 개발 및 확보에 대해 1순위로 평가한 응답이 그다음으로 많았으며, 정책금융지원(해양진흥공사, 기금·펀드 등) 항목 또한 1순위로 평가한 응답도 같이 가장 많았다. 우리나라 전문가들은 대체연료 및 선박 확보와 이를 위한 정책금융에 높은 평가를 하고 있다.

〈표 5-10〉 녹색해운회랑 주요 내용의 중요도

구분	1순위	2순위	3순위
대체연료 생산 및 확보	6	3	7
선박 개발 및 확보	5	4	6
항만 및 인프라(빙커링) 구축	4	2	4
화물 확보 및 선화주 상생 (새로운 비즈니스 모델 개발)	2	2	3
정책금융지원 (해양진흥공사, 기금·펀드 등)	5	4	3
기술안전, 친환경인증제 등 제도 마련	0	3	1
기타	0	0	0

10

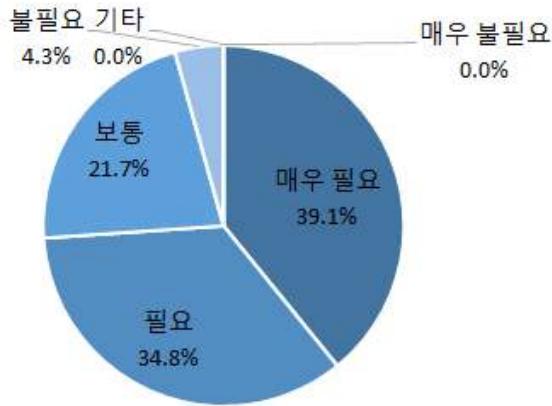


자료: 저자 작성

우리나라의 녹색해운회랑 시범사업을 위한 선박 종류의 전망에 대해 가스선 41.4%, 컨테이너선 37.9%, 벌크선 17.2%, 여객선 3.4% 순서로 확인되었다.



〈표 5-11〉 녹색해운회랑 전담 조직의 필요성



자료: 저자 작성

현재 해양수산부 주도의 녹색해운항로 관련 TF가 설립되어 운영을 시작하였으나, 향후 녹색해운항로 관련 전담조직인 (가칭)녹색해운항로 센터 등의 설치가 필요하다는 의견이 지배적인 것으로 나타났다.

## 2. 녹색해운회랑 구축 방향

우리나라도 중단기적으로는 화석연료를 대체하는 LNG, 바이오연료 등의 사용이 증가할 것으로 예상된다. 장기적으로는 수소 등으로부터 파생된 무탄소 연료가 대규모 생산에 따른 저비용과 효율적 구조를 갖 추게 되면 보다 확대될 것이다.

녹색해운회랑 구축을 위한 주요 장애요인을 식별하여, 선상, 육상, 시장 등에서의 장벽 및 문제 해결을 위한 구체적인 계획을 수립하여 해운시장에서의 도입과 적용을 촉진시킬 수 있을 것이다.

이를 위해 유럽 기관과의 지식공유, 시범사업 추진, 연구개발 등의 추진이 필요하다. 또한 지속가능한 무탄소 연료 공급망을 확보하고 기술, 안전, 규제 등의 마련도 서둘러야 할 것이다. 노르웨이는 IMO와 GreenVoyage2050 프로젝트를 통해 민간 부문의 협력을 강조하며 개발도상국 해운·해사 분야의 저·무탄소 전환을 지원하고 있다.

〈그림 5-28〉 GreenVoyage2050



자료: 그린보이지

IMO는 강제규범으로 2030년, 2050년 목표로 강제규범을 도입하는 상황에서 EU는 독자적인 규제 도입을 적극 추진 중이다. 녹색해운회랑은 IMO 차원이 아닌 새로운 영역으로 신선한 시도이다. 머스크는 시장 재편을 위해 변화를 선도하고 있지만, 여전히 우리나라 선사의 자발적 노력(투자)은 미미하다. 대체연료 개발은 산자부·환경부 등과 협력하고, 조선소 특히 선박 및 엔진개발이 중요하다. 대체연료 비용에 대한 지원과 참여선사 등에 대한 기술적, 정책적 지원이 필요하다. 메탄올의 경우 IMO 잠정지침을 승인하여 국내법 체계로 수용이 되었으나, 하위 규정 등의 미비로 연료전지 등 실제 사용은 부재한 실정이다. 다양한 대체연료별로 전환 가능성이 높은 해운선사를 중심으로 협력체를 구성할 필요도 있다.

〈표 5-12〉 녹색해운항로 도입을 위한 핵심 요소

구분	내용	과제
대체연료	메탄올, 암모니아, 수소 등	안전 담보를 위한 제도 및 규정 마련
선박	벌크선	대량 화주 및 선사 협력
	컨테이너선	제조사·유통사 등 시장 인지도 개선
항만	기존의 병커링 시설 활용	대체연료 공급시설 및 인프라 구축

자료: 저자 작성

대체연료인 메탄올, 암모니아 등의 생산량과 가격 안정이 중요하다. 향후 폭발적 수요 증대로 트레이딩이 확대 될 수도 있어 이중연료 엔진 장착으로 대체연료 전환 방안이 효과적일 수 있다. 머스크의 경우 E메탄올을 자급자족하는 형태의 대체연료 병커링 생산과 인프라를 확보 중이다. 이외에 바이오연료 등을 블렌딩하고 암모니아 등의 엔진 개발도 MAN과 추진하고 있다. 대체연료 병커링 생태계 구축을 위해 인수

---

합병과 선박 발주 등을 통해 연료생산 능력 증대를 모색하며 공급안정성과 인프라 중요성을 인식하고 있다. 수소는 당분간 생산비용이 비싸 선박용으로는 부적합해 보이며, 연료전지는 대형선은 어려워 소기관으로 사용하고, 대체연료를 주기관으로 사용하는 하이브리드 형태가 유망할 수 있다.

항만의 입장에서는 탄소중립, 녹색항만 등의 실현을 위해 친환경시설 도입과 육상전원, ECA 등의 마련이 필요하다. 녹색해운회랑 관련 대체연료의 수요와 공급이 중요한 상황에서 수소의 경우 계획된 LNG 시설 옆에 수소보관 및 공급망(네트워크) 구축이 가능하다.

향후 대체연료를 사용하는 녹색해운회랑의 용선시장 형성도 예상할 수 있기에 이에 대한 고려도 필요하다. 국내선화주 협력 모델의 경우 컨테이너 화물은 쉽지 않을 수 있다. 이에 따라 포스코, 현대제철 등 철광석 운송(호주-광양/포항)이 가능하다. 컨테이너 항로의 경우 우선적으로 인트라아시아 피더시장 등 틈새시장을 개발하고 중장기적으로는 원양항로 진출하는 방안이 바람직하다. 새로운 시장으로 유럽 및 미국의 자동차 운반선 시장도 항비할인, 정부지원 및 친환경차 홍보 등의 측면에서 검토할 수 있다. 현재 진행중인 친환경 전주기 선박 개발 R&D 사업의 암모니아, 연료전지 추진 하이브리드 화물선 또는 피더선 등의 녹색해운항로 투입이 가능할 것이다. 이러한 기존의 사업 및 프로그램 등의 연계와 활용으로 녹색해운회랑 운항을 위한 친환경선박 확보를 위한 접근이 필요하다.

〈표 5-13〉 우리나라 R&D 추진 현황

구분	연료	내용	예산(억원)	비고
저탄소	LNG	LNG 벙커링 핵심기술 개발·구축('18~'22)	293	내연기관 하이브리드 혼합연료
	LNG+암모니아	친환경선박 혼합연료 개발·실증('21~'25)	364	
	LPG+배터리	에너지 절감 친환경 어선 개발('21~'25)	298	
	LNG+수소	해양쓰레기 수거처리 선박 개발('21~'25)	493	
무탄소	배터리+연료전지, 암모니아	친환경선박 전주기 혁신기술 개발('22~'31)	1935	전기추진 암모니아 수소
	배터리	전기추진 차도선 개발('20~'24)	268	
	연료전지	수소추진 레저·어선 기술개발('22~'26)	230	
		수소추진 중형선박 개발 및 실증('22~'26)	101	

자료: 해양수산부 자료를 재작성

〈표 5-14〉 암모니아 규제 특구사업 추진 현황

구분	내용	기간/예산	비고
경남	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 암모니아-디젤 연료공급 시스템 개발</li> <li>• 암모니아-디젤 혼소엔진 해상실증</li> <li>• 500톤급 이상 암모니아 연료활용 실증선 건조 및 실증</li> </ul>	'22~'26년, 300억원	상용화를 위한 실증선 건조 등 해상실증 지원
부산	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 암모니아 기반 연료전지 하이브리드 추진 선박 건조 및 실증</li> <li>• 암모니아 저장 표준용기 제작 및 실증</li> <li>• 육상 이동형 암모니아 표준 용기에 서 선박 연료탱크에 충전</li> </ul>	'22~'25년, 380억원	

자료: 해양수산부 자료를 재작성

또한 녹색해운회랑 관련 향후 고정물량이 확보(제주 등)되는 LPG 연료 등 국내운송을 먼저 시작하고, 암모니아 기반 연료전지 및 암모니아 기반 청항선박 등 발전도 검토할 수 있을 것이다.

〈표 5-15〉 녹색해운항로 도입 단계

구분	내용	비고
단기	국내 항만내 이동 화물을 위한 운송 등	single point
중기	국내 연안항간 운송	point-to-point
장기	해외 항만과의 연계 운송	network

자료: 저자 작성

현재로서는 메탄올, 암모니아, 수소 등 연료선택에 대한 불확실성과 미래 가격의 예측이 어려운 상황에서 녹색해운항로 구축은 어려움이 있다. 이에 따라 민관 공동으로 일종의 특별경제구역 개념을 적용하여 인센티브 등 정부 지원이 필요하다. 항만에 안정적인 대체 연료를 공급 및 수요를 위한 육·해상 협업체계 구축도 중요하다. 가격 변동 등의 요인에 영향을 적게 받으며 안정적인 공급이 가능하도록 생태계가 구축되어야 한다.

〈표 5-16〉 녹색해운항로 도입 장애요인

구분	내용	과제
인프라(고정)	무탄소 선박 및 무탄소 연료 벙커링 시설	컨서시엄 구축, 정부 지원 및 재원 마련
대체연료	생산 및 가격 불확실성	파트너십, 사전적 통합, 정부 지원
화물	선화주 상생	새로운 비즈니스 모델 협력

자료: 저자 작성

녹색해운항로마다 연료 선택이 달라질 수 있는 상황에서 해당 항로에 적합한 연료 사용이 가능한 생태계 구축으로 연료공급 보장과 새로운 비즈니스 모델 개발이 마련되어야 할 것이다.

한편 특정 항로의 선박이 다른 항로로 투입될 수 있는 호환성의 문제도 있다. 이에 따라 장기적으로는 다수의 지역과 루트 등을 연계한 네트워크 전략이 필요하다. 3대 항로인 태평양 항로, 아시아-유럽 항로, 대서양 항로 및 남북항로의 다양한 활용이 모색되어야 할 것이다. 싱가포르와 중동 지역의 국가 의지와 생산시설 등으로 벙커링 가격이 저

럼할 것으로 예상된다.

유럽 등과는 친환경·탈탄소 선박 개발 가속화를 위한 기술협력과 새로운 분야에 필요한 인력 양성을 위한 교육 체계 마련이 유망하다. 특히 선박기술 공유를 위한 플랫폼 구축 등으로 무탄소 연료 공급 외에 생산, 공급, 저장에 대한 부분을 고려한 네트워크 구축 및 공동 실증 작업 등이 가능하다. 이를 위해 한-유럽 간 녹색해운회랑 운영 관련 공동연구도 제안할 수 있다. 이러한 협력을 바탕으로 국제 표준화 기준 등의 설정에 공동 참여할 수 있을 것이다. 또한 항로 도입을 위한 기착지와 중간지 등의 연료공급량 등의 검토와 대체연료에 부과되는 탄소국경세, 부가세 등의 감면 또는 면제 등의 방안이 필요하다. 유럽 등 외국과 세제혜택 관련 검토와 협력이 중요하며 연료공급에 대한 안전 사항 등과 관련된 상호 정보공유 등 체계 수립이 요구된다.

〈표 5-17〉 녹색해운항로 도입을 위한 한-유럽 협력 방향

구분	내용	과제
대체연료	공급망 및 네트워크 구축	에너지 확보 및 가격 안정
선박·항만	컨서시엄(파트너십) 구축	선박 확보 및 인프라 구축
법제도	기술, 안전, 규제	기준 마련 및 글로벌 표준 선도

자료: 저자 작성

선사의 투자 의지를 촉진하기 위한 정부 등과의 공감대 형성이 요구된다. 녹색해운회랑 프로젝트 추진을 위해 해수부, 선사(기업), 선박연구소, 선급, 조선소, 화주(무역협회, 화주단체) 등의 종합적인 플랫폼을 구축하여 접근을 시도하여야 한다. 녹색해운회랑 항로에 참여 등 거시적인 목표를 설정하여 이슈 선점 및 선도적 정책 추진으로 국민 및



산업계 관심 유도와 생태계 확장 촉진 유도가 필요하다. 무탄소 연료 공급(병커링)을 위한 시설 구축은 정부주도 협의체 등을 통한 접근이 요구된다. 선박 및 시설 투자 관련 재원마련은 해양진흥공사 등의 친환경 정책금융을 활용하는 방안 모색이 필요하다. 또한 화물확보와 선화 주상생을 위해서는 운임할인이 가능한 인센티브가 제공되어야 한다. 이를 위해 친환경인증제, 세금감면, 우수선화주인증제 등 다양한 제도 마련 및 개선이 요구된다.

해양수산부 등 정부는 기본·중장기 계획 등을 수립하여 시나리오 별로 지원책을 마련하고, 필요한 법제화 등을 추진하여야 할 것이다. 유럽 등과 공동으로 선사, 항만, 화주 등을 위한 일종의 (투자)설명회 등을 개최할 필요도 있다. 이를 통해 의견수렴 및 문제해결 방안 등의 도출이 가능하다. 항로 결정 및 운항과 관련되어 영향을 미치는 이해관계자 중 화주 중심의 국제협력 및 네트워크 구축 방안도 필요할 것이다.

〈표 5-18〉 한-유럽 친환경·탈탄소 선박 협력 전략

구분	내용
비전	한-유럽 친환경·탈탄소 선박 지속가능한 협력체계 구축
협력 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제사회의 지속가능한 기후변화 대응에 기여</li> <li>• 유럽과 협력 강화를 통한 해운물류분야 국가위상 제고</li> <li>• 유럽과의 협력을 통한 국내기업의 경쟁력 강화 지원</li> </ul>
협력 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능한 녹색해운항로 네트워크 강화</li> <li>• 친환경 선박연료 공급사슬 생태계 구축</li> <li>• 새로운 비즈니스 창출을 위한 전략적 탈탄소화 추진</li> </ul>
협력 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무탄소 연료 공급을 위한 네트워크 구축</li> <li>• 친환경·탈탄소 선박 및 항만 파트너십 마련</li> <li>• 글로벌 안전 기준 도입 및 선도</li> <li>• 지속가능한 해운항만물류 비즈니스 모델 구축</li> </ul>

자료: 저자 작성

## 06

## 결론

### 제1절 시사점

유럽과의 협력에 앞서 우리 정부는 미국과 ‘한미 녹색시범항로’ 구축을 공식화하였다. 해운·항만에서 탄소중립을 위해 부산~시애틀 녹색시범항로가 제안되었다.<sup>92)</sup> 아직 선언적 수준으로 구체화 작업이 필요하다. 향후 우리나라는 미 국무부·상무부가 지원하고 존 케리 기후특사가 이끄는 선도그룹연합에 참여할 예정이다.<sup>93)</sup>

미국 또는 유럽과의 녹색시범항로 도입과 운영을 위한 방향성 설정 및 전략 연구가 시급한 상황이다. 해운의 3대 요소인 선박·선원·화물 이외에 항만, 병커링 인프라 등의 지원 체계와 화주·선사·항만 등의 비용·이익 공유와 정부의 지원 방안 등의 검토도 요구된다. 무탄소 선박, 청정연료 인프라 등 관련 운항관리 제도(안전기준, 운항·선박 규제 등) 검토도 필요하다.

본 조사에서 녹색시범항로 현황 및 여건과 개념, 유형, 사례 등이 검토

92) 제2차 유엔 해양 콘퍼런스, 포르투갈 리스본, 2022.6.27.

93) 미국은 세계경제포럼에 참석한 우리나라 정부대표에 선도그룹연합 참여를 요청한 바 있음 (2022.5.24.)

---

되었다. 관련 장애요인, 잠재성 등도 비교·분석하여 기본 협력 방향 및 추진 전략 등도 설정되었다.

한편 우리 정부는 미국이 제안한 경제협력체인 ‘인도태평양경제프레임워크(IPEF)’ 참여를 공식화하였다. 경제협력과 안보 및 통상 질서를 새로이 구축하는 IPEF는 글로벌 산업 공급망 안정을 모색한다. - 특히 IPEF는 공급망·디지털·청정에너지 등 신(新)통상 의제에 주목하며, ①글로벌 무역 ②공급망 ③청정에너지·탈탄소화·인프라 ④조세·반부패 등 4개 분야에 대해 논의를 시작하였다.<sup>94)</sup> 녹색해운회랑 관련 인도태평양 지역 국가들과 IPEF를 통한 무탄소 대체연료 공급망 협력 강화와 우리 해운물류 기업의 현지 녹색해운회랑 진출(투자) 및 협력사업 참여 모색이 필요하다. 역내 청정 선박연료 공급망과 생산·물류(운송)·병커링(인수·저장) 인프라 구축 사업에 진출에 기여할 수 있는 정부의 지원이 요구된다.

녹색해운회랑을 둘러싼 대외 여건 변화에 선제적으로 적응하고 경쟁력 확보를 위해 우리기업의 안정적 대체연료 공급망 확보가 중요한 시점이다. 공급처 다변화(multi sourcing) 및 시장대응력(responsiveness), 유연성 확보 등과 함께 지리적 차원의 선택과 집중 전략 등도 요구된다.

유럽과는 기존에 구축된 우호와 협력 관계 증진을 바탕으로 녹색해운회랑 구축을 위한 협력과 연계 사업 개발 추진이 가능하다. 이러한 협력 실행을 위한 전문 플랫폼(협의체)이 마련되어야 할 것이다. 초기에는 국가 간 협력에서 중장기적으로는 다국가 협력사업으로 확대할 수 있다. 전문가 네트워크를 통해 개별 기업 및 정부의 재정투자(국가예산)와 함께 관련 유럽과 우리나라의 펀드 및 다자개발은행 등과 연계한 PPP 자원 조달 모색도

---

94) 현재 일본, 호주, 뉴질랜드, 브루나이, 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 태국, 베트남, 인도 등 13개국이 참여함

필요하다. 지속가능한 협력체계 구축을 위해 워크숍, 시범사업 등 협력사업 발굴과 네트워크 및 신뢰도 구축으로 우리 정부 및 국내기업과의 교류를 통한 향후 후속사업 모색도 가능하다. 플랫폼 형태의 정기 협의체 구성을 통한 지속 가능한 협력방안 수립과 실효성 있는 협력체계 마련이 시급한 상황이다.

국제해사기구의 온실가스 감축전략에 따라 해운 분야는 2050년까지 연간 온실가스 배출량을 2008년 대비 50% 감축해야 한다. 이러한 생태계의 변화에 대응력과 선제적 역량 강화를 위해 녹색해운회랑 참여가 필요한 시점이다. 우선 선박연료를 액화천연가스(LNG) 보다 더 친환경적인 메탄올, 암모니아, 수소 등으로 전환하기 위한 전략 구상이 요구된다. 이와 함께 항만에서의 연료공급(bunkering)을 위한 시설 투자 등도 고려되어야 한다. 이를 위해 유럽과의 상생협력 생태계 마련을 위한 적극적 시도가 요구된다.

## 제2절 정책 제언

우리 정부는 관련 업계와 긴밀한 협조체제 마련과 신뢰성 확보를 통해 유럽과의 플랫폼(컨서시엄) 협업체계 구축을 추진할 필요가 있다. 공감대 형성과 인식공유를 위한 대화 채널 및 소통 플랫폼 구축으로 다양한 참여자를 유도하여 안정성 확보와 협조체제 구축을 촉진할 수 있을 것이다. 이를 통해 관계부처 및 외국 개별 정부와의 협조도 용이할 것이다.

### 1. (가칭)녹색해운항로 진흥(정보)센터 설립

향후 녹색해운항로 관련 적극적인 검토와 기업의 관심, 참여의지 및

---

가능성 모색이 중요하기 때문에 참여기업에 대한 공식적인 의향조사와 사업 준비를 위한 전담조직의 필요성 등이 설문조사에서 나타났다. 이러한 전담조직 구성은 유럽과의 플랫폼(협의체) 결성 이전의 국내 단계로 필요하다. 현재 운영중인 해운-조선분야 탈탄소화 대응 TF(실무 협의체)를 기반으로 중장기적으로 유럽과의 협력 플랫폼(협의체)도 주도하며 참여할 수 있을 것이다. (가칭)녹색해운항로 진흥센터 설립으로 전문인력 확보와 함께 관련 전후방 산업과 연계한 시장 분석과 정보 등을 제공할 수 있다. 우리나라 기업 등의 경쟁력 강화를 위해 글로벌 가치사슬 차원에서 녹색해운회랑의 변화와 흐름을 분석·조사하고, 사업 분석 및 애로사항 개선과 정책적 판단을 위한 정보 확보가 중요하다. 주요 해운국의 녹색해운회랑 관련 정부 지원 프로그램 및 보조금 정책 등을 지속적으로 분석 및 관찰할 필요도 있다. 글로벌 환경변화에 대응하고 선진 해운 생태계 구축을 위해 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제연대의 전략, 계획, 활동, 정부지원 방안 등을 지속적으로 모니터링하고 분석할 필요가 있다.

우리나라 해운기업은 구조조정 및 재무적 어려움으로 대체 연료 개발에 대한 신규투자의 여유가 없는 상황이다.<sup>95)</sup> 녹색시범항로 구축을 위한 한-유럽 공동연구 등을 통해 최적 운영을 위한 단계별 로드맵 및 기대·파급 효과 등을 분석할 수 있다. 선사, 화주, 선박, 연료공급망(생산·운송), 병커링(인수·저장), 인프라, 항만 등 기초데이터 및 여건 검토도 중요하다. 이를 통해 해운·해사·조선 산업의 상생(동반 성장), 차세대 선박연료(LNG, 수소, 암모니아 등) 관련 정책 방향 등의 설정이 가능할 것이다. 궁극적으로 우리나라의 친환경·탈탄소 선박 기반 ‘탄소중립’ 정책 수립에 기여하는 것을 목적으로 한다.

---

95) 김대진, 선박 대체연료 확산이 해운산업에 미치는 영향, 이슈 분석 제796호, KDB미래전략 연구소 산업기술리서치센터, 2022. 3. p.46.

녹색시범항로 도입을 위한 공동 정책연구 및 기술협력을 추진하고, 병 커링 서비스, 친환경 가치사슬 등 무탄소 녹색시범항로 생태계 구축과 함께 녹색시범항로 중장기 전략 및 단계별 로드맵 수립도 가능할 것이다. 중장기적으로 현지 진출 방안, 유망 협력 사업(프로젝트) 발굴 등을 검토하고 정부 지원 및 기업 경쟁력 제고 방안 등 마련도 수행할 수 있을 것이다. 녹색해운항로 관련 최신 정보 제공을 통한 유관 기관 및 업체의 비즈니스 활성화 지원과 화주, 선사 등 이해관계자의 요구에 기반한 데이터베이스 시스템 구축도 병행해야 한다.

## 2. 한-유럽 협력 플랫폼 및 네트워크 구축

유럽 주도의 친환경(탈탄소) 국제연대는 글로벌 해운·해사 산업에 큰 영향력을 행사 한다. 유럽 주도의 자발적인 민간 참여형 국제연대와 협력(참여)하여 우리나라의 친환경·탈탄소 정책 및 경쟁력을 강화할 필요가 있다. 녹색시범항로 관련 연구 경험과 전문성을 보유한 유럽과 정부 간 협력 등을 통해 국제사회에서 공동 대응이 필요하다.

그리스 및 우리나라를 비롯한 많은 국가들이 녹색해운항로 참여를 어려워하는 이유는 우선적으로 비용적인 측면이 매우 크다.<sup>96)</sup> 이에 따라 녹색해운항로 핵심 국가 및 국제연대와의 교류·협력을 통해 정례적인 회의 등을 통한 협력 추진이 필요하다. ‘한국해사주간(Korea Maritime Week)’ 활동과 연계하여 구체적인 네트워크를 구축하여 체계적인 협력과 기관간 협력 활성화 등을 위해 지속가능한 협력의 장 마련이 이루어져 한다. 이를 통해 세계해사포럼의 탈탄소화 세부 계획 개

96) 정병욱, 국제해운분야 탈탄소화 동향, 탈탄소화 국제해사 동향, 한국해사안전국제협력센터, 2022.10. p.3.

---

발을 위한 정례적인 워크숍 등에 참여가 가능할 것이다.

관련 국가 및 기관 등과 네트워크 구축을 통해 중장기 계획 실천 등이 필요하며, 관련 글로벌 국제기구 및 협의체에 공동으로 참여할 수 있도록 협의체(상시사무국) 설치가 중요하다. 협의체 구성을 통해 (가칭)한-EU 녹색해운항로 장관회의 등의 추진도 가능할 것이다. 지속적인 사업 발굴과 협력 체제 구축과 함께 단계별 협력 프로젝트 논의를 통한 대규모 인프라 투자를 위한 신뢰와 협력 파트너십 구축이 실행될 수 있다. 주요 국가와 협력 매칭체계 구축을 통한 국내기업 참여도 모색하고 재원조달을 위한 금융 및 투자 네트워크 구축으로 협력 레버리지 극대화를 모색할 수 있을 것이다.

### 3. 녹색해운항로 시범사업 추진

해운, 항만, 물류, 에너지, 조선, 화주 등의 기업이 참여하는 시범 운항 사업을 발굴하여 국내 항만간 우선 운항을 고려할 수 있다. 우선적으로 선화주 합작 프로젝트를 추진하여, 대량 화주 및 선사 등의 선화주 파트너십을 기반으로 에너지·철광석, 자동차, 프로젝트 화물, 컨테이너, 등의 시범 운송사업이 가능할 것이다.

우리나라 화물 전용 또는 일본·중국 정부와 협력하여 공동 파일럿 프로젝트 도입으로 한중일 간 안정성 확보를 위한 공동대응체계 구축도 필요하다. 관련 화주기업 등과 공동으로 시범사업 등을 추진하여 시장 진출 리스크 감소와 수익률 제고가 중요하다.

한편 한-유럽 항로를 중심으로 사업을 추진하여 싱가포르 등 국가와 연계 사업 확대도 가능하다. 녹색해운항로 프로젝트를 한국(해양수산부)이 주도하여 현지 시장 진출과 위상 제고에 기여하고, 다자개발은행 등과 공동



으로 저개발국 등에 컨설팅, 기술지원 등 ODA 후속사업 개발도 추진할 수 있다.



## 참고문헌

### 국내 문헌

김대진, 선박 대체연료 확산이 해운산업에 미치는 영향, 이슈 분석 제796호, KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터, 2022. 3. p.46.

산업통상자원부 보도자료, 청정수소 교역의 글로벌 논의의 장 “청정수소 교역 이니셔티브” 국제포럼 개최, 2022. 9. 1.

양종서, 국내 해운산업의 친환경 경쟁력 확보 방안, 이슈보고서, 한국수출입은행 해외경제연구소, 2022.7.4.

정병욱, 국제해운분야 탈탄소화 동향, 탈탄소화 국제해사 동향, 한국해사안전국제협력센터, 2022.10.

최영석, 유럽 주도로 시작된 녹색 해운회랑 계획, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.6.29.

최영석, 로테르담 항만의 수소경제 기반 탈탄소 전략, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.10.12.

최영석, 함부르크 항만의 수소경제 기반 탈탄소화 전략, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.10.21.

최영석, EU의 글로벌 공급망 전략과 태평양 지역 연계 계획, 글로벌 물류시장 심층분석, 국제물류위클리, 2022.4.20.

최영석, 글로벌 화주·물류 기업, 선박 온실가스 배출저감 추진, 국제물류위클리, 2020.11.4.

---

한국해사안전국제협력센터, 미국 로스앤젤레스(LA), 롱비치(LB) 시의회 2030  
년까지 제로배출 선박 입항 결의안 채택, 탈탄소화 국제해사 동향, , 2022.  
10.

해양수산부 해사산업기술과, 녹색해운목표 선언 동참 및 COP 27 부대행사 개최  
관련 사전 대책 회의 알림, 2022.10.5.

해양수산부, 해운분야 탈탄소 국제동향 및 국내 대응현황, 2022.8.10.

## 국외 문헌

---

A roadmap for net-zero emissions in the heavy industry and heavy-duty transport  
sectors, Energy Transitions Commission, Mission Possible, November 2018.

Mission Innovation, Industry Roadmap for Zero-Emission Shipping, April 2022  
DNV's Maritime Forecast to 2050, 2022.10.

Progress towards Shipping's 2030 Breakthrough, UMAS and UN Climate Change High  
Level Champions, 2022

Getting to Zero Coalition, A Strategy for the Transition to Zero-Emission Shipping,  
University Maritime Advisory Services (UMAS), 2022

Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, Sailing toward carbon  
zero?, October 2021

Getting to Zero 2030 Coalition, The Next Wave: Green Corridors, November 10 2021  
Port Vision 2030, Port of Rotterdam Authority, 2011

World Bank, The Potential of Zero-Carbon Bunker Fuels in Developing Countries, 202  
2

Feasibility Phase Blueprint, Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipp

ing (MMMZCS), 2022.9.15.

IMF, “Global Trade and Value Chains in the Pandemic”, World Economic Outlook, 2022.4.12.

World Bank, Reshaping GVCs in Light of COVID-19, 2022.3.3.

## 인터넷 자료

---

[www.maersk.com](http://www.maersk.com)

[www.tradewindsnews.com](http://www.tradewindsnews.com)

[www.portofrotterdam.com](http://www.portofrotterdam.com)

[www.mpa.gov.sg](http://www.mpa.gov.sg)

[www.offshore-energy.biz](http://www.offshore-energy.biz)

[www.cleanenergywire.org](http://www.cleanenergywire.org)

[www.stringnetwork.org](http://www.stringnetwork.org)

[www.hamburg-news.hamburg](http://www.hamburg-news.hamburg)

[www.splash247.com](http://www.splash247.com)

[www.hafen-hamburg.de](http://www.hafen-hamburg.de)

[www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)

[www.infra.global/eu](http://www.infra.global/eu)

---

## 부록

### 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제협력체계 분석을 위한 전문가 설문조사

안녕하십니까? 한국해양수산개발원(KMI)은 해양수산 정책 수립과 국민경제 발전에 이바지할 목적으로 설립된 국무총리실 산하 정부출연 연구기관입니다. 본 설문은 한국해양수산개발원에서 수행 중인 「미래 변화 선도를 위한 한-유럽 해양수산 협력체계 구축 사업」의 '유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제협력체계 분석'을 위해 작성되었습니다.

IMO 국제협약 이행 등에 따라 유럽, 미국 등 주요 선진국은 친환경·탈탄소 선박 도입 확산을 위해 녹색해운회랑 계획과 관련 정책을 수립해 추진 중입니다. 우리나라도 친환경·탄소 중립 정책이 수립되어 무탄소 선박 핵심기술 개발, 친환경 선박 도입 지원, 탄소저감 친환경 항만 장비 개발 등을 추진하고 있습니다. 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제연대 등이 추진하는 녹색해운회랑 참여 여건과 방향 등을 설정하기 위해 설문조사를 수행하려고 합니다.

설문조사 결과는 「통계법」 제33조(비밀보호)에 따라 비밀이 보장되며 연구 목적 이외에는 사용되지 않습니다. 바쁘시더라도 우리나라의 해운·물류·해사 산업 진흥과 발전을 위해 성심성의껏 답변해 주시면 감사하겠습니다.

2022년 10월

물류·해사산업연구본부 해사산업연구실

최영석 (051-797-4391)

## 설문 작성을 위한 기본 정보

녹색해운회랑: 녹색해운회랑(Green Shipping Corridor)은 무탄소(zero emission) 선박 운항 및 청정에너지(연료) 인프라 구축 등이 핵심

\*제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26) 클라이드뱅크 선언(Clydebank Declaration) 등

미션 이노베이션(Mission Innovation): 세계해사포럼(Global Maritime Forum)과 머스크 제로카본 해운센터( Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping)가 주요 역할

\*2030년까지 탄소배출이 없는 연료를 사용하는 선박이 전 세계 원양선대의 5%(200척) 이상

- ① 안전·운영 리스크 관리(연료 취급·보관을 위한 안전·지침·훈련·방법)
- ② 정책·규정(규정·인센티브 제정 또는 공유)
- ③ 시장개발·금융(비즈니스모델, 타당성·재무 분석, 보조금·재원조달)
- ④ 기술개발·적용(연구개발 실증)
- ⑤ 시장분석(시장지식 창조·통합·보급)

세계해사포럼의 탄소배출제로연대(Getting to Zero 2030 Coalition)

\*호주-일본 철광석 및 아시아-유럽 컨테이너 항로 시범사업

미국 주도의 선도그룹연합(First Movers Coalition): 세계경제포럼과 공동 출범

\*배출량이 많은 4개 분야(항공, 해운, 도로 운송, 철강)를 우선 대상

- ① 무탄소선박화주(Cargo Owners for Zero Emission Vessels)
- ② 녹색항만포럼(Green Ports Forum): LA-상해 컨테이너항로

<현재 논의중인 녹색해운회랑 계획>





## 일반 사항

1. 귀하가 소속된 영역을 선택해 주시기 바랍니다.

- ① 민간(산업계 포함)
- ② 정부(산하기관 포함)
- ③ 학계(대학, 연구소)
- ④ 기타(        )

2. 귀하의 전문분야를 선택해 주시기 바랍니다.

- ① 해사·안전
- ② 해운·항만
- ③ 운송·물류
- ④ 해양환경·산업
- ⑤ 기타(        )

※ 귀하의 정보를 부탁드립니다.

소속:

성명:

이메일:

1. 우리나라의 녹색해운항로 도입을 위한 핵심 요소의 **준비** 수준이 어느 정도라고 생각하십니까?

\* 대체연료, 선박, 항만시설(병커링 포함) 등

① 매우 높음    ② 높음    ③ 보통    ④ 낮음    ⑤ 매우 낮음

2. 우리나라의 주요 탄소중립 **대체연료**의 상용화 전망이 어느 정도라고 생각하십니까?

구분	①매우높음	②높음	③보통	④낮음	⑤매우낮음
① 메탄올					
② 암모니아					
③ 수소					
④ 전기					
⑤ 기타(            )					

3. 우리나라의 녹색해운회랑 시범사업을 위한 **선박** 종류의 전망이 어느 정도라고 생각하십니까?

구분	①매우높음	②높음	③보통	④낮음	⑤매우낮음
① 벌크선(철광석 등)					
② 컨테이너선					
③ 가스선(LNG 등)					
④ 기타(            )					

4. 녹색해운회랑의 주요 내용에 대해 중요한 순으로 **우선순위**를 작성바랍니다.

주요 내용	중요도 순위
① 대체연료 생산 및 확보	
② 선박 개발 및 확보	
③ 항만 및 인프라(병커링) 구축	
④ 화물 확보 및 선화주 상생(새로운 비즈니스 모델 개발)	
⑤ 정책금융지원(해양진흥공사, 기금·펀드 등)	
⑥ 기술안전, 친환경인증제 등 제도 마련	
⑦ 기타(            )	

5. 녹색해운회랑 운항을 위한 무탄소 선박의 **기술개발**, R&D 등이 여전히 필요하다고 생각하십니까?

\* 일반선박 전체에 적용되는 상용화(보편화)가 아닌 특정 항로에 투입되는 선박 관련 기술

① 매우 필요 ② 필요 ③ 보통 ④ 불필요 ⑤ 매우 불필요 ⑥ 기타( )

< 5번 문항에 대한 필요성이 보통 이상(①②③)일 경우 응답>

5-1. 현재 필요한 기술개발 분야는 무엇이라고 생각하십니까?

6. **대체연료** 확보를 위한 주요 내용입니다.

- 에너지 확보 및 가격 안정
- 공급망 및 네트워크 구축(생산 및 가격 불확실성 해소)
- 파트너십, 사전적 통합, 정부 지원 등

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

7. 운임이 비싼 무탄소 선박의 **화물** 확보를 위한 주요 내용입니다.

- 선화주 상생
- 새로운 비즈니스 모델 협력

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

---

8. 무탄소 대체연료 사용(항만) 및 선박 운항을 위한 **안전** 관련 주요 내용입니다.

- 기술, 안전, 규제
- 기준 마련 및 글로벌 표준 선도

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

9. 녹색해운회랑 관련 선박 운항을 위한 **항로** 도입 관련 주요 내용입니다.

- 단기, 중기, 장기
- 국내 항만내 운송
- 국내 연안항간 운송
- 해외 항만간 운송(point-to-point): 한중일, 싱가포르, 유럽, 미국 등
- 다수의 해외 항만과 연계 운송(network)

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

10. 녹색해운회랑 관련 **정부 지원**의 주요 내용입니다.

- 정책금융으로 선박 건조 지원
- 항만이용료 할인 등 인센티브 지원

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

11. 한-유럽 친환경·탈탄소 선박 및 녹색해운회랑 협력을 위한 주요 **방향** 내용입니다.

- 지속가능한 녹색해운항로 네트워크 강화
- 친환경 선박연료 공급사슬 생태계 구축
- 새로운 비즈니스 창출을 위한 전략적 탈탄소화 추진

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

12. 한-유럽 친환경·탈탄소 선박 및 녹색해운회랑 협력을 위한 주요 **분야** 내용입니다.

- 무탄소 연료 공급을 위한 네트워크 구축
- 친환경·탈탄소 선박 및 항만 파트너십 마련
- 글로벌 안전 기준 도입 및 선도
- 지속가능한 해운항만물류 비즈니스 모델 구축

이외에 추가로 포함되어야 할 내용이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

13. 현재 해양수산부 주도의 녹색해운항로 관련 TF가 설립되어 운영을 시작했습니다. 향후 녹색해운항로 관련 전담조직인 **(가칭)녹색해운항로 센터** 등의 설치가 필요하다고 생각하십니까?

\* 시범사업 및 유럽, 미국 등 협력 등

① 매우 필요    ② 필요    ③ 보통    ④ 불필요    ⑤ 매우 불필요    ⑥ 기타(                      )

14. 녹색해운회랑의 도입과 발전을 위한 **정책** 추진 관련 제안 사항이 있으면 자유롭게 기재바랍니다.

(예시: 국제협력, 홍보 등)

설문조사에 응해주셔서 감사합니다.



일반사업 2022-24

## 유럽 주도의 친환경·탈탄소 선박 국제협력체계 분석

---

인쇄 2022년 12월 29일

발행 2022년 12월 31일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

---

비매품

