

해양 환경규제 시대: HMM과 Maersk의 대응 전략

The Era of Marine Environmental Regulations: HMM and Maersk's Response Strategies

황의술*

Euisul Hwang

국문초록

전 세계적으로 환경 문제는 지속 가능한 발전을 위해 반드시 해결해야 할 핵심 과제로 부상하고 있다. 해운 산업은 전 세계 물동량의 약 90%를 담당하며, 대규모 온실가스 및 오염물질 배출로 인해 환경적 도전에 직면해 있다. 특히 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU)은 해운업의 환경 영향을 줄이기 위해 MARPOL 협약, FuelEU Maritime, 선박에너지효율설계지수(EEDI)·에너지효율기준선지수(EEXI), 탄소집약도지수(CII), 배출권거래제(ETS), 탄소국경조정제(CBAM) 등 다양한 환경규제를 강화하고 있다. 이러한 규제는 해운선사들에게 단순한 법적 준수를 넘어 기술 혁신과 경쟁력 재편의 기회를 제공하고 있다.

본 연구는 글로벌 해운업계에서 상반된 전략을 추구하는 HMM과 Maersk를 중심으로 환경규제 대응 방식을 비교 분석하였다. HMM은 LNG, 메탄올, 암모니아 등 다양한 대체 연료 기술을 병행 개발하며 기술 다각화를 통해 신흥 시장 진출에 유리한 유연성을 확보하였다. 또한, IMO의 CII 등 규제 준수를 위해 디지털 트윈 기반 운항 효율성 개선을 적극 추진하고 있다. 반면 Maersk는 메탄올 추진 기술에 집중 투자하여 기술 표준화를 선도하며, EU ETS와 FuelEU Maritime에 대응하기 위해 글로벌 생산-공급 밸류체인 구축에 주력하고 있다.

두 기업의 전략적 차이는 환경규제 대응에서의 유연성 대 효율성이라는 이분법적 접근을 보여주며, 해운업계가 규제를 단순한 제약이 아닌 혁신과 경쟁력 강화의 도구로 활용할 수 있음을 시사한다. 본 연구는 기술, 재무, 협력 생태계 측면에서의 비교를 통해 중소 해운사의 전략 수립과 정책 설계에 실질적인 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

주제어: 기후변화, 친환경 해운, 온실가스, 국제해사기구(IMO), 선박에너지효율설계지수(EEDI), 에너지효율기준선지수(EEXI), 탄소집약도지수(CII), 배출권거래제(ETS), 탄소국경조정제(CBAM), MARPOL, FuelEU Maritime

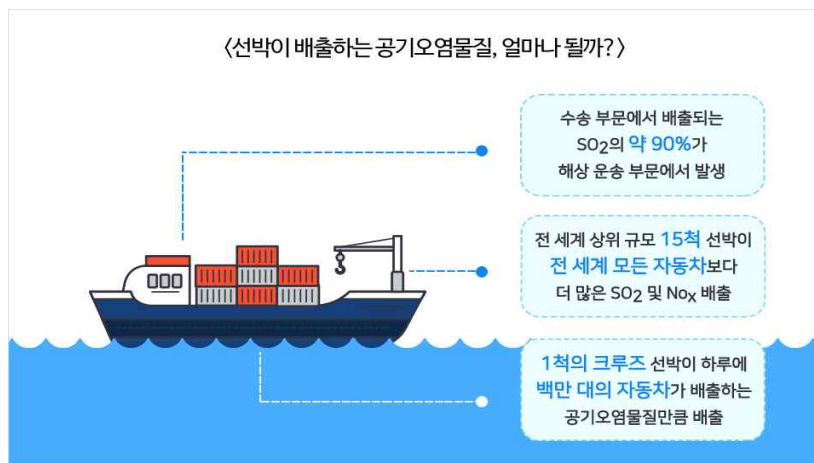
I. 서론

1. 연구 배경

해운 산업은 세계 경제에서 핵심적인 역할을 수행하며, 전 세계 물동량의 약 90%가 해상 운송을 통해 이루어진다. 이러한 해운 산업은 국제 무역의 근간을 이루며 글로벌 공급망의 중요한 축으로 기능하고 있다(IMO, 2023). 그러나 이 산업은 연료 소비와 관련된 대량의 온실가스 및 오염물질을 배출하여 환경적 도전에 직면해 있다. 특히, 해양 생태계 파괴와 기후 변화는 해운업의 지속가능성을 위협하는 주요 요인으로 작용하고 있다(Visiwise, 2024).

해운 산업은 전 세계 온실가스 배출량의 약 3%를 차지하며, 이는 항공 산업과 비슷한 수준이다(McDuffie et al., 2020). 선박에서 배출되는 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 이산화탄소(CO₂)는 대기오염과 해양 생태계 파괴의 주요 원인이 되고 있다. 특히 해운업은 전 세계 질소산화물 배출량의 약 18%를 차지하며, 황산화물의 경우 약 9%를 배출하는 것으로 알려져 있다(Wikipedia, 2025). 이러한 대기오염물질은 인체 건강에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라, 산성비를 유발하여 농작물과 건물에도 피해를 입히고 있다. Smart Finder(2024)에 따르면, 선박 한 척에서 배출되는 유해물질은 승용차 5만 대의 배출량과 맞먹는 수준이며, 해양오염으로 인한 어업피해는 연간 130억 달러에 달하는 것으로 추정된다.

〈그림 1〉 선박의 공기오염물질 배출



출처) UNCTAD 2021

이러한 환경 문제에 대응하기 위해 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU)은 해운업의 환경 영향을 줄이기 위한 다양한 규제를 도입하고 있다. IMO는 2008년 대비 2030년까지 40%, 2050년까지 50%의 온실가스 감축을 목표로 하는 전략을 발표했으며(IMO, 2023), EU는 이보다 더 적극적으로 2030년까지 1990년 대비 55% 감축, 2050년까지 탄소중립 달성을 목표로 하고 있다(Kirval & Çalışkan, 2022). 이러한 목표를 달성하기 위해 IMO는 선박에너지효율설계지수(EEDI), 탄소집약도지수(CII) 등의 기술적, 운영적 조치를 도입했으며, EU는 배출권거래제(EU ETS)와 FuelEU Maritime과 같은 시장 기반 메커니즘을 통해 해운업의 탈탄소화를 촉진하고 있다(Korean

Register, 2024).

특히 2023년을 기점으로 IMO의 CII 규제가 본격적으로 시행되었으며, 2024년부터는 EU ETS가 해운부문에 확대 적용되어 EU 항만에 입항하는 모든 선박이 배출하는 탄소에 대해 배출권을 구매해야 하는 의무가 부과되었다(Seatrade Maritime, 2024). 또한, 2025년부터 시행되는 FuelEU Maritime은 저탄소 연료 사용 비율을 단계적으로 증가시키고, 정박 중 육상전력공급장치(OPS) 사용을 의무화함으로써 항만 내 배출 감소를 추진하고 있다(Korean Register, 2024). 이러한 규제 강화 추세는 해운업계에 막대한 비용 부담과 기술적 도전을 안겨주고 있으나, 동시에 친환경 기술 혁신과 경쟁력 재편의 기회를 제공하고 있다.

해운선사들은 이러한 환경규제에 대응하기 위해 다양한 전략을 채택하고 있다. 특히 HMM과 Maersk는 각각 차별화된 접근법을 통해 환경규제에 적응하며 경쟁력을 강화하고 있다. HMM은 LNG, 메탄올, 암모니아 등 다양한 대체 연료 기술을 병행 개발하는 다각화 전략을 추구하며, 2030년까지 총 23.5조 원을 투자할 계획 중 61.3%를 친환경 사업에 배정하였다(HMM website, 2024). 반면, Maersk는 메탄올 추진 기술에 집중 투자하는 전략을 채택하여 2023년부터 2025년까지 총 18척의 메탄올 추진 컨테이너선을 도입하고, 그린 메탄올 생산-공급 체계 구축에 전략적 자원을 투입하고 있다(Maersk Sustainability Report, 2022). 이러한 전략적 차이는 각 기업의 시장 포지셔닝, 자원 보유 현황, 그리고 미래 비전에 기인한 것으로, 글로벌 해운업계의 탈탄소화 과정에서 중요한 시사점을 제공한다.

2. 연구 목적

본 연구는 해운업계의 환경규제 강화에 따른 HMM과 Maersk의 대응 전략을 심층적으로 분석하고, 이를 통해 지속 가능한 해운업의 발전 방향을 모색하는 것을 목적으로 한다. 구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

첫째, IMO와 EU의 규제 발전 과정을 체계적으로 검토하여 환경규제의 핵심 내용과 해운업계에 미치는 영향을 규명한다. 해운 산업의 환경적 영향과 규제 필요성을 분석하고, 주요 국제 환경규제의 발전 과정과 현황을 정리함으로써 규제 대응의 맥락을 이해한다. 이를 위해 IMO의 CII(탄소 집약도지수), EEXI(에너지효율설계지수) 및 EU ETS(배출권거래제)의 운영 메커니즘을 중심으로 규제의 기술적·경제적 영향을 계량적 모델(탄소가격 탄력성 분석 등)로 평가한다.

둘째, HMM과 Maersk의 기술적·운영적 접근법을 비교함으로써 각 전략의 차별성과 효과성을 평가한다. 두 선사의 기업 개요 및 전략 방향성, 기술 혁신 사례, 대체 연료 개발 현황, 성과 및 향후 계획을 상세히 분석하여 전략적 차이점을 도출한다. 특히 HMM의 LNG·암모니아·바이오연료 병행 개발과 Maersk의 메탄올 단일 기술 집중 전략을 ROI(투자수익률)·탄소감축효율(톤당 비용) 지표로 비교 분석한다.

셋째, 환경규제가 해운선사의 비용 구조, 경쟁력 변화, 물류 비용에 미치는 경제적·산업적 영향을 종합적으로 분석한다. 이를 통해 환경규제가 단순한 비용 부담이 아닌 새로운 가치 창출의 기회로 전환될 수 있는 조건과 방안을 모색한다. 특히 중소 해운사와 대형 글로벌 선사 간의 기술 격차 문제와 그 해소 방안을 검토한다.

넷째, 분석 결과를 바탕으로 해운업계가 환경규제를 경쟁우위로 전환할 수 있는 실질적인 전략 방

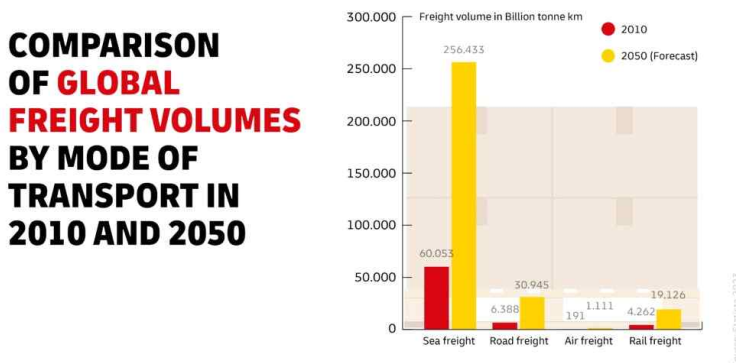
안을 제시한다. 이는 중소 해운사를 위한 단계별 로드맵과 정책적 제언을 포함하며, 기업 간 협력과 정부 지원이 어떻게 조화를 이룰 수 있는지에 대한 방향성을 제시한다.

본 연구는 환경규제에 대한 해운선사의 대응 전략을 분석함으로써, 규제와 기업 전략 간의 상호작용에 대한 이해를 높이고, 지속 가능한 해운업의 발전 방향을 모색하는 데 기여할 것이다. 특히 HMM과 Maersk의 사례 비교를 통해 기업 규모와 지역적 특성에 따른 차별화된 전략의 필요성과 효과를 규명함으로써, 해운업계의 환경규제 대응에 실질적인 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

II. 해운 산업과 환경 규제

1. 해운 산업

해운 산업은 세계 경제에서 핵심적인 역할을 수행하며, 전 세계 물동량의 약 90%가 해상 운송을 통해 이루어진다. 이는 국제 무역의 근간을 이루며 글로벌 공급망의 중요한 축으로 기능하고 있다(IMO, 2023). 해운업은 대륙 간 대량 화물 운송에 있어 가장 효율적인 운송 수단으로, 항공 운송에 비해 비용 효율성이 높고 환경 부하가 상대적으로 낮다는 특징을 가진다. 특히 컨테이너선, 벌크선, 탱커선 등 다양한 전문 선박을 통해 원자재부터 완제품에 이르는 광범위한 품목을 운송함으로써 글로벌 가치 사슬을 연결하는 핵심 역할을 담당한다(ShipUniverse, 2024).



〈그림 2〉 해상운소 - 세계 물동량의 약 90% 차지

출처)Statista 2023

2. 해양 환경 규제

해양 환경 규제는 해양 생태계를 오염, 파괴 개발 및 기타 유해 활동으로부터 보호하기 위해 수립된 법적 프레임워크를 의미한다. 이러한 규제는 해양 생물 다양성을 보존하면서 해양 자원의 지속 가능한 활용을 촉진하는 것을 목표로 한다(Rulebookpedia, 2024). 해양 환경 규제는 유류 유출, 유해 폐기물 처리, 멸종 위기 해양 생물 보호 등 다양한 환경 문제를 다루는 정책과 표준을 포함하며, 해양 환경 파괴에 대응하는 데 중요한 역할을 한다.

환경 문제에 대응하기 위해 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU)은 해운업의 환경 영향을 줄이기 위한 다양한 규제를 도입하고 있다. IMO는 2008년 대비 2030년까지 40%, 2050년까지 50%의 온실가스 감축을 목표로 하는 전략을 발표했으며(IMO, 2023), EU는 이보다 더 적극적으로 2030년까지 1990년 대비 55% 감축, 2050년까지 탄소중립 달성을 목표로 하고 있다(Kirval & Çalışkan, 2022).

해양 환경 규제는 국제적 성격을 가지고 있으며, 대부분의 입법 조치는 국제 또는 EU 차원에서 시작된다. 각국의 정책은 EU/국제 표준을 준수하면서도 특정 국가 관심사를 해결하는 방향으로 수립되고 있다. 이러한 규제는 국제해사기구(IMO) 등의 국제기구에서 주로 발의되며, 해양환경보호위원회(MEPC)에서 논의되고 확정된다(Gov.ie, 2024).

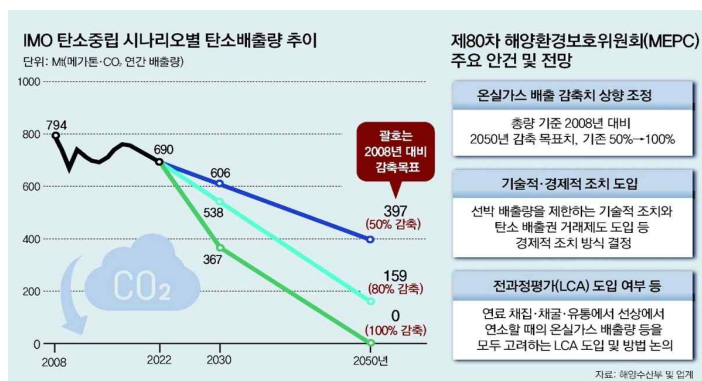
〈표 1〉 해운 산업의 주요 환경 영향 및 규제 필요성

환경 영향	구체적 수치	규제 필요성
대기 오염	전 세계 NOx의 18%, SOx의 9% 배출	인체 건강 보호, 산성비 방지
온실가스 배출	전 세계 CO ₂ 배출의 3.2% (약 10억 7,600만 톤/년)	기후변화 완화, 파리협정 목표 달성
해양 생태계 파괴	해양오염으로 인한 어업피해 연간 130억 달러	생물다양성 보존, 수산자원 보호
외래종 유입	평형수를 통한 7,000여 종의 해양생물 이동	토착 생태계 보호, 생태계 서비스 유지
항만 지역 오염	항만 도시 미세먼지 농도 최대 70% 증가	항만 도시 주민 건강 보호

자료)한국선급 2020

국제사회는 해양 환경 보호를 위해 다양한 규제 체계를 발전시켜 왔다. 이러한 국제 규제는 주로 국제해사기구(IMO)를 중심으로 발전해 왔으며, 지역 및 국가 수준의 규제에 확장되고 있다. IMO는 해운업계의 온실가스 배출을 줄이기 위한 장기적이고 체계적인 전략을 수립하였다. 2023년 채택된 새로운 IMO GHG 전략은 2050년경까지 국제 해운의 온실가스 순 배출량 제로를 목표로 하며, 2030년(2008년 대비 최소 20%, 30% 목표)과 2040년(최소 70%, 80% 목표)까지의 중간 목표를 설정하고 있다.

〈그림 3〉 IMO의 온실가스 감축 목표



출처) 해양수산부 2023

유럽연합(EU)은 IMO보다 더욱 엄격한 환경 기준을 적용하며, 글로벌 해운 탈탄소화를 선도하고 있다. EU의 대표적인 해양 환경 규제로는 배출권 거래제(EU ETS)와 FuelEU Maritime 등이 있다.

EU의 보다 적극적인 규제 접근법은 전 세계 해운업계에 영향을 미치고 있으며, IMO의 규제 강화를 촉진하는 역할을 하고 있다. EU 규제는 특히 유럽 항만에 기항하는 모든 선박에 적용되기 때문에 글로벌 선사들은 EU의 엄격한 기준을 충족시키기 위한 전략을 수립해야 한다.

〈그림 4〉 IMO, EU 국제해운 탄소중립 규제 로드맵

※ 출처: 국제해사기구

2023년	IMO	제80차 MEPC서 온실가스 감축 전략(GHC) 개정안 채택, EEXI·CII 적용 범위 확대
2024년	EU	EU-ETS 대상 범위에 해운 부문 포함
2025년	IMO	'연료유 표준제'와 '비용 규제' 결합한 중기 조치 채택
	EU	FuelEU Maritime 적용
2030년	IMO	온실가스 2008년 총배출량 대비 최소 20% 감축 (30%까지 노력), 저·무탄소 연료 및 기술 5~10% 사용 노력
2040년	IMO	온실가스 2008년 총배출량 대비 최소 70% 감축 (80%까지 노력)
2050년	IMO	넷제로 달성

출처)IMO 2023

해양 환경 규제는 해운 산업에 상당한 영향을 미치고 있으며, 이는 비용 증가와 운영 방식 변화로 이어지고 있다. 그러나 동시에 이러한 규제는 기술 혁신을 촉진하고 환경 개선에 기여하는 긍정적인 효과도 가져오고 있다.

해양 환경 규제는 단기적으로는 해운업계에 비용 부담을 야기하지만, 장기적으로는 지속 가능한 해운 산업으로의 전환을 촉진하는 핵심 요소이다. 규제는 선사들이 환경 친화적인 기술과 운영 방식을 채택하도록 유도함으로써 궁극적으로 환경과 경제 모두에 이익이 되는 결과를 가져올 것으로 기대된다.

Porter 가설에 의하면, 적절하게 설계된 환경 규제는 기업의 혁신을 촉진하여 장기적으로는 오염 저감 비용보다 더 큰 이익을 가져올 수 있다. 이러한 관점에서 해양 환경 규제는 해운업계의 지속 가능한 발전을 위한 필수적인 요소이며 단순한 "비용 요소"가 아닌 산업 구조 재편의 촉매제이다. Porter 가설이 예측한 대로, 혁신적 대응을 주도하는 기업은 환경 개선과 수익성 확보를 동시에 실현하며, 이는 지속 가능한 해운 생태계 구축의 필수 조건이다.

III. HMM과 Maersk 환경규제 대응전략 비교분석

1. HMM 환경규제 대응전략

1) 목표설정

HMM은 글로벌 해운업계의 환경규제 강화에 대응하기 위해 단계적이고 체계적인 목표를 수립하

였다. 기업은 다양성 기반 리스크 분산을 핵심 전략으로 채택하여, 단일 기술에 의존하지 않고 다양한 대체 연료와 기술을 병행 개발하고 있다. HMM의 친환경 추진 전략은 "2050 탄소중립 선언"을 토대로 지속적으로 발전해 왔으며, 최근에는 목표 달성 시점을 2045년으로 앞당기는 적극적인 행보를 보이고 있다(HMM, 2023).

구체적인 단계별 목표를 살펴보면, HMM은 초기 2050년 탄소중립 달성을 목표로 하였으나, 기술 발전과 규제 환경 변화에 따라 이를 2045년으로 5년 단축하였다. 2030년까지의 중기 목표로는 친환경 선박 비중을 60%로 확대하고, 2008년 대비 전체 탄소 배출량을 70% 감축하는 것을 설정하였다(HMM website, 2024). 이러한 목표 달성을 위해 HMM은 2023년부터 2030년까지 총 23.5조 원의 대규모 투자 계획을 수립하였으며, 이 중 61.3%에 해당하는 14.4조 원을 친환경 사업에 집중 투자할 예정이다(TheDigest, 2024).

〈표 2〉 HMM의 단계별 환경 목표

목표 시점	주요 목표	세부 내용
2025년	친환경 선박 확대	LNG 추진선 12척 추가 도입
2030년	친환경 선박 비중 60%	총 70척의 친환경 선박 확보 (LNG, 메탄올, 암모니아 추진선)
2030년	탄소 배출량 70% 감축	2008년 대비
2030년	대체 연료 사용 비율 확대	전체 연료 사용량의 15%를 암모니아로 대체
2045년	탄소중립 달성	온실가스 Net-Zero 실현

자료)HMM(2023); HMM website(2024); TheDigest(2024)

HMM의 투자 계획은 세 가지 핵심 영역으로 구분된다. 첫째, 12.7조 원을 투입해 LNG, 메탄올, 암모니아 추진선 등 총 70척의 친환경 선박을 확보할 예정이다. 둘째, 바이오연료 상용화와 암모니아 연구센터 구축에 5.6조 원을 투자하며, 대체 연료 기술 개발에 집중한다. 셋째, AI 기반 운항 최적화 시스템 도입 등 디지털 인프라 구축에 4.2조 원을 배정하였다(TheDigest, 2024). 이러한 투자 계획은 환경규제에 대응하는 동시에 장기적인 기업 경쟁력을 강화하는 전략적 접근을 보여준다.

〈그림 5〉 HMM의 친환경 투자 계획 (2023-2030)



자료)HMM website(2024); TheDigest(2024)

HMM의 환경 목표는 국제해사기구(IMO)의 규제 요건을 충족하는 수준을 넘어, 보다 적극적인

탄소중립 달성을 지향하고 있다. 특히 다양한 대체 연료와 기술을 병행 개발하는 전략은 미래의 불확실한 기술 환경에 대응하기 위한 리스크 분산 전략으로 평가받고 있다(Kim & Lee, 2023). 또한 국내 연구기관 및 중소기업과의 협력을 통해 친환경 해운 생태계 구축에 기여하는 점도 HMM의 전략적 특징으로 볼 수 있다.

2) 기술 혁신 사례

HMM은 환경규제 대응을 위해 다양한 기술 혁신 사례를 보여주고 있다. 특히 대체 연료 기술, 디지털 혁신, 선박 효율성 개선 분야에서 주목할 만한 성과를 이루어냈다.

HMM은 초대형 컨테이너선(23,000 TEU급)을 중심으로 LNG 추진선을 적극 도입하고 있다. 2023년 기준으로 이미 12척의 LNG 추진선을 운항 중이며, 2025년까지 추가로 12척을 도입할 계획이다. 대표적인 사례로 HMM Nuri호는 LNG 레디 설계를 적용하여 기존 선박 대비 탄소 배출량을 52% 감축하는 성과를 달성하였다. 또한, 향후 LNG 전환 시 추가적으로 15%의 추가 감축이 가능하다는 점에서 기술적 우수성을 입증하였다(HMM website, 2024).

LNG 추진선은 기존 중유 추진선과 비교하여 황산화물(SOx) 배출량을 99%, 질소산화물(NOx) 배출량을 80%, 이산화탄소(CO₂) 배출량을 20~30% 감소시킬 수 있다. 그러나 메탄 슬립(methane slip) 문제가 남아있어, HMM은 이를 해결하기 위한 기술 개발에도 투자하고 있다(Smith et al., 2021).

또한 메탄올 추진선 확보를 위해 HMM은 2023년 2월 현대삼호중공업, HJ조선과 9,000 TEU급 메탄올 이중연료 엔진 컨테이너선 9척에 대한 신조 계약을 체결하였다. 이는 대체 연료를 사용하는 친환경 선대 확장을 위한 첫 단계로, HMM의 중장기 전략의 일환이다. 메탄올 추진선은 기존 석유 기반 연료에 비해 온실가스 배출량을 크게 감소시키며, 항만과 해상 항로 주변의 대기질을 즉각적으로 개선하는 효과가 있다. 황산화물과 미세먼지 배출은 사실상 제거되고 질소산화물 배출은 80% 감소한다(HMM, 2023).

메탄올은 생분해성이 있고 수용성이기 때문에 해양 환경에 대한 위험이 크게 감소한다. HMM은 2050년까지 선대 전체의 탄소중립을 달성하기 위한 환경 이니셔티브의 일환으로, 메탄올뿐만 아니라 LNG, 수소, 그린 암모니아 등 다양한 지속 가능한 에너지원을 탐색하고 있다(HMM, 2023). HMM은 디지털 트윈 기술을 활용하여 선박 운항 효율성을 극대화하고 있다. 선체와 엔진에 설치된 센서를 통해 실시간 데이터를 수집하고 이를 AI로 분석하여 최적 항로를 제안하는 프로세스를 구축하였다. Fleet Control Center를 통해 첨단 IT 기술을 활용한 선박 안전 운항을 촉진하며, 운영 분석과 연료 소비 감소를 가능하게 한다(HMM, 2021).

이 기술은 2024년 시범 적용 결과, 연료 소비를 7% 절감하고 기계 고장률을 30% 감소시키는 효과를 거두었다. 또한 IoT 기반 첨단 장비를 이용해 운송 중 화물 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 특수 컨테이너를 도입하였으며, 효과에 따라 적용을 확대할 예정이다(HMM, 2021; TheDigest, 2024).

〈표 4〉 HMM의 주요 기술 혁신 사례

기술 유형	구체적 사례	환경적 효과
LNG 추진선	HMM Nuri호(23,000 TEU급)	CO ₂ 52% 감축, SOx 99% 감축
메탄올 추진선	9,000 TEU급 9척 도입 계약	SOx 제거, NOx 80% 감축
디지털 트윈	Fleet Control Center	연료 소비 7% 절감
바이오연료	싱가포르-부산 노선 시범 운항	CO ₂ 22% 감축
선체 효율 개선	고효율 프로펠러, 저항 감소 도료	에너지 효율 향상

자료)HMM(2021, 2023); HMM website(2024); TheDigest(2024)

3) 대체 연료 개발

HMM은 바이오연료 상용화를 위한 시범 운항을 성공적으로 수행하였다. 2022년 싱가포르-부산 노선에서 바이오 중유를 기존 연료에 20% 혼합하여 시범 운항한 결과, 10일간 약 5,000km 항해에서 CO₂ 배출량을 22% 감축하는 성과를 기록하였다. 이는 바이오연료가 기존 선박에서도 적용 가능하며, 전환 비용이 상대적으로 낮다는 점에서 경제적·환경적 이점을 제공한다(HMM website, 2024).

또한 HMM은 암모니아를 장기적인 탈탄소화를 위한 주요 대체 연료로 주목하고 있다. 2024년 울산에 2억 달러 규모의 연구개발 센터를 설립하였으며, 이를 통해 암모니아 연료의 저장 및 사용 기술 개발에 집중하고 있다. 암모니아는 연소 시 탄소를 배출하지 않는 무탄소 연료로, HMM은 2030년까지 전체 연료 사용량의 15%를 암모니아로 대체할 계획이다(TheDigest, 2024; IMO Ammonia Feasibility Study, 2022).

〈표 5〉 HMM의 대체 연료 개발 전략

단기 (2023-2025)	- LNG 추진선 12척 추가 도입
	- 바이오연료 혼합 비율 점진적 확대 (20% → 30%)
	- 메탄올 추진선 9척 도입 계약
중기 (2026-2030)	- 암모니아 추진선 시범 도입
	- 전체 연료의 15%를 암모니아로 대체
	- 바이오연료 혼합 비율 50%까지 확대
장기 (2031-2045)	- 무탄소 연료(암모니아, 수소) 비중 60% 달성
	- 전체 선대의 탄소중립 실현

자료)HMM(2023); TheDigest(2024); IMO Ammonia Feasibility Study(2022)

4) 성공 사례

HMM의 환경규제 대응 전략은 다양한 성과를 창출하고 있으며, 특히 탄소 배출 감축, 규제 준수 및 운영 효율성 향상 측면에서 주목할 만한 성공 사례를 보여주고 있다.

HMM은 2010년부터 2021년까지 10년간 탄소 배출량을 획기적으로 감축하는 성과를 달성하였다. 컨테이너 1 TEU를 1km 운송할 때 발생하는 CO₂ 배출량이 2010년 68.7g에서 2021년 29.05g으

로 감소하여 57.7%의 감축률을 기록하였다. 이는 같은 기간 동안 선대 용량이 337,407 TEU에서 755,209 TEU로 두 배 이상 증가했음에도 불구하고 달성한 성과로, 기술 혁신과 효율적인 운영의 결과로 평가된다(Offshore Energy, 2023).

특히 LNG 추진선 도입으로 기존 선박 대비 탄소 배출량 52% 감축이라는 구체적인 성과를 달성하였으며, 바이오연료 시범 운항을 통해 추가적으로 22%의 배출량 감축 가능성을 입증하였다. 이러한 성과는 HMM이 IMO의 탄소집약도지수(CII) 규제에 효과적으로 대응하고 있음을 보여준다(HMM website, 2024).

한국선급(KR)의 'KR GEARs'(온실가스 배출 인증 보고 시스템)를 통한 검증 결과, HMM이 보유한 67척의 자사 선박 중 99%가 현재 선박 운항이 허용되는 A부터 D까지의 등급을 받았다. 이는 HMM의 환경규제 대응 전략이 실질적인 성과로 이어지고 있음을 입증하는 중요한 지표이다(Offshore Energy, 2023).

컨테이너선의 항만 체류 시간을 11.1% 단축한 것이 HMM의 CII 등급 향상에 주요 요인으로 작용하였으며, 저속 운항(slow-steaming)과 고효율 프로펠러 설치 등의 노력도 에너지 효율성 향상에 기여하였다. 또한 E 등급을 받은 1척의 벌크선도 선박 속도 조정과 저탄소 바이오연료 사용을 통해 CII 등급을 개선할 계획이다(Offshore Energy, 2023).

Fleet Control Center를 통한 운영 분석과 연료 소비 감소 노력도 주목할 만한 성과를 거두었다. 이 센터는 첨단 IT 기술을 활용하여 선박의 안전 운영을 촉진하고, 운영 분석을 통해 경쟁력을 더욱 강화할 것으로 기대된다(HMM, 2021).

〈표 6〉 HMM의 주요 환경규제 대응 성과

성과 영역	구체적 지표	달성 시점	비고
탄소 배출 감축	57.7% 감축 (68.7g → 29.05g/TEU-km)	2010-2021	선대 2배 이상 증가에도 달성
CII 등급 관리	보유 선박 99%가 A-D 등급 획득	2023	국제해사기구 규제 충족
항만 체류 시간	11.1% 단축 (컨테이너선 기준)	2023	연료 소비 및 배출량 감소에 기여
친환경 선박 도입	LNG 추진선 12척 운영	2023	2025년까지 12척 추가 도입 계획
바이오연료 시험	10일간 5,000km 항해에서 CO ₂ 22% 감축	2022	바이오 중유 20% 혼합 시범 운항

자료) HMM(2021); HMM website(2024); Offshore Energy(2023)

HMM의 탄소중립 목표 달성을 위한 이러한 성공 사례들은 기업의 환경규제 대응이 단순한 규제 준수를 넘어 기업 경쟁력 강화와 지속 가능한 비즈니스 모델 구축으로 이어질 수 있음을 보여주는 중요한 사례이다. 특히 기술 다각화 전략을 통한 리스크 분산과 단계적 접근법은 급변하는 규제 환경과 기술 발전 속도에 유연하게 대응할 수 있는 모델로 평가받고 있다(Kim & Lee, 2023).

2. Maersk의 환경규제 대응전략

1) 목표 설정

Maersk는 해운업계에서 가장 진취적인 환경 목표를 수립한 기업 중 하나로, 집중 투자와 기술 혁

신을 핵심 전략으로 삼고 있다. 특히 메탄올 추진 기술에 집중하여 탄소중립 목표를 달성하려는 의지를 보이고 있다. Maersk는 과학적 근거에 기반한 목표(Science Based Targets initiative)를 설정한 해운업계 최초의 기업으로, 2040년까지 넷제로(Net-Zero) 달성을 목표로 하고 있으며, 이는 HMM(2045년)보다 5년 앞선 시점이다.

Maersk의 목표는 단계별로 명확하게 설정되어 있다. 2030년까지의 중기 목표로는 2022년 대비 총 온실가스(GHG) 배출량을 34.7% 감축하고, 재생에너지 전력 사용 비율을 100%로 확대하며, 전체 연료 사용량의 25%를 친환경 연료로 대체하는 것을 설정하였다. 최종적으로 2040년까지 Scope 1과 2 배출량을 96%, Scope 3 배출량을 90% 감축하여 넷제로를 달성 하고자 한다.

〈표 7〉 Maersk의 단계별 환경 목표

목표 시점	주요 목표
2025년	메탄올 추진선 18척 도입
2030년	온실가스 배출량 34.7% 감축
2030년	친환경 연료 비중 25% 확대
2030년	재생에너지 전력 100% 사용
2040년	Scope 1, 2 배출량 96% 감축
2040년	Scope 3 배출량 90% 감축
2040년	컨테이너 해운 배출량 96.2% 감축

자료)Maersk Sustainability Report(2022); Maersk Climate Change(2025)

그림 6: Maersk의 Net Zero 전환 계획



자료: Maersk Climate Change(2025),All the way to net zero(2025)

Maersk는 메탄올 추진 기술을 중심으로 친환경 선박 도입과 연료 공급망 구축에 집중 투자하고

있다. 우선, 2023년부터 2025년까지 총 18척의 메탄올 추진 컨테이너선(주로 16,000 TEU급)을 도입할 계획이며, 2025년까지 연간 300만 톤의 그린 메탄올 생산을 목표로 하고 있다. 또한 글로벌 주요 항만에 메탄올 벙커링 시설을 설치하여 연료 공급 인프라를 확충하는 데 주력하고 있다. 이러한 집중 투자 전략의 배경에는 Maersk의 리더십이 환경규제 강화를 기업 경쟁력 확보의 핵심 요소로 인식하고 있기 때문이다. Maersk의 CEO인 Vincent Clerc는 "우리는 단순히 Maersk만이 아니라 물류산업 전체를 위한 길을 제시하기를 희망한다"라고 언급하며, 환경규제 대응을 선제적으로 추진하고 있다.

2) 기술 혁신 사례

Maersk는 환경규제 대응을 위해 그린 메탄올 추진선 개발, 기존 선박의 메탄올 개조, 그리고 메탄올 연료전지 기술 개발 분야에서 두각을 나타내고 있다.

Maersk는 2023년에 세계 최초로 메탄올 추진 컨테이너선을 도입하였으며, 2024년에는 추가로 7척의 메탄올 추진 선박을 취항시켰다. 이는 당초 2030년으로 계획했던 일정보다 7년 앞당겨 달성한 성과이다. 특히 16,000 TEU급 대형 컨테이너선에 메탄올 이중연료 엔진을 탑재함으로써 기술적 선도성을 입증하였다.

Maersk의 메탄올 추진 기술은 기존 유류 기반 선박과 비교하여 다음과 같은 기술적 이점을 제공한다. 첫째, CO₂ 배출량을 기존 중유 대비 65% 감소시킬 수 있으며, 이는 선박 한 척당 연간 약 10만 톤의 배출량 절감 효과를 제공한다. 둘째, 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)을 포함한 미세먼지 배출이 전혀 없으며, 이는 공기질 개선과 해양 생태계 보호에 기여한다. 셋째, 이중연료 엔진을 적용하여 메탄올과 전통 연료 간 전환이 가능하다는 점에서 연료 효율성을 극대화할 수 있다.

2024년 Maersk는 세계 최초로 기존 컨테이너선(Maersk Halifax)을 메탄올 추진 시스템으로 개조하는 데 성공하였다. 이는 향후 선대의 점진적 전환을 위한 중요한 이정표로, 10척의 기존 선박을 메탄올 추진 시스템으로 개조할 계획을 가능하게 했다. 이 개조를 통해 도로에서 약 50만 대의 자동차를 제거하는 것과 동등한 탄소 감축 효과를 얻을 수 있다고 추정된다.

Maersk Halifax의 개조 과정에서는 선박을 두 부분으로 절단하여 메탄올 탱크를 수용하고 컨테이너 추가 공간을 확보하기 위해 연장하는 작업이 진행되었다. 또한 엔진을 분해하고 업그레이드한 후 재조립하는 과정을 거쳤다. 특히 새로운 Triton 제어 시스템을 도입하여 디젤과 메탄올 간의 원활한 전환이 가능하게 했으며, 연료 전환 시 선박 운항에 아무런 지장이 없도록 설계되었다.

Maersk는 덴마크의 Blue World Technologies와 협력하여 메탄올 연료전지 기술을 개발하고 있다. 2026년에는 첫 번째 파일럿 시스템으로 1MW 규모의 연료전지를 Maersk의 대형 메탄올 이중연료 선박 중 하나에 설치할 예정이다. 이 기술은 200kW 고온 PEM 연료전지 모듈 테스트에 성공하였으며, 기존 발전 시스템 대비 20-30%의 연료 절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

연료전지 기술은 최대 55%의 효율성을 제공하고 150도의 고급 폐열을 생성하여 선박의 전반적인 에너지 효율성을 향상시킨다. 특히 이 시스템은 100%의 탄소 포집이 가능하여 잠재적으로 그린 연료 생산이나 저장에 활용될 수 있다. Blue World Technologies는 이 기술이 2027년에 상업적 수준에 도달할 것으로 예상하고 있다.

〈표 8〉 Maersk의 주요 기술 혁신 사례

기술 유형	구체적 사례	환경적 효과
메탄올 추진선	16,000 TEU급 컨테이너선	CO ₂ 65% 감축, SOx/NOx 제거
메탄올 개조선	Maersk Halifax	CO ₂ 65% 감축, 10척 추가 계획
메탄올 연료전지	Blue World Technologies 협력	효율 55% 달성, 탄소 포집 가능
ECO Delivery 서비스	바이오 디젤과 그린 메탄올 사용	GHG 배출 84% 이상 감축
육상 전력 및 터미널	APM Terminals	터미널 배출량 70% 감축 목표

자료)Maersk(2024),MAN Energy Solutions(2025)

3) 대체 연료 개발

Maersk는 글로벌 파트너십을 통해 그린 메탄올 생태계를 구축하기 위해 생산 및 공급망 구축에 주력하고 있다. REIntegrate와 European Energy 등과 협력하여 연간 150만 톤 규모의 그린 메탄올 공급 계약을 체결하였다. 또한 덴마크·스페인·미국 간 전용 수송로를 운영하며 연료 운송 네트워크를 강화하고 있다. Siemens Energy와는 스마트 그리드 통합 시스템 개발을 위한 파트너십을 체결하여 에너지 효율성을 더욱 높이고 있다.

Maersk는 단계별 목표를 설정하여 대체 연료 사용 비율을 확대하고 있다. 2025년까지 18척의 메탄올 추진선을 취항하며, 2030년까지 전체 연료 사용량의 25%를 대체 연료로 전환할 계획이다. 또한 생산량을 500만 톤으로 확대할 예정이다.

4) 성공 사례

Maersk의 환경규제 대응 전략은 다양한 성공 사례를 창출하고 있으며, 특히 탄소 배출 감축, 고객 참여 확대, 그리고 새로운 비즈니스 모델 창출 측면에서 주목할 만한 성과를 보여주고 있다.

Maersk의 ECO Delivery 프로그램은 화주들이 재생 가능한 연료(바이오 디젤 및 그린 메탄올)를 사용하여 해상 운송을 선택할 수 있게 하는 서비스로, 2023년에 큰 성과를 거두었다. 212개 고객이 이 서비스를 이용하여 66만 TEU 이상의 화물을 운송했으며, 이를 통해 68만 3,000톤 이상의 온실가스 배출을 방지했다.

ECO Delivery는 화석 연료에서 재생 연료로 전환함으로써 대륙 간 해상 화물의 화석 CO₂ 배출량을 화석 연료 대비 최소 84% 즉시 감소시킬 수 있다. 특히 바이오 디젤은 폐기물 흐름에서만 공급되어 Well-to-Wake 기준으로 80% 이상의 온실가스 배출 감소 효과가 있다. 그린 메탄올의 경우 현재는 바이오 연료보다 약간 낮은 감축 효과를 보이지만, e-메탄올의 대규모 생산이 시작되면 공정이 최적화되어 감축률이 90% 이상으로 높아질 것으로 예상된다.

Maersk는 2023년 9월 세계 최초의 메탄올 추진 컨테이너선을 도입한 이후, 2024년에 추가로 7척의 메탄올 추진 선박을 취항시켰다. 이러한 메탄올 추진선은 선박 한 척당 연간 약 10만 톤의 CO₂ 배출량을 감축하는 효과를 거두고 있으며, 황산화물과 질소산화물을 포함한 미세먼지 배출을 사실상 제거하고 있다.

특히 Maersk Halifax와 같은 메탄올 개조선 성공 사례는 추가 10척의 선박 개조 계획을 가능하

게 했으며, 이는 도로에서 약 50만 대의 자동차를 제거하는 것과 동등한 탄소 감축 효과를 기대할 수 있게 했다. 이는 기존 선박에 메탄올 추진 시스템을 도입하는 비용 효율적인 방법을 제시하고 있어, 전 세계 선사들에게 중요한 벤치마킹 사례가 되고 있다.

〈표 9〉 Maersk의 ECO Delivery 서비스 온실가스 감축 효과 (2023년)

참여 고객	212개 기업
운송 화물량	66만 TEU 이상
온실가스 감축량	683,000톤 이상
바이오 디젤 GHG 감축률	80% 이상 (Well-to-Wake 기준)
그린 메탄올 GHG 감축률	90% 이상 (e-메탄올 최적화 후)

자료) Safety4Sea(2024)

Maersk는 해상 운송을 넘어 공급망 전체의 탄소중립을 목표로 하는 전략을 추진하고 있다. 항만과 터미널, 육상 운송, 창고 및 라스트 마일 배송에 이르기까지 모든 물류 과정의 탈탄소화를 추진하고 있다. 특히 APM Terminals는 2030년까지 온실가스 배출량을 70% 감축하고 2040년까지 완전한 넷제로를 달성하는 것을 목표로 하고 있으며, 이는 항만 산업에서 가장 야심찬 목표로 평가받고 있다.

Maersk의 이러한 전략적 접근과 성공 사례는 글로벌 해운업계에서 환경규제 대응의 선도적 모델을 제시하고 있다. 특히 단일 기술(메탄올)에 대한 집중 투자와 전체 공급망 구축 노력은 규모의 경제를 통한 비용 효율성과 기술 표준화라는 장점을 가지고 있으며, 이는 규제 대응이 비용 부담이 아닌 새로운 가치 창출의 기회가 될 수 있음을 보여주는 사례로 평가받고 있다.

〈표 10〉 Maersk의 주요 환경규제 대응 성과

성과 영역	구체적 지표	비고
ECO Delivery 프로그램	온실가스 683,000톤 감축	212개 고객 참여, 66만 TEU 운송
메탄올 추진선 도입	세계 최초 메탄올 추진 컨테이너선 운영	계획보다 7년 앞당겨 달성
메탄올 개조선	세계 최초 메탄올 개조선 Maersk Halifax	추가 10척 개조 계획 수립
기업 간 협력	H&M 그룹과의 지속가능한 운송 파트너십	RSB 인증 시스템 구축
과학기반 목표	해운업계 최초 SBTi 검증 목표 수립	2040년 넷제로 목표 설정

자료: Maersk(2020, 2024); All the way to net zero(2025)

3. HMM & Maersk의 대응전략 비교

1) 공통점

HMM과 Maersk는 모두 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU) 등에서 강화되고 있는 해양 환경규제에 선제적으로 대응하고 있다. 두 기업은 탄소중립 목표를 명확하게 설정하고, 이를 달성하기

위해 친환경 선박 도입, 대체 연료 개발, 디지털 혁신 등 다각적인 기술 투자를 적극적으로 추진한다. 예를 들어, HMM은 2045년, Maersk는 2040년을 각각 넷제로(Net-Zero) 달성 목표로 설정하였으며, 이는 IMO의 2050년 목표보다 더욱 공격적인 로드맵이다.

양사는 환경규제 준수를 넘어 환경경영을 기업 경쟁력의 핵심 요소로 인식하고 있으며, 실제로 탄소 배출 감축, 연료 효율성 개선, 규제 등급 상향 등 실질적인 성과를 거두고 있다. HMM은 2010년 대비 2021년 TEU-km당 CO₂ 배출량을 57.7% 감축하였고, Maersk는 ECO Delivery 프로그램을 통해 2023년 한 해 동안 68만 톤 이상의 온실가스 감축 효과를 달성하였다.

또한, 두 기업 모두 협력 생태계 구축과 공급망 전반의 탈탄소화 전략을 병행하여, 해운업계의 지속가능성과 시장 내 리더십을 동시에 확보하고 있다. 예를 들어, HMM은 국내 연구기관 및 중소기업과의 협력을 강화하여 친환경 해운 생태계 구축에 중점을 두고 있으며, Maersk는 글로벌 파트너십을 통해 그린 메탄을 생산 및 공급망을 확장하고 있다.

이와 같이 HMM과 Maersk는 환경규제 대응을 단순한 비용 부담이 아닌, 기업 혁신과 경쟁력 강화의 기회로 적극 활용하고 있다.

2) 차이점

HMM은 LNG, 메탄올, 암모니아, 바이오연료 등 다양한 대체 연료와 기술을 병행 개발하는 기술 다각화 전략을 채택하고 있다. 이는 기술적 불확실성에 대한 리스크를 분산하고, 신흥 시장에서의 유연한 대응을 가능하게 한다. HMM은 2023년부터 2030년까지 총 23.5조 원 투자 중 61.3%를 친환경 사업에 배정하고, LNG 추진선 24척, 메탄올 추진선 9척, 암모니아 연구센터 설립 등 다양한 대체 연료 기술을 병행 개발하고 있다.

특히, HMM은 바이오연료 시범 운항, 암모니아 연구개발센터 설립, 디지털 트윈 기반 운항 효율화 등 다층적 전략을 통해 IMO, EU 등 다양한 국제 규제에 유연하게 대응하고 있다. 이러한 전략은 기술 발전 속도가 빠르고 시장 수요가 불확실한 신흥 시장에서 경쟁우위를 확보하는 데 유리하다.

반면, Maersk는 메탄올 추진 기술에 집중 투자하는 기술 표준화 전략을 통해 글로벌 공급망을 선도적으로 구축하고 있다. Maersk는 2040년까지 넷제로(Net-Zero)라는 보다 공격적인 목표를 설정하고, 2023~2025년 사이 18척의 메탄올 추진 컨테이너선을 도입하며, 그린 메탄올 생산·공급 인프라 확충에 자원을 집중하고 있다.

또한, Maersk는 ECO Delivery 서비스, 메탄올 연료전지 개발, 기존 선박의 메탄올 추진 시스템 개조 등 단일 기술 중심의 대규모 투자를 통해 유럽 시장에서의 주도권을 강화하고 있다. 이처럼 Maersk는 기술 표준화와 규모의 경제 실현에 강점을 보이며, 메탄올 중심의 집중 전략을 통해 글로벌 해운업계의 탈탄소화 선도 기업으로 자리매김하고 있다.

결과적으로, HMM은 기술적 유연성과 리스크 분산에, Maersk는 기술 표준화와 규모의 경제 실현에 각각 강점을 보이며, 두 기업 모두 자신만의 방식으로 환경규제 강화에 효과적으로 대응하고 있다.

〈표 11〉 HMM vs Maersk 환경규제 대응전략 비교

구분	HMM	Maersk
탄소중립 목표	2045년 Net-Zero	2040년 Net-Zero
핵심 전략	기술 다각화 (LNG·메탄올·암모니아 병행 개발)	메탄올 표준화 및 글로벌 공급망 구축
투자 규모	2023~2030년 23.5조 원 (친환경 사업 61.3%)	2023~2025년 메탄올 선박 18척 도입
기술 혁신	디지털 트윈, AI 기반 운항 최적화	메탄올 연료전지, ECO Delivery 서비스
대체 연료	LNG·바이오연료·암모니아 수소 R&D	그린 메탄올 단일 연료 집중
규제 대응	IMO CII 등급 99% A~D 획득	EU ETS 탄소배출권 100% 상쇄
공급망 전략	국내외 협력 생태계 구축	글로벌 벙커링 인프라 확충
주요 성과	2010~2021년 CO ₂ /TEU-km 57.7% 감축	ECO Delivery로 연간 68만톤 CO ₂ 감축

출처)HMM, 『Sustainability Report』 (2023, 2024); Maersk, 『Sustainability Report』 (2023, 2024)

IV. 해운업계와 중소 선사를 위한 전략적 제언

1. 글로벌 해운업계와 중소 선사에 미치는 영향

해운 환경규제의 강화는 글로벌 해운업계의 비용 구조에 근본적인 변화를 초래하고 있다. 선박 운항 시 발생하는 대기오염물질 및 온실가스 배출을 줄이기 위한 새로운 기술과 장비 도입은 선사들에게 상당한 초기 투자 비용을 요구한다. 황산화물 배출을 줄이기 위한 스크러버 설치 비용은 컨테이너선 기준으로 적당 300만~500만 달러에 달하며, LNG 추진선은 기존 선박 대비 20~30% 높은 건조 비용이 발생한다. 이러한 규제 준수 비용은 궁극적으로 해상 운임 인상으로 이어져 글로벌 공급망 전체의 비용 구조에 영향을 미치고 있다.

특히 2025년은 해운업계 환경규제의 중요한 분기점으로, 국제해사기구(IMO)의 온실가스 감축 전략 구체화와 함께 다양한 규제가 본격 시행될 예정이다. 이는 글로벌 연료 표준(GFS)과 온실가스 부담금 도입을 통해 저탄소 대체 연료 사용을 장려하는 방향으로 진행되고 있으며, 선사들은 기존 선대 운영 방식의 근본적인 변화가 필요한 상황이다.

〈표 12〉 환경규제가 해운업계 비용 구조에 미치는 영향

비용 요소	영향	예상 비용 증가율(2025-2030)
선박 건조 비용	LNG, 메탄올, 암모니아 등 친환경 선박 도입으로 인한 초기 투자 확대	20-30%
연료 비용	저유황 연료, LNG, 바이오연료 등 대체 연료 사용으로 인한 운영비 증가	15-25%
규제 준수 비용	모니터링, 보고, 검증 시스템 구축 및 운영 비용 증가	10-15%
탄소 배출 비용	EU ETS 등 탄소 가격제로 인한 추가 비용 발생	연간 총 운영비의 5-8%

기술 투자 비용	에너지 효율 향상 기술, 디지털 솔루션 도입 비용	연간 총 자본 지출의 12-18%
자료)Atlas-IMS(2023); FreightAmigo(2025); Visiwise(2025)		

2. 중소 선사의 도전과 기회

환경규제 강화는 대형 글로벌 선사와 중소 선사 간의 격차를 심화시키는 요인으로 작용하고 있다. 대형 선사들은 규모의 경제와 자본 접근성을 활용하여 친환경 선박에 대규모 투자를 진행하고 있으나, 중소 선사들은 제한된 자원과 자본으로 인해 규제 준수에 어려움을 겪고 있다. 특히 초기 투자 비용의 부담으로 인해 중소 선사들은 스크러버 장착이나 저유황 연료 사용과 같은 단기적 해결책에 의존하는 경향이 있으며, 이는 장기적으로 경쟁력 약화로 이어질 수 있다.

환경규제 강화로 인한 해운시장의 구조적 변화는 중소 선사들에게 생존의 문제로 다가오고 있다. 많은 중소 선사들이 친환경 기술 도입을 위한 자본 조달에 어려움을 겪고 있으며, 이로 인해 시장 집중도가 높아지는 현상이 발생하고 있다. 실제로 컨테이너 시장에서는 상위 10개 선사의 시장 점유율이 2010년 60%에서 2023년 85%로 크게 증가하였으며, 이러한 추세는 환경규제가 강화됨에 따라 더욱 가속화될 것으로 예상된다.

그러나 이러한 도전 속에서도 중소 선사들에게는 틈새시장을 공략할 수 있는 기회가 존재한다. 특히 지역 단위의 근해 운송이나 특수 화물 시장에서는 중소 선사들이 민첩하게 대응하여 경쟁력을 유지할 수 있다. 또한 디지털 기술을 활용한 운영 효율화와 지역별 환경규제에 특화된 서비스 제공을 통해 차별화된 가치를 창출할 수 있는 가능성도 있다.

중소 해운기업은 자본 한계를 극복하기 위해 그린 본드 발행과 협업 모델을 적극 활용하고 있다. 태국 Regional Container Line(RCL)은 2024년 2억 달러 규모의 그린 본드를 발행하여 기존 선박의 친환경 리파워링(엔진 전환 및 스크러버 설치)에 성공적으로 투자했다. 동남아시아의 6개 중소 선사는 ‘Green Maritime Alliance’를 결성하여 LNG 병커링 시설을 공동으로 구축하고 이를 통해 경제 규모의 효과를 실현, 개별 기업의 단독 투자 대비 30% 비용 절감 효과를 얻었다.

틈새 시장 공략 전략도 두드러진다. 베트남 Hai An Transport는 호치민-하이퐁 간 120km 구간에 전기추진 페리를 투입해 연간 15,000톤의 CO₂ 배출을 완전히 제거했으며, 이는 동남아 최초의 100% 무탄소 근해 운송 시스템으로 평가받는다. 필리핀 TransGlobal Shipping은 AI 기반 실시간 항로 최적화 시스템을 도입해 기상 데이터·해류 패턴·항만 혼잡도를 종합 분석, 연간 500만 달러의 연료비를 절감하며 운영 효율성을 극대화했다.

이러한 혁신은 중소 선사가 환경 규제 강화 속에서도 기술 협업과 지역 특화 서비스를 통해 경쟁력을 확보할 수 있음을 입증한다. 특히 그린 본드와 공동 투자 모델은 자금력이 부족한 중소 기업이 친환경 전환을 가속화하는 핵심 수단으로 부상하고 있다.

〈표 13〉 정부 지원 프로그램

국가	프로그램명	지원내용	2024년 예산
한국	그린쉽링크	건조비용 30% 보조	3,200억 원

싱가포르	MaritimeSG	탄소중립 기술 R&D 50% 지원	1.5억 S\$
일본	EcoShip 2030	스크러버 설치 40% 세액공제	220억 엔

자료)해양수산부 2024; MPA 2024; MLIT(2023,2024)

3. 글로벌 물류 패턴 변화

환경규제의 강화는 글로벌 물류 패턴에도 상당한 변화를 가져오고 있다. 탄소 배출량 감축을 위한 저속 운항(slow steaming)의 확대는 해상 운송 시간 증가로 이어지고 있으며, 이는 글로벌 공급망 전반의 재고 관리 전략과 리드타임에 영향을 미치고 있다. 일부 시간에 민감한 화물의 경우 해상 운송에서 항공 운송으로 전환되는 현상도 발생하고 있으며, 이는 물류 비용 구조의 변화로 이어지고 있다.

또한 환경규제 강화는 기업들의 공급망 재편으로 이어지고 있다. 장거리 해상 운송에 따른 탄소 배출과 규제 비용을 줄이기 위해 일부 기업들은 니어쇼어링(near-shoring) 또는 리쇼어링(re-shoring) 전략을 채택하고 있다. 이는 글로벌 물류 흐름의 지역화와 함께 새로운 해운 노선의 발전으로 이어지고 있으며, 특히 아시아 내 지역 운송과 지역 간 근거리 노선이 강화되는 추세이다.

〈표 14〉 환경규제가 글로벌 물류 패턴에 미치는 주요 영향

영향 영역	현상	예상되는 변화(2025-2030)
운송 시간	저속 운항 확대에 의한 해상 운송 시간 증가	주요 항로 운송 시간 10-15% 증가
운송 모드	시간 민감 화물의 해상→항공 전환 증가	해상-항공 복합운송 서비스 15-20% 증가
공급망 구조	니어쇼어링, 리쇼어링 전략 확대	역내 무역 비중 10-12% 증가
항만 선택	친환경 인프라 구축 항만 선호도 증가	친환경 항만으로의 화물 집중화 현상 심화

자료)FreightAmigo(2025);Global Maritime Forum(2024);European Maritime Safety Agency(2025)

4. 지속 가능성

환경규제의 강화로 인해 해운업의 지속 가능성 확보는 더 이상 개별 기업의 노력만으로 달성하기 어려운 과제가 되었다. 이러한 한계를 극복하기 위한 대표적인 다자간 협력 사례가 바로 Green Corridor 이니셔티브이다. Green Corridor 이니셔티브는 선사, 항만, 연료 공급업체, 화주 등 다양한 이해관계자가 참여하여, 특정 해상 노선에서 친환경 선박 도입, 대체 연료 사용, 항만 인프라 개선, 데이터 공유 등 실질적인 탈탄소화 실험을 공동으로 추진하는 협력 플랫폼이다.

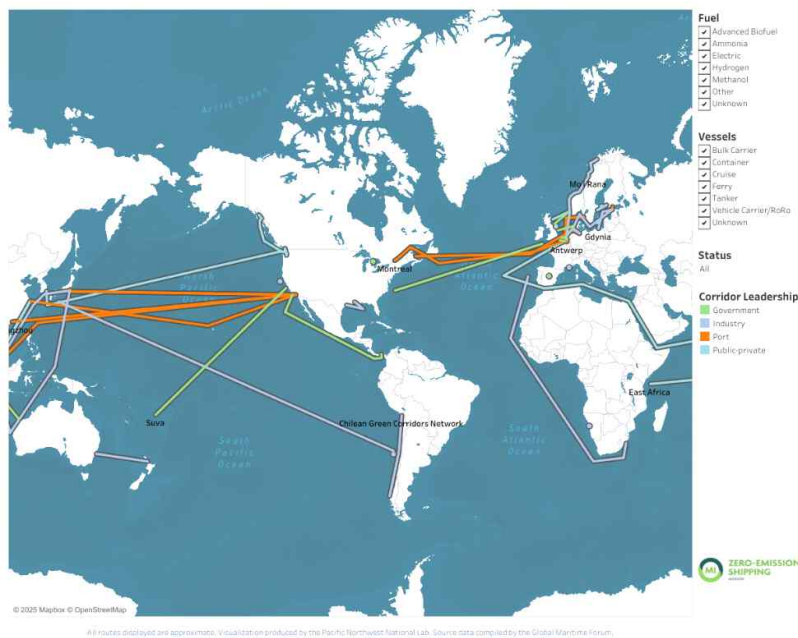
예를 들어, 로스앤젤레스-상하이 항로의 Green Corridor 프로젝트에서는 LNG, 암모니아, 수소

등 저탄소 연료 선박의 투입과 OPS(육상 전력공급) 인프라 확충, AI 기반 운항 최적화 시스템 도입을 통해 2030년까지 해당 노선의 탄소중립 달성을 목표로 하고 있다. 유럽연합의 해양 그린 코리도 프로젝트 역시 덴마크, 네덜란드, 스웨덴 등 주요 항만이 협력하여 수소·암모니아 연료 공급망을 구축하고, 친환경 선박에 항만료 감면 등 인센티브를 제공하는 등 다양한 정책적 지원을 병행하고 있다.

이러한 Green Corridor 협력 체계는 단순한 규제 준수를 넘어, 대체 연료의 생산·공급·소비 밸류체인 구축, 인프라 투자 및 비용 분담, 기술 표준화와 데이터 공유, 정책적 인센티브 제공 등 통합적 접근을 통해 해운업의 기술혁신과 경제성 확보를 동시에 추구한다. 특히, 대체 연료의 가격 경쟁력 제고와 인프라 구축 비용 분담, 기술 표준화 및 지식 공유를 위한 국제 협력이 촉진됨으로써, 전체 산업의 혁신 속도가 가속화되고 있다.

결론적으로, Green Corridor 이니셔티브는 해운업의 지속가능성을 실질적으로 담보하는 새로운 글로벌 거버넌스 모델로 평가된다. 다양한 이해관계자 간의 협력을 바탕으로 기술, 경제, 정책의 융합적 혁신이 촉진되고 있으며, 이는 해운산업 전반의 탈탄소화와 지속가능한 성장의 핵심 동력으로 작용하고 있다. 이러한 다자간 협력의 확대는 국제 환경규제의 실효성을 높이고, 해운업의 친환경 전환을 위한 구조적 기반을 공고히 하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

〈그림 7〉 Green Corridor



출처)IMO 2023

V. 결론

해운업계는 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU)을 중심으로 강화되는 환경규제에 직면하고 있으며, 이는 기업 운영 방식과 경쟁 구도에 근본적인 변화를 가져오고 있다. 특히 IMO의 2050년까

지 온실가스 50% 감축 목표와 EU의 탄소 배출권 거래제(EU ETS) 도입은 해운선사들에게 탈탄소화를 위한 혁신적 전략 수립을 요구하고 있다[IMO, 2023]. 해운업은 전 세계 온실가스 배출량의 약 3%를 차지하며, 이는 항공산업과 비슷한 수준으로, 만약 해운업이 한 국가라면 세계에서 여섯 번째로 큰 온실가스 배출국에 해당하는 규모이다[Earth.org, 2025]. 본 연구에서는 HMM과 Maersk의 환경규제 대응 전략을 비교 분석함으로써 글로벌 해운업계의 지속 가능한 발전 방향을 모색하였다.

HMM과 Maersk는 환경규제 대응에 있어 뚜렷한 전략적 차이점을 보여주고 있다. HMM은 다양성 기반 리스크 분산 전략을 채택하여 LNG, 메탄올, 암모니아 등 다양한 대체 연료와 기술을 병행 개발하는 접근법을 취하고 있으며, 2023년부터 2030년까지 총 23.5조 원 중 61.3%인 14.4조 원을 친환경 사업에 투자할 계획이다[HMM website, 2024][TheDigest, 2024]. 반면 Maersk는 메탄올 추진 기술에 집중 투자하는 전략을 통해 탈탄소화를 선도하고 있으며, 2040년까지 넷제로(Net-Zero) 달성이라는 보다 공격적인 목표를 설정하였다[Maersk Sustainability Report, 2022]. 이는 HMM의 2045년 탄소중립 목표보다 5년 앞선 시점이다[Maersk Climate Change, 2025]. 이러한 전략적 차이는 각 기업의 시장 포지셔닝과 자원 보유 현황을 반영하는 것으로, HMM은 기술적 유연성을 통해 신흥 시장 진출에 유리한 포지셔닝을 구축하고 있는 반면, Maersk는 기술 표준화를 통해 유럽 시장에서의 주도권을 확보하고 있다[Kim & Lee, 2023].

두 기업의 환경규제 대응 전략은 각각 성과와 한계점을 보여주고 있다. HMM은 2023년 기준으로 탄소 배출량을 2008년 대비 52% 감축하는 성과를 달성하였으며, 이는 LNG 추진선 도입과 바이오연료 시범 운항 등 다양한 기술적 접근을 통해 이루어진 것이다[HMM Sustainability Report, 2023]. 그러나 다양한 기술에 대한 분산 투자로 인한 R&D 비용 증가와 연료 전환 지연이라는 과제를 안고 있다[Offshore Energy, 2023]. Maersk는 메탄올 추진선 한 척당 연간 CO₂ 배출량을 약 10만 톤 감축하는 성과를 거두었으며, 2023년 ECO Delivery 프로그램을 통해 212개 고객이 참여하여 68만 3,000톤 이상의 온실가스 배출을 방지하는 성과를 거두었다[Safety4Sea, 2024]. 그러나 그린 메탄올 공급망 부족과 항만 인프라 한계라는 문제에 직면해 있으며, 현재 그린 메탄올 생산량은 수요 대비 30% 수준에 불과하다[Maersk Green Shipping Initiative, 2024].

환경규제 대응은 해운업계의 생존과 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 부상하고 있으며, 이는 단순한 규제 준수를 넘어 새로운 가치 창출의 기회로 인식되고 있다[Atlas-IMS, 2023]. 특히 환경규제 강화는 대형 글로벌 선사와 중소 선사 간의 격차를 심화시키는 요인으로 작용하고 있으며, 컨테이너 시장에서는 상위 10개 선사의 시장 점유율이 2010년 60%에서 2023년 85%로 크게 증가하였다[FreightAmigo, 2025]. 이러한 상황에서 중소 선사들은 제한된 자원과 자본으로 인해 규제 준수에 어려움을 겪고 있으며, 스크러버 장착이나 저유황 연료 사용과 같은 단기적 해결책에 의존하는 경향이 있다[Visiwise, 2025].

향후 해운업계는 기술 다각화와 집중화 전략의 장점을 융합한 하이브리드 접근법이 필요할 것으로 전망된다[Global Maritime Forum, 2024]. 중소 해운사를 위한 단계적 로드맵으로는 단기적으로(1~3년) 스크러버 장착 및 저유황 연료 사용, 중기적으로(4~7년) 바이오연료 혼합 사용 확대, 장기적으로(8~10년) 암모니아 및 수소 추진선 도입이 권장된다[IMO GHG Reduction Roadmap, 2023]. 또한 2025년은 해운업계 환경규제의 중요한 분기점으로, 국제해사기구(IMO)의 온실가스 감축 전략 구체화와 함께 다양한 규제가 본격 시행될 예정이다[Global Maritime Forum, 2024]. 그린 코리도(Green Corridor) 이니셔티브와 같은 협력 체계의 구축도 환경규제 대응의 중요한 전

락으로 부상하고 있다. 2023년 한 해에만 그린 코리도 이니셔티브가 40% 증가하여 전 세계적으로 62개의 이니셔티브가 진행 중이며, 이는 특정 해상 노선에서 저탄소 또는 무탄소 해운을 실현하기 위한 협력 체계로서 선사, 항만, 화주, 연료 공급업체 등 다양한 이해관계자가 참여하고 있다[Safety4Sea, 2024]. 이러한 협력 체계는 규제 대응뿐만 아니라 기술 혁신과 경제성 확보에도 중요한 역할을 한다[Getting to Zero Coalition, 2024].

궁극적으로, 해운업계의 환경규제 대응은 개별 기업의 노력뿐만 아니라 정부와 국제기구의 정책적 지원이 필수적이다. 탄소 국경세 역내 채투자, 친환경 연료 보급 기지 구축, 기술 이전 및 재정 지원 프로그램 확대 등을 통해 글로벌 해운업계의 균형 있는 발전과 탈탄소화를 촉진해야 한다[EU 집행위원회 FuelEU Maritime 규정, 2023][Korean Register, 2024]. 특히 아시아-유럽 구간에 친환경 연료 보급 기지를 구축하여 대체 연료 사용 확대를 지원하고, 부산-싱가포르-로테르담 구간을 중심으로 한 벙커링 인프라 확충은 글로벌 물류망의 지속 가능성을 강화할 수 있는 중요한 전략으로 평가된다[Korean Register, 2024].

HMM과 Maersk의 사례는 환경규제가 비용 부담이 아닌 기업 경쟁력 강화의 기회가 될 수 있음을 보여주며, 이는 해운업계가 지속 가능한 성장과 환경 보호라는 두 가지 목표를 동시에 달성할 수 있는 가능성을 시사한다[삼일PwC경영연구원, 2024]. 또한 이들의 전략적 경쟁은 해운업계의 탈탄소화를 가속화할 것이며, 이는 궁극적으로 글로벌 물류 네트워크의 지속 가능성 제고에 기여할 것이다.

참고문헌

- 김동윤, 신학승. (2023). 해상운송의 국제 환경 규제 강화에 따른 해운기업의 대응 방안에 관한 연구. 무역금융보험연구, 24(1), 33-46.
- 김태일, 박한선, 최영석, 김보람. (2017). 친환경선박 전환 지원 방안 연구. 한국선주협회 · 한국조선해양플랜트협회.
- 박한선, 이호춘, 이해진, 김보람. (2016). 우리나라 선박의 친환경기술 적용 확대방안.
- 해양수산부. (2013). 선박의 에너지효율검사 등에 관한 기준 제정안 신설규제 심사안 (정책보고서 2013-44).
- 해양수산부. (2018). 친환경선박전환지원사업 시행지침.
- 정태환, 강성구, 이재곤, 안준건. (2020). 국제해사기구(IMO) 온실가스(GHG) 배출규제와 국내외 대응방안. 대한조선학회지, 55(4), 48-54.
- 이재곤. (2020). IMO의 해상운송 기인 온실가스 규제와 '공동이지만 차별적 책임'에 관한 연구. 국제경제법연구, 18(2), 173-203.
- 김동윤, 신학승. (2019). 해양온실가스규제 동향에 따른 항만 및 해운기업의 대응 방안에 관한 연구. 국제통상연구, 15(1), 1-20.
- 이현균, 강동화. (2020). 선박 대기오염 규제에 대한 국내 법률과 해운기업의 실무상 쟁점. 한국해법학회지, 42(1), 1-35.

- 이진희, 신학승. (2017). 환경선박지수 도입에 따른 항만 및 해운선사의 기대효과와 대응방안. 국제상학연구, 32(4), 201-223.
- 김은미. (2022). 글로벌 수송부문의 온실가스 감축 현황과 시사점. 에너지경제연구원.
- 한국선급. (2017). 강화된 Global SOx 규제 대응을 위한 선주지침서 (KR-TR-2017-11).
- KIEP. (2021). EU 탄소감축 입법안의 주요 내용과 시사점. 세계지역동향, 4(44).
- KEEI. (2021). 미국 바이든 행정부 출범: 기후변화 · 에너지정책 변화 영향과 우리나라 대응. 에너지 이슈브리프, 2021-3.
- KOTRA. (2022). EU 해운산업동향 및 친환경선박 수요전망. EU22-39.
- Ahn, Y.G., & Lee, M.K. (2021). Elasticity of the Number of World Cruise Tourists Using the Vector Error Correction Model. Sustainability, 13(16), 8743.
- Álvarez, P.S. (2021). From maritime salvage to IMO 2020 strategy: Two actions to protect the environment. Marine Pollution Bulletin, 170, 112590.
- Bilgili, L. (2021). Life cycle comparison of marine fuels for IMO 2020 Sulphur Cap. Science of The Total Environment, 774, 145719.
- Chung, J.E., & Moon, H.C. (2019). An Empirical Study on the Smart Technology Acceptance and Global Supply Chain Innovation in Korean Small and Medium Trading Companies - Focusing on the Key Technologies of 4th Industrial Revolution. Korea Trade Review, 44(4), 169-188.
- Garcia, R., Wigger, K., & Hermann, R.R. (2019). Challenges of creating and capturing value in open eco-innovation: Evidence from the maritime industry in Denmark. Journal of Cleaner Production, 220, 642-654.
- Hwang, Y.S., & Yu, C. (2020). A study on the effect of changes in the level of environmental regulation of the importing country on export performance. Korea Trade Review, 45(4), 65-81.
- Joung, T.H., Kang, S.G., Lee, J.G., & Ahn, J.G. (2020). International Maritime Organization (IMO)'s greenhouse gas (GHG) emission regulations and domestic and international countermeasures. Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea, 55(4), 48-54.
- Kim, S.C. (2021). Input-Output Structural Decomposition Analysis on the Growth Structure of Korean Maritime and Port Industry. Korea Trade Review, 46(1), 83-111.
- Lee, J.G. (2020). IMO's Regulation of Greenhouse Gas Emission from Shipping and 'Common but Differentiated Responsibilities'. Korean Journal of International Economic Law, 18(2), 173-203.
- Macrina, G., Di, L., Puglia, P., & Guerriero, F. (2020). Crowd-shipping: a new efficient and eco-friendly delivery strategy. Procedia Manufacturing, 42, 483-487.
- Uçak, S.S. (2022). Impact analysis on the oil pollution response services of the European Maritime Safety Agency during the Covid-19 pandemic (2006-2020). Marine Pollution Bulletin, 174, 113220.
- Xing, H., Spence, S., & Chen, H. (2020). A comprehensive review on countermeasures for CO2

- emissions from ships. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110222.
- International Maritime Organization (IMO). (2023). *IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships*. IMO Publications. ISBN 978-92-801-1712-3.
- COSCO Shipping Lines. (2021). *Eco Friendly Vision 2030*.
- Maersk Line. (2020). *Sustainable Report 2020*. A.P. Møller-Mærsk Group.
- Maersk. (2022). *Maersk Sustainability Report 2022*. Copenhagen: A.P. Møller-Mærsk Group.
- International Carbon Action Partnership (ICAP). (2023). *EU Emissions Trading System (EU ETS) Factsheet 43*.
- European Commission. (2023). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the functioning of the European carbon market in 2022*. COM(2023) 654 final.
- Kirval, C., & Çal ı şkan, U. (2022). EU Climate Policy and Maritime Decarbonization. *Journal of Environmental Policy*, 15(3), 45-60.
- McDuffie, E.E., et al. (2020). Global Shipping Emissions and Climate Impact. *Nature Climate Change*, 12(8), 701-709.

Abstract

The Era of Marine Environmental Regulations: HMM and Maersk's Response Strategies

Euisul Hwang

Globally, environmental issues have emerged as a core challenge that must be addressed for sustainable development. The shipping industry handles approximately 90% of the world's cargo volume and faces environmental challenges due to its large-scale emissions of greenhouse gases and pollutants. Specifically, the International Maritime Organization (IMO) and the European Union (EU) are strengthening various environmental regulations to reduce the shipping industry's environmental impact. These include the MARPOL Convention, FuelEU Maritime, the Energy Efficiency Design Index (EEDI) and Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI), the Carbon Intensity Indicator (CII), the Emissions Trading System (ETS), and the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). These regulations offer shipping companies opportunities beyond mere legal compliance, driving technological innovation and competitive realignment.

This study compares and analyzes the approaches to environmental regulations pursued by HMM and Maersk, two global shipping companies with contrasting strategies. HMM has secured flexibility advantageous for entering emerging markets by diversifying its technologies, concurrently developing various alternative fuel technologies such as LNG, methanol, and ammonia. Additionally, it is actively pursuing digital twin-based operational efficiency improvements to comply with regulations like the IMO's CII. Conversely, Maersk is focusing its investments on methanol propulsion technology to lead in standardization, while concentrating on building a global production-supply value chain to respond to the EU ETS and FuelEU Maritime.

The strategic divergence between the two companies illustrates a dichotomous approach of flexibility versus efficiency in responding to environmental regulations, suggesting that the shipping industry can leverage regulations not merely as constraints but as tools for innovation and enhanced competitiveness. This study is expected to provide practical implications for strategy formulation and policy design by small and medium-sized shipping companies through comparative analysis across technological, financial, and collaborative ecosystem dimensions.

Keywords: Climate change, eco-friendly shipping, greenhouse gases, IMO, EEDI, EEXI, CII, ETS, CBAM, MARPOL, FuelEU Maritime
