

Vol. **133**

2023년 12월
해양환경

IMO 국제해사 정책동향

IMO 국제해사 정책동향은 해양환경, 해사법률, 해사정책, 해사안전, 전략계획 등의 콘텐츠를 기반으로 최신 동향을 소개하는 발간물로, 한국해양수산개발원 홈페이지(www.kmi.re.kr)에서도 확인하실 수 있습니다.

- 총 괄 박한선 실장
- 감 수 이연경 연구위원
- 발행인 김종덕 원장
- 발행처 물류·해사산업연구본부
해사산업연구실
- 주 소 49111 부산광역시 영도구 해양로
301번길 26(동삼동)
- T E L . 051-797-4800
- F A X . 051-797-4810



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

온실가스 집약도 전과정평가(LCA)를 바탕으로 선박 연료 선택해야

IMO 해양연료의 온실가스 집약도 전과정평가(LCA) 전문가 워크숍 개최

- ▶ IMO는 해양연료의 온실가스 집약도 전과정평가(LCA) 전문가 워크숍(GHG-EW 4)을 개최 ^{a),b),c),d),e)}
 - 국제해사기구(IMO)는 2023년 12월 14~15일 해양연료의 온실가스 집약도 전과정평가(LCA: Life Cycle GHG intensity Assessment) 프레임워크를 더욱 발전시키기 위한 전문가 워크숍(GHG-EW 4)을 개최
 - 워크숍은 해양연료와 관련하여 지속가능성(sustainability), 인증(certification), 제3자 검증(third-party verification) 문제를 주로 다룸
 - 2023년 7월 해양환경보호위원회(MEPC)는 80차 회의에서 전과정평가 가이드라인(LCA Guidelines)을 채택할 때, IMO 사무국이 지속가능성, 인증, 제3자 검증 이슈에 관한 기존 관행을 검토하고, 이를 바탕으로 해양연료의 온실가스 집약도 전과정평가에 관한 전문가 워크숍을 개최할 것을 요청
 - 전문가 발표와 토론은 크게 세 부문으로 구성됨:
 - ① 지속가능성 측면, 인증, 제3자 검증에 관한 기존 관행;
 - ② 간접적 토지이용변화(ILUC: Indirect Land Use Change)*에 대한 위험기반접근법(risk-based approach)을 운영하기 위한 가능한 접근법을 포함한 IMO LCA 프레임워크의 지속가능성 측면;
 - ③ IMO LCA 프레임워크에서 해양연료의 인증, 제3자 검증에 대한 가능한 접근 방법
 - 워크숍을 통해 전과정평가 방법론에 대한 최신 정보와 LCA 프레임워크 운영방법에 관한 전문가 의견을 교환할 수 있는 기회 제공
 - ‘2023 IMO 온실가스 전략’에서는 온실가스 감축을 위한 중기결합조치의 개발은 국제해운 에너지 시스템 내에서 다른 영역으로 배출이 이동하는 것을 방지하면서 온실가스 배출을 줄이는 전반적인 목표를 고려하여 IMO LCA 가이드라인에서 다루고 있는 해양연료의 전과정(Well to Wake)에서의 온실가스 배출을 고려해야 한다고 기술
 - 2024년 3월에 개최될 ISWG-GHG 16차 회의와 MEPC 81차 회의에서는 이러한 워크숍에서의 논의를 바탕으로 IMO LCA 프레임워크를 더욱 발전시킬 예정
 - 워크숍에서는 관리연속성(Chain of Custody) 모형*의 역할과 해운 탈탄소화를 가속화시키기 위한 해양연료 전과정 배출과 지속가능성에 대한 잠재적 적용가능성에 대해서 논의

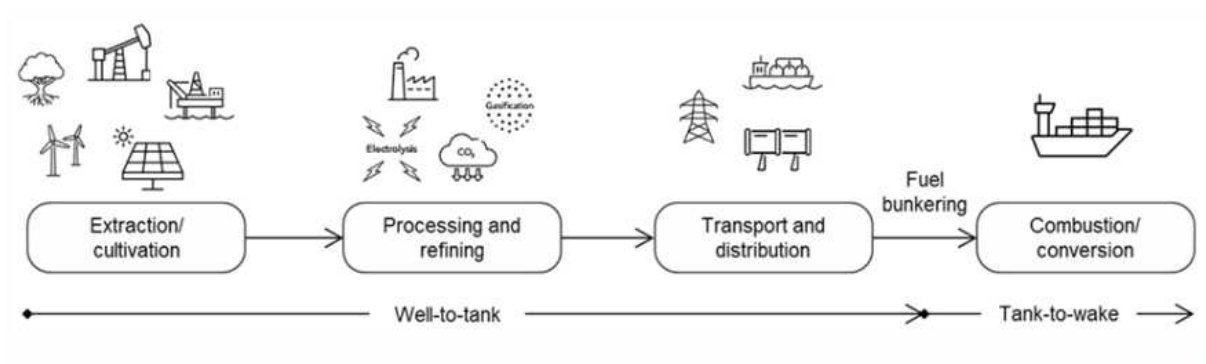
*관리연속성(Chain of Custody) 모형은 저배출 연료(low emission fuel)와 최종 사용자 사이에 서로 다른 수준의 물리적 연결(physical

connection)이 존재할 수 있는 다양한 추적가능한 체계(traceability system)를 의미

해양연료 온실가스 전과정평가(LCA) 방법론(methodology)

- ▶ 해양연료 온실가스 전과정평가(LCA) 방법론은 WtT와 TwW 전체 과정에서 발생하는 온실가스 배출 감축 달성을 목표로 함 ^{d),e),f)}
- 전과정평가(LCA: Life Cycle Assessment) 방법론은 선박의 연료 생산에서 최종 사용에 이르기까지 온실가스 배출 전과정을 평가
- WtT(Well-to-Tank)인 원료로부터 연료 생산 및 운반에 이르는 상류배출(upstream emissions) 부문과 TtW(Tank-to-Wake)인 선박 연료 탱크로부터 연소과정에 이르는 하류배출(downstream emissions) 부문으로 구성됨

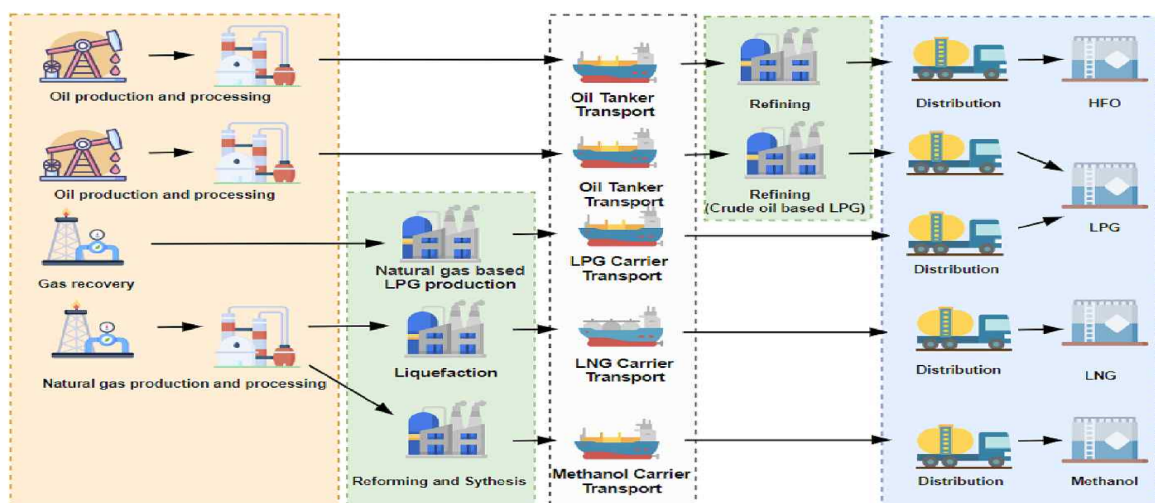
〈그림 1〉 Well-to-Wake 공급망(supply chain)



자료 : IMO

- 향후 사용될 것으로 예상되는 저탄소·무탄소 해운연료는 다양한 생산 경로를 통해 생산될 수 있으며, 경로에 따라 환경에 미치는 영향에 큰 차이가 있음

〈그림 2〉 HFO, LNG, LPG, 메탄올의 Well-to-Tank 생산 경로 예시



자료 : Seungman Ha et al.(2023)

- 저배출·무배출 연료로 효과적인 전환을 위해서는 대체 연료의 온실가스 집약도와 지속가능성을 과학적이고 전체적인 방식으로 평가할 수 있는 평가체계의 개발이 요구됨

▶ 해양연료 LCA 가이드라인에서 다루는 범위는 선박 연료의 WtW 전과정에서의 온실가스(GHG) 집약도와 지속가능성 측면임 ^{d),e),g)}

- LCA 가이드라인에서는 선박 추진과 선상발전에 사용되는 해양연료 또는 에너지원의 Well-to-Tank와 Tank-to-Wake에 이르는 전주기에서의 온실가스(GHG) 집약도(intensity)와 지속가능성(sustainability)을 다룸

*온실가스 연료집약도(GHG Fuel Intensity)로 gCO₂e/MJ 등을 사용하는데 1 메가줄(megajoule)의 에너지 단위 당 발생하는 이산화탄소 상당량(grams)

- 관련된 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)이며, 휘발성유기화합물(VOC: Volatile Organic Compounds), 비메탄휘발성유기화합물(NMVOC: Non-Methane Volatile Organic Compounds), 황산화물(SO_x), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM: Particulate Matter), 블랙카본(black carbon)은 다루지 않음
- 온실가스 배출량은 글로벌온난화잠재력(GWP: Global Warming Potential) 지수를 사용하여 이산화탄소 상당량(CO₂-equivalent)으로 계산하며, IPCC Assessment Report 5호의 수치를 사용하여 계산함:

$$g_{CO_{2eq}(100y)} = GWP_{CO_2(100y)} \times g_{CO_2} + GWP_{CH_4(100y)} \times g_{CH_4} + GWP_{N_2O(100y)} \times g_{N_2O}$$

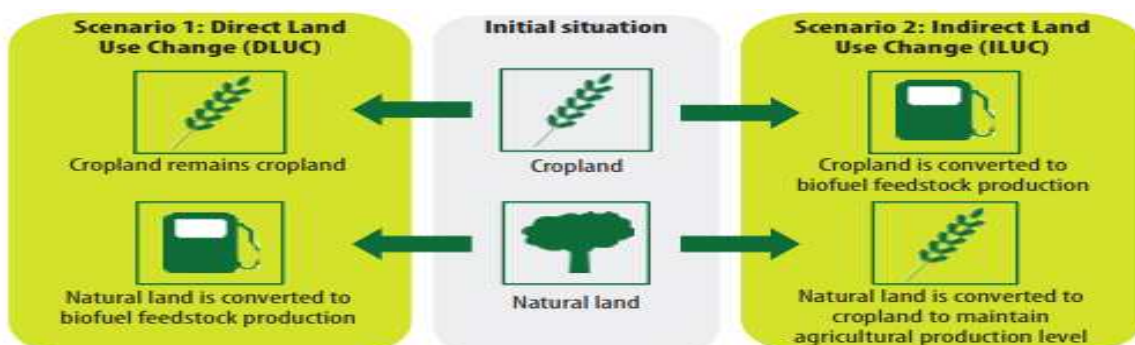
- 여기서 100년에 걸친 효과를 보기 위해 GWP100의 수치를 살펴보면, CO₂ : 1, CH₄ : 28, N₂O : 265이며 다음 식을 통해 이산화탄소 상당량을 구할 수 있음:

$$g_{CO_{2eq}(100y)} = 1 \times g_{CO_2} + 28 \times g_{CH_4} + 265 \times g_{N_2O}$$

▶ 해양연료의 선택은 다양한 지속가능성 측면을 고려하여 이루어져야 함 ^{h)}

- 해양연료의 지속가능성은 연료의 전주기적 관점에서 ①온실가스(GHG), ②탄소원(carbon source), ③전기/에너지 공급원(source) ④탄소저장량(carbon stock)-직접적 토지이용변화(DLUC: Direct Land Use Change), ⑤탄소저장량(carbon stock)-간접적 토지이용변화(ILUC: Indirect Land Use Change), ⑥물, ⑦공기, ⑧토양, ⑨폐기물 및 화학물질, ⑩보존 등의 요소를 고려하여 평가되어야 함

〈그림 3〉 직접적 토지이용변화(DLUC)와 간접적 토지이용변화(ILUC)



자료 : ECA.

- 예를 들면, 지속가능한 해양연료는 온실가스(GHG) 배출이 적으며, 수질을 유지하거나 향상시킬 수 있어야 하며, 대기질에 미치는 부정적인 영향을 최소화하면서 생산될 수 있어야 함
- 직접적 토지이용변화(DLUC: Direct Land Use Change)는 바이오연료(biofuel)의 공급원료(feedstock)를 재배하기 위해 숲을 개간하는 경우와 같이 연료 생산을 위해 토지의 용도가 직접적으로 영향을 받음
- 간접적 토지이용변화(ILUC: Indirect Land Use Change)는 농지가 바이오연료 생산을 위해 이용될 경우, 기존의 농작물에 대한 수요를 충족시키기 위해 많은 양의 탄소를 저장하고 있는 숲이나 습지 등이 농지로 변경되는 경우처럼 연료 생산이 아닌 농작물 생산을 위해 간접적으로 토지이용이 변경되는 경우를 의미
- 지속가능한 해양연료는 직접적 토지이용변화와 간접적 토지이용변화를 통한 온실가스 배출을 최소화하는 방식으로 생산될 수 있어야 함

■ 차세대 선박 연료는 온실가스 배출 전과정평가 관점에서 채택되어야 함

- ▶ 온실가스 집약도 전과정 평가를 바탕으로 지속가능성을 만족하는 저탄소·무탄소 연료를 신속히 채택하여 해양 환경보호에 동참해야 함 ⁱ⁾
 - 온실가스 배출 저감을 위해 새로운 기술과 연료에 대한 투자를 결정하기 위해서는 연료의 전주기적 관점(Well to Wake)에서의 평가가 중요
 - 모든 연료는 전주기적 관점(LCA)에서 평가가 이루어져야 하며, 특히 바이오연료에 대한 평가에 있어서 직접적·간접적 토지이용변화로 인한 온실가스 배출 영향까지 고려하여 함
 - 팜유 바이오디젤(palm oil biofuel) 생산을 위해 대규모의 열대우림 파괴가 일어났다는 사실을 기억해야 함

정재호 전문연구원

물류·해사산업연구본부 해사산업연구실
(chungjh@kmi.re.kr / 051-797-4391)

참고 자료

- a) <https://www.imo.org/en/MediaCentre/Pages/WhatsNew-2019.aspx/> (검색일: 2023.12.27.)
- b) <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Lifecycle-GHG---carbon-intensity-guidelines.aspx/> (검색일: 2023.12.27.)
- c) <https://greenvoyage2050.imo.org/low-carbon-gia-roundtable-explores-chain-of-custody-models-for-certification-of-alternative-fuels/> (검색일: 2023.12.27.)
- d) IMO, MEPC 80/17/Add.1, Annex 14, GUIDELINES ON LIFE CYCLE GHG INTENSITY OF MARINE FUELS (LCA GUIDELINES)
- e) IMO, GHG-EW 4/3, EXPERT VIEWS ON SUSTAINABILITY ASPECTS IN THE IMO LCA FRAMEWORK, INCLUDING POSSIBLE APPROACHES TO OPERATIONALIZE A RISK-BASED APPROACH FOR INDIRECT LAND USE CHANGE (ILUC)
- f) Seungman Ha, Byongug Jeong, Hayoung Jang, Chybyung Park, Byungchul Ku, A framework for determining the life cycle GHG emissions of fossil marine fuels in countries reliant on imported energy through maritime transportation: A case study of South Korea, Science of The Total Environment, Volume 897, 2023,
- g) IPCC, Climate Change 2014: Synthesis Report, 2015
- h) ECA, Landscape Review: EU action on energy and climate change, 2017
- i) <https://www.transportenvironment.org/challenges/energy/biofuels/why-is-palm-oil-biodiesel-bad/> (검색일: 2023.12.27.)