

KMI 동향분석

VOL.137
2019 AUGUST

발간년월 2019년 8월(통권 제137호) 주 소 49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동) 발행인 양창호
감 수 길광수 발행처 한국해양수산개발원 자료문의 기획조정본부 연구기획·협력실 홈페이지 www.kmi.re.kr
이 보고서의 내용은 본원의 공식적 견해가 아닙니다.

국제해사기구(IMO), 2030 온실가스 40% 감축 목표, 新추진연료(화석 연료-OUT) 개발 및 사용을 의미

박한선 해사안전연구실 실장
(hspark@kmi.re.kr/051-797-4627)

하신영 해사안전연구실 전문연구원
(hsy@kmi.re.kr/051-797-4640)

박상원 해사안전연구실 연구원
(psw6745@kmi.re.kr/051-797-4919)

지구온난화의 원인이 되고 있는 온실가스 배출 증가로 인류는 기후변화에 따른 폭염, 이상기후현상 및 미세먼지 프레임에서 벗어나지 못하고 있다. 인류의 지속가능한 성장 및 탄소경영의 관점에서 세계 경제는 2020년을 기점으로 저탄소 경제체제에서 무탄소(에미션 제로·Emission Zero) 경제체제로 급격히 변화하고 있다. 이에 따라 친환경산업이 각광을 받고 있으며 모든 산업분야에서 화석연료의 퇴출과 친환경 대체연료의 개발은 인류가 직면한 당면 과제가 되고 있다.

2011년에 선박온실가스 규제라고 할 수 있는 에너지효율 규정이 해양오염방지협약 부속서 6의 제4장(에너지 효율관리)으로 개정·채택되었다. 2013년에 규제를 시작해 1단계인 2015년부터 2019년까지 신조발주 시 2008년 대비 최대 10%를 감축하도록 했고 2단계인 2020년부터 2024년까지는 연차별로 증대시켜 최대 20%까지 감축하도록 했다. 3단계인 2025년 이후 2029년까지 신조 선박은 2008년 대비 30%를 감축하도록 규정하고 있다. 그리고 2030년 이후 발주선박은 온실가스를 2008년 대비 40%까지 감축하도록 결정했다. 그러나 해운산업계에서는 2024년까지 2단계 20%의 온실가스 감축목표를 달성하는 것도 어렵다며 현실적인 여건을 반영한 규정개정을 요구하고 있다.

문제는 국제해사기구(IMO) 2030 온실가스 감축목표 40% 달성은 석유, LNG 등 화석연료로는 불가능한 실정이다. 또한 IMO는 감축목표를 달성하기 위한 단기조치, 중·장기 조치를 2023년까지 완성한다는 목표를 설정하고 장애요인 분석, 국가별 영향평가, 역량강화 및 기술지원과 연구개발에 관한 로드맵을 포함한 최종 전략을 수립하고 있다.

IMO가 제시한 2030 온실가스 감축목표 40% 달성은 현존하는 기술로는 불가능하기 때문에 이를 달성하기 위해서는 2030년 이전에 연료전지나 대체연료를 개발해 상용화할 수밖에 없다고 판단된다. 따라서 선박추진 연료로써 수소, 연료전지, 메탄올 등 대체에너지 개발을 대폭 확대하는 국가의 정책전환이 시급하며 이를 구체화할 수 있는 정책 개발이 필요하다.

국제해사기구 온실가스 배출 규제

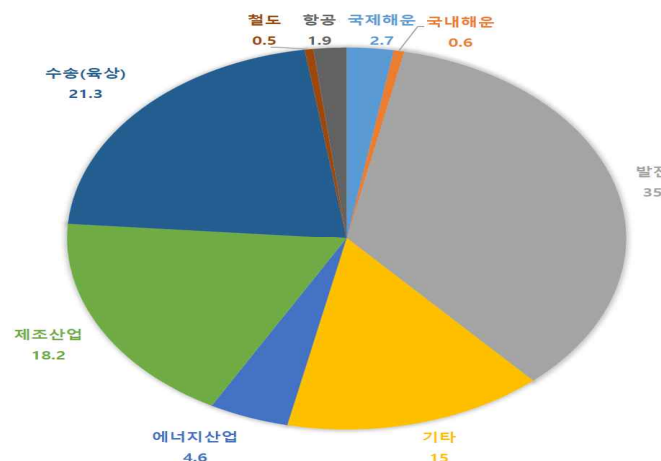
■ 해운분야 온실가스 배출량 감소를 위한 국제해사기구의 활동

- 유엔환경개발회의의 기후변화협약(UNFCCC)에 따라 이행해야 되는 교토의정서와 파리협정에서 해운분야의 온실가스 감축목표 달성을 위한 모든 사항을 국제해사기구(IMO)에 위임했으며 IMO 사무국은 ‘국제항공 및 해상운송에 사용되는 연료로부터 배출’에 관한 안전에 따라 해운분야 감축목표 달성을 위한 노력을 UNFCCC SBSTA¹⁾에 지속적으로 보고하고 있음
- IMO는 UN Sustainable Development 목표13(기후변화)을 지원하고 교토의정서 및 파리협정에 대응하기 위해 온실가스 감축 회기 간 작업반회의(ISWG-GHG)를 운영하고 있으며 해운분야의 온실가스 감축을 위한 선박 온실가스 배출 메커니즘 구축 및 감축기술 개발 등 다양한 조치를 세 부적으로 논의하고 있음
- 현재 해운분야의 온실가스 배출은 IMO 해양오염방지협약(MARPOL)의 Annex VI에 의해 규제되며 그 내용은 대기오염, 선박 에너지 효율 및 온실가스 배출량 등임
- 특히 IMO에서 시행하는 해운분야 온실가스 배출 규제는 산업계에서는 최초로 온실가스 배출량을 감축하기 위해 특정 산업을 규제하는 사례이기도 함

■ 해운분야 온실가스 배출량에 대한 연구결과

- 2007년 기준으로 해운분야 온실가스 배출량은 전 세계 배출량의 2.7%에 해당되는 것으로 조사되었음

그림 1. 전 세계 산업별 이산화탄소 배출 비율



자료: IMO, 'Second IMO Greenhouse Gas Study' 재구성, 2009.

1) SBSTA(Subsidiary Body For Scientific and Technological Advice) : 기후변화협약 과학기술자문부속기구

- IMO에서 실시한 제3차 온실가스 연구에서 BAU²⁾ 시나리오 분석결과, 해상 이산화탄소 배출량이 적게는 50%에서 많게는 250%까지 증가될 수 있다고 예상했으며 IMO에서 목표하고 있는 2030년까지 온실가스 40% 감축, 2050년까지 50% 감축을 달성하기 위한 다양한 조치를 통해 해운분야 온실가스 배출량의 증가폭을 완화시킬 수는 있어도 최소한 2012년보다는 배출량이 많아질 것으로 예측하고 있음

표 1. 제3차 IMO 온실가스 연구의 이산화탄소 배출량 산정 결과

연도	전 세계 CO2	해운분야	전 세계 대비(%)	국제 해운분야	전 세계 대비(%)
2007년	31,409	1,100	3.5	882	2.8
2008년	32,204	1,135	3.5	921	2.9
2009년	32,047	978	3.1	855	2.7
2010년	33,612	915	2.7	771	2.3
2011년	34,723	1,022	2.9	850	2.4
2012년	35,640	938	2.6	796	2.2
평균	33,272	1,015	3.1	846	2.6

자료 : IMO(2014) Thrid IMO Greenhouse Gas Study

국제해사기구 온실가스 감축 초기 전략

■ 해운분야 온실가스 2008년 대비 2050년까지 50% 감축목표 설정

- IMO 제72차 해양환경보호위원회(MEPC)는 온실가스 회기간 작업반회의 결과를 바탕으로 IMO 온실가스 감축 목표달성을 위한 초기전략(Initial strategy)을 2018년에 채택했으며 초기전략목표는 신조선에 대한 탄소집약도 추정, 2050년 국제해운 평균 운송업무량(Transport work) 70% 개선³⁾ 및 2050년 선박 연간 온실가스 배출량 50% 감축임
- 2018년 12월 MEPC 73차 회의에서는 IMO 초기전략 이행을 위해 후속조치 프로그램을 승인하고 2023년까지의 단기 감축조치 개발을 위한 작업일정을 수립했는데 후속활동에 대한 회기별 논의 내용 로드맵은 그림과 같음

2) BAU (Business As Usual Pathways)

3) 특정 선박의 항해 거리와 수송한 화물량 또는 승선 여객 수로 톤 마일(Ton miles)은 적재된 화물량 × 항해거리로 계산함

그림 2. IMO 선박 온실가스 감축 초기전략 후속활동 프로그램

활동 흐름	2018	2019	2020		2021	2022		2023
	MEPC 73	MEPC 74	MEPC 75	MEPC 76	MEPC 77	MEPC 78	MEPC 79	MEPC 80
단기 후보조치 (Group A)	구체적 제안요청	제안사항 고려	후보조치 고려 및 결정 예) 현재의 에너지효율 개념(EEDI, SEEMP, ITCF)의 추가적인 개선					
단기 후보조치 (Group B)	구체적 제안요청	제안사항 고려	후보조치 고려 및 결정 데이터 분석 특히, IMO DCS의 데이터 분석					
단기 후보조치 (Group C)	구체적 제안요청	제안사항 고려	후보조치 고려 및 결정 예) 국가실행계획(NAP), 연료 탄소집약도, 온실가스 전과정평가, R&D 등					
중/장기 후보조치 및 장애요소 고려활동	구체적 제안요청	장애요소 식별 및 해결을 위한 제안사항 고려	중/장기 후보조치 개발을 위한 개선사항 및 일정 수립 (2023년 후 계속)					
국가별 영향	구체적 제안요청	절차 확정	초기전략을 고려한 세부 조치별 영향 평가					
제4차 IMO GHG Study	범위 (Scope)	연구 착수	중간 보고서	최종 보고서				
역량강화, 기술지원 및 연구개발	영향 평가 및 조치 이행 지원을 포함한 행동 개발 및 실행							
최종전략 개발을 위한 추가활동		MARPOL 부속서 6 제22.A규칙(IMO DCS)에 따른 선박 연료유 소비 데이터 수집			IMO DCS 데이터 및 기타 관련 정보를 고려한 초기전략 개정작업 착수		개정전략 채택	

자료 : IMO, "Resolution MEPC.304(72) Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emission From Ship", 2018.

■ 선박 온실가스 감축조치별 접근방법 및 잠재적 효과

- IMO의 온실가스 감축 초기전략 달성을 위한 14가지의 접근방법은 아래 표와 같으며 주로 선박 에너지효율설계지수(EEDI)⁴⁾를 기반으로 하는 에너지 효율 개선, 선박에너지효율관리계획서(SEEMP)⁵⁾ 프레임워크를 기반으로 하는 현존선 에너지 효율 향상, 선속 감속규제 등과 같은 단기후보조치와 무탄소 기반 대체연료 개발, 온실가스 거래를 고려하는 시장기반조치(MBM) 등과 같은 중장기 후보조치로 구분하고 있음

4) 선박에너지효율설계지수 : Energy Efficiency Design Index

5) 선박에너지효율관리계획서 : Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP)

표 2. IMO 온실가스 감축 초기전략 달성을 위한 접근방법

IMO 초기전략 접근방법	주요 내용	구분	기간	
1	EEDI 프레임워크를 기반으로 하는 현존선 에너지 효율 향상	기술개발	단기	
2	신조선의 EEDI 프레임워크 강화			
3	SEEMP 프레임워크를 기반으로 하는 현존선 에너지 효율 향상			
4	적절한 운항에너지효율지수 식별			
5	최적 속도 및 선박 감속 규제 개발			
6	메탄슬립 감축 규제 개발			
7	휘발성 유기화합물(VOCs) 감축 규제 개발			
8	국가활동계획(NAP) 개발 권장	거버넌스	중장기	
9	선박 GHG 감축을 위한 항만 개발활동 장려			
10	연구개발(R&D) 활동 착수 및 지원			
11	First mover를 위한 인센티브제도 개발	대체에너지		
12	모든 연료에 대한 전주기 GHG/탄소집약도 자침 개발			
13	대체 저탄소/무탄소 연료 활성화를 위한 프로그램 마련			
14	새롭고 혁신적인 감축 메커니즘(시장기반조치(MBM) 등)	기술개발/거버넌스/ 대체에너지		

단기 후보조치 이행을 위해 필요한 온실가스 감축기술

■ 신조선 선박에너지효율설계지수(EEDI) 강화

- 2013년 1월 1일 이후에 건조된 선박은 선박 설계 및 엔진성능 데이터를 기반으로 배출된 이산화탄소 배출량(g/tonne-mile) 기준을 만족시키는 에너지효율설계지수(EEDI)목표를 달성해야 함
- 온실가스 감축목표는 5년마다 강화되며 Phase 1(2015~2020)에 대한 초기 온실가스 감소 수준은 10%이며 Phase 2(2020~2025) 20%, Phase 3(2025~2030) 30%까지임
- 기존 장비의 최적화, 선체 설계변경을 통해 혁신적인 기술개발 없이도 EEDI를 만족시킬 수 있기 때문에 EEDI의 효과를 극대화하기 위해 적용선박의 기준 연도 변경 등을 통한 프레임워크 강화가 필요함

표 3. EEDI 향상을 위한 주요 기술적 조치

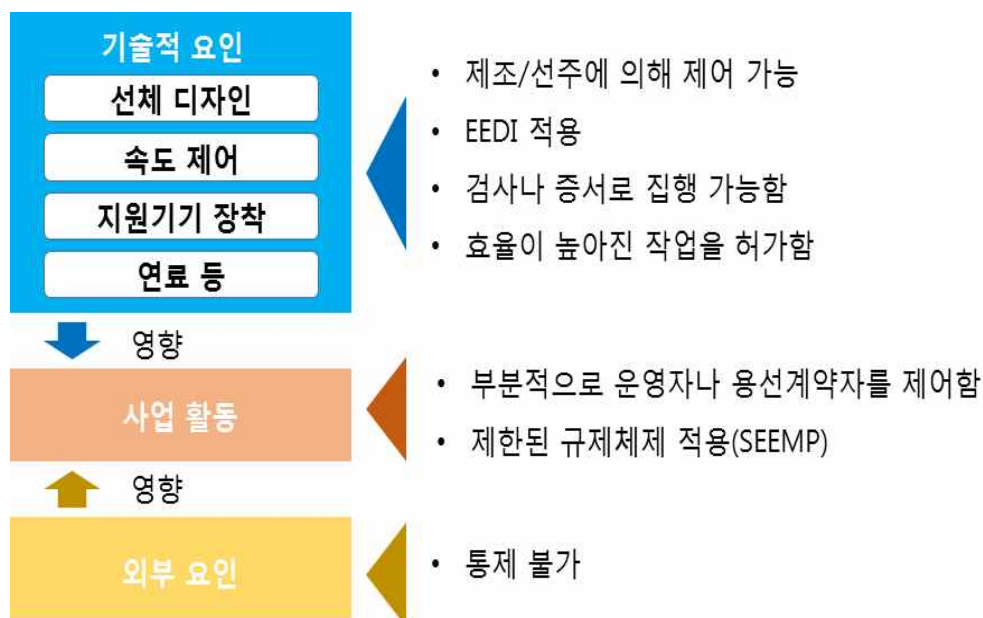
조치	에너지 효율 향상
경량재료	0~10%
선체 설계 개선	10~15%
추진 장비 개선	1~25%
구상 선수	2~7%
공기 유회 및 선체표면 가공	2~9%
폐열 회수	0~4%

자료 : International Transport Forum, Decarbonizing Maritime Transport, 2018

■ 현존선 에너지효율 향상

- 2013년 1월 1일 이후 건조된 신조선의 경우 EEDI 적용으로 온실가스 배출량이 적지만 그 이전에 건조된 현존선박의 경우 선박 사용연수를 고려해 본다면 초기전략 달성시점인 2030년이 되어도 고 탄소배출 선박으로 운항되고 있을 가능성이 높음
- 따라서 선박 온실가스 감축을 위한 IMO 초기전략 달성을 위해 현존선박에 대한 배출규제를 강화하는 탄소배출량 감축은 필수적인 사항임
- 현존선 에너지효율 허용 값 충족을 위해 현존선의 축 및 엔진출력의 제한, 연료 변경, 에너지절약 장치, 개조 등 다양한 방식을 적용할 수 있음
- 현존선 에너지효율(EEXI)⁶⁾ 규정 충족 여부는 선박검사를 통해 확인 가능하며, 국제에너지효율 증서(IEE)⁷⁾에 만족여부를 표기하도록 할 수 있음

그림 3. 운항효율 개선을 위한 요건



자료 : IMO, "ISWG-GHG 5/4/1, Energy efficiency improvement measure for existing ships in Japan", 2019.

6) 현존선 에너지효율 : Energy Efficiency Existing Ship Index

7) 국제 에너지효율증서 : International Energy Efficiency(IEE) Certificate

■ 운항효율 향상을 통한 온실가스 감축

- 선박의 저속주행은 연료 소비 및 온실가스 배출량을 감소시킬 수 있으나 총 운송량을 고려한다면 선속이 감소되면 연간 화물 운송량을 유지하기 위해 추가 선박이 필요하단 것을 의미함
- 선속 최적화로 인한 온실가스(GHG) 감소는 속력감소에 따라 0~60%에 이를 수 있으며 물류비용에 영향을 미치지 않은 선에서 최대 28% 저감이 가능하며 경제적이며 배출량 저감까지 가능한 방식을 사용하면 19%까지 감축할 수 있음
- 선속의 감소로 인한 운송량의 축소가 선박의 추가 투입 없이 기존 선대에서 수용할 수 있는 수준일 경우가 가장 높은 효율을 가지고 있다고 판단할 수 있으며 운송 시간에 민감한 상품일 경우 항공 운송이나 철도운송으로 전환되는 위험도 고려할 필요가 있음

표 4. 운항효율을 통한 이산화탄소 감축량

조치	이산화탄소 배출량 감축 잠재력
선속	0~60%
선박 크기	0~30%
선박-항만 간 인터페이스	1%
육상 전력	0~3%

자료 : International Transport Forum, Decarbonizing Maritime Transport, 2018

■ 메탄슬립 · 휘발성 유기화합물(VOCs) 규제 대응

- LNG의 이산화탄소 감축효율은 중유(HFO)에 비해 5~30% 범위라고 알려져 있으나 LNG는 메탄 슬립이라고 불리는 미연소 메탄의 방출을 수반할 수 있음
- 메탄의 지구온난화 잠재력이 100년 동안 이산화탄소보다 28배, 20년 동안 84배 높은 매우 강력한 물질로 오히려 지구 온난화를 가중시킬 수 있기 때문에 LNG 사용으로 인한 온실가스 완화 잠재력은 크지 않을 수 있음
- LNG가 저유황유보다 저렴해지면서 LNG 추진 선박은 점차적으로 증가되고 있으나 향후 메탄슬립의 규제가능성과 미래 무탄소 대체에너지 개발로의 패러다임 전환을 고려한다면 LNG는 장기적인 해결책이 아닐 수 있음

중·장기적으로는 대체에너지(저탄소→무탄소)로의 전환 · 시장기반조치(MBM) 접근 필요

■ 정부는 제3차 에너지기본계획을 통한 에너지 전환 모색

- 정부는 '19년 6월 에너지 전환을 통한 지속가능한 성장과 국민의 삶의 질 제고를 비전으로 한 제3차 에너지기본계획을 발표함
- 재생에너지, 수소, 효율연계 산업 등 미래 에너지 산업 육성을 통해 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화 및 에너지 전환을 위한 기반 확충의 과제를 제시함
- 특히 '19년 1월 수소경제 활성화 로드맵을 발표하며, 탄소경제에서 수소경제로 패러다임 전환을 제시함. 수소경제는 수소가 국가경제 · 사회 · 국민생활 전반에 근본적인 변화를 초래하며 경제성장과 친환경 에너지의 원천이 되는 경제를 의미함

표 5. 수소경제와 탄소경제 비교

	탄소경제	수소경제
에너지 패러다임	탄소자원 (석유, 석탄, 가스 등) 중심 수입 의존 (97%)	탈탄소화 수소 중심 국내 생산으로 에너지 자립 기여
에너지 공급	중앙집중형 에너지 공급 입지적 제약이 크고 주민 수용성이 낮음	분산형 에너지 공급 입지적 제약이 적고 주민 수용성이 높음
경쟁 양상	자원개발 및 에너지 확보 경쟁	기술경쟁력 확보 및 규모의 경제 경쟁
환경성	온실가스, 대기오염물질 배출	온실가스 배출이 적어 친환경적

자료 : 제3차 에너지기본계획, 산업통상자원부, 2019. 6.

- 그리고 에너지 기술개발을 위해 대형 R&D 프로젝트 기획을 강화하고 실증연구 투자비중도 확대할 예정임. 에너지 기술개발의 핵심은 에너지전환의 기술기반 마련임

표 6. 핵심 분야 별 주요 추진과제 예시

분야	주요 과제
에너지 효율향상	건물 · 산업 · 수송 부문별 효율향상, 시스템 · 빅데이터 활용
재생에너지	태양광 발전단가 절감 · 고효율화, 대형 · 부유식 해상풍력 실증
수소에너지	수소 생산 · 운송 · 활용 기반기술 확보, 산업생태계 강화
지능형 전력시스템	스마트그리드 인프라 · 계통안정성 확충, 새로운 서비스 활성화
청정 생산 · 발전	미세먼지 감축 기술개발, 차세대 가스터빈 독자개발, CCS
에너지 안전	원전 해체기술 자립 · 고도화, 수소 · 전기 인프라 안전확보

자료 : 제3차 에너지기본계획, 산업통상자원부, 2019. 6.

- 이번에 발표된 에너지기본계획을 통해 정부의 에너지 전환 의도를 파악할 수 있으며, 이를 뒷받침하기 위한 기술개발이 병행되어야 함을 시사함

■ 대체연료로 시급히 전환

- 온실가스 감축의 장기적인 조치로 저탄소/무탄소 연료의 사용 확대가 필수적임
- 현재 논의되고 있는 대체연료 중의 하나인 액화천연가스(LNG)의 경우 이산화탄소 발생량은 적지만, 메탄이 연소되지 않고 배출됨. 메탄은 지구온난화지수가 이산화탄소 대비 28배로 오히려 지구온난화를 촉진시킬 수 있는 문제가 있음
- 현재 MARPOL Annex.VI에서 이산화탄소만을 온실가스로 규정하고 있기 때문에 LNG는 이산화탄소 감축을 위한 방안으로 사용될 수 있음. 그러나 향후 메탄규제가 생성될 수 있으므로 이에 대비한 대체연료도 모색할 필요가 있음
- 선박추진을 위한 대체연료에 대해 많은 연구가 진행 중이며, 대표적 대체연료는 차세대 바이오연료, LNG, 수소, 암모니아, 메탄올 등이 있음

표 7. 선박추진 가능 대체연료

대체연료	장점	단점	이산화탄소 배출 감소 수준
차세대 바이오연료	<ul style="list-style-type: none"> - 목재, 농작물, 폐자재와 같은 물질에서 추출되며, 형태는 고체, 가스 또는 액체가 될 수 있음 - 이산화탄소 배출량 매우 적음 - 황 배출량이 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> - 특정 바이오 연료의 경우 6개월 이상 저장 시 산화 및 효율이 저하 - 연료 공급 인프라 부족 	25~100%
액화천연가스 (LNG)	<ul style="list-style-type: none"> - 연소 시 SOx 배출과 미세먼지가 거의 발생하지 않고, 중유(HFO)에 비해 약 5~30% 이산화탄소 경감 잠재력을 갖고 있다고 입증 	<ul style="list-style-type: none"> - 메탄 슬립이라고 불리는 미연소 메탄 방출 	0~20%
수소	<ul style="list-style-type: none"> - 수력 발전으로 생성된 수소는 중유(HFO)보다 약 10배 적은 이산화탄소를 배출 - 중유와 혼합물로 사용될 때엔 이산화탄소 배출량을 1톤당 최대 43%까지 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 대체 연료의 수소는 여전히 연구개발 중 - 수소생산 및 이를 수입할 수 있는 인프라는 전무한 상태 - 안전 설계 문제 	0~100%
암모니아	<ul style="list-style-type: none"> - 이산화탄소와 황산화물의 배출이 없고, 질소산화물 방출이 거의 없음 - 유지하기 쉬운 온도(-33.4℃)에 저장 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 여전히 90% 이상의 생산은 천연가스와 같은 화석 연료에 의존 	0~100%
메탄올	<ul style="list-style-type: none"> - 중유에 비해 SOx의 경우 99%, NOx의 경우 60%, 미세먼지의 경우 95% 배출 감소 가능성을 갖고 있음 - 다수 운영 경험 - 선박이나 벙커링 시설은 약간의 변경만 있으면 즉시 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 대부분 온실가스가 많은 석탄으로부터 생산 	0~25%

자료 : International Transport Forum, Decarbonizing Maritime Transport, 2018

- 상기에서 언급한 대체연료는 전기화학적 에너지로 변환하여 연료전지로 이용될 수 있음. 현재 수소를 연료로 하는 프로톤 교환막 연료전지(PEMFC)의 기술이 가장 유망한 기술임. 특히, 수소를 연료로 공급한다면 유일한 배출물은 물이므로 온실가스 감축의 대안으로 가장 적합할 수 있음
- 그러나 현재 연료전지는 가격이 비싸며, 공간을 확보해야하는 부담이 존재함. 그리고 기술의 한계로 현재로서는 주 엔진 전력충당에 한계가 있으므로 지속적인 연구가 필요함
- 유럽연합, 일본 등은 정부 주도로 연료전지에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며, IMO에서도 IGF Code (International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels)에 연료전지 설치와 이에 대한 안전 규정 항목을 추가하는 등 세계적으로 연료전지에 대해 주목하고 있는 상황임

■ 시장기반조치(MBM) 활용도 적극 검토

- 온실가스감축을 위한 조치로 기술적, 운영적, 시장기반조치가 있음
 - 기술적 조치는 신조선박에 대한 규제조치로 조선소가 대상이며 운영적 조치는 운항 중인 선박에 적용되는 선박에너지효율 개선조치로 선박운항관리부문에 취해지는 조치임
 - 시장기반조치는 해운운송활동에 대한 직간접적인 조치로 해운회사들이 온실가스 감축조치 대상임
- IMO는 2009년부터 시장기반조치에 관해 논의했으며, 회원국의 다양한 조치가 제안되었음. 그러나 시장기반조치의 근본적인 필요성 및 제안한 회원국의 이해관계 등 여러 가지 사유와 온실가스 감축데이터 부족으로 현재까지 시장기반조치를 확정하지 못하고 있는 상황임
- 현재까지 제안된 시장기반조치는 7가지이며, 제안된 시장기반조치는 중·장기적인 관점에서 고려해 볼 필요가 있음

표 8. 시장기반조치 대안별 주요 내용

대안	주요내용
국제온실가스펀드 (GHG Fund)	<ul style="list-style-type: none"> - 선박이 급유할 때 연료유 1톤 당 일정금액을 부과하는 제도 - 운영주체는 해운회사, 연료공급회사, 당사국, 펀드관리기구 등 - 연료 구입 시 해운회사는 연료공급회사에게 연료비와 함께 펀드조성금(탄소세)을 지불, 연료공급회사는 징수한 펀드조성금을 향후 IMO가 설치할 펀드관리기구에 송금
배출권 거래제도 (ETS)	<ul style="list-style-type: none"> - 선박이 과거에 배출했던 온실가스의 평균치에 근거, 감축목표치를 설정하고 이를 반영하여 선박별 배출허용량과 배출권(Emission Allowance)을 할당받는 제도 - 할당받은 탄소배출량은 탄소시장에서 거래 가능
효율인센티브제도 (EIS)	<ul style="list-style-type: none"> - EEDI와 국제온실가스펀드 결합한 제도 - 신조선에는 EEDI와 유사한 기준 적용, 현존선박은 GHG Fund와 같은 탄소세 징수

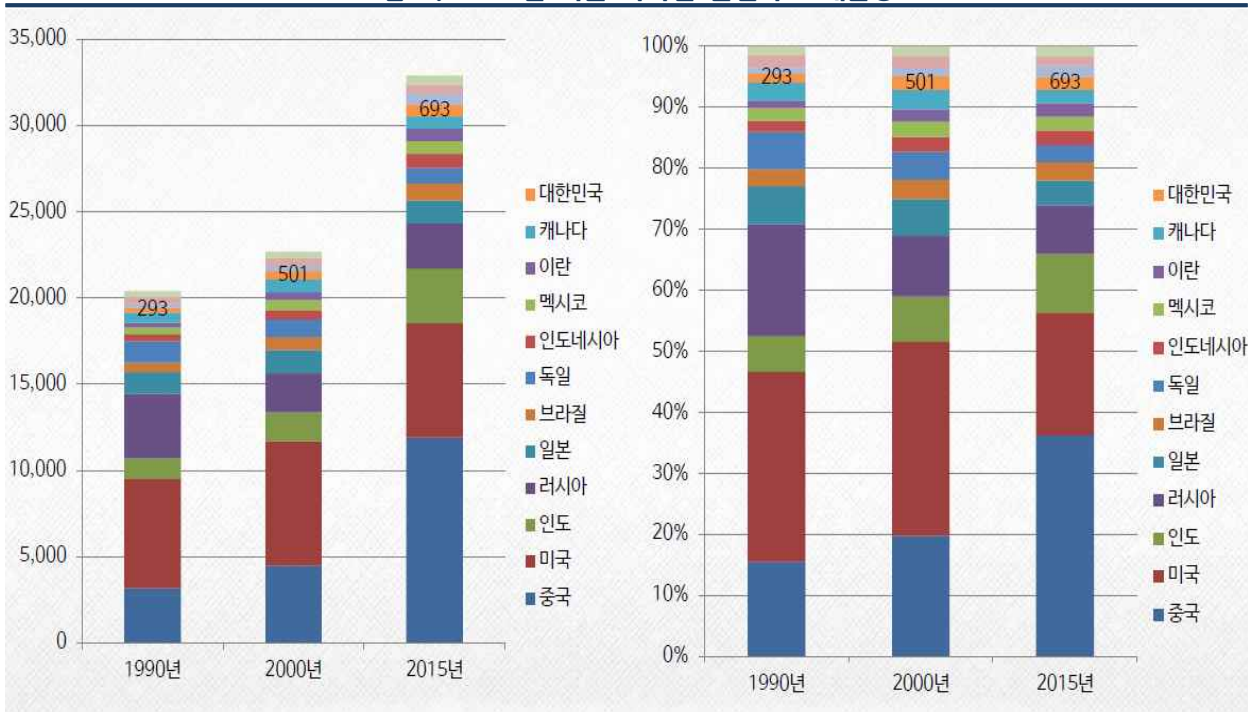
선박효율크레딧 거래제도 (SECT)	<ul style="list-style-type: none"> - EEDI와 배출권거래제도를 결합한 제도 - 모든 선박에 EEDI와 유사한 기준을 적용하며, 기준 미달선박은 효율 크레딧(Efficiency credit)을 구입 - 기준충족 선박은 효율 크레딧 판매 가능
항만세 (PSL)	<ul style="list-style-type: none"> - 항만에 입항 시 항해기간 동안 배출량에 비례하는 세금을 항만당국에 납부하는 제도 - 항만당국은 자국법률을 기반으로 세금 징수, 각 국가는 징수된 세금 활용방안에 대한 결정권한을 가짐
바히마 제한	<ul style="list-style-type: none"> - 현존선의 선령별 온실가스 감축목표를 설정, 이에 따라 강제적으로 온실가스 배출량 규제하는 제도
환불제도 (RM)	<ul style="list-style-type: none"> - 국제해사기구에서 채택된 시장기반규제에 접목 또는 별도의 제도 개발을 통해 개발도상국의 경제적 부담의 보상하는 제도 - IMO의 '비차별 원칙' 및 유엔기후변화협약의 '공통의 차별화된 책임 원칙'의 조화를 통해 개발도상국에 미칠 악영향에 대해 보상하기 위함

해운분야 온실가스 감축목표 이행 위한 국내 정책 분석

■ 국내 온실가스 감축목표 이행 동향

- 우리 정부는 2015년 체결된 파리협정에 따라 2030년까지 기준 배출량 대비 37%의 온실가스 국가 감축목표를 설정했으며 이를 이행하기 위해 해운과 어업분야에서 약 21만 톤을 감축해야 함
- 정부차원에서 「녹색성장기본법」 제정을 통해 기후변화대응을 위한 법 체제를 마련했으며, 현재 육상에서는 온실가스 배출권 거래제 등의 제도를 도입해 운영하고 있음
- 해양수산부에서도 2016년 제3차 기후변화대응 해양수산부문 종합계획을 발표했으며 종합계획 내 항만과 선박에서 배출되는 온실가스 감축을 위해 다양한 사업을 진행하고 있음
- IMO 3차 온실가스 연구결과에 따르면 우리나라 전체 온실가스 배출량은 6억9천3백만 톤 CO₂-eq로 세계 12위 수준의 배출량을 보임

그림 4. 2015년 기준 국가별 온실가스 배출량



자료 : 환경부, "2017 국가 온실가스 인벤토리 보고서", 2017.

■ 친환경선박법 등 국내 정책동향 분석

- 우리 정부는 온실가스 감축목표 달성과 글로벌 친환경선박 시장에 대응하기 위해 「환경 친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」을 제정하고 환경 친화적 선박의 개발 및 보급을 촉진하기 위한 종합적인 계획 및 시책을 수립해 추진하도록 했음. 본 법은 조선·해운산업의 지속적인 발전과 깨끗한 해양환경 조성을 도모해 국가경제에 이바지함을 목적으로 함
- 「환경 친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」에는 기본계획수립 및 친환경선박 개발 보급 및 인증제도 등 국내 친환경선박 보급 및 관련 산업 육성을 위한 사항이 포함되어 있음

■ 온실가스 배출규제 대응 위한 중장기 로드맵 개발 연구사업 수행

- 해양수산부는 2019년 IMO 온실가스 배출규제에 국가적으로 대응하기 위한 중장기 로드맵 개발 연구 사업을 수행하고 있으며 주요 내용은 IMO 대응, 온실가스 감축수단, 국내 정책 추진방안에 관한 세부 추진 로드맵 등임
- 중장기 로드맵개발을 위해 정부, 연구기관, 산업체의 전문가가 참여하고 있으며 다양한 분야의 세부 과제가 도출될 예정이나 향후 개발된 로드맵 추진을 위한 실행계획의 구체화 및 정부지원 예산확보 등 앞으로 해결해야 될 문제가 많을 것으로 판단됨

향후 정책방향

■ 온실가스 감축조치 이행을 위한 지원정책 개발 및 국내 법제도 개선을 위한 연구 필요

- 현존선 에너지 효율 규제강화 조치에 대한 IMO MEPC와 GHG Study의 논의 결과를 주목할 필요가 있으며 수동적인 대응보다는 IMO 논의를 주도해 국내 산업계와 정부의 정책방향을 반영할 수 있도록 국가적 대응체계 구축과 전문가 양성이 필요함
- 선속 제한, 에너지 절감장치 등에 대한 국내 법제도의 개선, 이행정책 개발, R&D 개발 등 규제 이행을 위한 정책연구가 시급한 시점임

■ 국내 해운사는 현존선 규제 강화조치에 대응해 자체평가 후 대응방안 수립

- 현존선 에너지 효율 규제강화로 인해 발생할 수 있는 국내 해운사의 운영 상 문제점에 대해 다각적인 검토가 필요하고 적용 가능하고 도입 가능한 기술적 수단에 대한 자체평가를 실시하고 적절한 대응방안을 수립할 필요가 있음

■ 지속가능한 온실가스 감축 거버넌스 구축

- 온실가스 감축은 중앙정부와 지자체의 협력이 필수적이며, 거버넌스 개념의 플랫폼 구축이 필요함. 더불어 해운·항만과 연관 산업 간 온실가스 감축을 위한 통합 협력 체제를 구축해야 함
- 지속가능한 온실가스 감축을 위해 선박 및 항만의 친환경 정책 도입, 제도 설계 및 기술 표준화 선도가 필요함

■ 온실가스 감축을 위한 차세대 친환경선박 신기술 개발 필요

- 신조선뿐만 아니라 현존선 에너지 효율 규제강화는 해상분야의 진정한 친환경 시대 도래를 의미함과 동시에 이를 뒷받침 하는 신기술의 도입이 시급함을 의미하기도 함. 따라서 온실가스 감축을 위한 적극적인 기술개발로 친환경선박 시장에 대한 선제적인 진입이 필요함
- 특히 에너지 효율 향상을 위한 최적기술(선박 제원, 선형 효율개선, 에너지 저감 장치, 친환경 추진 장치 등) 및 선박 에너지 효율 모니터링 디지털 플랫폼 개발 등에 집중 투자가 필요함

■ 대체에너지 개발 정책수립, 무탄소/저탄소 연료 상용화 및 인프라 구축 필요

- 화석연료의 고갈에 따른 연료 패러다임 변화와 함께 친환경선박의 궁극적인 목표는 Emission zero의 선박임. 현재 이산화탄소 배출 저감에 필요한 현실성 있는 연료는 LNG로 분류되지만, 메탄 발생으로 완벽한 온실가스 감축 대안은 될 수 없음

- 바이오연료, 수소, 암모니아, 메탄올 등 기술 개발 중인 연료에 대한 경제성 분석, 유럽의 대체연료 및 에너지 개발 동향을 분석해 가장 유력한 대체연료를 선정하고 시급히 개발할 필요가 있음
- 마지막으로 선정된 대체연료를 상용화하기 위한 제도 및 이에 따른 인프라 구축이 필요하며 대체연료 개발과 대체에너지를 총괄할 수 있는 정부차원의 전담기구 설립이 필요함

KMI 동향분석

구분	제목	발간일
제1호	한진해운사태로 부산항 환적물동량 연간 50만 TEU 이상 줄어든 듯	2016.11.02
제2호	지진예측을 위해 해저활성단층 조사가 시급하다	2016.11.09
제3호	미 대선 결과에 따른 해운·항만·수산 부문 영향과 대응	2016.11.16
제4호	우리나라 선박의 28%, 고효율·친환경 선박으로 교체가 시급하다	2016.11.23
제5호	해운업 구조조정 지원, 정책금융 왜 실효성 없었나?	2016.12.01
제6호	해운의 산업적 특성을 고려한 새로운 해운금융 시스템 구축해야	2016.12.08
제7호	수산업·수산물, 식량부문의 4차 산업혁명 예고	2016.12.15
제8호	해운 얼라이언스 재편으로 부산항 환적물동량 추가 감소 우려	2016.12.26
제9호	해양수산정책, 국민경제 발전에 기여-해양수산의 성과와 과제	2017.01.04
제10호	해양수산과 국민경제 -‘2017 KMI 해양수산 전망대회’지상 중계 -	2017.01.11
제11호	중·일 해양경비력 강화에 따른 전략적인 대응 필요	2017.01.19
제12호	2016 유엔총회 결의, 한국 KMI의 역할 높이 평가	2017.01.26
제13호	연근해어업 생산량 92만 톤으로 추락, 특단의 자원회복 대책 필요	2017.02.01
제14호	빅 데이터로 본 2016 해양수산	2017.02.08
제15호	對EU 수산물 수출, 환경인증제도 개발에 대비 필요	2017.02.15
제16호	남해 EEZ 모래채취 갈등을 수습할 공동연구와 대책이 시급	2017.02.22
제17호	아베 정권, 독도 침탈 노골화 - 초·중 ‘학습지도요령 개정안’에 독도는 ‘일본 고유 영토’ 명기 -	2017.02.23
제18호	‘전국 해양수산 가치 공유로 지역 상생발전시대 막 열어’ 2017 전국 해양수산 대토론회 성황리에 개최	2017.03.02
제19호	동북아 허브경쟁력 강화 위해 부산항 LNG 벙커링 터미널 구축 서둘러야	2017.03.15
제20호	2017년 중국 ‘양회’, ‘해양강국’ 건설 천명	2017.03.24
제21호	3대 얼라이언스의 체제 변화로 부산항 운영 비효율성 개선 시급	2017.03.31
제22호	우리 해운산업도 민관 협력 산업정책(Smart 산업정책) 적용해야	2017.04.07
제23호	국민 78.7%, 해양수산에 ‘보통 이상의 관심’, 국민 인식과 정책 수립 함께 가야: KMI, ‘전국’ 규모의 ‘해양수산 국민인식조사’ 첫 실시	2017.04.14
제24호	러시아 명태 비즈니스 모델, 우리 수산업의 새로운 활력 기대	2017.04.19
제25호	어린 물고기를 살릴 지혜로운 소비로 국민이 수산자원관리를 주도해야	2017.04.21
제26호	블록체인 기술 적용으로 컨테이너 화주의 비용 20% 절감 가능	2017.04.28
제27호	국내 크루즈시장 체질개선 시급	2017.05.04
제28호	항만도시 미세먼지 대책 수립 시급	2017.05.18
제29호	中 일대일로, 글로벌 SCM 구축을 통한 중국식 세계화 전략 본격화	2017.05.25
제30호	새 정부의 해양수산 일자리 창출 방안	2017.06.01
제31호	4차산업혁명의 침범! ,로봇·스마트 항만이 현실로... - 한국, 완전무인자동화 항만 세계 흐름을 따라가야 -	2017.06.07
제32호	60돌 맞은 원양산업, 원양어업 재건을 위한 특단 대책 필요	2017.06.14
제33호	‘여객 안전’과 ‘일자리 창출’ 위해 연안여객 운송의 대중교통체계 편입 필요	2017.06.21
제34호	소매 수산시장 해수공급시설 교체시급, 국민들은 가격표시제 요구	2017.06.28

구분	제목	발간일
제35호	항만도시의 미세먼지 저감 위해 AMP 설치 서둘러야	2017.07.05
제36호	G20 해양쓰레기 실행계획 채택, 국내 관리 및 대응 강화 필요	2017.07.12
제37호	해운-조선, 상생(相生) 통해 불황극복과 재도약 모색해야	2017.07.19
제38호	국내 해수욕장 관리, 패러다임 변화 모색 필요	2017.07.26
제39호	최근 해양 국제기구의 거버넌스 변화와 우리나라의 역할 증대	2017.07.26
제40호	재조해양(再造海洋)으로 해양의 '판'을 키워야 : '2017 해양수산 국정과제 이행 전략 세미나' 지상중계	2017.08.02
제41호	신재생에너지, 해양에서 답을 찾자	2017.08.09
제42호	수산업에 대한 UN 대북제재 결의 2371호의 영향	2017.08.16
제43호	신정부, 선박교통관제(VTS) 관리체계 개선 필요	2017.08.23
제44호	바다의 불청객 갯벌이모자반, 다각적인 대응 방안 수립 시급	2017.08.31
제45호	한진해운 사태의 반성과 원양정기선 해운 재건 방안	2017.09.12
제46호	한·러 정상회담, 북방경제 협력 기회 - '9 브릿지'를 해양수산세부 전략으로 구체화할 필요 -	2017.09.13
제47호	갯벌복원 사업 확대에 대비한 원칙과 기준 마련 필요	2017.09.20
제48호	일본 항만 발견 붉은 불개미 확산 우려, 방역체계 마련 시급	2017.09.20
제49호	항만보안 강화를 위한 항만시설 보안료의 현실화 필요	2017.09.29
제50호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 강원세미나' 지상중계	2017.09.29
제51호	'국민 횡감' 자리매김한 수입 연어, 안정적인 먹거리 차원 관리 필요	2017.10.12
제52호	부산항 터미널 생산성 향상대책 수립 필요	2017.10.23
제53호	대형 해양사고 예방대책이 우선되어야 - 물적, 인적, 제도적 측면에서의 과학적 사고 원인분석과 사전 투자 확대 필요 -	2017.10.27
제54호	미국의 수산물 수입 모니터링 프로그램 시행에 대한 국내 대책 필요	2017.10.27
제55호	국내 해양치유관광 육성 계기 마련	2017.11.01
제56호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 충남 지역세미나' 지상중계	2017.11.10
제57호	수산업직불제 제도 개선 방향 - 마을공동기금 활성화 등으로 어업인 만족도 높이는 내실화 필요 -	2017.11.15
제58호	새 헌법에 해양수산의 가치 반영되어야	2017.11.22
제59호	1만 톤급 이상 대형 제2쇄빙연구선 건조 시급	2017.11.24
제60호	제19차 당 회의를 통해 본 시진핑 2기 중국 해양수산 정책 방향	2017.11.29
제61호	바다의 반도체 김, 수출 1조원 달성 전략	2017.12.06
제62호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 전남 지역세미나' 지상중계	2017.12.13
제63호	골고루 잘사는 국가 실현, 지역 경제 활성화 위해 작은 SOC 사업을 강화해야	2017.12.20
제64호	부산항, 2,000만 TEU 달성 의미와 향후 과제	2017.12.27
제65호	'핵심 키워드'로 본 2017년 글로벌 해양수산	2018.01.03
제66호	빅데이터로 본 2017 해양수산	2018.01.10

구분	제목	발간일
제67호	해양수산물과 국민경제 - '2018 해양수산물 전망과 과제' 지상 중계 -	2018.01.17
제68호	'2017년 KMI 물류기술수요조사'를 바탕으로 물류 R&D 추진되어야 - 범부처 R&D 추진필요 -	2018.01.24
제69호	바다낚시 정책, 안전·환경·자원 관리 차원에서 접근해야	2018.01.31.
제70호	해상 안전과 국민의 삶의 질 향상을 위한 연안해상교통의 대중교통화 추진 필요	2018.02.07.
제71호	일본 '영토·주권전시관' 개관에 대한 우리의 대응방안 - 중요 사료의 영문화 작업을 통하여 세계 주요 전문가 대상 홍보 강화해야 -	2018.02.07.
제72호	자율운항선박, 침체된 해운산업 및 조선 산업의 새로운 성장 동력	2018.02.14.
제73호	중국 '북극정책백서' 공식화로 북극 투자 증가할 듯	2018.02.21.
제74호	스마트항만(Smart Port), 전체 물류망을 고려한 로드맵 수립 필요	2018.02.28.
제75호	대형 재난시 신속한 대응을 위한 선박 및 항만시설 활용방안 강구 필요	2018.03.09.
제76호	연안지역 인구감소 및 지역소멸 방지를 위한 지역 중심 대응방안 마련 시급	2018.03.14.
제77호	바다이용의 대전환, 해양공간계획 추진을 위한 대책 마련 시급	2018.03.21.
제78호	전국 해양수산물 현안과 정책 공유로 지역혁신성장과 균형발전에 본격적 돌입	2018.03.30.
제79호	정부의 해운재건 5개년 계획의 의의와 과제 - 해운 정책 지속적 추진 필요 -	2018.04.13.
제80호	국민 92.2%, 미래 국가발전에 해양이 중요하다고 인식: '2018 해양수산물 국민인식조사' 결과	2018.04.20.
제81호	2017년 우리나라 컨테이너 항만 선석생산성 크게 개선	2018.04.30.
제82호	한·일 대륙붕 공동개발협정 이행을 위한 대응책 마련 절실... 2028년 종 료에 대비한 종합적인 대응전략 수립 시급	2018.05.10.
제83호	연안여객 안전 지원을 위해 해상여객안전공단(가칭) 설립 필요	2018.05.16.
제84호	전북 수요 증대를 위해 산지 온라인 직거래 활성화 등 대책 마련 필요 - 수익개선 위한 폐사율 저감 혁신 세워야	2018.05.24.
제85호	해양 플라스틱 쓰레기 재활용 정책 확대해야	2018.05.31.
제86호	6.13 지방선거 이후, 지역 해양수산물 정책대응 필요	2018.06.11.
제87호	섬 정책수요 증가에 대응하기 위한 섬 전담 연구기관 설립 필요	2018.06.14.
제88호	수산물양식, 국제양식규범에 맞게 생산체제 개선해야	2018.06.20.
제89호	한일 대륙붕 공동개발에 정부 적극 나서야 : 동티모르 호주 조정 사건의 시사점	2018.06.27.
제90호	빅데이터 분석은 해운에서 어떻게 활용되는가	2018.07.04.
제91호	남북한 해양협력 증진을 위해 국제기구를 통한 남북협력 추진 필요	2018.07.11.
제92호	북한 경제 특구를 활용한 남북 해양수산물 협력 필요	2018.07.18.
제93호	해양벤처 육성을 위해서는 해양 분야 전용펀드 조성해야	2018.07.25.
제94호	김 재고 증가, 과잉생산 대책 마련 시급	2018.08.01.
제95호	해양바이오 기술사업화 정책지원 강화해야	2018.08.14.
제96호	근로시간 단축제도 안착을 위해 정부지원제도 강화해야	2018.08.29.
제97호	IMO 전략계획을 수용한 정책 수립과 이행성과지표를 구축해야	2018.09.05.
제98호	항만근로자 안전관리 거버넌스 재구축 필요	2018.09.21.
제99호	중국 진출 화주기업 물류애로 해소를 위한 물류기업 경쟁력 제고 및 정부 지원책 모색 필요	2018.10.02.
제100호	'스마트 어촌(Smart Fishing Community)' 도입으로 어촌 인구소멸에 대응해야	2018.10.17.
제101호	군 경계철책 철거 전 사전 대비 필요	2018.10.31.
제102호	우리나라 정기선 해운업계, 4차 산업혁명 흐름에 보다 적극 대비해야	2018.11.07.

구분	제목	발간일
제103호	해양강국 위해 한국해양법연구소 설립해야	2018.12.12.
제104호	우리나라 극지진출 40년, 미래 30년을 위한 극지 비전 수립 - '2018 북극협력주간' 성공적 개최와 세계최초 '2050년 극지비전' 선포	2018.12.19.
제105호	블록체인인의 확산과 해운물류분야의 대응	2019.01.02.
제106호	해양수산물과 국민경제 - '2019 해양수산물 전망과 과제' 지상 중계-	2019.01.18.
제107호	2020년 황산화물 규제 시행 대비 해운부문 체계적 대응 필요	2019.01.30.
제108호	"국민हित감 광어", 소비 다변화 등 생존전략 마련해야	2019.02.13.
제109호	한-일관계 개선 위해 일본의 자세 변화 필요	2019.03.08.
제110호	수산업관측사업 성과와 사회적 후생 증대 효과	2019.03.13.
제111호	특별법 이행을 위한 항만 대기오염물질 관리제도 정비 시급	2019.03.23.
제112호	2019년 중국 '양회', 해양수산물 관련 이슈 봇물, 항만비용 인하와 행정간소화 조치에 주목 필요	2019.03.27.
제113호	'국민 80%, 해양이 국가발전에 기여' -KMI 2019 해양수산물 국민인식조사-	2019.04.17.
제114호	선박연료유 공급선박 벙커링 효율성 제고해야	2019.04.25.
제115호	4.27 판문점선언 1년, 해양수산물 남북협력 점검과 과제	2019.04.30.
제116호	주요국 해양정책 동향과 시사점 - 해양기반 성장전략 다시 만든다. -	2019.05.08.
제117호	김 종자 생산용 굴패각, 국산 대체로 생산어가 경영 안정에 기여할 듯	2019.05.09.
제118호	해양수산물 혁신사례 공유로 지역혁신성장 촉진	2019.05.15.
제119호	해양관련 국제기구, 글로벌 해양이슈 협력강화 논의 - 2019 글로벌 오션레짐 컨퍼런스 -	2019.05.24.
제120호	새로운 도전에 직면한 북극이사회와 우리나라 북극협력 방향	2019.05.29.
제121호	미-중 무역전쟁이 해운·항만에 미치는 영향	2019.06.13.
제122호	사평문화 정착을 통한 해양테저 활성화	2019.06.13.
제123호	어업작업 안전재해 감소 대책 시급 - 관련 제도 및 조직 정비 필요-	2019.06.18.
제124호	유조선 피격이 해운에 미치는 영향과 대응방향	2019.06.28.
제125호	친환경 선박법 이행을 위한 구체적 후속 조치 필요	2019.07.03.
제126호	북한 노동신문 키워드 분석으로 본 해양수산물 분야 시사점	2019.07.16.
제127호	대서양 연어 위해우려중 지정 유지에 따른 양식업계 대응 방향	2019.07.17.
제128호	섬 가치 제고, 접근성 개선과 고유자원 관리가 관건 - KMI 국민 섬 인식조사 결과 -	2019.07.17.
제129호	해양공간기본계획 7월 말 시행 - 지역사회 인식 증진과 역량 강화에 투자해야 -	2019.08.01.
제130호	항만도시 고용창출을 위한 항만배후지역 풀필먼트센터 구축 시급	2019.08.02.
제131호	현대상선의 얼라이언스 가입 의미와 향후과제	2019.08.02.
제132호	일본의 러시아 천연가스 공급망 구축 전략과 시사점	2019.08.05.
제133호	해양수산업 총산출액, 전 산업 9위 - 재도약을 위한 성장 전략 필요 -	2019.08.09.
제134호	한국 수산물 수출기업 성장 모멘텀 발굴 - 해외 글로벌 수산기업 사례로 본 -	2019.08.16.
제135호	한일 간 무역전쟁, 공급사슬 위험관리에 성패 달려 -해외 공급자 다변화 및 국내 대중소기업간 공급사슬 생태계 구축 등 대책 필요-	2019.08.16.
제136호	2018년 우리나라 컨테이너 항만 선석생산성 전년대비 소폭 감소	2019.08.20.

URL: <https://www.kmi.re.kr/>