

Industry Focus

환경규제 강화에 따른 조선업 영향 점검

삼일PwC경영연구원

February 2024



삼일회계법인

한장으로 보는 보고서



글로벌 환경규제 강화가 산업 전반에 영향을 미치는 가운데 조선·해운산업에도 이전 대비 강력한 환경 규제가 실시되고 있음. 본 보고서에서는 환경규제의 주요 내용과 이에 대한 조선·해운업계의 대비 현황을 살펴보고, 현재 조선업의 현황과 전망, 환경규제 영향과 국내 조선사들이 당면한 리스크를 점검하여 국내 조선사들의 대응방안을 제시하고자 함.

해운분야 환경규제의 두 개 축은 IMO와 EU

- ① IMO(국제해사기구)는 제 80차 MEPC(2023년) 에서 기존의 온실가스 감축 목표치를 2배 강화하여 2050년 넷제로(Net Zero) 목표를 제시하였음. 또한 2023년부터 온실가스 배출 관련 EEXI, CII 규제가 본격 실시됨
- ② EU도 해운분야에 탄소배출권 거래제를 도입하고, 친환경연료 의무 사용 비율을 정하여 준수토록 함

IMO와 EU의 환경규제 강도가 높아짐에 따라 조선·해운산업은 커다란 도전을 맞이하고 있음. 환경규제요건을 충족하기 위하여 저속운항(Slow Steaming), 최적운항경로(Voyage Optimization) 등과 같은 선박 운항 효율성 향상 뿐만 아니라 온실가스 배출 축소를 위한 엔진, 연료저장탱크 등 기자재 개발, 선형개선, 항만 상·하역 최적화 등이 활발히 진행되고 있음. 그러나 근본적으로 환경규제에 대비하기 위해 저탄소, 무탄소 연료와 같은 친환경연료(or 대체연료)사용이 필수적임.

대체연료의 사용이 점차 확산되고 있는데, 현재 대체연료로서 LNG가 지배적으로 사용되고 있음. 그러나 LNG는 여전히 탄소를 배출하는 연료이며 최근에는 메탄올이나 암모니아와 같이 탄소배출이 적은 연료가 채택되는 추세임. 참고로 대체연료추진선은 타 선박에 비해 고부가가치 선박으로 국내 조선사들이 강점을 가지고 있는 분야임.

- ① **메탄올 추진선** : 컨테이너선 수주 잔고의 절반 이상을 차지, LNG 대비 탄소 배출량 낮으며 메탄올 공급 인프라 구축
- ② **암모니아 추진선** : 2023년부터는 발주 시작. 암모니아는 그 자체로는 탄소를 포함하고 있지 않으며 공급도 용이함. 다만 암모니아추진선은 아직까지 상업적 검증에는 시일이 소요되어 확산시기는 2027년 이후로 예상됨.
- ③ **대체연료 방향성** : LNG → 메탄올 → 암모니아로 진화 전망

2021년부터 컨테이너선과 LNG선의 발주 급증하였으며 이들 대부분이 친환경연료 추진선으로 구성됨. 그러나 벌크선과 탱커선에서는 환경규제에 대한 대비가 미진하여 해당 선종의 신조발주는 이어질 전망. 특히 조선사들은 건조 CAPA이상의 수주잔고를 보유, 저가 수주 지양하고 있어 높은 신조선가는 유지될 전망.

결론적으로 **환경규제강화 → 고부가가치선박 발주 증가세 지속 → 저가수주 지양 및 높은 신조선가 유지 → 조선사 마진 개선으로 연결되어 조선사들은 이익 턴어라운드 및 실적 개선세 지속될 전망.** 다만 중국의 약진, 2010년대 조선업 불황에 따른 구조조정으로 야기된 인력 부족 문제는 국내 조선업이 당면한 리스크 요인임.

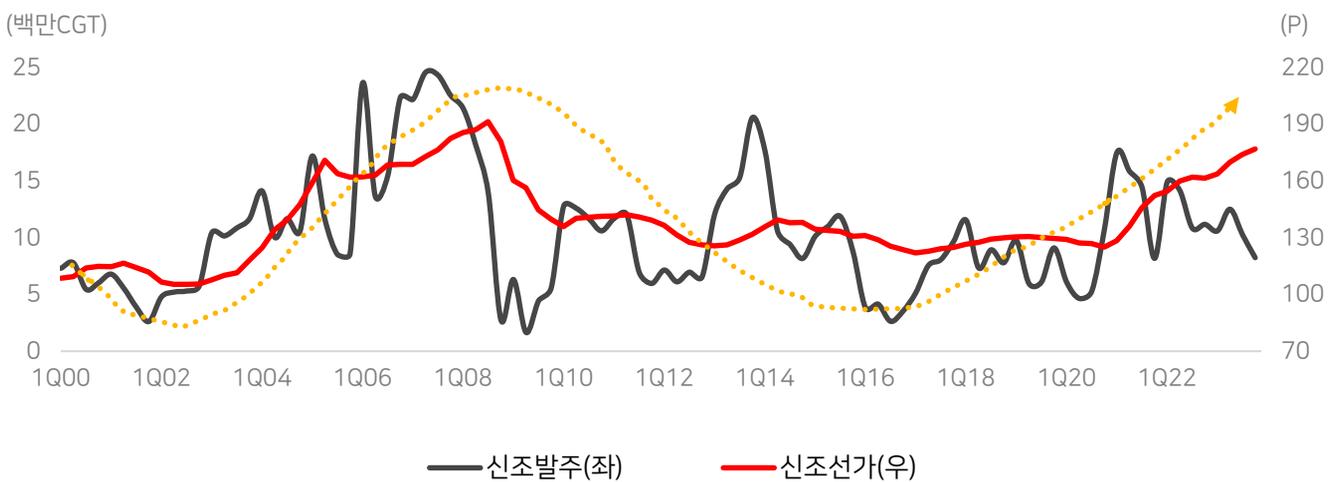
국내조선사들은 리스크에 대응하고 업계내 지위를 확고히 하기 위해 기술표준선도를 위한 R&D 및 유망 업체 투자·파트너십 확대, 중국과 차별화된 서비스 제공 등 다방면으로 전략적 접근이 필요할 것으로 사료됨.

핵심 요약

조선 업황	<ul style="list-style-type: none"> • 환경규제 강화로 시클리컬 산업인 조선업의 Up-Cycle 지속 전망 • 컨테이너, LNG 수주 둔화, 환경규제 대비가 미진했던 탱커와 벌크선 발주 강세 전망
환경규제	<ul style="list-style-type: none"> • 조선·해운업계의 최대 화두는 국제해사기구(IMO)와 유럽연합(EU) 중심의 환경규제 강화 • 친환경연료 채택확대에 따라 선박의 설계 및 추진 연료 등 선박기술 개발 가속화 • 친환경 연료 추진선 중심의 발주 증가 지속: 저탄소에서 무탄소 연료로 가는 과정에서의 메탄올, 암모니아 등 대체 연료 추진선 수요 증가 전망 → 고부가가치 가스선 및 친환경 연료 추진선에 강점이 있는 국내 조선사의 수주 및 실적 개선 지속 전망
리스크 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 조선/해운 업계의 준비 속도보다 환경 규제 강화 속도가 더 빠름 • 시장 점유율뿐만 아니라 친환경선박 수주에서 중국 조선업의 약진 • 조선업 장기불황에 따른 구조조정 이후의 인력 부족 문제 • 기타: 중국 CAPA확대 우려, 후판 가격과 환율 등 외부가격 변수 민감성 ↑
결론 및 제언	<ul style="list-style-type: none"> • 외부요인에 의한 변동성이 큰 조선업 특성 및 환경규제 강화 추세에서 한국 조선사들의 지위를 확고하게 하기 위한 전략적 접근 필요 • 기술 표준 선도를 위한 R&D 투자 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 엔진/부품사와의 파트너십 및 공동연구 확대, 조선 3사간 기술 협력 강화 • 환경 규제 공동대응을 위한 전후방 산업과의 협력 • 연관 분야 사내외 벤처 육성 · 지원 • 우수 인력 유치를 위한 인센티브 방안 마련 및 산학 협동

조선업 사이클 - Upcycle 연장

분기별 신조발주 규모와 신조선가 추이



Source: Clarksons, 업계자료



Agenda

1. 해운 분야 환경 규제 현황 및 전망

05

1-1. IMO 규제 현황

06

1-2. EU 규제 현황

10

2. 환경규제 강화 따른 조선업 현황 및 전망

17

2-1. 조선업황 점검

18

2-2. 조선사 실적 전망

26

2-3. 조선·해운업 선종별 수급 전망

28

3. 친환경 선박 동향 및 전망

30

3-1. 친환경 선박 개요

31

3-2. 친환경 연료 선박

33

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

35

4. 리스크 요인

44

4-1. 리스크 요인

45

5. 결론

48

5-1. 결론 및 제언

49



해운 분야 환경 규제 현황 및 전망

1-1. IMO 규제 현황

1-2. EU 규제 현황

1-1. IMO 규제 현황

(1) IMO(국제해사기구, International Maritime Organization)의 역할 및 영향

- 교토의정서와 파리협약(p.11, “참고자료 1. 글로벌 환경 규제 기반” 참조)을 기초로 글로벌 환경규제의 기틀 마련. 해양환경부문에 있어서는 IMO가 중심역할을 수행하며 조선사와 해운사의 환경경영을 강력히 요구
 - 다양한 국가 운항, 선박 등록국가과 실선주 및 선박 이용주체 상이 → IMO에서 규제 주관
 - 2000년대 이후부터 본격적인 해양환경 및 온실가스 감축을 위한 규제 주도
 - IMO의 규제 강화로 조선 및 해운시장의 패러다임 변화 가속화



IMO 규제 및 업계 대응		
시기	주요내용	업계 대응
2000	IMO, NOx(질소산화물) 규제 시작	· SOx 규제 강화조치 ① 저유황유 연료사용 ② 선박내 스크러버 설치 등을 통해 단기적 대응 ③ 친환경 연료 추진선발주 등 근본적인 대응에는 다소 미온적 (예: LNG 이중연료 추진선 등)
2005	IMO, SOx(황산화물) 규제 시작, 글로벌 연료유 황함유량 4.5% 이하로 규제	
2013	EEDI 규제 시작	
2016	NOx규제 확대(ECA 지역 Tier3시행)	
2019	선박평형수 관리(화물량에 따라 선박평형수를 비우거나 채워서 선박무게중심 유지)	
2020	SOx 규제 강화(Tier3실시, 글로벌 연료유의 0.5% 이하로 강화)	
2021	EEXI, CII 채택	· EEDI, EEXI, CII 등 규제강화 → 친환경 선박 발주 증가 '20~'21 컨테이너 선박을 선두로 교체발주 확대 등
2023	EEXI Phase 2 시행 CII Reporting: CII 데이터 수집 시작. SEEMP에 명시된 이행계획 시행 [2023.07] 온실가스 배출 Net-Zero 시점 2100년 → 2050년으로 강화	

1-1. IMO 규제 현황

시기	주요내용	업계 대응
2024	[2024.04] CII 등급 결과 발표 - E등급 시 보고 1개월 이내 시장 조치 계획 수립 [2024.05] 데이터/CII 검증	· 친환경 연료추진선 기술개발 및 발주 확대 → 저탄소, 무탄소, 바이오 연료 등 선박연료유 사용 확대 추진
2025	[EEXI Phase 3] 모든 선박의 이론적 탄소배출량 30% 저감	
2026	EEXI & CII 규제 효율성 검토 완료	
2030	[GHG 2030 Target] 2008년 대비 탄소집약도 40% 감축 온실가스 배출량 최소 20%, 목표 30% 감축 Zero-Emission 연료 최소 5%, 목표 10% 보급	무탄소 연료, 선상내 탄소포집 등 Net-Zero 달성을 위한 관련 기술 연구 지속
2040	[GHG 2040 Target] 온실가스 배출량 최소 70%, 목표 80% 감축	
2050	[GHG 2050 Target] 온실가스 배출 Net-Zero 달성	

Source: 업계자료, 언론기사취합, 삼일PwC경영연구원

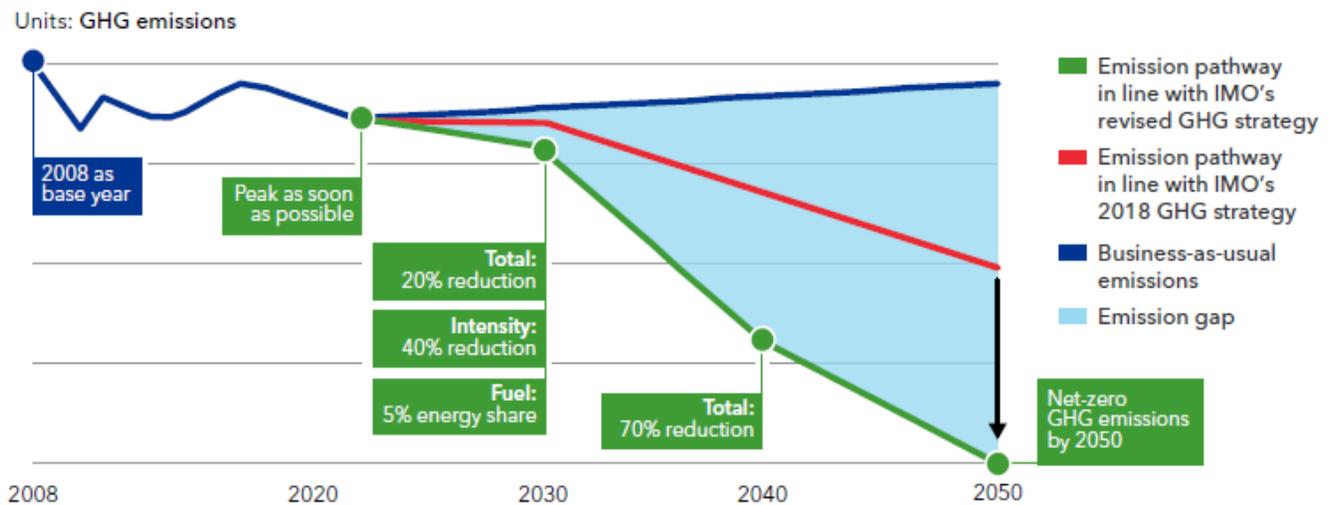
(2) 2000년대 이후 규제현황: '00년 이후 규제 본격화, '20년대 이후의 강화 본격화

- 선박에서의 화학물질 배출 규제 본격화
 - NOx(질소산화물)과 SOx(황산화물) 배출 축소
 - '20년부터 연료유 내에 황함유량 4.5% → 0.5% 이하로 강화 → 스크러버 설치 및 저유황유 사용으로 대응
- EEDI('13년), EEXI 및 CII ('23년) 도입: 선박 설계 단계부터 탄소배출 축소 및 에너지효율성 향상 노력 강화
- 단순 운항적 효율성만으로는 강화된 규제 충족하기에 역부족. 친환경 선박 발주 및 관련 기술개발에 보다 적극적으로 참여하기 시작
 - '21~'22년에는 컨테이너선을 필두로 교체발주 시작
 - 친환경연료추진선 기술 개발 프로젝트 확대(메탄올, 암모니아추진선 등)

2000년대 이후 해양환경 오염물질의 배출 규제	<ul style="list-style-type: none"> • 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx) 배출규제 본격화 • 선박평형수 관리 요구
해운분야 온실가스 기술적 조치 시작	<ul style="list-style-type: none"> • 기술적 조치 요구 - EEDI(신조선박): 2013년 이후
해운분야 온실가스 배출 규제 확대 및 경제적 조치	<ul style="list-style-type: none"> • 기술적 조치 요구 - EEXI(신조 및 기존선박, 2023년 이후) • 기술적/운항적 조치 요구: CII(사후 운항적 조치, 2023년 이후) • 온실가스 배출의 전주기 관리 가이드라인 제시 • 탄소세 도입 논의(무산, 폐기X)

1-1. IMO 규제 현황

IMO의 온실가스 배출 목표치 상향(제80차 MEPC, Marine Environment Protection Committee)



Source: DNV Maritime Forecast to 2050

제80차 MEPC 주요 논의 내용

가스 배출 감축치 상향 조정	<ul style="list-style-type: none"> 총량 기준 2008년 대비 2050년 감축 목표치를 기존 50% → 100%로 상향
전과정 평가(LCA, life cycle Assessment) 도입여부	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 배출 전주기 평가에 대한 가이드라인 초안 제시 → 연료의 채집·채굴·유통에서 연소시의 온실가스 배출량 등을 모두 고려하는 전주기 온실가스 평가 도입 및 방법 논의

Source: IMO, DNV, 언론기사취합, 삼일PwC경영연구원

(3) IMO 규제의 의미 및 평가

- EEDI & EEXI : 단위 톤마일 이동시 배출되는 탄소배출량을 이론적으로 계산한 값으로 선박의 설계단계에서 이를 고려하여 건조, 기술적 부분의 규제 → 조선사들의 기술개발을 촉진시키는데 기여
- CII: IMO DCS 를 통해 측정된 연료 소모량을 토대로 실제 탄소배출량 측정하여 등급 산정
- 규제영향 : 기술적인 부분 뿐만 아니라 운항적 측면에서의 온실가스 배출 감축 노력 필요
 - 선사들은 실제로 엔진최대출력을 선종별로 절반 수준까지 감축할 필요성이 있다고 조사됨(p.13 “※ 참고자료 2. EEDI & EEXI” 참조)
 - 최적항로에 대한 연구, 저속운항 등이 필수적 → 실질선복량 감소효과로 연결될 것임
- 해상운송과 관련하여 조선사, 해운사, 항만, 화주, 용선사 등 다양한 이해관계자의 노력이 필요

1-1. IMO 규제 현황

IMO 규제 비교			
구분	기술적 규제		운항상 규제
규제조치	EEDI	EEXI	CII
개요	Energy Efficiency Design Index 에너지효율설계지수	Energy Efficiency eXisting ship Index 현존선박에너지효율지수	Carbon Intensity Index 탄소집약도지수
도입시기	2013.01.01~	2023.01.01~	2023.01.01~
산출 방식	단위 톤마일 이동시 배출되는 탄소배출량을 이론적으로 계산한 값		IMO DCS 를 통해 측정된 연료 소모량을 토대로 실제 탄소 배출량 측정하여 등급 산정
적용대상	신조선 400gt ↑	신조선 + 기존 선박 400gt ↑	신조선 + 기존 선박 5,000gt ↑
규제내용	<ul style="list-style-type: none"> Phase 1('13~) : 08년 대비 탄소배출량 10% 저감 Phase 2('20~) : 08년 대비 탄소배출량 20% 저감 Phase 3('25~) : 08년 대비 탄소배출량 30% 저감 ※ 컨테이너는 '22년부터 Phase 3 도입	<ul style="list-style-type: none"> EEDI Phase 2와 3(일부 조정 포함)에 적용되는 모든 신조 및 기존 선박에 동일하게 적용 Phase 2('23~) : 08년 대비 탄소배출량 20% 저감 Phase 3('25~) : 08년 대비 탄소배출량 30% 저감 ※ 컨테이너는 '23년부터 Phase 3 도입	<ul style="list-style-type: none"> 매년 A~E Rating 부여 A,B Rating 선박에 항만당국 인센티브 부여, E Rating을 받거나 3년 연속 D Rating을 받을 시 (1) Corrective Action Plan 제출 (2) 폐선

Source: IMO, 업계자료, 삼일PwC경영연구원

※ IMO 탄소세 도입 논의

- IMO는 80차 MEPC 에서 탄소세 도입 논의했으나 무산 → 궁극적으로는 도입될 가능성도 배제할 수 없음
- 도입시 국내선사들 적자 전환, 추후 환경규제를 대비한 친환경 선박 투자 등의 지연으로 경쟁력 저하 우려

IMO탄소세 도입시 부담비용						
시나리오	탄소세 가격 (\$/tCO ₂ eq)	제안 주체	2021년 실적 기준 95개 해운선사		2024년 추정 영업이익 대비 탄소세 비용	
			탄소세 비용 (백만\$)	탄소세 비용 (억원)	HMM	팬오션
1	100	IMO(마셜아일랜드 제시)	2,850	37,209	244.8%	72.9%
2	150	AP Moller-Maersk 제안	4,274	55,813	367.2%	109.4%
3	56	일본	1,596	20,837	137.1%	40.8%
4	75	IMF	2,137	27,906	183.6%	54.7%
5	32.8	탄소세 도입중인 27개국 평균	935	12,208	80.3%	23.9%

Source: 한국해양수산개발원, Quantiwise, 삼일PwC경영연구원

주: 적용환율:1,305.77원/달러(2023년 평균 환율)

1-2. EU 규제 현황

(1) EU, Fit for 55 발표

■ 주요내용: '21년 7월14일 발표한 탄소배출 감축 계획안

- '50년 탄소중립 실현을 위한 중간목표로서 '30년까지 온실가스 배출량을 '90년 대비 55% 감축을 목표로 함

■ 조선 해운 분야에서 주목할 부분은 ① EU-ETS(Emission Trading System, 유럽연합 내 탄소배출권 거래 프로그램으로 해운 분야 도입)와 ② ReFuelEU(선박연료내 지속가능연료 의무혼합비율 설정)
→ 해운기업의 부용 부담으로 작용할 전망

① EU-ETS

- '23년부터 ETS 적용 범위에 해상운송을 포함시키기로 결정
- '24년부터 EU에 기항하는 5,000톤 이상의 선박은 EU 회원국 역내 배출량의 100%, 역외 배출량의 50%에 대해 탄소배출권을 구매하여 EU 당국에 제출 및 지불
- '25년에 70%, '26년에 100%로 단계적 상향 계획
- 탄소배출권 거래제의 영향
 - '24~'27년까지 전체 해운사의 연평균 비용부담은 91억원 ~ 350억원, 상위 10개사의 경우 1,568억원 ~ 6,023억원 수준으로 추정('21년 운항실적 바탕으로 산출, 한국해양수산개발원)
 - 상위사의 경우 해운 호황기 수익성 개선으로 비용부담 여력이 있으나 중소형사의 부담은 클 것
 - '21년 해운시황의 호황기로 이후 시황 악화시 실적 둔화로 선사들의 부담 가중 전망

② ReFuelEU

- 온실가스 집약도를 낮추기 위해 5,000톤 이상 선박에 지속가능연료의 혼합의무비율을 설정하여 제시. 친환경 연료 사용을 확대해 '50년까지 지속가능연료를 선박연료 전체 믹스의 75% 이상을 구성해야 함
- 지속가능연료: 그린수소와 폐기물 기반 바이오 연료(곡물 기반 바이오 연료 인정X)
→ 의무량 충족하기 위한 비용 부담 발생

ETS 도입에 따른 국내 해운사 영향

구분	비용 (\$/tCO ₂ e)	해운사전체 연평균(95개사)	상장사 상위 4개사 평균	기준
최소	15.90	107	737	대한민국 탄소배출권거래제 가격 (World Bank, 2021)
최대	61.07	409	2,833	NGFS GCAM모형 - Net Zero 2050 시나리오

주: 기준 타 산업에서의 탄소배출권 거래 가격을 준용하여 '21년 해운 기업의 운항 데이터를 바탕으로 산출, 적용환율:1,305.77원/달러(2023년 평균 환율)
Source: 한국해양수산연구원, 삼일PwC경영연구원

※ 참고자료 1. 글로벌 환경 규제 기반

(1) 유엔기후변화협약(United nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)

- 온실가스 배출을 제한하여 지구온난화를 방지하기 위한 국제 협약('92년 개최)
- 교토의정서와 파리협약의 시발점이 된 회의
- 기후변화 관련 규정은 당사국총회(COP: Conference Of the Parties)를 통해 논의
- 교토의정서 : 기후변화 위기에 대응을 위한 전세계적 노력의 초석이 회의(COP3)
- 파리협약 : 교토의정서 만료 이후의 기후변화 대응을 담은 회의(COP 21)

(2) 교토의정서 (COP3) : 주요 선진국 중심으로 온실가스 배출량 감축 의무화한 협약

- 지구온난화를 유발하는 6대 온실가스*를 규정
- 주요 선진국들의 '08~'12년까지 온실가스 배출량을 '90년 대비 최소 5.2% 감축할 것을 목표로 정함
- 경제성장속도가 높은 개발도상국가와 미국의 불참으로 그 효과는 제한적

(3) 파리협약 (COP 21) : 교토의정서의 후속 규제로 '21년 부터 적용될 기후변화 대응을 담은 국제협약

- 온실가스 배출에 대한 지속적인 관리와 책임 이행을 약속을 담은 파리 기후 협정문 채택
- 의의 : ① 당사국 모두에게 구속력 있는 첫 기후 합의, ② 지구온난화 억제의 구체적 목표, ③ 5년마다 상향된 온실가스 감축 목표 제시 및 이행여부 검증 등의 보다 구체적이고 강화된 규제 제시

* 지구 대기를 오염시켜 온실효과를 일으키는 6개 가스- 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수화불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화유황(SF₆). 온실가스 배출량을 표기할 때는 온실가스 배출량을 이산화탄소 배출량으로 환산한 값인 CO_{2e}(이산화탄소환산톤)를 주로 사용.

교토의정서와 파리협약의 주요내용- 글로벌 환경규제의 기틀 마련

구분	교토의정서	파리협약
채택시기 및 회의	1997년 COP3(일본 교토)	2015년 COP21(프랑스 파리)
협약 국가	주요 선진국(38개국)	모든 당사국(195개국)
발효시기	1차 공약기간: 2008~2012년 2차 공약기간: 2013~2020년	2021년 1월 이후
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 5.2% 감소 • 배출권거래 제도 : 감축의무가 있는 선진국들이 서로의 배출량을 사고 팔 수 있는 제도 • 공동이행 제도 : 다른 나라에서 달성한 온실가스 감축실적도 해당국 실적으로 인정 • 청정 개발 체제 도입 : 선진국 기업이 개발도상국에 투자해 얻은 온실가스 감축분을 자국의 온실가스 감축실적에 반영할 수 있게 한 제도 • 선진국에만 온실가스 배출 감축 의무 부여 	<ul style="list-style-type: none"> • 지구평균온도 상승 2% 이내로 제한 : 산업화 이전 대비 지구 평균온도 2°C 아래로 유지하고 1.5°C까지 제한하기 위한 노력 • 국가자발적기여(NDC, nationally Determined Contribution) 장려 : 국가별 자발적인 온실가스 감축 목표, 절차 방법 등을 포함한 감축목표안을 제출하도록 장려함 • 선진국에서 개도국으로 확대하고 개도국에 감축 목표를 달성하기 위한 기술 및 역량 배양 지원

Source: 업계자료, 한국해양수산개발원

※ 참고자료 2. EEDI & EEXI

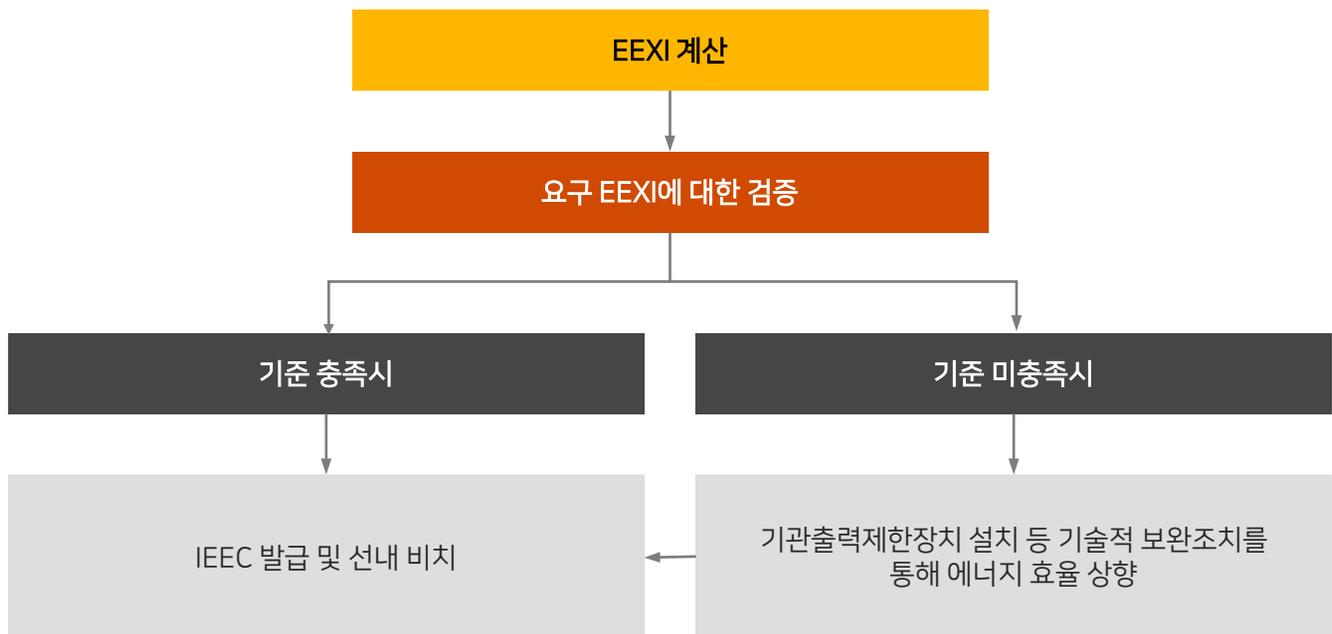
(1) EEDI(Energy Efficiency Design Index, 에너지효율설계지수)

- **(정의)** 총톤수 400톤 이상의 선박 1톤이 1해리 이동시 배출되는 탄소배출량을 이론적으로 계산한 값으로 선박의 설계 단계부터 선박 엔진 및 보조엔진의 탄소 배출량, 폐열회수장치와 같은 에너지 저감장치의 감축량 등을 반영하는 기술적 규제
- **(적용시기 및 대상)** '13년 이후 신조 선박에 대해서 적용

(2) EEXI(Energy Efficiency eXisting Index, 현존 에너지효율지수)

- **(정의)** EEDI와 지수 산정방식은 동일, 현존선박에까지 규제범위 확대
- **(적용시기 및 대상)** 기존의 선박에 까지 확대한 지수로서 '23년 1월부터 적용
- CO₂배출 및 엔진출력이 높을 수록, 선박 속도가 낮을수록 지수가 높게 산출
- 규제 기준은 감축률에 기초하여 단계적으로 강화
 - '08년 대비 '23년에는 20%, '25년 이후부터는 30% 감축을 적용
 - 컨테이너선은 '22년부터 신조선에 대해 20%, '23년부터는 기존선박까지 30% 감축률 적용 받음
- 참고로 컨테이너선은 CII 규제도 '23년부터 적용, '21년부터 대규모 컨테이너 발주 발생

EEXI 규제 흐름도



EEXI지수는 규제시작 이후 첫번째 선박검사일에 EEXI 충족 여부를 선박검사기관으로부터 검증 받아야 함

- 기준 충족시, 국제에너지효율증서(IEEC, International Energy Efficiency Certificate)를 발급받고 선내에 비치해야 운항 가능
- 기준 미충족시, 보완조치를 통해 에너지효율 향상 후 IEEC를 발급받아야 운항 가능

Source: IMO, 산업 자료, 삼일PwC경영연구원

※ 참고자료 2. EEDI & EEXI

■ EEXI에 대한 선사들의 대응: i) 엔진 출력 제한, ii) 운항속도 감속

i) 엔진 출력 제한

- + 국적선사의 98% 이상이 엔진출력 제한을 대응 방법으로 제시('21년 해양수산부 조사), 에너지효율개선장치 설치나 폐선을 채택 응답은 1.5%에 그침. 신조발주나 친환경연료 전환에 응답한 국적선사는 없었음.
- + 당시 EEDI 규제 비적용 선박은 EEXI 규제를 충족하기 위해 선종별로는 21~51%의 엔진출력 축소 필요, 컨테이너의 경우 최대 절반까지 축소할 필요 있음(한국선급)

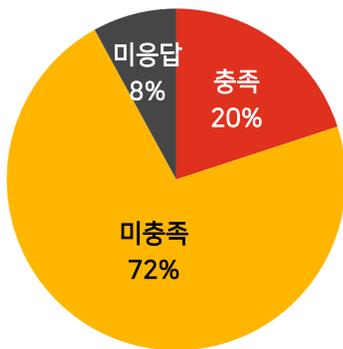
ii) 운항속도 감속

- + EEXI 규제 시행 후 EEDI 비적용선박의 운항속도는 선종별로 2~19% 까지 하락 예상(한국선급)

■ 규제 도입으로 선사들은 단기적으로는 운항적 조치로 대응하나 중장기적으로 신조 발주 필수적. 조선사들에게는 선박기술개발 노력의 원동력이 될 것

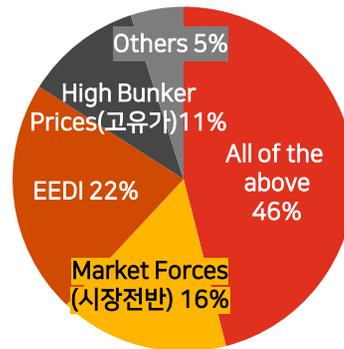
EEXI 규제 에 대한 국적선사 대응 미흡

국내 국적선사 EEXI 규제 충족 현황



규제강화의 영향 → 선박기술 향상에 기여

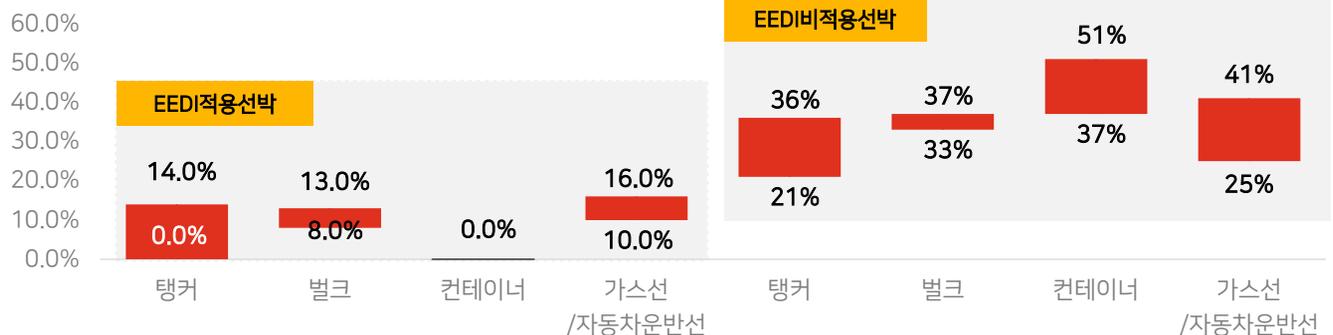
선조선박 기술 상향 요인



Source: 해양수산부, 한국해사협력센터

EEXI에 대한 대응방안: 엔진출력 최대 절반 감소 → 속도 저하 → 실질 선복량 감소, but 운항서비스 품질 저하

선종별 엔진출력 감축률 범위



Source: 해양수산부, 한국선급, 한국신용평가자료 인용

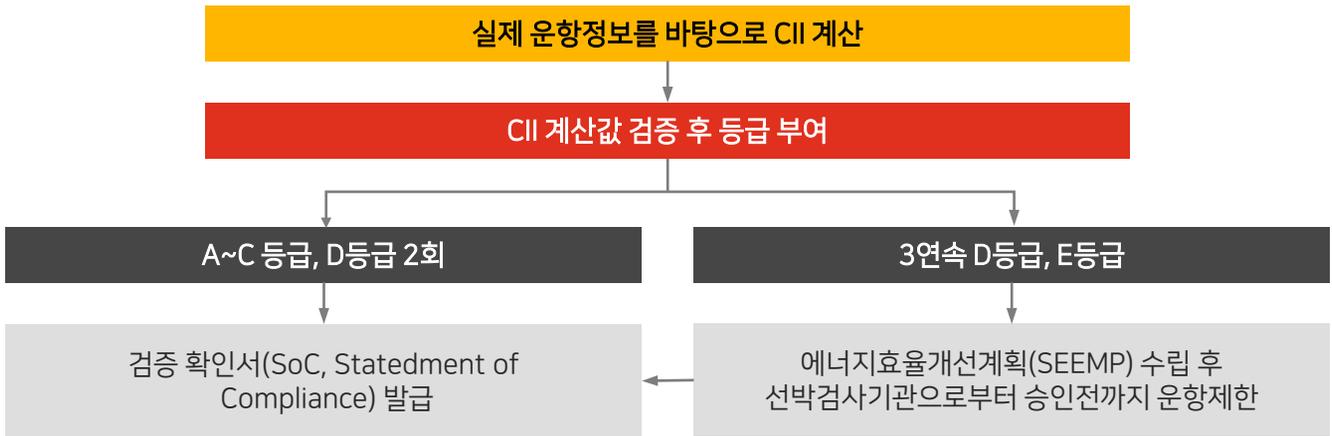
※ 참고자료 3. CII

(1) CII(Carbon Intensity Index, 탄소집약도지수)

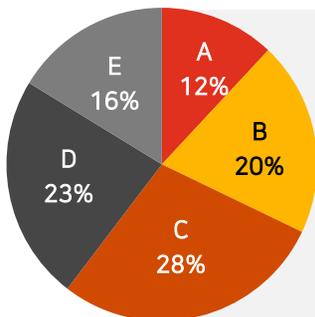
- **(정의)** 5,000톤 이상의 선박이 1톤의 화물을 1해리 운송하는데 배출되는 CO2배출량을 사후적으로 계산해 지수화한 값으로 에 적용
- **(도입시기)** '23년 도입. '23년의 운항결과를 바탕으로 산정, '24년부터 등급 발표
- **(등급)** A*~E등급으로 분류 및 등급별 규제
 - A~C등급, D등급 2회 부여 받은 선박까지는 운항이 가능하나 E등급은 운항 불가
 - 탄소 배출규모는 '19년 대비 '23년에 5% 감축, 그 이후 매년 2% 씩 추가적으로 낮춰야 하므로 동일한 선박이 매년 동일한 등급을 받지 않을 수 있음
- **(규제영향)** 사후적 운항 결과를 바탕으로 측정하며 기상의 변화, 운항항로 및 속도 등에 따라 동일선박이라도 다른 결과가 나옴. 실질적으로 해운 조선분야에 미치는 영향이 큼
- **(규제 준비현황)** 국내 국적선사들의 CII 등급 조사 결과 D~E등급의 비중이 39% 수준으로 낮지 않음. 또한 CII 규제 등급은 매년 상향 조정됨에 따라 현재 D,E등급의 비중이 높아질 수 있음

* A등급(매우 우수, Major Superior), B등급(우수, Superior), C등급(보통, Moderate), D등급(다소 열위, Minor inferior), E등급(열위, Inferior)

CII 규제 흐름도



국내 국적선사 CII 등급별 비중



매년 A~E Rating 부여

- A-C 등급, 2회 연속 D등급시 운항가능
- 3회 연속 D등급, 혹은 E등급을 받은 선박은 저속운항, 연료전환 등 에너지효율개선계획(Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP)을 수립하고 계획의 타당성을 선박검사기관으로부터 승인 받아야 운항 가능

Source: IMO, 한국선급

※ 참고자료 3. CII

CII등급 개선조치 미시행 시 등급 변화



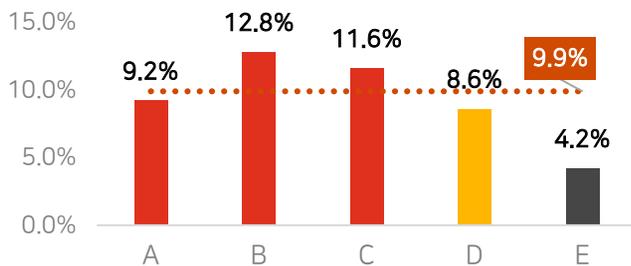
Source: 한국선급

(2) 중고선 매매시장에서 나타나는 CII 규제의 효과

- Vessels Value 조사에 따르면 전체 글로벌 중고선박은 전체의 선박의 9.9% 거래되었으며 이 가운데 B, C 등급의 거래비중이 각각 12.8%, 11.6%로 높았으며, 운항 불가한 E 등급은 4.2%에 그침
- 선종별로 탱커선 중고매매에서 E등급은 B, C 대비 소외 받았음. 반면 컨테이너선에서는 글로벌 평균과는 다소 상이, 이는 당시 컨테이너선 수급이 매우 타이트했기 때문이며 점차 평균으로 회귀할 것으로 예상됨

글로벌 중고선 매매 시장에서 CII 등급별매매 비중 → 등급이 낮을 수록 선호도 저하 → 등급별 차별화

CII 등급별 글로벌 선박 매매 비중



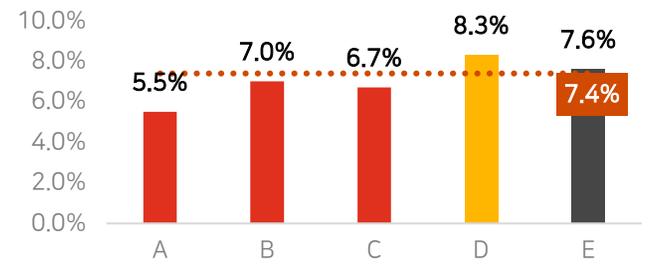
CII 등급별 벌크선 매매 비중



CII 등급별 탱커선 매매 비중



CII 등급별 컨테이너선 매매 비중



— 등급별 비중 전체 평균

Source: 해양수산부, 한국선급, 한국신용평가자료 인용

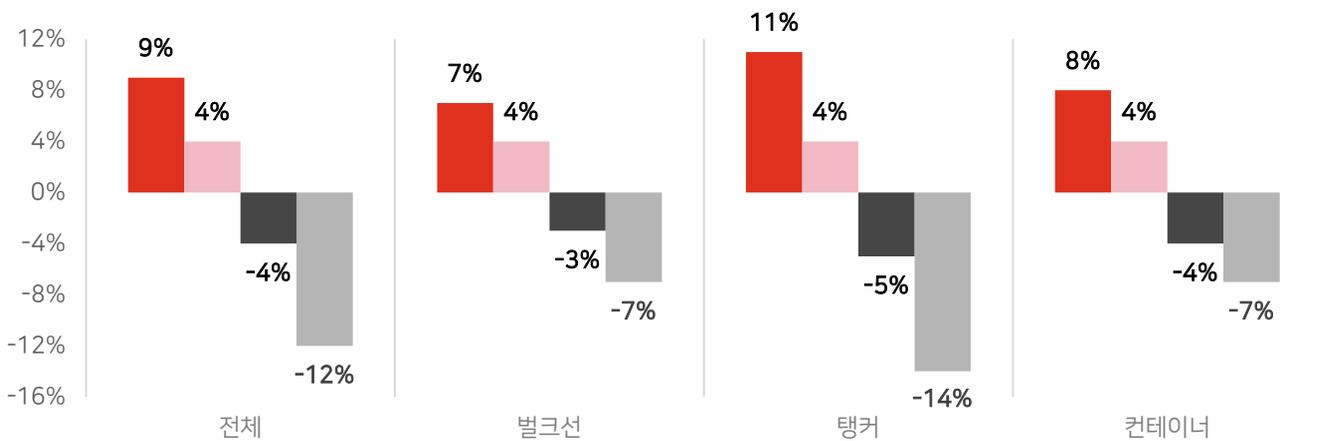
※ 참고자료 3. CII

(3) CII 규제대응에 따른 영향

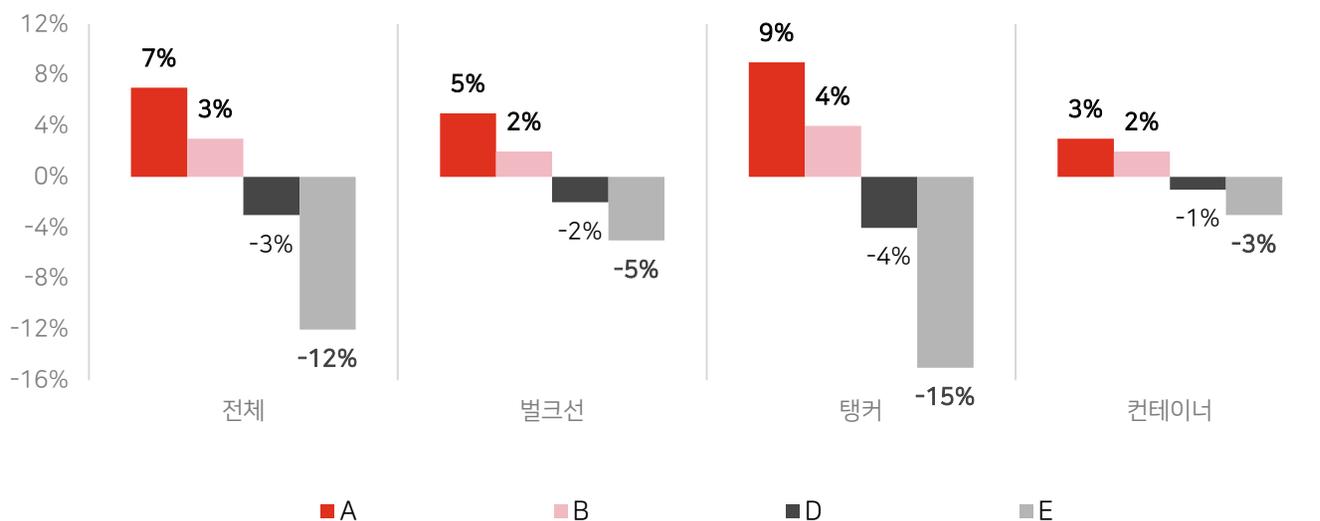
- 서비스 경쟁력 저하, 저속 운항과 경로 변경 등을 통해 등급 상향 가능하나 운항서비스 경쟁력 약화 우려
- **등급별 중고선박 가치 차별화**: 영국의 선박 평가기관인 VesselsValue의 분석에 따르면 C등급을 받기 위해 D,E 등급 선박은 운항속도를 각각 4, 12% 감속 필요 → 이들 등급의 선박가치는 C등급 대비 3%, 12% 감소한 것으로 나타남
- 실제 CII규제가 선박 가치평가에 영향을 미치고 있으며 향후 매매 및 폐선, 운임 및 용선료 등에서 등급별 차별화 예상

C등급이 중고선 가치에도 영향을 줌

C등급 부여에 요구되는 운항속도 변동률



C등급 대비 예상 선박가치 변동률



Source: 해양수산부, 한국선급, 한국신용평가자료 인용



2

환경규제 강화 따른 조선업 현황 및 전망

2-1. 조선업황 점검

2-2. 조선사 실적 전망

2-3. 조선·해운업 선종별 수급 전망

2-1. 조선업황 점검

(1) 신조발주 및 수주잔고 현황

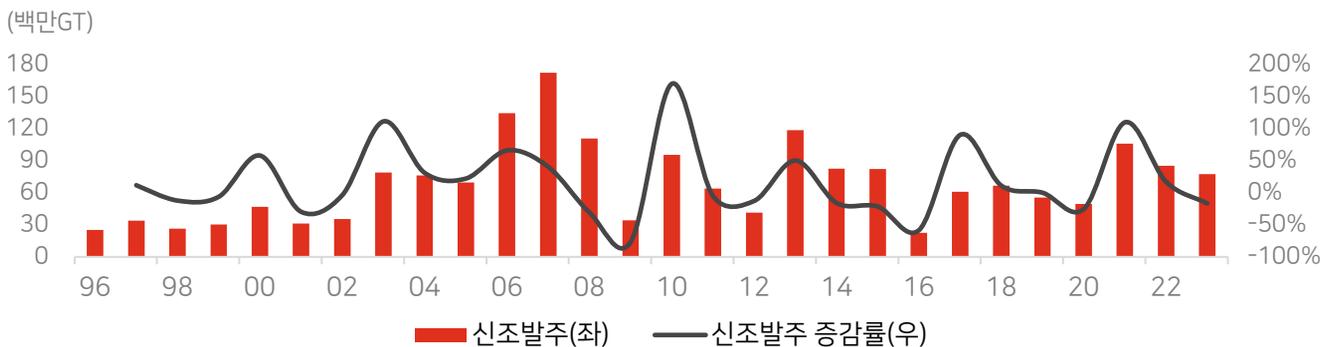
- 신조발주 : '21년 이후 연간 하락세 지속. '컨테이너와 LNG 중심의 대규모 발주에 따른 역기저 효과
 - 총톤수(GT) 기준 '23년 신조 발주는 전년대비 9.0% 감소. dwt(재화중량톤수)기준으로 전년대비 4.8% 증가, 이는 dwt의 무게가 큰 벌크선과 탱커선이 증가하였기 때문
- 수주잔고: 2년 연속 발주 감소에도 불구하고 수주잔고 증가
 - '22년 대비 7% 증가, '21년 대비 20.9% 증가 → 현재 조선소 수주량이 CAPA대비 많아 잔고년수 ↑
 - 선복량 대비 수주잔고는 LNG 선과 컨테이너선이 높음. LNG와 컨테이너의 대량 발주로 슬롯을 상당부분 채움

(2) 발주 전망-벌크선과 탱커 중심의 개선, 친환경 선박 수요는 안정적

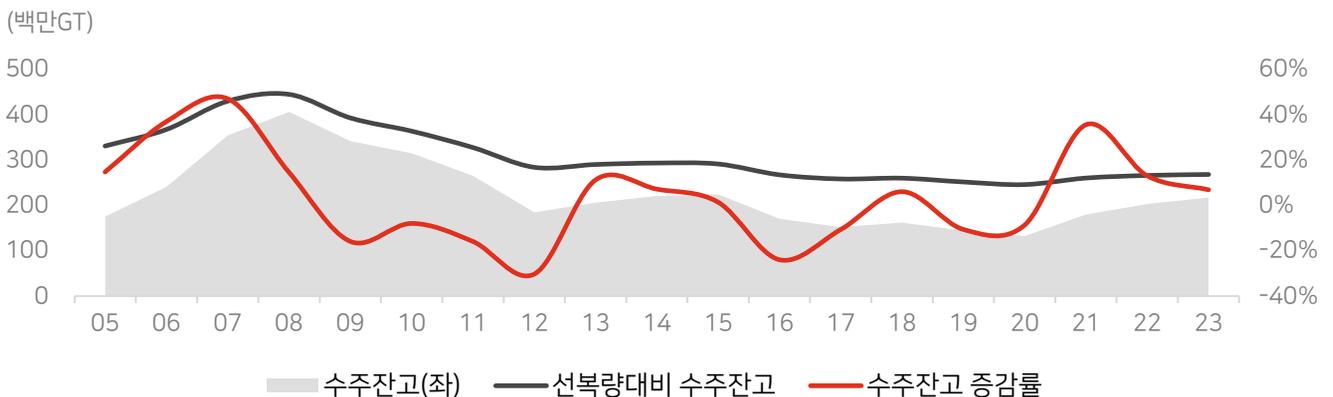
- 벌크선과 탱커선 발주가 부진했던 가운데 높은 평균선령으로 발주 증가 전망
- 전체적인 발주는 벌크선과 탱커선이 견인할 전망
- 선박규제에 따라 선가가 높은 친환경 고부가 가치 선박에 대한 수요는 꾸준할 전망

신조발주 연속 2년 연속 감소에도 불구하고, 수주잔고는 증가

글로벌 신조발주 규모 및 증감률



선복량 대비 수주잔고 및 수주잔고 증감률



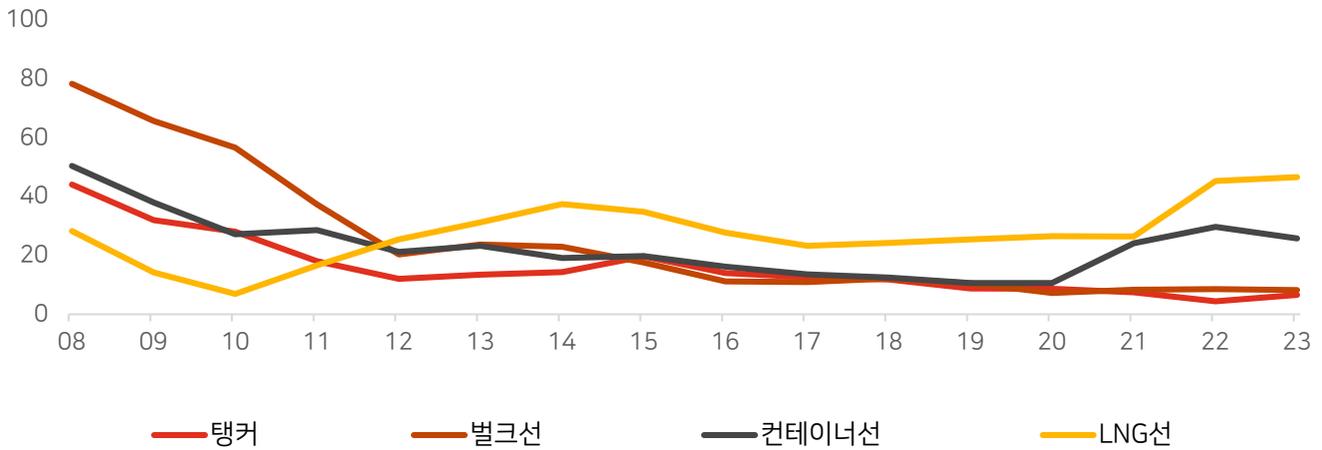
Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

2-1. 조선업황 점검

LNG와 컨테이너 선박, 선복량 대비 수주 잔고 비중 높음

선종별 선복량 대비 수주잔고

(%)

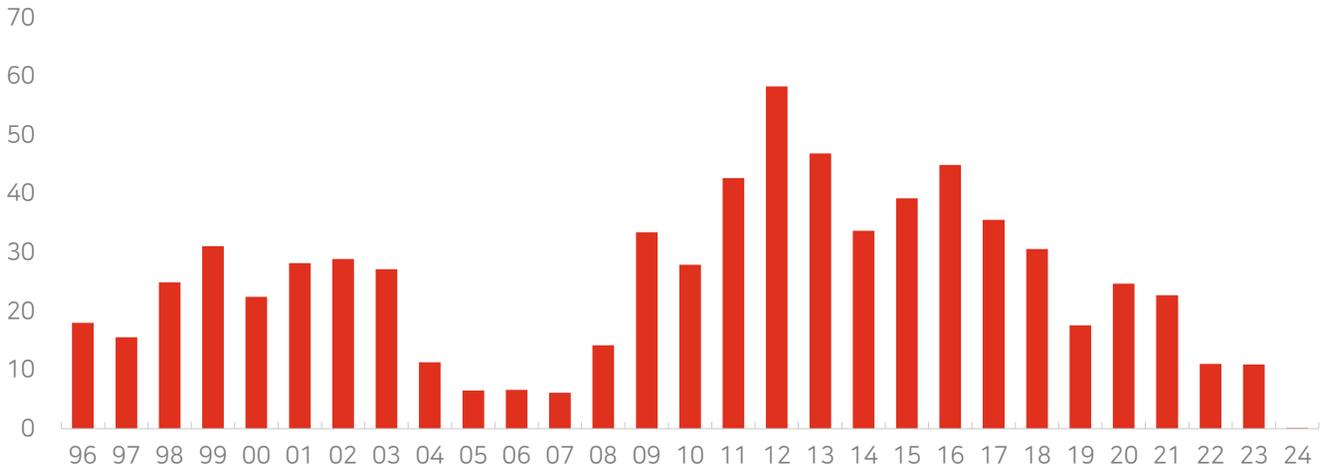


Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

'20년 이후 해체량 지속 감소

글로벌 선박 해체 추이

(단위: 백만dwt)



2-1. 조선업황 점검

(3) 신조선가

■ 신조선가 현황 → '08년 역사적 고가 수준에 접근 중

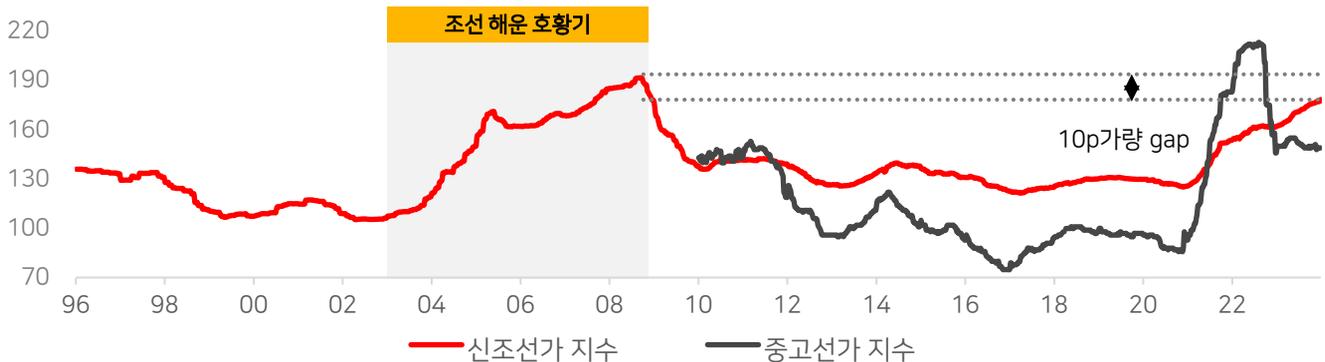
- 클락슨 신조선가 지수는 '24년 1월 21일 기준 181p 기록. 신조발주 '21년 Peak-out에도 선가 상승세 지속
- 강세 요인은 고가의 가스선 발주 지속

■ 높은 신조선가 유지 전망: 신조발주 시장은 seller's market으로 물량 축소에도 고선가 추이는 이어질 전망

- 고부가가치선 발주 지속: 친환경 연료추진선 및 저탄소 연료 수요 증가에 따른 가스 운반선 확대. 환경규제는 임박한데 비해 선사들의 준비 미진(p.12~16 "참고자료: 2. EEDI&EEXI, 3.CII " 참조)
- 수익성 위주의 선별 수주 전략: 조선소 CAPA를 초과하는 수주잔고로 인해 조선사들이 저가수주 지양(선사들의 Backlog 길이는 3~4년 수준)
- 저탄소 무탄소 연료 수요 증가(LNG, 메탄올, 암모니아 수요 증가 예상)
- 국내 조선사의 '24~'25년 이익 전망치 상승

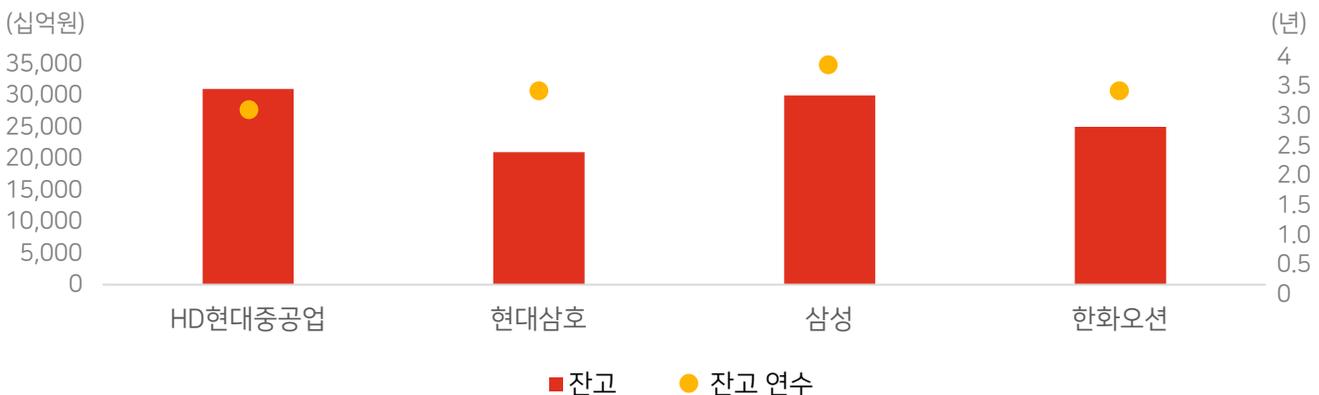
신조발주 감소에도 신조선가 상승 지속(수퍼사이클 수준에 근접)

신조선가&중고선가 추이



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

업체별 수주 잔고 현황

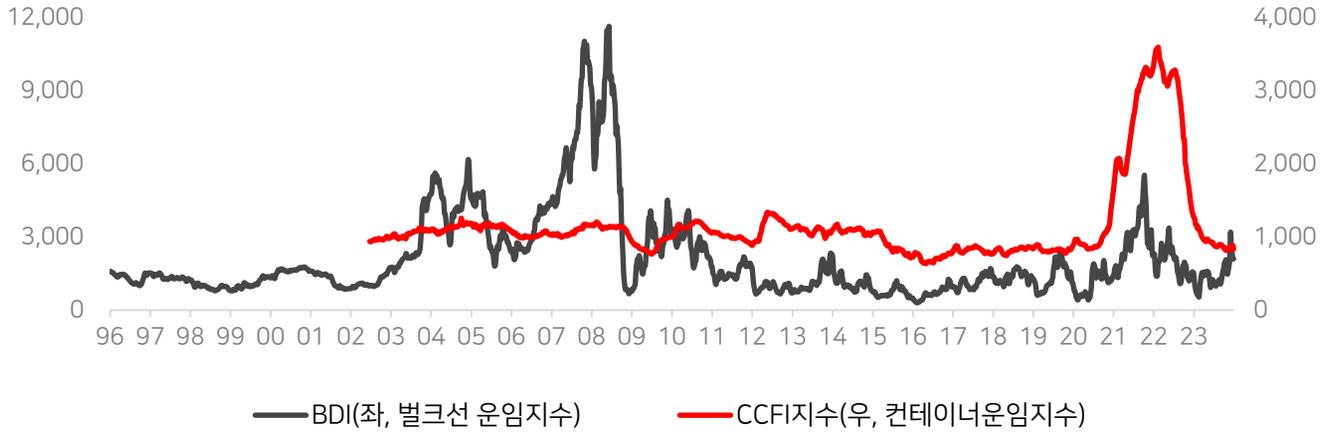


주: 매출 기준 수주 잔고를 당해 연도 '예상 매출로 나누어 산출
Source: 각 사, 삼성증권

2-1. 조선업황 점검

해운 운임 추이('08년은 벌크선, '21~'22년은 컨테이너선 운임 급등)

BDI & CCFI 추이

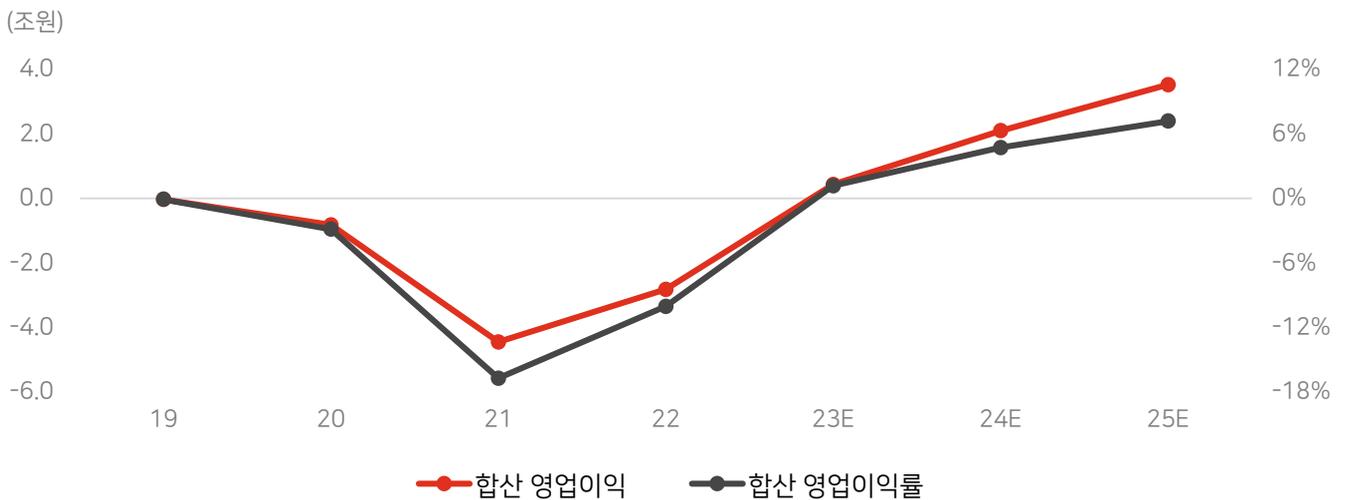


Source: Bloomberg, 상해해운교역소

- 조선/해운 초호황기 당시 운임지수 급등, 신조선가와 중고선가 급등을 경험
- '08년 당시 BDI 급등, '20~'22년에는 코로나로 인한 공급망 대란에 따라 컨테이너 운임 급등
- 운임 급등 이후 신조 발주 사이클 도래 → 환경규제 강화에 따른 발주사이클 연장

국내 조선사 이익 턴어라운드

HD한국조선해양+삼성중공업+한화오션 합산 영업이익& 영업이익률



Source: Quantiwise, 삼일PwC경영연구원

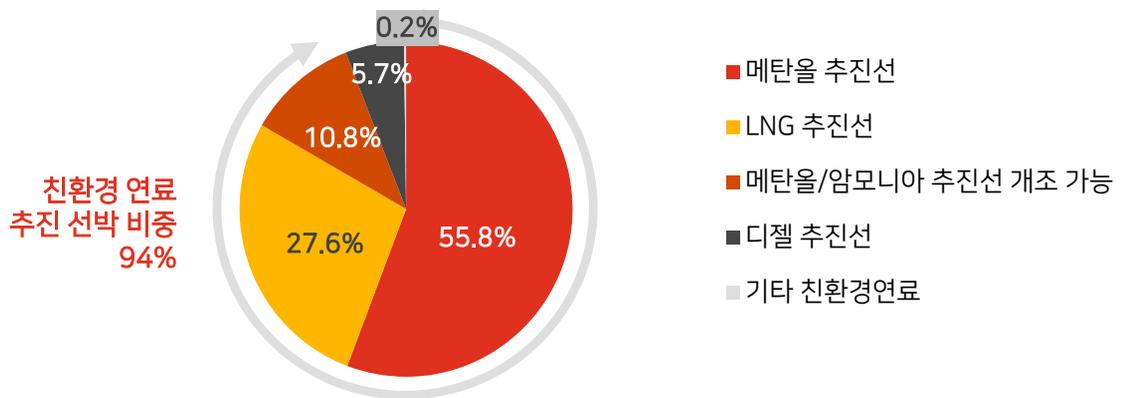
2-1. 조선업황 점검- 선종별 현황

(4) 선종별 현황 - 컨테이너선

- '20~'21년에 이어진 발주 급증으로 '22년과 '23년 발주량은 각각 38.5%, 42.9% 감소
- '15~'19년 사이 발주 부재 및 해체 확대로 인한 교체 발주 발생
- 현재 수주잔고는 '24~'25년도 인도 예상됨에 따라 해운 시장에는 공급 부담이 될 전망
- 주목할 점은 수주잔고의 대부분이 저탄소 대체연료 혹은 대체연료 개조 가능한 선박으로 구성되었다는 점
- 현재 수주잔고의 94% 이상이 친환경연료 추진선. 기존의 컨벤셔널 연료추진선은 5.7%에 불과
- 환경규제를 대비한 선주들의 발주 행태가 드러났던 현상이며 타 선종에서도 이러한 연료 전환이 발생할 것으로 전망

수주잔고내 높은 대체연료 추진 비율

추진연료별 컨테이너선 수주잔고 비중

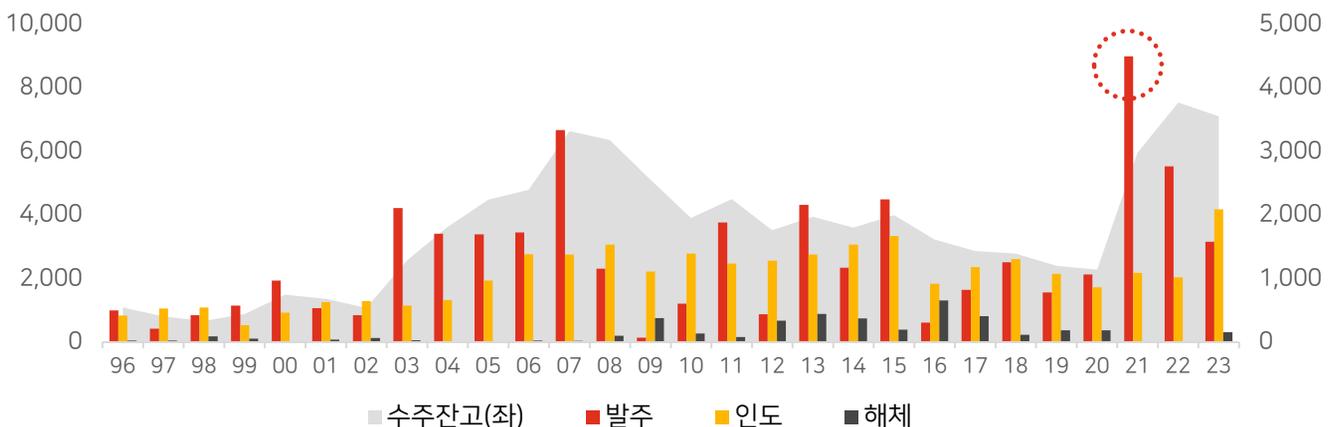


Source: Clarksons, 삼성증권

컨테이너 발주- '21년 급증

컨테이너선 공급량 지표

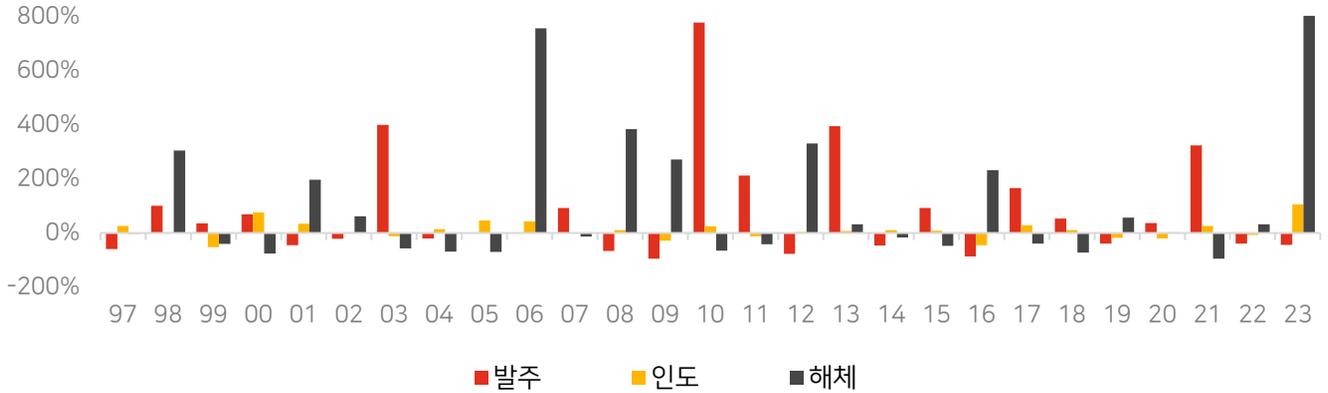
(단위: 천TEU)



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

2-1. 조선업황 점검- 선종별 현황

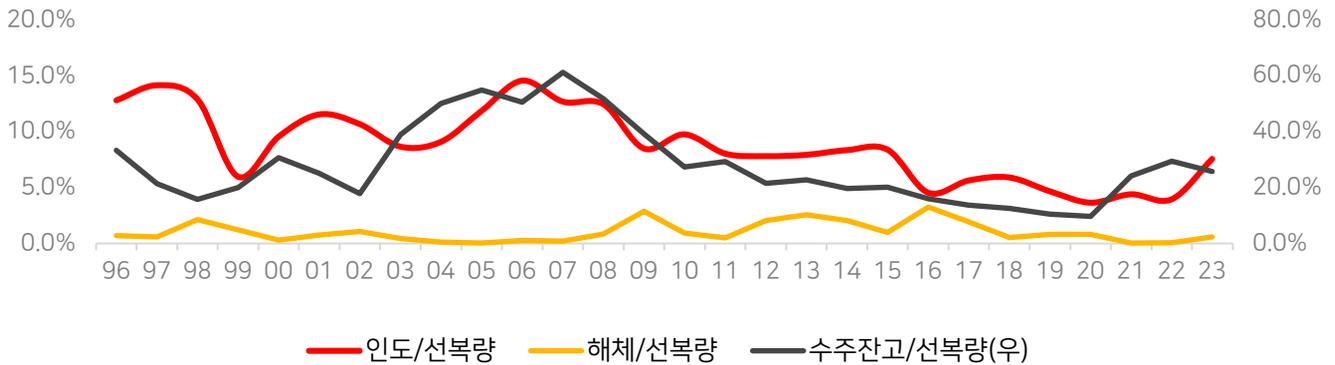
컨테이너선 공급지표 증감률



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

'23~'24년 인도량 증가는 부담

선복량 대비 공급 지표



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

컨테이너 수주잔고 및 선복량 증감률



Source: Clarksons, 삼성증권

2-1. 조선업황 점검- 선종별 현황

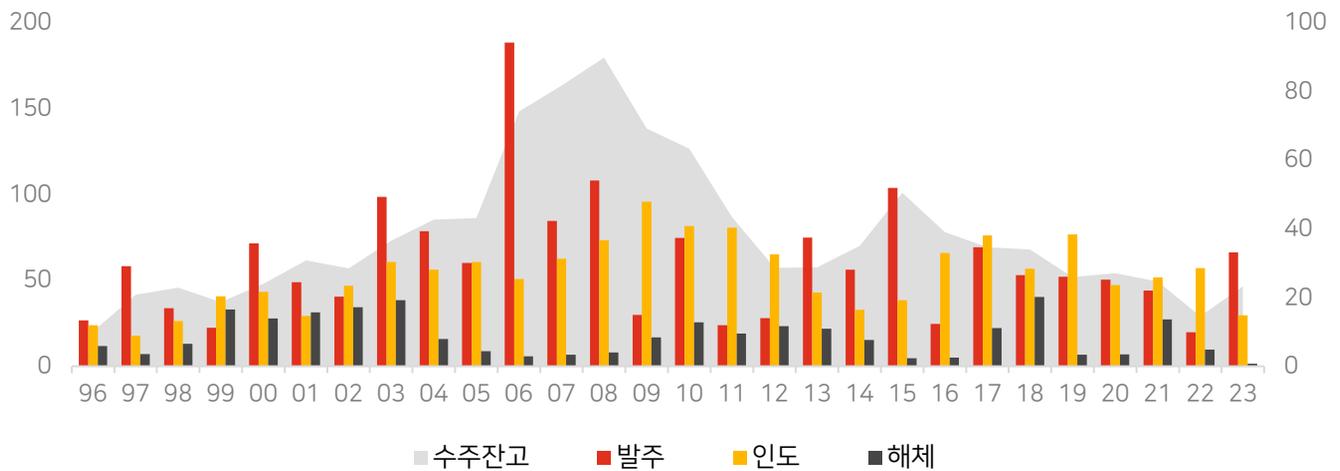
(4) 선종별 현황 - 탱커선

- 신조발주는 '17년 이후 지속 감소 이후 '23년에 반등, 해체 활동도 부진하여 '23년도에는 전체 선복량의 0.1%만 해체되었음
- '23년 수주잔고 소폭 증가에도 여전히 전체 선복량 대비 수주잔고는 6% 수준으로 매우 낮음
- 신조 발주 확대 여건 마련: 원유 수요 감소에 따라 발주가 부진했으나 '23년부터 발주 증가, 선복량 대비 낮은 수주잔고 감안시 탱커 발주 시장은 긍정적

탱커선 공급 지표- 발주 증가세 전망

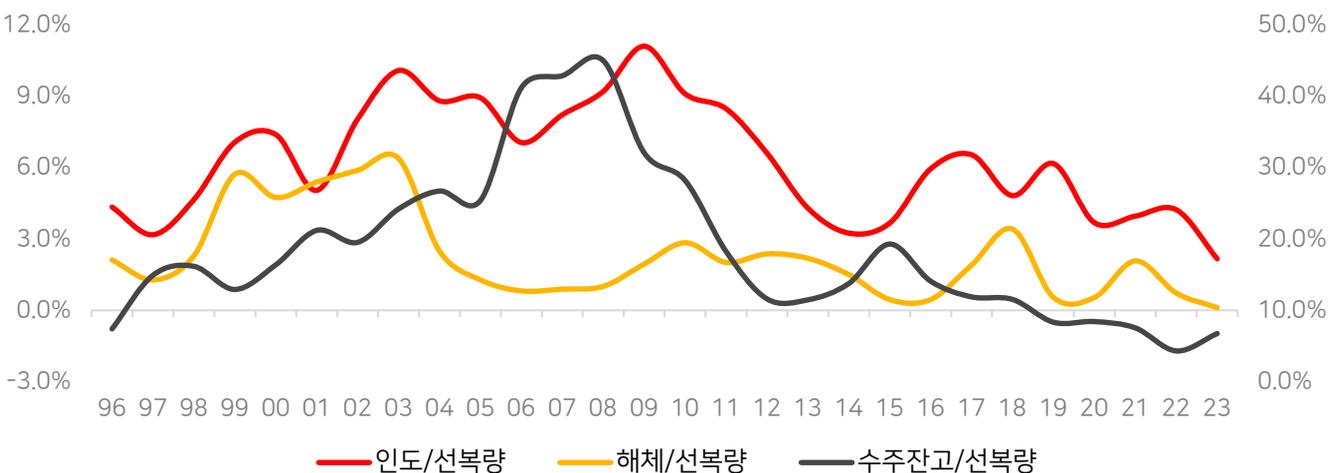
탱커선 공급량 지표

(단위 : 백만CGT)



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

선복량 대비 공급 지표



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

2-1. 조선업황 점검- 선종별 현황

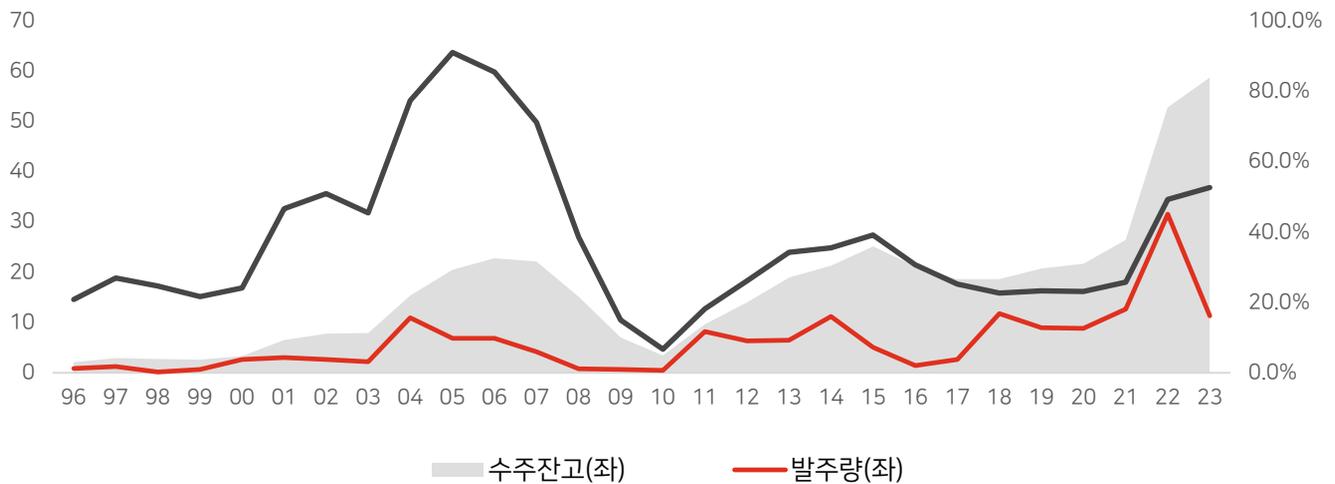
(4) 선종별 현황 - LNG선

- '21~'22년도에 발주량이 전년대비 각각 42.7%, 149.9% 증가하면서 수주잔고도 전년대비 '22~'23년에 각각 99.6%, 11.3% 증가. 선복량 대비 수주잔고는 52.6%까지 상승함
- 카타르 LNG 프로젝트 관련 발주 및 저탄소 연료로서 LNG 수요를 비롯한 가스선 수요 증가
- 다만 최근 급격한 발주에 따른 높은 수주 잔고 및 중국의 CAPA 증설 움직임 고려시 공급 부담 우려 상존

LNG선 발주 급증

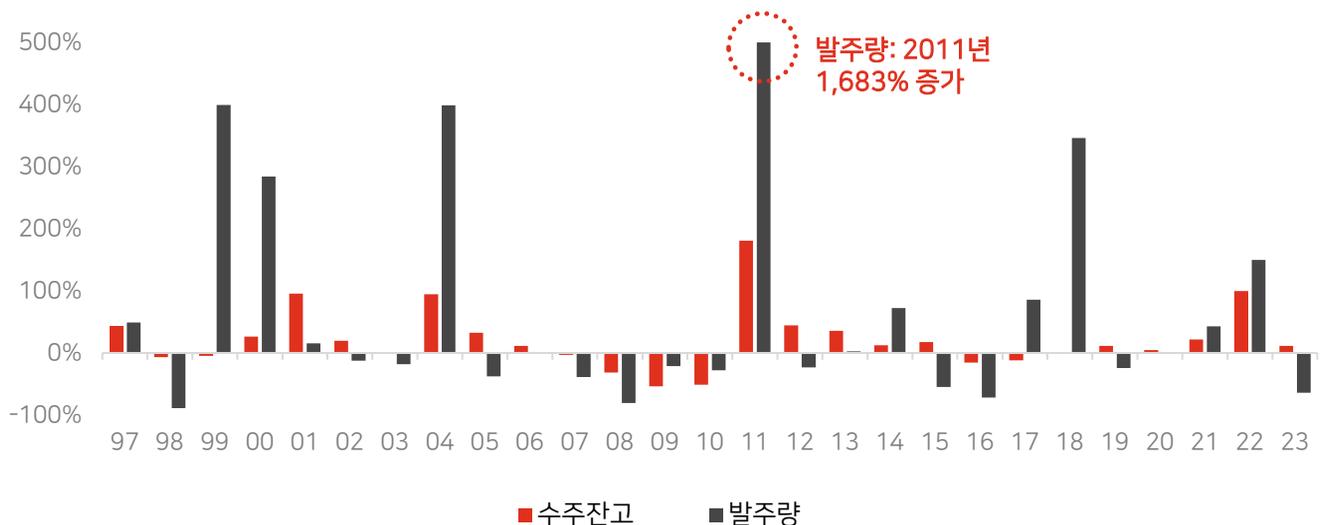
LNG선 선복량, 발주량 및 선복량 대비 수주잔고

(단위 : 백만 CBM)



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

LNG선 공급지표 증감률



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

2-2. 조선사 실적 전망

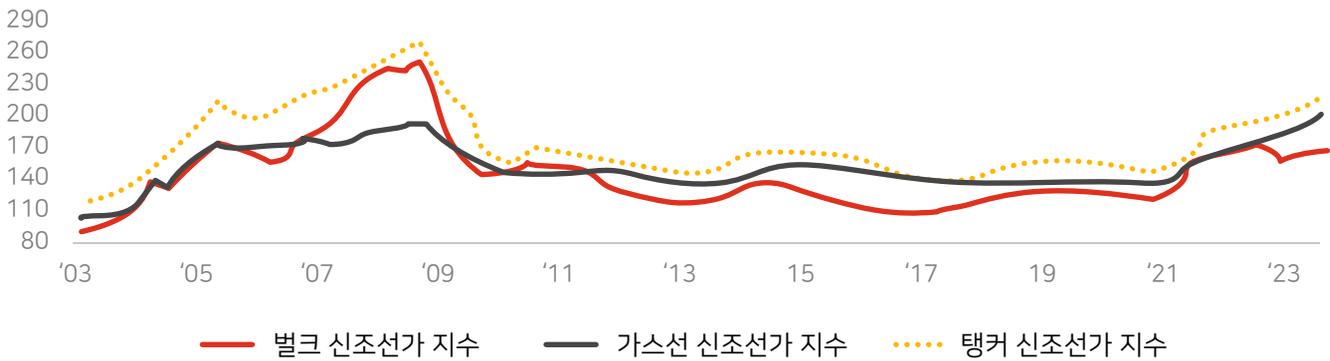
(1) 조선사 신조선가 상승 및 원가부담 완화로 실적 개선 여건 마련

- 선형별 신조선가 상승세 지속, 특히 한국 조선사들이 가스선 중심의 고부가가치 선박 수주 지속
- 원가의 20~30% 가량을 차지하는 후판가격의 안정화로 조선사 실적 개선 전망

선종별 신조선가 강세 및 후판가격 상승 둔화

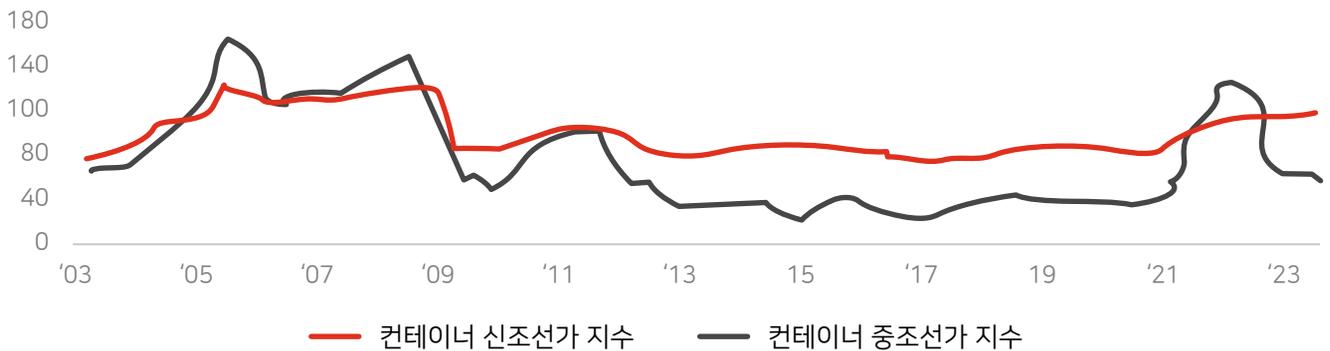
벌크, 가스, 탱커 신조선가 추이

(단위: P)



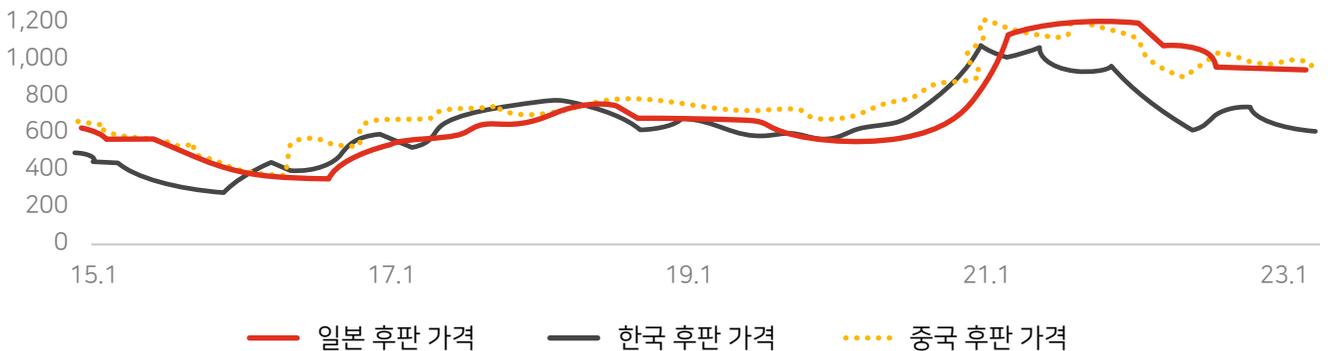
컨테이너 신조선가 추이

(단위: P)



지역별 후판 가격 추이

(단위: 달러/톤)



Source: Clarksons, NH투자증권, 삼일PwC경영연구원

2-2. 조선사 실적 전망

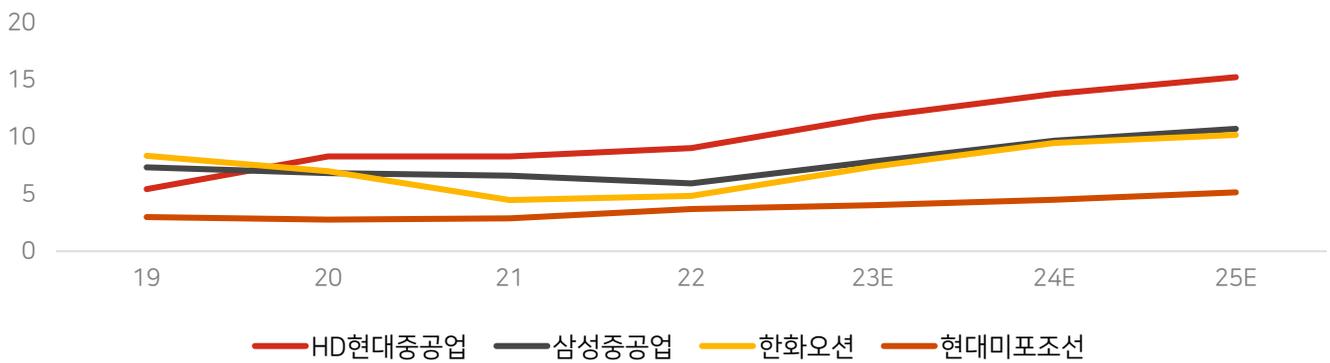
(2) 조선사 실적 전망치 개선

- '21년 이후의 대량 발주 실적 반영 및 고부가가치 선박 수주 영향으로 향후 실적 개선 본격화
- '23년 영업이익 흑자전환 성공, '24~'25년 개선세 지속 전망

수주 잔고의 매출액 반영으로 상승 전망, 영업이익은 '23년부터 흑자 전환

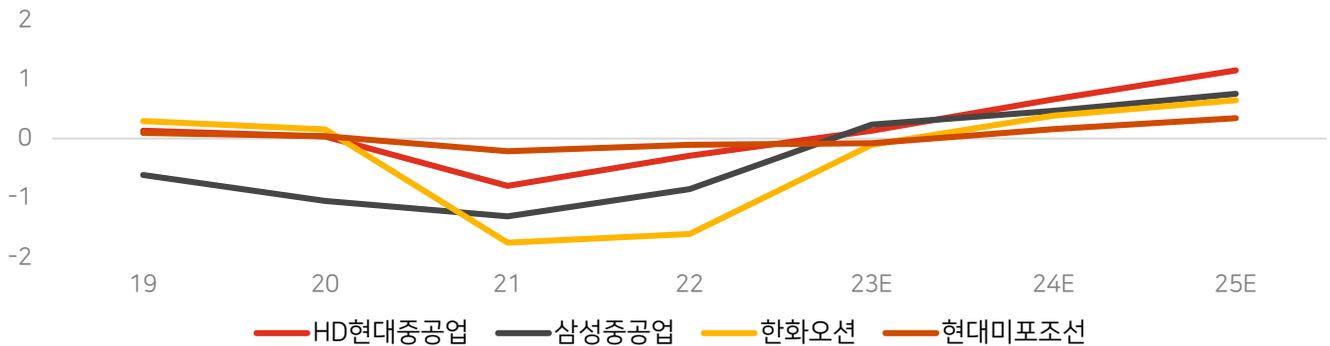
매출액

(단위 : 조원)

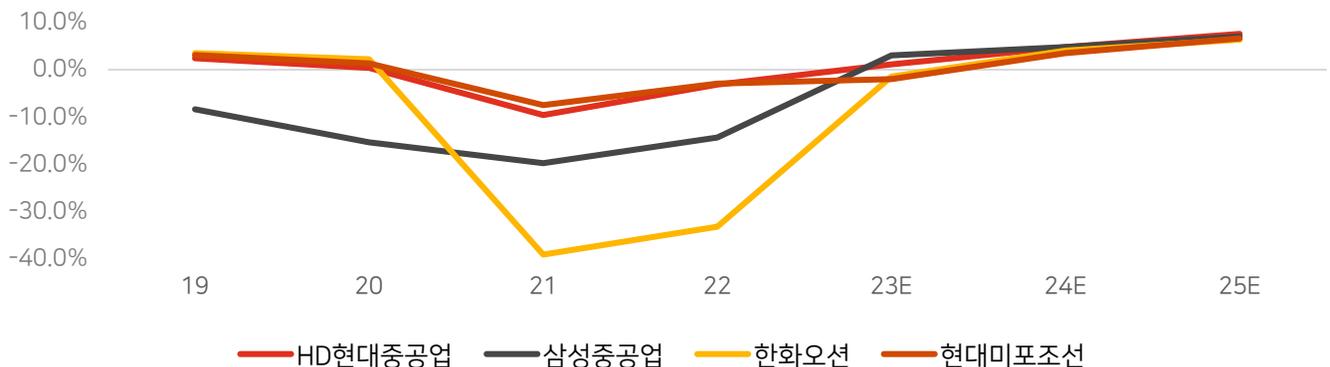


영업이익

(단위 : 조원)



영업이익률

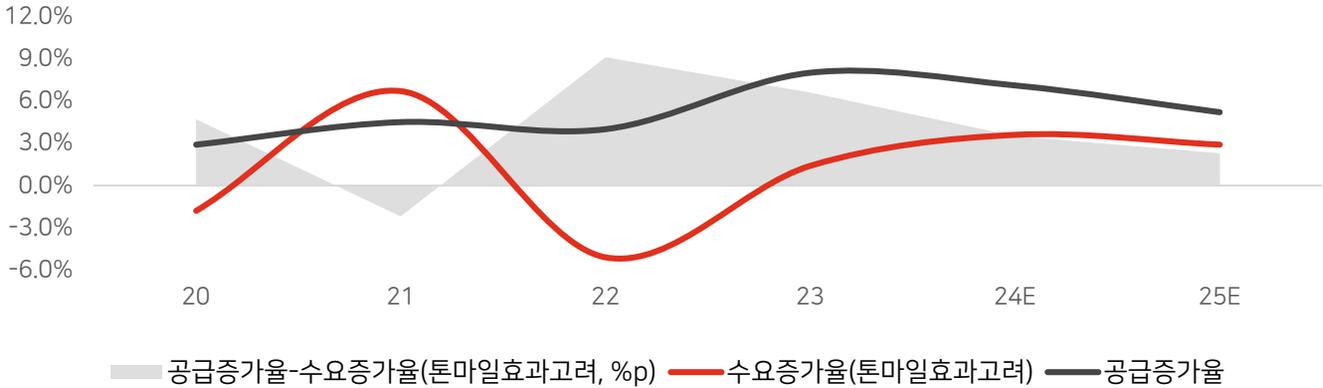


Source: 각사, Quantiwise, 삼일PwC경영연구원

2-3. 조선/해운업 선종별 수급 전망

컨테이너선- 공급 우세한 상황 지속되어 발주 제한적

컨테이너선

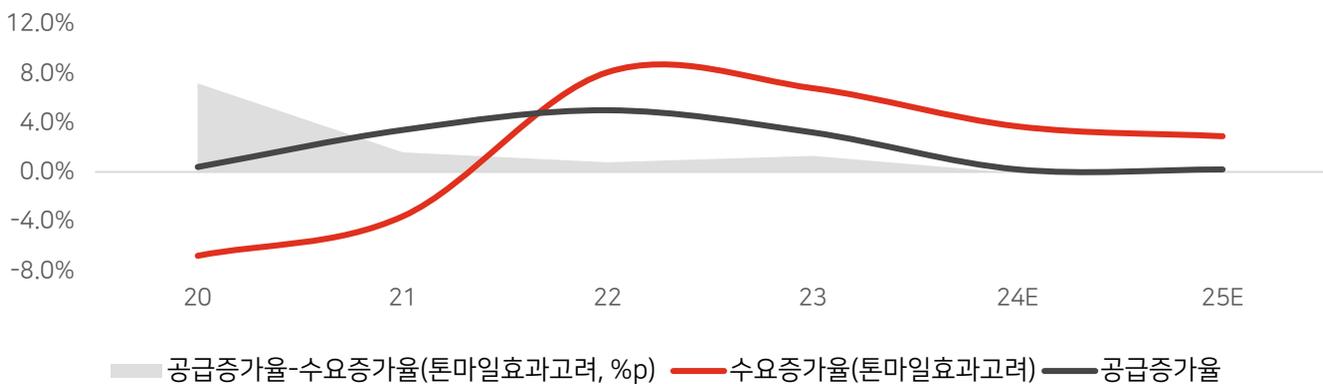


Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

- 공급 우위 시황이 향후 2~3년 지속으로 운임에는 부정적
- 그러나 지정학적 분쟁에 따른 일시적 항로 변경 영향으로 운임 급등락 지속 가능성 존재

탱커선- 공급 정체기 완화, 공급 소폭 개선

탱커선



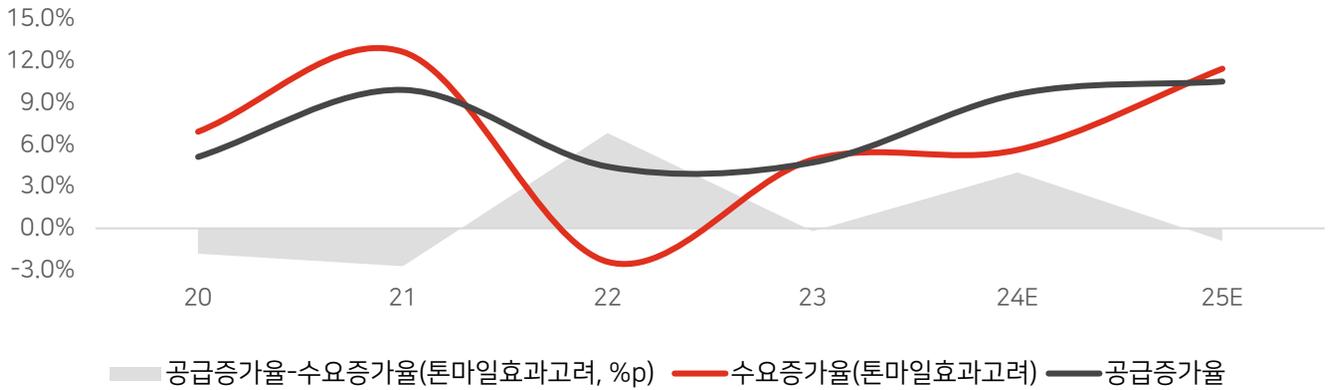
Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

- 선박 공급 사이드의 움직임이 수년간 정체
- 원유 수요 부진으로 신조 발주 부진 장기화, 수요대비 상대적 공급 부족으로 최근 발주 증가세

2-3. 조선/해운업 선종별 수급 전망

LNG 운반선- LNG 수요와 공급 동반 고성장

LNG운반선

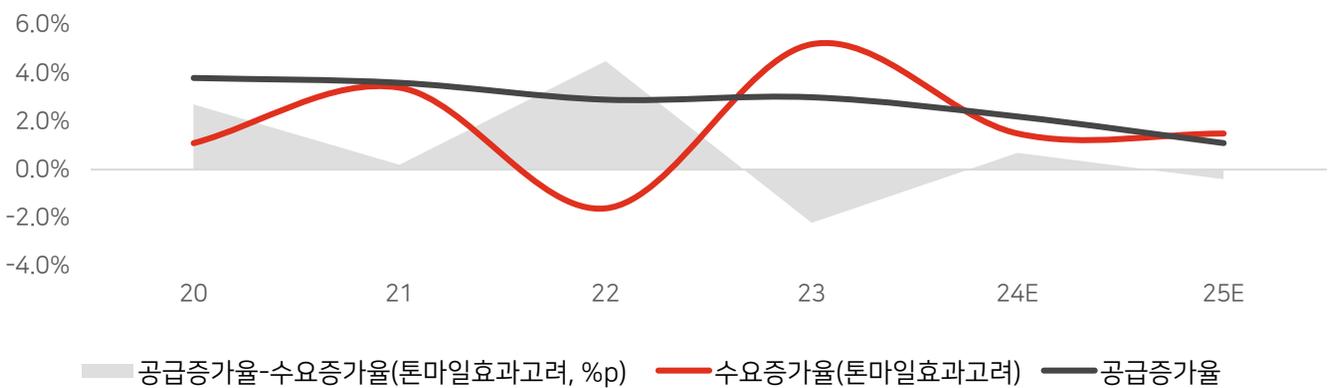


Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

- '21~'22년 발주 증가 영향이 '24~'26년 공급 증가로 나타날 전망이다 그 이상의 수요 증가로 시황 견조할 전망

벌크선- 더딘 공급 증가로 해운 시황 개선

벌크선



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

- 경기 둔화 지속으로 물동량 증가세도 제한적이거나 상대적인 공급 부족 및 환경규제 대비를 위하여 발주 개선 전망



친환경 선박 동향 및 전망

- 3-1. 친환경 선박 개요
- 3-2. 친환경 연료 선박
- 3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

3-1. 친환경 선박 개요

- 친환경 선박 개념(환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 (이하 “친환경선박법”) 제 2조 3호에 정의)
 - 친환경선박은 “친환경 에너지 또는 연료를 동력원으로 사용하거나 해양오염 저감 기술 또는 선박 에너지 효율향상 기술을 탑재한 선박”
 - 온실가스 배출 규제 강화로 친환경 연료 추진선에 대한 본격적인 수요 증가
 - 컨테이너선 수주 잔고 친환경 연료 비중 98% ↑ : 수주잔고의 98% 이상이 LNG D/F(Dual Fuel, 이중연료)추진선, 메탄올 추진선, 메탄올 암모니아 Ready 추진선 등 친환경 연료 추진선임. (p.22 참조)

친환경 선박의 정의

「친환경선박법」 제2조 3호

- 가. 해양오염저감기술 또는 선박에너지 효율기술 적용 설계선박
- 나. 액화천연가스(LNG), 수소, 암모니아 등 친환경에너지 추진 선박
- 다. 충전 받은 전기에너지를 동력원으로 하는 전기추진선박
- 라. 연료와 전기에너지를 조합하여 동력으로 사용하는 하이브리드 선박
- 마. 수소등을 사용하여 발생시킨 전기에너지를 이용한 연료전지 선박

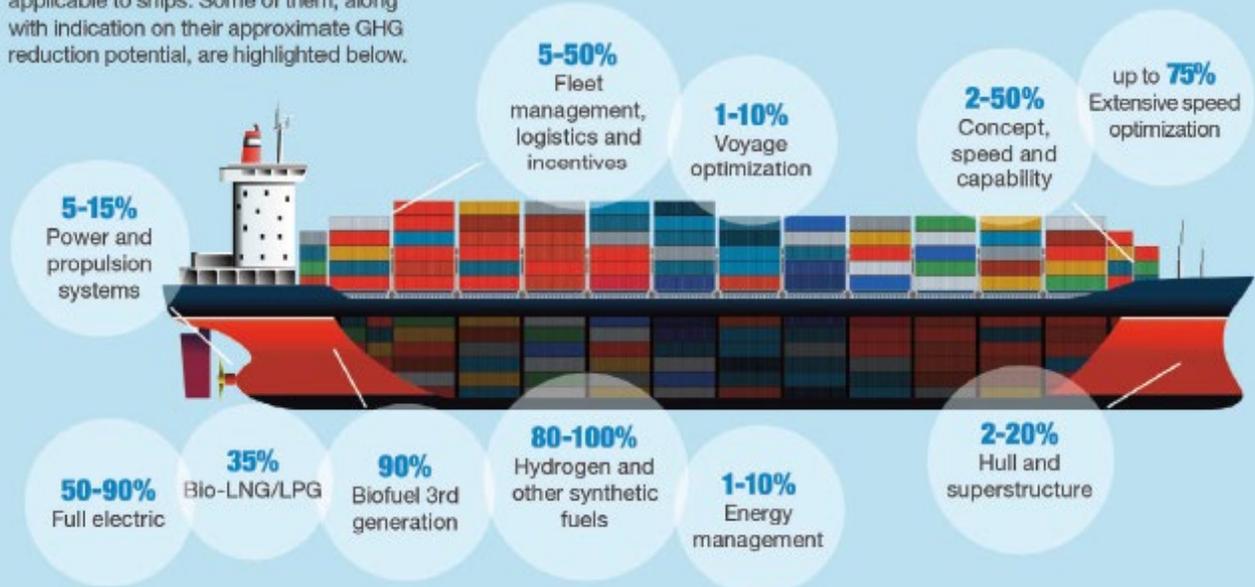
구분		정의
오염저감 고효율선박 (가목)	해양오염 저감기술 : 선박에서 배출되는 오염물질을 저감하는 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 황산화물 저감장치(스크러버) • 질소산화물 저감장치(SCR) • 미세먼지(입자상물질) 저감 필터(DPF) • 배기가스 재순환 장치(EGR) • 선박평형수 처리장치(BWMS)
	선박에너지 효율기술 : 선박의 에너지 효율을 높이는 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 최적선형설계기술(선형설계, 에너지 절감 부가물(ESD) 설계 등) • 신소재 설계기술(고장력강, 내부식강, 경량소재 등) • 마찰저항 저감기술(공기운할, 선체코팅, Bio Fouling 등) • 추진기 설계 기술(복합프로펠러, 고효율 추진기 등) • 운항효율 최적화 기술(항로탐색, 감시시스템 등) • 에너지 하베스팅 기술(폐열, 냉열회수, 발전 등) • 이산화탄소포집장치(CCS)
친환경에너지 추진선박		주요 연료: LNG, LPG, 메탄올, 암모니아, 수소 기타에너지: 산업부 및 해수부 장관이 인정하는 에너지를 사용하여 추진하는 선박 (예: 혼합연료, 바이오연료, 에탄올, 풍력, 태양열, 태양광 등)
전기추진선박		충전받은 전기에너지를 동력원으로 사용하는 선박
하이브리드 선박		휘발유, 경유, 액화석유가스 천연가스 등의 연료와 전기에너지를 조합하여 동력원으로 사용하는 선박
연료전지 추진선박		수소, 암모니아 등을 사용하여 발생한 전기에너지를 이용한 연료전지를 동력원으로 사용하는 선박

Source: KDB미래전략연구소, 삼일PwC경영연구원

3-1. 친환경 선박 개요

IMO 온실가스 규제 충족을 위한 다양한 전략 사용

Achieving the goals of the Initial IMO GHG Strategy will require a mix of technical, operational and innovative solutions applicable to ships. Some of them, along with indication on their approximate GHG reduction potential, are highlighted below.



IMO와 EU 규제 충족을 위한 다양한 조치 마련 필요

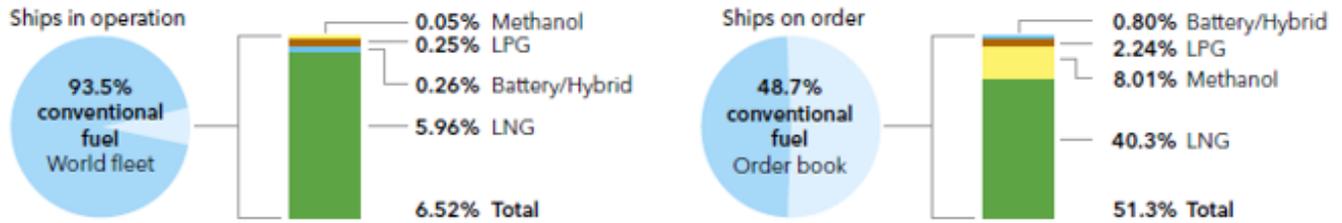
- 기술적 조치 : 선속 저감, 선형개선, 선상탄소포집 등
- 운항적 조치 : 항로 최적화, 운항속도 최적화, 선대관리, 항만 상하역 최적화 등

→ 궁극적으로는 친환경 무탄소 연료 전환 필요

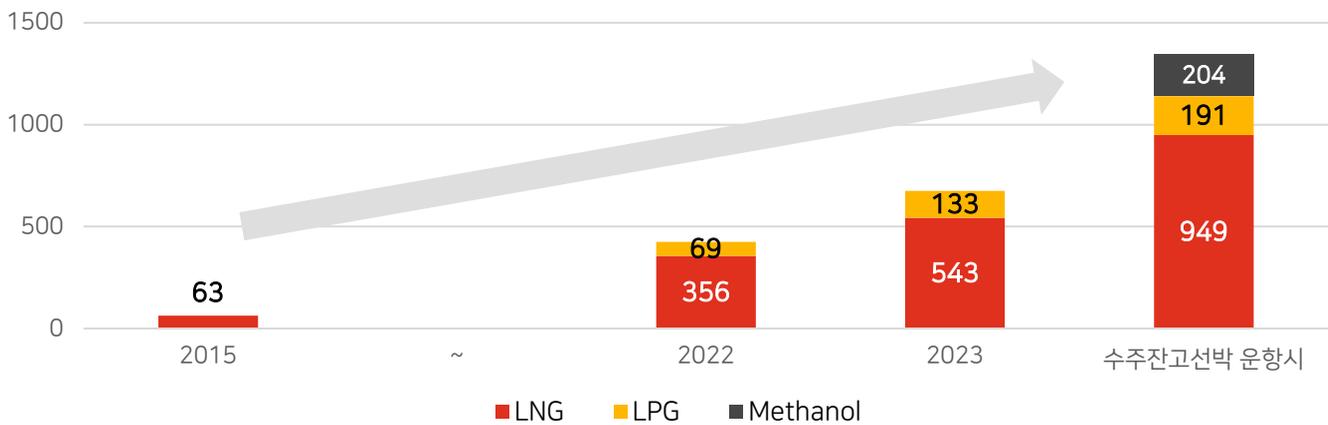
Sources: IHSMarkit, DNV(Maritime forecast to 2050)

3-2. 친환경 연료 선박

대체연료채택 비중(총톤수, 2023년 7월 기준) -수주잔고 기준으로 LNG와 메탄올 비중이 늘어남



LNG, LPG, Methanol 연료 기술 채택한 선박 (척수기준, 가스선운반선 제외)



Sources: IHSMarkit, DNV(Maritime forecast to 2050)

- IHSMarkit에 따르면 현재 수주잔고 중 절반 이상이 친환경연료 추진선('23년 7월 기준)
- 현재는 LNG추진선 비중이 높으나 '21년 메탄올 추진선 발주 급증, '23년에는 암모니아 추진선 발주 시작되며 그 비중도 상승할 전망

현재 사용중 혹은 개발중인 선박연료의 종류			
선박연료	주요 내용	장점	단점
벙커유	전통적인 선박의 표준연료	적용 용이, 연료효율성 높음	온실가스, 미세먼지, 황 등 오염물질 배출
LNG	LNG 추진엔진 및 연료저장 공간 필요	기존 선박연료 대비 대기오염 물질 배출 ↓	LNG 벙커링 인프라 시설 부족
LPG	LPG 추진엔진 필요	기존 선박연료 대비 대기오염 물질 배출 ↓	해양연료로서 LPG의 높은 가격

3-2. 친환경 연료 선박

선박연료	주요 내용	장점	단점
메탄올 (Methanol)	Dual-fuel Oil/methanol 엔진 필요	LNG 대비 수송 및 저장 용이, 초기 투자 비용이 적음	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 밀도가 낮아 연료효율성 낮음
바이오 (Biofuels)	기존 선박 연료 계통 장치와 연료탱크 사용	저장 및 운송 측면에서 가장 우수	<ul style="list-style-type: none"> 바이오 매스 연료 생산을 위한 대규모 설비투자 필요 도로 운송/항공 분야와의 경쟁
수소 (Hydrogen)	무탄소 연료	재생에너지를 이용한 수전해로 바로 생산 가능	<ul style="list-style-type: none"> 생산된 수소 대량 저장을 위한 -235°C 액화 필요 운송/저장 큰 비용 발생하여 단거리 항해용으로 적합
암모니아 (Ammonia)	수소(H_2)+질소(N_2) 합성	액화온도 -34° 도로 보관가능 수소 대비 저장 용이	<ul style="list-style-type: none"> 독성과 부식성 → 안정성 확보 필요(다만 이미 처리 기술 성숙도 높음) 일반연료 대비 점화 어려움
전기 (Batteries)	고전압을 이용한 배터리 충전 및 이용	소형 페리 등에 운영 중	<ul style="list-style-type: none"> 화물저장 공간 축소·배터리 크기로 장기항해 및 대형선박 이용 제한(소형선박 위주로 일부 발주)
합성메탄 (Synthetic Methane)	재생에너지 등에서 추출하여 산소와 결합하여 생산	저탄소 연료인 LNG 추진선박에서 사용 가능	<ul style="list-style-type: none"> 비용이 높고 연료효율성 낮음
원자력 (Nuclear)	소형원자로 이용	높은 출력과 오염물질 배출 최소화	<ul style="list-style-type: none"> 원자력 폐기물 생산, 사용에 대한 리스크 ↑

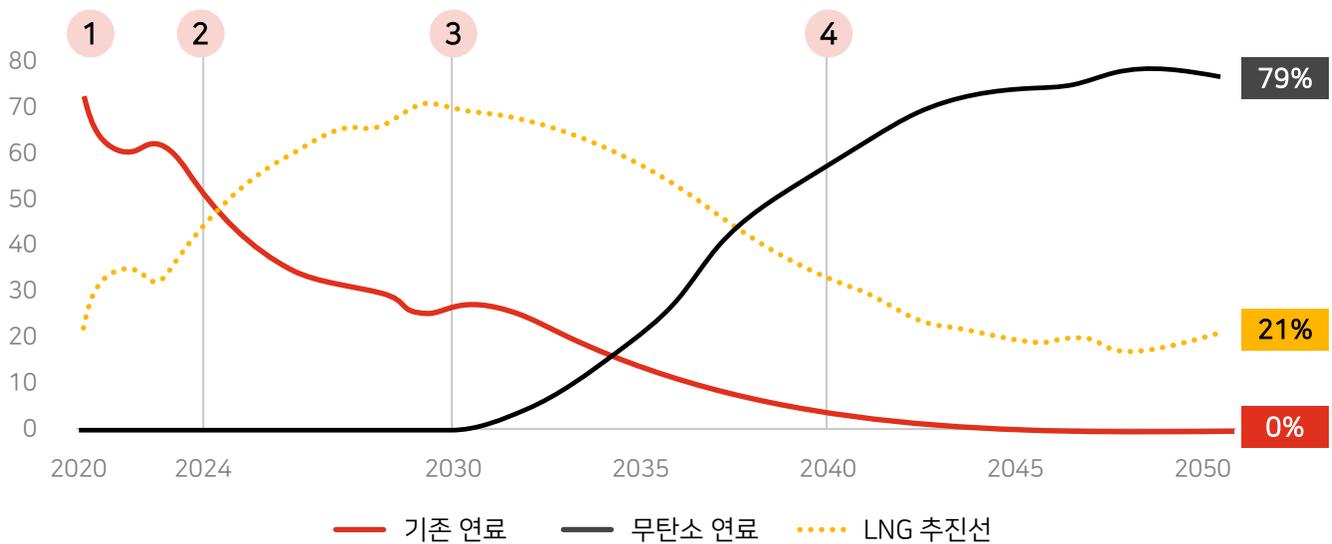
Source: KDB미래전략연구소, 삼일PwC경영연구원

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

(1) 친환경 규제 대응 - 궁극적으로는 무탄소 연료 선박으로의 전환 필요

- IMO 초기 전략 기준 '50년까지의 발주 전망('08년 대비 '50년 온실가스 감축 목표 50% 가정)
 - '30년까지 LNG가 기존 화석연료 빠르게 대체(약 70% 수준)
 - '30년~'40년 까지: LNG 비중 70%→40%로 감소
 - '40년~ '50년까지: 화석연료 비중 0%에 수렴, 무탄소 연료 79%, LNG 21%로 전망
- 현재는 LNG가 대체연료로서는 대세이나 메탄올과 암모니아가 대체 연료로 부각 중
 - 메탄올 : 인프라 병커링 문제 없음. '21년 이후 발주된 컨테이너선의 대체 연료로 가장 높은 비중 차지
 - 암모니아 : '27년 본격적인 확장, '30년 이후의 대체 연료로 부각 예상

시기별 주력 추진연료 비중 변화 → 2050년에 무탄소연료비중 79%(암모니아, 수소 등)



- ① 2020년대 초 : LNG 연료 선박 증가
- ② 2024-30년 : LNG 연료 선박이 기존 선박 추월
- ③ 2030년 : 무탄소 연료 선박 인도 시작
- ④ 2040년 : 무탄소 연료 선박이 주

Source: Clarksons, 한국선급, 삼일PwC경영연구원

IMO 중장기 온실가스 감축 계획 및 예상 연료 추진선



3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

친환경 연료 추진선 전환 대응

	<p>LNG 운반선 수요 지속 증가 전망</p> <ul style="list-style-type: none"> 컨테이너, LNG 수주 둔화, 환경규제 대비가 미진했던 탱커선과 벌크선 발주 강세 전망
	<p>세계 최대 해운사 Maersk, 세계 최초 메탄올 추진 컨테이너선 발주</p> <ul style="list-style-type: none"> '24년~'27년까지 24척의 메탄올 추진 컨테이너선 도입 계획 친환경 연료 옵션을 갖춘 선박만 발주한다는 내부 방침 수립
	<p>EXMAR, 세계 최초 중형 암모니아 추진선 발주</p> <ul style="list-style-type: none"> 연료 암모니아 엔진에 의해 추진되는 사상 최초의 해양 선박 IMO의 배출가스 감축 목표를 크게 초과하는 탄소 감축량을 가진 선박 개발
	<p>국내 조선업계 최초 '탄소중립' 선언</p> <ul style="list-style-type: none"> 조선 부문에서 발생하는 연간 탄소 배출량 단계적 감축으로 2050년까지 탄소중립 달성 목표 에너지 효율화, 친환경 연료 전환

Source: 각 사, 현대hips IR자료, 삼일PwC경영연구원



Source: 해양산업통합클러스터, 다올투자증권, 삼일PwC경영연구원

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

(2) 메탄올 연료 추진선

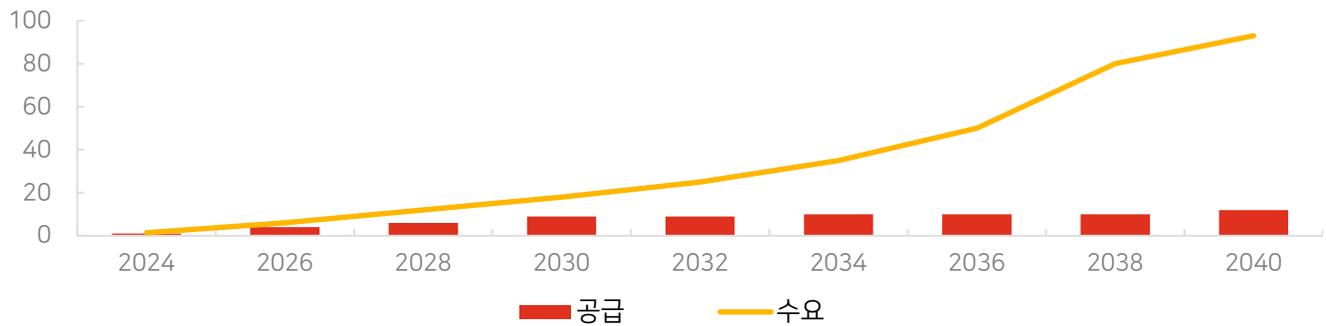
- 취급용이, 낮은 초기 투자 비용, 메탄올 DF 엔진 개발 완료
- 벙커링 용이하여 별도의 공급망 투자 불필요
- 수요대비 생산량 확보가 어렵고, 여전히 탄소를 배출하는 연료임

대체연료로서의 메탄올

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 석유화학산업 중간재로 既구축된 플랜트와 인프라 사용 가능 • 벙커링을 위한 기술개발 불필요 • 벙커링용이(전세계 90여개 이상의 항만에 시설 구축)
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 수요대비 생산량 확보가 어려움(수급불균형 문제) • CO₂배출하므로 신재생 에너지로부터 메탄올 생산 필요 • 수소 운반체로서 대량생산을 위한 기술적 성숙도 낮음

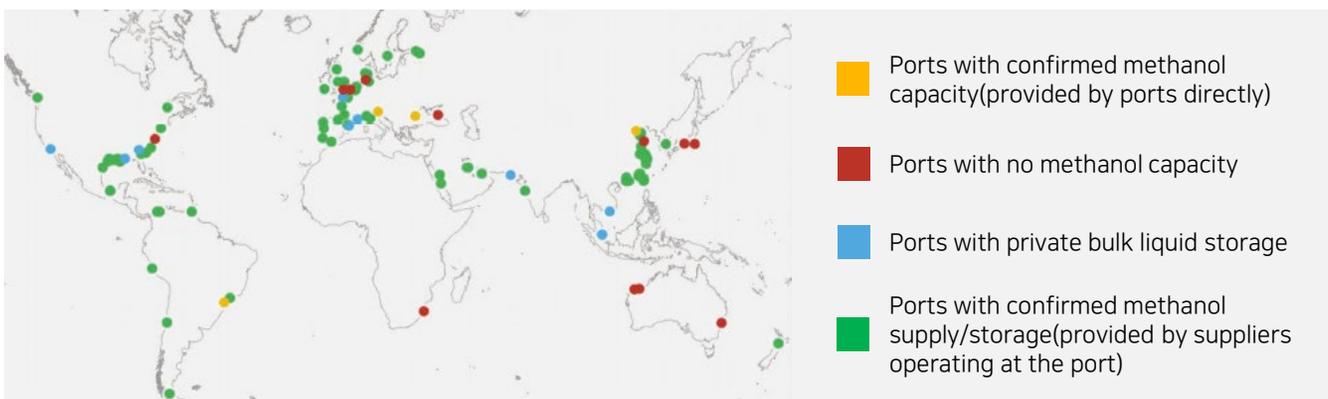
메탄올 수급 불균형

(단위 : 백만톤/년)



Source: 업계자료, 삼일PwC경영연구원

전세계 메탄올 인프라 수급 - 글로벌 항만 90여개에 벙커링 인프라 구축



Source: 한국선급, MAN Energy Solution, 삼일PwC경영연구원

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

(3) 암모니아 연료 추진선

■ 연료로서 암모니아의 특징 및 장단점

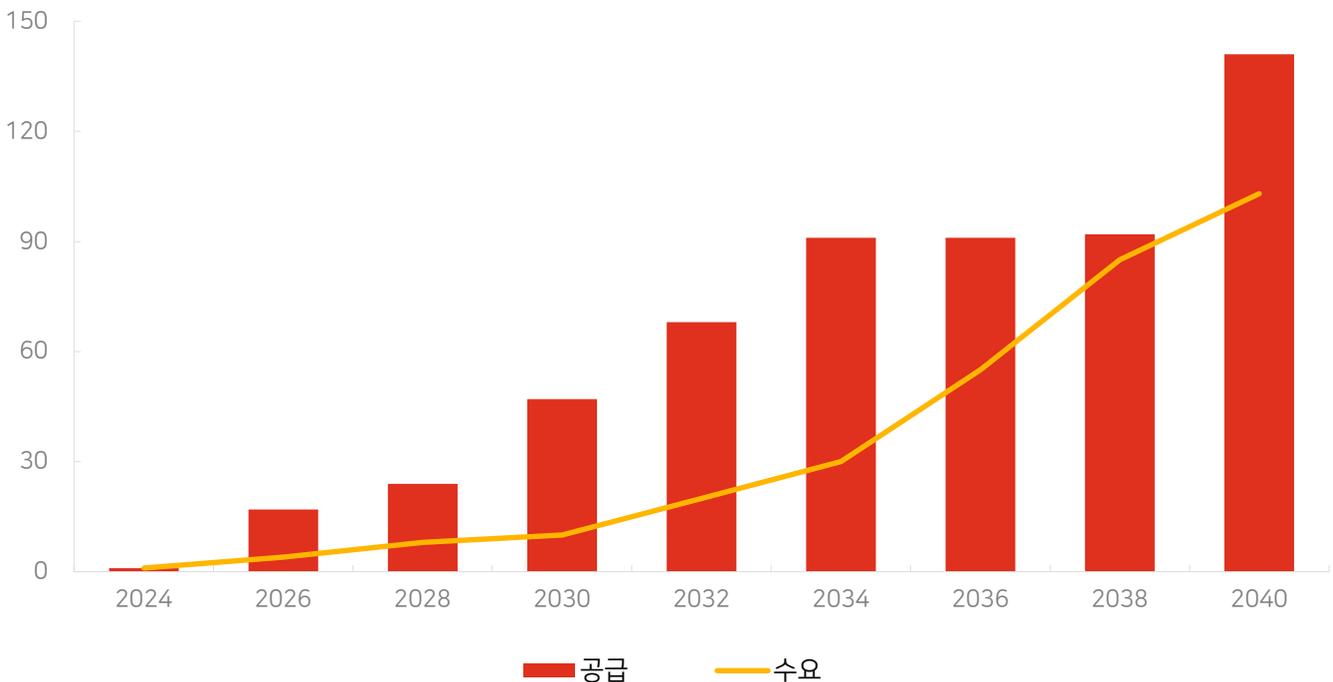
- CO₂를 포함하지 않는 연료로 LNG와 메탄올에 비해 친환경 연료측면의 장점이 많음
- 수요대비 공급이 충분하고 생산기술 발전 및 벙커링 등 생산·저장·운반이 비교적 용이하여 수소 운반수단으로서 암모니아의 장점 부각
- 추후 친환경 연료로서의 수요 증가로 청정 암모니아 개발 활발히 진행 중
- 독성과 부식성 문제는 기술개발이 상당부분 진행됨

대체연료로서의 암모니아, 기술적 성숙도, 공급 여력 충분

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 암모니아 생산 설비규모 풍부 • 생산기술의 성숙도 높아 공급 원활 • 수소 운반수단으로서 저장과 운반 용이 • 벙커링 등 인프라시설 풍부
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 독성 및 부식성 • 그린암모니아 생산시 LNG 대비 생산비용이 높음(탄소세 부과시에는 추후 경쟁력 발생 가능)

암모니아 공급 여력 충분

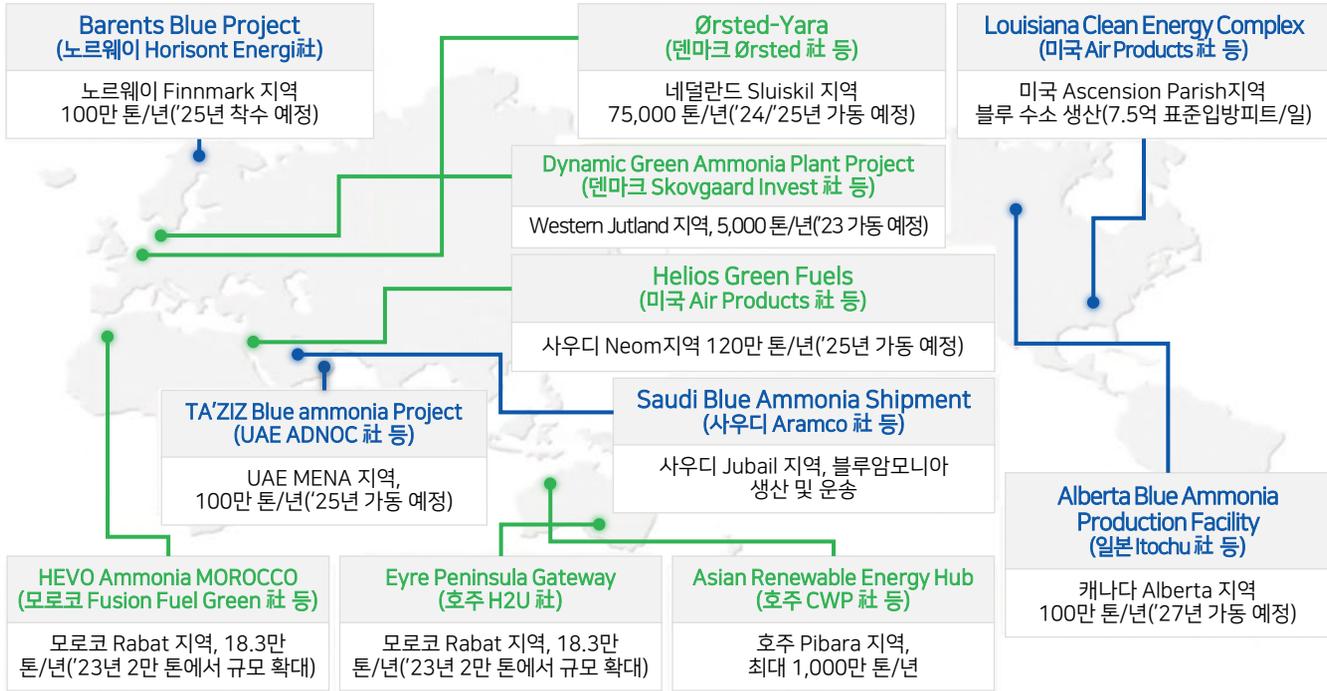
(단위 : 백만톤/년)



Source: 업계자료, 삼일PwC경영연구원

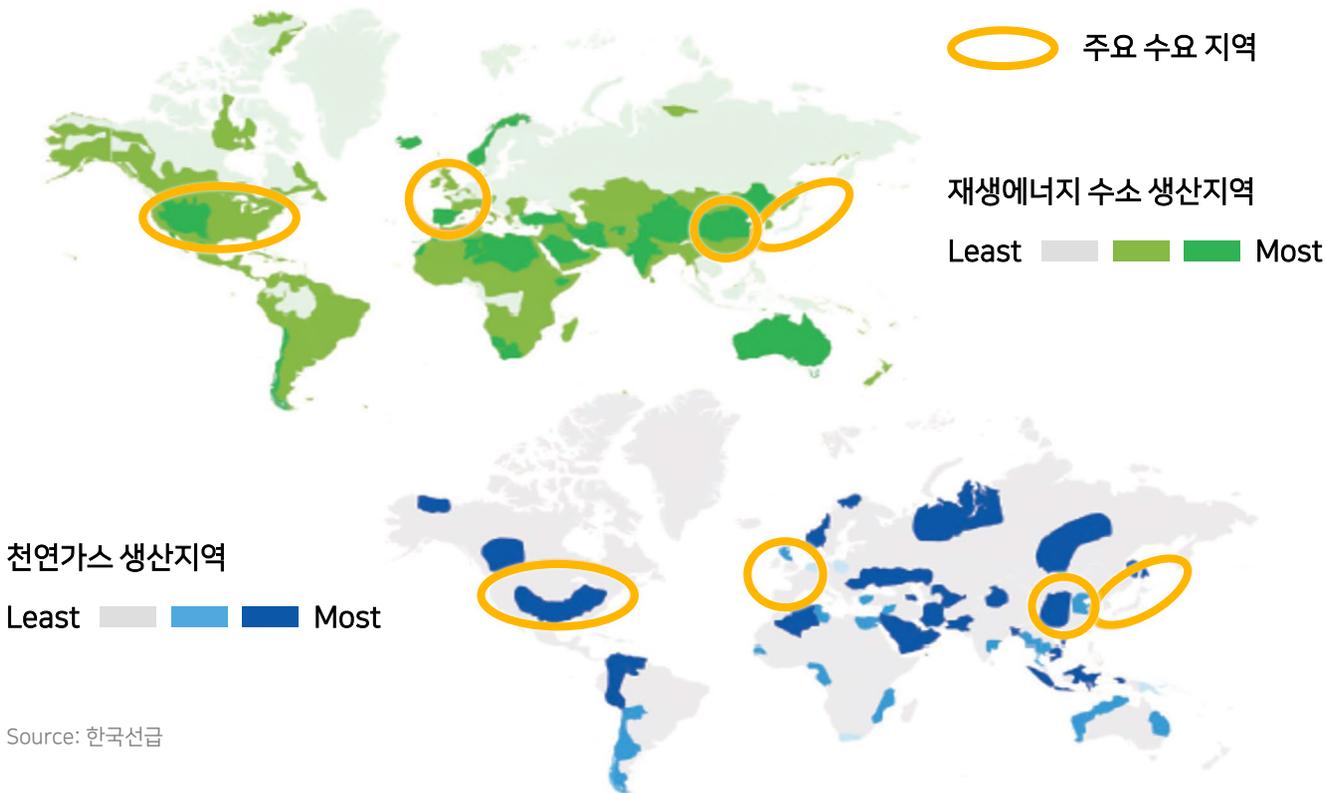
3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

주요 암모니아 생산 및 수송 프로젝트 주요현황- 청정암모니아 개발이 활발히 진행중



Source: 한국선급

청정 수소 생산지와 수요지역의 불일치로 운송수단으로서의 암모니아 부각될 전망



Source: 한국선급

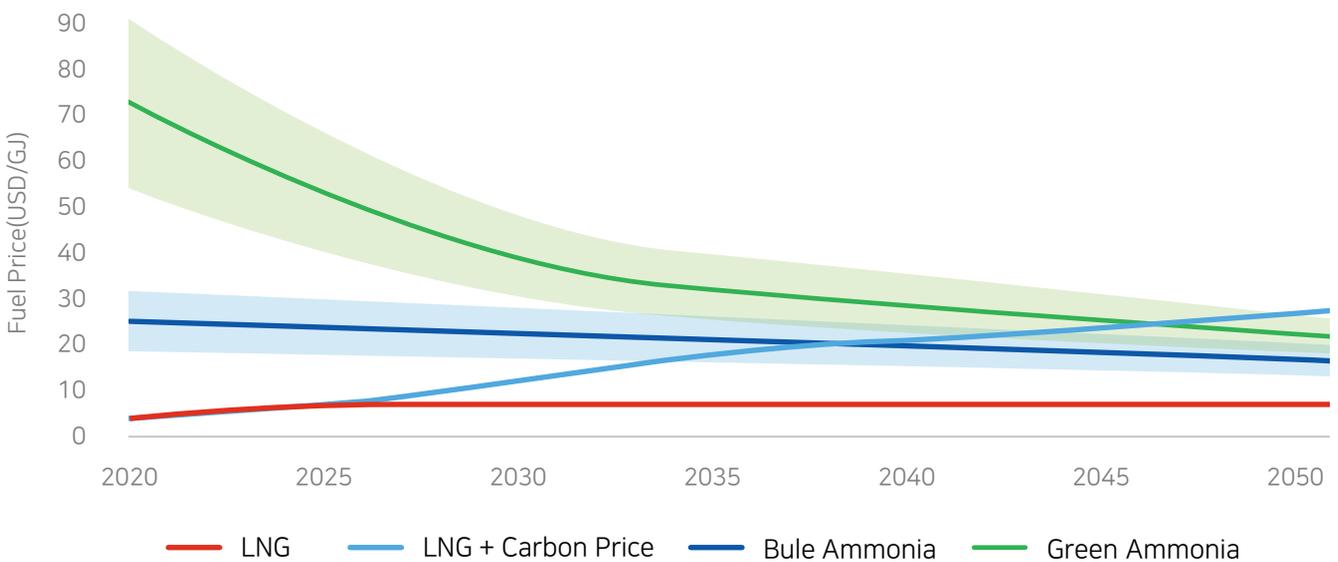
3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

■ 암모니아의 경제성 개선

- '50년에는 LNG에 탄소세 적용시 암모니아의 경제성이 우수할 것으로 예상
(탄소세가정 : '30년 100 USD/tonCO₂, '35년 200 USD/tonCO₂, 40년 250 USD/tonCO₂, 45년 300 USD/tonCO₂, '50년 350 USD/tonCO₂, 한국선급 추정)

■ 암모니아 연료비중 '50년에는 50%에 근접할 전망

블루/그린암모니아와 LNG 연료가격예상(탄소세 적용)

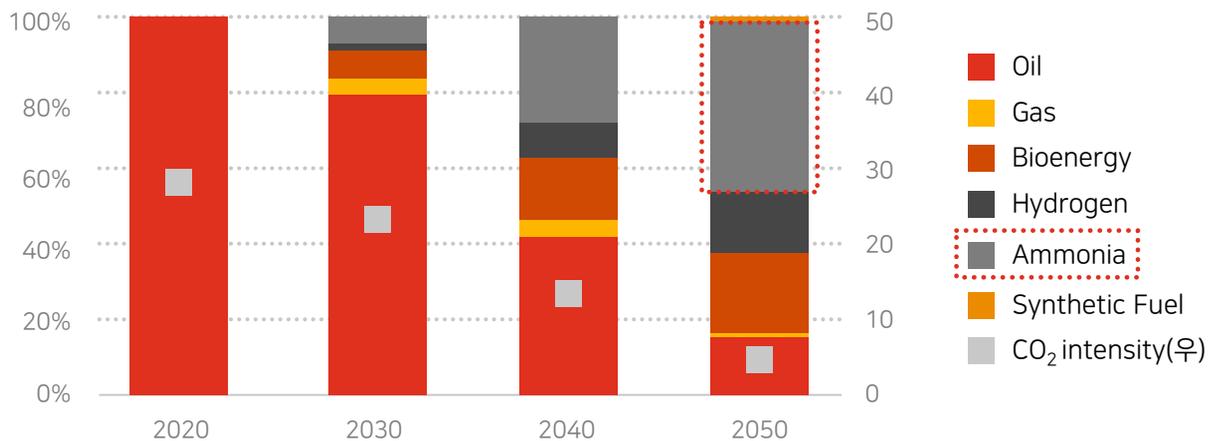


Source: 한국선급

연료로서의 암모니아 비중 급증 전망

Maritime Shipping

(단위: gCO₂/M)



Source: IEA, 한국해양수산개발원

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

■ 암모니아 연료 추진선 발주 '23년 시작, 점차 확대 중

- 대체연료로서 암모니아 부각되며 '23년에 암모니아 연료 추진선 발주 시작
- 암모니아 Ready선 발주 증가 → 해상시험을 거친 후 암모니아 연료선 개조 의사가 크다는 것을 의미
- 엔진 출시 시점은 '24~'25년 이후, 상선인도 시기는 '25~'26년, 확산기는 '27년 이후로 예상

엔진개발 현황- '24년도에 첫 상업용 엔진 인도, '25~'26년에 상업용 암모니아 추진선박 출시

회사	19	20	21	22	23	24	25	26
 독일	선행연구	개발 착수	엔진 컨셉 개발	엔진 연소 및 배출 시험	풀스케일 엔진 테스트 (4기통 중 1기통만)	첫 상업용 암모니아 DF 엔진 조선사에 인도	첫 암모니아 추진선박 인도	
 스위스				현대중공업과 엔진 개발 프로젝트 계약	2스트로크 암모니아 엔진 첫 AIP 인증 획득		D/F 엔진 조선소 인도(1Q25)	암모니아 추진선박 인도
 한국					육상 실증	암모니아 엔진 2종		
 한국						육상 실증	선박 실증	
 일본			개발 착수 (컨소시엄 결성)			1종 터그선 적용 (1.6MW급)		1종 가스선 적용 (1.3MW급)
 핀란드		엔진 연소 시험			저압/고압 암모니아 엔진 육상 실증	암모니아 엔진 1종 출시 (2~3MW급)		

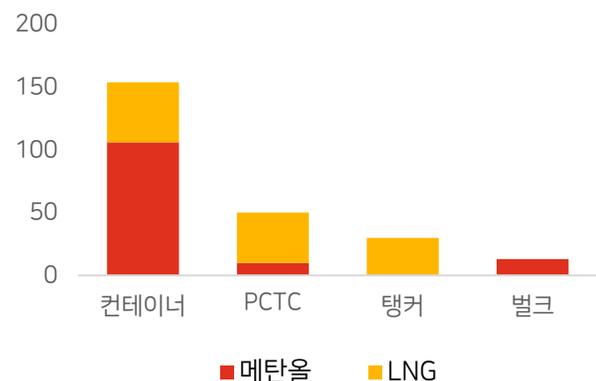
Source: 해양산업통합클러스터, 다올투자증권

연료별·선종별 이중연료 발주는 '23년부터 시작, 암모니아 전환 가능 선박은 330척

대체연료별 이중연료 발주 척수

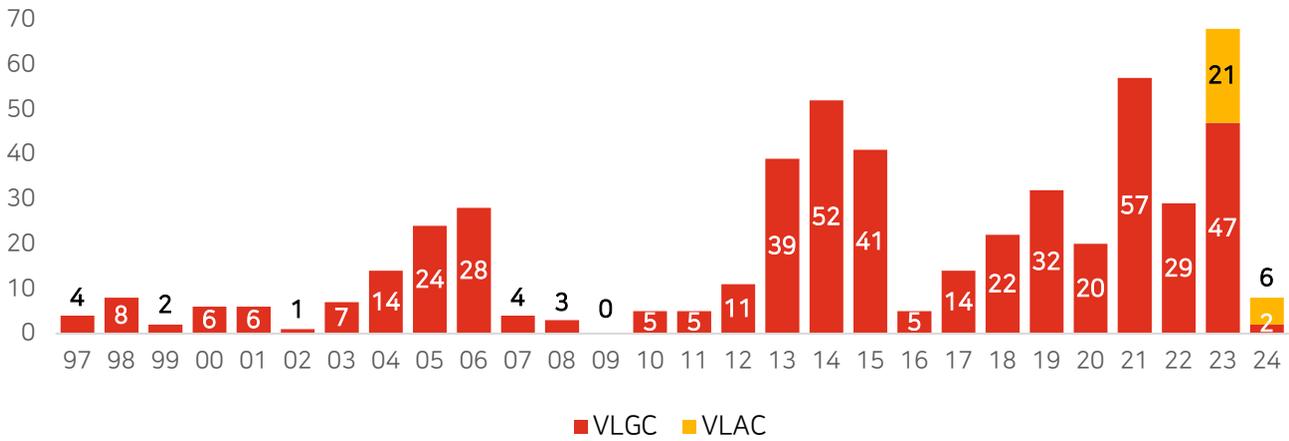


2023년 선종별 이중연료선 발주 척수

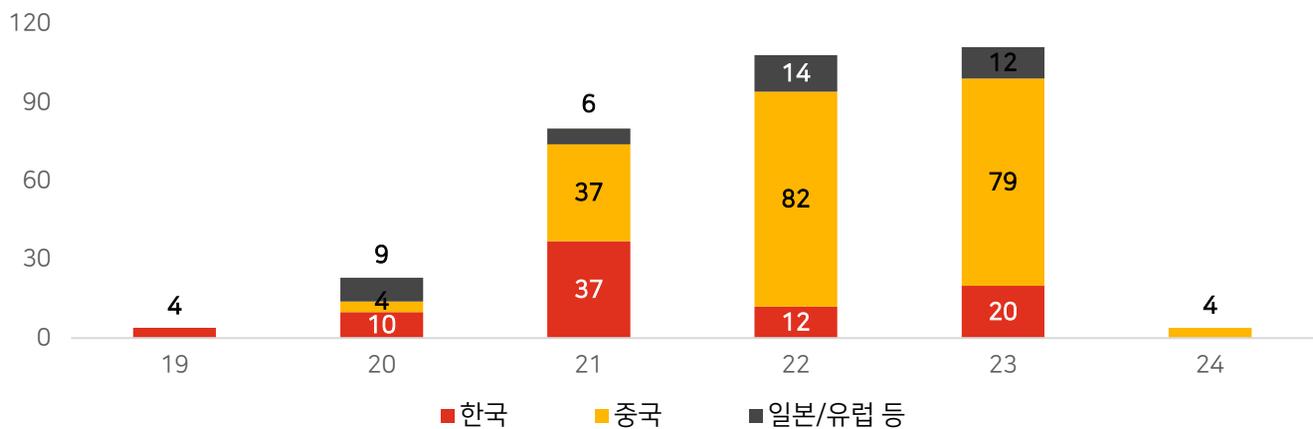


3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

가스, 암모니아운반선 발주 현황(척수)



암모니아 Ready 선박 발주 척수



Alternative Fuel Types	척수
Ammonia 추진	4
저유황유 + Ammonia Ready	77
저유황유 + Ammonia (LNG, Methanol ,LPG) Ready	71
LNG 추진 + Ammonia Ready	77
LNG 추진 + (Ammonia Ready, Methanol Ready)	37
LPG 추진 + Ammonia Ready	30
Methanol 추진 + Ammonia Ready	4
Battery Hybrid 추진 + Ammonia 등 Ready	30
합계	330

Source: Clarksons, 한국해양수산개발원, 다올투자증권, 삼일PwC경영연구원

3-3. 친환경 연료 선박의 향후 전망

국내 조선사에 발주한 암모니아 Ready 선박 발주 현황				
조선사	선종	발주처	척수	
HD현대중공업	Container	ONE	5	15
	Tanker	Frontline	6	
	Ammonia/LPG	Capital Gas(2), Eastern Pacific Shpg(2)	4	
현대삼호중공업	Container	Cido Shipping	2	16
	Tanker	Capital Ship Mgmt(2), Cardiff Marine(2) Euronav NV(4), Frontline(2)	10	
	Ammonia/LPG	Maersk Tankers(4)	4	
현대미포조선	Container	Sinokor Merchant(5), Unknown(1)	6	28
	LPG	Exmar LPG BVBA(2), Geogas Maritime(2), Iino Kaiun Kaisha(1), Trafigura Maritime(4), Purus Marine(4)	13	
	LCO2/LPG Carrier	Capital Gas(2)	2	
현대베트남조선	Chem & Oil	Ancora Investment(1), Capital Ship Mgmt(6)	7	
삼성중공업	Container	Seaspan Corporation(5)	5	9
	Tanker	Maran Tankers Mgmt(4)	4	
한화오션	LPG	Avance Gas(6)	6	10
	Ammonia/LPG	Naftomar Shpg & Trdg(4)	4	
DH조선	Products	Neda Maritime Agency(2)	2	5
	Tanker	Euronav NV(2), Yasa Shipping(1)	3	
합계			83	

Source: Clarksons, 업계자료, 삼일PwC경영연구원

조선사별 최초 메탄올 추진선 인도 시점 추정				
조선소	수주	발주처	크기(TEU)	첫 호선 인도
HD현대중공업	2021	Maersk	16,000	2024
현대삼호중공업	2023	CMA CGM	13000	2025
삼성중공업	2023	Evergreen	16,000	2026
COSCO HI	2021	COSCO Ship	16,180	2025
Nantong COSCO KHI	2022	OOCL	24,000	2026
Dalian COSCO KHI	2022	COSCO Ship	24,000	2027
CSSC (Tianjin)	2022	CMA CGM	15,000	2025
Imabari SB	2023	Evergreen	16,000	2026

Source: Clarksons, 업계자료, 삼일PwC경영연구원



4

리스크 요인

4-1. 리스크 요인

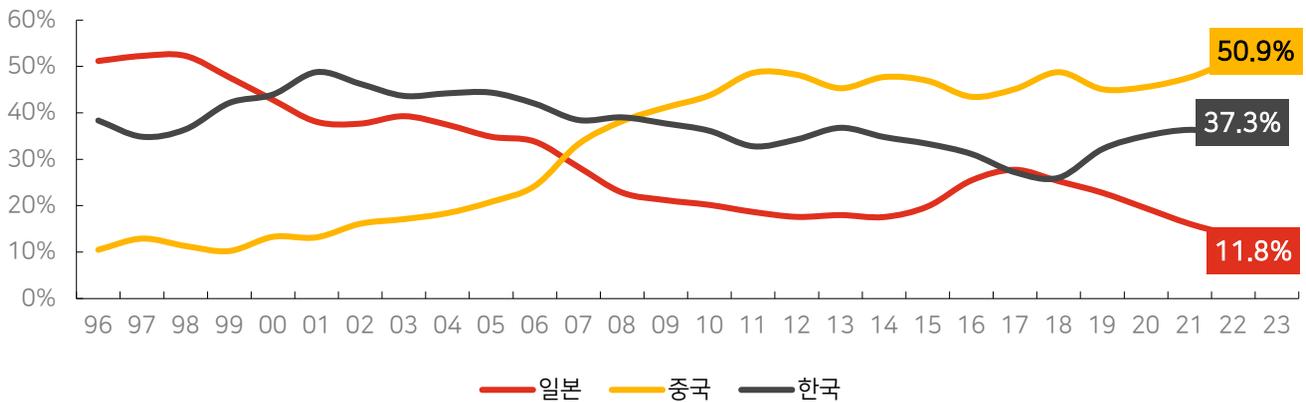
4-1. 리스크 요인

(1) 중국의 약진

- 수주잔고 기준 중국이 한국을 추월한지 오래. 특히 최근에는 고부가 가치 선박의 중국비중이 크게 올라오는 중
- 한국이 강한 선종인 LNG 운반선에서 중국이 '22년도 대량 수주를 바탕으로 점유율이 상승하였으며 신규 CAPA를 확장하며 추가 발주 확대가능성도 크다고 판단됨
- 탱커와 컨테이너 부분에서도 중국의 시장점유율 상승 중

중국의 시장 점유율 상승, 자국이외의 수요 흡수

중국의 수주잔고 기준 시장 점유율



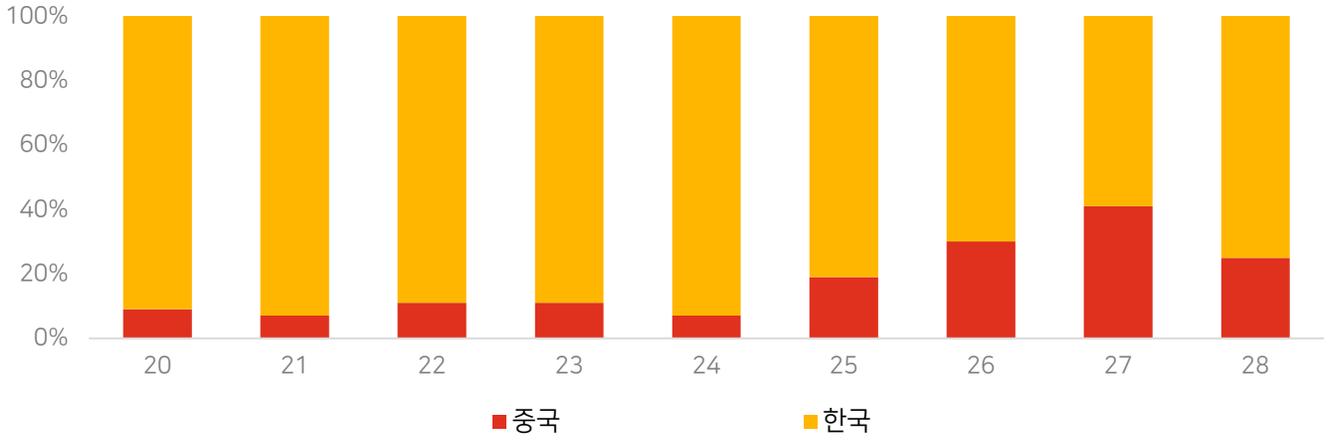
Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

모회사	조선소	발주처 or 운용사	척수
CSSC (국영조선 공사)	후동중화	중국 COSCO	2
		중국 CSLNG + 일본 MOL JV	7
		중국 CLNG + 일본 NYK + 일본 K-LINE 컨소시엄	5
		중국 Southwest Maritime	3
		중국 ENN 운용 (일본MOL 발주)	3
		중국 COSCO	2
		중국 CNOOC+중국 CMES + 일본 NYK JV	6
		중국 CMES+중국 CMC + 일본 K-LINE JV	4
		중국 CNOOC + 중국 CSLNG +일본MOL JV	6
		중국 CSSC	2
	중국 COSCO	3	
	Jiangnan SY	중국 TPSH	2
		아부다비 ADNOC	6
Dalian	Dalian 중국 CMES	8	
CMHI	Jiangsu	덴마크 Celsius Shipping	4
Yangzijiang	Xinfu	발주처 불명	2
합계			65

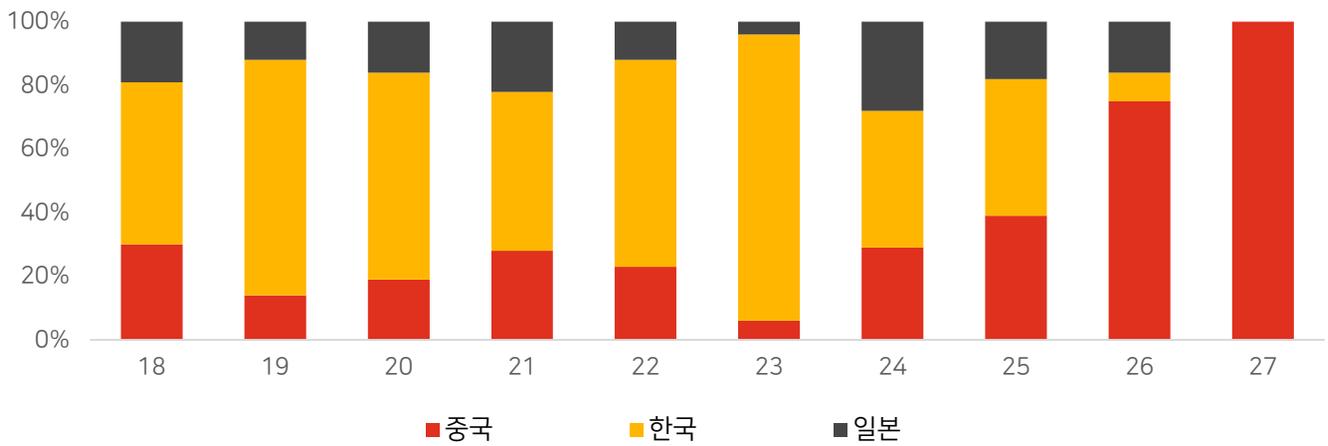
Source: Clarksons, 다올투자증권, 삼일PwC경영연구원

4-1. 리스크 요인

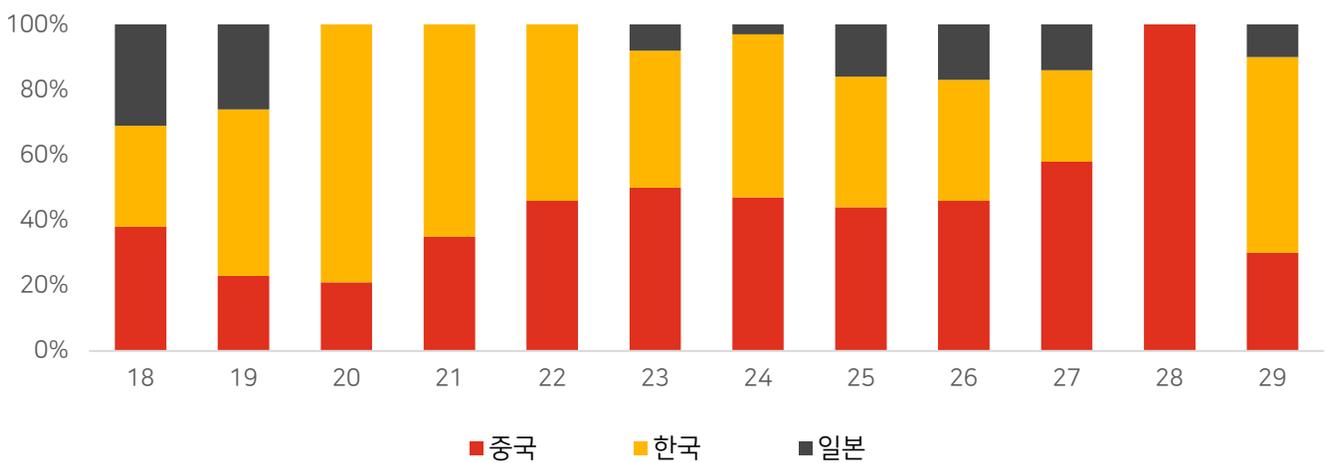
LNG운반선 인도 점유율 추이



대형 탱커 인도 점유율



대형 컨테이너(+12k TEU 이상) 인도 점유율



Source: Clarksons, 삼일PwC경영연구원

4-1. 리스크 요인

(2) 인력문제

- 조선업 장기 불황에 따른 구조조정으로 인력 감소
- 인력난에 인건비 상승 부담. 뿐만 아니라 인력부족에 따른 공정 지연 우려 등 서비스 품질 저하 영향을 미칠 수 있음

2014년대비조선소인력 급감			
	3Q23(명)	4Q14(명)	'14년말 대비(%)
HD현대중공업	13,004	23,797	-45.4
현대미포조선	3,288	3,956	-16.9
현대삼호중공업	3,886	4,371	-11.1
삼성중공업	9,446	13,788	-31.5
한화오션	8,779	13,602	-35.5
대형사 합계	38,403	59,514	-35.5

Source: 각 사, 삼일PwC경영연구원

(3) 기타

- 중국의 건조 CAPA 확대시 공급과잉 우려
- 후판가격 및 환율 변동 등 외부변수에 민감한 태생적 위험 요인 존재 → 변동폭 축소를 위한 비용 헷지 방안 모색 필요



5

결론

5-1. 결론 및 제언

5-1. 결론 및 제언

■ 결론 및 제언

- 환경규제 강화로 시클릭 산업인 조선업의 Up-Cycle 지속 전망
- 환경규제 가속화되며 대체연료 채택 비중 상승. 현재 LNG에서 메탄올, 암모니아가 주목받을 전망
- 다만 시장점유율 및 친환경 고부가가치선 수주에서 중국의 약진, 조선업계의 인력난은 업계가 당면한 문제
- 외부요인에 의한 변동성이 큰 조선업 특성 및 환경규제 강화 추세에서 한국 조선사들의 지위를 확고하게 하기 위한 전략적 접근 필요
 - 기술 표준 선도를 위한 R&D 확대 : 국내외 엔진/부품사와의 파트너십 및 공동 연구, 조선 3사간 기술 협력 강화
 - 우수 업체 투자, 사내외 벤처 육성·지원
 - 환경 문제 공동 대응을 위한 전후방 산업과의 협력
 - 우수 인력 유치를 위한 인센티브 방안 마련 및 산학 협동 등



※ 참고자료 : 조선사 M&A 및 투자 사례

- 2010년대 조선업 불황 이후 구조조정 및 대형화 추세로 인수·합병 활발히 진행
- 기술력 개선을 위한 엔진·기자재업체, IT 투자 확대
 - 중국, WinGD 인수(MAN과 함께 추진엔진 원천기술 보유)
 - 한국, HD 현대의 STX중공업 인수로 엔진제조부문 CAPA 확대, 한화그룹 HSD엔진 지분 인수
 - IT 투자확대 : HD현대, 사내벤처 아비커스 설립(100% 자회사, 자율운항선박, 항해보조시스템 개발)

조선업 인수합병 및 투자 사례 - 구조조정, 대형화, 기술개발 목적		
구분	시기	주요내용
중국 대형기업 합병 사례	2019	<ul style="list-style-type: none"> • 중국선박공업그룹(CSG) 출범 • 중국선박중공업집단(CSIC)과 중국선박공업집단(CSSC) 합병 • 구조조정과 과잉생산 시설 축소 진행으로 국제 경쟁력 강화 목적
	2019~20	<ul style="list-style-type: none"> • 중국초상국공업(CMIH), 중국국제해운컨테이너그룹(CIMC), 중국항공공업 인터내셔널홀딩스(AVIC INTL) 통합 논의
	2018	<ul style="list-style-type: none"> • CMG그룹, 이우 리안 조선사(Yiu Lian Dockyard)와 절강동방수조선유한공사(Zhejiang Eastern Shipyard CO, ZESCO)를 인수합병 → Zhejiang 사명 변경 • 한진해운의 절강동방수조선유한공사 지분 34% 인수 (2018년 5월)
	2016	<ul style="list-style-type: none"> • 코스코(COSCO)와 중국해운집단(CSG) 산하 13개 조선소 통합 • 조선업 구조조정
중국의 엔진, 기자재 업체 투자	2022	<ul style="list-style-type: none"> • CSSC, HND(Henan Diesel Engine Industry)의 지분인수, • MAN엔진 라인선싱 생산
	2022	<ul style="list-style-type: none"> • CSSC가 CMP(CSSC MARINE POWER) 지분 인수 • MAN, Win-GD, Daihatsu 엔진 라이선싱 생산
	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Wartsila의 2행정사이클 엔진사업부 인수하여 조인트 벤처로 WinGD 설립 (CSSC 70%, Wartsila 30%, 2016년에 잔여지분 30% 인수) • 선박 추진 엔진 원천기술 보유
국내 조선사 인수 합병	2020	<ul style="list-style-type: none"> • 성동조선해양, HSG 중공업에 인수
	2021	<ul style="list-style-type: none"> • STX조선해양, 유암코-KHI 인베스트먼트 컨소시엄에 인수 • 중소형 조선사 합병, 중형급 탱커 주력
	2021	<ul style="list-style-type: none"> • 한진중공업, 동부건설에 인수
	2021	<ul style="list-style-type: none"> • 대선조선, 동일철강에 인수
	2021	<ul style="list-style-type: none"> • 대우조선해양, 한화그룹에 인수
	2023	<ul style="list-style-type: none"> • STX중공업, HD한국조선해양에 인수, 선박 엔진사업 강화
	2024	<ul style="list-style-type: none"> • HSD엔진, 한화그룹에 인수, 선박 엔진사업 강화
일본	2020	<ul style="list-style-type: none"> • 이마바리조선과 JMU(재팬마린유나이티드) 합작조선사 니혼조선소 공식 출범 (IHI 마린+유니버설 조선 합병 → JMU 탄생(2013년))
싱가포르	2023	<ul style="list-style-type: none"> • 셈코프(Sembcorp Marine), 케펠(Keppel O&M) 지분 인수

Source: mergermarket, 언론자료취합, 삼일PwC경영연구원

Contacts

Author contact

삼일PwC경영연구원

이희정 수석연구위원
heuijung.lee@pwc.com

이은영 **Managing Director**
eunyoung.lee@pwc.com

Business contact

Shipbuilding Sector

Assurance

주대현 **Partner**
daehyun.jou@pwc.com

정양수 **Partner**
yang-soo.jeong@pwc.com

Tax

박기운 **Partner**
ki-un.park@pwc.com

Deals

홍석형 **Partner**
seok-hyoung.hong@pwc.com

Transportation & Logistics Sector

Assurance

원치형 **Partner**
chihyung.won@pwc.com

최기혁 **Partner**
gi-hyuk.choi@pwc.com

Tax

한규영 **Partner**
kyu-young.han@pwc.com

Deals

박치홍 **Partner**
chihong.park@pwc.com

ESG Sector

Assurance

권미엽 **Partner**
miyop.kwon@pwc.com

Deals

곽윤구 **Partner**
yun-goo.kwak@pwc.com

www.samil.com

삼일회계법인의 간행물은 일반적인 정보제공 및 지식전달을 위하여 제작된 것으로, 구체적인 회계이슈나 세무이슈 등에 대한 삼일회계법인의 의견이 아님을 유념하여 주시기 바랍니다. 본 간행물의 정보를 이용하여 문제가 발생하는 경우 삼일회계법인은 어떠한 법적 책임도 지지 아니하며, 본 간행물의 정보와 관련하여 의사결정이 필요한 경우에는, 반드시 삼일회계법인 전문가의 자문 또는 조연을 받으시기 바랍니다.

S/N: 2402W-RP-009

© 2024 Samil PricewaterhouseCoopers. All rights reserved. "PricewaterhouseCoopers" refers to Samil PricewaterhouseCoopers or, as the context requires, the PricewaterhouseCoopers global network or other member firms of the network, each of which is a separate and independent legal entity.