

조선산업의 경쟁력 강화 방안

KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터
박성수 선임연구원(sungsupark@kdb.co.kr)

- I. 조선산업 개요
- II. 조선산업 시장 동향 및 경쟁력 분석
- III. 경쟁력 강화 방안
- IV. 시사점

조선산업은 한국의 주요 산업으로 생산, 수출 및 고용 측면에서 국내 제조업 내에서 높은 비중을 차지해 왔다. 철강·해운 등 전후방 산업과의 공급망을 통해 산업 간 연관효과도 높은 편이다. 선박 건조량의 95% 이상이 수출 물량으로 외화수입 효과까지 고려하면 국내 산업 및 경제 성장에 기여도가 큰 것으로 평가된다.

침체기에 빠져있던 글로벌 조선산업은 2021년 이후 높은 수주량을 기록하며 호황기에 진입했다. 한국 조선업계 또한 주력 선박인 LNG선, 대형 컨테이너선 등 고부가가치 선박을 상당수 수주하며 활기를 되찾는 모습이다. 게다가 신조선가 지수 상승과 고환율이 지속될 것으로 예상되면서 향후 국내 조선사들의 영업 환경 또한 우호적으로 변하고 있다.

그러나 국내 조선산업 호황의 이면에는 다소 우려스러운 측면도 존재한다. 국내 조선사는 인력수급의 한계 및 생산성 정체로 높은 수주잔량 대비 건조량 증가는 제한적인 상황이다. 원가경쟁력 측면에서도 한국은 높은 선박용 후판 가격과 고임금 등으로 인해 수주 경쟁력이 약화되고 있다. 이러한 상황에서 중국 조선사들은 공격적인 투자를 통해 수주를 확대하면서 한국의 수주 점유율은 20%대로 하락한 상황이다.

심화되는 글로벌 경쟁에서 한국이 과거의 경쟁력 우위를 가지기 위해서는 기술력 확보를 통한 고부가가치 산업으로의 구조 개편이 필요하다. 본고에서는 글로벌 조선 시장에서 한국 조선산업 경쟁력 강화를 위한 방안을 모색한다. 더 나아가 한국 조선산업의 현황을 바탕으로 산업 경쟁력을 분석하고 적극적인 개발과 투자가 필요한 분야를 세분화하여 대안을 제시하고자 한다. 향후 조선산업에서 친환경 미래형 선박 개발, 기자재 개발, 디지털 기술 등 분야에서의 기술개발이 중요할 것으로 예상된다.

I. 조선산업 개요

1. 조선산업의 비중 및 중요성

조선산업은 한국의 주요 산업 중 하나로 생산·수출·고용 측면에서 국내 제조업 내 차지하는 비중이 큰 산업

- '22년 국내 조선산업의 생산액은 36.4조원 기록했으며, 이는 제조업 전체 생산의 1.8%를 차지할 정도로 국내에서 비중이 큰 산업¹⁾
 - 생산 외에도 부가가치²⁾ 1.4%, 수출 5.8%, 고용 2.7% 기록하며 국내 산업 내 다양한 생산 지표에서 높은 비중을 차지

〈표 1〉 '22년 조선산업 국내 생산 지표 및 비중 (단위: 억원, 천명)

구분	생산	부가가치	수출	고용
제조업	20,737,781	5,748,631	4,708,968	3,753
조선업	364,208	80,909	273,121	101
비중(%)	1.8	1.4	5.8	2.7

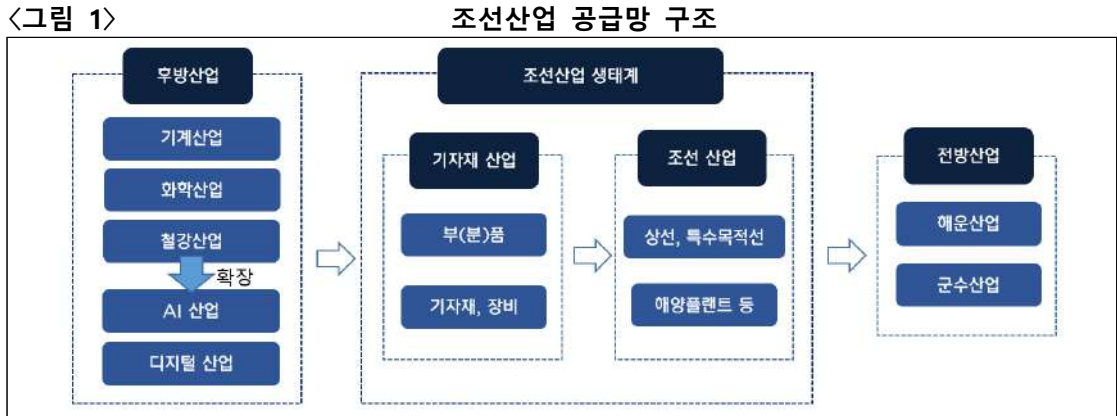
자료 : 산업통계분석시스템(2024)

조선산업은 전통적으로 철강·해운산업 등과 전후방 산업을 구성하고 있으나, 최근 디지털·AI 등으로 연계 산업이 확장 중

- 국내 조선산업은 선박을 설계 및 건조하는 대형, 중소형 조선사들과 부품 및 기자재를 공급하는 업체 등 1,252개 社('22년 기준)로 구성
- 전방산업으로 해운업과 군수산업, 후방산업으로는 철강업, 소재·단조 산업 등 조선업과 전후방 산업이 맞물려 국내 경제발전을 견인
 - 최근 들어 선박 건조 기술을 포함한 환경, 디지털, AI 기술까지 요구되며 연계산업이 점차 확장 추세

1) 산업통계분석시스템(산업연구원)에 '23년 이후 통계 데이터는 아직 미발표
 2) 생산액에서 주요 중간투입비(원자재비, 인건비, 외주비 등)를 차감하여 계산

<그림 1>



자료 : 당행 작성(2024)

□ 국내 건조 선박의 95% 이상이 수출되고 있으며, 부품 국산화로 높은 무역수지 흑자를 기록하며 외화 수입 효과도 높은 편

- 10대 수출 산업에 포함되며 업종별로 수출액 기준 '08년 1위, '23년 8위를 기록할 정도로 국내 수출 기여도가 높은 산업
- '24.6월 기준 수출액 순위는 7위로 상승했으며 향후 순위 지속 상승 전망

<그림 2>



자료 : Clarkson(2024)

- '08년 수출액 규모는 410억 달러, '23년 203억 달러 기록하는 등 조선산업은 과거부터 생산액 대비 높은 수출액을 유지

□ '08년 이후 수주 급감하며 실적 부진이 이어졌으나, '21년부터 컨테이너선, 친환경 선박의 수주 증가로 회복 중이며, 향후 전망도 긍정적

- '13~'21년까지 영업실적 부진을 기록했으며, '22년 이후 영업이익률 상승 전환 및 '23년 흑자를 기록하며 업황 회복 지속
- 다만, 수주 증가에도 불구하고 '20년 저가수주, '21년 철강가격 인상에 의해 영업 적자를 기록하는 등 외부적인 가격요소에 민감하게 반응

〈그림 3〉 국내 조선산업 수주량 및 영업이익률



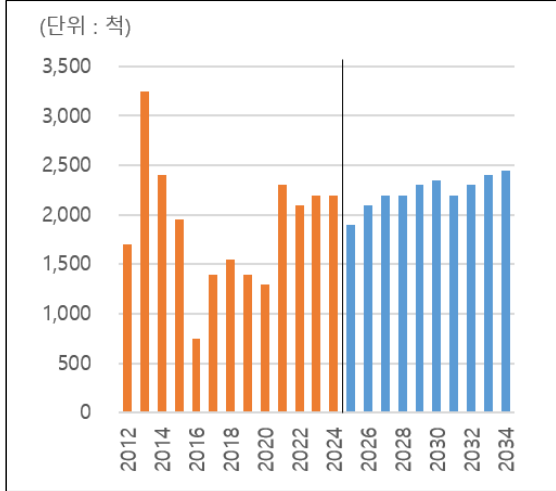
자료 : Clarkson(2024)

- 글로벌 선박량³⁾ 증가 및 노후 선박의 교체 주기 도래가 예상됨에 따라 향후 10년간 글로벌 수주량은 견고할 것으로 전망
- 온실가스 규제에 대비한 친환경 선박 및 '30년 도입 예정인 자율운항선박 등 고부가가치 선박이 주류를 형성할 것으로 예상

3) 일을 공동으로 하는 배의 무리로, 해상에서 운용 중인 선박의 수를 의미

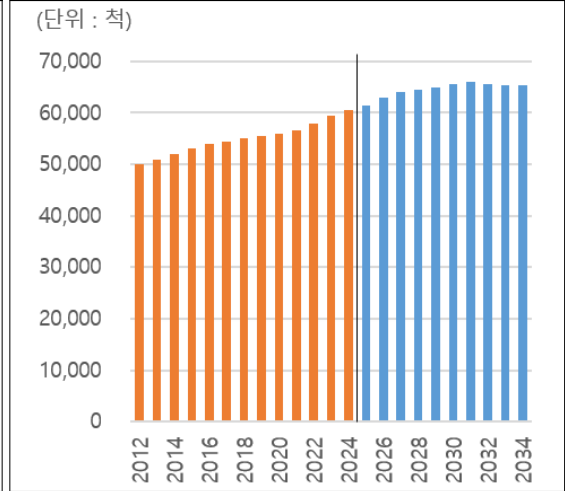
- 향후 10년간 글로벌 수주시장 확대를 대비한 산업구조 재편 및 경쟁력 강화 방안이 필요

<그림 4> 글로벌 수주량 전망



자료 : Clarkson(2024)

<그림 5> 글로벌 선복량 전망



자료 : Clarkson(2024)

□ 국내 조선산업의 비중과 산업 연관효과 및 향후 시장 전망 등을 고려시 산업 경쟁력 강화로 인한 파급효과가 클 것으로 판단

- 본고에서는 조선산업 현황을 분석하고, 조선산업 경쟁력 약화 요인을 수주 경쟁 심화, 핵심 기자재 수입, 조선소 생산성 정체로 진단
- 이후 조선산업 경쟁력 강화 방안으로 미래형 선박 개발, 핵심 기자재 개발, 디지털 기술 전환을 통한 생산성 향상을 제안하는 순으로 서술

II. 조선산업 시장 동향 및 분석

1. 글로벌 시장 동향

- '21년 이후 글로벌 수주량은 높은 수준을 유지하고 있으며 시장은 호황기 진입
- '24년 상반기 글로벌 수주량은 3,757만CGT⁴⁾로 전년 동기 대비 49.7% 증가하였으며, '21년부터 시장침체기⁵⁾ 대비 높은 수준을 유지
 - '21년 팬데믹 이후 물동량 증가, 러-우 전쟁에 따른 LNG선 발주 증가, '24년 중동 전쟁 등으로 탱커선·벌크선 발주 증가

〈표 2〉 최근 4개년 글로벌 수주 경향

시 기	내 용
'21년	팬데믹 이후 경기회복으로 물동량 증가하며 컨테이너선 발주 증가
'22년	러-우 전쟁으로 유럽이 천연가스를 해상 공급하며 LNG선 발주 증가
'23년	해양 환경규제로 친환경연료 추진선, LPG선 견고한 발주량 유지
'24년	중동 전쟁으로 인한 수에즈 운하 우회 등 영향으로 컨테이너선, 노후 선박의 교체 수요 증가 등 영향으로 탱커선·벌크선 발주 증가

자료 : 당행 작성

〈그림 6〉 글로벌 수주 실적 추이



자료 : Clarkson(2024)

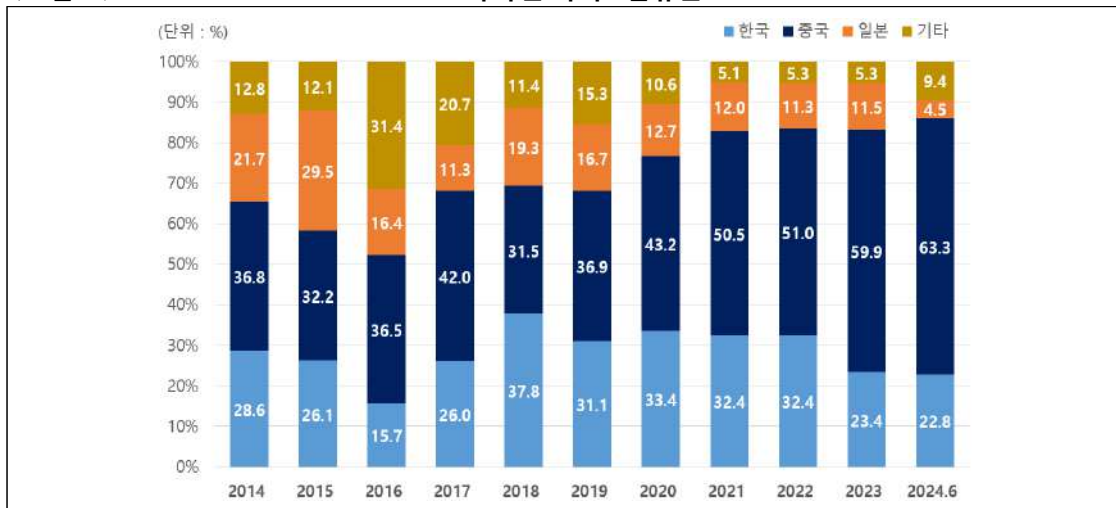
4) Compensated Gross Tonnage의 약자로 서로 다른 선종의 규모를 비교하기 위한 보정 총 톤수
 5) 글로벌 선박 수주가 급감한 '16~'20년을 의미

□ 중국은 적극적인 시설 투자로 수주 여력 확보하며 수주 점유율 급성장 중이며, 이에 따라 한·중 간 수주 점유율 격차는 점차 확대

○ 중국은 한국·일본 점유율을 상당수 흡수하며 매년 확장 중이며, '24.6월에는 역대 최고 점유율 기록

- 중국의 수주 점유율은 '18년 31.5%에서 '24.6월 63.3%까지 증가하며, 한·중 간 수주 점유율 격차는 최대 40.5%까지 확대

〈그림 8〉 국가별 수주 점유율



자료 : Clarkson(2024)

○ 중국은 건조시설 규모를 '23년 2,100만CGT까지 확장하고, 가동률을 88.4%까지 끌어올리며 수주 여력 확보

- 중국은 정부가 시설 확장에 적극적이고 노동 인력수급이 상대적으로 수월하여 '19년 76.8%에서 '23년 88.4%까지 가동률 상승 중

〈표 3〉 국가별 건조역량 및 가동률 추이

구분	국가별 건조역량 및 가동률 추이 (단위: 백만CGT, %)			
	글로벌	중국	한국	일본
'21년	42.2(84.8%)	16.9(87.9%)	11.2(95.8%)	7.4(75.5%)
'22년	43.3(77.7%)	18.8(84.1%)	11.2(72.9%)	6.7(75.9%)
'23년	45.5(82.6%)	21.0(88.4%)	11.3(83.6%)	6.5(78.1%)

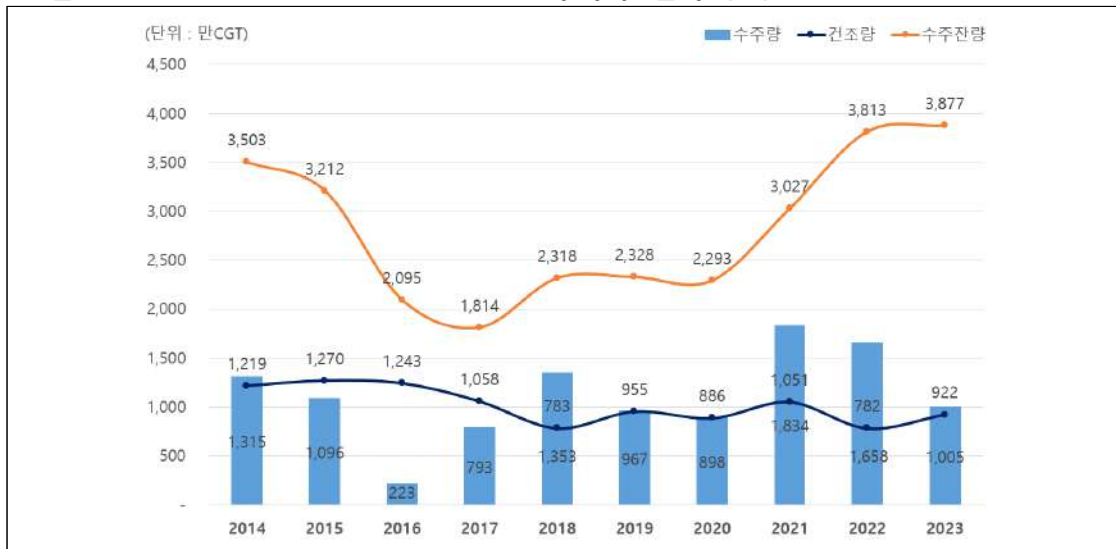
자료 : Clarkson(2024)

2. 국내 시장 동향

□ 한국 또한 '21년부터 견고한 수주량을 바탕으로 수주잔량이 증가하며 호황기 진입했으나, 높은 수주잔량 대비 건조량 증가는 제한적

- 한국은 최근 3년 평균 수주량을 1,499만CGT 수준 기록하는 등 시장침체기('16~'20년) 평균 수주량(847만CGT) 대비 견조한 수준을 유지
- 수주잔량은 '23년 3,877만CGT를 기록하였으며, 10년 내 가장 낮은 수준을 기록했던 '17년 1,814만CGT 대비 2배 이상으로 높은 수준
 - 한국의 수주잔량은 3.5년치가 쌓여 대기 기간이 4년 이상 길어지며, 선주들은 수주를 포기하거나 타국 조선사에 주문하는 현상이 발생
- 건조량은 '23년 922만CGT 기록하며 전년 대비 17.9% 증가하였으나, 높은 수주잔량을 고려하면 건조능력의 한계⁸⁾로 증가 폭은 제한적
 - 한국은 과거 대규모 구조조정 여파로 건조시설 규모 확장에 소극적인 상황으로, 중국의 공격적 투자와는 대조적

〈그림 9〉 연도별 한국 수주 실적 추이



자료 : Clarkson(2024)

8) 한국의 건조시설 규모는 '19년 11,600만CGT에서 '23년 11,300만CGT로 정체

□ 한국은 공급능력 확대 대신 초대형 규모의 선박 및 친환경 선박⁹⁾ 등 고부가가치 중심의 선별 수주 전략으로 대응

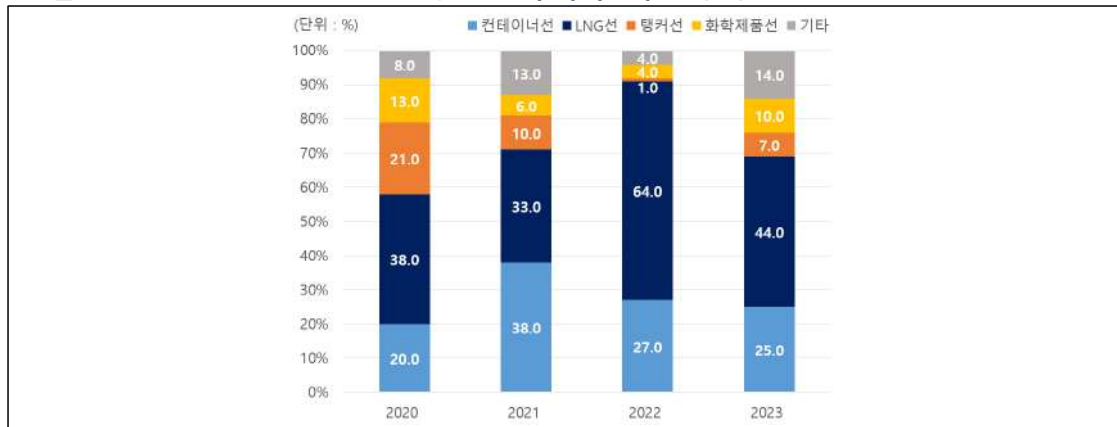
- 한국의 주요 선종은 부가가치가 높은 친환경 선박(LNG선), 초대형 규모의 선박(컨테이너선, 유조선)으로 '23년 해당 선종의 비중은 전체의 50%를 상회
- '23년 수주량 중에서 가장 비율이 높은 선종은 LNG선(44.0%)이며, 컨테이너선, 탱커선까지 포함하면 한국 수주의 76.0%에 육박

〈표 4〉 국내 주요 고부가가치 선종

구분	LNG선	탱커선(대형 유조선)	대형 컨테이너선
선박			
용도	액화천연가스(LNG) 운송	대량의 원유 운송	대량의 컨테이너 운송
규모 ¹⁰⁾	174K CBM 이상	120K DWT 이상	15K TEU 이상

자료 : Clarkson(2024)

〈그림 10〉 선종별 한국 수주 비율 추이



자료 : Clarkson(2024)

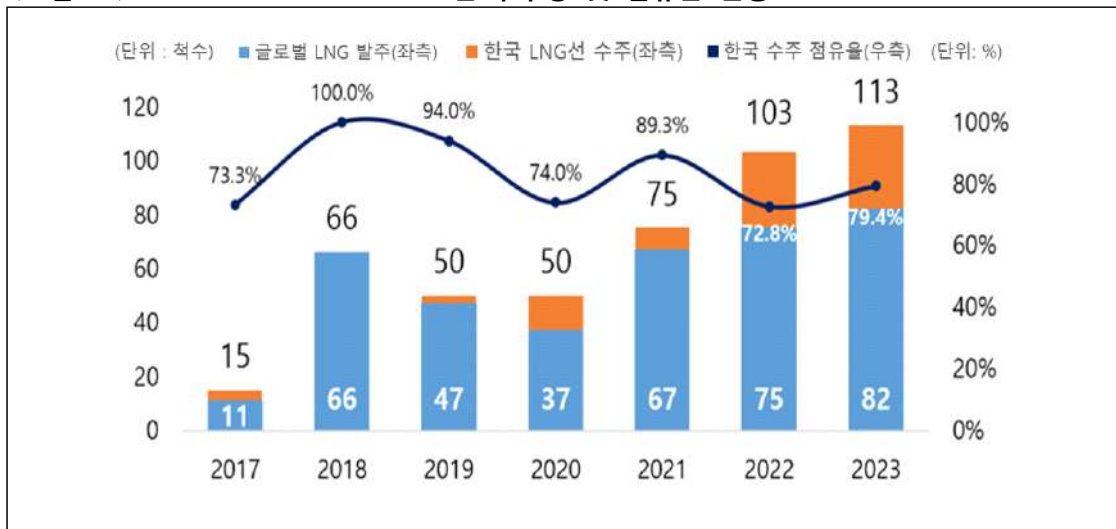
9) 친환경 선박은 친환경연료(메탄올, 암모니아, 수소, LNG 등)를 동력으로 추진하는 친환경연료 추진선, 전기로 추진하는 전기 추진선 등을 포함

10) CBM : 부피 단위 1T, DWT : 재화중량톤수, TEU : 컨테이너 개당 적정 무게(약 15-20T)

□ 한국은 LNG선 분야에서 수주량 1위를 기록하는 등 친환경 선박 분야에서 중국 대비 기술적 우위 선점

- '23년 한국은 글로벌 LNG선 수주량의 79.4%를 점유하고 있으며, 선박의 건조 기술력에서 중국 대비 우위인 것으로 평가
 - 한국은 수주의 대부분을 LNG선, 친환경연료 추진선으로 진행 중¹¹⁾

<그림 11> LNG선 수주량 및 점유율 현황



자료 : Clarkson(2024)

- 중국은 자국발주 및 에너지 수입 대국이라는 협상력을 이용한 해외 수주를 진행하며 '23년에는 글로벌 LNG선 수주량의 20.6%를 점유
 - '23년 기준 친환경연료 추진선 수주 점유율에서 중국 51.9%, 한국 36.5% 기록하는 등 중국의 친환경연료 추진선 수주량 급증¹²⁾

11) '23년 한국의 친환경연료 추진선 수주량은 884만CGT로 한국 전체 수주량의 87.6% 차지

12) 친환경 추진선 수주 점유율 : '22년 한국 47.9% 중국 45.3% → '23년 한국 36.5% 중국 51.9%

3. 한국 조선산업 경쟁력 분석

□ 한국 조선산업은 '21년 이후 수주량 증가와 고부가 선박 위주의 수주로 실적 개선 중

- '23년 조선산업 매출액은 전년 대비 증가하였으며, 영업이익률 또한 신조선가 상승의 영향으로 흑자로 전환
 - 연도별 매출성장률은 '22년 10.3%, '23년 31.1% 기록하였으며, 영업이익률은 '22년 △7.5%, '23년 1.5% 기록하는 등 매출액, 이익률 동반 상승세
 - 현재 수준의 수주량과 고선가 유지 시 실적 개선세는 지속될 전망
- 한국 조선사의 고부가가치 중심 수주 내역(선박당 크기 및 가격)을 통하여 실적 개선 확인
 - 수주된 선박의 1척당 CGT, 선박가격을 단순 계산한 결과, CGT/척은 중·일의 2배 이상, 선박가격/척 또한 2배 이상 높음¹³⁾

〈표 5〉 국가별 수주 선박당 규모 비교

(단위 : CGT/척)

시 기	한국	중국	일본
'20년	42,671	14,805	11,808
'21년	44,638	18,450	15,857
'22년	53,072	22,254	15,335
'23년	45,447	20,556	18,575

자료 : Clarkson(2024) 자료를 바탕으로 당행 재작성

〈표 6〉 국가별 수주 선박당 가격 비교

(단위 : \$/CGT)

시 기	한국	중국	일본
'20년	88.7	22.7	20.1
'21년	103.2	31.5	27.4
'22년	119.0	36.5	26.3
'23년	109.0	39.0	33.4

자료 : Clarkson(2024) 자료를 바탕으로 당행 재작성

13) 동일 선종의 배에서는 선박의 크기가 클수록 단위가격이 높아, 척당 CGT가 크다는 것은 부가가치가 높은 대형 선박을 많이 건조했음을 의미

□ 중국은 가격경쟁력을 바탕으로 모든 선종에서 한국과 경쟁 중으로, 고부가가치 선박에서도 자국 발주를 통해 건조기술력 축적

- 중국은 인건비, 선박용 후판 등 원자재 가격 측면에서의 경쟁력을 바탕으로 공격적인 수주를 통해 글로벌 수주 점유율 확장 중
 - 선박용 후판의 경우 한국산 후판이 중국산에 비해 30% 이상 비싸며, 한국의 제조업 평균 임금은 중국 대비 2배 이상 높은 상황

<그림 12> 한중 후판 가격 추이



자료 : KoreaPDS(2024)

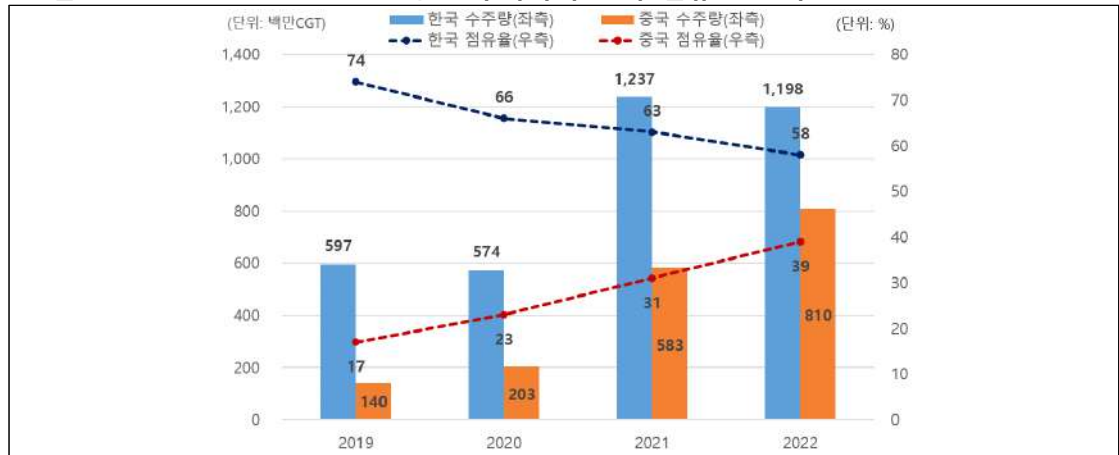
<그림 13> 한중 제조업 평균 임금 추이



자료 : International Trade(2024)

- 고부가가치 선종에서도 자국발주 물량을 바탕으로 매년 빠르게 성장
 - '22년 기준 한국은 고부가 선종의 글로벌 수주량의 58% 점유 중이며, 중국은 39%를 점유하는 등 양국 간 격차가 축소 중

<그림 14> 한중 고부가가치 선박 점유율 변화



자료 : Komarine 2024

□ '23년 중국은 조선산업 종합경쟁력 순위에서 처음으로 1위를 기록하는 등 한·중 간의 기술 경쟁 심화

○ '24년 실시한 산업연구원의 조선산업 종합경쟁력 평가¹⁴⁾ 결과, 중국은 종합 평가 점수 상승(90.6점)하며 1위를 차지, 한국은 2위로 순위 하락

〈표 7〉 '23년 조선산업 가치사슬 종합경쟁력 순위

순 위	종합경쟁력 순위	
	'23년	'22년
1위	중국(90.6)	한국
2위	한국(88.9)	중국
3위	일본(83.1)	일본
4위	유럽(71.4)	유럽

자료 : 산업연구원(2024)

○ '22년 선종별 경쟁우위 평가는 대부분 선종에서 한국이 우위였으나, '23년 일부 선종에서 국가 간 순위가 역전되며 경합 양상
 - 탱크선은 중국의 우위, 컨테이너선은 경합이 심화 중이며, 아직 가스운반선 (LNG, LPG선 등)은 한국의 절대 우위로 평가

〈표 8〉 선종별 경쟁우위 종합평가

구분	가스운반선			탱커선			컨테이너선		
	'23년	'22년	'21년	'23년	'22년	'21년	'23년	'22년	'21년
한국	93.3	88.4	88.4	88.5	87.0	86.5	91.7	88.5	89.5
중국	85.8	80.3	78.4	92.6	88.8	86.1	91.4	85.9	85.8
일본	80.5	82.6	83.1	84.4	85.7	85.0	82.8	83.8	83.8
EU	73.0	78.8	77.2	71.7	74.4	72.7	70.3	74.3	72.0

자료 : 산업연구원(2024)

○ 조선 시장에서 경쟁력 강화를 위해서는 한국의 강점인 건조 기술력을 더욱 강화하고, 미래형 선박을 비롯한 핵심기술 확보가 중요

14) R&D, 설계, 조달 분야는 양국 간의 격차가 축소, 수요와 AM·서비스 분야에서 중국 우위의 점수 격차가 지속되며 한국과 중국의 종합평가 순위 역전

□ 한국은 핵심 기자재를 수입하여 국산화가 필요

- MAN Energy Solutions(엔진,독), Siemens(통신장치,독), KONGSBERG(항해장치, 노르웨이)가 대표적 핵심 기자재 기업으로 글로벌 시장에서 슈퍼乙로 평가
- 국내 업체들은 추진엔진의 경우 자체 생산할 수 있는 기술력을 보유하고 있으나, 기타 기자재는 해외 주요 업체들과 비교시 브랜드 인지도와 시장 점유율은 저조
 - 추진엔진은 HD현대마린엔진¹⁵⁾, 한화엔진이 자체 개발 중이나, 아직 MAN(독), Wartsila(핀) 등으로부터 라이선스 방식으로도 위탁생산 중
 - 화물창 및 적하역 시스템은 프랑스 GTT社가 기술 독점 중으로, 국내 조선소는 선박 가격의 5%인 연간 4천억 원의 라이선스 비용을 지불
 - 국내 조선사들은 GTT의 라이선스를 통해 총 누적 500척¹⁶⁾ 이상 건조
 - 화물창 기술개발 시 LNG를 포함한 수소 운반선 등 에너지 운반용 선박의 라이선스 비용이 크게 감축될 것으로 전망
 - 통신장치, 항해장치 기자재들도 ICT 기술과 스마트 선박 도입 등 응용분야 광범위해질 것으로 예상되어 관련 기술 국산화가 시급

〈그림 15〉 MAN의 대표적 '2행정 디젤 엔진'



자료 : MAN(2024)

〈그림 16〉 HD현대 자체개발 '힘센 엔진'



자료 : HD현대중공업(2024)

- 핵심 기자재를 제외한 선박의 전반적 설계 및 건조 기술은 경쟁력 확보

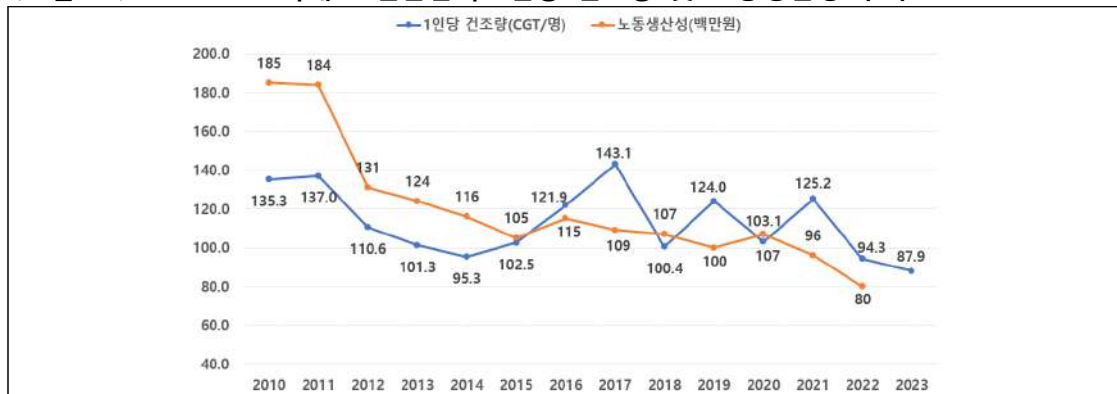
15) HD현대마린엔진은 4행정 엔진(자체 개발)과 MAN 등의 2행정 엔진 생산 사업을 영위 중

16) '24.3월까지 총 500척 중에 HD한국조선해양 165척, 한화오션 179척, 삼성중공업 156척

□ 생산성은 한국 조선산업의 최대 강점이었으나, 최근 고속런 인력의 이탈 및 외국인 채용 등으로 생산성 정체

- '15~'18년 구조조정으로 인한 기술 인력 이탈, '20년부터 외국인을 포함한 신규 인력의 대거 채용으로 최근 조선소 생산성은 정체
 - 단순 계산한 1인당 건조량은 증감 없이 일정 범위 내 머물러 있으며, '12년부터 노동생산성¹⁷⁾은 전반적인 하락세 지속

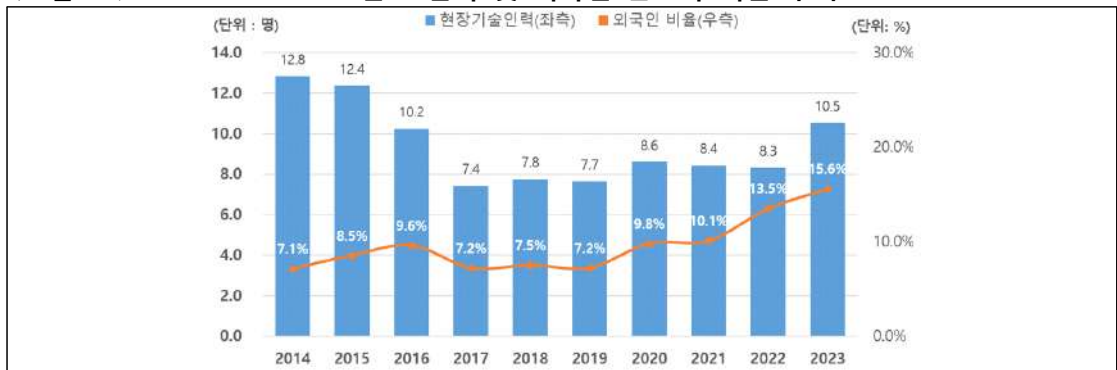
<그림 17> 국내 조선산업의 1인당 건조량 및 노동생산성 추이



자료 : 산업통계분석시스템, Clarkson(2024) 자료 바탕으로 재작성

- '23년말 한국 조선소에서 근무하는 외국인 노동자는 1.6만 명으로 전체 15.6% 수준이며, 신규 채용의 86%가 외국인 근로자에 해당
 - 숙련도 향상 및 공정자동화·스마트 운영과 같은 생산성 향상 대책이 필요

<그림 18> 조선소 인력 및 외국인 근로자 비율 추이



자료 : 조선협회(2024)

17) 노동생산성은 해당 연도의 부가가치를 근무 인원수로 나누어 계산 도출

- 조선산업의 문제점을 극복하고 경쟁력 강화를 위해서는 ①미래형 선박 기술개발, ②기자재 개발, ③디지털 기술 전환이 중요
 - 친환경, 자율운항 선박 등 미래형 선박 개발로 관련 시장 선점 및 주요국 간의 기술 격차 확대, 주력 선종의 핵심 기자재 국산화로 원가절감, 디지털 기술 전환을 통한 생산성 혁신이 필요
- 산업통상자원부는 “K-조선 초격차 VISION 2040(‘24.7)”을 통해 친환경, 스마트, 디지털 분야에서 기술 선도를 목표로 개발 지원
 - 조선산업의 당면과제¹⁸⁾를 인식하고 ‘40년 글로벌 조선 기술 강국을 목표로 코어기술 확보 지원 계획
 - ‘K-조선 재도약 전략(‘21년)’, ‘K-조선 차세대 선도 전략(‘23)’, ‘K-조선 차세대 이니셔티브(‘24년)’에 이어 ‘K-조선 초격차 VISION 2040’을 발표
 - 특히 ‘40년까지 3대 분야(친환경 선박, 디지털 전환, 스마트 자율운항)에서 세계 최고 수준의 기술 확보를 목표
 - VISION내 “K-조선 10대 플래그쉽 프로젝트”를 통해 친환경, 스마트, 디지털 분야에서 주요 10대 기술을 선정 및 개발 목표 내용 포함

〈표 9〉 선도국 대비 3대 분야 기술 격차

구분	친환경 선박	스마트 자율운항	디지털 기술 전환
선도국	유럽연합	유럽연합	미국
국내 기술수준	약 84.8%	약 88.4%	약 92.5%
평균 기술격차	2.2년	1.6년	1.2년

자료 : 산업통상자원부(2024)

18) 친환경으로의 전환, 디지털전환 적용, 원천기술 부족, 핵심기자재의 높은 해외 의존도

Ⅲ. 경쟁력 강화 방안

1. 미래형 선박 개발

- **친환경, 자율운항 선박의 글로벌 규제가 도입강화되고 있으며, 이에 따른 기술 도입 및 선박 교체 수요 증가**
- 지구온난화 방지를 위한 유엔기후변화협약(UN FCCC)이 체결된 이후 국제 해운 분야에 대한 규제는 IMO¹⁹⁾ 주관으로 위임('92)
 - '00년 이후 황산화물 환경규제(IMO2020), 선박평형수 관리협약 등의 규제를 주도했으며, '10년 이후 온실가스 감축을 위한 규제 시작

〈표 10〉 IMO의 주요 해양규제 내역

적용시기	주요 규제	상세 설명	대응 방안
'92년	• 선박 이중선체 규제	• 대형 유조선의 원유 유출 사고를 방지하기 위한 규제	• 단일선체 유조선 퇴출 • 이중선체 구조 의무화
'00년	• 질소산화물(SOx) 배출	• 정격기관속도 기준에 따라 질소배출량을 규제	• 질소산화물 저감장치 • 배기가스 재순환 장치
'05년	• 황산화물(NOx) 배출	• 황함유량에 따라 선박 연료유 종류를 규제	• 저유황유 사용 • 황산화물 저감장치
'10년	• 온실가스 규제	• 신조선에 대한 탄소배출량 규제	• 친환경연료 추진선 개발
'19년	• 선박평형수 관리협약	• 선박평형수 관리를 통해 병원균, 생물 확산방지	• 평형수 관리계획 의무화 • 선박평형수 처리 설비
'23년	• 온실가스 규제 강화	• 기존선에 대한 탄소배출량 규제	• 규제 대상 확대 • 배출량 기준 변경

자료 : IMO(2024)

- IMO는 '50년까지 선박의 온실가스 배출량 100% 감축 목표를 발표('23)
 - '18년에는 '50년 온실가스 배출량 50% 감축하는 목표를 발표하였으나, '23년에 100% 감축으로 강화된 기준을 발표
 - 또한, '23년 이전 선박 운항 중 온실가스 배출량만을 규제하였으나, 금번 조치에는 연료 생산에서 운항 중 배출까지 전 과정의 배출량을 감축할 것으로 강화

19) 국제해사기구(International Maritime Organization, 이하 IMO)는 해양 항로·교통·항만시설의 안전과 친환경 전환 등을 위해 설립된 기구

- EU는 IMO의 발표와는 별도로 '30년까지 온실가스 배출량을 '90년 대비 55% 감축하는 'Fit for 55'를 발표('21.7)
- 'Fit for 55'를 통해 배출권거래제²⁰⁾의 적용 범위를 해상운송까지 포함하고, 또한 유럽 내 운항 선박에 대한 해상연료 규제로 범위 확대²¹⁾
 - 해상운송 대상 탄소배출권 거래제는 '24년부터 시행, 해상연료 규제는 '25년 시행 예정

<표 11> EU 온실가스 배출규제 주요 내용

구 분	조 치	대 상	적 용	내 용
배출권거래제 (EU-ETS)	운항적/경제적 조치	기존 운항 선박	'24년	· 기업 간 배출권 거래를 통해 친환경연료 장려
해상운송 연료 규제 (FuelEU Maritime)			'25년	· 온실가스 총량을 탄소집약도 지수로 제한 · 특정 선박 정박 시 항구 전력만 사용

자료 : 한국선급(2021)

- 또한, IMO는 자율운항선박 협약을 규정, 최종적으로 '32년 강제협약 발효를 통해 자율운항선박 규제 계획을 발표('24.10)
 - 자율운항선박은 해운 인력 부족, 해양사고 감소 등 목적으로 개발 필요성이 제기되었으며, '18년 최초 자율운항 기술 분류가 정의
 - 계획에는 '25년 비강제협약 승인 및 채택, '30년 강제협약 채택, '32년 강제협약 발효 내용 포함
 - 다만, 자율운항선박의 구체적으로 통일된 정의, 범위 및 협약 내용은 확정되지 않았으며, 추가 회의를 통해 결정될 예정

20) 국가별 온실가스 배출허용량 내에서 개별 기업들에게 배출허용량(배출권)을 할당하고, 이를 시장에서 자유롭게 거래하는 제도

21) 기존에는 전력, 철강, 시멘트, 화학 등 산업에만 적용

□ 환경규제 영향으로 친환경연료 추진선의 발주량은 '20년 이후 증가 중이며, 향후 선박 시장의 주요 수요가 될 것으로 예상되어 대응 필요

- '23년 친환경연료 추진선 발주량은 '20년 대비 142.8% 증가하는 등 친환경 연료 추진선 발주량은 과거 대비 뚜렷한 증가세 유지
 - '23년 전체 발주량에서 친환경연료 추진선이 45.5% 차지하고 있으며, 향후에도 환경규제에 의한 친환경연료 추진선 수요는 지속 증가 전망

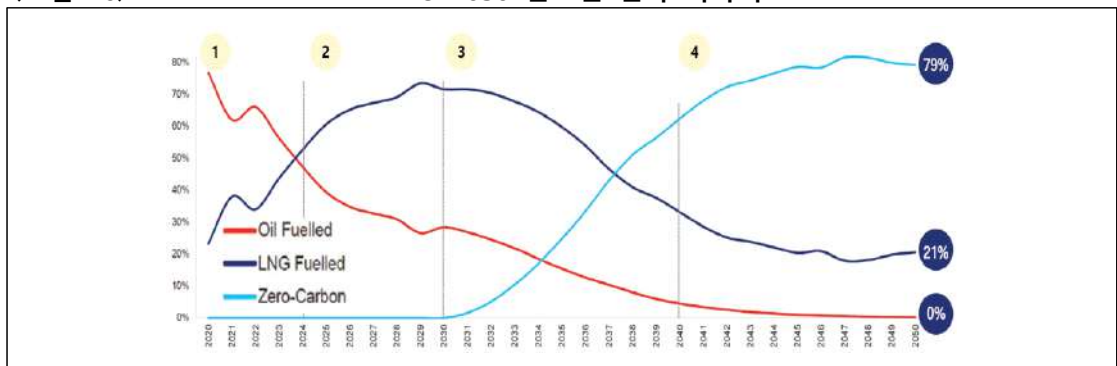
〈그림 19〉 글로벌 친환경 연료추진 선박 발주 현황



자료 : Clarkson(2023) 참고하여 당행 작성

- 규제 강화로 '24년에만 선복량 중 24%의 선박은 감속 운항, 5%의 선박은 폐선 대상이 되는 등 향후 친환경 선박 교체 수요 증가 예상
 - 계획에 따르면 '50년까지 기존 디젤 선박은 전량 교체 필요하며, 최종적으로 모든 선박이 저·무탄소 연료 추진선으로 대체 예정

〈그림 20〉 IMO 2050 연료별 선박 시나리오



자료 : Clarkson(2024)

□ 산업통상자원부는 'K-조선 초격차 VISION 2040'에서 친환경·자율운항 등 미래형 선박에 대한 목표를 설정하고 기술개발을 지원 예정

- 친환경 선박 기술을 친환경연료 추진선 및 운반선/친환경 해양플랜트/친환경 기자재로 분류하고 세부 목표를 설정
 - 친환경연료 추진선/운반선 및 친환경 해양플랜트 수주 점유율 1위를 유지하고 해당 선박에 탑재되는 기자재의 국산화율 95%를 달성 목표

〈표 12〉 산업통상자원부 친환경 기술 분류 및 목표

대분류	주요 내용	정부 목표
친환경연료 추진선	• LNG·메탄올·암모니아·수소를 동력으로 추진하는 선박에 대한 건조 기술을 확보	• '40년 운용 중인 선박의 온실가스 100% 감축
친환경연료 운반선	• 암모니아·수소·이산화탄소 운반선 등 신규 선종 화물창 및 적하역 시스템 개발	• 친환경연료 운반선 점유율 1위 유지
친환경 해양플랜트	• 해상풍력 설치선, 소형모듈원전 및 구조물 등 미래 해양플랜트 개발	• '40년 해양플랜트의 상용화, 점유율 1위
친환경 기자재	• 친환경연료 추진선/운반선 및 해양에너지플랜트에 탑재되는 기자재 및 관련 기술을 확보	• '40년 친환경 기자재 국산화율 95% 달성

자료 : KOMARINE 2024, '조선해양 산업을 위한 K-조선 비전 2040 및 정부 지원 방향'

- 자율운항 선박 기술은 지능형 항해/기관 자동화/로봇 협업 기술로 분류하고 세부 목표를 설정
 - 자율운항에 필요한 기자재 및 시스템의 국산화를 목표

〈표 13〉 산업통상자원부 자율운항 기술 분류 및 목표

대분류	주요 내용	정부 목표
지능형 항해	• 자율운항을 위한 상황인식, 경로계획, 원격제어, 기자재 등 지능형 항해 기술개발	• 무인장비 국산화율 '40년 40% 달성
기관 자동화	• 기관 상태 인식, 스마트 유지관리, 화물관리시스템 등 선박 기능별 자동화 기술개발	• '40년 탑승 선원 수 100% 감축 달성
휴먼-로봇 협업 기술	• 선박 운용에 필요한 승조원 업무의 휴먼로봇 보조 시스템 설계 및 운용 기술개발	

자료 : KOMARINE 2024, '조선해양 산업을 위한 K-조선 비전 2040 및 정부 지원 방향'

□ 한국 조선사들은 친환경연료 추진선/운반선에서 경쟁 우위 상태이며, 메탄올, 암모니아, 수소 등 연료별 단계적인 기술개발 진행 중

- LNG 추진선은 '20년 상용화 성공하여 여러 선종에서 건조 중이며, 메탄올 추진선은 HD현대중공업이 '23년 세계 최초로 건조하여 실증 단계
- 암모니아 및 수소 추진선의 경우 개발 진행 중

〈표 14〉 연료별 추진선 건조 기술 개발단계

대분류	주요 내용	정부 목표
LNG	상용화	• 상용화 완료 단계
메탄올	개발완료	• '23년 메탄올 추진 컨테이너선 첫 인도 및 실증
암모니아	개발중	• 현재 요소기술 개발 중으로 상용화까지 시일 필요
수소	개발중	

자료 : KOMARINE 2024, '조선해양 산업을 위한 K-조선 비전 2040 및 정부 지원 방향'

- LNG선이 대부분이었던 친환경연료 운반선 시장은 암모니아, 수소 등 다른 친환경연료 운반선으로 확대될 전망
- 암모니아 운반선은 '22년부터 수주되어 상용화 단계 진입하였으며, 향후 수소 운반선 또한 '36년까지 상용화를 목표로 개발 중
- 친환경 플랜트 기술은 해상풍력 설치선, 소형 해상플랜트 원전 등이 있으며, 해당 신규 선종 개발을 통한 시장 선점이 필요
- 신 선종인 해상풍력 설치선²²⁾을 지속 개발하여 신재생 해양플랜트 분야에서도 고부가 신규 선종의 개발 진행
- '23년 현대스틸산업은 1,300억 원을 투입한 해상풍력 설치선 '현대 프론티어호' 1척을 개발 및 건조하여 실증 테스트 단계에 돌입
- 미래형 해상 발전 선박으로 SMR²³⁾이 주목받고 있으며, 국내 연구소 또한 해당 친환경에너지 플랜트 관련 신 선종 개발 진행 중
- 선박해양플랜트연구소는 75억을 투입하여 '28년까지 부유식 SMR 발전 플랫폼 및 추진 시스템 설계 기술 확보를 목표로 개발 추진

22) 풍력발전용 기자재 운반과 바지선 설치를 일괄 수행할 수 있도록 일체화시킨 선박

23) SMR(Small Modular Reactor) : 핵심 장비들이 원자로 내 통합된 기존 대비 소형 원자로를 의미

□ 자율운항선박 관련 글로벌 협약이 '30년 채택될 것으로 예상됨에 따라, 유럽, 일본 등 주요국 중심으로 관련 기술개발 진행

- 항해장치 등 기존 원천기술 보유하고 있는 업체 중심으로 정부와 협력하여 기술표준 개발 진행
 - YARA社(노르웨이)는 '21년 최소인원이 탑승하여 부분 실증에 성공하였으며, 일본은 '22년 무인탑승으로 입출항 실증 완료
- 한국도 한국형 자율운항 협약(KASS Code)을 위한 기술개발 추진 중이며, 대형 조선사를 포함한 여러 업체에서 자율운항 관련 기술개발 중
 - '25년까지 해양수산부와 산업통상자원부가 공동으로 한국형 자율운항 협약을 채택하기 위한 핵심기술 개발 및 실증 추진

<표 15> 해외 자율운항 기술개발 동향

대분류	내용
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • MUNIN 프로젝트: 자율운항선박 기술의 제도적, 경제적 타당성 검토 • AUTOSHIP 프로젝트: 자율운항선박의 핵심기술 및 표준·도구·방법론 개발 등
노르웨이	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOSEA 프로젝트: 자율운항 충돌회피 알고리즘 및 정보융합 기술개발 • YARA 프로젝트: 자율운항 컨테이너선 개발, '24년 실증을 통한 인증 계획
핀란드	<ul style="list-style-type: none"> • AAWA 프로젝트: 연안 원격조정, 원양선 무인화를 목표로 서비스 개발 • ONESEA 프로젝트: 상업용 원격조정 및 자율운항 선박 개발 기반 연구
일본	<ul style="list-style-type: none"> • MMS 프로젝트: 자율운항 불가 상황을 제어하는 방안 연구 • SSAP 프로젝트: 스마트 선박 데이터 처리, 표준화 가능한 플랫폼 개발

자료 : 해양기술진흥원(2023)

<표 16> 국내 자율운항 기술개발 동향

대분류	내용
HD한국 조선해양	<ul style="list-style-type: none"> • 선박용 IoT 플랫폼(ISS), 운항정보 육상 원격 진단용 솔루션(HiCAS), 최적 경제운전을 지원하는 솔루션(HiEMS) 등 개발 • 1800TEU급 컨테이너 선박을 이용한 자율운항 선박 실증 진행 중
한화오션	<ul style="list-style-type: none"> • 운항 정보를 육상 원격 진단하는 스마트십 솔루션 DS4 개발, '22년 자율운항선박 단비(DAN-V)를 통해 자율운항기술 실증 • 실제 운항가능한 컨테이너선을 활용하여 '25년 실증 진행할 계획
삼성중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 운항 정보를 육상 원격 진단하는 스마트십 솔루션 S.VESSEL 개발 • '24.11월 자율운항 실증 선박 'SHIFT-Auto' 출항 및 실증 시작

자료 : 한국조선해양기자재연구원(2023)

2. 기자재 개발

□ 화물창, 엔진, 항해·통신장치 등 선박 운용 관련 핵심 기자재들은 해외의존도가 높아 국산화를 통한 생산원가 절감이 필요

- 일부 기자재들은 친환경 선박의 주요 기자재로서 미래형 선박 기술과도 연관성이 있어 국산화 개발 시 파급효과 클 것으로 기대
 - 추진엔진은 친환경 추진선, 화물창은 친환경 운반선과 관련되어 있으며, 항해 및 통신장치도 자율운항 기술의 개발을 위해 필요
 - 핵심 기자재의 국산화를 위해 해당 원천기술의 확보와 기자재社의 종합적인 연구 능력 향상이 필요

□ 정부는 친환경 선박의 기자재 국산화를 95% 달성 목표로 기술개발 지원

- '24년 산자부는 '소재·부품·장비 자금지원'을 통해 기자재 업체를 육성하고, 조선산업 공급망 전반에 경쟁력을 높이는 목표를 설정
- 'K-조선 초격차 VISION 2040'을 통해 친환경연료 추진체계, 화물창 및 적하역 시스템 등 기자재를 개발하는 목표 설정
 - 그 외 선박저항 저감장치, 풍력 보조추진 장치와 추진 효율 향상과 경량화를 위한 기술도 개발 목표에 포함

<그림 21> 친환경 기자재 주요 기술



자료 : 한국해양교통안전공단(2024) 참고하여 재작성

□ **친환경연료 추진체계, 연료 화물창 및 적하역 시스템은 각각 친환경연료 추진선, 운반선의 기술경쟁력과 직결되어 우선적으로 개발 필요**

- LNG 추진엔진은 상용화, 메탄올 추진엔진은 개발 후 건조 중이며, 암모니아 및 수소 추진엔진은 엔진 제조사와 조선업체가 공동개발 중
 - 전반적인 친환경 추진엔진은 MAN(독), WinGD²⁴⁾(스위스) 등 선도
 - HD현대중공업은 '22년 메탄올 DF 엔진 '힘센 엔진'을 자체 개발한 후 346대 계약이 체결되는 등 메탄올 엔진 시장에서 72%를 점유
 - 추진시스템의 연료공급 종합시스템 기술은 국내 조선소가 주도 중이며, 펌프 관련 기술은 SHINKO(일), CRYOSTAR(프) 등이 선도

〈표 17〉 연료별 추진시스템 기술개발 수준

구분	요소기술			내용
	연료탱크	연료공급 시스템	추진엔진	
LNG	상용화			• 상용화 단계('18년~)
메탄올	개발완료	개발완료	개발완료	• '23년 추진체계 탑재 및 선박 건조
암모니아	개발완료	개발중	개발중	• 연료공급 시스템 및 엔진 개발단계
수소	개발중	개발중	개발중	• 연구 초기 단계

자료 : 당행 작성

- 화물창 및 초저온 연료 적하역 시스템은 LNG, 수소 연료 운반선에 활용되는 기술로 해당 기술은 GTT(프)가 개발 선도
 - 한화오션은 '23년 고방간을 이용한 저온 연료탱크 개발에 성공했으며, 이를 바탕으로 부진한 국산 화물창 개발을 목표로 기술개발 진행
 - 삼성중공업과 한국가스공사가 'KC-프로젝트'하에 화물창 공동개발 중으로 냉기 누수 등 기술적 어려움에 직면했으나 지속 개발 중

24) 중국선박공업집단(CSSC)이 WinGD 지분 100% 보유 중

□ 항해·통신장치는 고급 장치의 상당수를 해외로부터 수입하고 있으나, 자율운항·스마트 선박과 밀접한 관련이 있어 국산화 필요

- 항해장치로는 레이더, GPS, 컴퍼스, 음파탐지기, 자동항해장치 등이 있으며, 통신장치로는 에더팩스, 위성통신 장치 등이 있으나, 국산화율이 저조하여 일본 (FURUNO, JRC), 노르웨이(KONGSBERG)의 제품이 시장을 과점한 상태
 - 국내에서는 항해·통신장치 생산하고 있으나 중소 선박용이 주로 생산
- 자율운항 기술은 유럽의 경우 기존 기자재 업체 중심, 동아시아는 대형 조선사를 중심으로 개발 중이며, 시장표준이 결정되지 않아 개발에 이은 시장 선점이 중요
 - KONGSBERG(노), WARTSILA(핀), ABB(스), FURUNO(일본) 등 기존 기자재 기술력을 보유한 업체들이 기술 개발 선도
 - 국내는 AVIKUS 등 조선계열사와 SEADRONIX 등 스타트업 중심으로 스마트 항만 및 운항보조 분야에서 솔루션 개발 진행

〈표 18〉 국내외 자율운항 시스템 기술개발 동향

대분류		내용
국 외	WARTSILA(핀)	• 자율운항 분야에서 관련 기술을 개발 중이며, 'SmartDock', 'SmartMove Suite' 등 운항보조 및 자율운항 솔루션 개발
	KONGSBER(노)	• 항만 간 단거리 운송에 최적화된 선원 없이 운항하는 컨테이너 선박 등에 적용가능한 자율운항 시스템 개발
	FURUNO(일)	• 항해·통신장치 및 기술력을 활용한 AR 내비게이션, 항해계획 시스템, 해안 모니터링 시스템 개발
	ABB(스위스)	• AI, 빅데이터를 활용한 운항 최적화 시스템을 개발 중이며, 자율운항 화물선에 활용가능한 자율운항 솔루션 개발
국 내	AVIKUS	• HD현대의 자율운항 전문회사로 대형상선용 'HiNAS 2.0' 서비스 등 최적 항로를 제공하는 운항보조 및 자율항해 솔루션 개발
	SEADRONIX	• 자율운항 솔루션 개발회사로, 자체 개발한 AI 알고리즘을 적용하여 'AVISS', 'NAVISS' 등 운항보조 솔루션 개발

자료 : 당행 작성

3. 디지털 기술 전환

□ AI·디지털 기술 적용을 통한 디지털 기반 조선소 전환으로 인력수급 한계 해소 및 생산성 향상 기대

- 조선산업은 다양한 공정, 대형 기자재를 조립하는 업종 특성상 디지털 및 자동화 기술 적용이 더딘 편이나 생산성 향상을 위해 도입 필요
- 디지털 기반의 조선소 전환에는 스마트 조선소 구축 및 데이터 기반 의사결정 시스템 도입이 될 것으로 예상
- 최종적으로는 조선소 내 설계, 생산, 통합운영 단계에서 디지털 기술 도입을 통한 생산성 향상이 핵심
 - 설계에는 디지털 설계, 협업 플랫폼²⁵⁾ 기술 등이 있으며, 생산에는 자동화 및 로봇, 디지털 트윈²⁶⁾ 기술, 통합운영에는 데이터를 기반의 생산관리 기술이 대표적

□ 산업통상자원부는 '40년까지 자동화율 향상 및 통합 조선소 운영을 통한 준수율 향상을 목표로 산업 지원

- 디지털 기술 적용을 설계·생산·통합운영 분야로 구분하고, 각 분야에 맞는 목표(자동화율 및 생산조달 준수율) 달성을 위한 기술개발 지원

〈표 19〉 산업통상자원부 디지털 기술 분류 및 목표

대분류	주요 내용	정부 목표('40년까지)
설계 (지능형설계)	• AI기반 지능형 선박설계 SW개발, 조선사-협력사 설계 협업 및 설계-생산 협력 플랫폼 개발	• 설계 자동화율 40% 달성
생산 (공정자동화)	• 로봇 개발을 중심으로 야드 내 물류 이송기술 및 디지털트윈 등 기술 개발	• 생산 자동화율 60% 달성
통합운영 (야드최적화)	• 설계·생산, 조달·물류, 안전관리, 협력생태계 등 선박 건조 전 과정 최적화 기술개발	• 공정 생산조달 준수율 75% 달성

자료 : KOMARINE 2024, '조선해양 산업을 위한 K-조선 비전 2040 및 정부 지원 방향'

25) 엔지니어와 협력사가 실시간으로 협업 가능한 플랫폼으로 설계 및 생산의 효율성 증대

26) 선박 설계 및 생산 프로세스를 재현하는 가상 플랫폼으로 설계 오류 최소화 및 생산 시간 단축

□ 국내 대형3사는 스마트 조선소를 구축하고 있으며 이를 통해 생산성 향상 기대

- HD한국조선해양은 디지털 통합 운용 기술을 적용한 '미래 첨단 조선소' 구현을 통해 설계부터 인도까지 전 공정 생산성 30% 향상 기대
- 한화오션은 '26년 AI, 로봇 기반의 '스마트야드'를 구축하여 야드에서 생산 자동화율을 70% 달성하는 것을 목표로 공정자동화 기술개발
- 삼성중공업은 야드최적화 기술이 도입된 '에스야드(S-YARD)' 구축을 통해 건조 전 과정에서 생산조달 준수율 75% 달성을 목표로 개발 중

〈표 18〉 국내 주요 고부가가치 선종

구분	디지털 트윈	스마트 생산관리센터	자동용접 로봇
구분			
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 가상 조선소 모델을 통한 건조 및 시뮬레이션 검증 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 관리센터를 통한 실시간 공정 상황 통제 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술인력 대체를 위한 용접 자동화 로봇으로 작업

자료 : 한국조선해양, 한화오션, 삼성중공업(2023)

〈표 20〉 국내 조선사 디지털 기술개발 동향

업 체 명	내용
HD한국조선해양	<ul style="list-style-type: none"> • AI, 자동화 등 기술을 접목한 '미래 첨단 조선소'를 구현 계획 • AI 설계를 도입하여 시뮬레이션을 통해 외부 환경 테스트 진행 • 설계부터 생산까지 데이터를 통합하는 '마린 플랫폼' 구축 목표 개발
한화오션	<ul style="list-style-type: none"> • '스마트야드' 구축을 통해 디지털 생산, 자동용접 로봇 개발 도입 • '탑재론지 용접로봇'을 개발하여 야외 용접 자동화 기술 도입
삼성중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털트윈 기술을 도입한 스마트조선소 '에스야드(S YARD)' 구현 계획 • '플라즈마 배관 자동용접 장비' 개발을 통해 일부 공정 배관 용접 자동화 도입

자료 : 해양기술진흥원(2023)

IV. 시사점

- 한국 조선산업은 '21년부터 높은 수주량을 기록하며 수주 호황기에 진입했으나, 글로벌 조선사들과의 수주 경쟁, 기술격차 축소 등 잠재적 위험을 내포
 - 한국 조선산업은 '21년부터 LNG선, 대형 컨테이너선 등 고부가 선박을 상당수 수주하였으며, 최근에는 수주잔량이 3.5년치 쌓이는 등 안정적인 성장세를 유지
 - 그러나 최근에는 중국 조선사들이 급성장하고 있으며, 저렴한 선가를 통해 건조 기술력 축적하면서 고부가 선종에서도 한국 조선사들과 수주 경합 중
 - 선종별 경쟁력 종합평가에서도 중저가 선박에서는 한국과 중국의 기술경쟁력 비슷하여 일부 선종에서 한국과 중국의 순위가 반전
 - 국내 조선업계가 주력 수주하고 있는 LNG운반선과 컨테이너선도 중국은 자국 발주를 통해 건조 경험을 축적하며 고부가 선종에서도 한국 조선업계를 위협
- 경쟁력 강화를 위해서는 미래형 선박의 기술력 확보, 기자재 개발, 디지털 기술 분야로 구분하고 각 목표에 맞는 체계적인 지원방안 필요
 - 한국 조선산업은 타국 대비 고선가의 대형 선박을 수주하는 등 수주 경쟁력이 우수하나, 중국 조선사들의 성장으로 경쟁력 강화가 필요
 - 한국은 아직 고부가 선박에서 기술경쟁력 우위로 평가되고 있지만, 중국의 원가 경쟁력과 건조기술력 축적으로 한국의 미래 수주 경쟁력은 약화될 가능성
 - 미래형 선박 개발은 친환경, 자율운항 선박 분야에서의 기술력 확보, 기자재 개발은 친환경 선박 등의 주요 기자재 국산화 개발, 디지털 기술은 AI·디지털, 자동화 기술 분야에서의 개발을 위한 노력이 필요
 - 당국 또한 '50년까지 각 분야별 세부 목표에 맞춰 체계적으로 산업을 육성하고 지원하는 계획을 발표

참고문헌

[국문자료]

- 한국선급(2021), “국제해운 관련 EU Fit for 55 규제 소개 및 파급영향 분석”
_____ (2021), “CII 규제 대응 지침서”
- 한국산업기술평가관리원(2020), “IMO 친환경선박 관련 규제 및 대응 방안”
- 에너지경제연구원(2021), “EU Fit for 55 패키지와 탄소국경조정법의 주요 내용과 시사점”
- 산업연구원(2024), “중국에 뒤쳐진 조선업 가치사슬 종합경쟁력”
- 한국조선해양플랜트협회(2024), “SHIPBUILDING YEARBOOK”
- 산업통상자원부(2024), “K-조선 초격차 VISION 2050”
- 한국해양교통안전공단(2024), “친환경선박 주요 기술”
- 한국해양수산개발원(2023), “국제해운 온실가스(GHG) 환경규제 동향 ; IMO, EU 대응을 중심으로”
- 한국산업은행(2023), “조선산업의 친환경 연료전환 동향”
- 대한무역투자진흥공사, 한국산업은행(2019), “글로벌 친환경 선박 기자재 시장동향 및 해외시장 진출 전략”
- 부산대학교(2023), “수소추진선박 주요 기술 및 미래전망”, KIEI 친환경 선박연료 전망 세미나

[영문자료]

- Clarksons Research(2023), “LNG Sector Update Volume 5”
- DNV(2022), “Energy Transition Outlook 2022”
- _____ (2022), “Hydrogen Forecast to 2050”
- _____ (2022), “Maritime Forecast To 2050”
- _____ (2022), “MEPC 79 in focus”
- _____ (2023), “Alternative ship Fuels - Focus on Biofuels & Methanol”
- European Parliament(2022), “Fit for 55 Package”
- _____ (2023), “‘Fit for 55’ Package : The FuelEU Maritime proposal”

IMO(2019), “IMO Action to reduce Greenhouse Gas Emissions form International Shipping”

Maersk Mc-kinney Moller Center, EDF+Business(2022), “The role for investors in decarbonizing global shipping”

Man Energy Solution(2023), “Potential For Dual-Fuel Conversions of Marine Engines”