2023 사례분석 경진대회

차세대 친환경 선박의 현황 및 전망

20180451 백진혁
20180436 민경훈
20210108 이한별
20221310 박민정
20220022 김채은

차세대 친환경 선박의 현황 및 전망

목차

01 / 주제 선정 이유

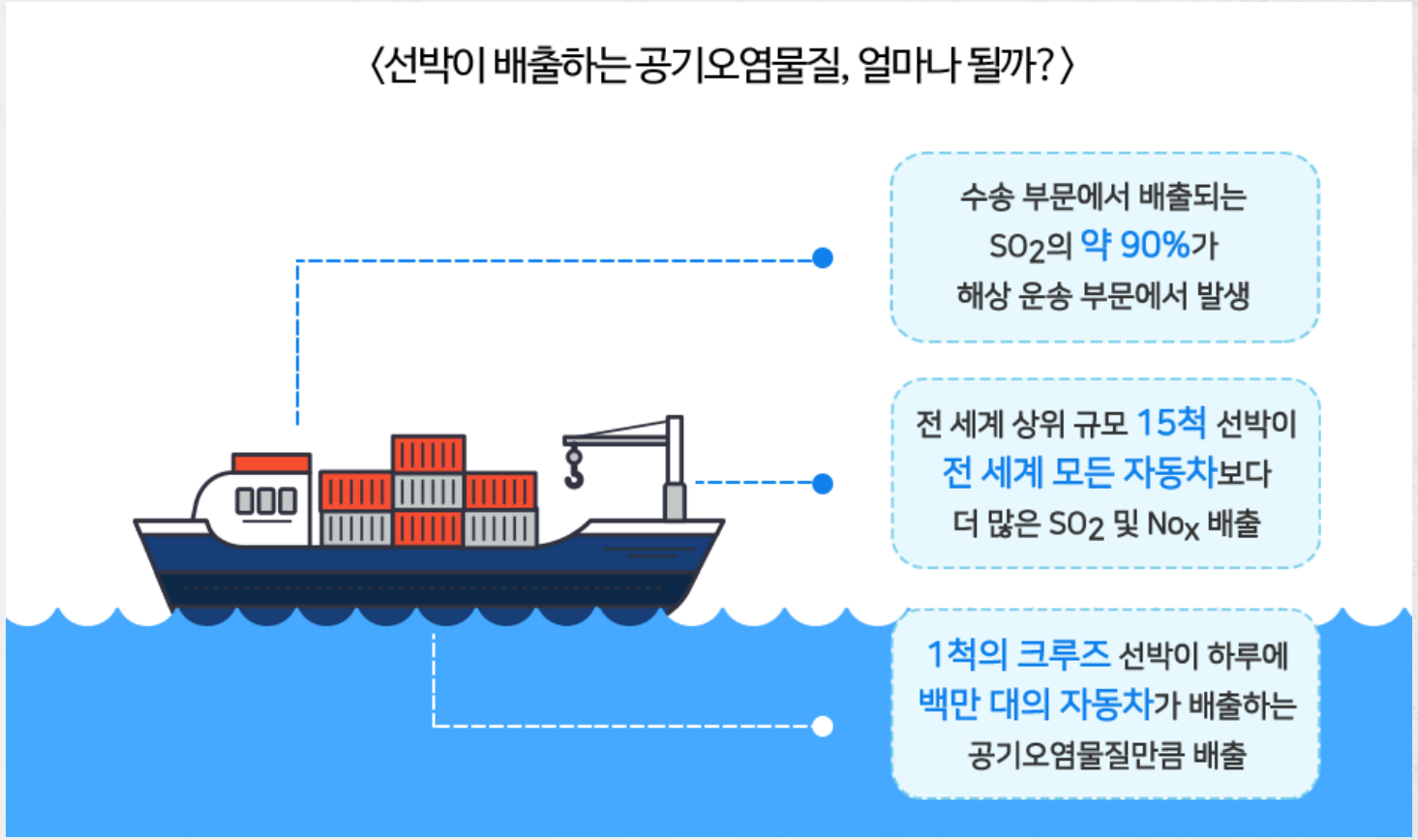
02 / 친환경 선박의 개념

03 / 친환경 선박의 종류

04 / 향후 전망 및 보완점

05 / 시사점

01 / 주제 선정 이유



· 출처: POSCO NEWSROOM

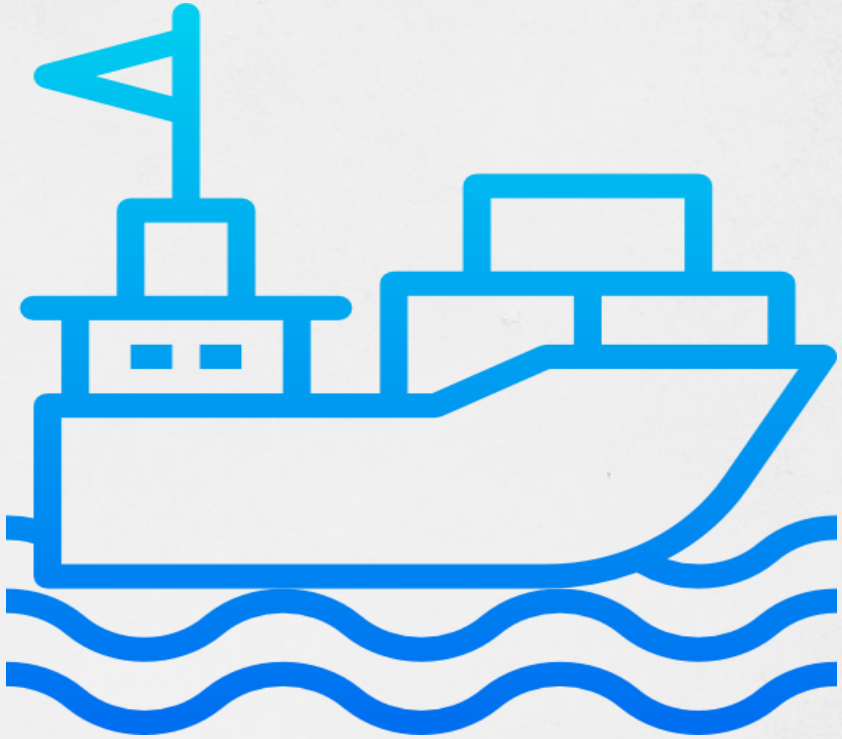
- 세계 교역의 80% 이상은 해상 운송

- 매년 지속적으로 해상교역량이 증가할 전망

- 그러나, 선박에서 발생하는 Sox, Nox, PM, 디젤 분진, CO2 등 환경적 우려 심화

- 국제해사기구 (IMO) 탄소배출 규제 대폭 강화
- 기존, 2050년까지 50% 감축 → NET – ZERO 목표로 확대
- 친환경 선박으로의 전환은 더 이상 선택이 아닌 필수

02 / 친환경 선박의 개념



친환경 선박이란?

선박의 특성, 비용, 안전 문제 등 다양한 측면에서 고려했을 때,

기존의 선박 대비 연비가 좋고 오염물질 또는 온실가스를 적게 배출하는 선박

ECA : Emission Control Area. 타 해역보다 더 엄격한 0.1%의 황산화물 배출만이 허용된 해역

· 출처: 미래에셋대우

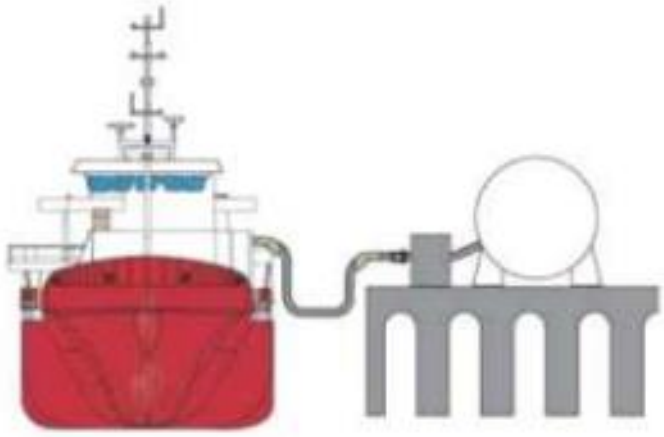
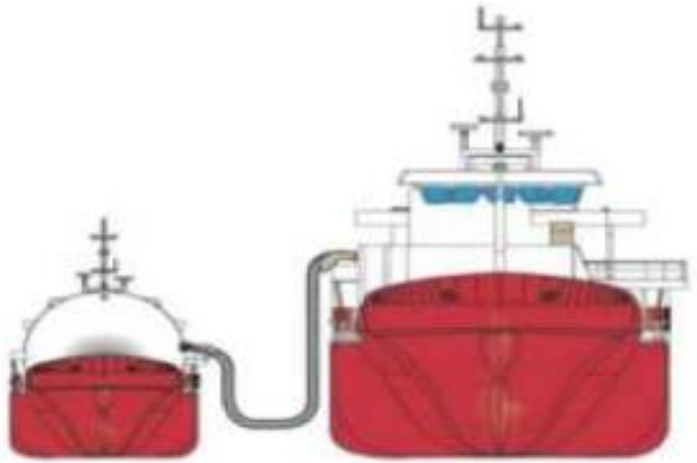
- 발트해, 북유럽, 미국, 캐나다를 포함하는 북미해역
- 중국, 홍콩 지역과 일본, 싱가폴, 지중해, 중남미, 호주 등 자국 해안 ECA로 지정 고려
- 친환경 선박 신조 수요에 힘을 실을 것

03 / 친환경 선박의 종류

LNG
원자력
전기
수소
메탄올
바이오 연료
암모니아

LNG 선박 : 천연가스를 -162도로 냉각하여 부피가 1/600로 줄어든 액화천연가스를 연료로 추진하는 선박

LNG 벙커링 방법

트레일러 to ship	터미널 to Ship	Ship to ship
		

· 출처: 미래에셋대우

LNG 장점

- 저유황유보다 저렴한 가격 (23년 10월 기준 LNG: 톤당 465달러, 저유황유: 550달러)
- 타 연료 대비 에너지 밀도가 높아 운항거리 ↑
- 높은 Sox, Nox 및 CO2 저감률

연료 분류	SOx (g/kWh)	NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO_2 (g/kWh)
HSFO(3.5% S)	13	9-12	1.5	580~630
LSFO(0.5% S)	2	8-11	0.25~0.5	580~630
LSMGO(0.1% S)	0.4	8-11	0.15~0.25	580~630
LNG	0	2	~0	430~480

· 출처: Marintek

LNG 단점

- 연료 탱크, 벙커링 시스템으로 인해 고가의 부품이 요구되어 선박 가격 20~30% ↑
- 극저온 등 추가적인 특수 인프라로 인한 화물 선복량 ↓
- 향후 지속적으로 강화되는 규제에 충족 가능 여부 불확실

→ IMO는 2030년까지 30%, 2040년까지 70%, 2050년에 NET-ZERO를 실현하는 '국제해운 2050 탄소중립 실현 목표'를 채택

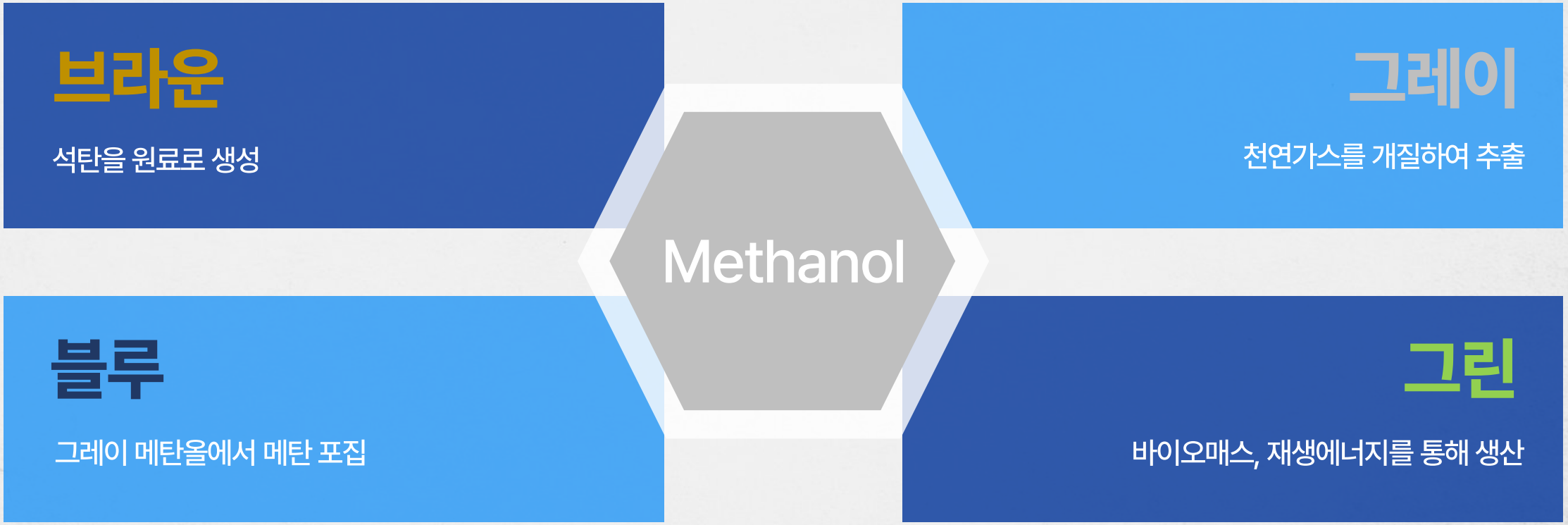
LNG 선박 사례

베를린 익스프레스

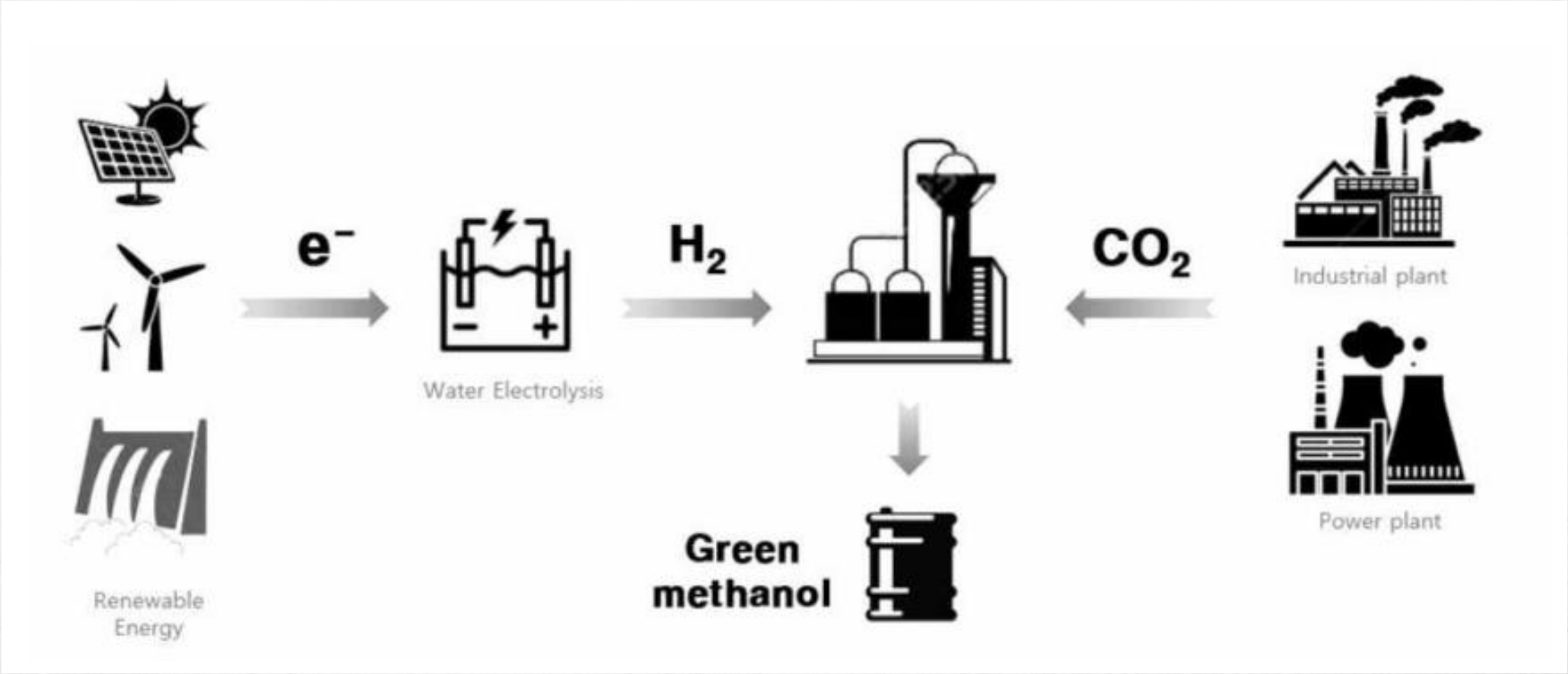
· 출처: Cargo News

- 국내 한화오션은 독일 선사 하팍로이드 (Hapag-Lloyd)에 LNG 이중 연료 엔진 탑재 컨테이너선 인도
- 고압력 이중연료엔진 장착, 연료 효율성 증가, LNG와 벙커C유 동시 사용 → 기존 선박 대비 탄소 배출량 20% 감소
- LNG와 벙커C유 각각의 연료탱크 중 벙커C유의 비중을 줄여 적재 공간이 줄어들지 않았다.

메탄올 추진선 : Renewable methanol. 청정 메탄올을 연료로 사용하여 기동하는 선박



그린 메탄올 추출 과정



· 출처: KIST

메탄올 장점

- 벙커C유 대비 Sox 99%, Nox 80%, CO2 25% ↓
- 그린 메탄올의 경우 해양에 배출 시 물에 녹아 분해, 해양 오염 우려 X
- 상온에서 사용 가능 → 별도의 특수 저장 설비 필요 X
- 벙커C유 공급 설비를 개조하여 공급 인프라 구축 가능 → 인프라 투자비 감축

메탄올 단점

- 현재 거론된 친환경 에너지 중 가장 높은 가격 형성
- 브라운 메탄올의 1%에도 못 미치는 생산량으로 공급 문제 우려
- 이산화탄소 포집 설비를 위한 대규모 자본 필요
- 금속을 부식시키는 특징으로 저장 탱크 내부에 특수 도장 처리 필요

메탄올 추진선 사례

Maersk

· 출처: 한국경제

- 덴마크의 머스크가 세계 최초로 그린 메탄올로 추진하는 컨테이너 선박인 '로라 머스크'호 2023년 9월 인도
- 덴마크 산업그룹인 APMH와 협력, 그린 메탄올 생산을 담당할 새로운 법인 설립
- 머스크는 2021년 한국조선해양에 8척의 메탄올 추진선 발주, 2024년까지 차례로 인도될 예정

전기 선박 : 기존의 엔진에서 벗어나 모터로 구동하는 선박

01
디젤 발전기
이중연료 발전기
LNG연료 발전기

02
발전기+ESS
발전기+연료전지
하이브리드 형태

03
ESS 혹은
연료 전지

ESS : 에너지 저장 시스템, 전력이 남을 때 축적하여 부족할 때 사용할 수 있도록 하는 체계

전기 선박 장점

- 우수한 탄소 저감 효과
- 하이브리드 방식: CO_2 배출 85% 저감 가능
- ESS&연료전지 방식: 100% 전기 구동 → 대기오염물질 배출 X
- 화석연료 대비 저렴한 연료비

전기 선박 단점

- 배터리 용량 극복하지 못해 현재는 연안 페리나 어선 등에만 사용 가능
- 컨테이너선 등 대형선에는 적용 하기 어려운 실정
- 충전을 위한 인프라와 육상전원공급장치(AMP)의 설치 필수
- 신조선 건조 시 선가 30~100% 가량 ↑

	기존선(디젤)	전기추진선
• 100톤급 페리 기준 • 기존선 대비 150% 가격 상승	적용 기술: 디젤 엔진 선가: 약 40억(원)	적용 기술: 배터리 선가: 약 100억(원)

· 출처: 친환경 전기 선박의 현황과 전망

전기 선박 사례

노르웨이

· 출처: Marine news

- 전기 추진선의 선두 국가 중 하나
- 2021년부터 오슬로의 연안선을 모두 전기추진선으로 교체
- 항만에 정박한 후, 약 20분이면 충분한 충전 가능
- 디젤 페리 대비 CO_2 95%↓, 연료비용 80% 절감, 소음 감소

암모니아 추진선 : 그린 암모니아를 연료로 사용하여 기동하는 선박

청정 암모니아

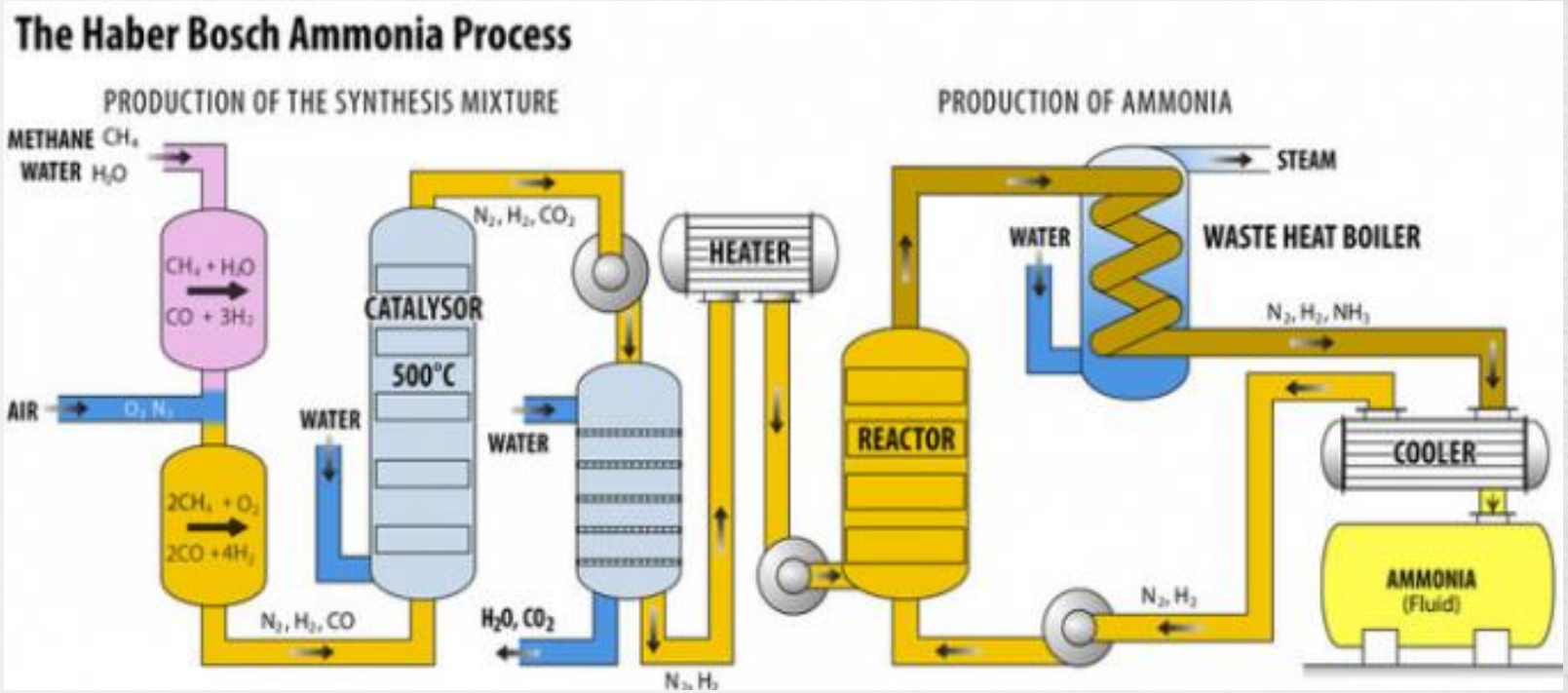
구 분		그레이 암모니아	블루 암모니아	그린 암모니아
생산방식		그레이수소로 제조	블루수소로 제조	그린수소로 제조 (재생e 전력을 활용한 수전해 방식으로 수소를 생산한 후 공기 중 질소를 합성)
		화석연료에서 수소를 생산한 후 공기 중 질소를 합성		
온실가스	발생	수소 생산 시 발생		발생하지 않음
	처리	대기 중 방출	CCS를 활용하여 포집하므로 대기 중 방출되지 않음	

· 출처: 전기저널

전통적 방식

암모니아 생산과정

하버 - 보슈법



· 출처: 동아 사이언스

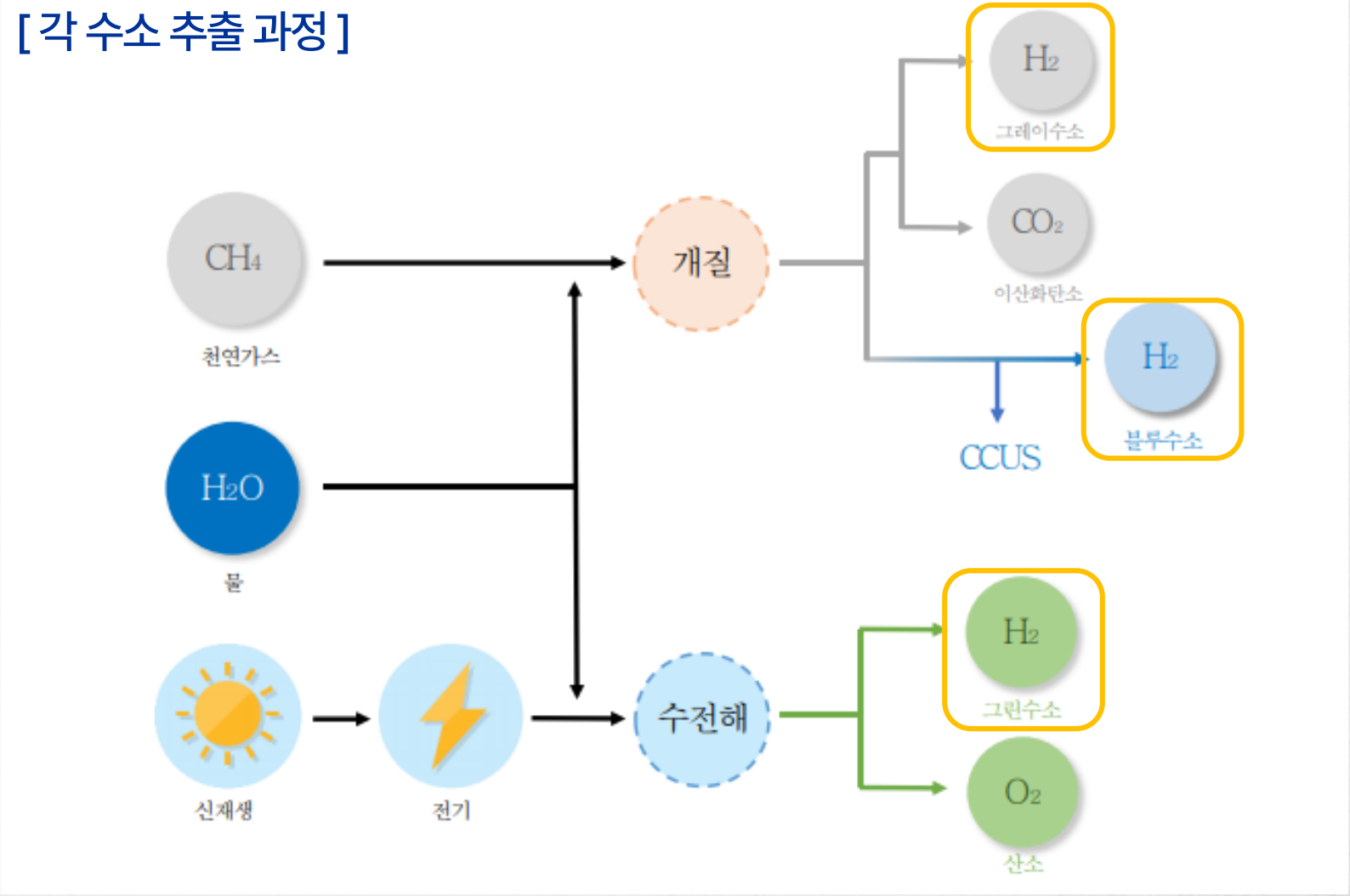
- 천연가스를 개질하거나 석탄을 가스화하여 수소를 분리하고, 분리한 수소를 질소의 발열 반응을 통해 암모니아 합성
- 해당 방식은 세계 이산화탄소 배출량의 2% 가량을 차지

친환경적 방식

암모니아 생산과정

그린 암모니아

[각 수소 추출 과정]

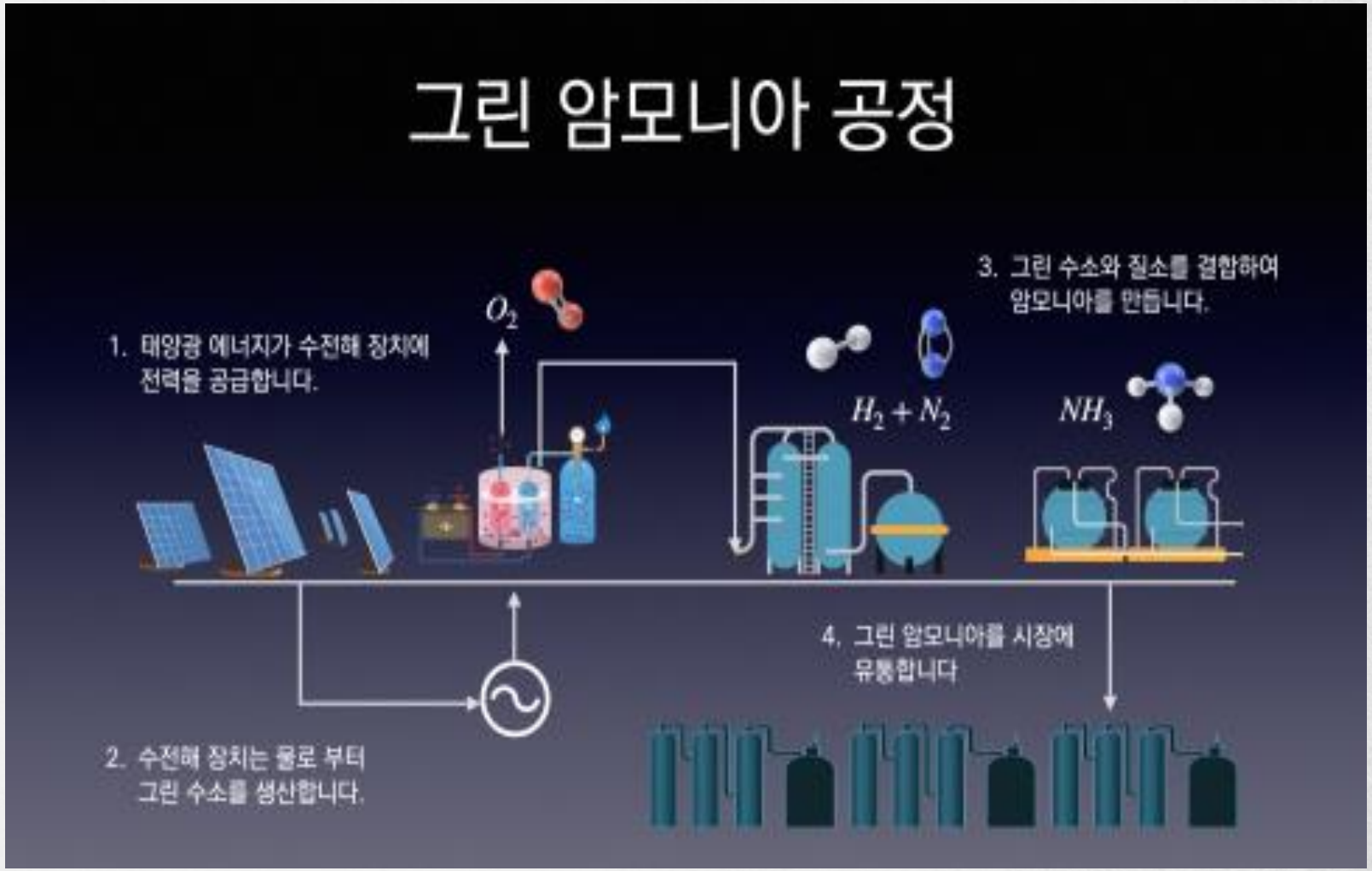


· 출처: 대신증권

친환경적 방식

암모니아 생산과정

그린 암모니아



· 출처: Energy Shift

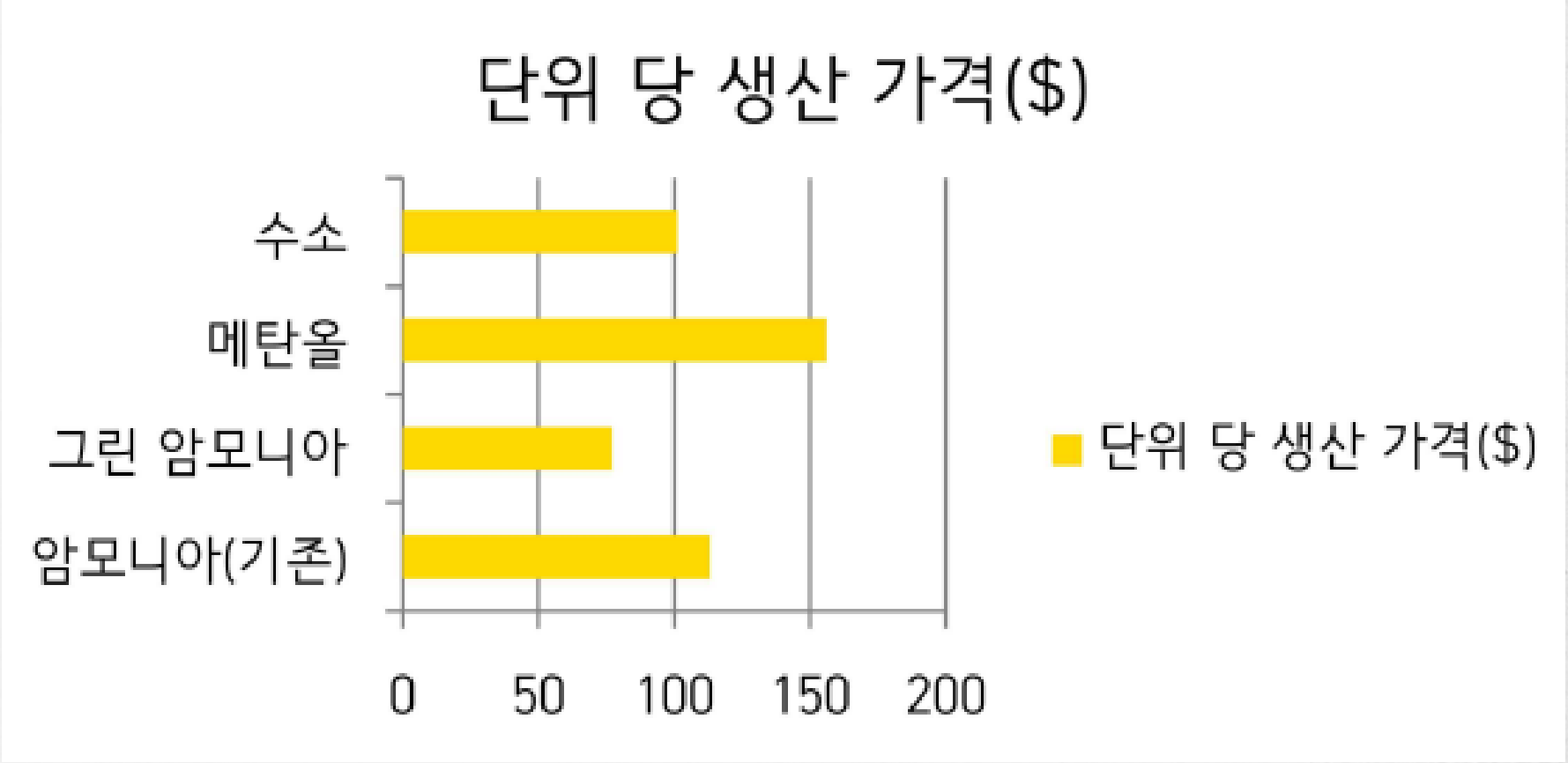
암모니아 장점

- CO2를 전혀 배출하지 않는 탄소 중립 에너지 → LNG, 수소에 비해 저장이 지극히 용이
- -34도의 저온 혹은 상온에서도 압력(1MPa)만 가하면 액체 상태 유지 가능
- 상대적으로 생산이 용이, 저렴한 생산 단가
- 기존 LPG 설비와 호환할 수 있어 인프라 구축에서의 비용 절감 기대

암모니아 장점

· 출처: 만에너지솔루션즈

암모니아 장점

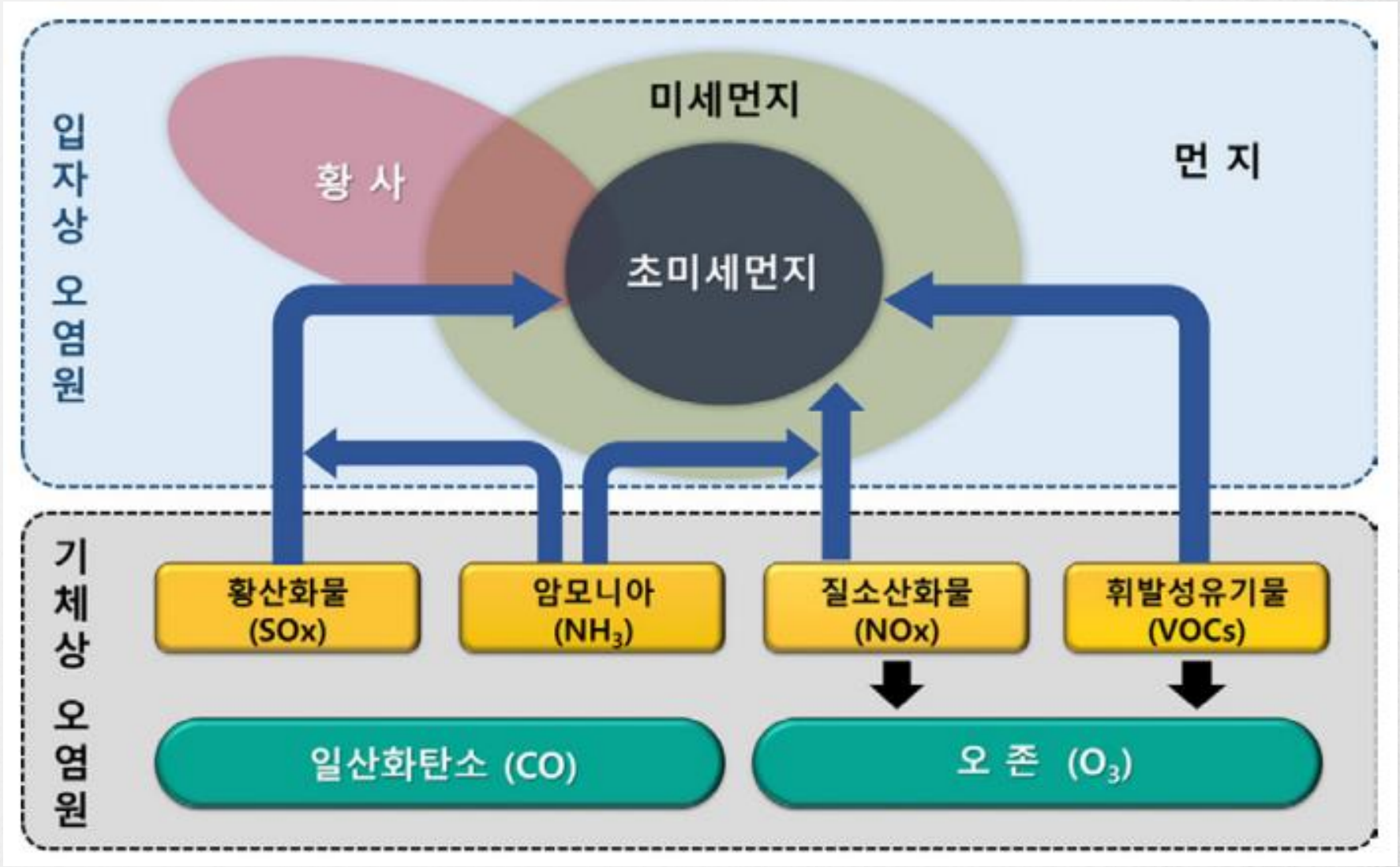


· 출처: 한국선급

암모니아 단점

- 독성과 부식성이 있어 안전성 확보 필요, 해상에서의 습도와 반응하여 부식 발생
  → 독성이 있긴 하나 냄새가 강하여 인지 쉬움
- 화석 연료보다 점화가 어렵고 연소 속도도 느리기에 불완전 연소 가능성 및 효율 감소 우려
- 상대적으로 에너지 밀도가 낮아 디젤보다 4배 큰 연료 탱크 요구
- 배출 시에 Nox & 초미세먼지 발생 가능성 존재

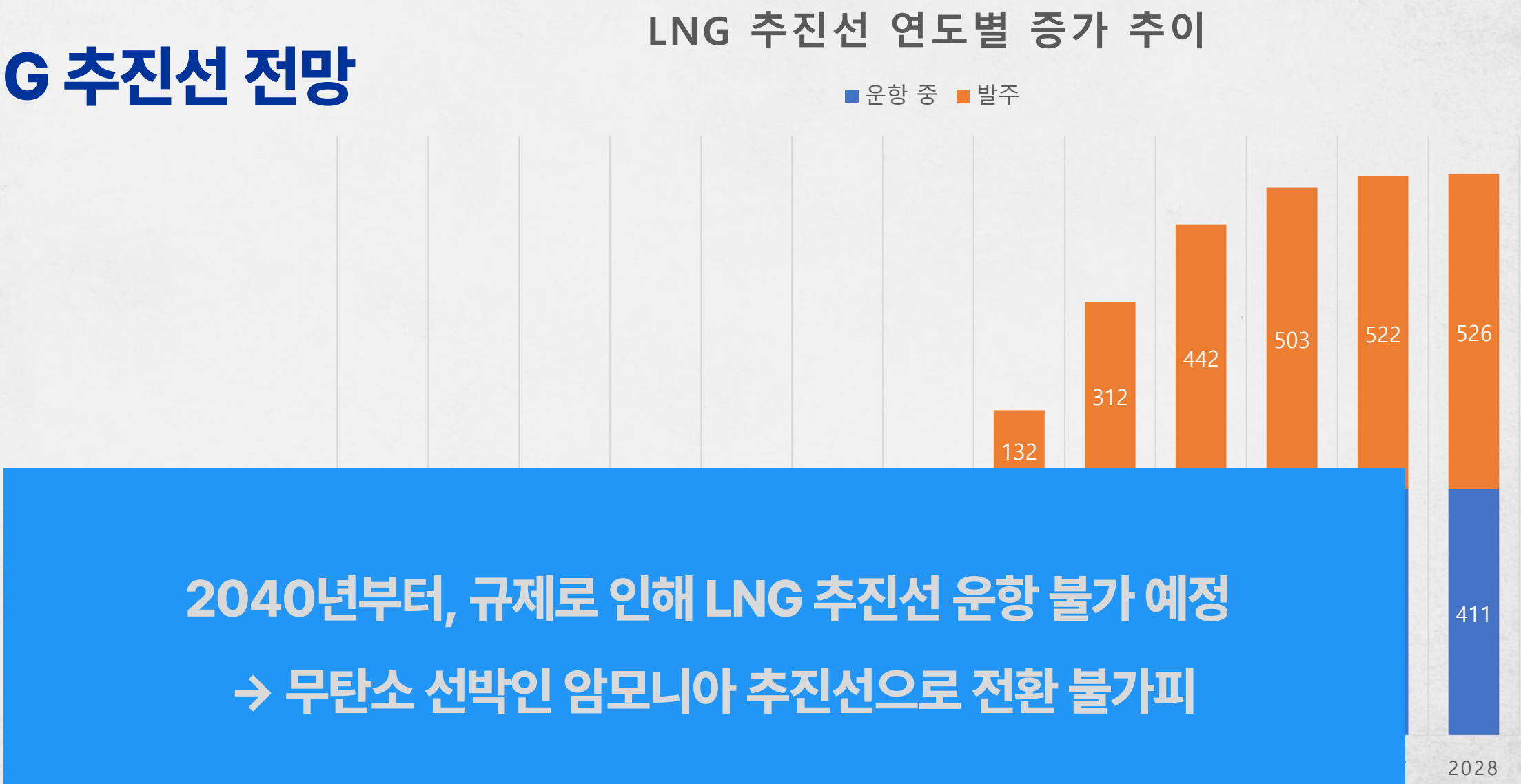
암모니아 단점



· 출처: 한국화학연구원

04 / 향후 전망 및 보완점

LNG 추진선 전망

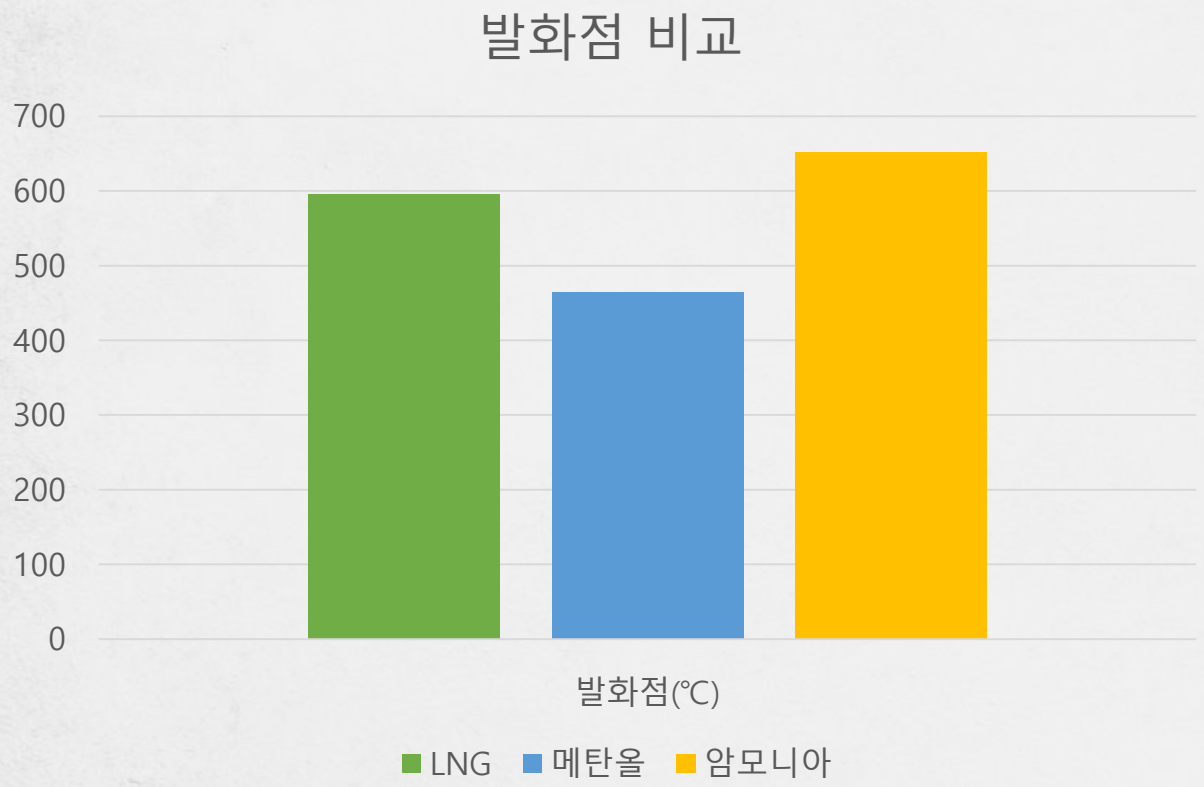


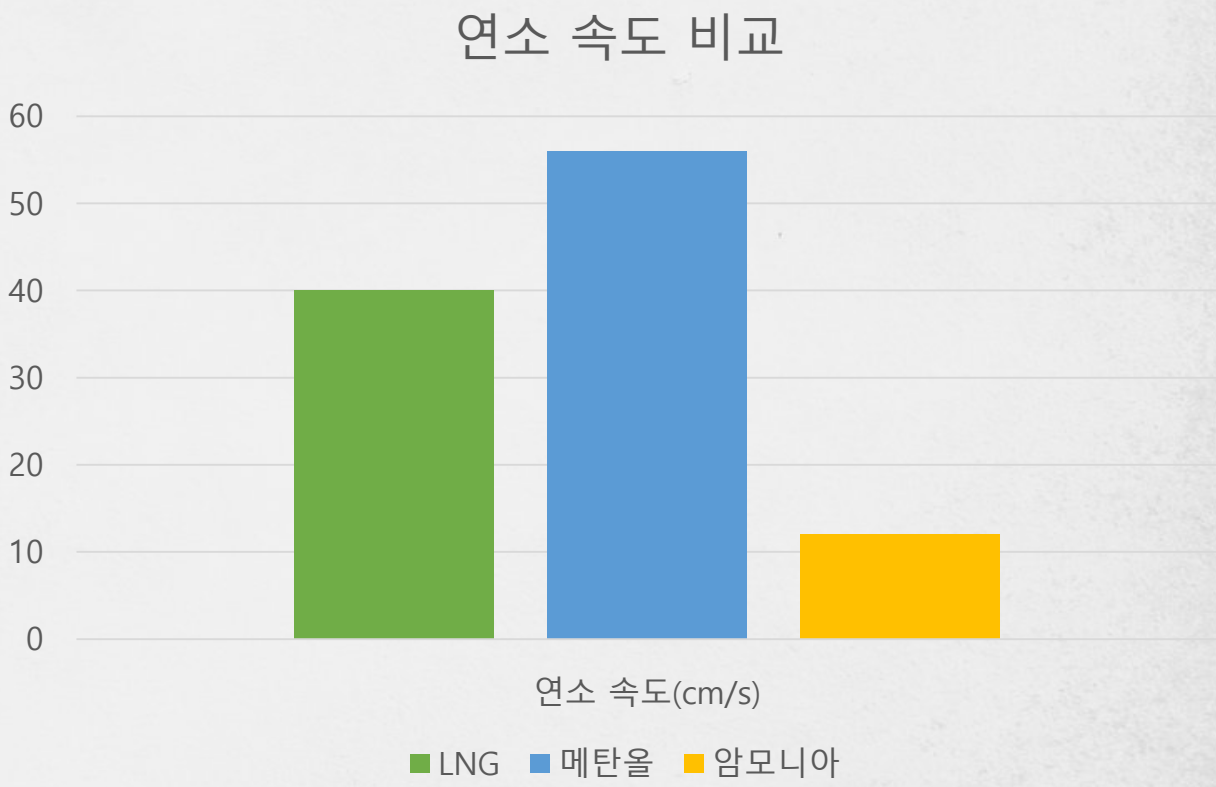
2040년부터, 규제로 인해 LNG 추진선 운항 불가 예정

→ 무탄소 선박인 암모니아 추진선으로 전환 불가피

· 출처: shippingnewsnet

암모니아 주요 보완점 : 높은 발화점 및 느린 연소 속도

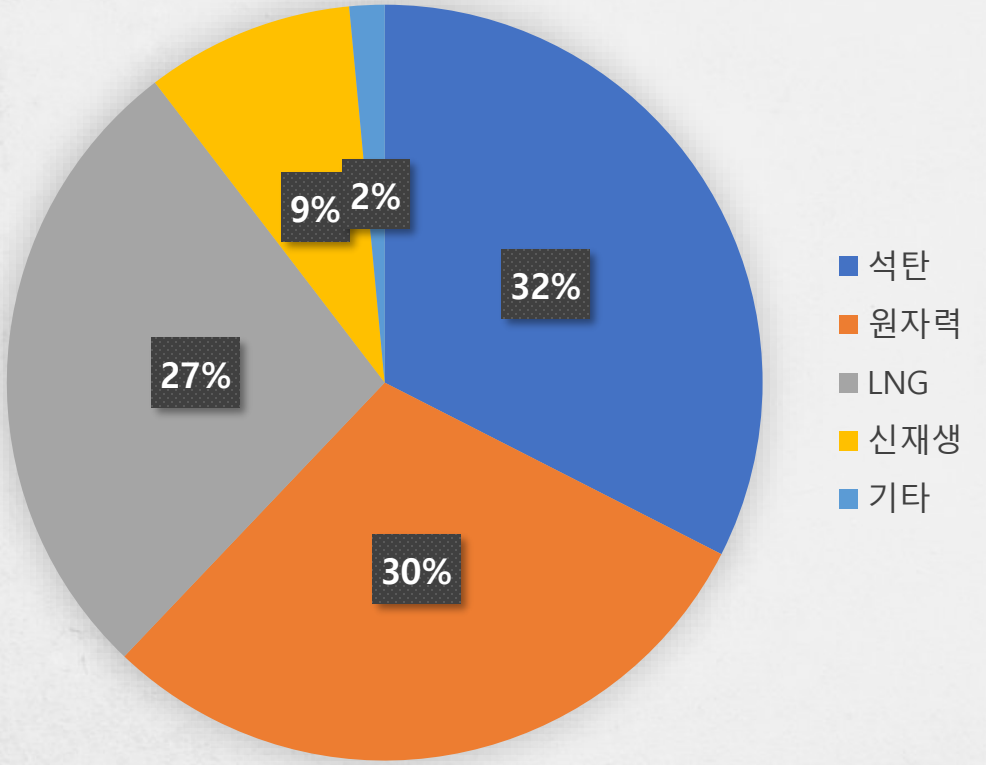




▶ 점화 플러그를 강화하거나 압축비를 상승하는 등 엔진 기술 향상 필수적

암모니아 주요 보완점 : 공정에서 환경친화적 방식의 전기 생산 인프라 투자

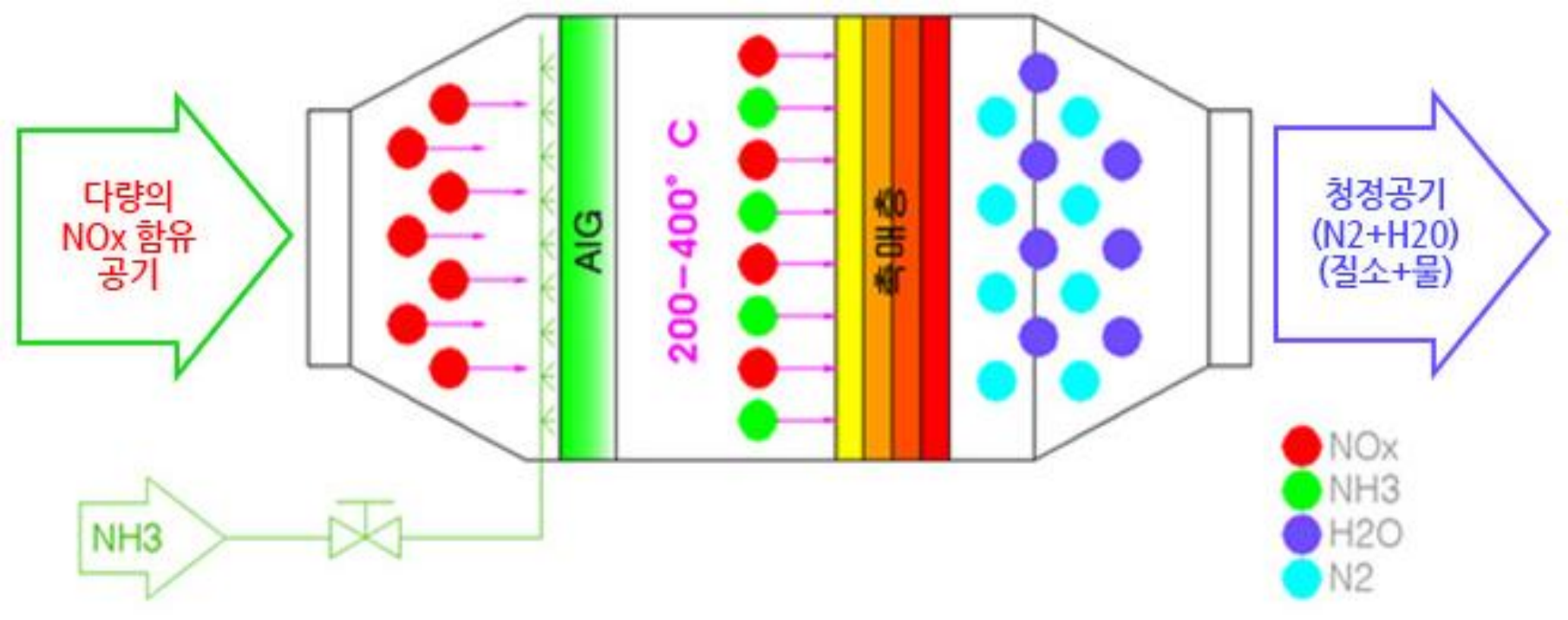
전력 생산 비중 (2022 기준)



- 국내의 경우 인프라 부족으로 친환경적 방식의 전력 생산이 저조
- 원자력 비중을 늘리거나, 수력 및 풍력 발전을 확대 필요
- 화력 발전의 비중을 대체할 수 있도록

  → 정부 보조금 확대 및 신재생 에너지 생산 촉진 정책 확대 필요

암모니아 주요 보완점 : 질소산화물 (Nox) 발생 우려 → SCR 설비



· 출처: 신성플랜트

선택적 환원 촉매 (Selective Catalytic Reduction, 이하 SCR)

05 / 시사점

- 심화되는 지구온난화로 인해 해운 업계의 지속적인 규제 강화

- 친환경 선박으로의 전환 가속화 추세

- LNG선은 이미 도입기에 들어서며 선박의 세대 교체 시작

- 그러나, 저탄소 선박인 LNG선은 향후 강화된 규제에 부적합 우려

❖ 무탄소 선박인 암모니아선을 해운의 NET-ZERO를 실현할 차세대 친환경 선박으로 제시

참고문헌

①암모니아 연료추진선박 보고서, 한국선급, 2021

②장진영, 온실가스 저감을 위한 무탄소 연료–암모니아, 한국에너지기술연구원, 2020.08

③글로벌 해운·물류 동향 2023년 10월 1보, 부산항만공사, 2023.10

④국준우·박대수·김성진·임효섭·정석희, 친환경 전기 선박의 현황과 전망, 전남대학교 광주캠퍼스 환경에너지공학과, 2023.05

⑤김우정, 그린 메탄올에 쏠리는 친환경 선박, 다른 연료는 아직, 한국해사문제연구소, 2023.03, P.60-63

⑥조용호, LNG추진선 발주 증가와 LNG벙커링 사업 전망, 산업기술리서치센터, 2018.12

⑦최문성, LNG 추진선박 도입 전망에 관한 연구, 동국대학교, 2023.04

⑧남현정·이태희, 미래 신해양산업으로서의 LNG연료추진선 현황과 경쟁력 제고방안에 대한 연구, 한국전문경영인학회 제20권 제3호, 2017.01

⑨강미주, 탄소제로'전기선박'시대 초읽기, 한국해사문제연구소, 2018.09, P.40-44

⑩해양수산부 홈페이지 https://www.mof.go.kr/index.do

Thank you