

수소 제조부터 수송, 현지 판매까지... 한눈에 보는 일본 종합상사의 수소사업

조항 수석연구원, 경영컨설팅센터 (hcho@posri.re.kr)

Summary

- 세계적인 탈탄소 흐름의 가속화로 탄소중립을 선언하는 국가들이 늘어나고 있으며, 이러한 관점에서 청정 에너지인 수소의 중요성이 더욱 확대되고 있다.
- 일본 정부도 '20년 10월 '2050년 탄소중립'을 선언하였으며, 연이어 발표된 '그린 성장전략'에서 수소를 중점 분야의 하나로 선정하고, '50년까지 2,000만톤의 수소 소비를 목표로 하고 있다.
- 일본 국내에서 이러한 대량 수소를 생산하기에는 한계가 있기 때문에, 에너지 개발 및 수입에 오랜 경험이 있는 종합상사의 역할이 강조되고 있다.
- 이에 따라 일본 종합상사는 다양한 방식의 수소제조(그레이, 블루, 그린) 및 수송(액화, MCH, 암모니아) 프로젝트를 실증 시험 중이며, Supply Chain 전체를 포괄하는 비즈니스 모델을 모색 중이다.
- 한국도 수소경제 활성화 로드맵('19년 1월) 등 정책적 의지를 바탕으로, 이를 실현하기 위한 민관 합동의 수소 제조·수송 기술 및 프로젝트 개발이 시급하다.

1. 수소사업 추진배경

○ 세계적인 탈탄소 흐름 가속화로 수소 에너지에 대한 관심 증대

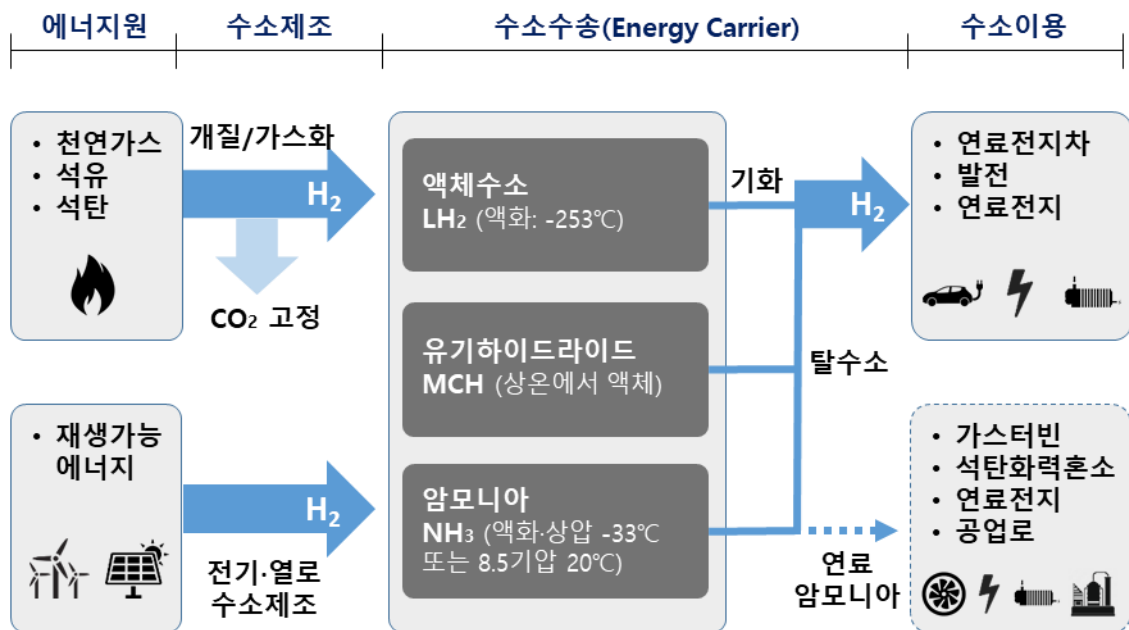
- 일본 정부 차원에서도 수소를 탈탄소를 위한 중점 분야로 선정
 - 스가 요시히데 총리는 '20년 10월 '2050년 탄소중립'을 선언하였고, 이를 실현하기 위해 '20년 12월에 '2050년 탄소중립에 따른 그린 성장전략'을 수립
 - 그린 성장전략에서는 수소를 중점분야의 하나로 선정하고, '30년까지 300만톤, '50년까지 2,000만톤의 수소 소비 목표
- 목표 달성을 위한 대량의 수소 확보는 일본 국내에서는 한계가 있고 해외에서의 수입이 불가피한데, 이 지점에서 석유, 가스 등 에너지 수입에 오랜 노하우를 보유하고 있는 종합상사의 역할이 요구되고 있음
 - 이에 따라 일본 종합상사들은 대량의 수소 도입을 위해 해외에서 수소를 제조하고 일본으로 수송해 오는 '수소 Supply Chain' 구축 프로젝트를 추진 중

2. 일본 종합상사의 수소사업

○ 수소사업 Supply Chain

- 수소사업의 Supply Chain은 수소 제조, 수소 수송, 수소 이용으로 구성
- 수소 제조: 수소를 만들기 위해서는 에너지원이 있어야 하는데, 에너지원의 종류 및 CO₂ 배출 여부에 따라 그레이수소, 블루수소, 그린수소로 구분
 - [그레이수소] LNG 등 화석연료를 개질(Reforming)하여 생산. CO₂ 발생
 - [블루수소] 화석연료를 사용하여 생산하지만, 발생된 CO₂를 포집·저장
 - [그린수소] 재생에너지 기반으로 생산. CO₂ 미발생
- 수소 수송: 기체 상태의 수소는 부피가 커서 수송의 효율성이 떨어지기 때문에, 액화, MCH(메틸시클로헥산), 암모니아 등으로 변환하여 수송. 일본 종합상사들은 다양한 방식의 수송 프로젝트를 시도하고 있음
- 수소 이용: 수소는 이미 석유화학, 식품 및 전자제품 제조공정 등 다양한 산업 분야에서 가스와 액체의 형태로 사용되고 있으며, 향후 수소차 및 배터리 용도로의 사용 확대 전망

[수소 Supply Chain]



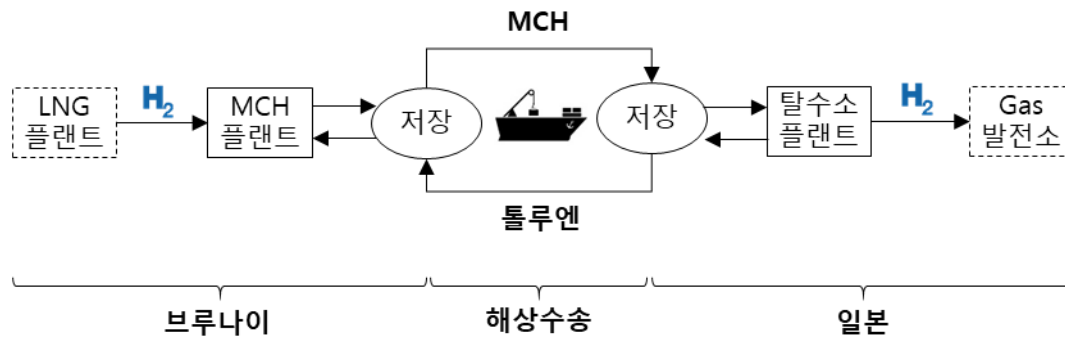
* 출처: 미쓰비시 상사 자료를 토대로 POSRI 작성

○ 일본 종합상사의 수소 Supply Chain 프로젝트 : (1) 해외생산-수송 프로젝트

1 미쓰비시 상사+미쓰이 물산: 블루수소(LNG) 제조, MCH 수송 프로젝트(브루나이)

- 미쓰비시 상사는 미쓰이 물산과 함께 브루나이의 LNG 플랜트에서 수소를 제조하고, MCH로 저장해서 일본으로 수송하는 실증시험 완료('20.3~12)
 - 치요다 화공(미쓰비시 상사 33.57% 최대주주)이 개발한 유기케미칼 하이드라이드法(Organic Chemical Hydride)을 이용하는 것으로, 수소를 톨루엔과 합성하여 상온에서 액체 상태인 MCH를 만들어 수송(부피 1/500로 압축)하는 방식
- 동 프로젝트는 '17년 7월 미쓰비시 상사(전체 총괄), 미쓰이 물산(기술 조사), 치요다 화공(수소 및 MCH 제조), NYK(해상 수송) 등이 사업회사 AHEAD를 설립하면서 본격화

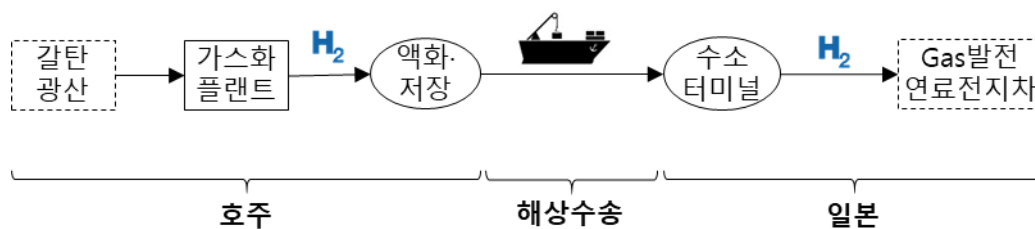
[미쓰비시 상사+미쓰이 물산 브루나이 프로젝트 개요]



2 스미토모 상사+마루베니: 블루수소(갈탄) 제조, 액체수소 수송 프로젝트(호주)

- 스미토모 상사와 마루베니는 호주 갈탄 광산에서 수소를 제조하고, 액화수소 형태로 일본으로 수송하는 실증시험 실시 중
 - 동 프로젝트는 '18년 4월 사업을 시작, '21년 3월에는 호주의 수소 제조, 액화 설비 가동이 시작되었고, '21년 중에 일본으로의 해상 수송 시험 실시 예정
 - 참여 기업은 스미토모 상사(프로젝트 총괄 조정, CCUS 기술 도입), 마루베니(상용화 로드맵 작성 및 시장조사) 외에도, J-Power(수소 제조), 이와타니(저장·운반), 가와사키 중공업(저장·운반 설비), K Line(해상 수송), AGL Energy(갈탄) 등

[스미토모 상사+마루베니 호주 프로젝트 개요]



- 또한, 스미토모 상사는 '20년 10월부터 말레이시아에서 수력발전 전력을 사용한 수전해 방식으로 수소를 생산(그린수소)하고, MCH 방식으로 일본으로 수송하는 프로젝트의 검토를 개시

○ 일본 종합상사의 수소 Supply Chain 프로젝트 : (2) 현지생산-소비 프로젝트

1 스미토모 상사: 오만 블루수소(석유), 호주 그린수소(태양광) 프로젝트

- 오만 프로젝트: ARA Petroleum의 석유정제 플랜트 부생가스에서 수증기 개질법으로 수소를 제조하고, 광구 내 운행 중인 연료전지 자동차의 연료로 사용
 - '21년 1월 실증시험을 실시하였고, 연간 300~400톤의 수소 생산 예정으로 '23년 상업화 목표
- 호주 프로젝트: 갈탄 프로젝트 외에도 일본의 엔지니어링 회사인 JGC와 태양광 발전 전력을 사용, 물을 전기분해하여 수소 제조 및 현지 판매 구상
 - '21년 1월 사업 검토에 착수했으며, 연간 250~300톤의 수소 생산 예정

2 마루베니: 미야기 그린수소(태양광), 후쿠시마 그린수소(신재생에너지) 프로젝트

- 미야기 프로젝트: 태양광 발전 전력을 사용하여 수소를 제조하고, 수소저장 합금으로 저장한 후 연료전지용으로 사용
 - '17년 8월 실증시험을 실시하였고, '18년 9월 가동 개시
- 후쿠시마 프로젝트: 미야기 프로젝트를 바탕으로 태양광 외 복수의 수소 에너지원 (공장의 부생가스, 신재생에너지 등)을 검증 중
 - '20년 8월 실증시험을 실시하였고, '21년 이후 사업화 목표

3 이토추 상사: 큐슈 블루수소(코크스), 중부 블루수소(LNG) 프로젝트

- 큐슈 프로젝트: 큐슈 북부 일본 코크스 공장의 부생가스로 수소를 제조하고, 벨기에 해운사인 CMB의 선박에 수소혼소 연료(CMB는 세계 최초로 수소혼소 엔진 개발)로 사용
 - '21년 2월 실증시험을 발표하였고, '23년 수소연료 공급 예정
- 중부 프로젝트: 대도시권의 수소 생태계 구축을 염두에 둔 프로젝트로, 프랑스 가스회사 Air Liquide의 LNG 플랜트에서 수소를 제조한 후, 액화하여 연료전지 자동차용 등으로 사용
 - '21년 2월 사업검토에 들어갔으며, '20년대 중반 액화수소 플랜트 건설 예정. 생산 규모는 세계 최대급인 30톤/일 계획

○ 일본 종합상사의 수소 Supply Chain 프로젝트 : (3) 암모니아 연료 프로젝트

1 미쓰비시 상사: 사우디(LNG) 프로젝트

- 사우디의 ARAMCO사 LNG 플랜트에서 수소를 분리한 후, 암모니아 형태로 일본으로 수송하여 석탄 및 가스 화력발전소에서 연료로 사용
 - '20년 9월 실증시험 실시

2 이토추 상사: 러시아(LNG) 프로젝트

- 러시아 이르쿠츠크 석유공사(IOC)의 플랜트에서 수소를 분리한 후, 암모니아 형태로 일본으로 수송하여 석탄화력발전소에서 혼소 연료로 사용
 - 이토추 상사, IOC, JOGMEC(일본 석유천연가스·금속광물자원기구), 도요 엔지니어링(미쓰이 물산 14.93% 최대주주)이 참여하고 있으며, '20년 12월 실증시험 실시

[일본 종합상사의 수소 프로젝트 종합]

	수소 Supply Chain 프로젝트		현지생산·소비 프로젝트
	블루수소(LNG)+MCH (브루나이, '20 실증완료)	블루수소(LNG)+암모니아 (사우디, '20.9 실증)	-
		-	-
	블루수소(갈탄)+액체수소 (호주, '18 실증)	그린수소(수력)+MCH (말레이시아, '20.10 검토개시)	-블루수소(석유): 오만, '21.1 실증 -그린수소(태양광): 호주, '21.1 검토
			-그린수소(태양광): 미야기, '18.9 가동 -그린수소(태양광 등): 후쿠시마, '20.8 실증
	블루수소(석유)+암모니아 (러시아, '20.12 실증)		-블루수소(코크스): 큐슈, '21.2 실증 -블루수소(LNG): 중부지역, '21.2 검토개시

* 출처: POSRI

3. 시사점

- 일본 종합상사들이 수소사업에 적극적인 것은 미래 산업이기도 하지만, 프로젝트의 성격상 상사의 역량을 발휘하기에 적합하기 때문
 - 소위 종합상사의 Organizing 기능(프로젝트 기획, 요소기술 탐색, 투자자 유치, 사업개발 등)과, 해외에서 생산된 제품을 일본으로 들여 오는 무역 기능이 필요한 분야
 - 특히, 수소 제조의 에너지원으로 활용되는 LNG 등 자원개발 관련 일본 종합상사의 경험이 사업화에 큰 역할
- 일본 종합상사들은 현재까지는 블루수소에 중점을 두고 있지만, 탄소 중립을 위해 향후 서서히 그린수소로 진전할 것으로 예상
 - 그린수소 이행을 위해서는 재생에너지 전력의 비용 절감도 중요하지만, LNG와 같은 대규모 에너지원을 재생에너지로 확보하는 것이 과제

[에너지원별 수소생산 비용]

구분	에너지원	생산비용
그레이수소	천연가스	U\$ 0.9~3.2/kg
	석탄	U\$ 1.2~2.2/kg
블루수소	천연가스+CCUS	U\$ 1.5~2.9/kg
그린수소	재생에너지	U\$ 3.0~7.5/kg

* 출처: IEA(2018)

- 이러한 관점에서 최근 일본 종합상사들은 풍력, 태양광, 지열 등 재생에너지에 적극적인 투자를 실시하고 있음
- 한국도 수소경제 활성화 로드맵('19년 1월) 등 정책적 의지는 표명하였으나, 이를 현실화하기 위한 민관 합동의 수소 제조·수송 기술 및 프로젝트 개발 필요

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고자료]

- 일본 각 종합상사 Homepage, News Release
- 週間エコノミスト, '21.3.4.,
“三菱商事と千代田化工の必殺技!水素貯蔵法:大手商社「水素・アンモニア」の切り札(1)三菱商事・伊藤忠商事編”
- 週間エコノミスト, '21.3.9.,
“資源「開発」が得意の三井物産が,水素「販売」役に回ってみた:大手商社「水素・アンモニア」の切り札(2)三井物産・住友商事・丸紅編”
- 週間エコノミスト, '21.2.10.,
“立ち上がる巨大市場「燃料アンモニア」にかける三菱商事と三井物産の勝算”
- 週間エコノミスト, '21.3.3.,
“再エネ推進派でも意外と知らない「グレー水素」「ブルー水素」「グリーン水素」の違い”
- 週間ダイヤモンド, '21.5.15.,
“水素ビジネスは企業集団の総力戦:三菱vs三井vs丸紅の舞台裏”