

일본종합상사의 미래사업 전략: CCUS편

조항 수석연구원, 친환경인프라연구실 (hcho@posri.re.kr)

목차

1. CCUS 개요
2. 일본 종합상사의 CCUS 사업
3. 시사점

Executive Summary

- CCUS(Carbon Capture, Utilization & Storage)란 CO₂를 포집하여 유용한 물질로 활용(CCU)하거나, 땅 속 깊은 곳에 저장(CCS)해 영구 격리함으로써 대기 중의 CO₂ 농도를 낮추는 기술
 - CCUS는 대량으로 배출되는 온실가스를 직접적으로 감축할 수 있는 기술이기 때문에 중요성이 증가
 - 시장 규모는 연평균 17%씩 성장해 2020년 2.1조 원에서 2025년에는 4.7조 원, 탄소중립 목표 시점인 2050년에는 235조 원에 이를 전망
- 일본 종합상사들은 자사 석유·가스 자산을 바탕으로 다수의 CCS 프로젝트에 적극적으로 참여하며 사업화를 구상 중
 - 일반적으로 CO₂ 저장 장소로 고갈 석유·가스전이 많이 사용되는데, 일본 종합상사는 세계 각지에 다수의 석유·가스 권익을 가지고 있어 CCS 프로젝트 추진에 유리하기 때문
 - 특히, 해외 자원 개발에 강점이 있는 미쓰비시 상사, 미쓰이 물산이 적극적으로 나서며, 인도네시아 Tangguh CCS, 호주 North West Shelf CCS, 미국 Hackberry Carbon Sequestration 프로젝트에 공동으로 참여
 - 또한, 미쓰이 물산은 자신이 소유하고 있는 호주 Waiya 가스전의 CCS 프로젝트에서 오퍼레이터로 직접 사업을 추진 중
 - 마루베니도 호주 CTSCo CCS, 캐나다 Meadowbrook CCS 프로젝트에 참여
- CCU 분야에서도 주요 기업과 제휴를 통해 사업을 추진 중
 - 미쓰비시 상사는 '21년 CCU Task Force를 신설해 관련 프로젝트를 추진하고 있는데, 특히 미국 Blue Planet, 캐나다 Carbon Cure와 제휴하여 CO₂ 고정 콘크리트(상품명 CO₂-SUICOM)를 개발
 - 이토추 상사는 일본 Euglena社와 화력발전소에서 배출되는 CO₂와 열을 이용하여 유글레나(Euglena, 연두벌레)를 배양하는 프로젝트를 추진
- 일본 종합상사들이 CCUS에 적극적인 이유는 환경문제로 표적이 되고 있는 석유·가스전 사업에 대한 탄소 감축 의지 표명이 필요하기 때문
 - 이에, 상대적으로 석유·가스 개발 사업이 많은 미쓰비시 상사, 미쓰이 물산이 CCUS 프로젝트에 적극적임

1. CCUS 개요

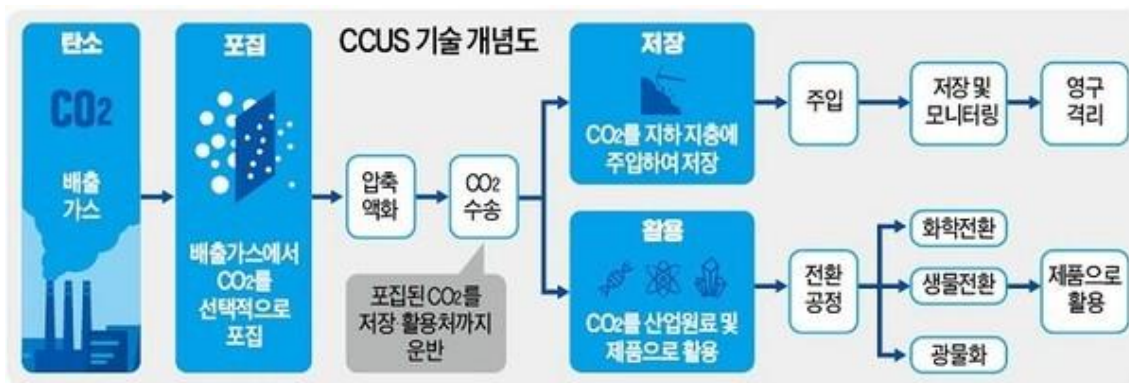
□ CCUS(Carbon Capture, Utilization & Storage)란 이산화탄소를 포집해 유용한 물질로 활용하거나, 땅속 깊은 곳에 저장하여 영구 격리함으로써 대기 중의 이산화탄소 농도를 낮추는 데 기여하는 기술을 통칭

○ CCUS는 대량으로 배출되는 온실가스를 직접적으로 감축할 수 있는 기술이기 때문에 중요성이 증가

- 기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC) 특별보고서에는 CCUS 기술을 온실가스 감축을 위해 반드시 사용해야 하는 필수 기술로 규정
- 국제에너지기구(IEA)의 2050 탄소중립 보고서(Net Zero by 2050, 2021)에 의하면 CCUS가 2030년까지 온실가스 감축량의 약 7%, 2050년까지 약 18%를 담당하는 것이 가장 경제적이라고 예측

○ CCUS 기술은 포집(Carbon Capture), 저장(CCS; Carbon Capture & Storage), 활용(CCU; Carbon Capture & Utilization)으로 구분

〈CCUS 기술 개념도〉



*출처: 관계부처 합동, 2021 CCU 기술혁신로드맵

- 포집(Carbon Capture)은 각종 배출원에서 발생하는 CO₂를 분리·정제하여 회수하는 방식으로 습식·건식·막분리 기술로 나누어짐. 현재는 흡수법이 상용화에 가장 가까운 기술에 해당
- 저장(CCS)은 포집된 CO₂를 압축·수송하여 육상 또는 해양 지하 저장소에 저장하는 일련의 과정 및 기술을 의미. 일반적으로 지하 800~1000미터에 위치한 유전이나 염대수층에 저장
- 활용(CCU)은 CO₂를 분해해 다른 물질로 전환하는 기술로, CCS가 저장 장소 확보 및 안정성 보장이 어렵다는 단점을 보완. 크게 화학적 전환, 생물학적

전환, 광물화로 분류

- 시장조사기관 Market and Markets에 의하면 CCUS의 시장 규모는 연평균 17%씩 성장해 2020년 2.1조 원에서 2025년 4.7조 원, 탄소중립 목표 시점인 2050년에는 235조 원에 이를 전망

2. 일본 종합상사의 CCUS 사업

(1) CCS 프로젝트

□ 최근 탈탄소 흐름에 따라 배출원에서 이산화탄소를 포집, 땅속 깊은 곳에 저장하여 영구 격리하는 CCS(Carbon Capture & Storage) 프로젝트가 활발

- CO₂ 저장소는 주로 고갈 석유 및 가스전, 염수를 포함하고 있는 염대수층(saline aquifer)이 사용되기 때문에, 자연스럽게 기존의 석유·LNG 프로젝트 사이트와 연계된 프로젝트가 다수
- 일본 종합상사는 세계 각지에 다수의 석유·가스 권익을 가지고 있어 CCS 프로젝트 추진에 유리한 측면이 있고, 그중 특히 해외 자원 개발에 강점이 있는 미쓰비시 상사, 미쓰이 물산이 적극적으로 참여 중

□ 주요 프로젝트

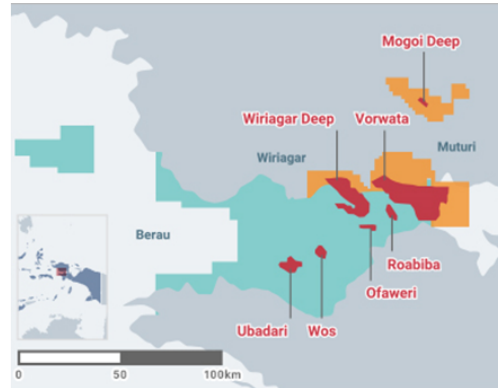
Tangguh CCS (Indonesia)

- 신규 가스전(Ubadari) 개발과 함께 기존 가스전(Vorwata)의 가스회수(EGR) 및 저장 프로젝트로, '35년까지 2,500만 톤의 CO₂를 저장할 계획
 - 본 건은 미쓰비시 상사, 미쓰이 물산, 스미토모 상사, 소지쓰 등 4개 상사가 참여하고 있는 Tangguh LNG 확장 프로젝트의 일환으로, '21년 8월에 승인
 - Tangguh LNG 프로젝트는 영국 BP의 주도 하에 Wiriagar, Berau, Muturi 3개 지역에 6개의 가스전을 개발하는 프로젝트이며, 인도네시아 가스 생산의 20%(760만 톤/년)를 차지하는 최대 가스전임
 - 지분 구성: BP Berau 40.22%, MI Berau 16.3%, KG Berau Petroleum 8.56%, CNOOC

Muturi 13.9%, Nippon Oil Exploration 12.23%, LNG Japan 7.35%, KG Wiriagar Petroleum 1.44% [MI Berau(미쓰비시 상사 56%, Inpex 44%), KG Berau(MI Berau 16.5%, 미쓰이 물산 20.1%, JX 석유개발 14.2%, JOGMEC 49.2%), LNG Japan(스미토모 상사 50%, 소지쓰 50%), KG Wiriagar(미쓰이 물산 100%)]

< Tangguh CCS 프로젝트 개요>

사업개요	Tangguh LNG 확장 계획의 일환으로 Vorwata 가스전에서의 EGR 및 CCS
사업위치	인도네시아 Papua Barat 주
저장장소	Vorwata 가스전
저장능력	400만톤/년 ('35년까지 2,500만톤)
가동시기	'26~'27년
Operator	BP (40.22%)
참여상사/지분	미쓰비시 9.92%, 미쓰이 3.16%, 스미토모 3.68%, 소지쓰 3.68%



*출처: Mitsubishi Corporation, BP, JX 석유개발

North West Shelf CCS (Australia)

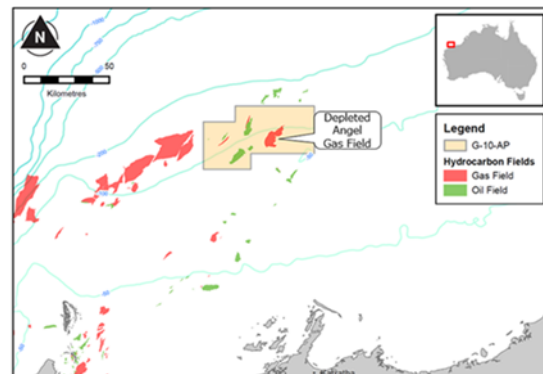
○ 호주 북서부 North West Shelf LNG 사이트 인근 Karratha 산업단지의 배출 CO₂를 회수해 고갈 가스전 Angel(G-10-AP광구)에 저장하는 프로젝트로, '22년 9월에 광구 탐사 라이선스를 취득

- North West Shelf는 호주 최초 LNG 프로젝트로 '89년부터 생산 중이며, 미쓰비시 상사와 미쓰이 물산이 참여 중

· 지분 구성: Woodside 33.33%, BP 16.67%, Chevron 16.67%, Shell 16.67%, Japan Australia LNG(미쓰비시 상사, 미쓰이 물산 각 50%) 16.67%

< North West Shelf CCS 프로젝트 개요>

사업개요	산업단지 발생 CO ₂ 를 North West Shelf의 폐가스전에 저장
사업위치	호주 북서부 해안
저장장소	Angel 폐가스전
저장능력	500만톤/년
가동시기	'30년
Operator	Woodside (33.33%)
참여상사/지분	미쓰비시 8.34%, 미쓰이 8.34%



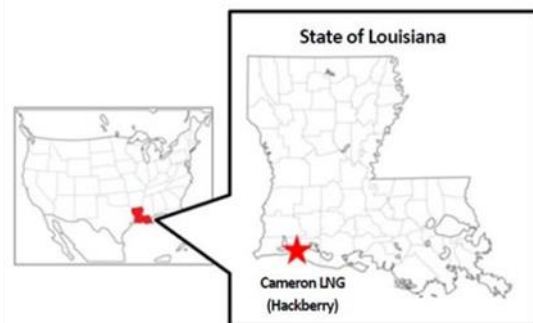
*출처: Mitsubishi Corporation

Hackberry Carbon Sequestration (USA)

- 미국 Louisiana 주 Cameron LNG에서 발생하는 CO₂를 회수한 후, 파이프라인을 통해 플랜트 인근(10km) Sempra Energy의 부지 내 염대수층에 저장하는 프로젝트
 - '22년 5월 Cameron LNG 프로젝트 파트너사인 Sempra Energy, TotalEnergie, 미쓰비시 상사, 미쓰이 물산 등 4사가 공동참여계약을 체결했으나, 현재까지 구체적인 투자 의사결정은 이루어지지 않은 상태
 - Cameron LNG는 '11년 3개 플랜트(1,350만 톤/년), '22년 신규 플랜트(675만 톤/년)를 가동 중이며, LNG Terminal 운영으로 수출입을 병행
 - 지분 구성: Sempra Energy 50.2%, Japan LNG Investment(미쓰비시 상사 70%, NYK 30%) 16.6%, TotalEnergie 16.6%, 미쓰이 물산 16.6%

〈 Hackberry Carbon Sequestration 프로젝트 개요〉

사업개요	Cameron LNG CO ₂ 를 인근 염수층에 저장
사업위치	미국 Louisiana 주 Hackberry
저장장소	Sempra Energy 부지 내 대염수층
저장능력	200만톤/년
가동시기	사업성 검토 중
Operator	Sempra Energy (50.2%)
참여상사/지분	미쓰비시 11.6%, 미쓰이 16.6%



*출처: Mitsubishi Corporation

Acorn CCS (UK)

- 영국 Scottish Cluster에서 배출되는 CO₂를 St Fergus 가스 터미널에서 북해로 연결된 파이프라인을 통해 깊이 2.5km의 심해 염대수층에 저장하는 프로젝트
 - Acorn 프로젝트는 영국의 CCS 사업회사인 Storegga Geotechnologies (Storegga)의 100% 자회사인 Pale Blue Dot Energy가 추진하는 사업으로, '18년 사업 승인 후, '21년 투자 파트너 구성이 완료
 - 지분 구성: Storegga 30%, Shell 30%, Harbour Energy 30%, North Sea Midstream Partners 10%
 - 미쓰이 물산은 '21년 3월 Storegga에 지분 투자를 15.4%

실시했고, '22년에는 Storegga가 보유한 직접공기포집(Direct Air Capture) 기술 사업화에 대한 MOU를 체결

< Acorn CCS 프로젝트 개요>

사업개요	Scottish Cluster의 CO ₂ 를 북해 대염수층에 저장
사업위치	영국 스코틀랜드 St. Fergus 가스터미널 북동 80km
저장장소	북해 2.5km 심해 대염수층
저장능력	670만톤 ('30년)
가동시기	'26~'27년
Operator	Storegga Geotechnologies (30%)
참여상사/지분	미쓰이, Storegga에 지분투자(15.4%)



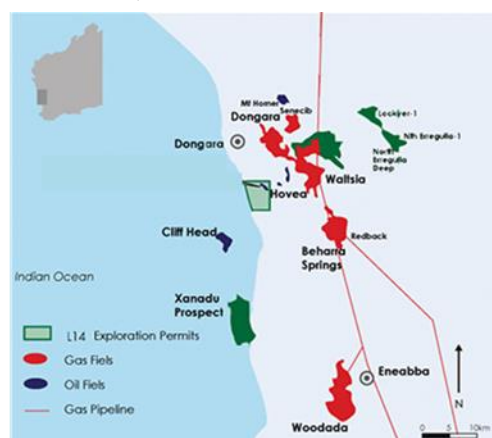
*출처: Mitsui & Co., Acorn Project Site Homepage

Waitsia CCS (Australia)

- 호주 서부 Waitsia 가스전 인근 미쓰이 물산 소유의 페가스전(Dongara)에 CO₂를 저장하는 프로젝트이며, Waitsia 가스전 2단계 개발 및 암모니아 플랜트 건설(블루 암모니아 100만 톤/년)과 연계
 - '21년 10월, 미쓰이 물산과 JOGMEC은 연료 암모니아 생산 사업과 연계한 CCS 공동조사에 합의
 - Waitsia 가스전은 미쓰이 물산이 '18년부터 50%의 지분을 보유(Beach Energy 50%)하며 소규모로 운영

< Waitsia CCS 프로젝트 개요>

사업개요	Waitsia LNG 인근 미쓰이 소유 페가스전에 저장하는 프로젝트로 암모니아 플랜트 건설과 병행
사업위치	호주 남서부 (Perth에서 340km)
저장장소	페가스전(Dongara)
저장능력	-
가동시기	사업성 검토 중
Operator	미쓰이
참여상사/지분	미쓰이



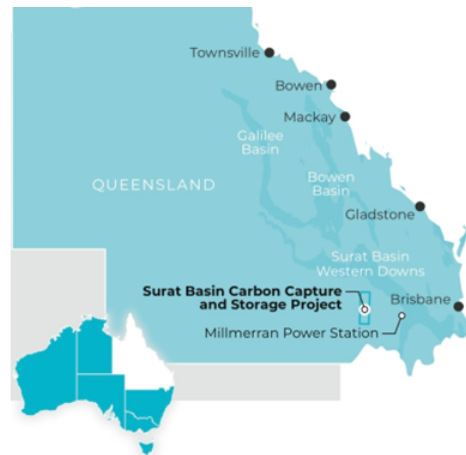
*출처: Mitsui & Co.

CTSCo CCS (Australia)

- 호주 북동부 Queensland 주의 Millmerran 석탄화력발전소에서 발생하는 CO₂를 포집, 100km 떨어진 Surat Basin 저장소로 수송해서 지하 2km 깊이 사암 대수층에 영구 저장하는 프로젝트
 - 주 사업자인 Glencore는 '19년 12월부터 검토를 개시해 금번은 데모 플랜트 규모(11만 톤/년)로 추진하고, 향후에 확대할 예정(Surat Basin의 이론적 저장능력은 13억 톤)
 - '22년 6월, 마루베니는 J-Power와 함께 각각 약 U\$700만을 투자

〈CTSCo CCS 프로젝트 개요〉

사업개요	석탄화력발전소 발생 CO ₂ 를 수송해서 대수층에 저장
사업위치	호주 Queensland 주 Brisbane 서쪽 400km
저장장소	Surat Basin 지하 2km 대수층
저장능력	11만톤/년
가동시기	'26년
Operator	CTSCo (Glencore 100% 자회사)
참여상사/지분	마루베니, 약 U\$700만 투자



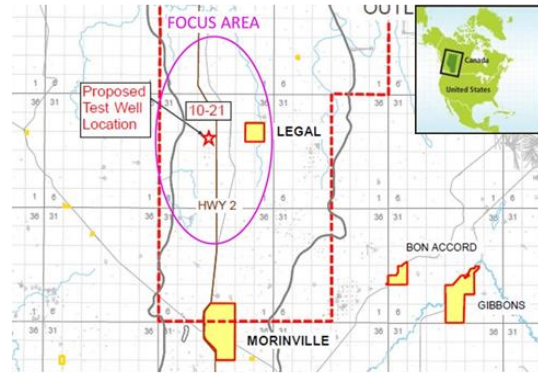
*출처: Marubeni, CTSCo

Meadowbrook CCS (Canada)

- 캐나다 Alberta 주 북부의 석유화학단지 Alberta Industrial Heartland에서 CO₂를 포집한 후 Meadowbrook으로 수송하여, 지하 1.6km의 다공질 염대수층에 저장하는 프로젝트
 - 본 건은 캐나다의 CCS 전문회사 Bison Low Carbon Ventures가 추진하며, 저장소는 3개 Well. 동사는 Alberta 주 North Drumheller CCS 프로젝트도 추진 중
 - 마루베니는 '23년 7월, Bison Low Carbon Ventures에 지분을 투자

〈Meadowbrook CCS 프로젝트 개요〉

사업개요	Alberta Industrial Heartland 석유화학 단지 발생 CO ₂ 를 수송해서 대염수층에 저장
사업위치	캐나다 Alberta 주 북부 Legal 인근
저장장소	지하 1.6km Meadowbrook 대염수층
저장능력	300만톤/년
가동시기	'25~'26년
Operator	Bison Low Carbon Ventures
참여상사/지분	마루베니 투자



*출처: Marubeni, Bison Low Carbon Ventures

(2)CCU 프로젝트

□ CCU(Carbon Capture & Utilization)는 CO₂를 유효 자원화하는 것으로, 주로 광물(콘크리트 등), 생물(미세조류 배양 등), 화학 물질 (합성가스 등) 등으로 변환하여 사용

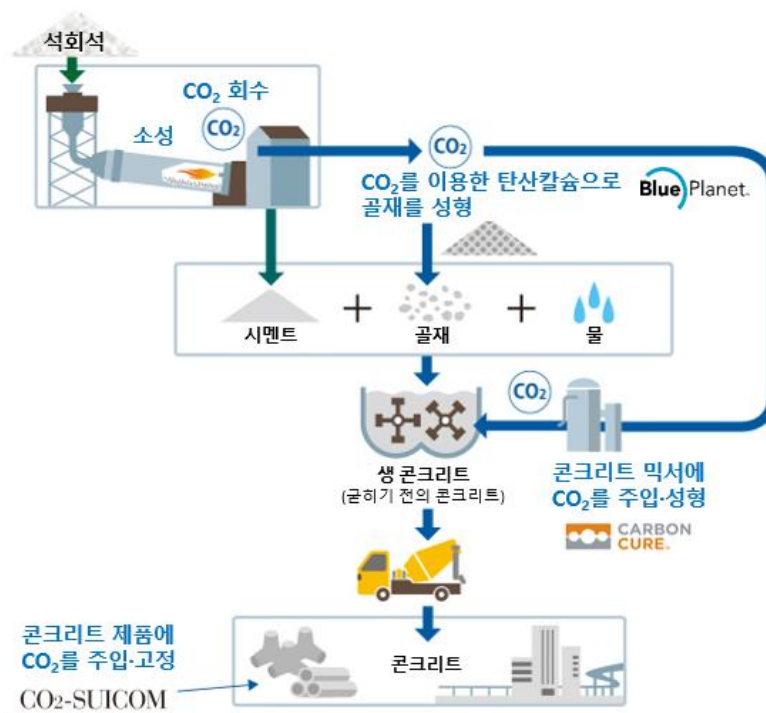
- 일본 종합상사는 미쓰비시 상사가 CO₂ 고정 콘크리트, 이토추 상사가 미세조류 배양 CCU 프로젝트를 진행 중

□ 주요 프로젝트

미쓰비시 상사: CO₂ 고정 콘크리트

- 미쓰비시 상사는 '21년 10명 규모의 전사횡단조직인 CCU Task Force를 신설해 CCU 프로젝트를 기획하고 있는데, 우선 건재 분야를 주목
- 특히, CO₂ 고정 콘크리트 분야에서 일련의 제휴를 통해 석회석에서 시멘트·골재 제조, 콘크리트에 이르는 전 과정의 CCU Supply Chain을 완성
 - CO₂ 고정 콘크리트는 '12년에 가시마 건설과 공동 개발(상품명 CO₂-SUICOM)하였고, '20년 9월에 CO₂ 주입 골재 기술을 보유한 미국 Blue Planet과 제휴, '21년 1월에는 콘크리트 믹서에 CO₂를 주입·성형하는 기술을 보유한 캐나다 Carbon Cure와 제휴

〈미쓰비시 상사의 CO₂ 고정 콘크리트 Supply Chain〉



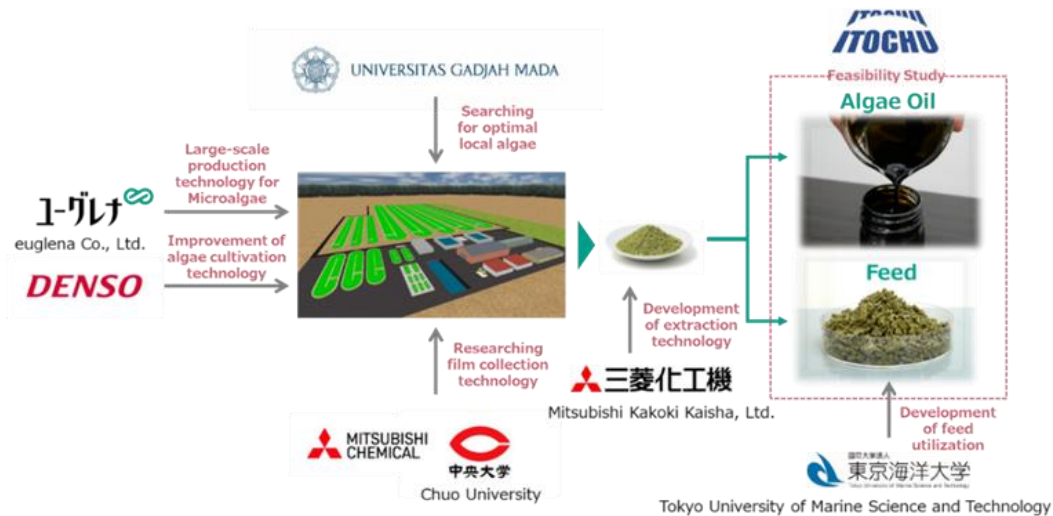
*출처: Mitsubishi Corporation CCU Task Force

- 콘크리트 제조는 석회석 소성 과정이 전체 CO₂ 발생의 60%를 차지하는데, 최근 제휴한 Blue Planet과 Carbon Cure는 소성과정에서 배출되는 CO₂를 회수 후 이용하는 기술을 보유
- '21년 11월에는 이러한 CCU 기술이 적용된 CO₂-SUICOM 제품을 COP26에서 소개

이토추 상사: 유글레나 배양

- 이토추 상사는 일본 Euglena社와 CO₂를 이용하여 유용한 생물을 배양하는 프로젝트를 추진
 - 동 프로젝트는 화력발전소에서 배출되는 CO₂와 열을 이용하여 유글레나 (Euglena, 연두벌레)를 배양하고, 배양된 유글레나로 사료 및 바이오 연료의 원료를 생산하는 개념. Euglena社는 유글레나 수집·배양, 이토추 상사는 실증사업 후보지 탐색, 자재 조달, 사업성 검토를 담당

<이토추 상사의 유글레나 배양 프로젝트 개요>



*출처: Itochu Corporation

- 유글레나 배양 장소는 생산 비용 및 배양 환경 측면에서 선택하고 있는데, '19년 6월에 인도네시아에서 최초 실증 시험을 실시
- '20년 10월에는 NEDO 사업으로 선정되어 대학, 화학기업 등과 공동으로 연구를 진행

3. 시사점

□ 세계적으로 탄소중립 요구가 거세지는 가운데, CCUS에 대한 관심이 고조

- 현실적으로 탄소 배출 자체를 없애기에는 어려움이 있기 때문에 최대한 탄소 배출을 자제한 후, 그래도 발생하는 탄소를 지하에 저장(CCS)하거나 다른 용도로 재이용(CCU)할 필요를 인식

□ 일본 종합상사들은 석유·가스전 개발 경험 및 자산을 바탕으로 CCUS 사업도 자연스럽게 참여

- 종합상사가 경제성이 아직 확인되지 않은 CCUS 사업에 적극적으로 참여하고 있는 이유는 환경문제의 표적이 되고 있는 석유·가스전 개발 사업에 대한 탄소 감축 의지를 표명할 필요가 있기 때문
- 또한, 일본을 포함한 여러 국가에서 탄소 감축을 위해 정책적으로 CCUS 프로젝트를 추진하고 있는데, 일본 종합상사들은 이러한 정부 프로젝트의

주요 플레이어로 참여하고 있음

□ 국내 종합상사도 탈탄소 전략 관점에서 CCUS 프로젝트 참여 및 관련 기술 선점을 위해 노력

- 한국도 '24.1월에 CCUS 육성을 위한 법안이 제정되는 등 정부 차원의 활성화 흐름이 있고, 석유·발전 등 국내 탄소 다배출 기업들이 저장소 확보에 나서고 있어 국내 상사도 프로젝트 참여 기회 포착이 필요
- 프로젝트 참여 외에도 탄소 포집 기술, CCUS와 연계된 수소 제조·수송 기술 등 핵심기술 선점을 위해 스타트업 등과 제휴 및 M&A 추진을 검토

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고문헌]

5대 종합상사의 Annual Report, News Release, 언론 보도자료 등 종합

Mitsubishi Corporation, <https://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/>

Mitsui & Co., <https://www.mitsui.com/jp/ja/>

Itochu Corporation, <https://www.itochu.co.jp/ja/>

Sumitomo Corporation, <https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/>

Marubeni Corporation, <https://www.marubeni.com/jp/>

각 CCS Project Homepage