CO_2 광물탄산화 기술개발 동향 및 시사점

KDB미래전략연구소 미래전략개발부
임 준 성 (jsihm@kdb.co.kr)

◆ 2050 탄소중립 실현을 위해 이산화탄소 배출량 직접 감축 촉진을 위한 기존산업의 CCUS* 기술 개발·상용화 필요성 부각

◆ 우리나라 여건에 적합한 CCUS 기술인 'CO_2 광물탄산화**' 원천기술 확보 및 기술 실증, 상용화 촉진을 위해 금융지원 확대 필요

* CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage) : CO_2를 포집·**저장**하는 CC**S** 기술 및 포집·**활용**하는 CC**U** 기술을 모두 포함하는 개념으로, 탄소중립 달성을 위한 핵심 신산업·신기술 분야

** 칼슘, 마그네슘과 같은 금속 산화물·광물과 CO_2가스의 탄산화 반응으로 안정한 탄산염 형성 과정

□ 2050 탄소중립 실현을 위해서는 배출된 CO_2를 흡수하여 처리하는 직접적인 탄소 감축 수단으로 CCUS 기술 도입 및 적용 필요성 부각

○ 탄소중립 이행을 위해 기존 산업 중심으로 배출된(배출될) CO_2의 흡수·처리가 시급하며, 이를 위한 효율적 수단으로 CCUS 기술 필요성 대두

- 특히, CCU 기술은 수소산업과의 연계(블루수소 대량생산 등) 및 활용, 친환경 자원순환 측면 등에서 잠재력이 높은 탄소중립 수단으로 주목받고 있음
- 국제에너지기구(IEA)는 2070 글로벌 탄소중립 시나리오에서 CCUS 기술의 기여도를 총 감축량의 15% 수준으로 제시('20년)

○ 전 세계적으로 CCU 기술은 대부분 응용연구 수준으로 본격적인 상용화를 위해 국가적인 규모의 중장기 R&D 투자가 필요

- CCU 분야는 CCS(포집된 CO_2를 심부지층 등에 저장)에 비해 기술적 난이도가 높고, CCU 기술로 생산된 제품은 아직 생산단가가 높아 기업 참여 유인이 부족
- EU, 미국 등은 최근 CCU 투자를 확대 중이며, 우리나라는 정부 주도로 기술혁신 로드맵 및 추진전략 수립('21년), 산업계의 기술개발 및 실증사업 지원중

CCUS 기술 개념

구 분	주요 내용
포 집 (Capture)	화석연료 연소 배기가스에서 CO_2를 흡수제 등을 통해 분리하는 기술
활 용 (Utilization)	포집된 CO_2를 화학반응 통해 다른 물질로 전환하거나 석유 시추 등에 활용하는 기술
저 장 (Storage)	포집된 CO_2를 지하에 직접 저장하거나 광물과 반응시켜 저장하는 기술

자료 : 산업은행

국내 CO_2 포집 기술개발·실증 현황

자료 : 과기정통부('21.6월), "이산화탄소 포집·활용 기술혁신 로드맵"

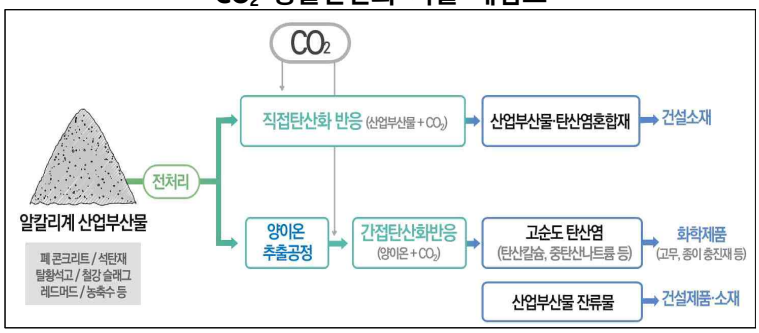
□ 多탄소배출 제조업 비중이 높은 우리나라 여건상 포집된 CO_2의 직접적인 활용이 상대적으로 용이한 'CO_2 광물탄산화' 기술 확립 및 상용화 주력 필요

○ 국내 주력산업이자 탄소 배출량 많은 철강, 석유화학, 시멘트업계 저탄소 공정 전환 촉진 및 이에 따른 산업·노동계·지역경제 충격 완화에 긍정적 효과 기대

- 광물탄산화 기술로 생산된 탄산염은 건설소재나 화학제품(충진·포장재), 시멘트·콘크리트 대체제(반응경화시멘트, 콘크리트혼합물 등)로 활용 가능
- 광물탄산화 기술 실증 및 상용화를 통해 신산업 창출* 및 신규 기업 참여 전망

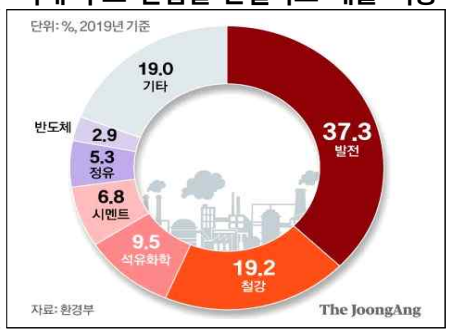
* CCUS 국내 시장은 연평균 7.6% 수준 성장 전망 (과기정통부, '탄소중립 기술혁신 추진전략')

CO_2 광물탄산화 기술 개념도



자료 : 과기정통부('21.6월), "이산화탄소 포집·활용 기술혁신 로드맵"

국내 주요 산업별 온실가스 배출 비중



자료 : 환경부, 중앙일보('21.10월)

○ CO_2 광물탄산화 방식중 '직접탄산화 반응*'의 기술개발 및 실증연구 진척이 빠른 편으로, 정부의 기술혁신 로드맵에 따라 적극적인 금융지원 확대 필요

- '간접탄산화 반응**'은 고순도 무기화합물 생산 기술이 필수적(네덜란드 선도)

* 직접탄산화 : 알칼리계 산업부산물을 CO_2 가스와 직접 반응, 탄산염 혼합재 생산

** 간접탄산화 : 알칼리계 산업부산물에서 양이온을 추출, CO_2 가스와 반응후 고순도 탄산염 생산

- '광물 직접탄산화'로 고체상태로 저장하는 방식은, CCUS 기술중 ❶CO_2 가스를 포집·정제한뒤 저온(영하 56.4℃)·고압(5.11기압)처리후 산업용 원료(액화이산화탄소)로 투입하는 방식, ❷가스 상태로 파이프라인을 통해 해저 심부지층에 직접 주입하는 방식에 비해 경제성은 다소 열위하나 제조업 현장에서* 대량으로 탄소처리 가능

* 제조공장 라인에서 직접 CO_2 포집 및 제품화 가능하여, 2050 탄소중립을 앞둔 철강업계 공정전환(수소환원제철 등) 및 석유화학업계 원료(나프타 대체)전환 기간(20~30년 예상)동안 가교역할 기대

□ 우리나라의 'CO_2 광물탄산화' 기술 확보 및 상용화 촉진을 위해 기술기반 벤처·스타트업 발굴과 산업계의 적극적인 동참 필요

○ 높은 수준의 응용·최적화 기술 보유한 우리 산업계의 기술역량과 탄소중립의 당위성 감안시, 선진국과의 기술격차(70~90% 수준)는 충분히 도전 가능한 과제