

탄소포집·저장·활용(CCUS)을 바라보는 두 가지 시각

진윤정 수석연구원, ESG경영연구실 (chin@posri.re.kr)

목차

1. CCUS에 대한 기대와 우려
2. CCUS에 대한 긍정적 시각
3. CCUS에 대한 부정적 시각
4. CCUS의 역할, 어떻게 바라봐야 하나?

Executive Summary

- 탄소중립 게임체인저(Game Changer) 기술의 하나로서 탄소포집·저장·활용(CCUS)에 대한 관심이 재고조되는 가운데 CCUS를 둘러싼 우려의 목소리도 지속적으로 커지는 상황
 - 최근 EU(독일/영국), 미국, 캐나다 등 주요국들은 탄소중립 전략 기술로서 CCUS에 대한 투자 및 지원을 큰 폭으로 강화, 민간 차원의 투자도 확대
 - 반면 '21년 7월 500개 국제 시민단체들은 미국, 캐나다 정부에 CCUS 사업에 대한 정부 보조금의 중단을 요구하는 공개서한 전달
- 이처럼 CCUS에 대한 엇갈린 움직임이 나타나는 바, 찬반론의 주요 근거를 바탕으로 CCUS를 균형 잡힌 시각에서 바라볼 필요

[주요 국제기관에서 바라본 CCUS에 대한 긍정적 vs. 부정적 시각]

긍정적 시각 (IEA, IPCC 등)	부정적 시각 (CIEL, IPS, Global Witness 등)
✓ 글로벌 탄소중립 달성을 위해 CCUS는 필수불가결한 수단 (IEA, CCUS의 감축기여도 18%) ✓ 산업 부문의 탈탄소화뿐만 아니라 자원 순환 촉진을 위한 전략적 가치 제공, 청정수소(그린/블루수소) 생산은 필수 ✓ 기존 화석연료 기반의 설비들을 단기간에 좌초자산으로 만들지 않으며 발전·산업의 탄소중립 연착륙에 기여	✓ CCUS의 대규모 상용화를 위해서는 천문학적 비용이 수반되는 데 비해 전세계 CO₂ 배출량을 의미 있는 수준으로 감축하는 데에는 한계 존재 ✓ 기존 화석연료의 추가 개발이나 수명 연장, 신규 착공의 근거로 활용되어 오히려 청정에너지로의 전환 지연 ✓ 포집된 CO₂의 운송 및 저장에 따르는 다양한 환경오염(지하수, 토양 등)이나 안전사고의 리스크 존재

- 탄소중립 달성을 위한 CCUS의 역할은 지역·국가별 여건에 따라 달라질 것이며, 경제·사회적 비용을 고려한 최적의 감축수단 조합 측면에서 결정
 - 정부와 산업계는 CCUS 기술에 대한 지속적인 관심과 투자를 이어 나가는 동시에 기술의 현실적인 적용가능성, 유용성과 한계를 잘 평가하는 것이 중요한 과제

1. 탄소포집·저장·활용(CCUS)에 대한 기대와 우려

□ 전 세계가 탄소중립 달성 방안을 고민하고 있는 가운데 탄소중립 게임체인저(Game Changer) 기술의 하나로서 탄소포집·저장·활용(CCUS)에 대한 관심이 재고조

○ CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)는 1970년대 에너지, 석유화학, 정유업체 등에서 활용되기 시작한 오래된 기술로, 이후 약 50년간 꾸준한 발전되어 왔으나 경제적·기술적인 측면에서 걸림돌에 부딪히며 지지부진한 상황이었음

□ 이러한 상황은 2019년부터 시작된 주요국들의 탄소중립 목표 선언 및 이행 본격화로 인해 크게 변화되었으며, 최근에는 CCUS가 '50년 넷제로의 가교기술(Bridge Technology)이자 난감축(Hard-to-Abate) 산업부문*에 효과적인 감축수단으로서 중요성이 부각되는 상황

*철강, 화학, 시멘트 등 중·단기적으로 획기적인 CO₂ 감축이 어려운 산업부문

○ EU(독일/영국), 미국, 캐나다 등 주요국들은 탄소중립 전략 기술로서 CCUS에 대한 투자·지원을 큰 폭으로 강화하고 있으며, 최근 정부뿐 아니라 민간 차원의 기술개발 및 사업화도 확대되는 추세

□ CCUS에 대한 기대가 커지는 가운데 이를 둘러싼 우려의 목소리도 지속적으로 커지는 상황인데, CCUS 사업을 가장 오랫동안 추진해 왔던 미국 내에서도 여전히 CCUS의 실효성과 환경성이라는 측면에서 논란이 끊이지 않음*

○ '21년 7월 500개 국제 시민단체들은 미국, 캐나다 정부에 CCUS 사업에 대한 정부 보조금의 중단을 요구하는 공개서한 전달 (An open letter to US and Canadian leaders - It's time to end carbon capture of climate policy.)

□ 이에 CCUS를 둘러싼 찬반론의 주요 근거와 특히 국제 시민단체 및 주요 연구기관에서 지적하는 CCUS의 근본적인 문제점은 무엇인지에

대해 살펴보고자 함

2. [CCUS에 대한 긍정적 시각]

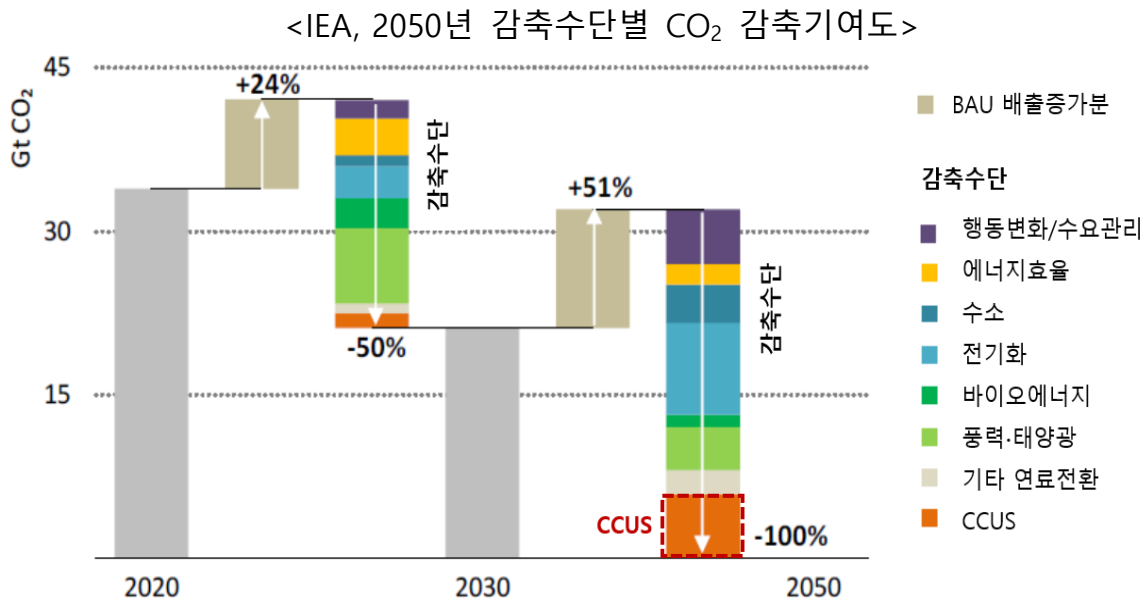
CCUS는 산업부문 탈탄소화와 청청수소 생산에 필수

*국제에너지기구(IEA), 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 등

탄소중립 달성에 필수불가결한 수단인 CCUS

□ IEA, IPCC 등 주요 국제기관들은 일관되게 글로벌 탄소중립 달성을 위해서는 CCUS가 필수불가결한 수단이라는 점을 적극적으로 제시

- IEA(2021)는 2050년 탄소중립 달성을 위한 CCUS 기술의 기여도를 총 감축량의 18% 수준으로 제시하였는데, 이는 단일 기술로는 가장 높은 감축기여도
- IPCC(2022)는 지구온도를 1.5℃ 제한하는 시나리오상 발전·산업 부문 주요 감축수단으로 CCUS를 포함, 고비용 감축수단이나 도입이 불가피함을 지적



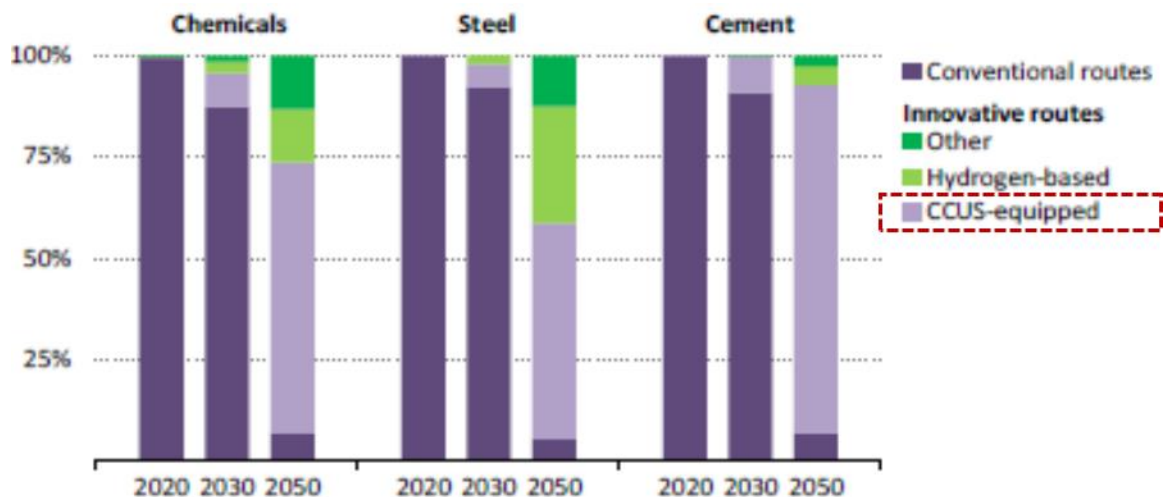
자료: IEA Net Zero by 2050 보고서(2021), POSRI 재구성

산업부문의 탈탄소화와 청정수소 생산에 필수

□ CCUS는 탄소중립 이행 과정에서 산업 부문의 탈탄소화뿐만 아니라 자원순환 촉진을 위한 중요한 전략적 가치의 제공 가능

- 산업 부문의 감축경로 이행을 위해서는 2030년~2040년 사이에 추가적인 감축 수단의 활용이 필요하며, 이때 CCUS가 사실상 가장 주요한 감축 수단
- CCU(탄소포집·활용)의 경우, 포집한 CO₂를 화학물질 및 연료물질로 전환·활용함으로써 산업자원의 효율성을 향상시키고, 순환경제 사회 전환에 기여

<IEA, 2050년 산업부문별 생산방식 변화>



자료: IEA Net Zero by 2050 보고서(2021), POSRI 재구성

□ 탄소중립 시대의 주요한 에너지원이자 산업 부문 탈탄소화의 기반이 되는 청정수소(그린수소/블루수소)의 공급에 있어서도 CCUS가 핵심기술로서의 역할을 할 것으로 전망

- 재생에너지에 기반한 그린수소 생산이 상용화/상업화되기까지는 상당한 시간이 소요되는 바, 과도기적 단계에서 LNG 개질을 통한 블루수소 생산을 위해 CCUS 기술의 접목 필요

탄소중립 연착륙에 기여

- CCUS는 기존 화석연료 기반의 설비들을 단기간에 좌초자산으로 만들지 않고 기존 자산을 활용하면서 CO₂를 처리하는 방안이므로, 발전·산업 부문의 탄소중립 연착륙을 유도하는 데 크게 기여할 수 있음
- 현재 CCUS가 직면하고 있는 낮은 기술완성도, 미흡한 가격 경쟁력, 높은 정책 의존도, 저장소 탐색의 어려움과 사회적 수용성 등의 이슈는 전 세계적으로 확대되는 R&D 투자와 정책적인 지원으로 극복 가능할 것으로 전망함

3. [CCUS에 대한 부정적 시각]

CCUS는 비효율적이며 청정에너지로의 전환 저해

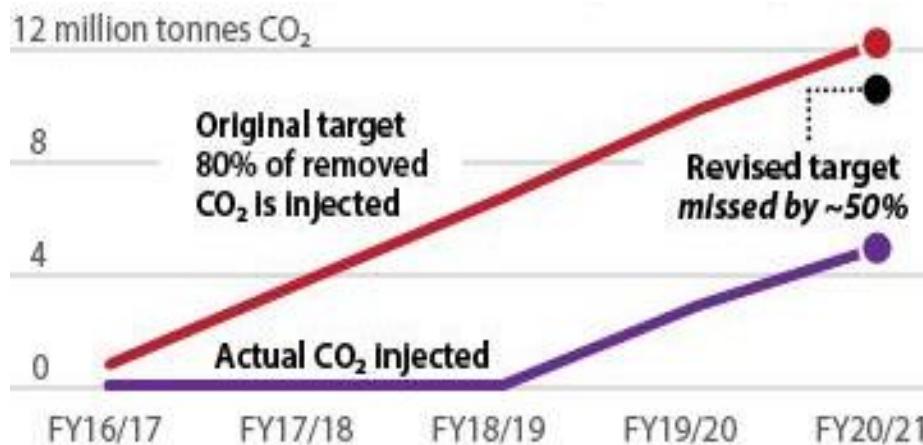
*국제환경법센터(CIEL), 정책연구소(IPS), Global Witness 등

높은 비용, 낮은 효과

□ CCUS에 반대 목소리를 내는 주요 기관들이 지적하는 가장 큰 문제점은 CCUS의 경제성과 실효성이 부족하다는 측면으로, CCUS의 대규모 상용화를 위해서 천문학적 비용이 수반되는 데 비해 전 세계 CO₂ 배출량을 의미 있는 수준으로 감축하기 어려움을 지적

- 세계 최대 규모의 호주 Gorgon 가스전 CCS 사업의 경우, 총 30억 호주달러(2조 6600억 원)를 투자하였으나 실제 포집한 CO₂는 130만 톤에 불과

<호주 Gorgon 가스전의 목표 포집량 vs. 실제 포집량 (2016~2021년)>



자료: IEEFA(2022)

□ CCUS는 기본적으로 CO₂의 포집, 운송, 활용, 저장의 각 단계에서 에너지를 추가적으로 사용해야 하는 한계 존재. 특히 CCU기술은 포집·전환과 사용의 전 과정을 평가할 경우, 실제 CO₂의 감축효과는 거의 없다는 분석도 제시

- CCU를 통한 실질적인 CO₂ 감축은 포집·전환 과정에서 100% 청정에너지

사용, 최종 제품 내 CO₂ 영구 격리 등이 전제될 때 가능 (라드바우드大 기
후변화연구원, '22.2.)

청정에너지로의 전환 저해

□ CCUS가 탄소중립 전환을 촉진하기보다는 오히려 기존 화석연료의
추가 개발이나 수명 연장, 신규 착공의 근거로 활용되어 청정에너지
전환을 지연시킨다는 비판이 커지는 상황

○ 신규 석유·가스 개발 사업이나 석탄·가스 발전설비 수명 연장 시,
CCUS와 결합하여 경제성을 확보하고 투자자금을 조달하는 사례가 다수

□ '20년 기준 상업 운영중인 CCUS 설비의 대부분(약 81%)은
석유업체의 원유회수증진(Enhanced Oil Recovery, EOR)* 사업에
사용되고 있는데, EOR 사업은 온실가스 저감보다는 화석연료 개발
사업에 더 가까우므로 CCUS의 본질적인 목적을 달성하기 위해
사용된다고 보기 어려운 사업

*포집된 CO₂를 지층으로 밀어 넣는 압력을 활용하여 지층 속 원유를 뽑아내는 방식

환경·안전에 대한 리스크 우려

□ 포집된 CO₂의 운송, 저장에 따르는 다양한 환경오염이나 안전사고
리스크에 대한 우려도 여전히 남아 있는 상황*.

*'20년 2월 美 미시시피주 사타티아 마을에 CO₂ 운반파이프 파열 사고 발생 등

□ CCUS 설비에서 누출 사고가 발생할 경우 고농도 CO₂가 지하수와
토양에 영향을 미칠 수 있으며, 지층에 고압의 탄소를 주입하면서
지진 활동이 유발될 수 있다는 우려 등도 존재

4. CCUS의 역할, 어떻게 바라봐야 하나?

- 국제 사회의 다양한 논란과 시민단체의 비판에도 불구하고 유력한 감축 수단으로 CCUS가 끊임없이 등장하는 이유는 지구온도 1.5℃의 제한이라는 글로벌 목표를 달성하기 위해서 제한적으로라도 CCUS의 도입이 불가피하기 때문
- 본질적인 문제는 CCUS 기술에 대한 과도한 기대, 지나친 기술 낙관주의에 치우쳐서 불확실성이 큰 미래 기술에 현재 감내해야 할 부담을 일방적으로 떠넘기는 데에 존재
 - 최근 정부와 산업계에서 구체적이고 현실적인 계획의 뒷받침 없이 CCUS 기술을 마치 탄소중립 달성을 위한 만능열쇠와 같이 사용하는 것에 대해 그린워싱(Green Washing)이라는 비판도 나오고 있는 상황
- 탄소중립 달성을 위한 CCUS의 역할은 결국 지역·국가별 최적의 감축수단 조합 측면에서 CCUS의 기여도를 어디까지 볼 것인가의 문제
 - 각국의 정책적 지원과 투자, 민간부문의 참여 확대 등으로 글로벌 CCUS 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 적용 분야도 확대될 것으로 전망
 - 반면 우리나라의 경우, 대규모 저장소 확보 등의 여건 고려 시 EU/미국 등과는 다른 방향의 접근이 필요하며, CCUS가 매우 제한적인 역할을 할 가능성도 존재
- 향후 정부와 산업계는 CCUS 기술에 대한 지속적인 관심과 투자를 이어 나가는 동시에 기술의 현실적인 적용가능성, 유용성과 한계를 잘 평가하는 것이 중요한 과제가 될 것

참고문헌

Bloomberg, Carbon Capture: Key Decarbonizing Tool Or False Solution?, 2022.4.13.

Center for International Environmental Law(CIEL), Over 500 Organizations Call on Policymakers to Reject Carbon Capture and Storage as a False Solution, 2021.7.19.

Global CCS Institute, Global Status of CCS 2021: CCS Accelerating to Net Zero, 2021

Global Witness, World cannot meet climate targets relying on carbon capture and storage, 2021.1.

Institute for Energy Economics and Financial Analysis(IEEFA), Gorgon Carbon Capture and Storage: The Sting in the Tail, 2022

Institute for Policy Studies(IPS), SPECIAL REPORT: Proposed CO2 pipelines thrust South Dakota into billion-dollar debate over carbon capture technology and climate change, 2022.5.

International Energy Agency(IEA), Net Zero by 2050 - A roadmap for the global energy sector, 2021

Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC), Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change, Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report, 2022

Radboud University, Limits to Paris compatibility of CO2 capture and utilization, 2021.2.

SFOC(Solution for Our Climate), 탄소포집, 이용 및 저장 기술 현황 및 문제점, 2021

딜로이트, 탄소 포집 활용 저장 기술 동향과 선도 기업들. 2021

한국에너지기술연구원, CCUS 심층 투자 분석 보고서: 탄소중립 구현을 위한 CCUS 기술개발 여정, 2021.