

국내외 IP 요약보고서

# 캐나다 탄소 포집 저장 연구 동향 및 정책적 시사점

본 보고서는 해외 환경 산업 및 기술 관련 이해를 높이기 위한 국내외 전문가의 보고서이며, KEITI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.

---

# 캐나다 탄소 포집 저장 연구 동향 및 정책적 시사점

---

IP 유형호

- 개요
- CCUS 기술의 목적과 방법론
- 캐나다 CCUS의 주요 활동 범주
- 결론 (향후 과제 및 시사점)



※ 동 보고서는 요약 및 번역본입니다. 상세 내용은 원문을 참조하십시오. 원문은 ([https://www.uottawa.ca/positive-energy/sites/www.uottawa.ca.positive-energy/files/ccus\\_final\\_web\\_1.pdf](https://www.uottawa.ca/positive-energy/sites/www.uottawa.ca.positive-energy/files/ccus_final_web_1.pdf))에 게재되어 있습니다.

캐나다는 그 동안 탄소 포지, 활용 및 저장(CCUS)기술 개발 관련하여 광범위한 전문 지식과 경험을 축적했다. 캐나다의 탄소 배출 감축 관련 4개의 대규모 통합 프로젝트에는 이산화탄소가 감축 목표도 포함된다. 석유 생산 시설, 비료 공장, 석탄 화력 발전 시설에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 포집해서 깊은 해저 염수 대수층 지질에 CO<sub>2</sub>를 주입하여 저장하는 기술들도 지속적으로 발전하고 있다. 지난 15년 동안 이산화탄소 포집 및 저장 활용기술 (CCUS<sup>1</sup>) 산업은 탄소 배출 감축을 위한 중요한 수단으로 다양한 분야에서 연구 개발되었지만, 탄소 배출 감축을 위한 절대적 수준에 도달하지 못했다. 기술이 직면한 다양한 사회 경제적 도전과제와 정치적인 문제를 포함해 우리는 앞으로 탄소 배출 감축 문제에 대한 규제 감독 및 산업별 양극화를 더욱 더 심도 있게 다뤄야 한다. 실제로 계속되는 화석 연료 사용은 탄소 배출을 양극화시키고 실제 탄소 감축 정도에 대한 우려를 낳고 있다. 지역사회의 사회적 수용과 신뢰 또한 중요하며, CCUS 산업의 발전과 비용 문제 또한 앞으로 해결해야 할 과제이다.

본 연구는 긍정적인 에너지의 산업의 광범위한 분야를 다뤄 탄소 감축 양극화에 대한 연구를 진행한다.

분야별 탄소 감축 양극화를 이끄는 주요 원인이 무엇인지 살펴 보고, CCUS 및 정부의 정책과 실행에 대한 대중의 신뢰를 이끄는 것을 목적으로 한다. CCUS 기술을 관리하고 지원하는 프로세스 및 방법이 무엇인지 파악하는 것은 우리에게 직면한 문제를 해결하는데 도움이 될 것이다. 저 탄소 전환 기술은 캐나다에서 '청정 기술'로 간주된다. 캐나다 정부는 탄소 관련 기술을 국가 기후 대응의 일부로 본다. 연구 결과에 따르면, 이러한 기술은 다음 사항들이 충족해야 한다는 것을 제안했다.

첫째, 캐나다 기후 정책과 같은 맥락에서 CCUS에 대한 국가 비전을 개발한다. 둘

---

<sup>1</sup> CCUS(Carbon Capture Utilization & Storage)

째, CCUS 기술 개발에 대한 동기를 부여하는 안정적이고 상세하며 일관된 기후 정책이 필요하다 (특히 탄소 가격) 셋째, 정책 안정성 및 경제/재정적 위험 가소를 위해 지방 정부와 정책 협력을 확대해야 한다. 넷째, 탄소 가격 책정을 사용하여 CCUS 기술에 경제적 인센티브를 제공해야 한다. 다섯째, 정부와 업계 간 비용 분담 활용 기술 발전을 돕기 위해 효율적이고 성공적인 기술 개발 보조금을 제공해야 한다.

## CCUS 기술의 목적과 방법론

캐나다뿐만 아니라 전 세계의 국가들이 친환경 에너지로 전환하고 있다. 정치적, 사회적, 경제적, 기술적 측면에서 기후 변화를 해결하기 위한 시스템은 기본적으로 매우 복잡하다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 포괄적인 통합 접근 방식이 필요하다. 즉, 에너지 및 기후 문제 모두를 위해 지역 사회, 산업 및 일반 국민들의 지원이 필요하다. 캐나다의 에너지 정책은 대중의 신뢰를 구축하고 유지하는 방법에 중점을 둔다. 기후변화 시대의 에너지 관련 의사결정에 앞서, 정부는 공공의 목적 달성을 위해 양극화를 해결할 수 있는 방법이 포함된다. 현재까지의 연구는 다음을 강조한다. 정부 및 산업 투자는 규제와 완화 사이에서 균형을 유지해야 하며, 새로운 것에 대한 사회적 수용과 탄소 배출량을 줄이는 기술은 상당한 영향을 미칠 것이다라는 점이다. 공동 이익은 대기 및 수질과 같은 기후 변화가 완화될 미래의 환경 영향 최소화로 인해 발생할 것으로 예상된다.

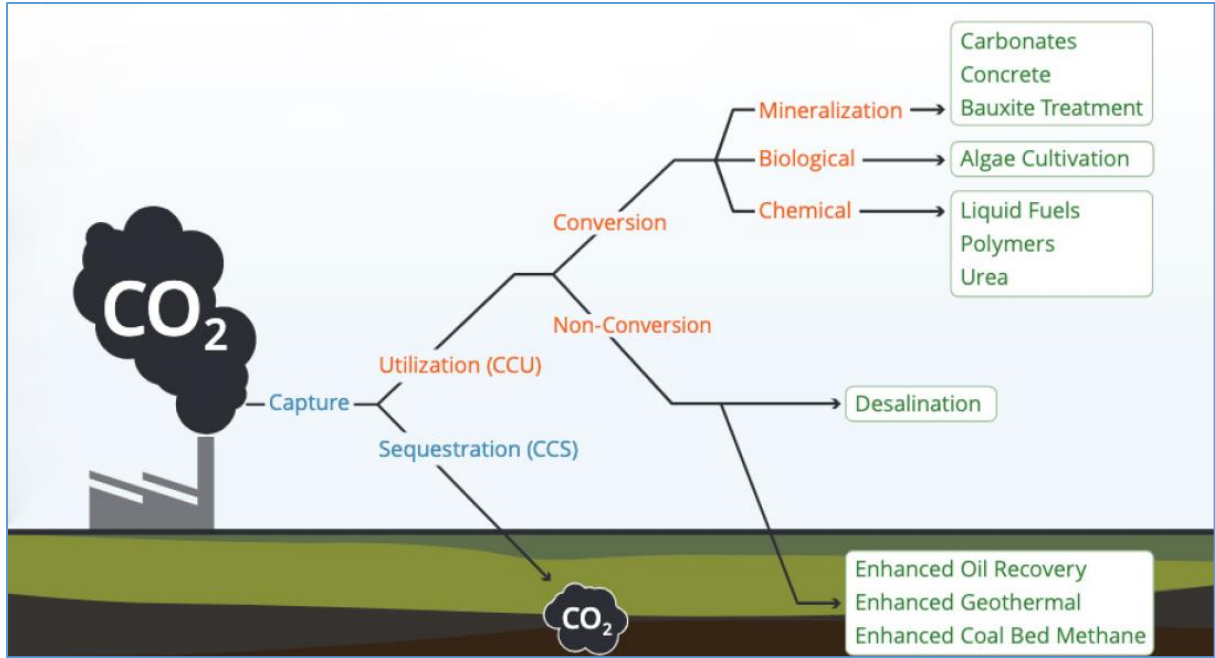
탄소 포집 활용 및 저장 (CCUS) 기술은 지난 15년 이상 동안 이 기후 변화를 완화하는데 중요한 기술임을 확인 되었다. 통합 탄소 포집 및 저장 기술은 화석 연료의 CO<sub>2</sub> 배출에 적용될 수 있으며, 에너지 발전 및 중공업 현장에서 입증된 애플리케이션에는 탄소 포집 기술이 포함된다. 염수 대수층 격리(CCS) 방법은 석유증수회수(EOR) 기술을 참고해 저장 기술을 응용한다. CCS 및 CCUS 기술 프로세스에는 대규모 통합 프로젝트가 진행 중이다. 이러한 통합 프로젝트에는 석탄 및 천연 가스 발

전소 및 석유 및 가스 시설이 포함된다.

CO2 배출을 초임계 상태로 압축하면 CO2 농도가 99%에 가까워 진다. 이 물질은 일반적으로 파이프라인을 통해 주입 부위로 전달된다. 1970년대 초반부터 초임계 CO2는 혼화성을 개선하기 위해 고갈된 오일 저장소에 주입하는데 활용되어 왔다. 당 시에는 이것이 기후 변화 대응을 위한 탄소 저감 활동으로 인식되지 않았다. EOR 기술 향상을 위해 조달된 CO2는 당시 비용 절감과 동시에 오일 추출 능력을 강화하는데 큰 도움을 주는 사항이었다.

## 캐나다 CCUS의 주요 활동 범주

기후 변화 완화 기술을 지원하고 개발하는 캐나다 CCUS 관련 회사 조직은 글로벌 리더 중 하나이다. 그들은 정책, 규제 및 기술 혁신들을 대표한다. <도표. 1>은 주요 CCUS의 범주 활동 사항을 구분하여 보여준다. 석유 및 가스 개발은 캐나다 최대 규모 온실가스 배출원으로 대략적으로 2017년 배출량의 27%이며 2030년까지 32%(캐나다 정부, 2019)까지 늘어날 것으로 보인다. 2015년부터 운영되고 있는 알버타의 Quest CCS 프로젝트는 지질학적 탄소 격리를 사용하는 대표적인 사례이다. 전력 생산은 캐나다에서 네 번째로 큰 자원이다. 온실가스 배출량은 2030년까지 전체의 4%로 감소할 것으로 예상된다. CCS는 탄소 배출을 감소시킬 수 있는 유일한 가능 기술입니다. 중공업 산업은 전체 온실가스 배출량의 11%를 차지하며, CCUS 적용과 관련하여, 석유 및 가스 생산 시설과 다른 영역이다. 2017년 중공업에서 발생하는 배출량과 비교해 2030년까지 배출량은 약 13%로 증가할 것으로 예상된다.



〈도표. 1〉 CCUS 기술 체계<sup>2</sup>

## ○ 결론 (향후 과제 및 시사점)

탄소 포집 저장 활용 기술이 과연 청정 에너지 기술에 해당되는지 객관적으로 살펴볼 필요가 있다. '청정 기술'과 CCUS와의 연관성과 미래를 연구하는 것은 매우 의미 있는 일이다. CCUS는 에너지 산업의 중요한 구성 요소이며, 탄소 포집 저장 기술이 청정 전환 기술에 얼마나 연관성이 있는지 검토할 필요가 있다.

CCUS 기술을 포함하여 청정 에너지 전환을 가속화하기 위한 국제적 협력은 캐나다를 포함한 세계 경제의 중요한 한 축이 되었다. 캐나다 연방 정부는 1억 5,500만 달러의 녹색 성장 지원 프로그램을 운영하며, 관련 기업의 연구, 개발 및 시연을 위한 투자에 지원하고 있다. 정부 및 화석 연료 산업 관계자들은 CCUS 기술은, 풍력, 태양열, 원자력 및 수력 발전과 같은 신 재생 에너지 기술과도 연계하여 시너지 효과를 발휘할 수 있다고 언급했다. 즉 청정 기술과 관련된 광범위한 지속 가능한 개발에 수

<sup>2</sup> FIGURE 1: CARBON CAPTURE, UTILIZATION AND STORAGE APPLICATIONS \*Source: with permission from ICO2N and Pembina Institute (2015)

반되는 기술은 경제적, 사회적으로 환경적에 긍정적인 영향과 가치를 창출할 수 있다고 보는 것이다. 탄소 포집 저장 연구 활용 기술의 발달은 실질적이고 측정 가능한 결과를 가져온다 온실 가스 (GHG) 배출량의 순 감소는 환경적 효과의 핵심 요소이다. 또한 새로운 일자리 창출 및 경제 산업 분야의 다각화와 기술 해외 수출 등도 부가적으로 얻을 수 있는 효과이다. 청정 기술을 이해하는 두 가지 방법은 좁은 의미에서 탄소 배출 감소에 초점을 맞춘 개념이 있고 광의 개념에서 환경, 건강 또는 경제적 영향을 함께 고려하는 것이다. 아직 두 가지 접근방식 중 시간이 지남에 따라 어떤 개념이 더 지배적일지 알 수 없지만, 환경 및 경제/사회적 영향에 대한 업계 관계자들의 견해는 다양한 현실적인 문제에 맞춰 조정될 것이라는 것이 일반적이다. 탄소 포집 저장 활용 기술을 포함해 청정 기술은 비용 효율적이고 경제적이어야 한다. 즉, 청정 기술을 구현하기 위한 선택이 생산 비용 증가라는 결과를 가져와서는 안 된다. CCUS에 대한 정책 및 프로젝트 지원을 주도하는 국가들에는 대표적으로 캐나다, 미국, 노르웨이, 영국 및 중국이 있다. 그러나 전반적으로 이러한 국가들도 글로벌 CCUS의 완벽한 구현을 위한 궤도에는 있지 않다.

6가지 관점(기술적, 경제적, 사회적, 법적, 정치적, 제도적 시스템)에서 CCUS가 직면한 문제는 캐나다에만 국한 되는 것은 아니다. CCUS 및 관련 의사 결정 과정에 대한 문제와 대중의 신뢰에 대한 우려는 반드시 해결해야 될 과제이자. 정책 및 규제 불완전성과 제도적인 거버넌스에 대한 업계의 신뢰도가 낮다는 것도 풀어야 할 과제이다. 산업과 투자자에 영향을 미치는 비용 문제와 기술에 대한 정부의 지원은 단순하게 접근하지 말아야 한다. CCUS 지원은 "기업에 대한 재정 차원의 지원이 아니라, 혁신을 위한 연구 지식 축적에 집중하고 응용 기술 이전을 통해 온실가스 감축 목표를 달성하도록 만드는 것이 필수적이다. 축적 된 경험과 지식을 바탕으로 캐나다는 CCUS의 향후 새로운 접근 방식을 강조하며, 분명히 강점이 있다. 탄소 기술 시장은 1조 달러 규모로 평가되며 향후 수십 년 동안 관련 산업의 리더로 캐나다가

국제적인 문제 인식과 관련된 위험을 해결하기 위해 주도적인 역할을 할 것으로 예상된다.



## 국내외 IP 요약보고서