

이산화탄소 지중저장시설의 입지결정과 주민참여절차의 보장*

A Study on the Site Selection for the CO₂ Geologic Storage Facility and Guarantee of Resident Participation in Procedures

김 재 광**

Kim, Jae-Kwang

목 차

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| I. 머리말 | IV. 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정
절차상 주민참여 |
| II. 이산화탄소 지중저장시설에 관한
일반적 고찰 | V. 결론 |
| III. 주요국의 이산화탄소 지중저장시설의
입지결정절차 | |

지나친 화석연료의 사용으로 인한 대기 중 온실가스의 증가와 기후 변화 문제로 인해 국제사회는 CCS기술을 기후변화대응에 필수적인 기술로 인식하고 있다. 문제는 이산화탄소 지중저장이 잠재적 누출에

<https://doi.org/10.35148/ilsire.2022..24.51>

투고일: 2022. 1. 17. / 심사완료일: 2022. 2. 3. / 게재확정일: 2022. 2. 14.

* 이 논문은 2021년 12월 16일 건국대학교 법학연구소에서 주최한 세미나에서 발표한 발제문을 수정·보완한 것임을 밝힙니다.

** 선문대학교 법·경찰학과 교수

Professor, Department of Law & Police, Sunmoon University

대한 불확실성과 위해성을 내포하고 있다는 점이다. 포항 영일만 사례 등 주변 환경과 생태계에 피해를 줄 수 있다는 우려 때문에 수년간 진행되어온 CCS프로젝트가 중단되는 사태가 발생하여 주민수용성문제가 중요한 법적 현안으로 대두되고 있다.

이산화탄소 지중저장시설의 입지결정과 주민참여절차에서는 입지결정의 성공사례의 경우에는 주민들과의 의사소통을 통한 공감대 형성 및 위험에 대한 불안감 해소 등을 확인할 수 있고, 실패사례의 경우에는 그 반대상황임을 확인할 수 있다. 그동안 이산화탄소 지중저장 실증사업은 연구개발사업이라는 명목하에 입지결정에 있어서 해당 지역의 주민참여를 원천적으로 배제하였기 때문에 갈등의 소지를 안고 있었다고 할 수 있다.

따라서 다음과 같이 개선방안을 제안하고자 한다. 첫째, 이산화탄소 지중저장에 관한 일반법을 조속히 제정하여 국책사업 설치에 있어서 법지행정의 사각지대를 제거함으로써 민주주의와 법치주의를 충실히 실현하여야 한다. 둘째, 일반법이 제정되기 전에 이산화탄소 지중저장이 연구실증사업으로 추진되는 법현실을 고려하여 국가연구개발혁신법 등 관련 법령의 개정을 통해 입지결정 및 추진과정에 있어서 주민참여 및 정보 제공 등을 의무화할 필요가 있다. 셋째, 계획확정절차와 공중의 조기참여제도를 행정절차법에 도입할 필요가 있다. 입법전략적으로 ‘이해관계인의 집중적 참여를 통한 행정결정과 집중적 효력’의 부여를 내용으로 하는 계획확정절차 도입이 어렵다면, 공중의 조기참여제도라도 행정절차법에 도입하여 사회적 갈등시절로서의 국책사업에 대한 주민참여 보장, 정보 제공 등을 통해 입지결정에 있어서 민주적 정당성을 확보할 필요가 있다.

[주제어] 기후변화, 이산화탄소 포집 및 저장 기술, 이산화탄소 지중저장시설, 부지 선정 기준 및 절차, 사회적(주민) 수용성, 사회갈등시절

I. 머리말

현재 대기 중 이산화탄소 농도가 높아진 것은 본래 암석층에 존재하던 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석연료를 꺼내어 에너지원으로 사용했기 때문이다. 화석연료를 연소하는 과정에서 발생한 부산물들이 현재 지구의 기후에 영향을 미치는 것이다. 특히 화력발전소, 산업시설 등에서 방출하고 있는 이산화탄소(CO₂)는 대기로 널리 확산되어 지구온난화(global warming)의 주된 원인이 되고 있다.

지구온난화의 지속으로 기후시스템을 이루는 모든 구성요소는 장기적으로 변화하게 된다.¹⁾ 결과적으로 인간과 생태계에 심각하고 광범위하며 돌이킬 수 없는 영향을 미칠 것으로 추정되고 있다. 지구온난화를 일으키는 6대 온실가스(이산화탄소, 메탄, 이산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황)²⁾ 증가에 따른 지구온난화는 단순히 전 지구 평균 지표기온의 상승에만 국한된 문제가 아니다. 더 나아가 해수면 상승, 해양산성화, 물순환 변화, 대기오염, 생태계 다양성 훼손 등의 문제를 초래하고 있다.³⁾

-
- 1) 기후변화는 비교적 짧은 기간에 법제도의 주요 분야에 깊은 영향을 미치고 있다. 온실가스(greenhouse gas) 감축은 세계 여러 국가의 환경 및 에너지 관련 법제의 주요 관심사가 되었다. 교토의정서(2015년 발효, 2013-2020)를 대체하는 새로운 기후변화체제인 파리협약(2015년 12월 12일 채택)은 현재 전 세계 온실가스 연간 배출량인 약 350억톤을 2050년까지 100억톤으로 줄인다는 계획을 제시했다. 에르키 J. 홀로/카티 콜로베시/마이클 멜링(한국법제연구원 역), 기후변화와 법, 한국법제연구원, 2013, 서문 참조.
 - 2) **첫째, 지구온난화 지수**는 이산화탄소(1), 메탄(21), 이산화질소(310), 수소불화탄소(140~11700), 과불화탄소(65000~92000), 육불화황(23900)이며, **둘째, 주요 발생원**은 이산화탄소(에너지 사용, 산림 벌채), 메탄(화석연료, 폐기물, 농업), 이산화질소(산업공정, 비료 사용, 소각), 수소불화탄소(에어컨 냉매, 스프레이, 분사제, 과불화탄소(반도체 세정용), 육불화황(전기 절연용)이며, **셋째, 발생량은 이산화탄소(89.10%)**, 메탄(4.20%), 이산화질소(2.20%), 수소불화탄소(1.20%), 과불화탄소(0.40%), 육불화황(2.90%)이다.
 - 3) 참고로 유럽연합(EU)의 경우에 전기 생산의 50% 이상을 화석연료, 그중에서도 석탄 또는 천연가스로부터 공급받고 있다. 조인성, “독일 「제13차 연방이미씨온방지시행령

지나친 화석연료의 사용으로 인한 대기 중 온실가스의 증가와 기후변화 문제로 인해 국제사회는 이산화탄소 포집 및 저장 기술(Carbon Capture and Storage Technology, 이하 “CCS기술”이라 한다)을 기후변화 대응에 필수적인 기술로 인식하고 있다. 즉 화석연료 중심의 산업구조를 급격히 개편하기 어려운 상황에서 이산화탄소를 지하에 저장하는 CCS 기술이야말로 산업에 미치는 충격을 최소화하는 가장 현실적인 대안으로 평가하고 있다. 전세계적으로 대규모 CCS사업은 2019년 기준 총 19개 사업이 실행 중이며 운영 규모는 연간 온실가스 저장용량 3,700만톤에 달한다. 현 추세를 볼 때 향후 관련 산업의 시장규모는 총 32개 사업(저장용량 5,700만톤)으로 확대될 전망이다.

국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)는 2050년 감축량의 19%(단일기술 최대)를 CCS기술이 담당할 것으로 예상하고 있다. CCS기술이 기후변화대응에 필수적인 기술로 인식되자, 석탄·석유 등 화석연료의 주요 생산국과 이산화탄소 영구저장소 확보국은 CCS 상용화를 위한 기술개발과 지중저장 실증사업을 정부나 석유회사의 주도로 경쟁적으로 추진하고 있다.

2021년 10월 대통령 직속 탄소중립위원회는 2030년까지 국가 온실가스를 2018년 온실가스 총배출량 대비 40% 감축하고, 2050년 ‘제로’(0)를 달성하겠다는 계획을 발표했다. 정부는 이러한 감축목표를 달성하기 위한 주요 감축 수단 중 하나로 CCS기술에 주목하여 2009년에 CCS기술을 기후변화 대응과 미래성장동력에 반드시 필요한 핵심기술로 인식하여 CCS기술을 녹색기술로 지정한 바 있다. 최근에는 활용(Utilization)을 더해 Carbon Capture, Utilization & Storage의 약자로 CCUS라고도 불린다.⁴⁾

(BlmSchV) 상 이산화탄소의 포집 및 압축 시설”, 과학기술법연구 제23집 제3호, 한남대학교 과학기술법연구원, 2017, 119쪽.

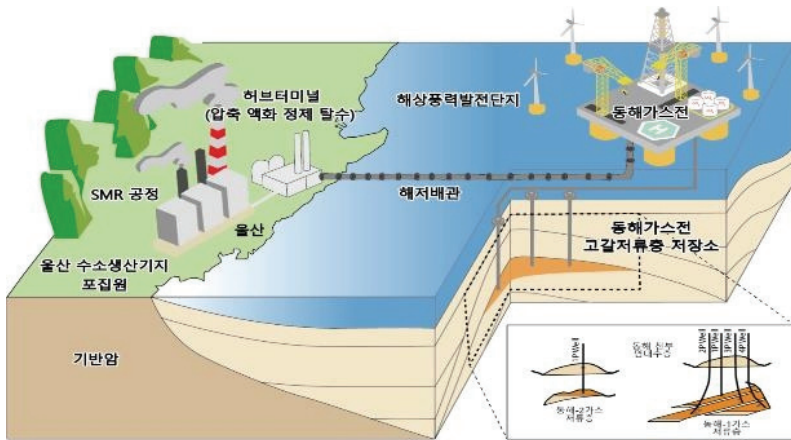
4) CCUS는 말 그대로 화석연료를 사용하면서 발생하는 이산화탄소를 포집(Capture)·저장(Storage)·활용(Utilization)하는 기술이다.

문제는 이산화탄소 지중저장이 잠재적 누출에 대한 불확실성과 위험성을 내포하고 있다는 점이다. 국내외의 경우 주변 환경과 생태계에 피해를 줄 수 있다는 우려 때문에 수년간 진행되어온 CCS프로젝트가 중단되는 사태가 발생하기도 하였다. 따라서 주민들과 환경단체들의 강한 반대 활동으로 인해 사회적 수용성에 대한 관심이 커지고 있는바,⁵⁾ 사회적 수용성이 강조되는 이유는 행정절차에의 주민참여는 주민이 주인인 민주사회에서만 가능한 것이기 때문에, 민주주의의 초석으로 이해되고 있기 때문이다.

일례로 2017년 11월 15일 경상북도 포항시 흥해읍에서 규모 5.4 지진이 발생하면서, 포항 영일만 앞바다에서 진행되고 있었던 CCS기술실증사업은 지진유발, 수질오염, 환경피해, 질식에 의한 인명피해 등 많은 위험성이 있다는 주민들의 비판에 직면하였다.⁶⁾ 결국 주민들의 반대를 수용하여 2021년 5월 6일 사업시행자는 주민설명회를 열어 CCS플랜트를 해체하고 제거해 원상복구하겠다고 밝힌 바 있다. 한편 정부는 동해가스전을 활용해 국내 최초로 상용화할 수 있는 규모의 CCS사업을 추진하기로 했는데, 이 사업은 2025년부터 30년간 총 1천200만(톤)의 이산화탄소를 저장해 온실가스 감축을 목표로 하고 있다. 동해가스전이 육상에서 60km 떨어진 먼바다에 설치되는데, 2021년 12월 중 9천500억원 규모의 예비타당성 조사를 신청하고 시설구축을 거쳐 2025년께부터 이산화탄소 저장을 본격 추진할 계획으로 있다.

5) 이경아/차종문, “EU 이산화탄소 지중저장 법제 현황 및 도전 과제”, 한국자원공학회지 제53권 제4호, 한국자원공학회, 2016, 357쪽.

6) 이 CCS기술실증사업은 정부가 2010년부터 추진해 2013년부터 2016년까지 183억6천 만원을 들여 포항 영일만 앞바다에 주입설비를 설치하고 2017년 1월부터 3월까지 이산화탄소 100t을 시험 주입했다. 2017년 포항 해상에서 이산화탄소 100t의 해상지중 저장 주입 실증사업에 성공했다. 이는 세계에서 3번째 소규모 실증 성공사례였다.



〈그림 1-1〉 동해가스전 활용 CCS 통합실증 사업 개념도⁷⁾

이산화탄소 지중저장은 육상이나 해저의 750~1,000m 심도에 위치한 적절한 저장조건을 갖춘 지층(geological formation) 내에 CO₂를 주입하여 저장하는 방식이다. 이산화탄소 지중저장은 부지 선정 및 개발, 운영, 폐기, 사후 관리의 4단계로 구성된다. 본고에서는 부지 선정과 관련한 사항을 중점적으로 다루게 될 것인데, 특히 이산화탄소 지중저장시설의 사회갈등시설로서의 법적 성격을 감안하여 입지결정에서의 주민참여절차에 주목할 것이다. 동해가스전처럼 육지에서 60km 떨어진 먼바다라 하더라도 해당 지역의 주민들의 입지결정 과정에서의 참여는 보장될 필요가 있다. 포항 영일만 사례는 주민참여의 필요성을 잘 말해준다고 할 수 있다. 문제는 이산화탄소 지중저장사업이 연구실증사업의 일환으로 이루어지기 때문에 일반적인 국책사업의 설치절차와는 달라 법적 통제가 어렵다는 점이다. 이는 법치행정원리 측면에서도 문제가 되고 있다. 왜냐하면 법치행정원리는 행정권의 자의(恣意)나 권력남용을 억제하는 기능을 행하기 때문에 법치행정의 근저에는 국민 또는 주민의

7) 산업통상자원부

행정결정에 대한 개관(概觀) 가능성의 담보 및 합리적 결정의 보장이 내재되어 있기 때문에 현행의 연구실증사업으로 이루어지는 이산화탄소 지중저장사업은 위의 법치행정원리의 보장이라는 측면에서 문제가 있다.⁸⁾

본고에서는 이산화탄소 지중저장시설에 대한 일반적 고찰을 통해 CCS기술의 종류와 기술적 한계, 이산화탄소 지중저장의 조건과 방식을 살펴보고, 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정에서의 주민참여절차에 대해 국제기구, 유럽연합, 독일, 미국 및 우리나라의 관련법령 등을 통해 살펴보고 대안을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 이산화탄소 지중저장시설에 관한 일반적 고찰

1. CCS기술의 의의와 종류

1.1 CCS기술의 의의

CCS기술은 이산화탄소가 대기 중으로 방출되기 전에 이산화탄소를 포집하고 저장함으로써 화석연료, 산업공정 및 그 밖의 배출물로 인한 지구온난화에 미치는 영향을 완화시키는 방법을 말한다.⁹⁾

CCS기술은 크게 세 가지로 대별된다. 즉 첫째, 발전소나 공장에서 배출되는 이산화탄소를 포집하는 기술(=포집기술), 둘째, 포집된 이산화탄소를 저장소까지 운반하는 기술(=수송기술), 그리고 셋째, 운송된 이산화탄소를 수천 년 동안 안전하게 저장하는 기술(=저장기술)이 그것이다.¹⁰⁾

8) 김철용, 행정법 전문개정 제2판, 고시제사, 2013, 22쪽.

9) 이순자, “영국의 이산화탄소 포집 및 저장과 평가에 관한 연구”, 유럽헌법연구 제28호, 유럽헌법학회, 2019. 235쪽.

10) 이종영, “이산화탄소의 포집·저장(CCS)에 관한 법적 문제”, 법제연구 제42호, 한국법

1.2 이산화탄소 포집기술

이산화탄소 포집단계는 발전소, 산업용 공정 또는 많은 이산화탄소를 포함하고 있는 천연가스 유정(油井)으로부터 이산화탄소를 분리하여 회수하는 과정을 말한다. 이산화탄소 포집기술은 ① 연소 전 포집기술(pre-combustion), ② 연소 후 포집기술(post-combustion), ③ 산소연료 연소기술(oxy-fuel Combustion) 등으로 구분된다. 첫째, 연소 전 포집기술은 탄소가 포함된 화석연료를 연소하기 전에 가스화하거나 수소와 일산화탄소를 생산한 후에 수성가스변위반응(Water-Gas Shift Reaction)을 거쳐 수소와 이산화탄소로 구성된 가스 중 이산화탄소를 포집하는 기술이다. 연소 전 포집기술은 가스화와 같은 공정을 통해 연료를 수소와 이산화탄소 혼합물로 변환시켜 이산화탄소를 분리한다. 둘째, 연소 후 포집기술은 화석연료 연소 후에 발생하는 이산화탄소와 질소가 섞여 있는 가스혼합물에서 이산화탄소만을 분리하여 포집하는 기술이다. 연소 후 포집기술은 연소 과정에서 배출되는 배기가스의 이산화탄소를 적절한 용매에 포집하며 포집된 이산화탄소는 용매에서 분리돼 운반 및 보관을 위해 압축된다. 셋째, 산소연료 연소기술은 화석연료를 공기로 연소하기 전에 공기분리장치(Air Separation Unit, ASU) 등을 통해 공기에서 산소만을 분리·생산하여 95% 이상의 순산소로 연소시켜 배출되는 이산화탄소의 농도를 극대화하여 포집효율을 높이는 기술이다.¹¹⁾ 즉 산소연료 연소기술은 먼저 공기에서 산소를 분리하는 과정이 필요하며 분리된 산소는 희석된 연소 가스와 함께 연료 연소에 이용되는데 이 과정을 통해 이산화탄소를 쉽게 정제할 수 있다.

제연구원, 2012, 332쪽.

11) 이순자, 앞의 논문, 232쪽.

1.3 이산화탄소 수송기술

포집된 이산화탄소는 영구적으로 대기로 배출되지 않도록 안전한 장소에 저장·매립·처분되어야 한다. 포집된 이산화탄소가 안전한 장소로 저장·매립·처분되기 위하여 포집된 장소에서 안전하게 최종 처분장까지 이송하는 기술을 이산화탄소 수송기술이라 한다.

수송단계의 기술로는 파이프라인 수송, 지중 탱크로리 및 철도 수송, 해양 수송선에 의한 수송 등으로 나눌 수 있다. CCS기술의 특성상 대량의 이산화탄소를 처리하기에 가장 적합한 것은 파이프라인을 이용한 수송이 효율적이라고 한다. 현재 산업용 이산화탄소는 주로 파이프라인을 통해 수송되고 있고, 현재 이산화탄소 파이프라인은 석유회수증진을 위해 가스매장 지점과 가스 처리 공장으로부터 이산화탄소 수송작업에 대한 30년 이상의 경험을 가진 북미 지역에 대부분 설치되어 있다.¹²⁾ 참고로 미국과 캐나다에서는 주로 파이프라인을 통해 이산화탄소를 수송한다. 대표적인 예는 미국과 캐나다의 웨이번 프로젝트(Weyburn project)이다. 미국 곳곳에는 수백 마일을 연결하는 육상 이산화탄소 파이프라인이 존재한다. 웨이번 프로젝트는 2000년대 후반부터 미국 노스 다코타 베라(Bellevue) 석탄가스 발전소에서 캐나다 웨이번(Weyburn) 유전의 석유회수증진(Enhanced Oil Recovery, EOR)¹³⁾에 활용할 목적으로 포집된 이산화탄소를 325km 파이프라인을 통해 매년 1.8Mt을 수송하고 있다.¹⁴⁾

유일하게 해상에 설치되어 있는 이산화탄소 수송용 파이프라인은 에

12) 이종영/박기선, “독일의 이산화탄소 포집·저장에 관한 법률”, 유럽헌법연구 제16호, 유럽헌법학회, 2014, 357-358쪽 각주 37) 참조.

13) 1차 회수, 때로는 2차 회수 후에도 지하에 남아있는 석유를 회수하기 위한 기술을 말한다. 증기, 혼합 가능한 유체, 계면활성제, 염기성 화학약품, 또는 중합체 등을 주입한다.

14) 이경아/차중문, 앞의 논문, 351쪽.

센 빗(Sn ø hvit) 파이프라인으로서 2008년 5월부터 노르웨이 북부의 함메르페스트(Hammerfest)부터 바렌츠해(Barents sea) 아래의 에센 빗(Sn ø hvit) 지역까지의 153km의 해저 파이프라인을 통해 이산화탄소(천연가스 추출을 통해 발생)를 수송하고 있다. CCS기술의 경우 인구밀집지역의 다양한 인위적 요인으로부터 발생하는 이산화탄소를 수송할 수 있는 더 규모가 큰 파이프라인 네트워크가 필요하고, 해양 저장소로 이산화탄소를 수송하기 위한 해양 파이프라인이 더욱 일반화될 가능성이 높다.

1.4 탄소저장기술

탄소저장기술이란 포집·운송된 이산화탄소를 해양, 지중, 지표 등에 저장하는 기술을 말한다. 탄소저장기술은 ① 해양저장기술(ocean storage), ② 광물탄산염화기술(mineral carbonation), ③ 지중저장기술(geological storage)로 구분된다.¹⁵⁾ 이 중 해양저장기술과 광물탄산염화기술은 아직 해결해야 할 기술환경적 문제들이 남아있어 현재 발전 및 이용되고 있는 기술은 이산화탄소 지중저장기술이다.

1.4.1 해양저장

해양저장은 해양 또는 해저면에 이산화탄소를 분사하여 처분하는 기술이다. 깊은 해양 층(floor)에 압축한 이산화탄소를 직접적으로 투기하여 수백 년 동안 서서히 주변 물에 녹이는 방법과 다양한 기술을 의도적으로 사용하여 해양에 이산화탄소를 분산하여 분해하는 방법이 있다. 해양저장은 해양생태계에 문제를 야기할 수 있는 문제점이 있다. 즉 해양에 직접 주입된 이산화탄소는 PH 변화로 인해 해양생태계를 교란시켜 높은 환경적 위험을 야기할 것으로 우려되어 환경단체와 주민들로부터 반대에 직면해 있다. 그리하여 유럽이나 미국에서 가까운 장래에

15) 이종영, 앞의 논문, 336쪽.

해양저장이 고려되지 않을 것으로 전망된다.¹⁶⁾

1.4.2 광물탄산염화저장

광물탄산염화저장은 이산화탄소를 불용해성의 탄산염으로 전환하는 방법이다. 광물탄산염화는 이산화탄소를 고착화시킨 광물의 저장소 문제 등으로 인해 아직은 기술개발의 초기 단계이다. 탄산광물염은 고체 상태로 적절한 장소에 이송되어 저장될 수 있다. 직접 이산화탄소를 저장하거나 수송하는 것보다 가장 안정적인 격리메커니즘으로 알려져 있다. 그러나 광물탄산염화 과정은 화학 반응에 많은 양의 에너지가 필요하고 생성된 탄산염 광물의 저장과 처리 문제가 새로운 환경오염을 일으킬 수 있기 때문에 사용하기까지는 오랜 시간이 소요될 것으로 예상된다.¹⁷⁾

1.4.3 지중저장

지중저장기술은 육상이나 해저의 750~1,000m 심도에 위치한 적절한 저장조건을 갖춘 지층(geological formation) 내에 CO₂를 주입하여 저장하는 기술이다. 지중저장은 육상이나 해저의 깊은 지층에 이산화탄소를 저장함과 동시에 재이용하여 자원회수율을 증가시키는 장점이 있어 가장 대표적인 저장기술로 알려져 있다.

지하 깊은 곳에 주입된 CO₂는 초임계의 유체(supercritical fluid) 상태로 존재 가능하므로 거동이 매우 느리고 주변 지층유체(geological fluid)나 지층과 반응하여 용해 또는 고착된다. 이러한 원리로 지중저장기술은 지중격리기술(geological sequestration technology)로 일컬어지기도 한다. CO₂ 저장기술 중, 지중저장기술이 과학 및 기술적 측면에서 가장 효과적 이면서도 경제 및 산업적 측면에서도 가장 실용성 높은 우수한 기술로

16) 이경아/차종문, 앞의 논문, 351쪽.

17) 이경아/차종문, 위의 논문, 351쪽.

평가받고 있다.

이하에서는 이산화탄소 지중저장의 조건과 방식에 대해 살펴보고자 한다.

2. 이산화탄소 지중저장의 조건과 방식

2.1 지중저장의 의의

이산화탄소는 지중·해양·광물에 저장될 수 있다. 현재 실질적으로 적용 가능하여 적용중인 기술이 지중저장기술이다, 수만 년 이상 석유나 천연가스가 안정적으로 매립돼 있다가 사용 후 빈 공간이 생긴 유전이나 가스전에 온실가스인 이산화탄소를 주입·저장하는 기술이다.

상업용 규모 이상의 지중저장 현장으로는 1996년부터 북해상에서 노르웨이의 석유회사인 스타트오일(Statoil)에 의해 진행되는 슬레이프니르(Sleipner), 2004년부터 알제리에서 브리티시 페트롤륨(British Petroleum)에 의해 진행되는 인 살라(In Salah), 캐나다의 엔케나(EnCana)에 의해 진행되는 웨이번(Weyburn)을 들 수 있다.¹⁸⁾

오늘날 지중저장기술은 과학·기술적 측면에서 충분히 검증되었고 경제·산업적 측면에서도 유용한 기술로 평가받고 있다. 그러나 이산화탄소 지중저장을 현실화하기 위해서는 정교한 지층 특성화 및 평가기술, 시추 및 주입기술, 거동예측기술, 환경영향평가기술, 사후관리기술 등의 분야별 기술이 추가적으로 요구되고 있다.¹⁹⁾

18) 조인성, “CO₂ 지중 영구저장의 입법정책적 문제”, 지방자치법연구 제16권 제1호 통권 제49호, 한국지방자치법학회, 241쪽.

19) 이종영, 앞의 논문, 338쪽.

2.2 지중저장의 조건

이산화탄소의 지중저장을 위한 조건으로는 일반적으로 세 가지를 들고 있다. 첫째, 효과적으로 지중으로 주입하고 저류능력(storage capacity)을 확보하기 위해서는 충분한 공극률과 투수성 좋은 층이 대상이 되며, 둘째, 주입된 이산화탄소가 다시 지표로 누출되는 것을 방지하기 위해서는 대상층의 상부는 투수성이 매우 낮은 덮개암(cap rock)²⁰⁾ 혹은 난투수층(aquitard)으로 덮혀 있어야 하며, 셋째, 주입된 CO₂의 누출 통로가 될 수 있는 파쇄대 등이 존재하지 않아야 한다.²¹⁾

2.3 지중저장의 방식

이산화탄소의 지중저장기술은 그 대상 지질 구조에 따라 ① 원유 회수율 증대를 위한 CO₂-EOR, 혹은 고갈된 유전을 이용하는 유전/가스전 처분, ② 석탄층에 CO₂를 주입하고 메탄을 회수하는 CBM(coal bed methane)을 포함하는 석탄층 처분, ③ 심부 대수층을 이용하는 대수층 처분, ④ 암염층 처분 등이 있다. ⑤ 최근에는 화산성 지열지대가 아닌 지역에서 심부 지열자원을 개발하여 전기를 생산하는 기술인 EGS기술에서 지열유체(carrier)로서 물 대신 이산화탄소를 사용하여 생산정(生産井)에서 회수되는 이산화탄소의 열은 지열에너지로 활용한 후 다시 주입정(注入井)을 통해 주입되고, 회수되지 않는 이산화탄소는 지중처분에 해당되는 것으로 보는 이른바 CO₂-EGS 시스템도 제안되어 그 효용성에 대하여 다양한 연구가 진행 중이다.²²⁾

20) 일반적인 덮개암의 요건은 투과율이 매우 낮고 연성(延性, ductility)이 높아 쉽게 파쇄되지 않는 성질 등이 있다.

21) 이태중/한누리/고광범/황세호/박권규/김형찬/박용찬, “이산화탄소 지중저장 Pilot 부지 선정을 위한 의성지역 MI 탐사”, 지구물리와 물리탐사 제12권 제4호, 한국지리물리·물리탐사학회, 2009, 301쪽.

2.3.1 유전/가스전에 저장하는 방법

유전/가스전 지중저장은 ① 고갈된 유전 및 가스전에 저장하는 방법과 ② 석유회수증진에 활용하는 방법으로 구분된다. 지중저장에 가장 이상적인 지질구조라고 평가받고 있다.²²⁾ CCS는 통상 석유나 가스 생산이 완료돼 내부가 비어있는 지하공간에 포집된 온실가스를 주입하는 방법이 일반적으로 활용되고 있다.

동해가스전이 그 예이다. 한국석유공사는 2004년부터 울산 근해에서 천연가스 등을 생산해온 동해가스전을 보유하고 있다. 동해가스전은 2022년 6월 생산 종료를 앞두고 있는데, 석유공사는 가스 생산이 종료된 후 지하에 남아있는 빈 공간을 이산화탄소 저장공간으로 활용한다는 계획을 가지고 있다. 그동안 국내에서 온실가스는 배출만 할 뿐 따로 모아 저장하는 시설은 없었는데, 이번 석유공사의 동해가스전 생산종료와 함께 국내 CCS사업의 범위를 확대할 수 있는 최적의 실증플랫폼이 마련된 셈이다.

2.3.2 대염수층(saline aquifers)에 저장하는 방법

이산화탄소는 깊은 땅속의 염수(鹽水)가 포함되어 있는 암석 구조물에도 저장가능하다. 염수가 함유된 지층인 대염수층(帶鹽水層)은 해안과 대륙붕을 따라 세계적으로 폭넓게 분포하기 때문에 잠재 저장용량이 크고 이산화탄소 배출지와 근접하다는 장점이 있다. 그리하여 유럽은 잠재적으로 큰 저장용량을 가진 대안으로 간주하고 있다. 대염수층 저장에는 천연가스전에서 생산된 이산화탄소를 주입한 노르웨이 슬레이프니르 프로젝트(Sleipner project)가 가장 대표적이다. 유전/가스전에 비하여 구조적으로 취약한 대염수층을 지중저장의 대상 지층으로 하는 경우에 잠재적 누출에 대한 가능성은 커질 수밖에 없다. 따라서 아직까지는

22) 이태중/한누리/고광범/황세호/박권규/김형찬/박용찬, 앞의 논문, 299-300쪽.

23) 조인성, “CO₂ 지중 영구저장의 입법정책적 문제”, 243쪽.

전반적으로 상업적인 가치를 인정받지 못하고 있어서 잠재용량 평가단계에 있다.

2.3.3 석탄층에 저장하는 방법

석탄층저장은 이산화탄소를 석탄층에 주입함으로써 메탄가스의 회수율을 높이는 방법으로 널리 사용되었는데 이산화탄소의 성질-이산화탄소는 석탄층 표면에서 흡착하는 성질이 있기 때문에 석탄층 내 메탄의 탈착을 촉진하고 자신은 석탄 표면에 흡착되어 영구히 격리됨-을 이용하였다. 이 과정의 기술은 아직 실용화단계에 도달하지 못한 것으로 평가받고 있으며 고갈된 유정에 비해 글로벌 저장능력이 적은 한계가 있다.²⁴⁾

석탄층의 경우 이산화탄소를 주입하면 석탄 표면에 흡착되어 있는 메탄을 이산화탄소가 선택적으로 치환하여 메탄의 탈착이 촉진됨에 따라 생산정(生産井, Production well)을 통해 메탄의 생산성을 향상시킬 수 있다. 이러한 석탄층 메탄증진법(Enhanced Coal-bed Methane, ECBM)은 이산화탄소를 지중에 저장함과 동시에 메탄을 생산하여 경제적인 효과를 발생시킨다. 국내의 경우 경상누층을 중심으로 이러한 석탄층이 존재한다.²⁵⁾

2.3.4 이산화탄소 저장 방법과 누출에 따른 환경적 위해성

위에서 논의한 이산화탄소 저장방법들 모두 이산화탄소 누출 가능성과 그 결과에 대한 우려와 불확실성이 항상 존재한다.²⁶⁾ CCS 지중저장

24) 이경아/차중문, 앞의 논문, 351쪽.

25) 홍미선/손흥규/정재훈/조형식/한수희, “위성영상과 GIS를 활용한 CO₂ 지중저장 후보지 선정”, Korean Journal of Remote Sensing 제27권 제1호, 한국원격탐사학회, 2011, 44쪽.

26) 일반적으로 소개되는 이산화탄소 누출 사례는 다음과 같다. 첫째, 미국 캘리포니아의 맘모스마운틴은 화산지대인데 화산근처에서 이산화탄소가 갑자기 누출돼 스키장에

시설로부터 가능한 주요 누출 원인에는 지진이나 산사태와 같은 탄성과 활동(seismic event)이나 판구조 이동(tectonic-plate shifting)으로 인한 자연현상과 높은 압력으로 인하여 이산화탄소의 파이프 혹은 주입정의 파손에 의한 사고로 인한 누출을 고려해 볼 수 있다.

저장된 이산화탄소가 이러한 원인들에 의해 해양 및 대기로 누출될 경우, 인간활동, 생태계, 지하수 등에 영향을 주어 인류의 건강과 환경을 위협할 수 있다. 그러나 수백만 또는 수억 년 동안 유지되어 온 석유나 가스의 집적구조인 유전/가스전에 주입한 이산화탄소가 누출할 가능성은 상대적으로 크지 않을 것으로 본다.

그러므로 이산화탄소 지중저장 프로젝트에 대하여 누출에 따른 환경적 위해성을 관리하기 위한 신중한 저장소 평가 및 선정, 모니터링, 복원 조치 등에 관한 명확하고 구체적인 계획을 포함하는 CCS 규제적 틀을 마련할 필요가 있다.²⁷⁾ 그것은 CCS의 각 단계, 즉 포집, 수송, 저장과정 중에서 발생 가능한 CO₂의 누출은 환경 안전성 문제를 유발시킬 수 있다는 단점도 있다. 또한, 포집과정에서 발생하는 암모니아, 미세먼지, 황산화물, 질소산화물 등이 환경 중에 유출되면 인체 건강에 악영향을 줄 가능성이 있기 때문이다. 저장 지층 선정 과정에서의 불확실성은 대규모 지중저장의 허가과정에서 제출되는 환경영향평가에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 저장 성능에 대한 기준이 환경적 개연성과 경제적 타당성을 고려하여 제시될 필요가 있다.²⁸⁾

서 스키를 타던 사람들이 갑자기 사망한 사건이 있었다. 둘째, 1986년 카메룬 북서부에 위치한 니오스 호수 인근 주민 1천7백 명이 갑자기 죽고 3천5백 마리의 가축도 몰살당했다. 그 이유 역시 이산화탄소 때문이었다. 호수를 둘러싸고 있던 산에서 산사태가 일어나 많은 양의 퇴사물이 호수로 들어갔다. 그 결과 호수 상층과 하층의 물이 갑자기 섞이며 과포화 상태의 하층의 물이 위로 올라왔다. 이에 물에 녹아있던 이산화탄소가 압력이 낮아져 끓어오르게 됐고, 산등성을 타고 내려와 마을을 덮친 것이다.

27) 이정아/차종문, 앞의 논문, 352쪽.

28) 조인성, “CO₂ 지중 영구저장의 입법정책적 문제”, 243쪽.

Ⅲ. 주요국의 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정절차

1. 입지결정의 실패사례 및 성공사례 검토와 시사점

실패사례로는 ① 네덜란드 바렌드레히트(Barendrecht) 프로젝트, ② 독일의 바텐팔(Vattenfall) 프로젝트, ③ 미국의 안데르송스 마라톤 에탄올(The Andersons Marathon Ethanol, TAME) 프로젝트, ④ 포항 영일만 이산화탄소(CO₂) 저장 실증프로젝트 등이 있다. 성공사례로는 ① 일본 토마코마이(Tomakomai) 프로젝트, ② 캐나다 퀘스트(Quest) CCS 프로젝트, ③ 호주 연구기관(CO₂ CRC)의 오토웨이(Otway) 프로젝트 등이 있다.²⁹⁾

1.1 실패사례

네덜란드 바렌드레히트(Barendrecht) 프로젝트의 실패이유를 요약하면, 첫째, 저장소 위치가 인구 밀집 지역이라는 점, 둘째, 지역주민과 사전에 의사소통이 없었다는 점, 셋째, 저장소 입지로 인해 마을이 위험해지고 주택 가격 하락에 대한 우려가 컸다는 점 등을 들 수 있다.

독일의 바텐팔(Vattenfall) 프로젝트³⁰⁾의 실패이유를 요약하면, 첫째, 저장소에 대한 리스크가 증명되지 않았다는 점, 둘째, 저장소 덮개암이 부적합하여 이산화탄소가 누출될지 모른다는 우려가 컸다는 점, 셋째, 이산화탄소의 밀도 적합성 기준이 낮다는 정보에 따른 주민 불안감 고

29) 자세한 것은 유태신, “이산화탄소 포집·저장(CCS)의 사회적 수용성 제고를 위한 입법방안”, 숭실대학교 대학원 법학박사학위논문, 2021, 117쪽 이하 참조.

30) 독일 Beeskow 지역에서 시행하는 Vattenfal 프로젝트의 경우 지역 주민과 강력한 반대 여론으로 인해 2011년 9월 연방상원의 법안 부결처리 후 Vattenfal은 Jämschwalde에 있는 15억 유로 규모의 이산화탄소 CCS 실증프로젝트에 대한 계획을 중단한 사례이다. 이경아·차종문, 앞의 논문, 357쪽.

조, 넷째, 과다 염분에 의해 식수원이 오염되어 주민들의 건강에 피해가 발생할 가능성에 대한 우려가 컸다는 점, 다섯째, 부동산 하락과 관광사업에 큰 타격을 줄 것이라는 우려 등을 들 수 있다.

미국의 TAME 프로젝트의 실패이유를 요약하면, 첫째, 이산화탄소 누출에 대한 우려가 컸다는 점, 둘째, 이산화탄소 주입으로 지진유발 가능성에 대한 우려, 셋째, 위험지역에 따른 부동산 가격 급락에 대한 우려 등을 들 수 있다.

포항 영일만 CO₂ 저장 실증프로젝트의 실패이유를 요약하면, 첫째, 2017년 포항 지열발전전에 따른 지진 발생의 여파로 인한 지진 유발·수질 오염·환경피해·질식에 의한 인명피해에 대한 주민 불안감 고조, 둘째, 정부의 주민들에 대한 정보제공이나 주민설명회 없이 일방적 사업 추진에 대한 불만 등을 들 수 있다.³¹⁾

1.2 성공사례

일본 홋카이도의 남부에 위치하고 있는 토마코마이(Tomakomai) CCS 실증프로젝트의 성공이유를 요약하면, 첫째, 지진으로부터 안전하다는 확신에 대한 공감대 형성, 둘째, 정부가 직접 사회적 수용성을 위한 노력을 지속적으로 추진하였다는 점, 셋째, 의사소통이 지역주민으로부터 일반시민으로까지 확대하여 이루어졌다는 점 등을 들 수 있다. 일본의

31) 참고로 이산화탄소의 누출의 위험성에 대해 살펴보고자 한다. 이산화탄소의 경우 일반적으로 무색, 무취, 무독성 가스이지만, 공기보다 비중이 크고 밀도가 높아 지면에 체류하는 성질을 갖는다. 공기 중에서 이산화탄소의 농도가 점점 짙어짐으로써 생리적 위험성이 생기고, 공기 중 이산화탄소 농도가 10%이면 1분 이내에 의식이 상실되고, 이산화탄소 농도가 20% 이상이면 얼마 지나지 않아 중추신경이 마비되고 사망할 수도 있다. 또한 액화된 이산화탄소가 기화되면서 -83°C까지 하강하여 인체 동상 및 기기 동결로 인한 손상이 발생할 수 있다. CCS기술의 경우 운송, 저장 시 대량의 이산화탄소를 압축 냉각하기 때문에 대기 중에 누출되면 대형사고로 이어질 수 있다. 조인성, “독일 「제13차 연방이및씨온방지시행령(BImSchV)」상 이산화탄소의 포집 및 압축 시설”, 127쪽.

민간기업인 JCCS가 추진하고 있는 토마코마이(Tomakomai) 실증프로젝트는 2단계로 추진되었다. 1단계는 주입정 건설, 파이프라인, 3개 관측정 시설 등 주입을 위한 기반시설을 설치하는 단계로 2012년부터 2015년까지 추진되었다. 2016년부터는 연간 10만톤 이상의 포집 CO₂를 해저 두 개의 지층에 저장하는데, 모니터링을 포함하여 2020년에 종료되었다.³²⁾³³⁾

캐나다 퀘스트(Quest) CCS 프로젝트의 성공이유를 요약하면, 첫째, 지역주민과의 의사소통이 원활하게 이루어졌다는 점, 둘째, 의사소통대상자는 파이프라인 설치 용기의 양쪽 450m 이내의 모든 토지소유자, 스코트포드사(Scotford)의 5km 이내에 있는 모든 토지소유자, 지방자치단체, 산업 이해관계자 및 조정자, 토착 원주민 공동체 등 광범위하였다는 점 등을 들 수 있다.

호주의 연구기관(CO₂ CRC)의 오토웨이(Otway) 프로젝트의 성공이유를 요약하면, 첫째, 사업초기부터 주민들과의 의사소통 중시하여 갈등을 해결하였다는 점, 둘째, 지역 대학생들의 모니터링 프로그램에 참여를 통한 정보 확산이 이루어졌다는 점 등을 들 수 있다.

1.3 시사점

위에서 실패사례와 성공사례를 살펴보았다. 리스크 커뮤니케이션에서는 시민참여, 정보공개 및 정보관리의 합리성, 협동의 원칙 등을 주된

32) 조인성, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)의 사업화에 관한 사회적 수용성 제고를 위한 법제방안-일본, 미국 및 독일에서의 논의를 중심으로-”, 731쪽.

33) 이 시설은 인근 정유회사의 부생가스를 배관으로 공급받아 PSA로 수소를 제거하고, 아민법으로 이산화탄소를 정제해 압축기를 통해 지중에 저장한다. 해안에 위치한 이 사이트는 해저로 두 개의 주입공을 만들어 하나는 지하 1,000m, 다른 하나는 지하 3,000m 깊이로 이산화탄소를 저장한다. 약 4,500억원의 사업비가 투입되었다. 지중저장에서 비용이 가장 많이 들어가는 부분이 시추다. 토마코마이(Tomakomai)의 경우 시추공을 지하 3,000m에 도달시키기 위해 시추하는 실제 거리가 5,500m에 이른다고 한다. 문흥만, “한일 비교를 통한 이산화탄소 지중저장 현황과 문제점”, The Gas Safety Journal 제294호, 한국가스안전공사, 2015, 63-65쪽 참조.

요소로 제시하고 있는데, 이에 따르면 이해관계자들에 의한 의사결정과정에의 참여, 정보에의 접근과 전달이 국가정책에 대한 수용가능성을 높인다고 한다. 그리고 리스크 커뮤니케이션 프로그램의 실패이유로는 리스크의 사회적 증폭, 신뢰의 결여, 입지 선정과정에 국민과 이해관계자의 참여 결여 등으로 나타났다.³⁴⁾

이는 이산화탄소 지중저장시설의 설치에도 그대로 적용된다고 할 수 있다. 성공사례의 경우에는 주민들과의 의사소통을 통한 공감대 형성 및 위험에 대한 불안감 해소 등을 확인할 수 있고, 실패사례의 경우에는 그 반대상황임을 확인할 수 있다.

2. 국제기구, 유럽연합, 독일, 미국 등의 입지결정 절차

2.1 국제기구 지침

이산화탄소 지중저장 부지 선정 기준 및 절차에 대해서 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), 기후변화 정부간 위원회(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA) 등의 지침에 따르면 저장부지는 다음과 같은 조건 -기술적 요소와 비기술적 요소를 갖추어야 한다. 비기술적 요소 중 특히 사회적 수용성(주민 수용성)이 중요하다.

첫째, 기술적 요소로 ① 계획된 분량의 이산화탄소를 수용할 수 있는 충분한 저장 용량(capacity)을 갖추고 있을 것, ② 배출원의 이산화탄소 공급량에 맞출 수 있는 주입도(injectivity)³⁵⁾를 구비할 것, ③ 이산화탄소가 대기 및 음용 지하수층으로 누출되지 않고 장기간 안정적으로 저장될

34) 이준서, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)으로 인한 리스크 관리를 위한 법적 과제”, 환경법연구 제40권 제1호, 한국환경법학회, 2018, 102-103쪽.

35) 주입도는 단위시간에 주입 가능한 이산화탄소의 양으로 정의된다.

수 있는 폐쇄성(containment)을 구비할 것 등이다.³⁶⁾

둘째, 비기술적 요소로 ① 사회문화적 특수성, ② 사회적 수용성(주민 수용성), ③ 배출원과의 근접성, ④ 토지 및 지하 공간에 대한 법적 권리, ⑤ 비용 등이 고려된다.

2.2 유럽연합

2.2.1 EU CCS지침의 적용 범위

2009년 4월에 제정된 유럽연합의 이산화탄소 저장에 관한 지침(이하 “EU CCS지침”이라 한다)은 이산화탄소 스트림(CO₂ stream)³⁷⁾의 저장에 따라 발생할 가능성이 있는 리스크 관리만을 주로 다루고 있다. EU CCS 지침에서는 포집과 수송 분야에 관한 사항과 저장 분야와 관련하여 발생할 수 있는 일반적 환경리스크에 관하여 이미 다른 지침이나 규범에서 정하고 있는 사항은 포함하지 않고 있다. 예를 들면, 2011년 개정된 특정 개발사업에 관한 환경영향평가지침을 통하여 환경영향평가의 대상이 되는 사업에 “직경이 800mm 이상이고 길이가 40km 이상인 지층 저장의 목적을 위한 이산화탄소 스트림의 수송을 위한 파이프라인”을 포함시켰기 때문에(제4조 제1항 및 부속서 I 제16(b)호), EU CCS지침에 환경영향평가에 관한 규정을 포함시키지 않았다는 것이다.³⁸⁾

유럽연합의 저장부지 선정기준은 연 백만톤 규모의 이산화탄소를 처분하는 노르웨이 슬레이프니르(Sleipner)³⁹⁾ 가스전에서의 경험을 바탕

36) 고재홍, “이산화탄소 지중저장 부지 선정기준 고찰”, 한국자원공학회지 제50권 제5호, 한국자원공학회, 2013, 734쪽.

37) 국가의 정책에 따라 포집 또는 저장된 이산화탄소는 자원 또는 폐기물이나 오염물질로 분류되고 있다. EU CCS 지침은 이산화탄소 스트림을 이산화탄소 포집 과정에서 발생하는 물질로 정의하며, 유해 폐기물로 분류하지 않는다.

38) 이준서, 앞의 논문, 93쪽.

39) 북해 깊은 염분 대수층에 17Mt CO₂를 저장하며 20년 동안 성공적인 운영을 하고 있다.

으로 한 SACS, SACS2 사업과 미드-노르웨이(Mid-Norway) 대륙붕, 덴마크의 칼룬보리(Kalundborg)(육/해상), 독일 브란덴부르크(Brandenburg)의 슈바르체 펌페(Schwarze Pumpe)(육상), 영국의 벨리(Vallys)(해상)에서의 부지조사 사례에 근거한 이산화탄소저장(CO₂STORE) 사업을 통해 진전되었다.⁴⁰⁾ 이 중 노르웨이 슬레이프니르 프로젝트는 스타토일(Statoil)에 의해 1996년부터 상업적 목적으로 20년 이상 실시되었으며 CO₂ 지중저장 모니터링을 1998년부터 실시하였다. CO₂의 포집과 지반 내의 주입은 북해의 해상 플랫폼에서 행해지고 있으며, 천연가스와 함께 배출되는 이산화탄소를 분리 회수하여 대수층에 주입하고 있다. 주입량은 연간 100만톤이며, 노르웨이에서는 이산화탄소 배출시에는 탄소세가 과세되므로 CCS프로젝트를 통해 수익을 창출하고 있다.⁴¹⁾

2.2.2 저장부지 선정

EU CCS지침은 포집된 이산화탄소 스트림의 저장부지 선정에 관한 사항을 매우 중요하게 다루고 있다. 무엇보다도 저장소로 선정될 지질층은 누출 및 환경이나 인류 건강에 심각한 위험이 존재하지 않는 장소여야 한다.

EU CCS지침은 이산화탄소 저장소로 적합한 지하 지층의 구체적인 선정 절차, 방법에 관하여는 직접 규정하지 않고, 회원국이 자국의 법체계에 따른 토지이용계획에 따라 저장소를 선정하도록 하고 있다(제4조 제1항).⁴²⁾ 동 지침에서는 회원국이 자국의 법체계에 따른 토지이용계획에 따라 저장부지를 선정하도록 하고(제4조 제1항), 부지를 선정함에 있어서는 첫째, 해당 부지의 용도를 위한 지질층의 적합성을 <부속서 I

40) 고재홍, 앞의 논문, 744쪽.

41) 조인성, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)의 사업화에 관한 사회적 수용성 제고를 위한 법제방안-일본, 미국 및 독일에서의 논의를 중심으로-”, 722쪽.

42) 이경아/차종문, 앞의 논문, 355쪽.

기준>에 따라야 하며, 둘째, 저장부지의 결정은 동 부지 및 주변 환경의 평가를 통해 결정하도록 하고 있다(제4조 제3항). 셋째, 이 평가를 통하여 해당 지질층에 누출에 대한 우려나 환경 및 인체건강에 대한 중대한 리스크가 발견되지 않을 때 저장부지로의 선정이 가능하다(제4조 제4항).

<부속서 I 기준>에 따르면, 저장부지는 ① 저장된 이산화탄소 스트림이 외부로 유출될 수 있는 공극(pore space, 구멍새)이 없어야 하고, ② 환경이나 인체에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 개연성도 없어야 한다. 따라서 회원국은 역학적 모델링에 기초하여 선정에 필요한 자료(지질학·수리지질학(지하수 존재 여부)·저류공학(공극부피의 체적 계산 포함)·지구과학·지반공학·지진활동 등에 관한 자료 및 이산화탄소 저장에 따른 영향권, 인구분포, 천연자원 등의 특성)를 사전에 확보하여야 한다.

부지 선정은 지질, 환경, 비용, 물적 유통 측면을 고려하게 된다. 전제 조건은 저장용량이 배출원으로부터 발생하는 총량보다 훨씬 커야 하며, 주입 압력으로 인한 저장암 또는 덮개암(cap rock)의 파손이 발생하지 않아야 한다.

지질적 선정기준은 저장층과 덮개암의 물성을 중심으로 구성된다. 저장층은 심도가 800m보다 얇거나 2,500m보다 깊으면 부적합하고, 두께 50m 이상, 공극률 20% 이상, 투과도 300md 이상이 권고된다. 덮개암은 균일하고 연장성이 좋아야 하며, 두께가 20m 이상은 되어야 하고, 모세관 진입 압력이 이산화탄소의 부력에 의한 압력보다 커야 한다.

2.2.3 탐사허가와 CCS 저장시설 운영허가

EU CCS지침은 이산화탄소의 저장과 관련된 사항만을 특별하게 규정하고, 포집과 수송에 관한 사항은 다른 유럽연합의 지침에 따르도록 함으로써, CCS를 이산화탄소의 포집·수송·저장이 상호 연계되는 통합된 사업으로 다루지 않고, 각각의 사업에 대하여 독립적으로 허가를 받도록 하였다.⁴³⁾ 따라서 동 지침에 의해서는 탐사허가와 저장허가를

각각 받아야 한다.

2.2.3.1 탐사허가

탐사허가 단계에서는 적정 위치에서의 주입시험과 모니터링이 수행되며(제5조 제1항 제2문), 해당 시험을 통하여 부지의 적정성과 충분한 용량을 갖추었다는 판단이 될 경우 저장허가가 이루어진다(제6조 제2항).

2.2.3.2 CCS 저장시설 운영허가

CCS 저장시설을 운영하려는 자가 관할 행정청에 허가를 신청할 때에는 운영자의 정보, 기술능력에 대한 증빙, 저장부지의 특성, 주입·저장하려는 이산화탄소 스트림의 총량, 수송방법, 성분, 주입비율과 압력, 주입설비의 위치, 비상예방조치, 모니터링계획, 시정조치계획, 폐쇄계획 등 상세한 정보가 제시되어야 한다(제7조).

각 회원국 내의 해당 부지에 대한 저장허가는 최종적으로 유럽연합 집행위원회의 비구속적 심사를 거치게 된다(제10조 제1항). 비록 비구속적 심사라고 하더라도 회원국이 동 위원회의 의견에 따르지 않으려 할 때에는 그에 대한 합당한 이유를 제시하여야 한다(제10조 제2항).

2.3 독일

독일의 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정에 있어서 주민참여는 연방행정절차법상 계획확정절차, 공중의 조기참여제도, 이산화탄소저장법에 따른 환경영향평가 절차 등에서 폭넓게 인정되고 있다. 그리고 이산화탄소저장법에 따른 해당 시설의 근로자와 제3자의 생명·건강·재산의 보호를 위한 필요한 사전조치(Vorkehrung)는 CCS 운영자의 신뢰성을 기반으로 하는 제3자의 생명과 건강을 보호하자는 취지를 제도와

43) 이준서, 앞의 논문, 93쪽.

한 것은 산술적으로 측정하기 어려운 신뢰성이라는 요소를 시설 운영자의 허가요건으로 둔 것은 매우 중요한 법적 함의를 가진다는 평가에 유념할 필요가 있다.⁴⁴⁾

계획확정절차가 연방행정절차법에 규정됨으로써 이산화탄소 지중저장시설 등 특정 시설을 설치하는 경우 사업시행자로 하여금 사전에 미리 계획안을 제출하도록 하며 관할 행정청은 해당 계획이 확정될 때까지 동 계획안을 열람하도록 하며 또한 이해관계인의 참여를 가능하도록 하여 계획확정에 이르기까지 다양한 이해관계를 수렴하게 된 것이 특색이라 할 수 있다.⁴⁵⁾

2.3.1 이산화탄소저장법의 제정과 특징

2012년 EU의 CCS 지침을 이행하기 위해 제정된 독일의 이산화탄소 포집·수송 및 영구 저장을 위한 기술의 실증 및 응용에 관한 법률(이하 “이산화탄소저장법”이라 한다)은 지하 암반층에 이산화탄소를 영구 저장하는 시설의 시연·실험·폐쇄·사후관리를 비롯하여, 이산화탄소의 저장시설과 수송에 관련된 모든 시설의 설치 및 그에 따른 행위에 적용됨을 밝히고 있다(제2조 제1항). 이산화탄소저장법은 특히 CCS기술의 승인을 받는데 필요한 요구사항이 중요한 부분을 차지하고 있다.⁴⁶⁾

44) 이준서, 위의 논문, 106쪽.

45) 김남철, “탈원전을 위한 공론화위원회의 공법적 과제”, 공법연구 제46집 제3호, 한국공법학회, 2018, 175쪽.

46) 이산화탄소저장법은 제7장으로 구성되어 있다. 제1장 일반규정, 제2장 수송, 제3장 영구저장(제1절 연방 차원의 심사 및 등록, 제2절 허가 및 운영(제1관 탐사, 제2관 설치 및 운영, 제3관 폐쇄 및 사후관리, 제4관 증명 및 프로그램, 제5관 사업자의 의무, 제6관 명령수권), 제3절 관할 관청의 평가), 제4장 책임 및 보증, 제5장 연결 및 제3자 접근, 제6장 연구 저장소, 제7장 종결규정을 두고 있다. 조인성, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)의 사업화에 관한 사회적 수용성 제고를 위한 법제방안-일본, 미국 및 독일에서의 논의를 중심으로-”, 735쪽 참조.

이산화탄소저장법은 포집·수송·저장의 3단계 중에서 수송 및 저장 단계에만 적용되고, 산업시설에서 이산화탄소를 포집하는 포집단계는 「연방임및시온방지법」(Bundes-Immissionsschutzgesetzes)의 기존 규정을 적용한다. 연방임및시온방지법의 적용은 이산화탄소 포집시설의 안전성과 성능성을 유지하도록 하는 데에 목적을 두고 있기 때문이다.⁴⁷⁾

이산화탄소저장법이 이산화탄소 저장소의 허가에 관한 사항을 주된 규율대상으로 하고 있는 것(제5조부터 제28조)은 이산화탄소의 포집이나 수송에 비하여 저장에 관한 기술력과 안전성이 충분하게 검증되지 않아 보다 철저한 규율이 필요했기 때문이다.⁴⁸⁾

이산화탄소저장법은 CO₂ 포집이 아니라 탐사와 사후 관리를 포함하여 지중 암석층에 CO₂를 영구 저장하는 것을 실험하거나 실증하는 경우에만 적용한다는 점을 유념할 필요가 있다. 그리고 “주 개방조항”을 두고 있는데, 독일 주들은 자국 영토 내에서 이산화탄소 저장을 허용 또는 금지할 수 있다.⁴⁹⁾

사업자는 이산화탄소 포집시설의 설치비용, 저장소의 운영비용, 사고 발생에 대비한 손해배상비용 및 사후관리비용을 부담하게 됨으로써 CCS기술의 경제성에 대한 부담을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 CCS의 사회적 수용성을 증대하기 위하여 이산화탄소저장법은 사업에 일반 국민들이 참여할 수 있는 방안을 모색하고 있는 것이 특징이다.⁵⁰⁾

2.3.2 연방행정절차법의 규율

2.3.2.1 계획화정절차를 통한 이산화탄소 수송시설 및 저장시설의 설치

47) 이종영/박기선, 앞의 논문, 350쪽.

48) 이종영/박기선, 위의 논문, 340쪽.

49) 이경아/차종문, 앞의 논문, 355쪽.

50) 이종영/박기선, 앞의 논문, 341쪽.

2.3.2.1.1 계획확정절차의 의의

연방행정절차법상 계획확정절차는 행정계획으로 인하여 발생할 수 있는 공익과 사익 간의 충돌을 조정하고 관련 당사자의 권리나 이익을 보호할 뿐만 아니라, 이와 동시에 공공에 대한 침해를 사전에 방지하기 위하여 각각의 법률관계를 조율하는 한편 최종적인 결정을 통해 확정된 계획에 일정한 효력을 부여하며, 계획의 허가과 이를 통해 관련된 권리 관계의 포괄적인 규율을 행함으로써, 이를 통해 해당 허가는 물론 그 외의 다른 허가나 승인 등을 고려하며 민사법적인 각종 청구를 배제하는 제도이다.

2.3.2.1.2 이산화탄소 수송시설의 설치와 에너지사업법상 계획확정절차의 신속절차 적용

이산화탄소를 수송하는 배관의 건설·운영 및 실질적인 변경사항은 해당 배관의 기술·상황·규모 등 관련 정보를 기반으로 한 관할 행정청의 계획확정(Planfeststellung)을 필요로 한다(제4조 제1항). 계획확정절차를 위해서 동법 제4조 제2항 제1문에 따르면, 연방행정절차법 제72조~제78조는 특정된 수송관설치사업의 계획확정절차에 관하여 규정하고 있는 에너지사업법(Energiewirtschaftsgesetz)을 따르도록 하고 있다. 수송관사업자는 에너지사업법에서 규정하고 있는 계획확정절차를 통하여 수송관의 인허가 기간을 단축할 수 있게 된다. 독일은 일반적으로 계획확정절차에 관하여 연방행정절차법에서 규정하고 있으나, 예외적으로 신속하게 계획을 확정하여야 하는 에너지 공급과 관련된 계획확정은 연방행정절차법상 계획확정절차를 따르지 않고, 에너지사업법에서 특별하게 규정하고 있는 계획확정절차를 따르도록 하고 있다.⁵¹⁾

51) 이종영/박기선, 위의 논문, 358쪽.

2.3.2.1.3 이산화탄소 저장시설의 설치와 연방행정절차법상 계획확정 절차 적용

이산화탄소 저장소의 설치·운영 및 중요한 변경은 이산화탄소저장법 제11조 제1항 제1문에 따르면 연방행정절차법상 계획확정으로 정하도록 규정하고 있다. 제2문에 따르면, 공중은 가능한 한 신청 전에 계획확정의무를 지는 사업계획안에 대하여, 특히 이산화탄소 저장소의 상태와 규모 및 이산화탄소 저장기술에 대해 정보를 제공받을 수 있다. 제3문에 따르면, 이 경우 공중은 의견을 제출할 기회를 가지게 된다. 제4문에 따르면, 관할 행정청은 장래의 신청자가 필요한 경우 공적 대화 및 분쟁 해결 절차를 실행하도록 노력하여야 한다. 제5문에 따르면, 주는 제2문부터 제4문까지의 절차에 필요한 상세한 사항을 정할 수 있다.

이산화탄소저장법 제11조 제2항에 따르면 해당 사업에 대한 경미한 사항은 변경허가를 받지 않아도 되고, 중요한 사항을 변경하는 경우에만 해당 계획의 변경허가를 받도록 하고 있다. 이산화탄소 저장소의 설치와 운영에 관하여는 계획확정과 관할 행정청의 허가를 받아야 하고, 해당 사업에 대하여는 환경영향평가를 받을 의무를 진다.

이산화탄소의 영구 저장을 위하여 독일의 연방 행정청은 각기 다른 역할을 수행하는데, 연방경제기술부와 연방환경자연보호원자력안전부는 이산화탄소의 영구 저장을 위한 암반층의 잠재적 평가에 관한 협의를 한다(이산화탄소저장법 제5조 제1항). 연방지구과학천연자원연구소는 각 주 정부의 저장시설 부지 평가에 근거가 될 기준(적합한 암반층의 공간 범위, 지질적 특성, 영구 저장 가능용량의 추정, 암반층을 형성하는 지하수의 특성·이동경로·압력조건, 암반층의 압력 변화 추정 등)을 제시한다(이산화탄소저장법 제5조 제2항).

계획확정의 승인을 신청하기 위한 자료에는 이산화탄소 저장시설의 특성, 해당 지역의 암반층 지질자료, 공간 분포 및 단면도, 암반층의 특성과 평균압력조건, 이산화탄소를 영구저장할 수 있는지의 판단자료,

저장시설과 관련한 환경영향평가, 지열 등 다른 용도로의 이용가능성, 이산화탄소의 3차원적 설명과 확산지역의 농도예측 등의 정보가 포함되어야 한다(제6조 제2항).

계획확정의 가장 중요한 요건은 이산화탄소저장법 제13조 제1항 제1문 제2호에 규정된 저장소의 장기 안전성이다. 장기 안전성은 이산화탄소저장법 제3조 제9호에 따라 인간과 환경에 대한 침해에 대비한 사전에 방조치의 고려하에, CO₂ 저장소에 저장된 CO₂ 스트림이 완전히 영구적으로 저장될 수 있는 저장소의 상태를 의미한다.

이산화탄소 저장소의 설치와 운영에 관한 계획확정이나 계획허가가 허가요건에 위반하게 되면, 자동적으로 효력이 상실되도록 규정하고 있다.

계획확정을 통해 연방행정절차법 제75조(계획확정의 법적 효과) 제1항⁵²⁾에 따라 이산화탄소 저장소의 허용은 공익의 관점에서 확정되고 별도로 다른 행정청의 허가는 필요하지 아니하다. 즉, 계획확정절차는 해당 시설물 건설에 요구되는 다른 법률상의 허가·승인·인가·동의 등을 위한 행정절차를 결정에 관한 절차로 대체한다(이른바 집중효).⁵³⁾ 그러나 계획확정결정이 예비적 구속력을 갖기는 하지만 후속하는 공용 수용절차는 별도로 이루어진다.⁵⁴⁾

52) 연방행정절차법 제75조 제1항은 다음과 같다. “계획사업과 관련된 모든 공익의 측면에서 계획사업의 허용성과 다른 시설에 대한 불가피한 후속조치의 허용성은 계획확정에 의해서 확인된다; 계획확정 이외에 행정청의 다른 결정, 특히 공법상의 인가, 특허, 허가, 승인, 동의 및 계획확정이 필요하지 아니한다. 계획확정에 의해서 계획사업의 주체와 계획과 관련된 자 사이의 모든 공법적 관계가 권리형성적으로 규율된다.”

53) 김해룡, “독일의 계획확정절차제도와 동 절차의 도입”, 행정절차와 행정소송(김철용 편), 피엔씨미디어, 2017, 500쪽.

54) 계획확정결정이 난 시설물의 건설을 위해 제3자의 토지가 필요한 경우, 계획확정절차 이외의 다른 독자적인 공용수용절차가 행해진다. 계획확정결정은 아직 수용결정이 아니다. 다만 이는 후속하는 수용절차에 예비적인 구속적인 효력이 인정된다. 이와 같은 수용법적 예비적 효력은 오직 계획확정절차를 거친 경우에만 인정되고 있다. 이는 계획확정결정절차에서 해당 시설물의 건설에 따라 발생될 토지 소유자의 재산권

2.3.2.2 이산화탄소저장법에 따른 탐사허가

저장시설이 설치·운영되기 전에 지중에 저장시설을 설치할 수 있는지와 관련한 탐사허가를 받아야 한다(제7조 제1항). 조사에 필요한 재정능력, 조사기술에 대한 프로그램, 지하자원의 손상 가능성, 신뢰성·전문지식의 보유, 소유자와 해당 근로자 또는 제3자의 생명·건강 보호에 대한 사전예방조치, 지역사회와 공공의 이익의 보장 등을 증빙할 수 있는 자료가 필요하다.

제7조 제1항의 허가요건을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.⁵⁵⁾ 제1호: 신청자는 탐사에 필요한 재정능력을 보유하고 있을 것, 제2호: 소정의 탐사프로그램을 제출할 것, 제3호: 공익상 보호되는 지하자원과 기존의 이용가능성을 침해하지 않을 것과 광업법상 허가 및 지하수법상 승인이 침해받지 않을 것, 제4호: 생략, 제5호: 종사자 및 제3자의 생명, 건강 및 물건을 보호하기 위하여 필요한 고려를 할 것, 제6호: 일반 및 이웃의 이익에서 해당 환경재를 보호하도록 침해하지 않을 것, 제7호: 해안, 배타적 경제수역 및 대륙붕에서 교통안전을 침해하지 않을 것, 제8호: 다른 공법규정이나 중대한 공익에 반하지 않을 것 등이다.

이 탐사허가에 영향을 받는 이해관계인은 누구나 2주 안에 서면으로 관할 행정청에 이의를 제기할 수 있다(제7조 제3항). 특별한 이의가 없이 기간이 만료된 경우에는 탐사허가가 승인되고, 발급된 허가에는 탐사 관련 특정 조사지역과 암반층 등에 관한 세부 내용이 포함된다(제7조 제5항).

에 대한 침해 정도와 그 시설물의 건설로 인한 공익적 요소 등이 비교교량되어야 하고, 그 비교교량의 결과로서 계획확정결정이 이루어진다는 점에서 후속하는 토지수용결정에 대한 예비적 효력이 인정되는 것으로 인식되고 있다. 김해룡, 위의 논문, 503-504쪽.

55) 참고로 우리나라의 초안에서는 다음과 같이 규정하고 있다. “제35조(탐사 승인의 절차와 기준) 1. 탐사 업무를 수행할 수 있도록 대통령령으로 정하는 전문인력, 재정적인 능력, 기술 능력과 관련 보유 정비가 충분히 갖추었다고 인정되는 자. 2. 대통령령으로 정하는 탐사 경험이 있는 것으로 인정되는 자”

2.3.2.3 연방임및시온방지법에 따른 이산화탄소 포집시설의 허가 여부
화석연료가 연소하면 이산화탄소뿐만 아니라 그 밖의 물질도 아울러 발생한다. 이산화탄소는 지중에 저장하기 이전에도 순수한 형태로서 화학적으로 나누어 볼 수 있다. 이산화탄소 포집시설에 대하여 허가할 경우 그 법적 근거는 이산화탄소저장법에 있는 것이 아니라 연방임및시온방지법에 있음을 유의하여야 한다.

이산화탄소의 포집과 저장에 사용되는 전체 비용의 약 75%는 포집시설의 설치비용과 운영비용이고, 나머지 25%가 저장비용에 해당한다. 그러므로 이산화탄소의 포집·저장기술의 적용은 사실 이산화탄소 포집기술의 발전이 결정적으로 중요한 역할을 할 수밖에 없다. 이산화탄소 포집기술의 발전은 이산화탄소의 포집·저장의 실질적인 적용시점을 결정할 수 있다.⁵⁶⁾

연방임및시온방지법에 따르면 이산화탄소 포집시설이 주된 공장시설의 부속시설에 해당하지 않으면 동법률에 따라 허가를 받아야 하는데, 이산화탄소 포집시설은 주된 시설의 부속시설에 속하므로 허가를 받을 필요가 없다. 즉, 연방임및시온방지법에 따른 이산화탄소 포집시설은 공장이나 발전소에서 제품을 생산하거나 발전하는 데에 필요한 본래적 목적의 시설이 아니라 공장이나 발전소에서 배출되는 이산화탄소를 환경친화적으로 포집하는 부수적 시설에 해당한다.⁵⁷⁾

연방임및시온방지법 제6조 제1항에 따르면, 시설물을 설치하는 경우에 동법 제5조와 제7조에 근거하여 제정된 시행령에 따른 의무를 이행하여야 하고, 그 밖의 공법상 요구되는 사항을 충족하고 산업안전의 이익에 반하지 않아야 한다. 시설물의 설치와 관련된 공법상 법률규정은 자연환경보전법(Gesetz über Naturschutz und Landschaftsflge)이다. 이산화탄소 포집시설은 자연환경보전법 제34조 제1항에 따른 이른바 “Natura-

56) 이종영/박기선, 앞의 논문, 356쪽.

57) 이종영/박기선, 위의 논문, 352쪽.

2000-지역”을 지정하는 목적에 합치하여야 한다. 그러므로 이산화탄소 포집시설은 이산화탄소저장법에 따라 환경영향평가를 받아야 한다.

제13차 연방임및시온방지법시행령 제14조 제1항은 심사기준을 정하고 있다. 먼저 사업자는 300메가와트 또는 그 이상 용량을 갖추고 전기를 생산하는 시설을 설치하기 전에 i) 적합한 이산화탄소 저장소를 마음대로 사용해도 되는지, 그리고 ii) 이산화탄소 수송시설에 대하여 접근하는 것과 이산화탄소 포집 및 압축 시설을 추가 설치하는 것이 기술적으로 가능하고 경제적으로 기대할 수 있는지 그 여부를 심사해야 한다. 또한 동시행령 제14조 제1항 제2문에 따르면, 동시행령 제14조 제1항 제1문은 300메가와트 또는 그 이상 전기를 생산하는 기존 시설의 용량이 확대되는 경우에도 마찬가지로 적용한다고 규정하고 있다. 그리고 동시행령 제14조 제1항 제3문은 사업자가 심사의 결과를 관할 행정청에 명시해야 할 의무를 포함하고 있다.⁵⁸⁾

2.4 미국

2.4.1 CCS 관련 법제

미국에서는 이산화탄소 지중저장과 관련하여 주의회와 연방의회를 통해 다양한 법과 규제들이 논의되어왔다. 이는 이산화탄소의 특성(특히 가스 유출 및 저장 이후에 발생하는 이차적인 위해성)을 고려하여 지중저장의 환경 위해성을 최소화하기 위한 것이다.⁵⁹⁾

미국은 연방의 환경보호청(EPA)과 에너지부(DOE)가 CCS R&D, 실증

58) 조인성, “독일 「제13차 연방이미씨온방지시행령(BImSchV)」상 이산화탄소의 포집 및 압축 시설”, 145-146쪽.

59) 장은선/윤성택/최병영/정다위/강현, “이산화탄소 지중저장의 환경 관리를 위한 미국과 유럽연합의 법·제도 현황과 시사점”, 지하수토양환경 제17권 제6호, 지하수토양환경학회, 2012, 12쪽.

프로그램, 파일럿 테스트, 제도 개발, CCS활동의 안전보장 및 추적, 기술 확산의 장애요인 제거, 기술 및 노하우 공유 등의 역할을 수행한다. 미국은 종합환경대응배상책임법과 자원 보전재생법으로 이산화탄소 스트림에 대해 정하고 있다. 여기에서 의미하는 이산화탄소 스트림은 배출원로부터 포집된 이산화탄소와 주입 과정이나 포집과정에서의 추가된 부수적인 물질을 포함하는 개념이다. 2005년에 에너지정책법(the Energy Policy Act)을 통하여, 디젤 원료를 제외한 모든 액체류 등의 지하주입을 배제하기 위하여 안전음용수법(Safe Drinking Water Act)을 개정하였다.⁶⁰⁾ 이는 지하수 오염을 방지하기 위한 지하주입규제(UIC)이다. 그리고 2010년에 안전음용수법 하위규정에 지중저장의 환경영향 및 모니터링에 관한 규정을 포함함으로써 ‘음용 가능한 지하수(Underground Source of Drinking Water; USDW)’를 보호하도록 규정하고 있다. 그리고 청정대기법(Clean Air Act)에 따른 이산화탄소 저장시설 온실가스 보고시스템을 정비하였다.⁶¹⁾

미국의 CCS사업은 매우 활발한데, 퇴적분지에서의 육상저장을 기본으로 하고 있다. 따라서 가장 중요한 음용수 공급원인 지하수의 환경관리를 가장 중요하게 취급하고 있다. 환경보호청이 2010년 12월 마련한 ‘이산화탄소 지중저장을 위한 관정의 관리를 위한 지하 주입 관리 프로그램 하위 규정(Federal Requirement under the Underground Injection Control(UIC) Program for Carbon Dioxide Geologic Sequestration(GS) Wells; Class VI Rule)(75 F 77230)’은 자국에서 수행되는 모든 이산화탄소 주입 및 저장시설의 토지 소유자, 운영자, 관리자와 주정부의 관리 부서에 대하여 적용되는 연방 차원의 지중저장 규제 및 관리 법령이다. 기존

60) 공공수도가 공급하는 음용수의 수원인 우물 주변의 지표 및 지하오염을 방지하기 위해서 우물보호프로그램을 개발·집행할 의무를 주정부에 부과하고 있다. 김경민/최준영, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)기술 도입을 위한 현황과 과제”, 이슈와 논점 제432호, 국회사무처, 2016, 1쪽 참조.

61) 유태신, 앞의 박사학위논문, 65쪽.

의 ‘지하 주입 규제 프로그램’에다가 이산화탄소 지중저장과 관련된 내용을 새롭게 추가하여 제정하였다. 환경보호청은 안전음용수법에 대한 관리 권한을 가지고 있다. 본 규정은 2011년 9월 7일부터 적용되고 있다. 이산화탄소 지중저장을 위한 주입정의 기본 틀(위치, 설치, 운영 등), 모니터링, 주입 후 부지 관리 등에 대하여 규정하고 있으나, 포집 및 수송 그리고 ‘석유 회수 증진’을 목적으로 수행되는 이산화탄소에 대해서는 규율하지 않는다.⁶²⁾

현재도 이산화탄소 포획 가속화 및 보안 저장소 확장법(ACCESS 45Q Act), 탄소 포집 현대화법(Carbon Capture Modernization Act), CO₂ 저장 및 배출량 저감법(SCALE Act of 2021), 탄소 포집, 이용 및 보관세액 공제 개정법(Carbon Capture, Utilization, and Storage Tax Credit Amendments Act of 2021), CCUS 혁신법(CCUS Innovation Act) 등 입법안들이 제출되었다.⁶³⁾

2.4.2 이산화탄소 저장부지 선정의 방식

석유산업의 최첨단국인 미국은 이산화탄소 지중저장 분야에서도 선진국이다. 지하에 유체를 주입하는 이산화탄소 지중저장은 지하에서 유체를 추출하는 석유·가스 생산과 정반대의 과정이나 요구되는 기술은 거의 동일하다.⁶⁴⁾ 이산화탄소 지중저장은 부지 선정 및 개발, 운영, 폐기, 사후 관리의 4단계로 구성된다.

미국에서의 이산화탄소 저장부지 선정은 석유탐사와 유사한 방식으로 진행된다. 석유탐사에서 유전 구조가 개념적 부존 가능(play) 단계를 거쳐 신뢰성 있는 자료가 확보되어 감에 따라 불확실성이 축소되면서

62) 장은선/윤성택/최병영/정다위/강현, 앞의 논문, 12-13쪽.

63) 석호영/김동련, “미국의 CCUS 법제도 현황”, 토지공법연구 제96권 제1호, 한국토지공법학회, 2021, 국문초록 참조.

64) 고재홍, 앞의 논문, 735쪽.

잠재 구조(lead), 유망 구조(prospect)로 확립되어 가는 것처럼, 저장부지도 점차 적합성이 확인되어감에 따라 ① 잠재적 후보 지역(Potential Sub-Regions), ② 선정 지역(Selected Areas), ③ 충족 지역(Qualified Site(s). 유자격 부지)의 차례로 승격되어 간다. 즉 DOE/NETL의 <부지 선정 가이드라인>에서는 부지선별은 ① 잠재적 후보 지역 → ② 선정 지역 → ③ 충족 지역(유자격 부지)로 좁혀 나가는 3단계로 이루어진다.

이하에서는 미국 에너지부(Department of Energy, DOE) 산하기관인 국립에너지기술연구소(National Energy Technology Laboratory, NETL)의 <DOE/NETL 2017년 가이드라인>인 「BEST PRACTICES: Site Screening, Site Selection, and Site Characterization for Geologic Storage Projects(2017 REVISED EDITION) DOE/NETL-2017/1844」을 소개하고자 한다.⁶⁵⁾ 참고로 그동안 국내에서 논의된 가이드라인은 대부분 2010년 가이드라인을 토대로 한 것이다.

미국에서도 시간과 상황의 변화에 따른 가이드라인도 보다 구체적으로 수정되고 보완되었다. 2013년에도 개정이 된 바 있다. 그러나 큰 틀에서 부지 선별이나 부지 선정의 절차는 유지되고 있다고 할 수 있다.

2.4.3 <DOE/NETL 2017년 가이드라인>의 의의와 주요 내용

2.4.3.1 <DOE/NETL 2017년 가이드라인>의 의의

이산화탄소의 지중저장방식은 최근 환경의 지속가능성에 필요한 온실가스 방출 감소를 위한 기술의 발전이 대두됨에 따라 주목을 받고 있다. 미국 에너지부와 국립에너지기술연구소는 2025~2035년까지 상용화를 목표로 지질학적 저장방식에 관한 연구를 지속하고 있다.

65) 미국 에너지부 산하 국립에너지기술연구소, <BEST PRACTICES: Site Screening, Site Selection, and Site Characterization for Geologic Storage Projects(2017 REVISED EDITION)> DOE/NETL-2017/1844에 대해서는 <http://www.netl.doe.gov/sites/default/files/2018-10/BPM-SiteScreening.pdf>. 번역자료 참조.

적절한 저장공간을 가진 알맞은 부지를 찾기 위한 과정은 촉망받는 부지에 관해 기술적-비기술적인 체계적이고 조심스러운 분석이 동반된다. 이 최적의 매뉴얼(BPM)은 이산화탄소 저장 자원 분류 시스템을 사용하는데, 이것은 석유자원관리시스템(PRMS)의 큰 틀로 지중저장 부지를 고려하기 위한 데이터 수집 방식과 분석법을 기반해 설계되었다.

조건에 맞는 넓은 영역에 관한 초기 탐사의 과정은 3가지로 나누어진 다: ① 부지 선별, ② 부지 선정 그리고 ③ 부지 특성화이다. 이 단계들은 잠재적 후보 지역(PSR), 선택 지역(SA) 그리고 적합한 부지(QS)의 3단계와 일치한다.

프로젝트 정의(Project Definition)는 부지 선별에 가장 중요한 첫 단계이며 차후 단계에 부지의 개발할 시 재확인해야 하는 단계이다. 프로젝트 정의(Project Definition)의 진행과정 중 프로젝트의 개발자는 범위와 프로젝트의 총체적인 관리 계획을 정하고 차후 단계를 이끌어나가도록 도움을 주는 일련의 기준(기준에는 기술적-경제적 기준이 포함되어야 함)을 세운다.

2.4.3.2 <DOE/NETL 2017년 가이드라인>의 주요 내용

<DOE/NETL 2017년 가이드라인>의 주요 내용은 첫째, 부지 선별 가이드라인, 둘째, 부지 선정 가이드라인, 셋째, 부지 특성화 등이다.

2.4.3.2.1 부지 선별 가이드라인

부지 선별의 목적은 전체 퇴적 분지와 같이 더 넓은 관심 영역 내의 잠재적 후보 지역(PSR)이라고 불리는 지역을 평가하는 것이다. 부지 선별 평가는 가장 높은 잠재적 저장용량의 잠재적 후보 지역(PSR)을 찾아내고 가장 활용도가 낮은 지역을 목록에서 제거하는 데에 도움을 준다. 각 잠재적 후보 지역(PSR)을 평가하여 더 자세한 특성화에 적합한 더

작고 분리된 영역 선택 지역(SA)이 있는지 확인한다.

잠재적 후보 지역(PSR)의 최종 결과는 선택 지역(SA)의 목록들로, 프로젝트 정의(Project Definition)의 과정 중 설정된 기준에 따라 등수가 매겨진다. 가장 높은 등수의 선택 지역(SA)은 더 자세한 특성화를 위하여 부지 선정의 과정으로 넘어가게 된다.

부지 선별의 단계는 지하 지역과 유역 규모의 지질학적 특징을 나타내는 데이터들의 평가에 중점을 둔다. 이 단계는 현존하는 데이터와 자원들을 사용한다. 많고 넓은 유역의 지하 지역을 평가할 때에 경제적인 손실을 최소화하기 위하여 개발자들은 믿을 수 있는 정보로부터 쉽게 접근 가능한 데이터들을 근거로(데이터에는 주 지질 조사, 지하수 관리 지역, 석유와 가스 위원회, 주의 천연자원관리 부서 등이 포함된다) 사용해야 한다.

지역적 탄소 분리 협력(RCSP)과 다른 연구 프로젝트의 활동 내역을 보면, 에너지부(DOE) 탄소 저장 프로그램은 미국과 캐나다 일부에 걸친 잠재적 이산화탄소 저장가능 유역에 관한 다량의 데이터를 추출하였다. 정보 리소스에는 National Atlases(NETL, 2016c), Energy Data eXchangeTM(EDX)(NETL, 2016d) 의 내용과 국립에너지기술연구소(NETL) 웹사이트(NETL, 2016e)의 많은 프로젝트 보고서들이 포함되어 있다.

<DOE/NETL 2017년 가이드라인>의 <표 3.1>에 나와 있듯이, 부지 선별에 필요한 특성화 데이터들은 세 가지의 구성요소로 구분될 수 있다: 지역적 지질학 데이터, 지역적 부지 데이터, 사회적 데이터. 이 데이터는 부지 선별과정의 핵심 요소를 해결하는 데 초점을 맞춘 분석을 수행하는 데 사용된다. 데이터 관리 계획은 또한 반드시 시행되어야 한다. 이러한 분석과 자세한 데이터 요구사항에 대해서는 <표 3.1>에 요약되어 있다.

부지 선별 가이드라인에는 첫째, 지역지질 데이터(지하 데이터 분석),

둘째, 지역 부지 데이터(지역 근접성 분석), 셋째, 사회 데이터(사회적 상황분석), 넷째, 부지조사 완료 등이 규정되어 있다.

첫째, 지역지질 데이터 분석에는 저장층(Storage Formations), 적정 깊이(Adequate Depth), 제한구역(Confining Zone), 예상저장자원(Prospective Storage Resources) 등이 해당된다. ① 저장층(Storage Formations) 분석은 지하지역 또는 유역 규모의 지질학적 및 지구물리학적 데이터를 사용하여 잠재적 저장층을 확인한다. 후보지층은 저장에 적합한 다공성, 투과성, 두께, 염도 및 기공압을 포함한 지질학적 특성을 갖추어야 한다. ② 적정 깊이(Adequate Depth) 분석은 잠재적 후보지역(Potential Sub-Regions)의 경우 지하식수원(USDW, Underground Source of Drinking Water)을 적절히 보호할 수 있는 최소한의 주입 깊이를 평가하고, 주입된 CO₂가 저장 효율성 향상을 위한 초임계 상태의 깊이를 평가한다. ③ 제한구역(Confining Zone) 분석은 저장층에서 주입된 CO₂의 수직흐름을 제한하는 데 효과적인 잠재적 후보지역의 제한구역을 확인한다. ④ 예상 저장자원(Prospective Storage Resources) 분석은 후보 저장층이 강력한 제한구역 아래에 충분한 예상저장자원을 가지고 있는지를 확인하는 것이다. 잠재적 후보지역에 대한 예상저장자원은 NATCARB((National Carbon Sequestration Database and Geographic Information System)⁶⁶⁾ 및 주 지질조사 데이터를 포함한 기존 데이터를 활용하여 추정되어야 한다.

둘째, 지역 부지 데이터 분석에는 환경적으로 보호되는 민감한 지역(Protected and Sensitive Areas), 인구밀집지역(Population Centers), 기존 자원개발(Existing Resource Development), 파이프라인 ROWs(Pipeline ROWs) 등이 해당된다. ① 환경적으로 보호되는 민감한 지역(Protected and Sensitive Areas) 분석은 잠재적 지하지역에서 환경 측면에서 민감한

66) NATCARB는 지역 탄소 분리 파트너십(RCSP) 및 기타 소스의 CCS 데이터를 통합하는 관계형 데이터베이스 및 지리 정보 시스템(GIS)이다. NATCARB는 탄소 스토리지 잠재력에 대한 국가별 뷰를 제공하며, NATCARB의 데이터는 EDX(Energy Data eXchange)로 업로드된다.

지역을 확인하고, 파이프라인 경로, 현장 압축기 및 주입정의 위치와 잠재적인 충돌을 평가한다. 습지, 수원(水源)보호, 생물 다양성, 문화 유적지와 관련된 지표면 민감성에 대한 잠재력을 평가한다. ② 인구밀집지역(Population Centers) 분석은 연방 및 주 인구조사 데이터를 사용하여 인구밀집지역을 확인한다. 탄소저장 프로젝트에 대한 잠재적인 문제를 평가한다. ③ 기존 자원개발(Existing Resource Development) 분석은 잠재적 지하지역의 기존 자원개발을 확인하고, 탄소저장 프로젝트 개발과의 충돌 가능성을 평가한다. 기존 또는 미래의 광물임대와 보완 또는 경쟁 인프라의 가용성을 고려한다. ④ 파이프라인 ROWs(Pipeline ROWs) 분석은 잠재적 지하지역의 기존 파이프라인 및 수집 라인/시스템을 확인한다. 파이프라인을 탄소저장 프로젝트로 라우팅할 때 충돌 가능성과 기존 파이프라인 ROWs에 대한 사용 또는 접근 가능성을 평가한다.

셋째, 사회 데이터 분석에는 인구통계학적 추세(Demographic Trends), 토지사용(Land Use) 등이 해당한다. ① 인구통계학적 추세(Demographic Trends) 분석은 향후 저장 프로젝트에 대한 대중의 인식에 영향을 미칠 수 있는 인구통계학적 추세와 사회적 상황을 조사하여 잠재적 후보지역 내 및 인근지역 커뮤니티에 대하여 묘사한다. ② 토지사용(Land Use) 분석은 잠재적 후보지역의 토지사용, 산업개발 및 환경영향 상의 추세를 평가한다. 토지이용과 환경에 대한 지역사회의 민감도를 평가하기 시작한다.

넷째, 부지 선별 완료가 되면 선택지역(Selected Areas)이 정해진다. 모든 잠재적 후보지역을 검토하고, 지질적합성, 지역부지 적합성 및 사회적 상황기준을 기반으로 선택지역 목록을 작성한다.

2.4.3.2.2 부지 선정 가이드라인

부지 선정 가이드라인에 따르면, 부지 선정 분석에는 첫째, 지하지질 데이터(지하데이터분석), 둘째, 규제요건(규제문제 분석), 셋째, 모델 데

이터(모델 개발), 넷째, 사회 데이터(예비 사회특성조사), 다섯째, 부지 선정 완료 등이 규정되어 있다. 순서대로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 지하지질데이터분석(지하데이터분석)에는 저장소, 제한구역, 포획, 매커니즘, 잠재성, 주입도 등이 규정되어 있다. ① 저장소(Storage Reservoir) 분석은 선택지역 내에서 저장소 및 주입구역을 명확히 한다. 사용가능한 모든 유정 및 노두 데이터를 사용하여 적절한 저장소 및 관심 주입구역을 설명하는 선택지역, 층서 및 구조 프레임워크 다이어그램을 개발한다. ② 제한구역(Confining Zone) 분석은 선택지역의 제한구역을 분석하는 것이다. 기존 데이터에 근거하여 적절한 제한구역의 지역 범위, 두께, 암석, 다공성, 투과성, 모세관압, 구조적 복잡성을 설명하는 층서 및 구조 프레임워크 다이어그램을 작성한다. ③ 포획(Trapping) 분석은 표적주입 및 제한구역의 기본 기하학적 특성을 설정하는 것이다. ④ 매커니즘(Mechanism) 분석은 사용가능한 유정(well), 노두, 지진 데이터를 사용하여 선택지역에 대한 포획 매커니즘을 평가한다. ⑤ 잠재성(Potential) 분석은 주입된 CO₂를 확실하게 폐쇄하기 위해 주입 및 제한구역의 수리지질학적 특성을 설정한다. ⑥ 주입도(Injectivity) 분석은 사용가능한 생산이력 데이터, 수문학적 테스트 데이터, 플러그 분석을 사용하여 선택영역에서 후보 주입구역의 주입도를 초기 평가한다.

둘째, 규제요건(규제문제 분석)에는 주입정 분류, 시정조치, 주입 압력, 폐쇄 매커니즘, 책임 등이 규정되어 있다. ① 주입정 분류(Well Classification) 분석은 주입정에 대한 연방 및 주 규칙, 특히 UIC Class II 및 Class VI 규칙을 검토한다. 허가, 건설, 운영, 유지보수 및 폐쇄에 대한 규제요건을 고려한다. ② 시정조치(Corrective Action) 분석은 선택지역, 특히 계획된 주입정의 AoR 내에서 기존 주입정에 대한 수정조치를 위한 UIC 요건을 검토한다. ③ 주입 압력(Injection Pressure) 분석은 기존 구조 및 층서 데이터를 기반으로 후보 주입구역의 주입도 존재 및 적절성을 설정하기 위한 규제요건을 검토한다. ④ 폐쇄 매커니즘

(Containment Mechanisms) 분석은 폐쇄 메커니즘의 장기적 무결성을 입증하기 위한 규제요건을 검토하고, 잠재적인 폐쇄 위험 및 완화조치를 명확히 한다. ⑤ 책임(Liability) 분석은 선택지역의 CO₂ 주입 및 저장에 대한 재정보증 및 책임을 해결하기 위한 조항을 검토한다. 주 및 연방요구 사항을 프로젝트 계획 및 예산에 통합한다.

셋째, 모델 데이터(모델 개발)에는 모델링 매개변수, 데이터 요건 및 비용, 경계조건/불확실성, 기존 지진 데이터 등이 규정되어 있다. ① 모델링 매개변수(Modeling Parameters) 분석은 선택 지역에 대한 저장소, 제한 구역, 유체속성의 특성을 조사하는 데 필요한 모델유형 및 모델링 매개변수를 명확히 한다. ② 데이터 요건 및 비용(Data Requirements and Cost) 분석은 모델링 결과를 최적화하기 위한 데이터 요건을 명확히 한다. 새로운 데이터 수집의 가치를 결정할 수 있는 비용편익을 분석한다. ③ 경계조건/불확실성(Boundary Conditions/Uncertainty) 분석은 모델링 결과의 불확실성을 명확히 하고 특성화한다. 모델링 결과의 불확실성을 최소화하는 경계조건을 선택한다. ④ 기존 지진 데이터(Existing Seismic Data) 분석은 가능한 경우 선택 지역에 대한 정적 및 동적모델 개발에 기존 지진 데이터를 통합한다.

넷째, 부지 데이터(부지 적합성 분석)에는 하부구조, 주입정 주변(AoR) 요건, 지표면 요건, 지하공극 소유권 등이 규정되어 있다. ① 하부구조(Infrastructure) 분석은 주입 및 주유정 모니터링, 압축장비, 운송파이프라인 및 모니터링 장비를 포함하여 선택 지역에 대한 인프라 요구사항을 평가한다. ② 주입정 주변 요건(AoR Requirements) 분석은 모델 결과가 주입정 주변(AoR)에 대한 압력 및 연기이동(plume migration) 영향을 나타내는가를 분석하는 것이다. ③ 지표면 요건(Surface Access) 분석은 선택 지역에 대한 잠재적 지표면 접근 문제를 평가한다. 잠재적인 접근 및 환경문제에 대한 이동 계획을 포함한다. ④ 지하공극 소유권(Pore Space Ownership) 분석은 광물권 및 단일화 조항을 포함하여 선택

지역에 대한 공극 소유권 규칙(pore space ownership rules)을 평가한다. 연기이동(plume migration)의 영향을 받을 수 있는 지하공극(Pore Space) 소유자를 확인한다.

다섯째, 사회 데이터(예비 사회특성조사)는 사회 데이터 수집 및 평가(Gather and Assess Social Data)를 하는 것이다. 사회 데이터 수집 및 평가는 세 가지로 이루어진다, 첫째는 선택 지역 내 커뮤니티에 대한 사회 데이터를 보다 자세히 평가한다. 둘째는 인지된 우려와 이점을 평가한다. 셋째는 이해관계자와 인터뷰를 실시한다.

여섯째, 부지 선정 완료는 잠재적 부지(Potential Sites)의 결정을 의미한다. 잠재적 부지에 대해서는 세 가지 분석이 이루어진다. 첫째, 부지 특성조사 계획 및 부지개발계획을 수립한다. 둘째, 각 부지에 대한 경제 적 타당성을 분석한다. 셋째, 부지 특성조사를 위한 잠재적 부지를 확인하고 순위를 부여한다.

2.4.3.2.3 부지 특성화

최종 단계인 부지 특성화에서는 프로젝트 개발자는 하나 이상의 높게 책정된 잠재적 부지에 대한 평가를 계속한다. 이 단계에서는 개발자는 부지에 관한 세부적인 모든 지질학적, 규제, 위치 그리고 사회적 이슈에 대한 평가를 내리고 부지를 QS(적합한 부지)에 적합한지 확정하거나 거부한다.

부지 선별과 부지 선정의 분석은 현존하는 데이터에 우선적으로 의존하는 반면, 부지 특성화는 특정 장소에 설치하기 위한, 새로운 데이터(예를 들어, 지진 및 검증, 코어 분석, 주입도 테스트)를 포함시키며 선정된 주입과 제한구역에 대한 3D 입체 수리모델을 만든다.

2.4.3.3 소결

위에서 살펴본 바와 같이 미국에서 이산화탄소 지중저장 부지 선정

절차는 1차적으로 부지 선별 절차, 2차적으로 부지 선정 절차, 3차적으로 부지 특성화 절차로 나뉘어 전개된다. 부지 선정 절차 다음으로 부지 특성화 절차가 있는 것이 특징적이라 할 수 있다.

1차 단계인 부지 선별과 2차 단계인 부지 선정의 분석은 현존하는 데이터에 우선적으로 의존하는 반면, 3차 단계인 부지 특성화는 특정 장소에 설치하기 위한, 새로운 데이터(예를 들어, 지진 및 검증, 코어 분석, 주입도 테스트)를 포함시키며 선정된 주입과 제한구역에 대한 3D 입체 수리모델을 만든다.

각 사이트의 평가 단계는 이산화탄소 저장 분류 시스템의 특정 하위 군에 중점을 둔다. 1차 단계인 부지 선별은 잠재적 후보 지역(PSR)이라고 불리는 평가에 초점을 두고, 2차 단계인 부지 선정은 선택 지역(SA)에 초점을 두며, 3차 단계인 부지 특성화는 지질학적 저장을 위한 잠재적 부지(PS)에 초점을 둔다.

1차 단계인 부지 선별의 과정 중, 잠재적 후보 지역(PSR)은 저장에 가장 적합한 선택 지역(SA)을 찾기 위해 평가된다. 부지 선별 활동은 현존하는 데이터와 쉽게 접근 가능한 리소스(주의 지질 조사, 지하수 관리 구역, 석유 및 가스 위원회 및 주의 천연자원 관리 기관)를 활용한다. 가장 높게 평가된 선택 지역(SA)은 더 자세한 특성화를 위해 부지 선별로 발전한다.

2차 단계인 부지 선정의 목적은 선택 지역(SA)을 평가하고, 3차 단계인 부지 특성화에 적합한 잠재적 부지(PS)의 목록을 만드는 것이다. 이 단계는 기술적-비기술적인 구성요소의 평가가 동반되며, 이러한 구성요소들은 지질학적 데이터, 제도적 요구사항, 모형 데이터, 부지 데이터, 사회적 데이터가 포함된다. 선택 지역(SA)의 분석을 시작하기 전에, 여러 학문의 전문가 팀이 각 구성요소가 실시되는 분석을 정의한다. 성공적인 부지 선정의 경우를 보면, 결론적으로 하나 혹은 그 이상의 잠재적 부지(PS)가 부지 특성화 단계로 승격된다.

3차 단계인 부지 특성화의 목적은 각 잠재적 부지(PS)를 체계적으로 검토하여 저장과 관련된 속성을 더욱 자세히 정의하고 적합한 부지(QS)의 등급에 배치할 만한지의 여부를 결정하는 것이다. 2차 단계인 부지 선정에서와 마찬가지로 3차 단계인 부지 특성화도 분석을 위해서 전문가들과 모든 기술적/비기술적인 구성요소들이 요구된다. 과정은 일반적으로 두 가지의 단계로 나뉜다: 초기 특성화와 세부 특성화. 현존하는 데이터와 정보를 이용하는 활동과 분석은 초기 특성화의 영역에 속한다고 분류되고, 새롭거나 추가적인 데이터의 획득이 요구되는 활동은 세부 특성화로 분류된다. 한번 부지가 적합한 부지(QS)의 등급이 매겨지면, 이 부지의 저장 자원은 임시 저장 자원(Contingent Storage Resources)으로 분류되며 개발하기 위한 준비가 끝났다고 판명난 것이라 할 수 있다.⁶⁷⁾

2.5 외국의 CCS 관련 법제의 시사점

외국의 CCS 관련 법제의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 이산화탄소 스트림이라는 물질 자체에 대한 리스크와 해당 물질을 저장하기 위한 시설의 입지 지역에 대한 지질 정보의 부재는 해당 지역 주민들의 불안감을 야기하는 요소로 작용하고 있다. 법제적 측면에서 CCS에 관하여 선제적인 대응을 하고 있다고 평가받는 EU에서도 CCS 시설의 입지 선정에 어려움을 겪고 있는데, 이러한 어려움을 유발하는 장애요소는 경제적 타당성과 같은 자금 부족이나 이산화탄소 가격의 붕괴, 정치적 리더십의 부재 이상으로 해당 지역 주민의 반대라는 분석이 있다.⁶⁸⁾ 이산화탄소 스트림의 주입은 광산, 댐 건설 및 석유 또는 가스 개발을 포함한

67) B미국 에너지부 산하 국립에너지기술연구소, <BEST PRACTICES: Site Screening, Site Selection, and Site Characterization for Geologic Storage Projects(2017 REVISED EDITION)> DOE/NETL-2017/1844에 대해서는 <http://www.netl.doe.gov/sites/default/files/2018-10/BPM-SiteScreening.pdf>. 번역자료 참조.

68) 이준서, 앞의 논문, 105쪽

기존의 엔지니어링 활동과 동일한 방식으로 미세 지진 활동을 유발할 가능성만이 존재할 뿐이라고 하면서도, CCS를 통한 미시적인 활동이 지속적으로 모니터링되어야 하고, 지하 저장 능력 및 압력 조건을 확인하고 이해하기 위한 이산화탄소 저장 장소의 철저한 특성 파악을 통하여 지진 발생의 리스크를 최소화해야 한다고 강조한다. 입법적인 관점에서 독일 CCS법에 의한 해당 시설의 근로자와 제3자의 생명·건강·재산의 보호를 위해 필요한 사전조치는 CCS 운영자의 신뢰성을 기반으로 하는 제3자의 생명과 건강을 보호하자는 취지를 제도화한 것은 산술적으로 측정하기 어려운 신뢰성이라는 요소를 시설 운영자의 허가요건으로 두는 것은 리스크 커뮤니케이션을 리스크 관리와 별도의 영역으로 구분하지 않기 위한 방식일 수도 있다.⁶⁹⁾

둘째, CCS 대규모 실증 프로젝트를 추진하고 있는 미국과 일본이 초기 단계부터 사회적 수용성을 높이기 위한 다양한 활동을 전개하고 있는 것에서 시사점을 얻을 필요가 있다.⁷⁰⁾ 특히 독일의 이산화탄소 지중 저장 관련 법제는 주민참여를 매우 중시한다는 것을 확인할 수 있다.

셋째, 일반적으로 CCS에 대한 논의는 화력발전소에서 배출되는 이산화탄소를 포집하고 수송 및 저장하는데 집중되어 있다. 그러나 화력발전소 못지않게 철강산업, 시멘트산업, 화학제품 및 정제, 바이오 에너지 생산과 같은 산업공정에서도 이산화탄소를 배출한다. 그래서 우리나라가 석탄화력발전소를 줄인다고 하더라도 영국과 같이 가스발전이나 차세대 에너지원인 수소 생산을 위해서도 CCS기술은 필요하다.⁷¹⁾

넷째, CCS기술을 도입하기 위해서는 초기에 많은 비용이 소요된다. 영국의 경우 실증실험을 할 수 있도록 기금을 조성하여 CCS기술이 조기

69) 이준서, 위의 논문, 106쪽

70) 조인성, “이산화탄소 포지 및 저장(CCS)의 사업화에 관한 사회적 수용성 제고를 위한 법제방안-일본, 미국 및 독일에서의 논의를 중심으로-”, 745쪽.

71) 이순자, 앞의 논문, 260쪽.

에 안착할 수 있도록 도와주고 있음을 주목할 필요가 있다. 그리고 에너지법(2013)의 개정을 통해 저탄소 발전사업자에게 명확하고 안정적이며 예측가능한 수익 흐름을 제공하기 위한 발전차액 보조방식의 장기계약 제도를 도입하였으며 최저탄소가격제를 채택하여 저탄소 발전에 대한 투자에 강력한 인센티브를 제공하고 있는 점에서 시사점을 얻을 필요가 있다.⁷²⁾

IV. 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정절차상 주민참여

1. 유럽연합의 환경영향평가절차상 주민참여

이산화탄소 지중저장은 잠재적 누출에 대한 불확실성과 위해성을 내포하고 있다. 위의 실패사례에서 보았듯이 주변 환경과 생태계에 피해를 줄 수 있다는 우려 때문에 수년간 진행되어온 CCS프로젝트가 중단되는 사태가 발생하기도 하였다. 주민들과 환경단체들의 강한 반대 활동으로 인해 사회적 수용성에 대한 관심이 모아지고 있고 CCS사업의 상용화를 위해서는 사회적 수용성이 고려되어야 한다고 강조되고 있다.⁷³⁾

환경에 관한 특정 공공 및 민간 사업계획의 영향의 평가에 관한 지침은 1985년에 채택되고 1997년에 상당히 수정되었다. 이 지침에 따라 공공기관은 특정한 공공 및 민간 사업계획에 대한 허가를 발급하기 전에, 해당 사업계획이 인간과 환경에 미칠 수 있는 직접적·간접적 영향을 평가하여야 한다. 개발자가 해당 사업계획과 그것의 가능한 영향, 자연보호를 다루는 행정기관들의 참여 그리고 이해관계 있는 공중

72) 이순자, 위의 논문, 261쪽.

73) 이경아/차종문, 앞의 논문, 357쪽.

(public)이 의견을 표현할 수 있는 가능성에 관한 사실에 근거한 정보를 제출하여야 할 요건과 같은 특정한 절차적 규정들은 그러한 평가를 위하여 규정되어 있다. 그러한 신청에 관한 행정결정은 모든 이와 같은 의견들을 고려하여야 한다.⁷⁴⁾

대규모 정유공장, 대규모 화력발전소, 방사성폐기물처분시설, 고속도로, 장거리 철도 수송을 위한 철로, 대규모 공항과 같이 부속서 I에 열거된 첫 번째 그룹의 사업계획들에 대해서는 환경영향평가를 반드시 하여야 한다. 부속서 II에 열거된 두 번째 그룹의 사업계획들에 대해서는 해당 사업계획이 “특히 그 사업의 특성, 규모 또는 위치를 고려하여 환경에 상당한 영향”을 미칠 수 있는 경우에 환경영향평가를 수행하여야 한다(제2조). 회원국들은 사업계획이 그러한 상당한 영향을 갖는지 여부를 결정함에 있어 많은 재량을 갖는다. 법률상, 유럽사법법원(the Court of Justice)은 환경에 상당한 영향을 미칠 수 있는 여하한 사업계획들에 대하여 환경영향평가가 필요하다고 사실상 요구함으로써 이러한 재량을 상당히 제한해 왔다.⁷⁵⁾

지침 2001/42에 따르면 “환경평가”의 정의는 최종적으로 수행할 “환경보고의 준비, 협의의 이행, 의사결정에 있어 환경보호와 협의의 고려 그리고 결정에 대한 정보의 제공”을 의미한다. 환경보고는 가능한 환경영향과 합리적인 대안을 설명하고 평가하여야 한다. 협의는 계획 및 프로그램의 채택 또는 입법절차에 대한 그것의 제출에 앞서 언제든지 수행되어야만 한다. 협의되어야 하는 시민은 “환경보호를 도모하는 비정부단체와 같은 관련 비정부단체를 포함하여” 해당 결정에 의해 영향을 받거나 받을 수 있는, 또는 이해관계가 있는 시민을 포함한다.⁷⁶⁾

2009년 4월에 제정된 EU CCS지침은 이산화탄소 저장과 연관한 위험

74) Ludwig Krämer(한국법제연구원 편역), 유럽연합 환경법 제7판, 고시계사, 2016, 201쪽.

75) Ludwig Krämer(한국법제연구원 편역), 위의 책, 201쪽.

76) Ludwig Krämer(한국법제연구원 편역), 위의 책, 204쪽.

으로부터 환경과 인류 건강을 보호하기 위하여 6개의 기존 EU지침들과 1개의 규칙을 개정하였다. 환경영향평가지침은 지중저장을 목적으로 하는 이산화탄소 스트림의 포집 및 수송뿐만 아니라 저장소를 규제하고 있다. 대형연소발전소지침을 개정하여 300MW 이상 신규 화력발전소의 경우 이산화탄소 분리 시설물이 추후 보완될 수 있도록 설비하도록 규정하고 있다. 환경책임지침을 이산화탄소의 저장에 적용하도록 개정하여 이산화탄소의 저장, 포집으로 인하여 발생하는 환경피해에 대해서는 EU의 환경책임지침이 적용된다. 이전에는 물관리기본지침에 의해 CCS를 목적으로 지하수에 이산화탄소를 주입하는 것이 금지되었는데, 물관리기본지침 개정으로 인해 염대수층에 이산화탄소 주입이 가능하도록 하였다.⁷⁷⁾

2. 독일 연방행정절차법상 공중의 조기참여제도

2.1 공중의 조기참여제도의 의의

연방행정절차법 제25조(조언 및 정보 제공(Beratungsm Auskunft)) 제3항은 ‘공중의 조기참여제도(frühe Öffentlichkeitsbeteiligung)’를 규정하고 있다. 즉, 행정청은 다수의 제3자가 가지는 이해관계에 적지 않은 영향을 미칠 수 있는 사업계획에 있어 사업주체가 관련된 공중에 대하여 조기에 사업목표, 이를 실현하기 위한 수단 그리고 사업의 예상되는 영향을 알릴 수 있도록 노력해야 한다. ‘공중의 조기참여’는 가능한 한 사업신청 이전에 행해져야 한다. 관련된 공중에게는 의견의 표명과 토론의 기회가 주어져야 한다. 사업신청 이전에 행하여진 ‘공중의 조기참여’의 결과는 관련된 공중과 행정청에 늦어도 신청시, 그렇지 않으면 지체 없이 통지되어야 한다. 제1문의 내용은 관련된 공중이 신청 이전에 다른 규정에

77) 이경아/차종문, 앞의 논문, 358쪽

따라 이미 참여하는 경우에는 적용이 없다. 참여권은 다른 규정에 의해 영향을 받지 않는다.

연방행정절차법 제25조 제3항 제1문은 ‘공중의 조기참여’의 실시 대상을 “다수의 제3자가 가지는 이해관계에 적지 않은 영향을 미칠 수 있는 사업계획”으로 정하고 있다. 대형사업으로 제3자의 이해관계에 적지 않은 영향을 미친다면 계획확정 이외에 허가를 요하는 시설, 영조물 및 연방임대시설은방지법상 허가를 요하는 사업 역시 ‘공중의 조기참여’의 대상이 된다.⁷⁸⁾

2.2 공중의 조기참여의 방식

공중의 조기참여의 방식은 첫째, 의견표명과 토론, 둘째, 정보 제공, 셋째, 공중의 조기참여의 결과 통지 등으로 이루어진다.

연방행정절차법 제25조 제3항 제3문은 관련된 공중의 의견표명과 토론을 공중의 조기참여의 방식으로 규정하고 있다. 사업계획에 있어 공중 참여가 효과적으로 진행되기 위해서는 참여자들에게 충분한 정보 제공이 이루어져야 한다. 연방행정절차법 제25조 제3항 제4문은 사업신청 이전에 행하여진 공중의 조기참여의 결과 통지의 시점과 관련된 사항을 규율하고 있으며, 이는 늦어도 사업의 신청시에, 그렇지 않으면 지체 없이 관련 공중은 행정청에게 통지되어야 한다. 이러한 공중의 조기참여의 결과가 신속하게 통지됨으로서 관련된 공중은 참여를 통해 어떻게 의견과 토론 내용 등이 반영되었는지 알 수 있고 행정청은 논의된 내용과 관점들을 후행 행정절차에서 고려할 수 있다.⁷⁹⁾

78) 이재훈/장민영/이천기, 행정절차법제의 국제적 동향-국민참여를 중심으로, 한국법제연구원, 2018, 23쪽.

79) 이재훈/장민영/이천기, 위의 연구보고서, 29쪽.

3. 우리나라의 입지결정에서의 주민참여절차

3.1 우리나라의 이산화탄소 지중저장 관련법령 검토

우리나라의 이산화탄소 지중저장 관련 법령은 지하수법,⁸⁰⁾ 토양환경보전법,⁸¹⁾ 광업법,⁸²⁾ 해저광물자원개발법,⁸³⁾ 해양환경관리법,⁸⁴⁾ 환경영향평가법,⁸⁵⁾ 폐기물관리법,⁸⁶⁾ 전기사업법,⁸⁷⁾ 대기환경보전법,⁸⁸⁾ 고

-
- 80) 지하 염대수층에 이산화탄소를 저장하게 되면 염대수층은 지하수가 흐르는 곳이기 때문에 지하수법의 적용을 받는다. 그러나 이산화탄소의 염대수층 저장은 지하수법 제7조에 따른 지하수의 개발·이용에 해당하는 지하수를 끌어내어 사용하는 행위에 해당되지 않는다. 따라서 이산화탄소의 염대수층 저장은 지하수법 제7조에 따른 시장·군수·구청장으로부터 허가를 받아야 하는 대상 행위가 아니다. 이종영, “이산화탄소의 포집·저장(CCS)에 관한 법적 문제”, 345쪽.
- 81) 토양환경보전법은 토양오염을 통하여 오염물질이 지하수로 침투되는 것을 방지하는 데에 기여할 수 있으나 한계가 없지 않다.
- 82) 광업법 제3조 제1호는 광물에 포집된 이산화탄소를 저장하는 데에 필요한 유전이나 가스전과 관련된 석유나 가스를 포함하지 않고 있으므로 적용에 한계가 있다.
- 83) 해저광물자원개발법에 따른 해저광물자원의 탐사, 채취 및 조광은 해저에 매립된 석유나 가스 등을 채취하는 행위를 관장하고, 해저의 유전이나 가스전에 포집된 이산화탄소를 주입하는 행위와는 구별되므로 한계가 있다.
- 84) 해양환경관리법은 이산화탄소의 해양지하 저장을 염두에 둔 법률은 아니다. 법률의 체계상 해수가 존재하는 공간을 해양으로 설정하고, 해양에 대한 오염방지를 통하여 해양생태계의 보전을 목적으로 하는 법률이므로 해양지하공간에 대한 규제에는 한계가 있다. 이종영, “이산화탄소의 포집·저장(CCS)에 관한 법적 문제”, 351쪽.
- 85) 이산화탄소는 상온상태에서 기체이기 때문에 폐기물에 해당되지 않고, 이를 저장하는 시설도 폐기물처리시설에 해당하지 않기 때문에 환경영향평가법시행령 제3조 제2항에 따른 [별표 1]의 적용을 받는 데는 한계가 있다.
- 86) 포집된 이산화탄소를 저장할 때에는 액체상태로 저장하기 때문에 액화된 이산화탄소가 폐기물관리법에 따른 폐기물에 속할 수도 있으나, 모든 기체는 압력과 온도에 따라 액체로 변화할 수 있으므로 폐기물관리법에 따른 폐기물은 상온에서 액체나 고체에 해당하는 물질이라고 보는 것이 타당하므로 적용상 한계가 있다.
- 87) 전기사업법 제7조에 따르면, 시설허가를 받은 발전사업자로서 이산화탄소를 배출하는 발전사업자는 발전소 등 이산화탄소를 배출하는 시설을 설치하는 경우에 대통령령으로 정하는 기준과 규모 상당의 이산화탄소 포집시설을 설치하여야 할 것이다.
- 88) 대기환경보전법은 기체상태의 폐기물을 대기오염물질로 규정하기 때문에 적용상 한

압가스안전관리법,⁸⁹⁾ 산업안전보건법 등을 들 수 있다. 그러나 CCS를 규율하는 일반법이 없다.

그동안 이산화탄소 지중저장, 지열발전 등 국가연구개발사업의 형식으로 추진되었기 때문에 실증연구사업이 지진 가능성을 잠재한 위험시설이라고 하여도 주민참여는 배제될 수밖에 없었다. 위험으로 인해 사회적 갈등이 발생가능한 국책사업을 국가연구개발사업으로 추진하고 감독기관을 담당부처가 아닌 공공기관으로 정함으로써 포항지진 사례처럼 연구개발사업주체와 감독기관인 공공기관이 전적으로 책임을 지도록 하고 담당부처는 법적으로 면책되도록 설계함으로써 책임성과 공정성 측면에서 문제점을 크게 드러내었다.

따라서 시급히 해야 할 것은 이산화탄소 지중저장에 관한 법률을 제정하여야 하고, 국가연구개발사업을 규율하는 국가연구개발혁신법과 행정절차법 그리고 관련 법령에 입지결정에 있어서의 주민참여 및 정보제공을 의무화하도록 법개정을 서둘러야 할 것이다.

3.2 환경부 이산화탄소지중저장등에관한법률 제정안 초안에서의 입지결정에서의 주민참여

그동안 정부 부처에서 CCS 법제 마련을 위한 논의는 있었지만 입법으로 연결되지는 아니하였다. 일례로 환경부에서는 이산화탄소지중저장등에관한법률 제정안 초안 작업을 한 사례가 있다.

정부 부처들이 제안하는 CCS 법체계는 이산화탄소 포집, 수송 및 저장을 포괄하는 단일법으로서 공통적으로 ① 총칙, ② 이산화탄소 포집

계가 있다.

89) 이산화탄소 포집 단계에서 이산화탄소를 고압으로 압축하여 사용할 경우, 고압가스안전관리법 내의 고압가스를 제조하는 자에 대한 허가과 기술검토, 설치 공사 및 변경 공사를 진행할 때에 필요한 검사, 안전관리규정 확보, 안전관리자의 선임 등에 대한 내용을 포함하여 이산화탄소 가스의 안전관리를 이행해야 한다.

처리 기본계획의 수립, ③ 이산화탄소 포집시설의 설치, ④ 이산화탄소 수송관의 설치, ⑤ 이산화탄소 주입시설의 인허가, ⑥ 이산화탄소 저장소의 탐사 및 운영, ⑦ 이산화탄소 저장 관리공단 설립, ⑧ 이산화탄소 저장 관리기금 조성, ⑨ 이산화탄소 포집 및 처리 산업의 육성, ⑩ 보칙, ⑪ 벌칙, ⑫ 부칙 등을 포함하고 있다.

그런데 ‘부지 선정의 기준과 절차’ 및 ‘입지결정에서의 주민참여절차’에 대해서는 구체적으로 규율하고 있지 않아 문제가 되고 있다. 포항 지열발전 사례⁹⁰⁾에서 보았듯이 주민들은 CCS도 지진 발생 가능성이 문제되는 사회갈등시설의 하나로 보고 있다. 그런 측면에서 입지결정에서의 주민참여는 매우 중요하다고 할 수 있으므로 그동안 논의되어온 이산화탄소 지중저장에 관한 법률안에 입지결정에서의 주민참여가 결여되어 있는 것은 중요한 문제가 아닐 수 없다.

3.3 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법상 입지결정과 주민참여절차

신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(약칭: 신재생에너지법)상 지열에너지는 재생에너지에 해당된다(법 제2조 제2호 마목). 신재생에너지법 제27조의2 제1항에서는 신·재생에너지 발전사업에 대한 주민참여를 규정하고 있다. 신·재생에너지 설비가 설치된 지역의 주민은 다음 각 호(1. 신·재생에너지 발전사업에 출자하는 방식, 2. 신·재생에너지 발전사업을 목적으로 하는 협동조합(협동조합기본법에 따라 설립된 협동조합을 말한다)에 조합원으로 출자하는 방식, 3. 그밖에 산업통상자원부장관이 정하는 방식)의 어느 하나에 따른 방식으로 해당 지역의 신·재생에너지 발전사업에 참여할 수 있다.

90) 포항 지열발전의 개요에 대해서는 김재선, “미국의 지열발전사업 및 지진방지절차 관련 법제 검토”, 토지공법연구 제94집, 한국토지공법학회, 2021, 118쪽 참조.

그러나 신재생에너지법에서도 입지결정에서의 주민참여절차에 대해서는 전혀 규정을 하지 않고 있다. 신재생에너지 중 위험발생 가능성으로 인해 사회갈등이 야기될 수 있는 신재생에너지사업에 대해서는 입지결정에서의 주민참여절차를 보장하여 민주적 정당성과 사업의 객관적 타당성을 확보할 필요가 있다.

3.4 사회갈등시설로서의 국책사업에 대한 입지결정과 주민참여절차

이산화탄소 지중저장시설도 지진유발이 가능한 위험시설로서 이른바 사회갈등시설로서의 국책사업으로 볼 수 있다. 사회갈등시설이란 공공정책을 수립하거나 추진하는 과정에서 이해관계의 충돌로 인한 극심한 사회적 갈등이 발생하는 공공시설로 정의할 수 있다.⁹¹⁾ 그리고 국책사업이란 국가, 지방자치단체, 공공기관의운영에관한법률 제4조에 따른 공공기관이 공공의 이익을 위하여 수립하는 정책 또는 이를 시행하기 위한 계획을 말한다(국책사업국민토론위원회의 설립 및 운영에 관한 법률안 제3조 제1호)으로 정의되고 있다,

3.4.1 사회갈등시설로서의 국책사업과 주민참여의 의의

오늘날 행정결정, 특히 환경에 중요한 영향을 미치는 행정결정에 주민참여의 필요성은 의심할 여지가 없을 정도로 그 의미를 증대시키고 있다. 주민참여는 국책사업을 위한 행정결정과정상 이해조정, 해당 결정 내용의 합리성, 타당성의 확정과 민주화를 도모할 수 있는 절차법리로 기능하고 있다.

사회갈등시설로서의 국책사업에 주민참여가 요청되는 것은 한편으로는 오늘날의 행정이 국민이나 주민의 생활에 광범위하고 다양하게 관여하고 있는 데에 기인하는 것이나, 다른 한편으로는 이들 행정결정에

91) 줄저, 사회갈등시설법론 제3판, 한국학술정보, 2013, 26쪽.

대한 법에 의한 구체적 통제가 어렵고 또한 사법적 구제가 반드시 실효적으로 작용하는 것은 아니라는 점에 그 이유가 있다.⁹²⁾

그리고 주민이 사회갈등시설로서의 국책사업에 실효적으로 참여하기 위해서는 국책사업 관련 정보에 대한 접근이 필요한데, 국책사업에 대한 정보공개는 행정권이 보유하는 다양한 정보에 대한 주민의 자유로운 접근을 인정하여 이른바 알권리를 보장함으로써 ‘열린 정부’에 의한 행정의 공정화·민주화를 실현하려는데 그 기본이념이 있다.⁹³⁾

3.4.2 현행 사회갈등시설로서의 국책사업법상 주민참여 현황

행정절차법은 의견청취제도를 청문, 공청회, 의견제출로 구별하여 규율하고 있다. 행정절차법은 공청회와 청문을 일반적으로 인정하지 않고 개별법에서 청문이나 공청회를 실시하도록 규정하고 있는 경우와 행정청이 필요하다고 인정하는 경우에 한하여 공청회와 청문을 인정하고 있다. 사회갈등시설로서의 국책사업과 관련한 의견청취제도로는 공청회, 설명회 등이 활용되고 있다. 대규모 국책사업의 설치 등과 관련하여 공공갈등이 발생할 가능성이 큰 행정절차에 적용되는 법령 중 어떠한 것도 행정의 합리화 및 민주화, 주민참여의 원리 실현에 부합하지 못하고, 일방적 통보, 형식적 요건, 수동적 수렴, 한정된 범위 등의 한계를 드러내고 있다. 행정절차법은 공공갈등이 가장 많이 발생하고 있는 행정절차인 계획확정절차를 그 규율의 대상에서 배제하였으며, 당사자 대립구조를 기본전제로 한 행정절차만을 규정하고 있을 뿐 토론과 동의를 통한 분쟁의 사전적 해결이라는 측면에서 합의형성을 염두에 둔 절차를 규정하고 있지 않다. 다만, 제3자의 절차적 참여를 인정하고 있다는 점에서 공청회가 행정작용의 적절성 및 공정성을 제고하기 위한 일종의 주민참여제도로 이해되고 있을 뿐이다.

92) 줄저, 국책사업갈등관리법론, 박영사, 2013, 184쪽.

93) 줄저, 국책사업갈등관리법론, 185쪽.

현행 사회갈등시설로서의 국책사업에 대한 주민참여 현황을 보면, 첫째, 원자력안전법상 주민참여(제103조 제1항)의 경우, 방사선환경영향평가서 초안을 공람하게 하거나 공청회를 통해 주민의견을 수렴하도록 규정하고 있다. 둘째, 항공법시행령상 주민참여(제23조)의 경우, 공항개발 중장기 종합계획안 또는 공항개발기본계획안에 대한 공람절차를 규정하고 있다. 셋째, 하천법상 주민참여의 경우, 수자원장기종합계획의 수립시(제23조)나 하천기본계획의 수립시(제25조)에도 주민참여 규정은 없다. 환경영향평가법상 주민참여의 경우, 먼저 평가서 초안의 공고·공람과 설명회 및 공청회 개최를 규정하고 있고(제13조), 다음으로 환경영향평가서에 대한 주민의견수렴절차를 규정하고 있다(제25조). 그리고 사회갈등시설로서의 국책사업의 실증사업의 경우에도 중대한 이해관계를 가지고 있는 주민의 의사를 물어 결정할 필요가 있다. 주민투표법도 그러한 취지를 담고 있다.

참고로 포항지진을 야기했던 지열발전 실증사업에 관한 협약이 체결된 2010년 12월 당시의 산업기술혁신촉진법과 지식경제기술혁신사업공통운영요령 등 관련 법령 및 행정규칙에는 국가연구개발사업에 대한 주민참여 등의 규정은 일체 존재하지 않았다.

따라서 국가연구개발사업이라고 하더라도 사회갈등시설로서의 국책사업에 해당한다면 입지결정에 있어서의 해당 지역의 주민참여와 필요한 정보공개 및 제공도 새롭게 제정된 국가연구개발혁신법 등 관련 법령에 의무화하여야 할 것이다.

3.4.3 현행 환경영향평가법 및 해양환경관리법에 따른 이산화탄소 지중저장에 대한 환경영향평가제도의 적용 문제

현행 환경영향평가법 및 해양환경관리법상 환경영향평가제도⁹⁴⁾는

94) 환경영향평가제도에 대해서는 박균성/함태성, 환경법 제10판, 박영사, 2021, 290쪽 이하 참조.

이산화탄소 지중저장에 적용하기에는 평가범위와 평가항목 등에서 적지 않은 문제점이 발견된다. 이러한 현행 환경영향평가제도를 개선하지 않고 해양지중저장 사업을 시행할 경우 발생할 수 있는 문제점은 아래와 같다.⁹⁵⁾ 첫째, 현재로서 이산화탄소의 지중저장 사업과 관련하여 환경영향평가 및 해역이용영향평가 방법에 대한 구체적인 지침이 존재하지 않는다. 사업 수행 과정에서 일부 포집, 수송, 저장 과정이 시설물 건설에 있어, 공장 설립(15만㎡ 이상) 사업, 고압가스시설과 항만건설 사업 등이 대상 사업에 해당될 수 있으나, 이산화탄소 해양지중저장 사업의 특성에 맞는 규정이 없으며, 구체적인 규모에 따른 평가 대상사업으로의 지정요건이 필요하다. 둘째, 환경영향평가의 현황조사, 예측·평가를 위한 배경자료가 부족하다. 문헌조사, 실측자료를 통해 환경영향을 파악하는 부분에 있어, 운영과 저장 후의 누출 영향 자료, 저장지에 대한 해양환경 배경자료가 부족하여 정확한 예측·평가가 어렵다. 셋째, 해양지중저장 사업은 시행 기간이 매우 길 뿐만 아니라 사업이 종료된 이후에도 장기간(30년) 동안 이산화탄소의 누출에 대한 감시와 평가가 매우 중요하다. 하지만 현행제도의 평가기간만을 해양지중저장 사업에 적용할 경우 충분한 환경 안전성에 대한 감시가 가능하지 않을 것으로 판단된다. 해양지중저장 사업에서는 이산화탄소 스트림의 누출 영향을 평가하고, 사전에 누출이 발생하지 않도록 하는 관리가 필수적이므로 이를 고려한 평가기간과 사후관리 기간의 설정이 필요하다. 넷째, CCS 사업에 적합한 누출 감시와 위해성 평가 기술 개발이 부족하다. CCS 사업에 대한 적합한 평가기술이 없다면, 환경안전성 판단에 대한 과학적 근거와 관리를 위한 기준 설정 및 정책결정에 어려움이 있을 수 있다.

95) 이에 대해서는 김병모/최태섭/이정석/박영규/강성길/전의찬, “이산화탄소의 해양지중저장과 환경 안전성 평가 방안”, 한국해양환경·에너지학회지 제16권, 한국해양환경·에너지학회, 2013, 45쪽.

3.4.4 행정절차법의 개정을 통한 계획확정절차 및 공중의 조기참여제도 도입 여부

국내에 많이 소개된 독일 연방행정절차법상 계획확정절차를 우리나라의 행정절차법에 도입하여 이산화탄소 지중저장에 대해 규율하도록 할 것인지가 문제된다. 대다수의 행정법학자들은 도입에 긍정적인 것으로 보인다.⁹⁶⁾ 참고로 독일에서 비교적 최근에 계획확정절차가 시행되도록 규정한 법률은 2012년 8월 17일자로 제정된 이산화탄소저장법인데, 동법 제4조 제2항은 이산화탄소 수송관의 설치 및 중요한 변경에 대해서는 에너지경제법(Energiewirtschaftsgesetz) 제43a조 제1호 및 제4호 이하에서 정하는 바에 따라 연방행정절차법 제72조 이하의 계획확정절차를 거쳐야 하는 것으로 규정하고 있고, 이산화탄소 영구저장소의 설치 및 중요사항 변경 등에 대해서는 동법 제11조 제1항에서 계획확정절차의 적용을 규정하고 있다. 1990년 2월 12일자 제정된 연방환경영향평가법에 의한 절차는 별도로 이루어지지 않고 계획확정절차의 통합된 부분으로 이루어진다. 주의할 것은 행정청이 행하는 여타의 허가절차나 계획수립절차에서는 연방행정절차법 제72조 이하의 계획확정절차에 관한 규정은 적용되지 아니한다.⁹⁷⁾

그리고 비교적 새로운 제도인 독일 연방행정절차법상 공중의 조기참여제도도 행정절차법에 도입할 필요가 있다. 정부부처의 반대로 계획확정절차 도입이 어렵다면 공중의 조기참여제도라도 먼저 도입하여 사회적 갈등시설로서의 국책사업에 대한 주민참여 보장, 정보 제공 등을 통해 민주적 정당성을 확보할 필요가 있다.

96) 계획확정절차의 도입 및 입법방향에 대해서는 김철용, “計劃確定節次的 導入問題”, 행정법연구 제4호, 행정법이론실무학회, 1999, 1쪽 이하; 오준근, 행정절차법, 삼지원, 1998, 279쪽 이하.

97) 김해룡, 앞의 논문, 500쪽.

V. 결론

지금까지 머리말에서 포항 영일만의 CCS실증사업의 포기과 동해가스전을 통한 재도전을 통해 이산화탄소 지중저장시설의 법현실을 살펴 보았고, 제2장에서는 이산화탄소 지중저장시설에 관한 일반적 고찰로 이산화탄소 포집 및 저장기술의 의의와 종류, 이산화탄소 지중저장의 조건과 방식 등에 대해 고찰하였다. 제3장에서는 주요국의 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정절차에서는 입지결정의 실패사례 4건과 성공 사례 3건에 대해 살펴보고, 국제기구, 유럽연합, 독일, 미국 등 관련법령의 부지 선정 기준과 절차를 살펴보았으며, 제4장에서는 이산화탄소 지중저장시설의 입지결정절차에서의 주민참여에 대해 고찰하였다.

지나친 화석연료의 사용으로 인한 대기 중 온실가스의 증가와 기후변화 문제로 인해 국제사회는 CCS기술을 기후변화대응에 필수적인 기술로 인식하고 있다. 문제는 이산화탄소 지중저장이 잠재적 누출에 대한 불확실성과 위해성을 내포하고 있다는 점이다. 포항 영일만사례 등 주변 환경과 생태계에 피해를 줄 수 있다는 우려 때문에 수년간 진행되어온 CCS프로젝트가 중단되는 사태가 발생하여 주민수용성문제가 중요한 법적 현안으로 대두되고 있다. 따라서 이산화탄소 지중저장의 부지 선정 기준은 미국 등 선진국들이 부지 선정시 고려하는 요소들을 참고하고, 국내 퇴적분지들의 지질 특성과 기술 수준, 관행, 지리·사회·문화적 현실, 특히 주민수용성을 감안하여 결정되어야 한다.⁹⁸⁾

이산화탄소 지중저장시설의 입지결정과 주민참여절차에서는 입지결정의 성공사례의 경우에는 주민들과의 의사소통을 통한 공감대 형성 및 위험에 대한 불안감 해소 등을 확인할 수 있고, 실패사례의 경우에는 그 반대상황임을 확인할 수 있다. 그동안 이산화탄소 지중저장 실증사업은 연구개발사업이라는 명목하에 입지결정에 있어서 해당 지역의 주민

98) 고재홍, 앞의 논문, 746쪽.

참여를 원천적으로 배제하였기 때문에 갈등의 소지를 안고 있었다고 할 수 있다.

따라서 다음과 같이 개선방안을 제안하고자 한다. 첫째, 이산화탄소 지중저장에 관한 일반법을 조속히 제정하여 국책사업 설치에 있어서 법치행정의 사각지대를 제거함으로써 민주주의와 법치주의를 충실히 실현하여야 한다. 둘째, 일반법이 제정되기 전에 이산화탄소 지중저장이 연구실증사업으로 추진되는 법현실을 고려하여 국가연구개발혁신법 등 관련 법령의 개정을 통해 입지결정 및 추진과정에 있어서 주민참여 및 정보 제공 등을 의무화할 필요가 있다. 셋째, 계획확정절차와 공중의 조기참여제도를 행정절차법에 도입할 필요가 있다. 입법전략적으로 ‘이해관계인의 집중적 참여를 통한 행정결정과 집중적 효력’의 부여를 내용으로 하는 계획확정절차 도입이 어렵다면, 공중의 조기참여제도라도 행정절차법에 도입하여 사회적 갈등시설로서의 국책사업에 대한 주민 참여 보장, 정보 제공 등을 통해 입지결정에 있어서 민주적 정당성을 확보할 필요가 있다. 그리고 오마바 행정부 시절 고준위방폐장 입지선정과정에 적용한 ‘동의에 기초한 접근방법’도 검토할 필요가 있다고 본다.⁹⁹⁾

99) 이에 대해서는 장현주, “미국의 고준위 방사성폐기물 처분시설 입지갈등으로부터의 교훈: 입지선정 절차와 주민참여 방법을 중심으로”, 한국거버넌스학회보 제25권 제2호, 한국거버넌스학회, 2018, 29-53쪽 참조.

참고문헌

1. 단행본

- 김재광, 국책사업갈등관리법론, 박영사, 2013.
- _____, 사회갈등시설법론 제3판, 한국학술정보, 2013.
- 김철용, 행정법 전문개정 제2판, 고시계사, 2013.
- 박균성/함태성, 환경법 제10판, 박영사, 2021.
- 오준근, 행정절차법, 삼지원, 1998.
- 에르키 J. 홀로/카티 쿨로베시/마이클 델링(한국법제연구원 역), 기후변화와 법, 한국법제연구원, 2013.
- 이재훈/장민영/이천기, 행정절차법제의 국제적 동향-주민참여를 중심으로, 한국법제연구원, 2018.
- Ludwig Krämer(한국법제연구원 편역), 유럽연합 환경법 제7판, 고시계사, 2016.

2. 학술지

- 고재홍, “이산화탄소 지중저장 부지 선정기준 고찰”, 한국자원공학회지 제50권 제5호, 한국자원공학회, 2013, 732-749쪽.
- 김남철, “탈원전을 위한 공론화위원회의 공법적 과제”, 공법연구 제46집 제3호, 한국공법학회, 2018, 167-197쪽.
- 김병모/최태섭/이정석/박영규/강성길/전의찬, “이산화탄소의 해양지중저장과 환경 안전성 평가 방안”, 한국해양환경·에너지학회지 제16권, 한국해양환경·에너지학회, 2013, 42-52쪽.
- 김재선, “미국의 지열발전사업 및 지진방지절차 관련 법제 검토”, 토지공법연구 제94집, 한국토지공법학회, 2021, 115-140쪽.

- 김해룡, “독일의 계획화정절차제도와 동 절차의 도입”, 행정절차와 행정소송(김철용 편), 피엔씨미디어, 2017, 493-570쪽.
- 김철용, “計劃確定節次의 導入問題”, 행정법연구 제4호, 행정법이론실무학회, 1999, 1-16쪽.
- 석호영/김동련, “미국의 CCUS 법제도 현황”, 토지공법연구 제96권 제1호, 한국토지공법학회, 2021, 303-324쪽.
- 이경아/차중문, “EU 이산화탄소 지중저장 법제 현황 및 도전 과제”, 한국자원공학회지 제53권 제4호, 한국자원공학회, 2016, 348-363쪽.
- 이순자, “영국의 이산화탄소 포집 및 저장과 평가에 관한 연구”, 유럽헌법연구 제28호, 유럽헌법학회, 2019, 227-265쪽.
- 이종영, “이산화탄소의 포집·저장(CCS)에 관한 법적 문제”, 법제연구 제42호, 한국법제연구원, 2012, 327-362쪽.
- 이종영/박기선, “독일의 이산화탄소 포집·저장에 관한 법률”, 유럽헌법연구 제16호, 유럽헌법학회, 2014, 339-375쪽.
- 이준서, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)으로 인한 리스크 관리를 위한 법적 과제”, 환경법연구 제40권 제1호, 한국환경법학회, 2010, 79-110쪽.
- 이태중/한누리/고광범/황세호/박권규/김형찬/박용찬, “이산화탄소 지중저장 Pilot 부지 선정을 위한 의성지역 MT 탐사”, 지구물리와 물리탐사 제12권 제4호, 한국지리물리·물리탐사학회, 2009, 299-308쪽.
- 장은선/윤성택/최병영/정다위/강현, “이산화탄소 지중저장의 환경 관리를 위한 미국과 유럽연합의 법·제도 현황과 시사점”, 지하수토양환경 제17권 제6호, 한국지하수토양환경학회, 2012, 9-22쪽.
- 장현주, “미국의 고준위 방사성폐기물 처분시설 입지갈등으로부터의 교훈: 입지선정 절차와 주민참여 방법을 중심으로”, 한국거버넌스학회보 제25권 제2호, 한국거버넌스학회, 2018, 29-53쪽.

- 조인성, “독일 「제13차 연방이미씨온방지시행령(BImSchV)」상 이산화탄소의 포집 및 압축 시설”, 과학기술법연구 제23집 제3호, 한남대학교 과학기술법연구원, 2017, 118-164쪽.
- _____, “이산화탄소 포집 및 저장(CCS)의 사업화에 관한 사회적 수용성 제고를 위한 법제방안-일본, 미국 및 독일에서의 논의를 중심으로-”, 유럽헌법연구 제17호, 유럽헌법학회, 2015, 713-747쪽.
- _____, “CO₂ 지중 영구저장의 입법정책적 문제”, 지방자치법연구 제16권 제1호 통권 제49호, 한국지방자치법학회, 2016, 237-265쪽.
- 홍미선/손홍규/정재훈/조형식/한수희, “위성영상과 GIS를 활용한 CO₂ 지중저장 후보지 선정”, Korean Journal of Remote Sensing 제27권 제1호, 한국원격탐사학회, 2011, 43-49쪽.

3. 학위논문

- 유태신, “이산화탄소 포집·저장(CCS)의 사회적 수용성 제고를 위한 입법방안”, 숭실대학교 대학원 법학박사학위논문, 2021.

[Abstract]

A Study on the Site Selection for the CO₂ Geologic Storage Facility and Guarantee of Resident Participation in Procedures

Kim, Jae-Kwang*

Due to the increase of greenhouse gases and climate change problems caused by excessive use of fossil fuels, CCS technology has been admitted as an essential technology to respond to climate change in the international community. The problem is that geological storage of carbon dioxide poses risks and uncertainties about potential leaks. As the CCS project, which has been in progress for many years, was suspended due to concerns that it could damage the surrounding environment and ecosystem, such as the case of Yeongilman Bay in Pohang, the issue of resident acceptability is emerging as an important legal issue.

In terms of site selection and resident participation procedures for CO₂ geological storage facilities, it was confirmed that the successful case obtained consent from residents and the anxiety relief about risk, but that the failure case didn't. In the meantime, the carbon dioxide geological storage demonstration project had potential conflicts, because it fundamentally excluded the participation of local residents in the site decision under the name of R&D project.

First, democracy and rule of law should be faithfully realized by enacting a general law on carbon dioxide geological storage as soon as possible and removing blind spots in the administration of the rule of law in the establishment of national projects. Second, in consideration of the legal reality that carbon dioxide geological storage is promoted as a research

* Professor, Department of Law & Police, Sunmoon University

demonstration project, before the general law was enacted, it is necessary for resident participation and information provision in the site determination and implementation process to be made compulsory by amending relevant laws such as the 「National R&D Innovation Act」. Third, it is necessary to introduce the plan confirmation procedure and the early public participation system into the 「Administrative Procedure Act」. If it is difficult for the legislative strategy to introduce the plan confirmation procedure, which includes the provision of ‘administrative decision and intensive effect through the intensive participation of interested parties’, it is necessary to introduce the early public participation system into the 「Administrative Procedure Act」. It can secure democratic legitimacy in location decision-making through guaranteeing resident participation and providing information on the government project as to a social conflict facility.

[Key Words] Climate change, Carbon dioxide capture and storage technology, Carbon dioxide geological storage facility, Site selection criteria and procedures, Social (resident) acceptance, Social conflict facility