

# 炭素回収・貯留の環境非政府組織(ENGO)視点(CCS)

A vertical banner with a blue background and white clouds. The text is white and blue. The main title 'ENGO Network on CCS' is in large white letters. Below it is a paragraph in white: 'Pursuing policies that enable CCS to deliver on its emissions reduction potential safely and effectively.' At the bottom is the website 'engonetwork.org'. A vertical blue bar on the right side of the banner contains the text 'CARBON CAPTURE & STORAGE' in white, with 'a critical part of the climate change solutions portfolio' written vertically in white below it.

**ENGO Network on CCS**

Pursuing policies that enable CCS to deliver on its emissions reduction potential safely and effectively.

engonetwork.org

**CARBON CAPTURE & STORAGE**  
a critical part of the climate change solutions portfolio

## Environmental Non-Government Organisation (ENGO)

PERSPECTIVES ON

## Carbon Capture and Storage (CCS)

Written by members from the international ENGO Network on CCS:

Clean Air Task Force

The Climate Institute

E3G

Natural Resources Defense Council

The Pembina Institute

World Resources Institute

Zero Emissions Resource Organisation

## CCSに関する国際環境非政府組織(ENGO)

### ネットワークに関して:

2011年に創設された CCS に関する ENGO ネットワークは、気候変動対応策としての時宜を得た緩和手段としての CCS の安全かつ有効な展開という目的のもとに集った組織から成る。危険な気候変動を防ぐには速やかな温室効果ガス削減が必要であり、多種多様な革新的解決策が必要不可欠である。現在また将来の化石燃料依存見直しにもとづき、CCS はより速くより大幅な排出削減を実現する重要な緩和技術と見なされるべきである。CCSに関する国際ENGOネットワークのミッションは CCS がもつ排出削減の可能性を安全かつ有効に実現するための国内及び国際政策、規制及び取り組みを追求することにある。

能なバイオマス燃料と組み合わせる。

### ENGO の共通目標は以下を含む:

- CCS が安全、有効かつベストプラクティスに基づき、かつ気候、人類の健康、環境を保護する形で確実に実施されること;
- CCS 技術に関する、科学的根拠に基づく客観的情報の普及;
- CCS 分野の国際開発のため共通の立場及び対応の形成を目指し努力;
- CCS を解決策の一部としつつ、可及的速やかに従来型石炭火力発電所の新規建設を段階的に廃止。先進国においては CCS を伴わない従来型石炭火力発電所は新規建設されるべきではない
- CCS をその他タイプの化石燃料発電所、工業分野に組み込み、また持続可

---

### クレジット及び免責条項:

ENGO ネットワークのメンバーは、本文中の特定のプロジェクトに支持もしくは反対の立場を表明するものではなく、参照しているに過ぎない。本文書は、CCS を気候変動緩和における重要策とする議論の拡大を目的とする Global CCS Institute からの資金拠出により実現した。本文書において示された見解は、必ずしも Global CCS Institute もしくはそのメンバーの見解を示すものではない。

© The Global CCS Institute 2012.

## 序論

気候変動は、人間の健康、安全、繁栄を脅かす喫緊の環境問題である。世界の科学者は「気候システムの温暖化は地球の大気及び海洋温度上昇の観測、広範囲での雪及び氷の融解、世界的な平均海面上昇からも明白である<sup>1</sup>と結論付けている。本傾向の原因の大部分は温室効果ガスの人為的排出にあり、気候変動の原因である CO<sub>2</sub> 排出<sup>2</sup>を我々が積極的に抑制しない限り、悲惨な結果を招くだろう。気候変動は環境問題であるだけでなく、公衆衛生、国家の安全保障、繁栄に関する問題でもある。我々が早急な措置を講じない限り、これら全てに危険が迫っている。

気候変動による危険な影響を回避しうる範囲内に地球の平均気温をとどめるためには、世界の CO<sub>2</sub> 排出量が今後 10 年以内にピークに達し、2000 年レベルに対し今世紀半ばまでに少なくとも 50-85% 減少する必要がある<sup>3</sup>。必要な削減を遅らせるほど、地球の温暖化はより高いレベルで固定化されることになる。人間活動の結果としての温室効果ガスの継続的な増加は、世界のエネルギー・システム及び経済に構造的な問題をもたらす。

幸い、排出量を軽減するいくつかの技術は利用可能であるものの、必要な規模に達するほど展開は進んでいない。これらの技術には、エネルギー効率向上、全エネルギー消費分野における需要削減、再生可能エネルギー及び低炭素エネルギー源への転換、森林及び土壌の CO<sub>2</sub> 取り込みの増大、それに CO<sub>2</sub> 回収・貯留(CCS)が含まれる。

---

## 何故 CCS か？

様々な理由により、世界の CO<sub>2</sub> 排出量削減の戦いにおいて CCS は重要な手段である。本章では、CCS 展開へのいくつかの主要な動機を考察する。

第一の理由は、CCS は化石燃料を燃焼する固定汚染源からの排出量削減の手段となるからである。今日、我々が対処せざるを得ない最も重大な排出源は、幅広く普及した化石燃料を消費する多種の事業拠点である。このような事業拠点は多くの将来的経済シナリオにおいてひきつづき増加する見通しであり、政策措置なくしては許容し難いほど多い CO<sub>2</sub> 排出をもたらすこととなる<sup>4</sup>。こ

---

<sup>1</sup> 気候変動に関する政府間パネル；気候変動 2007、総合報告、政策立案者のための要約。

<sup>2</sup> 化石燃料からの二酸化炭素は世界の温室効果ガス排出量の約 57%を占め、森林破壊、バイオマス腐敗、その他排出源も考慮された場合、約 74%に上る。2004 年データに基づく。同上及び <http://epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html> 参照。

<sup>3</sup> 大気中の CO<sub>2</sub> 濃度 445-490ppm 換算に相当。目標として弱いことは既知。より安全な閾値として 350ppm が現在の大多数の意見。

<sup>4</sup> 例として米国エネルギー情報局；国際エネルギー展望、2011 参照のこと。

れまでの排出量の歴史的責任の大半は先進国にあるものの、現在の水準からの増加の大半は途上国で発生する見通しである(図 1 参照)<sup>5</sup>。特に(主に発電用)石炭利用は規模の大きさと石炭火力発電インフラの平均的耐用年限の長さからして、CCS 適用の必要性が最も高い<sup>6</sup>(図 2 参照)。

今日、既に定着している産業基盤の純然たる大きさ及び共通シナリオは、効率性及び持続可能再生可能エネルギー・燃料等、真に持続可能な手段によって全面的な代替を試みる提案を怯ませるほどである。そのような代替が技術的に可能であったとしても(信頼に足る国による複数の分析は可能だとしている)、実現には非常に多くの経済、政治、社会的な不活発性を克服する必要がある。特に途上国は、急速な経済発展及び排出抑制という2つの課題を同時に解決しなければならないため、更なる難題をもたらすかもしれない。今日、エネルギー効率向上及び再生可能エネルギー開発における著しい進展にもかかわらず、増加する電力需要への最も一般的な対応策は、多くの場合、化石燃料発電所の建設であり続けている。CCS は現在もしくは将来においてこれら発電所からの排出量削減への道筋を提供する。

環境及び環境保護を訴える組織の観点から、世界のエネルギー・システムのそのような大規模な転換に全てを賭けるのは賢明ではない。化石燃料からの転換が、計画もしくは予測より長期を要した場合に、少なくともバランスのとれたリスク回避アプローチの有無が不測の事態の発生を左右することとなる。CCS は、既存及び将来施設の双方における化石燃料使用による排出量をまさに劇的に削減する能力を提供する。

CCS の化石燃料インフラへの適用可能性は、石炭及び発電に留まらないことは注目に値する。本分野でのニーズが引き続き高いのは事実だが、世界の排出量における石炭火力発電比率の相対的大きさからも、CCS はその他化石燃料と共に、また非電力応用(詳細は後述)においても利用可能であり、利用されるべきである。特に、世界の一部地域は天然ガス産出及び利用の急速な拡大を経験している。例えば米国では、シェールガスの大規模開発とガス資源の逼迫が、国際石油価格から天然ガス価格の切り離しを引き起こした。供給増加と価格抑制はガス利用の増加と石炭利用の排除をもたらした。今日の見通しでは、この傾向は続くと考えられる。ガスの大規模利用は、しかし、気候緩和目標と両立し得ない。燃焼時においては石炭の約半分であるガス火力発電のCO<sub>2</sub> 排出量の低さ<sup>7</sup>にもかかわらず、ガス利用の拡大は許容し難いレベルの排出量につながる<sup>8</sup>。そのため、CCS は天然ガス応用においても利用されるべきである。

---

<sup>5</sup> 同上。

<sup>6</sup> 通常、50 もしくは 60 年を超え得る。

<sup>7</sup> ベースロード創出において。

<sup>8</sup> 例として: 特別報告書、年次エネルギー展望 2011、「ガス黄金期に突入しているのか」国際エネルギー機関; N P Myhrvold, K Calderia「温室効果ガス、気候変動、石炭から低炭素電力への転換」2012 Environ. Res. Lett. 7 014019

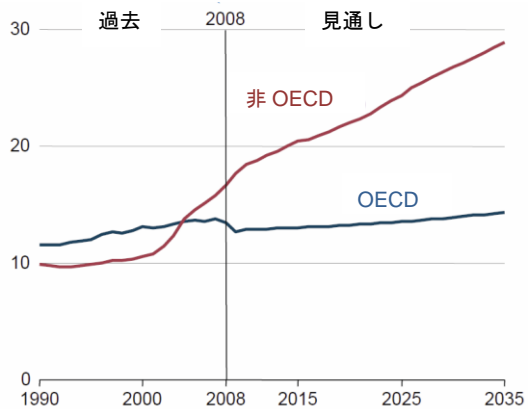


図1 世界におけるエネルギー由来 CO<sub>2</sub> 排出量、1990～2035 年(単位: 10 億トン)

出展: 米国エネルギー情報局、国際エネルギー見通し、2011 年

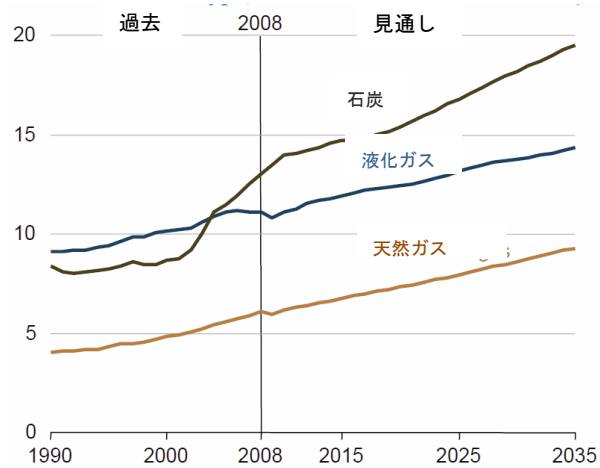


図2 世界における燃料別エネルギー由来 CO<sub>2</sub> 排出量、1990～2035 年(単位: 10 億トン)

出展: 米国エネルギー情報局、国際エネルギー見通し、2011 年

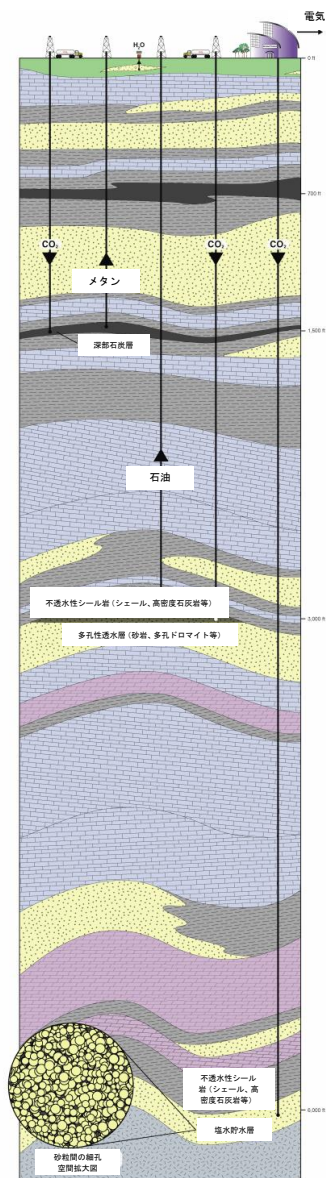


図3 イリノイ盆地における岩層配列断面図。多層の帽岩(灰色部)が見られる。

出展:イリノイ州地質調査、中西部地中貯留コンソーシアム

第二の理由は、複数の技術を組み合わせた展開は経済全体における排出量削減をもたらす可能性を高めるのみならず、全般的な軽減コストの低減をもたらす可能性が高い。気候変動との闘いに必要な排出量削減規模は、いかなる施策もしくは技術であっても、単独では必要とされる規模の削減を達成し得ないことを示している<sup>9</sup>。技術の正確な組み合わせを的確に予測するのは不可能であるものの、複数の軽減手段による一体的な取り組みは、より大幅かつ速やかな排出削減と共に全体コストの低下をもたらすと認識が重要である。これは、初期の削減は低コストで達成されるが展開規模の限界に近づくにつれコストが上昇する「費用曲線」が各技術に存在するためである。解決策を一つでも減らすことは、その他技術への軽減負荷が増大し、技術費用曲線も上昇することとなる<sup>10</sup>。

第三の理由は、現在、いくつかの工業的応用においては、大規模な排出削減を達成できるその他手段があったとしても、その数はごく少ない<sup>11</sup>。例えば、セメント工業及び製鋼業は、その不可分なプロセスの一部において相当量の CO<sub>2</sub> を排出する。世界的に、燃料の燃焼から排出される CO<sub>2</sub> の 5 分の 1 は工業プロセス由来であり、効率性向上もしくは排出量削減のためプロセスの一部を改善または修正可能であるものの、製品需要があり続ける限り排出量を完全に除去することは出来ない<sup>12</sup>。

第四の理由は、持続可能なバイオマス燃料を利用する施設からの CO<sub>2</sub> が回収・貯留されると、大気中の CO<sub>2</sub> の純減につながるからである。バイオマスは、2010 年時点で世界の一次エネルギー総消費量の 10% 近くを占める重要なエネルギー源である<sup>13</sup>。CCS とバイオマスの処理又は燃焼を

<sup>9</sup> Princeton CMI wedges. <http://cmi.princeton.edu/wedges/>

<sup>10</sup> 国際エネルギー機関は、2050 年までに 2005 年レベルまで排出量を削減する費用総額は CCS 無くしては 70% 増と予測する。参照: IEA; 技術ロードマップ、炭素回収 & 貯留(2010)。

<sup>11</sup> <http://cmi.princeton.edu/wedges/>

<sup>12</sup> <http://cmi.princeton.edu/wedges/>

<sup>13</sup> 大半は小規模加熱調理や暖房目的に利用。 <http://cmi.princeton.edu/wedges/>

組み合わせた技術である BECCS(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage)はバイオマスと化石燃料を燃焼させる発電所、熱電併給プラント、パルプ製紙業界からの様々な燃焼排ガス、エタノール製造及びバイオマス・アップグレード過程における発酵等、エネルギー発生を伴うバイオマス関連技術に対し広範囲に適用可能である<sup>14</sup>。適切な原料が利用されれば、オーストラリア、ブラジル、カナダ、スウェーデン及びフィンランド等の国々において BECCS は排出量削減達成の一助となり得る<sup>15</sup>。エネルギー生産に利用可能なバイオマスの適正量はいくつかの生態学・経済的要因によって制限されるが、恒久的な森林破壊もしくは排出ライフサイクルを危うくすることなく得られた CCS とバイオマスの組み合わせは、大気中から CO<sub>2</sub>を「取り除く」手段となる可能性を有している。

全般的に、気候緩和ポートフォリオにおいて CCS は重要な一要素であるとの共通認識を抱いている。CCS の普及とそれに伴うコスト削減は国内及び国際的な政策策定に肯定的影響を与えると共に開発を促進し、更なる排出削減を可能とする。CCS の利用根拠は化石燃料利用の永久化ではなく、化石燃料が不可避もしくは既に使用されている大規模排出源における大幅な排出削減を達成しうる能力にある。

---

## CCS は展開準備が整っているか？安全か？

期待されているとおり、当団体は CCS に対し慎重に取り組んできた。百万トン単位の圧縮 CO<sub>2</sub>を地下注入することの実現性は、真剣に受け止められるべきである。利用可能な科学を長期かつ注意深く研究した結果、適切に規制されれば CCS は安全かつ有効に実施されうるとの結論に達した。当団体の結論は科学的文献及び著名な研究機関の圧倒的な合意に基づくと共に、これらに裏打ちされている。

CCS に関する研究は既に長年行われており、1990 年代初頭より大規模な国際会議も開催されている。それ以来、CCS に関する科学的知見は大幅に拡大し 2005 年には IPCC が CCS に関する特別報告書を発表するに至った。本報告書は、関連する文書発表においても重大かつ画期的出来事であり、広く知られている気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の厳格な評価プロセスを経ている。CCS の科学に関しては、非常に高度な合意が存在している。

---

<sup>14</sup> 例えば化学パルプ産業は 2009 年、3 億トン以上の生体 CO<sub>2</sub>を排出。

<http://cmi.princeton.edu/wedges/>

<sup>15</sup> 同上。

<sup>16</sup> 原料として利用されなければその場で燃やされるか放置され腐敗する例えば伐木搬出における破片；健康な木を 1 本全てエネルギー原料として利用することは、大半において時宜のなかった排出削減となり得ない。

今日、CO<sub>2</sub>回収はすでに現実のものである。発電所または産業施設のスリップストリームからCO<sub>2</sub>が回収され食品産業に供給されている。通常、天然ガス処理施設及び合成燃料生産施設においても、その含有量を商業仕様まで削減するためCO<sub>2</sub>が除去されている。現在、発電所でのいくつかの大規模回収プロジェクトも稼働中である。今後数年間において発電所にCO<sub>2</sub>回収が適用され更なる経験が得られれば、CO<sub>2</sub>回収の効率性及びコスト面でかなりの進展が期待されている。

パイプラインは十分に成熟した市場技術として稼働しており、CO<sub>2</sub>輸送における最も一般的手法である。最初の長距離CO<sub>2</sub>パイプラインは1970年代初期に稼働を開始した。米国では現在、国内で3,900マイル(6,276.44キロメートル)以上にわたるパイプライン<sup>17</sup>が年間約6,500万トンのCO<sub>2</sub>を輸送している<sup>18</sup>。

米国では既に数十年にわたり、石油増進回収(EOR)を目的として年間7,200万トンのCO<sub>2</sub><sup>19</sup>が成熟した石油貯留層に注入されている。CO<sub>2</sub>は、貯留層に固定され、このような先端技術が存在しなければもはや経済的に利用されることも無い石油を貯留層から回収する一助となる。本プロセスの当初目的はCO<sub>2</sub>隔離ではなく石油産出量の最大化であったが、2つのプロセスは根本的に似ており運用工学においても共通点は多い。

更に、世界的にいくつかの商業及び研究プロジェクトがCO<sub>2</sub>回収及び／または地層への注入を行っている。その内、規模の大きさとプロジェクト結果が広く公表されたという点で、ノルウェーのSleipner、ノースダコタ州／カナダのWeyburn、アルジェリアのIn Salahの3件が傑出している。これらプロジェクトは各々1996年、2000年、2004年より稼働しており、徹底的に研究されている。

上記プロジェクトは、CO<sub>2</sub>を地層貯留層に恒久的に貯留可能であるとの強い確証を与えるものである。これら貯留層にCO<sub>2</sub>を封じ込めるメカニズムは複数あり、異なる時間的尺度にそって作用している。スポンジに水を吸収させるためには繰り返し空気を絞り出さなくてはならないように、水理的トラッピングは毛細管力により層中CO<sub>2</sub>の可動性を制限する。溶解トラッピングではCO<sub>2</sub>が層の液体に溶解し、CO<sub>2</sub>の浮揚性が失われ水面に浮上することなく沈むことになる。構造／層位トラッピングは横たわった不浸透性の岩層が下層の貯留岩からのCO<sub>2</sub>の上方移動を完全に防ぎ、実質的に蓋として機能する(図3参照)。適切に選定されたCO<sub>2</sub>注入サイトはそのような帽岩が何層か

---

<sup>17</sup> Dooley JJ, RT Dahowski, CL Davidson. 2009年「既存パイプラインネットワークと米国の将来的CO<sub>2</sub>パイプラインネットワークの潜在的規模の比較」Energy Procedia: 温室効果ガス制御技術国際会議(GHGT9)、vol. 1, no. 1, pp. 1595-1602. Elsevier, London, United Kingdom.  
doi:10.1016/j.egypro.2009.01.209

<sup>18</sup> Melzer, L. S. (2012)。二酸化炭素石油増進回収(CO<sub>2</sub>EOR): 石油増進回収への炭素回収、利用、貯留(CCUS)追加にかかわる要因。

<sup>19</sup> Advanced Resources International, (2011)。「次世代」CO<sub>2</sub>石油増進回収(CO<sub>2</sub>-EOR)による国内エネルギー安全保障の改善及びCO<sub>2</sub>排出の減少。



連なり、その他トラッピング・メカニズム機能を複合的に強化する。最後に、鉱物トラッピングにより、時間の経過とともに CO<sub>2</sub> が炭酸塩鉱物を形成し、実質的に注入された岩石の一部となる。実際、石油、ガス、CO<sub>2</sub>、塩水のような自然界の流体には数百万から数億年の単位で滞留時間があった。人間の取り組みとして着手される遥か以前から、自然はあらゆる形で CO<sub>2</sub> を隔離してきたのだ！

CCS に関連する包括的リスク評価において、IPCC 特別報告書は以下のとおり結論づけた：

「工学的及びナチュラルアナログ(自然類似物)及びモデル研究により、適切に選定・管理された地中貯留層での CO<sub>2</sub> 保持率は 100 年にわたり 99%を超え 1,000 年期間においても 99%以上であると考えられる。厳選された設計及び優れた管理がなされる地中貯留サイトにおいては、CO<sub>2</sub> の大半は多種多様なトラッピング・メカニズムにより徐々に固定化され、その場合、長ければ、数百万年単位で保持され得る。これらのメカニズムにより、より長期間に渡り貯留はより確実になり得る。」

本結論を支持するものとしてマサチューセッツ工科大学(MIT)の研究<sup>20</sup>は以下のように結論づけた：

「これらのメカニズムの特性を明らかにし定量化するには未だ相当の研究が必要であるが、一定期間における CO<sub>2</sub> 貯留率の推定値に関しては、信頼に足るほど現在では研究が進んでいる。類似する炭化水素系、天然ガス貯蔵作業、CO<sub>2</sub>-EOR に関する数十年の研究の成果である。特に、100 年間の CO<sub>2</sub> 貯留率は 99%以上である可能性は非常に高く、1,000 年間の CO<sub>2</sub> 貯留率が 99%以上である可能性もまた高い。また、一部のメカニズムは自己強化型であると見られる。更なる研究により長期の有効性及び貯留能力に関する数値予測の不確実性が減少するだろうが、現在、CCS の実現可能性の根本的見通しに疑問を呈するような知識ギャップは見受けられない。」

残り 1%とは、非常に長期間において、人為的要因により施設稼働中に放出される可能性がある非常に少量の CO<sub>2</sub> 等の不確実性を念頭に置くために IPCC 報告書作者達が用いる数字であり、基本的な地質学や注入された CO<sub>2</sub> の圧倒的大部分を岩層が保持する能力の信頼が損なわれたことを示すものではない。適切な施設稼働及び規制をもってすれば、このほんの僅かな量さえも大気中に到達しない可能性も高く、よって、総保持率は 100%となる。1%という数字は人間の健康または環境を損ないうる漏出を何ら示唆するものではない。

安全な注入、回収・輸送・隔離された CO<sub>2</sub> の適切な監視及び報告のための信頼できる規制の枠組みは最も重要である。この規制枠組みは、増進炭化水素回収プロジェクトと共に深部塩水層注入にも適用されるべきである。有能な団体によりプロジェクトが責任をもって設置・稼働されること

---

<sup>20</sup> マサチューセッツ工科大学。「石炭の将来—炭素に制約される世界に対する選択肢、MIT 学際研究」2007 年。http://web.mit.edu/coal/。

を保証し、公衆衛生または環境に危険を及ぼすような抜け道が存在せず、技術適用に対する社会的な信認を確立するためにも、厳格な規制が必要である。

世界的に、CCS の環境衛生及び安全規制の策定・実施に向け大幅な進展が見られる。欧州連合、米国<sup>21</sup>、カナダ、ノルウェー及びオーストラリア<sup>22</sup>では地域・国・州・県ごとの規制が施行されている。その他多くの国も現在、CCS 規制を策定中である。環境規制に加え、UNFCCC はクリーン開発メカニズムに基づくCCS事業の様式と手続きを採択し、国際標準化機構は国際的CCS基準開発のための技術委員会を設置した。

既存規則は、CCS における人間の健康及び環境保護のための統一見解を反映しており、以下の規定を含む：

- 貯蔵サイトの完全性を保証するため地質学的特徴に対応する設置要件；
- 注入に先立ち、サイト特有のリスク評価の実施及び緊急時対応策の策定の必須化；
- 稼働中に収集された実データ及びシミュレーションモデルに基づく、監視範囲設定のための厳正な手続き
- 地下貯留層内の圧上昇地帯を取り囲むため、監視範囲が注入済み CO<sub>2</sub> 範囲を超えて設定されること。

CCS 技術の第一世代は現在、大規模プロジェクトで使用される準備が整っている。CCS の 3 構成要素—回収、輸送、CO<sub>2</sub> 注入—全てが商業プロジェクトにおいて大規模実証済みである。当然、より広範囲の取り込み後には大幅な技術及びコストの改善が期待されるが、3 構成要素の組み合わせは確かに、追加的な操業・規制・財政負担をもたらす。それでもなお、第一波の CCS 施設が建設され、安全かつ有効な操業を可能とする技術的下地は整っている。以下では、CCS の展開を妨げる障壁、絶対的に必要な政策措置とそれらが近い将来に採択される見通しを評価する。

---

## CCS 展開の障壁

CCS 普及に立ちほだかる唯一かつ最大の障壁は、回避された排出量に重要な市場価値を認める包括的気候政策の不在である。当該政策及び法律が無ければ、CCS への経済的原動力が単純に存在せず、肥料製造や天然ガス処理等の一部の生産工程から比較的安価に回収される CO<sub>2</sub>

---

<sup>21</sup> <http://water.epa.gov/type/groundwater/uic/class6/gclass6wells.cfm> 参照。

<sup>22</sup> [http://www.ret.gov.au/resources/carbon\\_dioxide\\_capture\\_and\\_geological\\_storage/Pages/ccs\\_legislation.aspx](http://www.ret.gov.au/resources/carbon_dioxide_capture_and_geological_storage/Pages/ccs_legislation.aspx)。

を活用した EOR 等のニッチな適用という例外を除けば、CO<sub>2</sub> 回収及び隔離へのその他動機が存在しない。発電所からの排出においては、CO<sub>2</sub> 回収、圧縮、輸送の資本及び運用コストは、炭素市場なくしてはあまりに高額となる。経済的ギャップが是正されれば、CCS は技術的には展開開始の条件が整っていると広く認識されている<sup>23</sup>。

経済的・規制障壁が CCS の主な障害を形成しているが、その他の分野も考察すべきである。つまり CO<sub>2</sub> 生産者—(リスクを嫌う、主に電力生産者、毎日 24 時間、信頼性のある電力供給の任務を負うため不確実性を許容せず、投資判断は少なくより保守的である)—及び地下に CO<sub>2</sub> を注入する者—主に石油及びガス関連企業(通常、事業リスク・ポートフォリオを持ち、累積的に不確実性に対処することにも遥かに慣れている)—の初期における接点である。CO<sub>2</sub> 注入に関する専門知識は石油・ガス産業側にあり、CCS を最も早急に必要とし活発に議論されている電力産業に注入に関する経験及びノウハウが普及することはほぼ無い。現在も未だ本プロセスの初期段階にある。しかしながら、新規性が見受けられる任務においても、民間産業は競争が激しく利益の高い環境では、これら問題に迅速かつ注目に値するほど優れた方法で回答を提供するものである。

加えて、CCS 教育の欠如、地層貯留の実現可能性及び有効性に対する疑問、化石燃料使用を永久化させるための手段として CCS が見なされていることが原因となり、一部状況における世論及び公職者の石炭・石油産業への長年にわたる不信も、CCS 展開の加速化への幅広い支持を得ることを制限している。懐疑論者はしばしば、CCS を実験的技術、真に持続可能なエネルギーシステムへの転換努力を損なう石炭及びその他化石燃料の継続的利用のための生命線であると主張している。政治的もしくはその他動機に基づき、CCS は立証されていないとする産業側の主張は、上記のような懐疑論を悪化させるのみであり、省エネルギー及び再生可能エネルギー等の解決策と共に CCS の役割を認める環境団体でさえも、一般世論の認識を主導し形成することは手ごわい仕事であると考えている。

---

## CCS に必要な政策

CCS の前進のためには、政府が最も重要な役割を果たす。技術は既に展開可能な状態でありながら市場及び規制状況により進展が妨げられていることから、将来見通しのためには一致した政策介入が鍵を握る。

---

<sup>23</sup> 一例として以下参照: MIT、2007 年「これらの問題の根本に解決不可能な未解決問題があるようには見えない。同様に重要なのは、これら技術的問題を解決するための障害は、扱いやすく克服可能に見えることだ。そのため、炭素の地層隔離は安全、有効かつ経済ベースでもその他解決策に対し競合力を有す」。オバマ政権タスクフォース CCS 報告書 (<http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/ccs/CCS-Task-Force-Report-2010.pdf>)は課題は政策及び規制分野にあると再確認している。規制分野においてはその後進展が見られる。

CCS もしくはその他大規模クリーンエネルギーにとって最も欠くべからざる政策は、CO<sub>2</sub> 排出の上限及び CO<sub>2</sub> に関連する価格である。直接及び間接であれ、上限及び価格無くしては CO<sub>2</sub> 排出削減を明確な目的とした技術に市場が引き付けられる実際的なニーズは存在しない。

政府の第二の喫緊の任務は、プロジェクトの高コストという困難を克服するための支援である。CCS は今日、非常に高いコストがかかるが初期の「(費用の)こぶ」が克服されれば、大幅なコスト削減が期待されている<sup>24</sup>。政府には、技術改善が成され十分な経験とノウハウがコスト低下をもたらすまでの初期段階において技術を支援してきた長い実績がある。正しく計画された補助金もしくは援助プログラムは、低コストでの広くかつ速やかな展開を可能とする触媒となる。そのようなプログラムは一般的に技術の資本コストを負担するが、操業費用も継続的に賄われなければならないため、プログラムそのものが展開への実行可能な道筋を提供することは出来ない。そのため、CO<sub>2</sub> 価格は補助金もしくは援助プログラム実施のための必須条件なのである。最後に、それらプログラムと共に持続的な基礎研究開発(R&D)が、次世代技術が既存技術を置き換えるであろうことを保証出来る。

また、CCS 展開の道筋を指示し提供するための規制は必要であり、CO<sub>2</sub> 排出上限及び価格を補完すると考える。例えば特定タイプの施設に性能基準を設けることは、市場の破たんを防止し、CCS 建設に必要な大規模資本投資が求める確実性を提供し、CCS 展開への明確な道筋をもたらす。最適な解決手段は市場が示すべきと主張する向きもあるが、市場が意図どおり機能せず、質の悪い設計や適用、予期せぬ状況を原因とした失敗が重大な歪みや遅延をもたらしうることを示す証拠は十二分に揃っている<sup>25</sup>。

---

<sup>24</sup> 一例として以下参照: Edward S. Rubin「低炭素エネルギー将来における CCS の重要性」、世界銀行ワークショップ基調講演「途上国における炭素回収・貯留障害への対応」2011年9月7日、ワシントン DC

([http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY2/Resources/4114191-1316103699379/Rubin\\_WB\\_CCS\\_keynote.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY2/Resources/4114191-1316103699379/Rubin_WB_CCS_keynote.pdf)); Edward S. Rubin「炭素回収コストの削減方法」、GCEP 炭素回収ワークショップにおける発表、カリフォルニア州スタンフォード、2011年5月26日 ([http://www.cmu.edu/epp/iecm/rubin/PDF%20files/2011/ERubin\\_HowtoReduceCarbonCaptureCost\\_Stanford\\_May2011.pdf](http://www.cmu.edu/epp/iecm/rubin/PDF%20files/2011/ERubin_HowtoReduceCarbonCaptureCost_Stanford_May2011.pdf)).

<sup>25</sup> 例、欧州連合排出権取引制度。

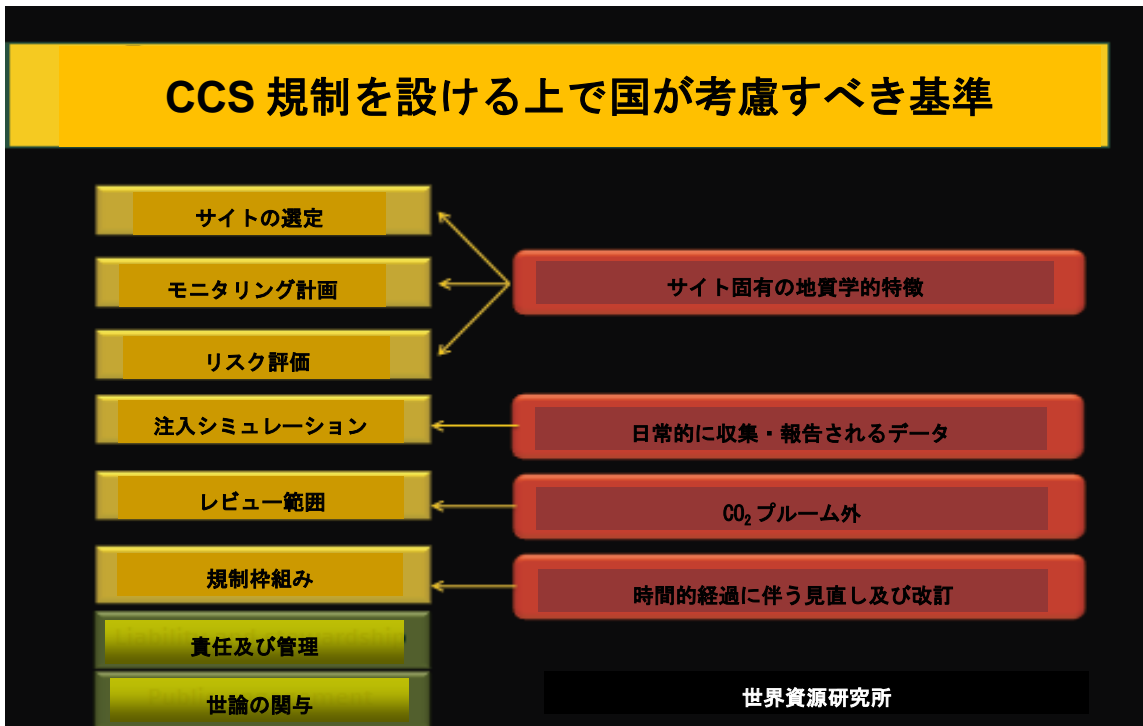


図 4 CCS 規制を設ける上で国が考慮すべき基準 出展: 世界資源研究所

発表済み実証プロジェクト — 言うまでもなく IEA が CCS ロードマップ<sup>26</sup>で提案した 2020 年までの 100 件のプロジェクト— は、産業及び民間部門における大規模な財政投資のみならず、プロジェクトの安全な進捗を保証するため厳格な規制枠組みも必要とする。環境保護及び CCS 取り組みに関連するリスク管理を保証する厳格な規制の開発は最重要であり、環境衛生及び安全性を保護する試験的な規制枠組みが開発され、欧州連合及び EU 一部加盟国、オーストラリア、米国において一部採択されている。

プロジェクトを拡大しながら環境及び関係する地域社会を保護する CCS 環境規制枠組みを確実に施行することは重要である。適切な規制の策定において、詳細を正しく理解することは必須である(図 4)。CCS 規制実施における課題の一部は、多くの国において CCS に関する事項は複数の異なる省、庁、及び／または行政組織の異なる階層に分かれて所管されていることだ。また、政府が直面するまた別の課題は、CCS の多くの側面には既存規則及び規制が適用されており、CCS に効果的に対応するにはこれらの改正が必要となることである。

最後に、CO<sub>2</sub> 価格のみでは、たとえインセンティブと組み合わせられたとしても、CCS 技術の幅広い理解を確実に得るには不十分である。CCS の革新サイクルにおいて実証は重要な次なる一歩であるが、実証が成功したとしても魔法のように技術普及がもたらされることは無い。普及が現実と

<sup>26</sup> エネルギーロードマップ: 炭素回収・貯留。国際エネルギー機関、2009 年。

なるためには、CO<sub>2</sub> 排出上限、及び、何も対策を講じなかったケース(BAU)に対する規制が必要となる。

**本章執筆者:**

George Peridas (Natural Resources Defense Council),

Sarah Fobes (World Resources Institute)

## 豪州における CCS

---

### 序論／概説

豪州は CCS 研究開発に対し大規模な投資を行ってきたものの、求められる期間内における商業規模 CCS 展開への道を拓く法的及び規制枠組みが欠如している。数学的モデル化によると、豪州が新たに実施した CO<sub>2</sub> 価格は、2030 年半ばから後半にならないと CCS 展開の促進につながらないと予想されている<sup>27</sup>。

---

### 地域的 CCS の現状／課題

豪州の CCS 政策は、研究及び展開の間に存在する「死の谷」の克服に苦悩している。豪州はグローバル CCS インスティテュート及び 16 億 8,000 オーストラリアドル相当の CCS フラッグシッププログラム<sup>28</sup>の設立、世界トップレベルの実証プロジェクト群への投資を通じ CCS 研究に努力を注いできた。豪州はまた、オフショア CO<sub>2</sub> 貯留の実現に必要な規制の実施においても進展を遂げている<sup>28</sup>。

しかしながら、一連の低排出技術の一つとして CCS が競争力を有するための政策は欠如している。2010 年、豪州政府は新規石炭火力発電所に排出性能基準(EPS)及び CCS ready 要件を導入すると約束した。EPS の詳細は明らかにされていないが 0.86t-CO<sub>2</sub>/MWh 以下とし「石炭火力発電技術のベストプラクティスに準拠し」規定される<sup>29</sup>。しかし政府は、翌年導入され 2012 年 7 月 1 日に発効した CO<sub>2</sub> 価格決定メカニズムに基づき、もはや不要だとして約束を撤回した<sup>30</sup>。

CO<sub>2</sub> 価格は、CO<sub>2</sub>1 トン当たり 23-35 豪ドルの固定価格から 2015 年にキャップ・アンド・トレード制度に移行する。豪州及び欧州連合は制度の連携(2015 年から豪州が片方向購入を実施、2018 年以降、完全双方向 CO<sub>2</sub> 取引)を約束した。2015 年以降、豪州企業は必要な CO<sub>2</sub> 排出枠の 50%を上

---

<sup>27</sup> 豪連邦財務省、強い成長、低公害：炭素価格のモデリング、表 5.12(2011)

[http://carbonpricemodelling.treasury.gov.au/carbonpricemodelling/content/chart\\_table\\_data/cha-pter5.asp](http://carbonpricemodelling.treasury.gov.au/carbonpricemodelling/content/chart_table_data/cha-pter5.asp)

<sup>28</sup> オフショア石油及び温室効果ガス貯留(Resource Management and Administration)規制、2011 年

<sup>29</sup> 豪労働党、発電所のよりクリーンな将来、2010 年

<http://www.alp.org.au/getattachment/1c885f7d-da5c-45b8-98ff-a646ff2fb2cd/cleaner-power-stations/>

<sup>30</sup> 資源・エネルギー・観光大臣によるエネルギー白書草案着手演説、2011 年

<http://www.alp.org.au/federal-government/news/draft-energy-white-paper-released/>

限として他国から購入可能となり、うち 12.5%を上限として京都クレジットの活用が認められる。2015 年以降、完全な国際取引の機会を得られることにより豪州の CO<sub>2</sub> 価格は欧州連合の排出枠の影響を強く受け、その他の連携する取引制度の影響も受けると考えられる。

CO<sub>2</sub> 価格は、CCS にとり長期の投資シグナルとなり得る。豪州連邦財務省による CO<sub>2</sub> 価格プロジェクトの数学的モデル化に基づけば、2035-38 年前後に CO<sub>2</sub>1 トン当たり約 70-80 豪ドルで石炭火力 CCS は国内発電・電力供給に参入可能となると見通している<sup>31</sup>。2050 年までには CCS を伴う発電が豪州の電力供給の 30%まで占め、CCS 開発が実施されない状況に比べ 2050 年には国内排出量が 25Mt-CO<sub>2</sub> 削減される<sup>32</sup>。しかし短中期においては、補完的政策なくして CCS 展開を推進するには本価格は不十分だと考えられる。

また、政府が 100 億オーストラリアドルを投じ、ゼロ及び低排出エネルギー技術投資のリスク低減のために新しく設立したクリーンエネルギー融資公社(CEFC)による CCS 投資の検討が明確に禁止された<sup>33</sup>。CCS の除外は、豪州政府の少数派によって 2010 年に設立され CO<sub>2</sub> 価格及び関連施策への立法上の支援を目的とした超党派気候変動委員会(MPCCC) 設立の際の合意の一部であった。MPCCC には CCS への公共投資に強硬に反対する少数政党・緑の党党員が数名含まれており、政府の気候変動法案が上院を通過するには緑の党の支持が不可欠であった<sup>34</sup>。

豪州の化石燃料生産者も主要環境団体も CCS 開発の強力な支持者ではない。豪州の 3 つの主要環境団体は実証支持(WWF<sup>35</sup>)から懐疑論者(豪州環境保護基金<sup>36</sup>)、声高な反対派(グリーンピース・オーストラリア・パシフィック)まで幅がある。グリーンピースは 2012 年 5 月に CCS は「完全に死滅した」とする報告書を発表した<sup>37</sup>。豪州石炭協会は 10 年で 10 億豪ドル等の取り組みの COAL21 基金を通じた CCS 研究への産業及び政府投資の積極的支持者であった<sup>38</sup>。しかし、本協

---

<sup>31</sup> 豪連邦財務省、前掲載書中。

<sup>32</sup> 豪連邦財務省、前掲載書中、表 5.4.2。

<sup>33</sup> クリーンエネルギー金融公社法、2012 年

[http://www.comlaw.gov.au/Details/C2012A00104/Html/Text#\\_Toc330982495](http://www.comlaw.gov.au/Details/C2012A00104/Html/Text#_Toc330982495)。

<sup>34</sup> 緑の党、気候変動とエネルギー、

<http://greens.org.au/policies/climate-change-and-energy/climate-change-and-energy>。

<sup>35</sup> WWF、個人的情報交換、2012 年 10 月 12 日。

<sup>36</sup> 豪州環境保護基金、ZeroGen 崩壊はクリーンエネルギーの出番を示している、2011 年 9 月 28 日、

<http://www.acfonline.org.au/news-media/releases/zerogen-collapse-shows-it%E2%80%99s-time-clean-energy>。

<sup>37</sup> グリーンピース・オーストラリア・パシフィック、完全に死滅：炭素回収・貯留の崩壊、2012 年、

<http://www.greenpeace.org/australia/en/what-we-do/climate/resources/reports/Dead-and-Buried-The-demise-of-carbon-capture-and-storage/>。

<sup>38</sup> 豪州石炭協会、豪州石炭協会、Coal21、<http://www.australiancoal.com.au/coal21.html>。



会及び化石燃料生産者を代表するその他団体は、CO<sub>2</sub> 価格導入に強く反対した<sup>39</sup>。

---

## 重要な地域的 CCS プロジェクト

**クィーンズランド州中部 Callide A 発電所、Callide 酸素燃焼プロジェクト。**本実証プロジェクトは、クリーンな液化 CO<sub>2</sub>を生産する酸素燃焼技術を用い、既存の 30MW ユニートを改修する。2012 年 3 月に試運転を開始し、年末までに CO<sub>2</sub> 回収が期待される。プロジェクトの第二段階には、回収済み CO<sub>2</sub> の注入及び貯留が含まれる可能性がある。

**ヴィクトリア州 CO2CRC Otway プロジェクト。**豪州唯一の操業可能な貯留実証プロジェクトは 65,000トンの CO<sub>2</sub>濃厚ガスを地下 2km の枯渇したガス田に貯留し注意深く監視する。大気、土壌、地下水監視の結果、注入されたガスは安定し漏出しておらず、CO2CRC コンピュータモデルとも一致している。プロジェクトの第二段階では、世界最大規模の貯留容量となる塩水層への CO<sub>2</sub> 試験注入及び監視が行われる。ガス貯留の確認及び改良は、CCS 研究への重要な貢献となる<sup>40</sup>。

**豪州西部、Gorgon CO<sub>2</sub> 注入プロジェクト。**Gorgon ガス田からの天然ガス処理過程において除去された CO<sub>2</sub>を回収し、バロウ島付近の地下 2km 以深に注入する。ガスプロジェクトからの CO<sub>2</sub> 排出量の 40%削減を目的としている。ガス生産及び CO<sub>2</sub> 注入は 2014 年開始の見通しである。

ハブプロジェクト 2 件が CCS フラッグシッププログラムを通じ資金拠出を得た。**西豪州のサウスウエスト・ハブプロジェクト**が豪州初の大規模陸上 CCS プロジェクトとなる可能性があり、(石炭ベースの尿素プラント、アルミナ製造、発電)産業の排出ガスから 7.5Mt-CO<sub>2</sub>/年を貯留可能。本プロジェクトは Lesueur Sandstone 層への地中隔離の可能性調査を行っている。最初の事業となる回収(Perdaman Collie Urea)プロジェクトが 2015 年開始見込みである<sup>41</sup>。**ビクトリア・カーボンネットプロジェクト**も同様に隣接する地質学上の盆地貯留を目的とし、発電所、工業プロセス、Latrobe Valley における新規の石炭ベース産業からの CO<sub>2</sub> 排出回収を目指す。2012 年 2 月、カーボンネットプロジェクトの実現可能性調査への資金拠出が発表された<sup>42</sup>。

---

<sup>39</sup> 豪産業同盟、「同盟の説明」(2010 年) <http://www.getcarbonpolicyright.com.au/about-us.aspx>。

<sup>40</sup> CO2RC、CO2RC Otway プロジェクト、2011 年、  
[http://www.co2crc.com.au/dls/brochures/Otway%20brochure%202011\\_spread.pdf](http://www.co2crc.com.au/dls/brochures/Otway%20brochure%202011_spread.pdf)。

<sup>41</sup> Global CCS Institute、South West CO<sub>2</sub> 地中隔離ハブ(旧名 Collie-South West Hub)、  
<http://www.globalccsinstitute.com/projects/12651>。

<sup>42</sup> 資源・エネルギー・観光省、炭素回収・貯留フラッグシッププログラム、2012 年 9 月 19 日、  
<http://www.ret.gov.au/energy/clean/ccsfp/Pages/default.aspx>。

撤回されたクィーンズランド州の ZeroGen プロジェクトは、CCS 開発に関し価値ある初期的教訓をもたらした。2006 年に開始された ZeroGen は 65-90%回収の CCS を備えた商業規模 IGCC プラントとして 2015 年までの操業を目指していた。豪州政府からの資金拠出を得ため過密スケジュールをこなし、クィーンズランド州政府からの資金拠出も得た。しかし、3 年にわたる探査及び評価に 9,000 万豪ドルを費やした結果、提案された貯留施設 Denison Trough は(地質学的に実行可能であるものの)不相当と見なされ、プロジェクトは中止された。

---

## 提言／前進のために

既存規則及び規制枠組みは CCS 開発への初期投資を援助しないため、The Climate Institute は全ての新規化石燃料発電所及び既存発電所の大規模拡張もしくは改修に対し、排出性能基準 (EPS)を即時に導入すべきと考える。提案する EPS は 0.5t-CO<sub>2</sub>e/MWh であり、2020 年以降の新規石炭火力には 0.2t-CO<sub>2</sub>e/MWh に引き下げる。ピーク対応用ではないガス火力発電所は試運転開始から 15 年後に CCS 完全適用への改修を義務付けられるべきである<sup>43</sup>。新たに設立されたクリーンエネルギー金融公社の権限は、CCS を備えたバイオエネルギー等、排出量を純減させる技術への資金提供にも拡大されるべきである。加えて、進行中の CO<sub>2</sub> 価格に予測可能性を与え、投資に対する継続的利益を確実にする政策メカニズムを実施すべきである<sup>44</sup>。今日まで、CCS への産業投資は不十分かつ散発的であった。Coal21 の 10 年間の約束からすでに 6 年が経過したが、資金の 4 分の 1 強しか出資されていない<sup>45</sup>。長期的な投資確実性をもたらす明確な政府方針と共に、化石燃料生産者及び利用者は、より迅速な CCS 普及のため、政府資金に見合う出資を行うことが必要である。

**本章執筆者:**

Olivia Kember (The Climate Institute)

---

<sup>43</sup> <10%の確率で操業するピーク施設を除く。以下参照: Southern Cross Climate Coalition、低公害経済への政策プラットフォーム、2011 年 4 月、  
[http://acoss.org.au/images/uploads/SCCC\\_A\\_Policy\\_Platform\\_for\\_a\\_Low\\_Pollution\\_Economy\\_April\\_2011.pdf](http://acoss.org.au/images/uploads/SCCC_A_Policy_Platform_for_a_Low_Pollution_Economy_April_2011.pdf)。

<sup>44</sup> 一例として、Tony Wood の Grattan Institute の最近の提言、橋を架ける: 低コスト、低排出エネルギー将来への現実的計画、Grattan Institute、2012 年 7 月参照。

<sup>45</sup> 豪州石炭協会、前掲載書中。

## カナダにおける CCS

---

### 序論／概説

少なくとも当面は、カナダは CO<sub>2</sub> 回収貯留の商業規模実施において世界的リーダーの地位を獲得している。

合計 30 億加ドルもの大規模な公共資金拠出の約束は<sup>46</sup>、2 件の大規模 CCS プロジェクト(「重要な地域的 CCS プロジェクト」参照)の建設開始に直接結びついた。更に、公的補助を得たプロジェクト 2 件が規制認可段階へと進んでおり<sup>47</sup>、最初の 2 件のプロジェクトが操業開始する 2014 年には CCS 開発を支える厳格な規制枠組み実施のための作業の大半が完了している<sup>48</sup>。これら全ては、特定の CCS プロジェクトへの世論の反対がほぼ起きることなく達成された。このような成功にもかかわらず、カナダ政府は将来的にカナダ産業が CCS を採択する動機となる包括的気候政策の実施に至っていない。

---

### 重要な地域的 CCS プロジェクト

**SaskPower Boundary Dam.** 2011 年 4 月、サスカチュワン州政府はサスカチュワン Boundary Dam 統合 CO<sub>2</sub> 回収貯留プロジェクトを承認した<sup>49</sup>。本プロジェクトは既存石炭火力発電所を改造し燃焼後 CO<sub>2</sub> 回収システムを設置する<sup>50</sup>。CO<sub>2</sub> 及び SO<sub>2</sub> 回収に再利用可能なアミンを活用する Cnsolv システムを用い約 1 Mt-CO<sub>2</sub>/年を回収すべく設計されている<sup>51</sup>。本プロジェクトの費用は 12 億 4,000 万加ドルと見られており、カナダ政府が 2 億 4,000 万加ドルを拠出する<sup>52</sup>。本プロジェクトは 2014

---

<sup>46</sup> カナダ政府及び Alberta、Saskatchewan、British Columbia 政府、  
<http://www.nrcan.gc.ca/energy/science/1421>(2012 年 9 月 11 日)。

<sup>47</sup> Alberta Carbon Trunk Line 及び Swan Hills Synfuels、<http://www.solutionsstarthere.ca/24.asp>、  
2012 年 9 月 11 日。

<sup>48</sup> Alberta 州は CCS の拡大開発を支持する包括的規制枠組みを構築中。Alberta 枠組みは CCS プロジェクトが存在するその他州(Saskatchewan)も採択見込み、  
<http://www.solutionsstarthere.ca/29.asp>(2012 年 9 月 11 日)。

<sup>49</sup> <http://www.gov.sk.ca/news?newsId=ae413247-80ce-4c9a-b7e3-4cc39e89da94>(2012 年 9 月 8 日)

<sup>50</sup> [http://www.saskpower.com/sustainable\\_growth/projects/carbon\\_capture\\_storage.shtml](http://www.saskpower.com/sustainable_growth/projects/carbon_capture_storage.shtml)-2012  
年 9 月 8 日。

<sup>51</sup> <http://www.carboncapturejournal.com/displaynews.php?NewsID=809>(2012 年 9 月 8 日)

<sup>52</sup> <http://www.gov.sk.ca/news?newsId=ae413247-80ce-4c9a-b7e3-4cc39e89da94>(2012 年 9 月 8 日)

年に完成予定である。回収された CO<sub>2</sub> は深部塩水帯水層に貯留され EOR に使用される。

**Shell Quest.** 2012 年 9 月、Shell は Shell Quest CCS プロジェクトの建設に進むと発表した<sup>53</sup>。本プロジェクトは Edmonton Alberta 近くの Scotfor Upgrader から CO<sub>2</sub> 1.1Mt を回収する。本施設はビチューメンを合成原油に変換する。既存の濃縮 CO<sub>2</sub> 流は 'steam methane reformer' と呼ばれるユニットから回収される。液化された CO<sub>2</sub> は地下パイプラインで 80km 輸送され、地表から地下約 2km の塩水多孔質岩層に注入される。本スキームは連邦政府により承認され、それに先立ち 2012 年にアルバータ州が承認した。アルバータ州は本プロジェクトに 7 億 4,500 万加ドルの拠出を約束し、カナダ政府は 1 億 2,000 万加ドルを投資する。本プロジェクトはまた、アルバータ州政府から 10 年にわたり半額でクレジットを受け取る。アルバータ政府の「指定ガス排出者規則」に基づきクレジットは現在 15 加ドル/トンとされている<sup>54</sup>。

**Weyburn.** カナダにはまた、世界で最も集中的に研究された CO<sub>2</sub>EOR プロジェクトである国際エネルギー機関温室効果ガス Weyburn-Midale CO<sub>2</sub> 監視・貯留プロジェクトが存在する。本プロジェクトの目的は、Weyburn-Midale 石油貯留層に注入された CO<sub>2</sub> の反応及び結果を研究し、将来的 CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトの指針となることである<sup>55</sup>。

Cenovus Energy が操業し、Weyburn は 2000 年より CO<sub>2</sub> 注入を実施している。Cenovus はこれまで、1,700 万トン以上の CO<sub>2</sub> を地層内に貯留したと推定する。Cenovus はノースダコタ州ベウラに位置する Dakota Gasification's Great Plain Synfuels Plant から CO<sub>2</sub> を購入している。ガスはパイプラインを用い Weyburn Saskatchewan まで 323km 輸送され<sup>56</sup>。

---

## 提言／前進のために

カナダでの CCS 開発の次なる段階は不明のままである。CCS への新規公的補助の見通しはなく、中止された Alberta CCS プロジェクト<sup>57</sup>関連に約束された資金も未だ別の CCS プロジェクトに再割り当てされていない。

---

<sup>53</sup>

[http://www.shell.ca/home/content/can-en/aboutshell/media\\_centre/news\\_and\\_media\\_releases/2012/0905quest.html](http://www.shell.ca/home/content/can-en/aboutshell/media_centre/news_and_media_releases/2012/0905quest.html)—2012 年 9 月 8 日

<sup>54</sup>

<http://alberta.ca/home/NewsFrame.cfm?ReleaseID=/acn/201106/30771C28EE8FC-F24F-E03C-1BA374D3C893A32B.html>(Alberta Environment, 2011 年 6 月 24 日)

<sup>55</sup> <http://www.cenovus.com/operations/oil/weyburn.html>(2012 年 9 月 14 日)

<sup>56</sup> <http://www.cenovus.com/operations/docs/Weyburn-Facility-Profile.pdf>(2012 年 9 月 14 日)

<sup>57</sup> TransAlta's Project Pioneer(燃焼後石炭発電)は 2012 年 4 月 26 日に中止された。

<http://www.projectpioneer.ca/>

個別プロジェクトへの地元からの反対は回避しつつも、気候変動への解決策としての CCS への支持は危機を迎えている。今日、カナダの大規模な石炭火力発電産業または急速に拡大するオイルサンド産業による温室効果ガス汚染の迅速な削減に関し、CCS の可能性を連邦及び州政府が大幅に誇張して述べたことは明確だ<sup>58</sup>。2020 年までに CCS は約 50Mt の削減を実現するとのアルバータ政府の公式な予測は、今日では信頼できる数値とは見られていない<sup>59</sup>。

今後も公的援助が利用可能でなければ、カナダの産業にとり CCS への投資の動機が実質的に存在しないこととなる。15 加ドル/トンというアルバータの CO<sub>2</sub> 価格は投資判断に影響を与えるには少額過ぎる<sup>60</sup>。2009 年に全国的キャップ・アンド・トレード制度の実施を期待していたカナダ企業は、代わりとなる、カナダ政府による産業別規制アプローチの発表を待っている。最有力候補は石炭火力発電産業であるが、最近発表された規制の最終案によると既存プラントは操業から 50 年経過するまで CCS を組み込む義務を負わない<sup>61</sup>。また、CCS を備えた新規石炭火力プラントは発表されていない。同様の規制は石油・ガス産業、オイルサンド産業においても期待されているが、現時点で草案は公表されていない。

オイルサンド産業における CCS は、連邦及び州政府が 1 トン当たり 95–255 加ドル範囲内で CO<sub>2</sub> 価格を設定するか、新規施設に対し CCS 実施を義務付けない限り実現しないと Pembina Institute は結論づけている<sup>62</sup>。

Pembina Institute は企業が CCS を導入する動機となる適切な条件が整えば、カナダの規制当局は適切な規制を行う準備が整っていると考えている。アルバータ州の CCS 規制枠組み評価(RFA) プロセスは 2012 年末までに完了し、2014 年までの実施が期待されている。州は「本評価は、国際的なベスト・プラクティスに基づきアルバータ州内での CCS 技術の安全な利用を保証する、世界トップの規制制度の創出をもたらす」と述べている<sup>63</sup>。Alberta Energy が主導する本プロセスには産業、政府、ENGO、学界、海外の専門家、連邦及びサスカチュワン州政府も参加している。Pembina Institute は、サスカチュワン政府も同様の規制枠組みを導入することを提言する。

---

<sup>58</sup> Bramley, Matthew, Marc Huot, Simon Dyer, Matt Horne, 責任ある行動？ Alberta 温室効果ガス政策評価、2011 年 12 月。

<sup>59</sup> <http://www.solutionsstarthere.ca/21.asp> (2012 年 9 月 12 日)。

<sup>60</sup> Bramley, Matthew, Marc Huot, Simon Dyer, Matt Horne, 責任ある行動？ Alberta 温室効果ガス政策評価、2011 年 12 月。

<sup>61</sup> P.J. Partington, カナダの石炭産業規制「誤解」への対応、2012 年 9 月 7 日  
<http://www.pembina.org/blog/647> (2012 年 9 月 12 日)。

<sup>62</sup> Bramley, Matthew, Marc Huot, Simon Dyer, Matt Horne, 責任ある行動？ Alberta 温室効果ガス政策評価、2011 年 12 月。

<sup>63</sup> <http://www.solutionsstarthere.ca/29.asp> – Alberta Energy, 2012 年 9 月 8 日。

カナダはCCSの国際基準の分野において指導力を発揮している。基準、行動規範、認証プログラム開発者であるカナダ規格協会(CSA)は、2010年6月以降、カナダ標準規格委員会への提出を目指し国際CO<sub>2</sub>地中貯留パフォーマンス評価センターと共同開発にあたっている<sup>64</sup>。カナダ標準規格委員会はまた、2011年5月に国際標準化機構(ISO)プロセスを開始し、国際的に合意されたCCS基準設定への長い道のりの第一歩を踏み出した<sup>65</sup>。

**本章執筆者:**

Chris Severson-Baker (The Pembina Institute)

---

<sup>64</sup> <http://www.csa.ca/cm/ca/en/news/article/deep-earth-storage-industrial-carbon-emissions>, (2012年9月12日)。

<sup>65</sup> <http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2012/online/48151> (2012年10月13日)。

## 欧州連合における CCS

---

### 序論／概説

欧州連合における CCS 政策枠組みの開発は、近年、前進を遂げた。しかし、経済危機と世論の反発の重なりにより、望まれた CCS 実証プロジェクト数確保への進展は減速させられた。

CCS への 2 つの資金拠出メカニズムが存在し、追加的割り当てに関する決断が 2012 年末までに下される予定である。しかし、欧州における更なる CCS 開発は、CCS プロジェクトが現在直面している経済及び政治障壁を EU 加盟国が克服出来るかどうか大きくかかっている。排出権取引制度(ETS)強化のための取り組みは既に行われており、CCS 投資への基本的ビジネスケースを改善することとなる。これと共に CO<sub>2</sub> 貯留に関する社会の懸念に向き合うための新たな政治的戦略が必要である。このためには、CCS は、欧州の工業部門において CO<sub>2</sub> 除去を進め雇用を維持するための機会であることを出発点としなければならない。

---

### 地域的 CCS 現状／課題

2007 年、EU は 2015 年までに 10-12 件の CCS 施設の実証プログラムを実施し、2020 年までに CCS の商業展開を可能とすることに合意した。EU ETS が既に運用され CO<sub>2</sub> 価格が設定されていることから政策枠組みにおいて欠けている部分に注目が移った。2008-09 年に合意されたエネルギーと気候変動に関する包括的提案は、2 つの分野に取り組んだ。第一に、CO<sub>2</sub> 貯留に関する指令は適切な特性評価、地層における CO<sub>2</sub> 貯留の許可及び監視の要件と共に操業者の義務枠組みを定め、新規化石燃料発電所は「回収 ready」評価を受けることを義務付けた。

上記と共に、CCS 及び革新的再生可能エネルギーへの新たな資金拠出メカニズムが創出された。3 億tの排出権が ETS の新規参入者留保分から CO<sub>2</sub> 市場で売却され、欧州投資銀行が貨幣化する。本プロセスからの収益は、2 回の入札を通じて選定される CCS プロジェクトに追加的資金援助を提供することを目的とされていた。

欧州の経済危機は CCS の見通しに重大なマイナス影響をもたらしたが、当初は欧州経済回復計画に基づく景気刺激策により、意図された実証プロジェクト数を確保するための取り組みが促進されると見られた。新規メカニズムは 2009 年 12 月に 6 件の CCS プロジェクトの開発援助として資金拠出し、EU プロジェクトネットワークの構築を加速させた(2012 年以降グローバル CCS インスティテュートがこれを促進している)。これらプロジェクトを最終投資判断段階まで前進させるための

一層の取り組みは 2012 年を通じ続けられる。

これらの前進はしかし、より広範囲に及んだ景気後退と CO<sub>2</sub> 価格への影響により、脇に追いやられてしまった。ETS 排出権の割り当ては経済成長の持続を前提としており、割当量の余剰と CO<sub>2</sub> 価格の暴落をもたらした。これにより急速に進展していた CCS のビジネスケースが中期的なものへと失速させられたのみならず、NER300 メカニズムが利用できる資金額も著しく減少した。CO<sub>2</sub> 価格の下落による総資金額の減少により、欧州委員会は 2012 年末までにわずか 2 件もしくは 3 件のプロジェクトには資金拠出が可能であることを望んでいる。13 件の初回入札があったが、その後 3 件が撤回され、残りのうち少なくとも 2 件は前進の見込みは無いだろうと見られている<sup>66</sup>。

欧州委員会は知識共有を促進すべく、大規模実証プロジェクト間の関係強化と CCS の社会認識及び理解向上への寄与を目的とした欧州 CCS 実証プロジェクトネットワークを構築した。

EU CCS 政策は、欧州ゼロエミッション化石燃料発電技術プラットフォーム(ZEP)が開催した分野横断的情報提供により周知された。電力会社、石油・ガス、機器製造、学界・研究機関、NGO からの代表者が含まれる。時に ZEP は EU における CCS がどのように促進可能か有用な合意を確保してきた。

しかしながら、英国では実現可能であった生産的対話とは異なり、欧州の CO<sub>2</sub> 除去取り組みにおける CCS の位置づけに関する対話は、業界内及び各国間でも分裂していた。これにより、規制推進力もしくは性能基準等の厄介な問題において前進を遂げることが一層困難となった。

また、潜在的 CCS プロジェクトに対する世論の反応も各国により異なっていた。ドイツ及びオランダでは陸域 CO<sub>2</sub> 貯留に対する活発な反対によりプロジェクトが中止され、ドイツではまた CCS 法令の合意が遅れ、地域内でのプロジェクト実施許可を巡り地方政府が反対姿勢を示した。CCS への初期の反対は石炭及び褐炭の継続利用による環境被害及び気候への影響に対応することを主張するグループの存在によるところが大きく、再生可能エネルギーを主体とするエネルギー産業への転換を妨げ、化石燃料の継続利用を可能とするカムフラージュであると見なされた。

---

## 提言／前進のために

ドイツのような主要加盟国で CCS が前進するためには、CCS は明らかに低炭素未来の一端を担えることを非政府組織や市民グループに納得させることが必要となる。これは CO<sub>2</sub> 排出の産業発生源もしくはガス火力発電所の CCS 使用に関し、特に当てはまる。経済危機の影響や CO<sub>2</sub> 漏出し

---

<sup>66</sup> <http://www.ner300.com/>。



スク、雇用喪失を懸念する政治家にとっては、このアプローチは有効である。今日の CCS の(多くの場合誤った)否定的な見方に対抗し中和するためには、CCS への肯定的な動機が大いに必要とされている。

しかしながら同時に、CCS が役割を果たさない限り、石炭及び褐炭の継続的利用問題にいかに取り組むかという問題が完全に解決される可能性は低い。欧州における反石炭運動は、計画されていた石炭関連の建設を大幅に減少させることに成功し、電力需要の低下及び再生可能エネルギーの増加により電源の多様性が増したことから、この傾向は続くと思われる。

しかし電力会社の多くは現在、経済危機及び ETS を通じたビジネスケースの欠如を理由として、CCS プロジェクト開発から後退している。CO<sub>2</sub> 価格シグナルが投資促進となるための取り組みは、市場を基盤とした方式が排出削減及び長期的にわたる資産の投資判断を形成する際に有効であることを示す最後の機会である。失敗すれば、従来の汚染物質に適用されたような CO<sub>2</sub> 削減のための規制措置の施行可能性が高まることになる。

EU では、2030 年に CCS を通じて回避される CO<sub>2</sub> 排出が、必要な削減量の 15%を占め得ると見られている。欧州委員会の「2020 年以降のエネルギーインフラの優先課題:統合された欧州エネルギーネットワークの青写真」は、発電の商業的新規事業と共に 2015 年にパイロット施設が出現し、2020-25 年に産業利用されることを求めている。

**本章執筆者:**

Chris Littlecott (E3G), Camilla Svendsen Skriung (ZERO)

## ドイツにおける CCS

---

### 序論／概説

ドイツには大規模な工業部門があり、CO<sub>2</sub> 排出量は欧州最大である。ドイツの年 900Mt にのぼる CO<sub>2</sub> 排出量の大半は大規模発生源由来であり、うちエネルギー生産が最大の割合を占める。エネルギー集約型産業(例、セメント、鉄鋼、石灰、製紙等)は年間 100Mt 弱の CO<sub>2</sub> を排出している。

ドイツ政府による再生可能エネルギー及び省エネルギー導入への野心的目標にもかかわらず—原子力発電所が段階的に廃止されるならば— 電力部門において短中期的に排出量を削減する措置の必要性は今尚高く、工業部門においても長期的削減が必要である。これにより、必要な気候目標の達成には CCS が不可欠な手段であると考ええる。

---

### 地域的 CCS 現状／課題

その他諸々の理由と共に、エネルギー産業及び放射性廃棄物管理に対する一般的な不信を原因として、ドイツにおける CCS の世論の受け入れは広がりを見せていない。CCS 法案を巡る国民的議論が激化し、法案は複数回延期され、2012 年夏にようやく合意された。本法案は「研究開発法案」として策定され貯留施設 1 件における貯留量は年 130 万トンを上限とし、ドイツ国内での貯留容量を 400 万トンまでとした。成立に先立ち議会は年間の貯留容量を 300 万トン、貯留容量の合計を 800 万トンとすることに合意していたが、その後、2011 年 9 月に上院が否決した。ドイツの大量の集約的排出量に比べ、これはあまりに不十分であり排出削減の必要性にも見合っていない。

CCS 法の成立は、ぎりぎりの過半数で調停委員会が妥協案を承認したため、未だ確実ではない。今後立法化されても、妥協案を根拠に地域内のあらゆる回収プロジェクトに対し各州は拒否権を有することになる。

---

### 重要な地域的プロジェクト

回収技術開発のため、ドイツ国内にはいくつかの試験プロジェクトがあるが、回収、輸送及び貯留の大規模統合プロジェクトは存在しない。スウェーデンの電力会社 Vattenfall は Jämschalde CCS プロジェクトにおいて EU からの資金拠出より大規模なパイロット・プロジェクトの計画実施を表明し

ていたが「CCS 実証プロジェクトを可能とする欧州指令のドイツ国内での実施への意思がドイツ連邦政治レベルにおいて欠けている」ことを理由とし 2011 年 12 月に計画を撤回した。また、ドイツ東部における潜在的貯留施設調査も棚上げした。

ベルリン郊外の Ketzin では、GFZ 地球科学研究センターが欧州で最も長きにわたる陸上 CO<sub>2</sub> 貯留施設を操業している。2008 年以降、60,000 トン近くの CO<sub>2</sub> が 1 本の圧入井を通じ 630-650 メートルの深部砂岩層に貯留されている。

---

## 提言／前進のために

ドイツにとり最も重要な一歩は、CCS チェーン全体の試験及び実証を可能とする CCS 法の制定を確実とすることである。しかし、政治的認識が変化し CCS 支持が増加しない限り、迅速な達成は困難である。現在の CCS に対する利害関係者からの反対を踏まえれば、一層の支持を獲得し得る代替アプローチを見出すことが必要である。工業的利用への CCS 適用潜在力(潜在的に CO<sub>2</sub> 利用余地も含まれる)は、未だ調査不足ではあるものの今後の前進に有望な観点を提供する。大規模な工業排出者が南西部に位置していることから、オランダを経由し北海のオフショア貯留施設に CO<sub>2</sub> を輸出することも可能かもしれない。

一層の実用的開発は、技術開発及び CO<sub>2</sub> パイプラインインフラの健全性及び安全性試験、潜在的貯留施設の特長評価に関しても続くだろう。地方及び電力会社も、CO<sub>2</sub> のための欧州パイプラインインフラの開発可能性に関心を示している。

明らかに、CCS 技術の潜在リスク及び恩恵を伝える科学的に正確な情報を利害関係者グループ及び市民社会に普及させるためにすべきことは山積みであり、客観性及び信頼性を有する主体により実施されることが重要である。

**本章執筆者:**

Marie Lindberg (ZERO)

## ノルウェーにおける CCS

---

### 序論／概説

ノルウェーの発電所における CCS に関する初の政府政策は、CCS を建設し操業初日から使用することを条件に Kårstø に新規ガス火力発電所の建設を公害当局が許可した 1997 年に遡る。

上記許可を巡り、2000 年には議会で対立が勃発した。反対派が CCS を義務付けないガス発電所の立ち上げを許可し、それを受け入れない Bondevik 政権の総辞職につながった。その後が続いた Stoltenberg(I)政権は Kårstø 及び Mongstad 立ち上げに関する CCS 義務方針を転換した。

2005 年、新 Stoltenberg(II)連立政権は政府宣言において、政権初日から、CO<sub>2</sub>回収を伴わない新規ガス火力発電所の国内建設は認めず、可能な限り早期に Kårstø 及び Mongstad に本格的回収施設を建設するために尽力するとした。投資判断の予定日は数回延期され、CCS プロジェクトの操業時期は不明なままである。

---

### 地域的 CCS 現状／課題

ノルウェーでは 20 年以上にわたり CCS の研究が実施されている。ノルウェーの CCS プロジェクトに関する初の報告書は 1987 年に発表された。主な焦点はガス発電所からの CCS であった。研究開発においてノルウェーは重要な結果を生み、BIGCCS 及び SUCCESS 研究センターを含む複数の試験施設を設立した。

BIGCCS センターの主目的は、ノルウェー議会の気候合意に明記された野心的目標への寄与である。BIGCCS センターは、費用効率の高い CO<sub>2</sub>回収、安全輸送、CO<sub>2</sub>の地下貯留に基づく持続可能な化石燃料発電を可能とするものである。専門性を高め、CO<sub>2</sub>チェーンにおける重大な知識格差を埋め、広範囲の協調的研究取り組みによる新技術開発によって達成される。

SUCCESS センターは、CO<sub>2</sub>地下貯留に関する複数の重要分野：貯留性能、封じ込め、注入、海洋環境の監視及び理論的結果に取り組む。加えて「CO<sub>2</sub>-School」は重要な教育プログラムである。選定された活動は基本的実験及び理論研究、露頭及びケーススタディから得られたサンプルの分析、数学的モデルの開発、ケーススタディにおける数学的モデル化活動及び検査を含む。センターは可能な限り、小規模から大規模、詳細部から概念及び適用に至る橋渡しをし、関連分野間のデータ及び知識の伝達にも努める。

---

## 重要な地域的 CCS プロジェクト

**Kårstø。**2006 年、政府は Kårstø の Naturkraft ガス火力発電所からの本格的 CO<sub>2</sub> 回収施設の計画を開始した。計画には CO<sub>2</sub> 輸送及び安全な貯留の解決策が含まれ、プロジェクトはノルウェー政府から資金拠出される予定であった。以降、本格的 CCS 施設建設の全要素において、相当の予備作業が進められた。プロジェクトは、2009 年始めに業者による入札を開始する準備が整い、秋には建設作業を開始する計画だった。電力価格の低下及びガス価格の上昇を理由にプロジェクトはその後休止し、施設の開発見通しは不明となった。2009 年以降、ノルウェーから欧州へのガス供給のため近隣のガス圧縮所と発電所を統合する技術計画の策定が進んでいる。現時点で統合また休止中の CCS プロジェクトに関しても何ら判断は下されていない。

**Mongstad。**2006 年、ノルウェー政府は Statoil に熱電併給プラント(CHP)である Mongstad の建設許可を与えた。政府と Statoil は Mongstad に CCS を二段階で建設することに合意した。まず年間 100,000 トンの能力を持つ CO<sub>2</sub> 回収技術センター(TCM)、続いて CO<sub>2</sub> 回収、輸送及び貯留を含む大規模施設を建設する。当初は本格的な回収施設が 2014 年に操業予定であったが、官民のジョイントベンチャーにおける明確かつ効率的な組織、決定、責任の欠如により、複数回延期された。政府と Statoil 間の合意には、迅速かつ経済的に有効な開発への動機が不十分であった。また本モデルは、投資に関する十分な期限と上限を明記していない。合意内容の第一段階—CO<sub>2</sub> TCM は 2012 年 5 月に正式に開所し、2 つの回収施設(Aker Clean Carbon によるアミン施設、Alstom による Chilled Ammonia)を含み、2 つの燃焼排ガスの切り替え及び混合が可能である。排出源の 1 つは Mongstad Refinery の既存の接触分解装置であり、もう 1 つがガス火力熱電併給プラントからの排出である。共同経営者には Gassnova、ノルウェー国家、Statoil、Shell、Sasol が含まれる。

**Norcem。**Norcem は毎年約 800,000 トンの CO<sub>2</sub> を排出するセメント製造業者である。昨年、NORCEM は、セメント業界における CCS 技術利用の可能性を注意深く調査した。あるプロジェクトは、セメント製造による余剰エネルギーの内いずれかが CO<sub>2</sub> 回収に利用可能か調査した。南ノルウェーの Brevik の工場に CCS 技術試験センターの建設計画がある。

**Sleipner/Snøhvit。**世界最大かつ恐らく最も有名な CO<sub>2</sub> 回収プロジェクトが、北海の Sleipner、北ノルウェーの Hammerfest 近くの Snøhvit の天然ガス生産プロジェクトである。これら 2 件のプロジェクトはノルウェー政府による 1991 年のオフショア CO<sub>2</sub> 税の導入により、大気中への排出より天然ガスからの CO<sub>2</sub> 回収及び貯留が商業的に有利になった結果、開始された。Sleipner プロジェクトでは、1996 年以降、毎年約 1Mt の CO<sub>2</sub> が Utsira 層の塩水帯水層に注入されている。CO<sub>2</sub> 注入技術、監視及び安全貯留に関する重要知識が本プロジェクトより得られた。Snøhvit は 2008 年に注入を

開始した非常によく似たプロジェクトである。貯留層の異なる地質学的特性がプロジェクトにいくつかの困難をもたらしたが、過去 5 年で約 3 Mt が注入された。

---

## 提言／前進のために

ZERO は、全ての新規ガス火力発電所への(公害当局からの)許可において CCS 義務化政策を継続し既存施設にも適用されるべきと提言してきた。ノルウェー政府は、本格的 CCS プロジェクト建設の約束を果たすとともに、輸送及び貯留インフラも構築すべきである。

更に、産業界にとり CCS を経済的に実現可能とすべく、ZERO は新たな政治的枠組みが実施されるべきと考える。また、オフショア施設への CO<sub>2</sub> 税を引き上げ、CCS を含む気候変動技術解決のみに使用される資金とされるべきである。

**本章執筆者:**

Trond Risberg, Camilla Svendsen Skriung (ZERO)

## 英国における CCS

---

### 序論／概説

英国は、CCS を国際舞台に上げるために主導的な役割を果たしたものの、近年、国内の行動では苦勞を強いられている。2012 年末の判断は、ようやく英国がその潜在力に応え CCS プロジェクトを前進させられるかを示すこととなる。その際には、いかにして電力市場に CCS 実施動機を統合し投資ビジネスケースを提示するかという困難な課題を克服することとなる。

英国における成功は、EU 全体において CCS の氣運を維持するために必要不可欠である。しかし英国の長期政策においては、CCS クラスター開発に更なる注目を必要とするガス火力及び工業排出源への CCS 適用に一層の積極的努力を要する。

---

### 地域的 CCS の現状／課題

2005 年、G8 及び EU 議長国を務めた英国は、気候変動に対する行動の加速を呼び掛けた。この外交努力の一環として、G8 グレンイーグルズ行動計画には「CCS 技術の開発及び商業化の推進」合意が盛り込まれた<sup>67</sup>。英国はその後、EU の 2008 年エネルギーと気候変動に関する包括的提案に CCS を含むための努力において中心的役割を果たし、中国と共に NZEC プロジェクト開発にあたった<sup>68</sup>。

しかし残念ながら、経済危機の発生は海外での CCS 開発支援を含む英国政府の歳出削減を引き起こした。新たな財政支援は 2012 年 4 月、ロンドンにおけるクリーンエネルギー大臣会合<sup>69</sup>においてようやく約束され、英国の International Climate Finance から 6,000 万ポンドが中国、インドネシア、南アフリカにおける CCS 開発に拠出されることとなった。

国際的 CCS プロジェクトへの資金拠出の動揺の歴史にもかかわらず、英国は引き続き CCS の強力な推進者として認識されている。炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF)等の取組に積極的に関与したのみならず、英国の外務連邦省は石炭の課題及び CCS の重要な役割に長年にわたり取り組んできた。

---

<sup>67</sup>

[http://www.decc.gov.uk/assets/decc/what%20we%20do/global%20climate%20change%20and%20energy/tackling%20climate%20change/intl\\_strategy/gleneagles/gleneagles-planofaction.pdf](http://www.decc.gov.uk/assets/decc/what%20we%20do/global%20climate%20change%20and%20energy/tackling%20climate%20change/intl_strategy/gleneagles/gleneagles-planofaction.pdf).

<sup>68</sup> <http://www.nzec.info/en/>。

<sup>69</sup> [http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/news/pn12\\_053/pn12\\_053.aspx](http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/news/pn12_053/pn12_053.aspx)

英国のアプローチは、気候外交においては国際的合意の文書交渉に全ての努力を注ぐのではなく、気候変動に関する議論が合意に達することが出来るよう政治情勢を積極的に形成することが重要だという認識に基づいている。このため CCS 開発は、形勢を一変させる要素であると即時に認識された。石炭埋蔵量への依存を続ける経済を脱炭素化させる手段なくしては、国際的気候交渉における主要構成員からの支持の確保は非常に困難である。中国は継続的な石炭利用においてメディアの議論では目立った存在であるが、米国のあらゆる気候法案における「石炭州」選出の上院議員の一票の影響に鑑みると、CCS は CO<sub>2</sub> 排出削減における実用性及び魅力への期待を再形成する役割を果たしうることを意味する。

CCS への英国の強い国際的支持の基盤を成しているのは、国内における CCS 展開の前向きな将来性である。英国は広大なオフショア地層貯留容量を誇っている。世界トップレベルの学界とオフショアガス・石油産業界の工学・知識の組み合わせは、同様のレベルに達し得るノルウェーを除くすべての EU 諸国を凌駕するレベルの CO<sub>2</sub> 貯留解決策の開発機会をもたらす。英国の電力業界が老朽化した発電電インフラを代替する必要性に直面していることを考えれば、英国のエネルギー戦略に積極的な CCS 政策を組み込むための機は熟していると思われる。CO<sub>2</sub> 貯留(及び潜在的な石油増進回収)により北海の強みを幅広く利用することは、石油及びガス生産量の減少を踏まえれば、政策決定者に更なる魅力となる。

しかし肯定的な状況にもかかわらず、英国は国内 CCS プロジェクトへの投資を確保し、より広範なエネルギー政策に CCS を組み込むことに苦勞し続けている。英国初の CCS 入札は 2007 年に開始されたが四年間の努力にもかかわらず投資を獲得し前進するプロジェクトを実現出来なかった。プロジェクトの「重大な技術的、商業的、規制リスク」を管理出来なかったとして英国政府は監査局に厳しく批難された<sup>70</sup>。非政府組織及び電力会社の共通見解は、当時の CCS 実証が発電所の統合要素としてではなく研究開発のための実験として理解されていたため、政府は調達における課題の規模を十分に予測していなかったとする。これにより開発者には商業リスクが増大し CCS が CO<sub>2</sub> 除去の枠組みにいかに関与されるかに十分な関心が注がれず、全当事者にとり不満足な結果となった。

2010-11 年に第二回入札を実施するための政府努力も、経済危機により苦難を強いられ、電気料金への徴税計画も国家財政委員会委員長が撤回することとなった。しかし EU の NER300 プログラムに 7 件の英国プロジェクトが含まれていたため(EU 章参照)、初期段階にある英国の CCS 産業はいくばくかの気運を維持することが出来た。

最後に、新たな CCS 商業化プログラムが 2012 年に立ち上げられた。現時点でプロジェクト入札に関する詳細はまだ発表されていないが、NER300 補助への入札者で残っている 4 件(Don Valley、

<sup>70</sup> [http://www.nao.org.uk/publications/1012/carbon\\_capture\\_and\\_storage.aspx](http://www.nao.org.uk/publications/1012/carbon_capture_and_storage.aspx).



Drax、Peterhead、Teesside)及び Summit Power による Texas Clean Energy Program のスコットランド版姉妹プロジェクトが含まれると見られる。少ないながらも利用可能な資金はあるものの、プロジェクトへの現実的な財政支援を確実にするには、英国政府は二つの課題に直面する。

まず、1 件以上のプロジェクトに EU から支援を得るには意思決定のスケジュールを NER300 のそれに合わせる必要がある。第二に、固定価格買取制度の形で CCS プロジェクトへのアクセスを可能とする、提出済みの電力市場改革(EMR)法案に関し、時宜にかなった決定が下されることを確実にしなければならない。これによりプロジェクト期間中を通じ資金の大半が拠出されることとなるが、詳細は今後確認されなければならない。

同様に、CCS 開発の原動力となるには附随する排出性能基準(EPS)も一層の修正を必要とする。初期の法案草案においては 450g/kWh を基準とし、2045 年まではガス火力には特例条項を適用し CCS プロジェクトは対象外とされた。本内容では EPS は CCS 投資促進の原動力とはなり得ず(特に一部有力政治家によるガス火力除外を支持する政治的レトリックを考えると)、CCS は重大な技術移行ではなく化石燃料経済の継続を覆い隠すものであるとの懐疑論を増大させる。

---

## 提言／前進のために

英国の非政府組織(NGO)は、国内の CCS 議論において建設的な役割を果たしてきた。ドイツ、米国その他の同僚たち同様、英国の NGO は直接的また政治的動員を通じ新規石炭火力発電所に積極的に反対してきた。NGO の運動により、2009 年の気候変動法は炭素予算と共に電力産業の CO<sub>2</sub> 除去枠組みを提供し、CCS が石炭を巡る議論からの出口戦略として見なされることとなった。前の労働党政権はこれにより実証施設 1 件からプロジェクト 4 件へと野望を拡大させた。この成果は、将来的な化石燃料政策の不可分の一部としてではなく高額な追加的余分として CCS を見なす無気力な政府のエネルギー政策を前にして、NGO からの圧力なくしては得られなかっただろう。

英国が得た経験は、CO<sub>2</sub> 除去の明確な政治枠組みの存在は、CCS 産業及び NGO 間の建設的議論を可能とするということであった。プロジェクト開発者、装置供給者、CO<sub>2</sub> 輸送及び貯留サービス提供者は全て CCS 市場の拡大に熱心であり、同様に NGO も電力産業の効果的な CO<sub>2</sub> 除去を探索している。見解の相違は、新規かつ石炭容量が全く衰えていないプロジェクトにおいてしか見られない。しかしこれらにおいても CCS が CO<sub>2</sub> 排出の解決策となることを NGO が積極的に議論してきた。オフショア CO<sub>2</sub> 貯留の利用可能性により、英国には欧州の他国で見られたような世論の反対を避けられる機会が与えられている。

今後 6 ヶ月が英国の CCS 政策に新たな展望を与えることとなる。商業化プログラムを通じ政府が

いくつかのプロジェクトを推進出来れば、CCS は政治家また産業にとってもより具体的なものとして感じられるだろう。このためには、電力市場改革を通じ CCS への確かかつ恒久的な動機を確実にする更なる努力が必要である。英国で得られた教訓は、欧州各国のみならず世界各国にとっても貴重である。

しかし、成すべきことはまだ多い。ガス火力への CCS 適用に関する議論は不十分であり、CCS は石炭火力のみで実現可能だとの誤った思い込みを反映している。むしろ、英国の来るべきガス戦略はガス火力 CCS への転換のロードマップを示さなくてはならない。ガス火力発電所からの CO<sub>2</sub> 排出削減義務化の除外は、CCS 投資を締め出し、近年、石炭が標的にされたのと同様にガスへの反対運動を駆り立てるリスクが生じる。

また、排出管理(すなわち、CO<sub>2</sub> 漏出)が厳格でない地域への地元産業の移転の可能性、エネルギー集約型及びプロセス産業の海外流出の絶え間ない懸念を踏まえ、産業 CO<sub>2</sub> 排出者への CCS 推進は必要な次なる一歩である。CCS そのものが CO<sub>2</sub> 再利用関連、クラスター開発を通じたコスト削減関連の生態学産業を育みうる雇用定着技術である。産業における CCS はつまり、魅力的な政治提案である(また確実に世論反発リスクも少ない)。政府が経済成長の再活発化を目指す中、CCS は既存産業の付加価値を高め、CO<sub>2</sub> に制約される将来に備える術となる。

電力産業での CCS の進展ペースが国際的な求めよりも遅い中、より小規模産業プロジェクトも CO<sub>2</sub> 輸送及び貯留インフラ開発の加速化に展望を与えうる。電力産業において CCS は今なおその他競争する低炭素技術の一つと見なされているが、特定産業分野での CCS は不可避的要件である。このためには国内での CCS 展開を加速化させる地理及び地層特定化に一層の意欲を持ち、英国政府よりも一層積極的なアプローチが必要である。圧力は高まっている:英国には CCS 開拓者となるための全ての特性が備わっている。あとは実現させるのみだ。

**本章執筆者:**

Chris Littlecott(E3G)

## 米国における CCS

---

### 序論／概説

米国は 1997 年に CCS に関する研究開発を開始し、一連の基礎及び応用研究を完了すると共に 30 件以上もの CO<sub>2</sub> 注入パイロット試験を実施した。

連邦政府レベルにおいては、CCS プロジェクトに融資保証を与えると共に官民パートナーシッププログラム(Clean Coal Power Initiative、Industrial CCS projects、FutureGen、Regional Carbon Sequestration Partnership Program)を通じ政府共同出資の実証プロジェクトを開始した。下記の重要な CCS プロジェクトの多くはこれら政府支援の一環である。

---

### 重要な地域的 CCS プロジェクト<sup>71</sup>

**FutureGen 2.0** 米国 FutureGen は当初設計の IGCC/CCS プロジェクトから変更されたプロジェクトである。現在では先進酸素燃焼システムを採用し、イリノイ州の 200MW Meredosia 石炭火力発電所を改修し、イリノイ州の塩水帯水層に年 130 万トン隔離することに注力している。

**Hydrogen Energy California** Hydrogen Energy California(HECA)はカリフォルニア州において電力／polygeneration プロジェクト(下記 Summit による TCEP に類似)を提唱した。石炭の代わりに石油コークスを燃料とし EOR を隔離ターゲットとする。新たな所有者となった SCS California Energy のもと HECA は 2012 年 5 月、カリフォルニア州エネルギー委員会(許認可機関)に認証を求める修正済み申請書を提出した<sup>72</sup>。

**Indiana Gasification** Indiana Gasification は代替天然ガスの製造と、石油増進回収を目的とした Denbury Resource が利用する中西部から湾岸地域への人工的 CO<sub>2</sub> を輸送する初のパイプライン開発を加速させる。本プロジェクトは現在、連邦政府融資保証を得るべくエネルギー省と交渉中である。

---

<sup>71</sup> 大半のプロジェクトに関する情報は以下参照：

<http://sequestration.mit.edu/tools/projects/index.html>. FutureGen 2.0 情報は以下参照：

<http://www.futuregenalliance.org/>。Point Comfort は以下参照：

<http://www.summitpower.com/projects/carbon-capture/>。

<sup>72</sup>

[http://hydrogenenergycalifornia.com/wp-content/uploads/2012/06/FINAL-HECA\\_Newsletter\\_062612.pdf](http://hydrogenenergycalifornia.com/wp-content/uploads/2012/06/FINAL-HECA_Newsletter_062612.pdf).

**Port Arthur Air Products** はテキサス州 Port Arthur の蒸気メタン改良プラントから 100 万トンの CO<sub>2</sub> を Denbury Resource's Green Pipeline に供給し CO<sub>2</sub>-EOR に用いる。最初の 50 万トンが 2012 年 11 月にパイプラインを通過予定である。本プロジェクトはメタン/液体水素混合燃料の使用によるガス火力発電からの排出削減の経済的側面評価における重要な一歩となる。

**Plant Ratcliffe** Plant Ratcliffe はミシシッピ州 Kemper County に所在する Southern Company の 582MW IGCC である。建設中の本プロジェクトは 2014 年に完成予定であり、世界初の CCS 統合電力プロジェクトとなると見られる。湾岸地域の Denbury Resources 油田に石油増進回収のため 350 万トンの CO<sub>2</sub> を供給する。

**Point Comfort Summit Power** は、米国初の商業規模(250MW)天然ガス発電/CCS プロジェクトをテキサス州 Point Comfort で提案した。本プロジェクトは 2016 年に開始予定である。

**Texas Clean Energy Project(TCEP)** TCEP はテキサス州 Odessa に所在する Summit Power の 400MW/polygeneration プロジェクトである。CO<sub>2</sub>-EOR を通じた隔離のため CO<sub>2</sub> 約 300 万トン/年を回収する。TCEP は最近、中国の輸出入銀行がプロジェクトに資金拠出し、Sinopec が本プロジェクトの主要契約者となると発表し、米中の初の商業規模 CCS プロジェクトとなった。本プロジェクトは 2012/2013 年初に着工予定である<sup>73</sup>。

**Washington Parrish NRG** は、テキサス州ヒューストン近くの既存の 60MW 石炭火力プラントの改修プロジェクトであり、Fluor's Econoamine 燃焼後回収技術を適用する。本プロジェクトの CO<sub>2</sub> は石油増進回収を通じ貯留される。NRG はプロジェクト規模の拡大に言及し、最近、プロジェクトに電力構成を提供するため 75MW NGCC プロジェクトの建設計画を発表した。

---

## 地域的 CCS 現状/課題

米国は、CO<sub>2</sub> 地下貯留及び飲料水の地下水源保護に関する環境規制を完成させた。連邦政府の補助金や州税その他奨励策、プラント生産量に関する取引量契約への政府支援は個別プロジェクトに有用でありながらも、更なる施策なくしては広範囲な CCS 開発の見込みは薄い。現存するプロジェクトが操業可能と判断されるために、上記奨励策と共にプロジェクトの多くが EOR からの歳入に依存している。

米国経済全体のキャップ・アンド・トレード制度開発を目的とした法案は 2010 年否決され、近い将

---

<sup>73</sup> ウォール・ストリート・ジャーナル紙、2012 年 9 月 12 日。

来の採択の可能性も低い。政策を通じた CCS 前進の機会は、大気汚染防止法に基づく性能基準、EOR-CCS 下の奨励策の 2 つの可能性が最も高い。

大気汚染防止法では、新規発生源性能基準 (NSPS) プログラムを通じ CO<sub>2</sub> 排出上限が定められることとされている。オバマ政権は 100lb/MWh の新規化石燃料発電所に対し従来の新規石炭火力発電所に比べ CO<sub>2</sub> 排出量の 50%削減を義務付けることとなる上限設定を提案した。提案どおり規則が完成されれば、将来的な石炭プラントはほぼ 50%程度の部分的 CCS システムを含むことが要件となる<sup>74</sup>。

提案された排出基準は今日の複合サイクル天然ガス火力発電所には CO<sub>2</sub> 削減を必須としないが、基準は八年ごとに再評価されるため、CCS の設置を余儀なくする新規ガス火力発電所の排出レベル抑制、また、新規石炭火力発電所からの追加的削減の機会を与えることとなる。また、最終的に NSPS は、利用可能な最善の防止技術の利用を義務付ける大気汚染防止許可証の「最低レベル」を設定することとなる。よって米国では石炭及びガス火力発電所の建設が進展する際、排出基準そのものが技術の利用を促進しなくとも、大気汚染許可プロセスが新規化石燃料発電所に CCS を義務付ける可能性がある。

加えて、(現もしくは次期)政権は NSPS プログラムに基づき既存発電所の性能基準を定めることが求められる。NSPS の「新規発生源」と異なり「既存発生源」プログラムは 8 年ごとの再評価が規定されておらず、より長期的枠組みでの設計が可能である。よって、初期段階では CCS の促進とはならないだろうが、現行の新規発生源基準は、既存化石燃料ユニットの CO<sub>2</sub> 除去を徐々に進める進入路となり得る。

州レベルでは、メイン州とアイダホ州が CCS が開発されるまで石炭に一時停止措置を設け、イリノイ州及びモンタナ州は全ての新規石炭火力プラントに 90%CCS を義務付ける基準を設定した。カリフォルニア州、ニューヨーク州及びワシントン州は複合サイクルガス発電所の性能基準を反映した新規ベースロード電力供給源に排出性能基準を設けている。

---

## 提言／前進のために

米国エネルギー省に提出された Advanced Resources International の研究結果によると、CO<sub>2</sub> 石油増進回収は次世代技術を用い 1 バレル 85 米ドルの石油価格で 670 億バレルの生産潜在能力があり、技術的にはその約 2 倍の回収が可能である。670 億バレルを生産するためには、CO<sub>2</sub> 約

---

<sup>74</sup> <http://epa.gov/carbonpollutionstandard/pdfs/20120327proposal.pdf>.

200 億トンが必要となる<sup>75</sup>。潜在的な EOR の可能性を有す新規排出源である残油ゾーン(ROZ)は CO<sub>2</sub> 130 億トンの追加需要を創出すると予測される<sup>76</sup>。これは、合わせて CCS プロジェクト 176GW をもたらし得る。加えて、米国において EOR は、40 年以上に渡る注入済み CO<sub>2</sub> の管理経験を有する成熟産業である。

National EOR Initiative(NEORI)は、ENGO(Natural Resources Defense Council 及び Clean Air Task Force を含む)、化石燃料企業、バイオエネルギー企業の利害関係者の協力枠組みである。NEORI は大規模 CCS 開発促進を目的とした EOR-CCS への連邦税優遇措置を提言してきた。クレジット構造提案は、プログラム展開を最大化する競争入札を特色とする。加えて、国内石油生産による追加歳入は「自ら資金を手当てする」のみならず連邦財務省が負担するプログラム費用を補って余りあると予測される。NEORI 提言の自己分析によると、本プログラムは今後 40 年間で米財務省に正味現在価値にして 1,000 億ドルをもたらすとしている<sup>77</sup>。

Richard Lugar(共和党、インディアナ州選出)上院議員が第 112 議会で「現実的気候エネルギー法案」を提出し、同様のプログラムを提案した。NEORI 提言は現在、下院で検討されている。

今世紀半ばまでに米国電力産業の CO<sub>2</sub> 排出を 80%以上削減するためには、全ての化石燃料発電ユニットに CCS が配備されなければならない。米国には石炭及び天然ガス火力に CCS を適用し CO<sub>2</sub> パイプラインインフラを拡大する潜在力を持つプロジェクトがいくつか存在する。

二年前に比べ、米経済全体に及ぶ気候政策の見通しは暗いものの、大気汚染防止法規定は電力産業の排出削減に取り組む機会を与えると共に CCS 展開への潜在的原動力となっている。また、米国における CO<sub>2</sub>-EOR の大きな潜在的可能性は、大規模 CCS 開発動機への現実的な道筋を提供している。

**本章執筆者:**

Kurt Waltzer (Clean Air Task Force)

---

<sup>75</sup> 『『次世代』CO<sub>2</sub> 石油増進回収(CO<sub>2</sub>-EOR)による国内エネルギー安全保障の改善及び CO<sub>2</sub> 排出の減少』。National Energy Technology Laboratory、2011 年 7 月。

<sup>76</sup> CO<sub>2</sub> 回収、利用、貯留(CCUS)展開加速のための CO<sub>2</sub>-EOR 経済的価値の利用。Electric Power Research Institute CCS Workshop のため Advanced Resources International が執筆、2012 年 4 月。

<sup>77</sup> <http://neori.org/publications/neori-report/>。

## 主要新興経済における CCS

---

### 序論／概説

本章では CCS に対し中国、インド、南アフリカの主要新興経済 3 カ国が取っている研究・政策的措置を要約する。記述された措置は網羅的ではないが異なる石炭依存国 3 カ国の CCS の将来評価における進展を断片的に示すものである。

新興経済の観点からすると、CCS 関連の費用及び効率損失は重大な問題である。その他各国が CCS 技術を利用していないならば、なぜ途上国が CCS の追加費用及び影響を負担しなければならないのか？これら 3 カ国における CCS に関する措置は、国際協力を超えた先見の明のある政策と、将来的エネルギー・ポートフォリオに CCS を組み込むべきか、またいかにして組み込むか判断する計画を含む<sup>78</sup>。

---

### 中国

中国における CCS 研究は国家重点基礎研究発展プログラム(973 プログラム)の下、2006 年より開始され、2007 年以降は CCS の重点研究を含む国家ハイテク研究開発プログラム(863 プログラム)の下、実施されてきた。中国はまた米国の実証プロジェクトである Texas Clean Energy Project への 2012 年 9 月の投資を含め、海外の CCS 実証プログラムにも投資している。

重要なことは、中国では一連の CCS 実証が計画また進行中だということである。これらの取り組みは、燃焼前及び燃焼後回収研究・実証、地層貯留、CO<sub>2</sub>-EOR を含む。特に、中国の一連の実証プロジェクトは第三段階で CCS が計画されている IGCC である GreenGen の建設・操業、内モンゴルでの石炭直接液化プラントでの注入実験、上海近くの超臨界石炭プラントにおける燃焼後 CO<sub>2</sub> 回収を含む。

2012 年 8 月、アジア開発銀行は国家発展改革委員会と中国における CCS 開発ロードマップを共同策定することを発表した。中国の CCS 開発の鍵となるマイルストーンは以下を含む：

1. 中長期的科学 & 技術開発国家計画(2006–2020 年)

---

78

<http://www.engineeringnews.co.za/article/newly-launched-atlas-identifies-viable-sites-for-sa-carbon-storage-2010-09-10/page:4>.

- CCS を最先端技術として正式に設定
- 2. 中国の国家気候変動プログラム(2007-2010 年)
  - CCS 開発及び普及目標を策定
- 3. 気候変動に対応する中国特別科学 & 技術行動(2007-2020 年)
  - CCS 研究開発の主要課題を策定
- 4. 第 12 次 5 ヶ年計画科学 & 技術開発計画(2011-15 年)
  - CCS 研究開発促進
    - 項目:
      - ◆ 炭素シンク技術開発(例、草による炭素隔離)、農業及び土地利用における温室効果ガス緩和、気候変動問題対応における CCUS 技術
      - ◆ GenIV 原子力システム、水素及び燃料電池、海洋エネルギー、地熱エネルギー及び CCUS 研究開発への重点的取り組み

中国の CCS 研究には、炭素隔離リーダーシップフォーラム及び Global CCS Institute の関与、中国における EU-UK CCS Cooperative Action、COACH プログラム、米中 Clean Energy Research Center(CERC)、中国・EU の近ゼロエミッション石炭利用協力事業(NZEC)、クリーン開発及び気候におけるアジア太平洋パートナーシップを含む重点的共同研究取り組みを含み、多くの国際協力が行われてきた。これらプログラムにおける協調取り組みは基礎・応用研究に及び、中国における CCS を可能とする政策への影響や規制の開発も含まれる<sup>79</sup>。

## インド

全般的にインドは CCS に慎重なアプローチを取ってきた(Rajamani, 2012)。インドにおける CCS への歴史的行動には以下を含む国際研究開発への取り組みが含まれる:

- 国際的に資金提供された地層貯留評価
- 回収及び肥料生産等の副次的利益をもたらす CO<sub>2</sub> 回収実証
- 炭素隔離リーダーシップフォーラムへの参加
- 初期 FutureGen 実証プロジェクトへの参加

インドの第 12 次 5 ヶ年計画(2012-17 年)策定に寄与した文書及びワーキンググループ報告書は、インドの CCS に以下の将来規定を予測する:

<sup>79</sup> 中国の CCS に関する情報は、以下参照: 中国における CCS: 環境に健全かつ安全な規制枠組みを目指して。WRI Issue Brief. <http://www.wri.org/publication/ccs-in-china>。中国における二酸化炭素回収・貯留ガイドライン、Tshingua University Press。2012 年。



第 12 次 5 年計画へのアプローチより早い、持続可能、包括的成長 (Faster, Sustainable and More Inclusive Growth—An Approach to the Twelfth Five-Year Plan)において、インド政府は統合ガス複合発電(IGCC)を奨励する。本計画にはまた、CCS の技術開発の注意深い監視規定とインドにおける CCS の適合性及び費用対効果の評価規定を含む。

Energy Constitution of the working groups は第 12 次 5 年計画において、既存油田における石油増進回収(EOR)による石油・ガスの国内増産等の関心を要する分野を特定した<sup>80</sup>。

---

## 南アフリカ

南アフリカは 2009 年 3 月、CCS の国内展開への戦略開発及び実施に向けたロードマップと共に南アフリカ CCS センター(SACCS)を設立した。本ロードマップは以下を重要段階としている：

- 2004 年。CCS 可能性調査(完了)
- 2010 年。カーボンアトラス作成(完了)
- 2016 年。CO<sub>2</sub>1 万トンの注入実験
- 2020 年。CO<sub>2</sub> 数十万トンの実証施設
- 2025 年。CO<sub>2</sub> 数百万トンの商業 CCS。

カーボンアトラスは 2010 年に発行され、南アフリカには 150 ギガトンの貯留能力があることが示された。推定された貯留能力の僅か 2%がオンショアとされた。理論から統計的予測へ、一層の確実性を伴った計画に向け更なる研究が実施されている。注入実験計画も立案中である。

世界銀行は現在、自行の CCS 基金から 110 万米ドルを法的・規制問題及び CCS への社会関与を含む南アフリカでの取り組みに投資している。

南アフリカにおける CCS への取り組みの大半は地層貯留に関してであったが、政府は CCS の開発・実施を支援しており、Eskom の 5400MW Kusile 発電所に CO<sub>2</sub> 回収 ready を義務付けた<sup>81</sup>。

---

<sup>80</sup> インドにおける CCS の情報は以下参照：炭素回収・貯留、台頭する法的・規制問題、2011 年。Hart publishing. 編者：Havercroft et. Al. 第 14 章：インドと気候変動：インドの CCS 技術アプローチの文脈説明、Lavanya Rajamani 執筆。ページ 211-221。第 12 次 5 年計画へのアプローチより早い、持続可能、包括的成長、2011 年。

[http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/12appdrft/approach\\_12plan.pdf](http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/12appdrft/approach_12plan.pdf). Energy Constitution, Working Groups / Steering Committees for the Twelfth Five Year Plan (2012-2017), Planning Commission, Government of India, 2011 年。

[http://planningcommission.gov.in/aboutus/committee/wrkgrp12/wg\\_energy.pdf](http://planningcommission.gov.in/aboutus/committee/wrkgrp12/wg_energy.pdf).

<sup>81</sup> 南アフリカにおける CCS 情報は以下参照。Carbon Atlas：

<http://www.sacccs.org.za/wp-content/uploads/2010/11/Atlas.pdf> 及び

**本章執筆者:**

Sarh Forbes (World Resources Institute)

---

<http://www.globalccsinstitute.com/community/blogs/authors/tony-surr ridge/2011/02/23/south-africa-carbon-capture-and-storage>.  
<http://www.globalccsinstitute.com/community/blogs/authors/tony-surr ridge/2011/02/23/south-africa-carbon-capture-and-storage>。

---

## 国際舞台における CCS

国連気候変動枠組条約(UNFCCC)における CCS の扱いは、ENGO にとり特に関心の高いトピックである。近年の議論の中心はクリーン開発メカニズム(CDM)に適格な活動として CCS を含むか否かであった。我々のネットワークの一部組織(全てではない — また、本ネットワーク外の複数の組織)は、CDM の特性を理由として CDM プロセスにおける有効な方法論として CCS を認めることは賢明ではなく問題となるリスクを抱えていると主張した。しかし現在では締約国会議(COP)が適格活動であると公式に認め、CDM としての技術様式をほぼ完成させた。

本決定の利点に関する議論を続けるより、当グループは、最大の環境十全性が保証され予期せぬ結果が最小限に抑えられる様式が実施・監視されるよう促す。健全なサイト選定、操業、監視、評価、プロジェクト閉鎖を保証するには、主に産業国が有する専門性を宿主国に移転することが最重要である。CDM が CCS 実施への二流アプローチにつながることは許されるべきでは無いと共に、今日までの CCS の素晴らしい実績を損なうものであってはならない。そのような事態となればより幅広い開発への将来的可能性を危険にさらすこととなる。

概して、CDM に CCS が含まれたことは、限られた数の(天然ガス処理適用等)低コストプロジェクトの発展に資すると考えるが、気候変動緩和に必要な規模での広範囲の技術展開をもたらす可能性は低い。これはクレジットに関連する価格レベル、不安定性及び動揺の可能性が原因である。にもかかわらず、安全かつ有効に実施されれば、CDM に基づくプロジェクトは途上国において価値ある重要な経験及び専門性を生み、より広い技術展開を促進し得る。

CDM の詳細や適合性にかかわらず、当グループは、先進工業国から(技術もしくは財政)支援された途上国の CCS 開発を促進する国際的なメカニズムを支持する。途上国での意義ある CCS 展開、安全性及び有効性、幅広い支持を保証するには CCS 仕様メカニズムが必要であると考え。そのため、締約国による当時の非公式な議論を反映し、年末の気候変動交渉の一助となることを目的とし 2009 年の長期的協力行動(LCA)<sup>82</sup>報告書において CCS メカニズムが言及されたことに興味を持って注目する。しかし、CCS 仕様の新たなメカニズム提案はその後、締約国から支持を得なかった。同報告書において CCS はまた、締約国の技術行動計画<sup>83</sup>の構成要素として適任例の一つであり、また、Technology Incentive Development and Transfer<sup>84</sup>の要素となり得るとされた。先進・途上国は以下を提供するメカニズムの原則に合意すべきである：

---

<sup>82</sup> 参照：FCCC/AWGLCA/2009/14

<sup>83</sup> 同上、「国家技術行動計画の要素」p. 167。

<sup>84</sup> 同上、「Possible elements of a technology incentive development and transfer」, p. 169。

- 途上国における CCS プロジェクトの財政支援
- 先進国から途上国への科学的知見及び技術ノウハウの移転
- 途上国における CO<sub>2</sub> 地層貯留能力の実地調査取り組み
- 現在までの CDM 実施の弱さを教訓とし、追加的削減が認められる形での炭素市場における CCS 価値の利用
- 途上国内での CCS プロジェクトの安全性及び有効性を保証する適切な規制枠組み構築のため、途上国における人材開発支援。

エネルギーと気候に関する主要経済国フォーラム加盟国は、本フォーラム下で約束した技術行動計画を強化し、早期プロジェクトその他への資金拠出に特に重点を置くべきである。

**本章執筆者:**

George Peridas (Natural Resources Defense Council)

---

## 結論

気候変動対策は、積極かつ迅速な行動を要する。いくつかの技術が世界の CO<sub>2</sub> 排出削減策として利用可能である。CCS はその他の解決策と共に、気候変動の緩和において重要な役割を果たす。第一世代 CCS 技術は今日、商業的に利用可能であり即時の世界的技術展開も可能である。広範囲にわたる研究により、正しい規制・監督があれば安全かつ有効に実現可能であることが示された。CO<sub>2</sub> 注入の規制枠組みは世界各国において完成されつつあり、住民の健康及び環境を守る適切な安全措置が含まれ、全ての国が最低基準を遵守することが重要である。

現在の最大の障壁は、CCS が引き起こす高コストであるが、本格展開が近い将来開始されれば、大幅なコスト改善が期待される。CO<sub>2</sub> 排出制限及び価格、早期展開奨励策、特定タイプ施設の性能基準設定を含む補完政策を通じた CCS 展開の実現において、政府は中心的な役割を果たさなければならない。CO<sub>2</sub> を利用した石油増進回収は一部の国での CCS 展開の初期段階において重要な役割を果たすと見られるが、恒久隔離を確実にするには適切な規制が必要である。国際的には、先進工業国が参加する途上国における CCS 展開専用の資金メカニズムが必要である。

今日まで、CCS は優れた実績を積み上げてきた。にもかかわらず、多種多様な理由により技術への支援は一般化していない。当組織は気候緩和手段としての CCS 技術の安全、有効、迅速な展開を主張してきた。地球の気候は待ったなしであり、我々もこれ以上待つべきではない。

**詳細は:**

[engonetwork.org](http://engonetwork.org)