

二酸化炭素回収貯留は地球温暖化の抑止力となり得るか

【ポイント】

1. CO2 削減は急務であるが、産業界との摩擦は必至。生産活動を阻害せずに効果的に CO2 を削減するための手段として、二酸化炭素回収貯留（CCS）が注目されている。
2. 世界的には実用化されている CCS も国内では検証段階。日本は資源に乏しいため、CCS を石油の増進回収に活用することは難しく、活用方法が限られる。
3. 日本で CCS を実用化するには、コストや環境の面でまだ課題がある。また、CCS は二酸化炭素を有限の空間に隔離するものであり、究極的には CO2 排出削減が必要となってくる。

1. 待たれる地球温暖化抑制策

民主党政権が誕生した。内閣総理大臣は日本の温室効果ガスを 2020 年までに 1990 年比で 25%削減するという目標を掲げ、国際公約にもなっている。この数字は前政権が目標としていた 2005 年比 15%削減(1990 年比 8%削減)を大きく上回る野心的な目標といえる。

しかし産業界からは反対の声が上がっている。ようやく景気に好転の兆しが見えてきている中、生産活動の抑制に繋がるのが懸念されており、にわかに容認し難い数値であろう。また、日本の省エネ技術は世界的に進んでいるため既に温室効果ガスの排出削減余地が限られているともいわれており、いわば乾いた雑巾を絞るような努力を強いられることになる。そこで、世界的に地球温暖化抑制の機運が高まる中、生産活動を阻害せずに、且つ温室効果ガスの排出を効果的に抑制する方法が待たれているのである。

ところで、温室効果ガスの 9 割超を占めるのは二酸化炭素（CO2）であるが、その大半は石油や石炭、天然ガスといった化石燃料を燃焼することによって発生している。また産業別に見ると鉄鋼や化学といった重工業からの排出量が突出している（図表 1）。

これら CO2 の排出を抑制する方法として現在注目されているのが二酸化炭素回収貯留（CCS : Carbon Capture and Storage）という技術である。これは、産業活動の過程で排出される CO2 を回収し、地中や海底などに貯留する技術で、火力発電所や油田・ガス田、製鉄所、化学プラントといった濃度の高い排出源から発生する CO2 をまとめて封じ込める有効な手段といわれている。

図表 1. 2007年国内CO2排出量

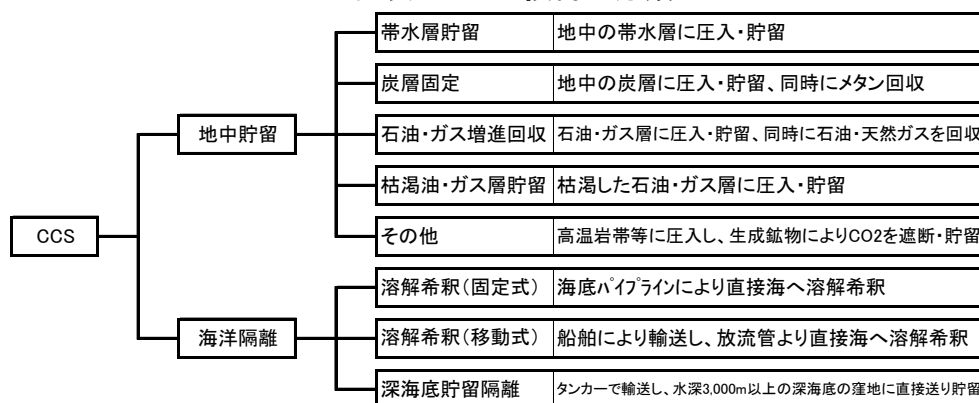
排出源	排出量(千t)	占率
燃料の燃焼	1,219,245	93.5%
エネルギー転換部門	440,281	33.8%
産業部門	386,703	29.7%
農林	8,767	0.7%
水産	4,595	0.4%
鉱業	855	0.1%
建設業	11,292	0.9%
食品	8,354	0.6%
パルプ・紙板紙	23,327	1.8%
化学繊維	7,026	0.5%
石油製品	19,507	1.5%
化学	52,253	4.0%
ガラス製品	1,585	0.1%
窯業土石	35,386	2.7%
鉄鋼	159,489	12.2%
非鉄地金	2,646	0.2%
機械	8,911	0.7%
重複補正	-15,126	-1.2%
他業種・中小製造業	57,833	4.4%
運輸部門	241,587	18.5%
民生部門	150,674	11.6%
工業プロセス	53,730	4.1%
廃棄物	30,769	2.4%
合計	1,303,781	

（資料）国立環境研究所公表資料より作成

CCSは大きく分けて地中貯留と海洋隔離に分類される。前者は、元来地中に存在した化石燃料から発生するCO₂を地中に戻し、大気から隔離するものである。後者は、分離・回収されたCO₂を海洋に溶かしたり、深海底に貯留することで隔離するものである。細かく分類すると下表の通りとなるが（図表2）、最も有望視されているのは「帯水層貯留」である。帯水層とは、砂岩などの粒子の隙間が水で飽和している地層のことである。隙間が大きいと、地下水を押し替えてCO₂を貯留するのに適している。また、帯水層は貯留可能量が大きいと期待されており、財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）によると国内のポテンシャルは約1,450億t（日本のCO₂総排出量のおよそ110年分）と試算される。

また、CO₂を貯留するだけでなく、石油や天然ガスの採掘促進に活用するのが石油・ガス増進回収（EOR：Enhanced Oil Recovery、EGR：Enhanced Gas Recovery）である。自噴による石油の回収量は全油量の2割程度といわれている。一次採取法による採取量が減少した後に、CO₂圧入による人工的なエネルギーを加えることで、効率的に石油を回収するのがこの方法である。

図表2. CCS技術の分類



（資料）独立行政法人 国立環境研究所

2. 二酸化炭素回収貯留の現状

では CCS は現在どの程度実用化されているのであろうか。世界的に見ると大規模資源開発事業のオプションとして、商業ベースで既に実用化されている。最大規模のものとしては、スライプナー・プロジェクトがある。ノルウェーで実施された CO₂ 帯水層貯留プロジェクトで、北海沿岸に位置するスライプナーガス田にて採掘されるガスから毎年 100 万 t 規模の CO₂ を分離・回収し帯水層に圧入している。1996 年より実施されており世界初の商業ベースでの CCS 実証例である。他にも、カナダのワイバーン油田における EOR 事業、アルジェリアのインサラールガス田における産出ガスからの CO₂ 分離・圧入といった大型プロジェクトが現在稼動中である（図表 3）。

図表3. 世界のCCS事例

	事例		
	ノルウェー スライプナーガス田	カナダ ワイバーン油田	アルジェリア インサラールガス田
実施場所	ガス田上の帯水層 海域	油層(EOR) 陸域	ガス田 陸域
開始時期	1996年10月	2000年9月	2004年7月
注入レート	100万t/年	100万t/年	120万t/年
総量	2,000万t	2,000万t	1,700万t
CO ₂ 源	天然ガス随伴	石炭ガス化炉	天然ガス随伴

（資料）産業構造審議会 地球環境小委員会資料

一方国内ではどうか。日本では CCS はまだ実用化には至っておらず、安全性、コスト効率などの面から研究が進められている段階である。RITE は、経済産業省の補助事業として新潟県長岡市において CO₂ の帯水層貯留の実証実験を行っている。2003 年より 18 ヶ月にわたり総量約 10,000t の CO₂ を帯水層へ圧入し、その後のモニタリングを継続している。国内には石油等資源の大規模な採掘がないため、資源開発事業のオプションとしての実用化は想定しにくく、火力発電所といった濃度の高い排出源から発生する CO₂ を回収・貯留するという使い方が現実的であろう。もし CCS が CDM（クリーン開発メカニズム）プロジェクトとして認められれば、海外における EOR・EGR としての活用が促進される可能性もある。

3. 今後の課題

CO₂ 排出削減の有効手段と考えられる CCS であるが、今後の課題としてはどのようなものがあるか。まずコストの問題が挙げられる。RITE によると、現状技術での日本における CCS コストは 5 千円～1 万 6 千円/t-CO₂ 程度（回収・貯留方式による）と試算されている。問題は、上述の通り日本は石油等の資源に乏しく、CCS を EOR・EGR に使うことが難しいため、CO₂ を回収・貯留した分だけコストが上乘せされるということである。仮に、現政権の CO₂ 削減目標分（2007 年比で換算した場合、国立環境研究所によると 2007 年は 1990 年より CO₂ 排出量が 9%増加していることから、34%にあたるおよそ 4.4 億 t の削減が必要）を CCS により処分した場合、t-CO₂ 当たりのコストを 1 万円とすると、総額でおよそ 4.4 兆円のコストがかかることになる。CO₂ の貯留に適した場所が近くにない場合には、遠隔地へ輸送するためのコストが更に必要となる。つまり、日本では CCS が経済的なインセンティブに繋がりにくく、実用化にむけての障害となり得るのである。CCS のコストのうちおよそ 6 割が CO₂ の分離回収にかかるといわれており、この部分でどれだけコストを削れるかが今後の課題となろう。

第二に、地中に閉じ込めた CO₂ が再び地上に漏れ出す懸念である。これについては、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の特別報告書にて、適切に選定・管理された地中隔離場所であれば、1000 年後でも 99%以上の CO₂ が保持される可能性が高い（60～99%）と報告されている。しかし、世界で CCS という技術が実用化に至ってから久しくない。実際に CO₂ が半永久的に地中に固定化されているかは、今後も経過を観察し続ける必要がある。また、個々の地質環境によって漏出する可能性が変わることも考えられる。そして、万一 CO₂ が漏れ出した場合の人体や環境に与える影響についても想定しておかなくてはならないだろう。その他にも、技術の改良や法整備、国民の理解等、検討すべき課題が残されている。

また、CO₂ を地中に貯留するという事は、あくまで有限の空間に厄介者を隔離することに他ならず、そのまま続けていけば将来限界を迎えることになる。CCS に過度に依存することは、将来世代にツケを残すことになりかねない。また、CO₂ 排出自体を削減する努力が損なわれることに繋がる可能性もある。そういった意味では、CCS は地球温暖化の根本的な解決策にはならない。しかし一方で、コストをかけることで短期間に大量の CO₂ を処分するという効果を考慮すると、時間稼ぎとしては非常に有効な手段であるといえる。何より重要なのは、CCS により CO₂ を貯留している間に、CO₂ の排出量を根本的に減らす方法・体制を構築することである。

（審査グループ 花井 圭一）