

# 《 講演 3 》

## CO<sub>2</sub>は利用可能か？ CO<sub>2</sub>産業利用の現状と今後

(財) 地球環境産業技術研究機構  
東京分室長・研究企画グループ  
専門役  
高木 正人

### 1. はじめに

地球温暖化の防止を目的として、地球規模での CO<sub>2</sub> 削減の取り組みの必要性が議論され、国連および G8 等において、現在、様々な活動がなされている。省エネ、エネルギー変換、再生可能エネルギー、CCS などが、CO<sub>2</sub> の削減の主な手法であり、IEA はそれぞれの寄与率を推定の上、実施に向けての課題を整理し、ロードマップとして発表している。また、我が国においても、経済産業省からクールアースエネルギー革新計画や技術戦略マップが発表され、今後の CO<sub>2</sub> 削減の取り組みの工程表が示されている。

本年度のカナダでの G8 サミットに続く主要国経済フォーラム (MEF) においては、CCUS が議題に上った。これは従来の CCS (Carbon Capture and Storage) に利用 (Utilization) を加えたものであり、発展途上国の取り込みを意図して、経済的に負担となる CCS ではなく、利用を含め CCUS としたものと考えられる。ここで言う CO<sub>2</sub> の利用には石油増進回収 (EOR) ばかりでなく様々な技術がある。これらの利用技術の CO<sub>2</sub> 削減スキームの中で果たす役割は何か？本講演ではいくつかの例をあげてこの事について考えてみたい。

### 2. CO<sub>2</sub> の削減目標など前提条件

- ◆2050年に世界のCO<sub>2</sub>排出量を半減させるためには革新的技術が必要である
- ◆省エネ・エネルギー転換・原子力だけでは目標の達成は困難でCCSなどのCO<sub>2</sub>固定化・有効利用技術が必須である。

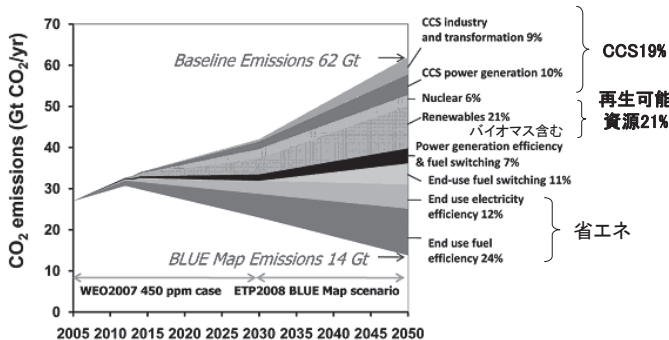


図 1. 2050 年 CO<sub>2</sub> 排出半減シナリオにおける各削減技術の貢献度<sup>1)</sup>

あらかじめ前提条件を整理しておく。第一に地球は温暖化しており、その主要因が CO<sub>2</sub> などの温室効果ガスであるとする。

第二に 2050 年に CO<sub>2</sub> の排出量を 50% 削減する、という排出削減の速度を守ることを前提とする。

これらの前提に立つと、IEA が示すように、省エネ、エネルギー転換、原子力だけでは不十分で、再生可能エネルギーと CCS を導入しなければならない (図 1)。

### 3. CO<sub>2</sub> の利用技術

経済産業省の CO<sub>2</sub> 固定化・有効利用技術戦略マップにおける CO<sub>2</sub> の利用技術の位置づけを図 2 に示す。大規模な固定排出源から回収した CO<sub>2</sub> を有効に利用する技術との位置づけである。具体的な技術としては、カーボンへの分解と化学品への変換があり、化学品への変換としては、炭酸塩固定、超臨界 CO<sub>2</sub> の利用、直接水素化、高分子合成、メタンによる CO<sub>2</sub> 改質、電気化学還元、光化学還元、光合成藻類・細菌類による変換、非光合成細菌による変換があげられている。

同マップでは CO<sub>2</sub> 利用技術について、トータルでの CO<sub>2</sub> 削減になっているか、また、自然エネルギーを使用する場合、直接利用との有効性比較が必要である旨、コメントされている。

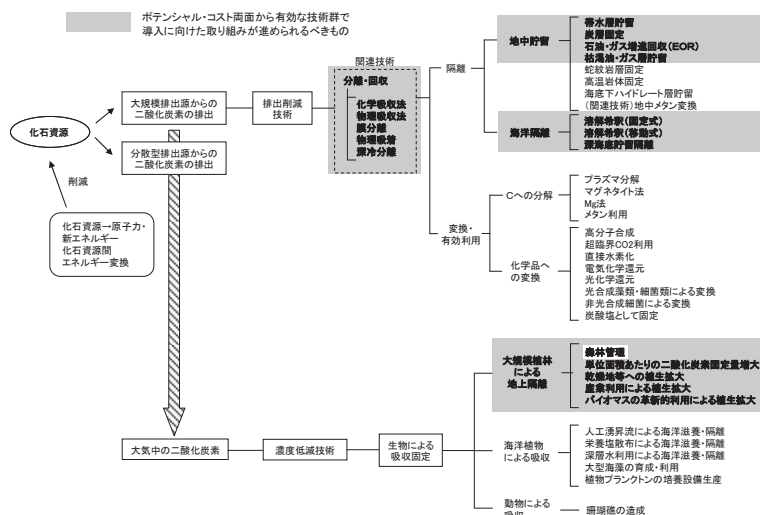


図2. CO2固定化・有効利用技術戦略マップの技術マップ<sup>2)</sup>

給源は石油精製やアンモニア工場であり、この場合にはCO<sub>2</sub>分離工程がメタン等の水蒸気改質による水素の製造等のプロセスにすでに組み込まれている。

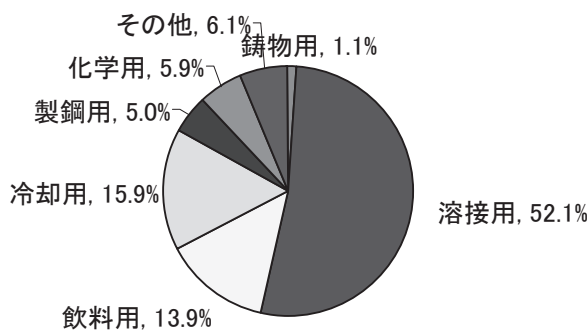


図3. 日本の年間CO<sub>2</sub>産業利用量  
総量：77万トン

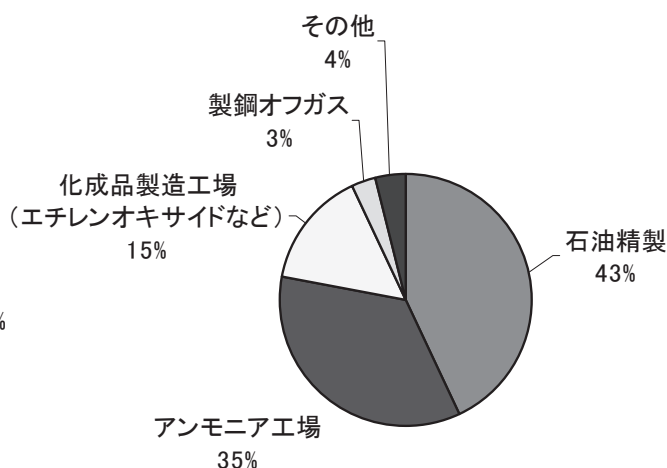


図4. 日本におけるCO<sub>2</sub>の供給源内訳  
(2007年度)

### 5. CO<sub>2</sub>利用技術の動向

いくつかの代表的なCO<sub>2</sub>利用技術について、動向を整理してみる。

- EOR：代表的なCO<sub>2</sub>の利用技術がEORである。従来の石油産生技術では、貯留層にある石油の5～15%を回収できているにすぎないが、水攻法などの2次的回収技術により、回収率を30～50%に上昇できる。CO<sub>2</sub>注入による石油のさらなる増進回収（1バレル回収するのにおよそ0.3トンのCO<sub>2</sub>が必要）はすでに利用されており、2007年末の時点で、95のCO<sub>2</sub>-EORプロジェクトが世界で実施されている。
- 鉱物固定：蛇紋岩帯へのCO<sub>2</sub>圧入のように自然界でゆっくりと固定する方法と、炭酸カルシウム製造のように工業的に製造する方法がある。RITEでは鉄鋼スラグやコンクリート廃材を用いた炭酸塩固定化技術を開発した。
- 生物固定：CO<sub>2</sub>と太陽エネルギーによりバイオマスを産生する技術である。人工的にCO<sub>2</sub>濃度を上げることで植物の成長速度が上昇するため、(温室)栽培で、CO<sub>2</sub>が利用されることが多い。また、RITEではCO<sub>2</sub>水を散布することで苗の活着を向上させる技術を開発した。オランダ、ロッテルダムではシェルの石油精製から発生するCO<sub>2</sub>でトマト栽

培が実施されており、同様の試みが北九州でも実施されている。また、微細藻類またはシアノバクテリアを利用したバイオマス生産技術が各国で研究されている。

- 化学品原料：アンモニア製造プロセスで回収された二酸化炭素は、尿素製造の原料として利用されており、精製された CO<sub>2</sub> は食品産業で利用されている。新しい CO<sub>2</sub> の産業的利用として、ホスゲン法に代わるポリカーボネート樹脂の製造法が実用化されている。また、CO<sub>2</sub> を原料としたメタノールの製造法がパイロット試験の段階にある。

## 6. CO<sub>2</sub> 利用技術の位置づけ

(視点1. CO<sub>2</sub> 削減技術として)

CO<sub>2</sub> 削減技術としては、オーバーオールで CO<sub>2</sub> 削減になっていることが第一に問われ、つぎに削減可能な量が問われる。化学原料への利用では、従来法に比べて省エネであるが、化学

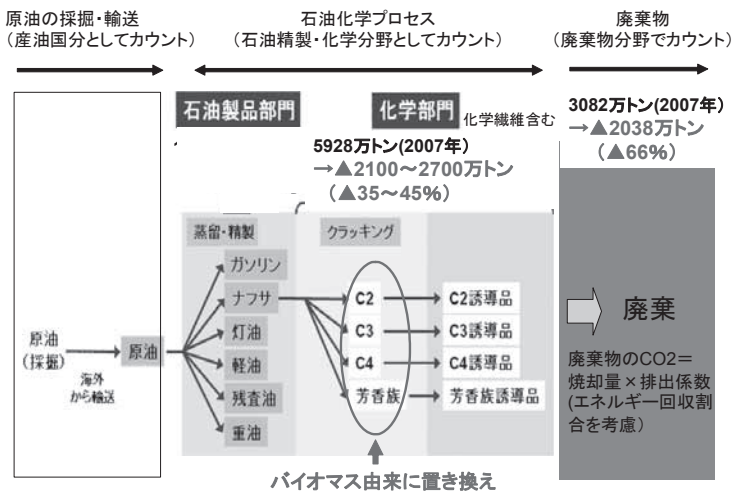


図5. バイオマスを原料とした化学品製造によるCO<sub>2</sub>削減。鉱物固定もまた量が期待できる手法である。

(視点2. CCS とセットで用いる)

2050年レベルでみると CCS 導入によって CO<sub>2</sub> の削減コストの低減が可能となる。しかし、CCS は処理規模が大きくなるとコスト高となるため、その導入にはコストがかかる。自発的な導入のためには収益が必要であるが、炭素価格のメカニズムが動き出すかは微妙である。そこで、CO<sub>2</sub> 利用産業と CCS を一体化させて、収益確保とともに地元の産業振興を図り、それによって CCS の導入を推進することが考えられる。EOR ではそれが可能で、実際、世界で多くの EOR プロジェクトが動いている。しかし、日本での EOR のポテンシャルは低い。では、他の利用技術ではどうか考えてみたい。

化学製品原料では量が少ないため、対象とする化学工場のプロセス系 CO<sub>2</sub> で十分間に合いそうである。CO<sub>2</sub> を利用した農作物増産はどうか？地元の利益にはなるが、CCS 事業の経済性に貢献するには、CO<sub>2</sub> の引き取り価格と使用量 (≒作付面積) が問題となる。

## 7. まとめ

CO<sub>2</sub> の産業利用は、現状では利用量が少なく CO<sub>2</sub> 削減スキームの中での位置づけは低い。大きな CO<sub>2</sub> の利用用途が必要である。バイオマス生産はその答えの一つとなる。CCS との共存の可能性については講演でより深く考えてみたい。

- 1) IEA, “Energy Technology Perspective –Scenarios & Strategies to 2050” (2008)
- 2) 経済産業省 技術戦略マップ 2010 (CO<sub>2</sub> 固定化・有効利用分野)