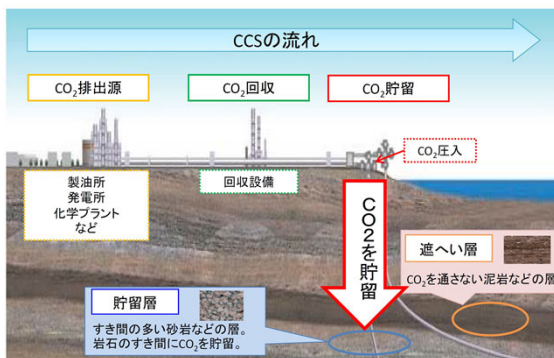


JAPEXグループでは、石油・天然ガスに関するE&P(Exploration and Production:探鉱・開発・生産)技術の向上と、これらの技術を用いた事業の支援を行っています。

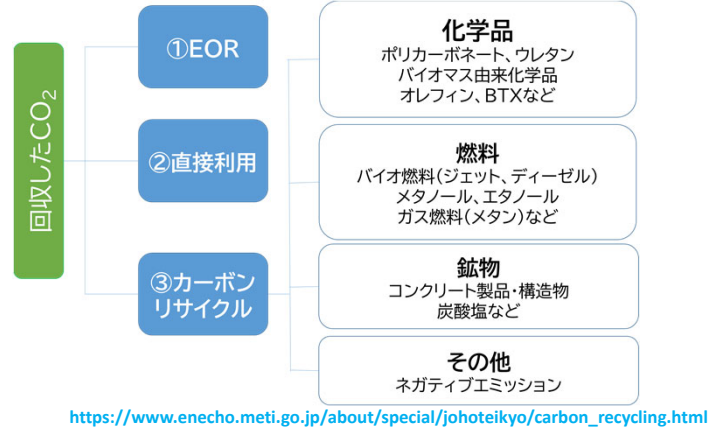
ここでは、石油・天然ガスを蓄えている地下の貯留層のうち、CO₂を集めて地中に貯留する(CCS)と有効に利用する(CCU)について紹介します。

北海道苫小牧においては、2016年から国家プロジェクトとして、港内の海底下約1km以深の地層に30万トンのCO₂を埋めこむことに成功しています(2019年11月)。また、CO₂を資源として捉え、ただ貯留だけでなく、有効に利用すること(CCU)も考えられます。石油開発業界では、従来から、油層に残った原油にCO₂を溶け込ませて、より移動しやすくして原油回収率を向上させる手法(①CO₂-EOR)を利用してきました。一部のCO₂は油層中に貯留されるため、まさにCO₂の有効利用と貯留の一石二鳥です。さらに、金属溶接やドライアイス製造などへの②直接利用に加えて、化学品や燃料等の原料として再利用することで大気中へのCO₂排出を抑制する③カーボンリサイクルの取り組みも進められており、当社もこれらの研究開発に参画しています。

CCSの流れ



<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteiky/ccus.html>



https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteiky/carbon_recycling.html

CO₂マイクロバブル技術の開発

CCSやCCUにおいて、CO₂貯留効率や原油回収率を向上させるための新しい技術として、CO₂をマイクロバブル化して貯留層に圧入する技術開発に取り組んでいます。これまでに、ラボ実験を通じてマイクロバブルでの貯留向上効果やそのメカニズムを検証するとともに、実用化に向けたマイクロバブル発生手法や装置(坑内ツール)の開発を進めてきました。また、これらの基礎研究の成果を基に、世界初となるマイクロバブル圧入技術のフィールドパイロット試験を実施し、マイクロバブル技術の実用化に資する成果を得ることができました。

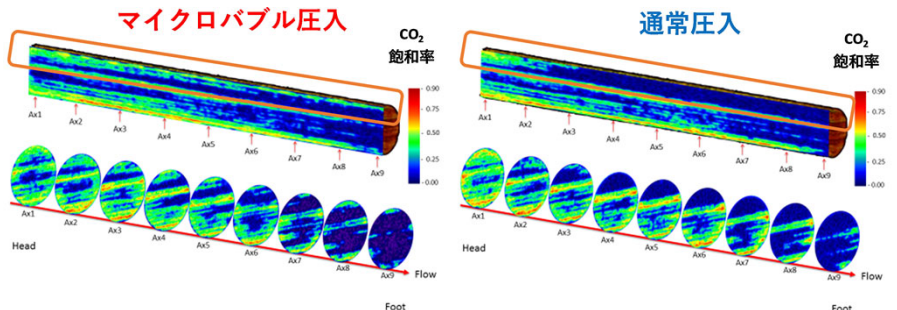
マイクロバブルとは?
気泡径が100μm以下の微細気泡(ファインバブル)のうち、1~100μmのものを指します。マイクロバブルを含めたファインバブル技術は日本が先行する技術です。そのため、近年医療・農業・環境等さまざまな分野で実用化されており、お風呂や洗濯機など我々の身近な製品にも使用されています。

マイクロバブルに期待される効果
マイクロバブルは通常の気泡とは異なる特性を有しており、CCSやCO₂-EORでのCO₂貯留効率向上や増油効果が期待できます。

- 狭い孔隙への圧入**
貯留層を形成する岩石には、岩石粒子の間に隙間(孔隙)がありますが、孔隙は油や水で満たされており、通常の圧入法では毛細管圧力が大きく働き、狭い孔隙にはCO₂圧入が困難になります。マイクロバブルは微細気泡として貯留層に圧入されるので、狭い孔隙にも圧入することができます。
- 浮力の軽減**
CO₂は水や油より軽く、貯留層の上方に移動しようとするため、貯留層の下方はCO₂が圧入しにくくなりますが、マイクロバブル化すると浮力を軽減できるため、貯留層全体にCO₂を圧入することができるようになります。
- 水・油への溶解促進**
マイクロバブル化すると通常の気泡より気泡内部の圧力が上昇し、気泡の周りには水や油との接触面積が増えます。このことは水や油に溶けやすくなることを意味しており、CCSでは地層水への溶解による貯留量増加、CO₂-EORでは油への溶解による油流動特性(粘性、体積)の改善が期待されます。

コアフラッド試験

貯留層に見立てた岩石試料(コア)を使用したラボ実験(コアフラッド実験)を行い、マイクロバブルでの貯留向上効果を検証し、コアフラッド実験を基に構築したフローシミュレーションからマイクロバブル圧入技術のメカニズム解明を進めてきました。また、特殊なフィルターを使いマイクロバブルを坑内で発生させる手法および必要な装置(坑内ツール)を開発しました。



フィールド実証試験

2019年にマイクロバブル実証試験を当社の申川油田(秋田県男鹿市)で実施しました。試験は単一坑井においてCO₂圧入に続いて生産を実施するHuff and Puff法で実施され、開発した坑内ツールの機能を確認するとともに、マイクロバブル圧入技術によりフィールドでもCO₂の貯留性、圧入性が向上することを確認しました。



謝辞

マイクロバブル研究の成果は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)および経済産業省から二酸化炭素技術研究組合が委託されたJPNP18006「CCUS研究開発・実証関連事業」における「安全なCCS実施のためのCO₂貯留技術の研究開発事業」から得られたものです。また、本研究の基礎となるマイクロバブル技術は東京ガス株式会社と公益財団法人地球環境産業技術研究機構との共同研究成果となります。深く謝意を表します。