

【環境(CCS)】 石油増進回収法(EOR)

仮訳

石油増進回収法(Enhanced Oil Recovery : EOR) と CO₂ 圧入(米国)

プログラムの目標

米国内に「残留している」石油資源の増進回収を可能にすること。

DOE のプログラムは、産業や地質由来の CO₂ を利用した CO₂ 圧入 EOR を実施する候補地の評価に注力している。

米国の油層における石油開発と生産は、一次、二次、三次(または増進)採取という 3 段階のフェーズを経て実施されている。一次採取では、地表まで石油を移動させる人工的な採油技術(ポンプなど)と組み合わせ、油層の自然な圧力や重力を利用して石油を生産井まで送り出す。一次採取では通常、原始埋蔵量の 10%のみが採取される。二次採取技術は、ほとんどの場合、水やガスを圧入して石油を移動させて生産井へと送り出すことにより油田の生産寿命を延ばし、原始埋蔵量の 20%から 40%が採取される。

一方、米国内の油田からは生産が容易な(部分からの)石油がすでに採取されているので、生産者は最終的に油層の原始埋蔵量の 30%から 60%、またはそれ以上の石油生産可能量を示す技術である三次採取、すなわち EOR を幾度か試みてきた。EOR の 3 つの主要カテゴリーが、程度の差はあっても商業的に成り立つことが見いだされている:

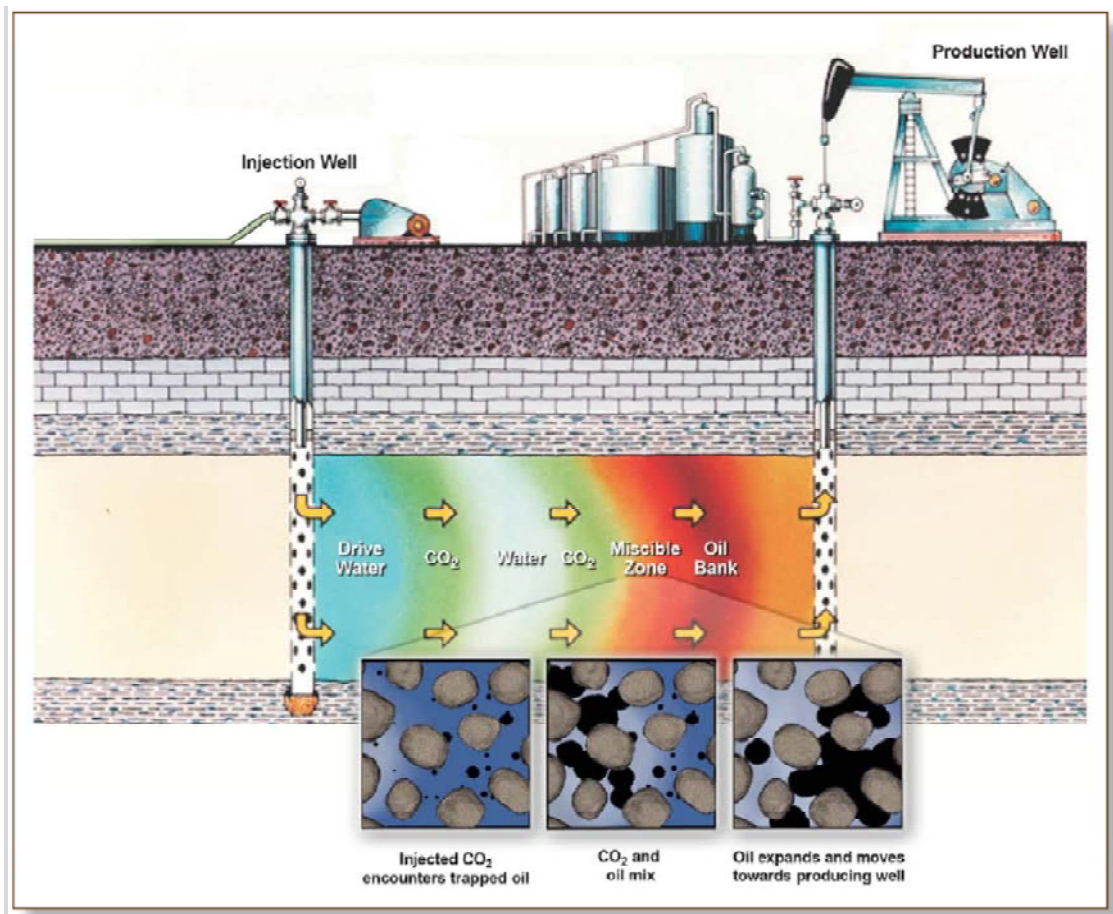
- **熱攻法 (Thermal recovery):** 蒸気の圧入のような熱の導入を伴う方法で、粘性を下げ、つまり粘性の高い重質原油を薄め、その油層中の流動性を改善する。この技術は主にカリフォルニア州で、米国における EOR による石油生産の 40%以上に適用されている。
- **ガス圧入法(Gas injection):** 生産井へと石油をさらに押し出すために油層に拡散する天然ガス、窒素や CO₂ ガス、または石油に溶け込んでその粘性を低下させ流動率を向上させるその他のガスを利用する方法。ガス圧入法の適用は米国内で実施される EOR の 60%近くを占めている。

- **ケミカル圧入法 (Chemical injection):** 水圧入の効果を高めるためポリマーと称される長鎖の分子、または油層中における石油の液滴の移動を妨げる表面張力を低下させる洗剤のような界面活性剤を利用する方法。同ケミカル法は、米国内で実施される EORの約 1%を占めている。

上記の各技術は、比較的高いコスト、場合によっては有効性の予測ができないことが障害となっている。

米国は、20 億立方フィートを超える CO₂を圧入し、28 万 BOPD(Barrels of Oil per Day: 一日あたりの石油生産量の単位)以上を生産する 114 件の稼働中の CO₂圧入商業プロジェクトを実施している(2010 年 4 月 19 日現在、Oil and Gas Journal 誌)。

CO₂ 圧入法は多大な潜在的利益を提供する



坑井間の地下造岩から残油を押し流すために二酸化炭素と水がどのように利用されるかを示した断面図
(出典: “Carbon Dioxide Enhanced Oil Recovery Untapped Domestic Energy supply and Long Term Carbon Storage Solution” by the National Energy Technology Laboratory (NETL)
(http://www.netl.doe.gov/technologies/oil-gas/publications/EP/small_CO2_EOR_Primer.pdf)

CO₂-EOR は、EOR 技術の中でも新しい市場の多くから注目されている技術である。1972年にテキサス州スカリー郡で最初に試みられた後、CO₂圧入はテキサス州西部のパーマン盆地やニューメキシコ州東部で成功裏に導入されており、現在ではカンザス州、ミシシッピ州、ワイオミング州、オクラホマ州、コロラド州、ユタ州、モンタナ州、アラスカ州、ペンシルバニア州の限られた範囲内で利用が進められている。

EOR に使用される CO₂ のほとんどは、最近までは油層から自然発生したものが利用されていた。しかし自然に発生した CO₂ が入手不可能な場所において、天然ガス加工、肥料、エタノール、水素プラントなどの産業用途の CO₂ を生産する新しい技術が開発されている。ノースダコタ州、ビューラーにある Dakota Gasification Company のプラントは、CO₂ を生産し、それを 204 マイルの長さのパイプラインを通してカナダのサスカチュワン州にある Weyburn 油田に供給している。油田の運営者である Encana 社は、油田の生産寿命を向こう 25 年間延長するために CO₂ を圧入し、それがなければ放棄されていた 1 億 3,000 万バレルの石油生産を見込んでいる。

次世代 CO₂ -EOR (Next Generation CO₂ Enhanced Oil Recovery)

DOE の R&D プログラムは、経済的効果を大きく向上させて、広範囲な油層群への適用性を拡大させる新たな技術を探求する新しい分野に移行している。それは、テキサス州西部のパーマン盆地とニューメキシコ州東部から、人工的な CO₂ の主要排出源により近い盆地へと技術の適用を拡大することである。より大量の CO₂ 圧入、油層中の石油残存部分へと CO₂ を送り込む革新的な水攻法の設計、また圧入した CO₂ の改良型流動性制御を含む新しい技術を利用することにより、次世代 CO₂-EOR には 8 百億バレルを超える石油生産の可能性がある。

2010 年 9 月、DOE は 7 件の次世代 CO₂ -EOR 研究プロジェクトを競争的資金供与として採択した。それらのうち 4 件のプロジェクトは圧入した CO₂ の流動性制御技術を開発する。新しい発泡体やジェルは、流動性の高い CO₂ が石油の残存する部分を残して油層中の浸透性の高い部分を流れてしまうことを阻止する能力を持つ。以下がその 4 件のプロジェクトである：

- [Improved Mobility Control in CO₂ Enhanced Oil Recovery using SPI Gels](#) (Impact Technologies, LLC)
- [Engineered Nanoparticle-Stabilized CO₂ Foams to Improve Volumetric Sweep of CO₂ EOR Processes](#) (U. Texas - Austin)

- [Novel CO₂ Foam Concepts and Injection Schemes for Improving CO₂ Sweep Efficiency in Sandstone and Carbonate Hydrocarbon Formations](#) (U. Texas - Austin)
- [Nanoparticle-Stabilized CO₂ Foam for CO₂-EOR Application](#) (New Mexico Institute of Mining and Technology)

もう 1 件のプロジェクトは、残油ゾーンへの CO₂ 圧入による石油生産の可能性を調査する:

- ["Next Generation" CO₂-EOR Technologies To Optimize The Residual Oil Zone CO₂ Flood At The Goldsmith Landreth Unit, Ector County, Texas](#) (U. Texas - Permian Basin)

残り 2 件のプロジェクトは、CO₂EOR のシミュレーションとモデリングのツールを開発する:

- [Real Time Semi-Autonomous Geophysical Data Acquisition and Processing System to Monitor Flood Performance](#) (Sky Research, Inc.)
- [CO₂-EOR and Sequestration Planning Software](#) (NITEC LLC)

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 松田 典子)

出典：本資料は以下の記事を翻訳したものである。

CO₂ Injection in Kansas Oilfield Could Greatly Increase Production, Permanently Store Carbon Dioxide, DOE Study Says

(http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2011/11050-_Study_Confirms_CO2_Injection_Feas.html)