

2016 NETL CO₂ Capture Technology Project Review Meeting

神鋼リサーチ(株) 室尾 洋二

本会議は米国エネルギー省 (DOE)から補助金をもらって実施している CO₂ Capture (回収)の研究・開発プロジェクトに関する成果報告・進捗と中間報告を行う米国主体の会議であり、主催は、NETL (National Energy Technology Laboratory) が行っている。

本会議は、毎年行われており、今年は、参加国 5 カ国から 187 名 (日本からは、5 名(現地駐在の 3 名も含む))が参加して 8 月 8 日～12 日の 5 日間の日程で米国ピッツバーグで開催された。

プログラムは、①基調講演、②国際展望、③NETL 研究所活動報告、④CO₂回収研究 (小規模パイロットスケール)、⑤CO₂回収研究 (大規模パイロットスケール)、⑥CO₂回収研究 (ラボ/ベンチスケール)、⑦CO₂再利用、⑧酸素燃焼法とケミカルルーピング、および⑨その他システム研究とモデリング等、大きくは 9 分野から構成されている。終盤の 2 日を除き毎日 8:00～17:00 過ぎまで、5 日間で 75 件の講演が行われるとともに活発な質疑応答が行われた会議であった。

本報告では、会議の全ての内容は網羅できないので、基調講演：“DOE’s CCS and Power Systems R&D”、CO₂回収研究事例、および CO₂の再利用に関する講演などについて以下に報告する。

図1 基調講演と質疑応答 (第1日目)



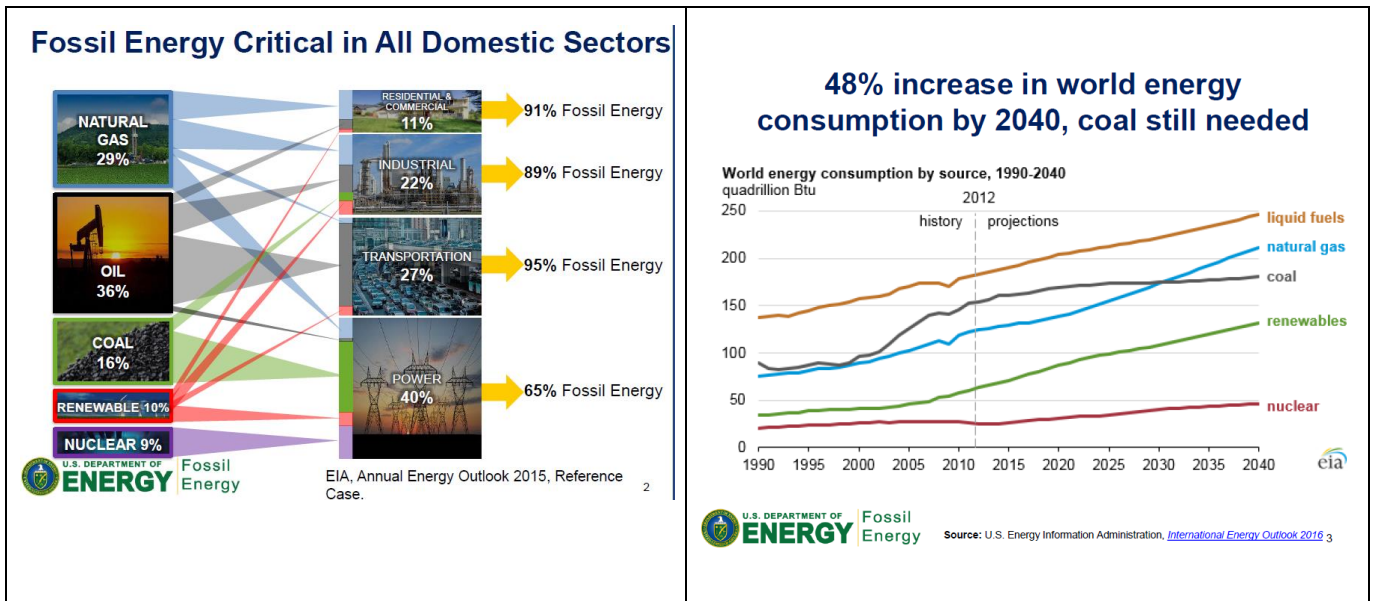
出所：写真は筆者撮影

1) 「基調講演」

演題：“DOE’s CCS and Power Systems R&D” (講演者：A.Kokkinos 氏 (DOE: Department of Energy))

- 化石燃料によるエネルギーは、米国国内の住宅・商業、工業、運輸、電力などの全てのセクターで重要な位置を占めている。電力においては、65%は化石燃料由来である。
- 世界を俯瞰すると、2040年までに世界のエネルギー需要は48%増加し、石炭は、必要不可欠なエネルギー源と位置付けられる。

図2 米国のセクター別化石燃料エネルギー割合と世界のエネルギー需要見通し

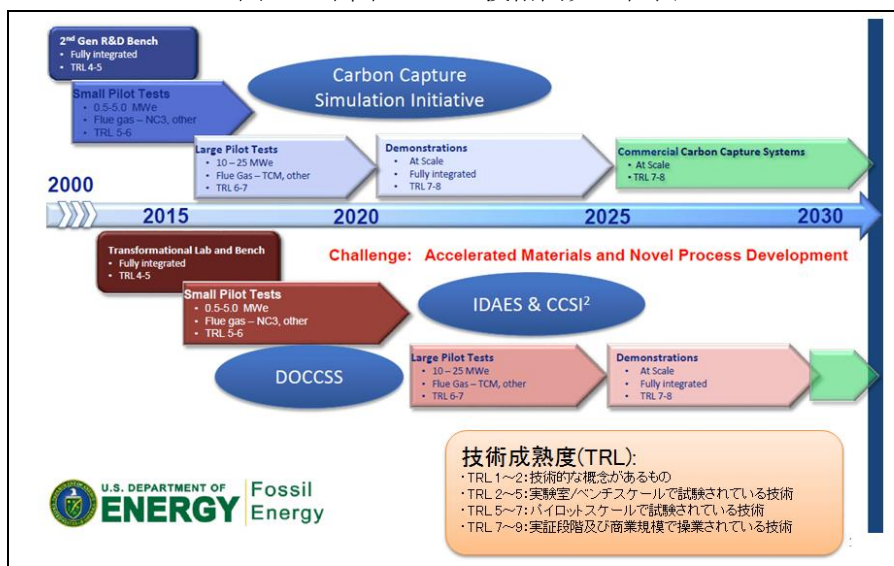


出所：A.Kokkinos 氏講演資料(2016.08.08)

- DOE の化石燃料エネルギーに対する最優先事項は、以下のとおり：
 - ①大規模パイロットスケールによる先進的エネルギーシステム*と CO₂回収
 - ②第三世代 CO₂回収技術の開発加速
 - ③天然ガス焼き発電プラントへの CCS と先進的エネルギーシステムの適用
 - ④CO₂回収のための工業的アプリケーション
 - ⑤CO₂の利用とネガティブ炭素技術などである。

【注記】：*：プラント効率の改善、CO₂回収コスト低減、プラント利用率改善、および高度な環境基準を維持できる技術をいう。
- DOE の CO₂回収プロジェクトは、図3に示す技術開発工程表に従って、第2世代で2025年商業化開始を目標に進められている。また、各フェーズは、「技術成熟度（1～9段階）により区分されている。

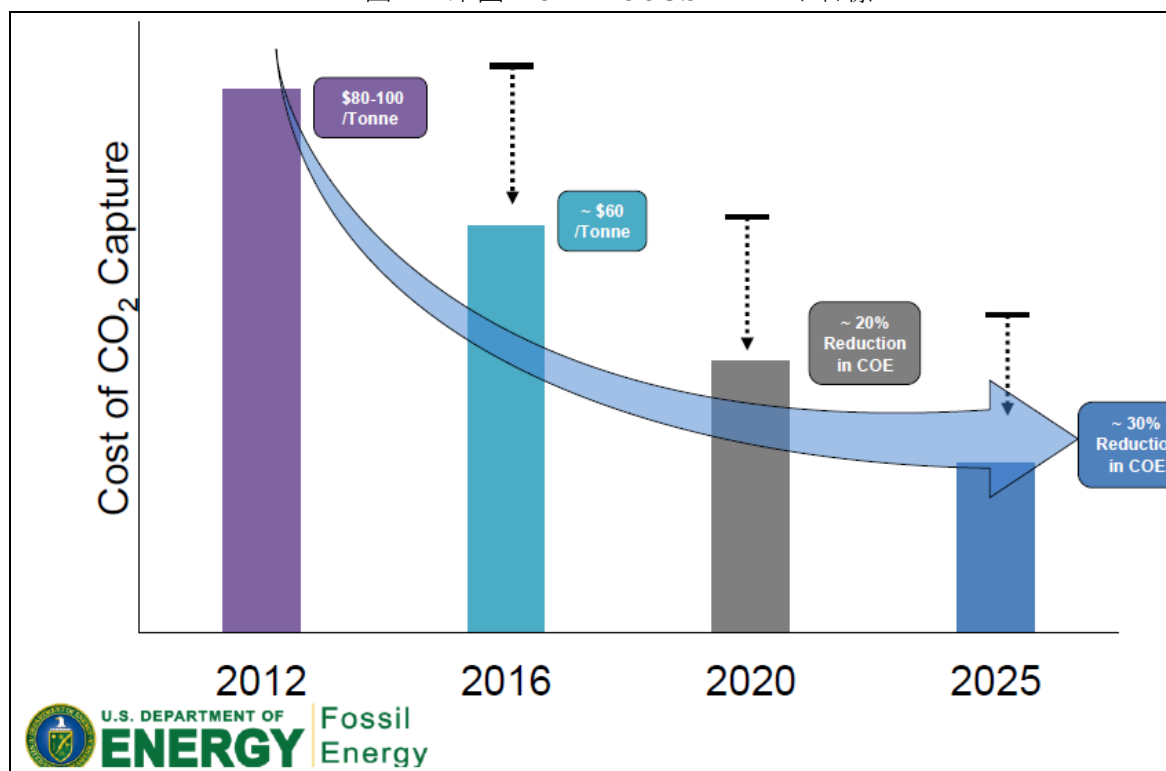
図3 米国 DOE の技術開発工程表



出所：A.Kokkinos 氏講演資料(2016.08.08)

- また、CO₂回収技術の進展程度を表すため、3つのカテゴリーを設定し、同時の達成すべきコスト目標も示されている（図4）：
 - ①第一世代：現在使用中で、操業されている技術
 - ②第二世代：実験室/ベンチスケールでの開発段階から進展し、パイロットスケールでの試験が実施されている又は実施が近い技術。**2020年頃までに現在利用可能な技術よりも20%のコスト削減を目標**
 - ③転換（Transformational Technologies）又は第三世代：第二世代の技術により達成されるコスト削減を超えると期待されている技術。**2025年頃までに現在利用可能な技術よりも30%のコスト削減を目標**

図4 米国 DOE の CCUS のコスト目標

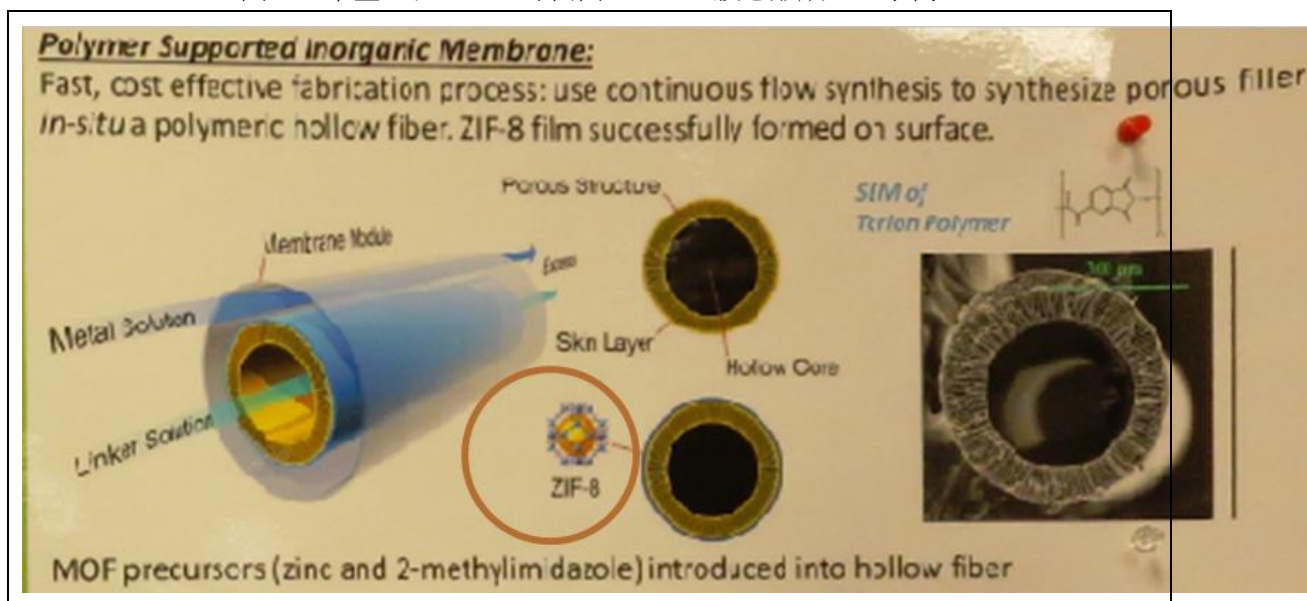


出所：A.Kokkinos 氏講演資料(2016.08.08)

2) CO₂回収研究事例

- 全75件の講演のうち、31件、約4割がラボ/ベンチスケールでのCO₂回収研究の事例発表であった。そのうちの約1/3の11件は、膜分離に関するものであり、講演を聞く限り、超えなければならない技術の壁がかなり高そうとの印象であった。
- 膜の開発では、ポスターセッションで「CO₂膜分離用MOF（Metal Organic Frameworks:金属有機構造体）の開発」が、注目される。MOFと呼ばれる金属イオンと有機物が配位結合して細孔を有する高分子構造を成した材料を用いた点が特長で、金属イオンとして、Cu、Ni、Al、Sc、Co、Mnなどを使用し、ポリマーを紡いだ中空繊維を使って、その内部(or外部)に機能性膜を成膜し、モジュール化して使用する（図5の場合はZn系MOFを使用）。

図5 中空ポリマーの外表面にMOF膜を形成した事例



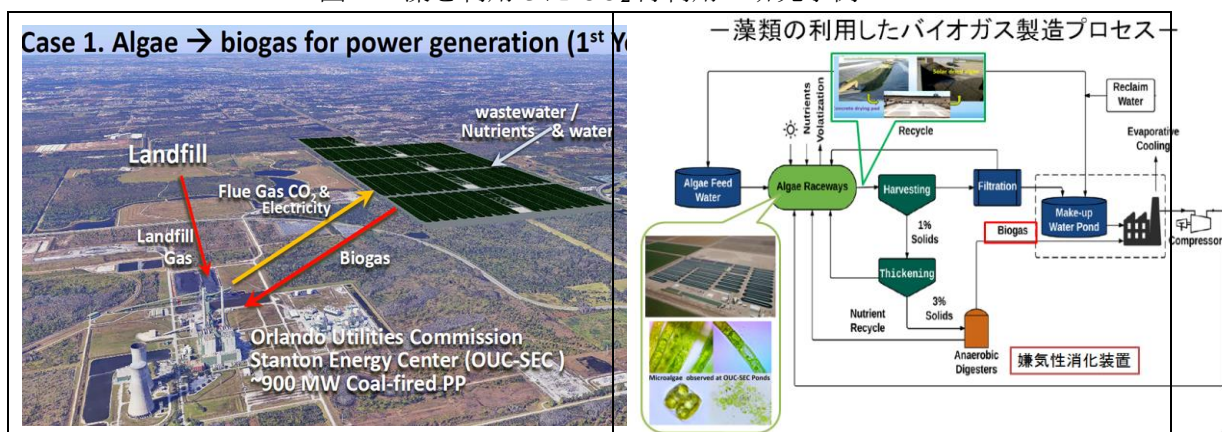
出所：NETL ポスターセッション展示ポスター(2016.8.9)

- MOF 膜には細孔径の多様性、成膜が容易、活性化が容易、また、金属や構造体を変えることで水素吸蔵、メタン吸蔵、CO₂ 回収などに幅広く使用可能で、CO₂/N₂ の選択性は10~300 程度といわれている。図5のZn系MOFの場合は、CO₂/N₂ の選択性は、10と報告されている。改良の余地はまだ十分にありそうである。

3) CO₂の再利用事例：

CO₂の再利用の事例としては、2件の講演があった。既存の石炭火力発電所への適用事例として、図6に示すような、石炭火力発電所からのCO₂を池の藻に吸収させて、藻が成長したところで、天日干しして、嫌気性消化装置でバイオガスを製造し、火力発電所で燃焼ガスとして再使用するというものである。

図6 藻を利用したCO₂再利用の研究事例



広大な藻の池が必要とされ、発電所周辺にこのような広大な土地が確保できることが条件となり、日本での適用は、このままでは困難と言わざるをえない。藻の成長速度を早めることによる池の規模縮小や更なるコスト低減が足下の課題とのことである。

以上