

## Annual Carbon Capture, Utilization & Storage Conference

神鋼リサーチ（株）室尾洋二



本会議は、二酸化炭素回収・温室効果ガス削減技術に関する意思決定者、科学者、および政府関係者が一堂に会し、最新の戦略プログラムや新たな技術および研究についての情報交換を行うことにより、ビジネスとの融合を図る機会を提供することを目的としている。

本年は第15回目にあたり、参加国18カ国から225名（日本からは、7名）が参加して6月14日～16日の3日間の日程で米国ワシントンD.C.で開催された。

プログラムは、午前のセッションの基調講演に始まり、午後のセッションの最後に1時間半のパネル討論で締め括り、その間に昼食を挟んでCO<sub>2</sub>の回収、利用、貯留という3分野の平行セッションによる講演という構成であった。

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：「何故にCCUSなのか?」、CO<sub>2</sub>利用事例講演および米国における主要なCCS実証試験プロジェクトの進捗状況等について以下に報告する。

図1 パネルセッションと会議プログラム例（1日目）

TUESDAY, JUNE 14			
8:00 a.m.	Registration Open   Sponsored by: 		Fairfax Foyer
8:00 a.m.	8:45 a.m.	Continental Breakfast	Fairfax Foyer
8:45 a.m.	10:00 a.m.	Welcome & Opening Plenary Session: Why CCUS is a Must and Why there Must be a U!	Fairfax Ballroom
10:00 a.m.	10:30 a.m.	Networking Break   Sponsored by: 	Fairfax Foyer
10:30 a.m.	12:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Storage & Transportation 	Great Falls
10:30 a.m.	12:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Carbon Capture 	Potomac
10:30 a.m.	12:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: CO <sub>2</sub> Uses 	McLean
10:30 a.m.	12:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Storage & Transportation #2 	Vienna
12:00 p.m.	1:00 p.m.	Networking Lunch	Tyson's Ballroom
1:00 p.m.	3:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Storage & Transportation 	Great Falls
1:00 p.m.	3:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Carbon Capture 	Potomac
1:00 p.m.	3:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: CO <sub>2</sub> Uses 	McLean
1:00 p.m.	3:00 p.m.	Concurrent Technical Sessions: Policy 	Vienna
3:00 p.m.	3:30 p.m.	Networking Break   Sponsored by: 	Fairfax Foyer
3:30 p.m.	5:00 p.m.	Afternoon Plenary Session: Challenges and Solutions for CCUS Deployment	Fairfax Ballroom
5:00 p.m.	6:30 p.m.	Reception	Fairfax Foyer



出所：写真は筆者撮影

### 1) 「基調講演」

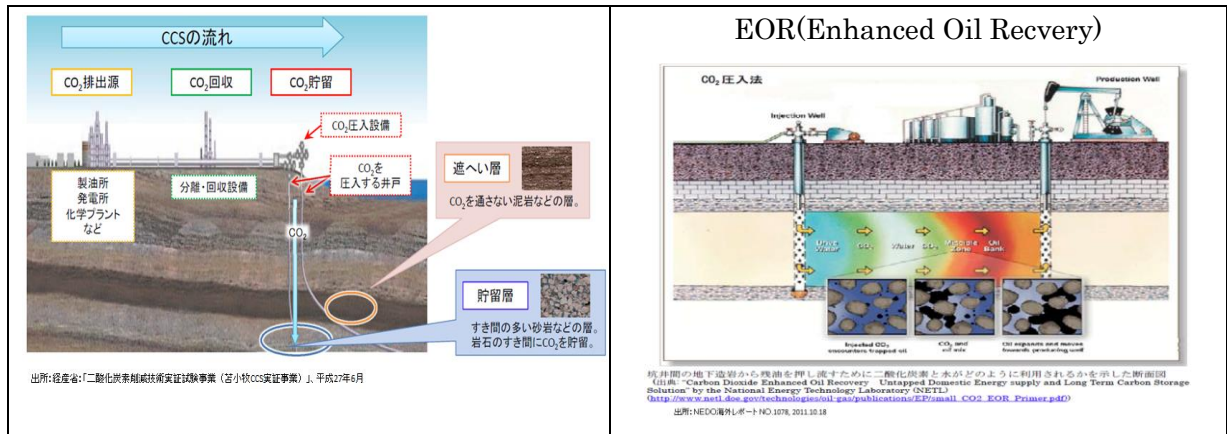
演題：“Why CCUS is a Must and Why There Must be a U”（講演者：Charles McConnell, Rice Univ.）

更なる世界的なエネルギー需要に化石燃料で応えるためには、環境負荷の低減、即ちCO<sub>2</sub>の大気中への排出抑制が不可欠であり、従来、CO<sub>2</sub>の環境放出を抑える為に、**CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)**が研究されてきた。しかし、CO<sub>2</sub>の貯蔵だけでは新たな価値を生まないため、コストがかかり、普及の障害となっている。

一方、EOR (Enhanced Oil Recovery)に代表される、**CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization & Storage)**は、CO<sub>2</sub>の利用による老朽化した坑井から原油の回収という有価な価値創出によって、CCSのコストダウンを可能とする。

CCUSの普及には、CO<sub>2</sub>の利用によって生まれる価値が、世界で幅広く受け入れられなければならない。いかに『CO<sub>2</sub>を使う＝「経済的な価値を持たせる」か』を考えるべきである』というのが講演のキーポイント。

図2 CCSとEOR概要図

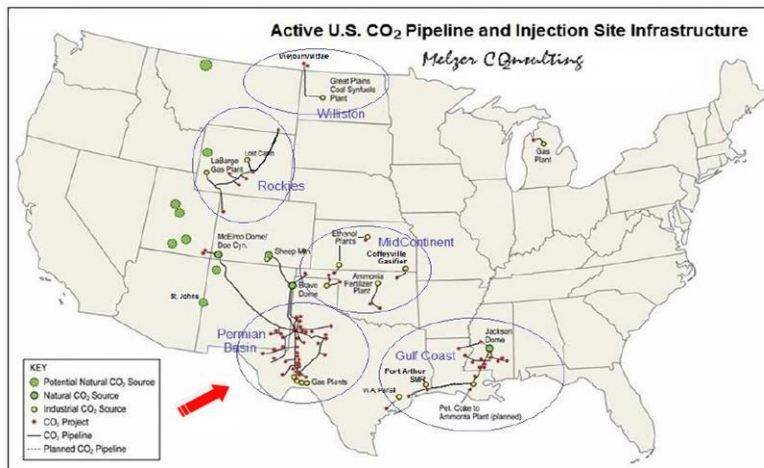


2) CO2 利用事例 :

3日間の会議でCO<sub>2</sub>利用のセッションでは、17件の講演があったが、その内の14件は、EORに関する事前地質調査やシミュレーション結果、候補地のCO<sub>2</sub>漏洩モニタリングなどについての報告であった。米国では、EORはすでに商業化されており、CO<sub>2</sub>輸送用パイプラインなどのインフラもすでに構築されている(図3)。現在は、石油精製やガス処理施設から発生するCO<sub>2</sub>がEORに利用されている。現在開発中の石炭火力発電所からのCO<sub>2</sub>回収・処分も、パイプラインに接続すれば、比較的容易にEORに利用可能であると考えられる。

なお、EORによる潜在的なCO<sub>2</sub>の貯留可能量は、17Gtとのことである。

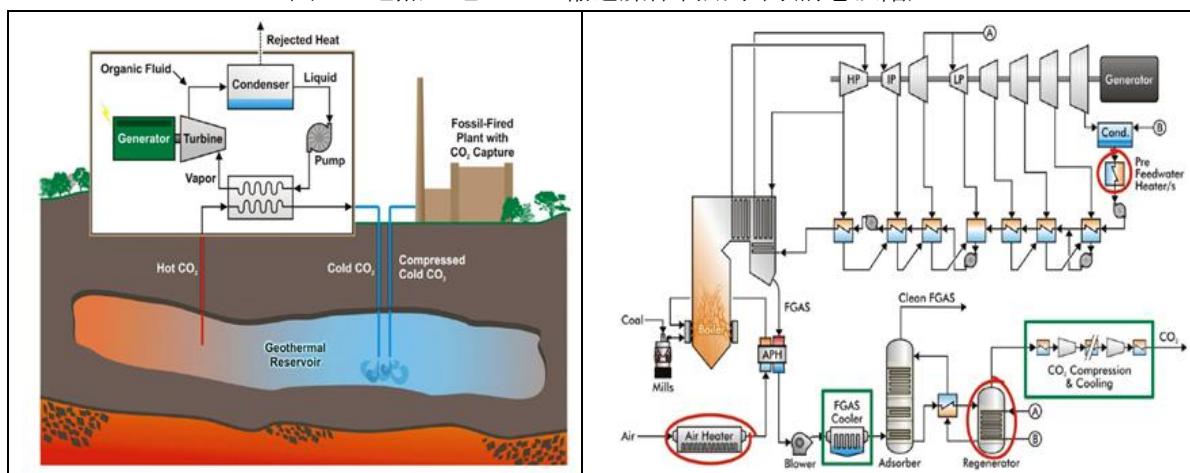
図3 米国におけるCO<sub>2</sub>パイプラインインフラとCO<sub>2</sub>注入サイト



出所: K.Waltzer氏講演資料(2016)

CO<sub>2</sub>の他の利用事例として、構想段階ではあるが、地熱資源が豊富なメキシコにおいて、地下の地熱貯留層に火力発電所からのCO<sub>2</sub>を注入、加熱し、再び地上のCO<sub>2</sub>回収システムの再加熱器とボイラー用給水加熱の予熱にHot CO<sub>2</sub>として使用する事例が紹介された。地熱資源の豊富な日本にも可能性のあるシステムのようにも思われる。なお、メキシコのケースでの試算によると、地熱で200℃に加熱したCO<sub>2</sub>流量225kg/sの場合、発電所の正味の電力は、10MWe(2.3%)増加するとの報告であった(図4)

図 4 地熱の地上への輸送媒体利用事例(構想段階)



出所：Carlo Romero 氏講演資料(2016)

CO<sub>2</sub> の再利用として、燃料や化学製品を製造する事例が 1 件紹介された。それは、カナダのアルバータ州のガス田からのフレアガスに随伴される CO<sub>2</sub> とメタン (CH<sub>4</sub>) を利用した以下の化学反応： $CO_2 + 3CH_4 \rightarrow C_4H_9OH + H_2O$  からブタノールを製造し、ガソリンと混合して燃料として利用するという事例である。

現在、コンテナサイズで移動可能な小型装置を、米国ノースダコタ州に設置し、実証試験中とのことであった。CO<sub>2</sub> のライフサイクルで考えると、確かに CO<sub>2</sub> 利用で有価な混合燃料を製造してはいるが、この燃料が燃焼時は、CO<sub>2</sub> を発生するので、『CO<sub>2</sub> 削減』に本当に寄与するのか？という点では、やや疑問が残るように思われる。

### 3) 主要な CCS 実証試験プロジェクト

米国における主要 CCS 実証プロジェクトは、以下の図 5 に示す 4 件がある。

図 5 米国における主要 CCS 実証プロジェクト



石炭ガス化発電と石炭火力発電所から排出ガスから回収された CO<sub>2</sub> の CCS 実証試験プロジェクトの進捗状況の概要を、以下に示す。

(1) Kemper County IGCC Projects

図6 Kemper County IGCC プロジェクト進捗状況

工事は2010年開始、2013年完工予定が、工事の許認可取得の過程で完工予定14年5月に見直し。今回の報告では、工事：>99%完了、商業運転開始⇒2016年第3四半期

サザン社によると1ヶ月の遅れ2500~3000万ドルと招き、さらに当初設計の甘さ、資材発注ミスなどあり、工事費：見積18億ドル(約2200億円)⇒62億ドル(7400億円)までになる(@2015年10月)。今回、2016年6月の会議でのDOE発表：  
⇒**~69億ドル**

CCS付き石炭火力発電の商業化の難しさ露呈し、CCSの経済性に大きな疑問を生じる事態となっている。



出所：V.K.Venkataraman氏講演資料(2016)

(2) Petra Nova-NRG W.A Parish CCPI-3(図7)

Project Partnerとして日本企業(JXホールディングス(株))・銀行(JBI：(国際協力銀行))なども参画しており、CO<sub>2</sub>の回収プロセスとして、三菱重工のKM CDR Processが採用されている。

2016年4月末での工事の進捗状況は、89%終了しており、2017年1月の運転開始を目標として進捗中。

図7 Petra Nova-NRG W.A Parish CCPI-3 プロジェクト進捗状況

- 吸収コラム(トップまで377段)
- 再加熱器(φ26'×180'L(φ7.8m×54mH))
- 圧縮機(27,000HP,8段CO<sub>2</sub>コンプレッサー)



出所：V.K.Venkataraman氏講演資料(2016)

以上