



米国のCCSプロジェクト（3）～フューチャー・ジェン（未来の発電）プロジェクトの試行錯誤

2015/05/28

クリーンパワープランで米国は世界の低炭素技術をリードするか？

松本 真由美

国際環境経済研究所理事、東京大学客員准教授

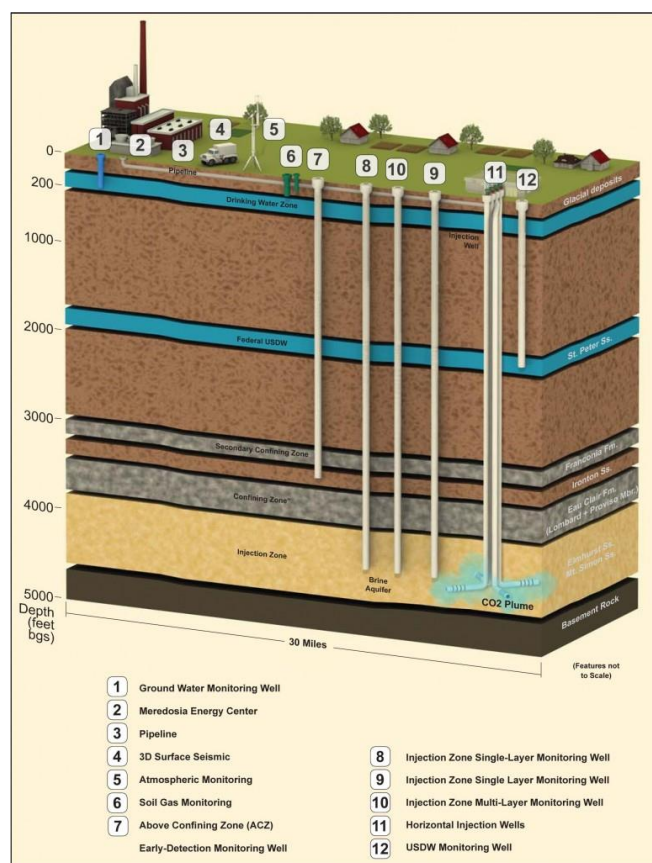
（前回は、[「米国のCCSプロジェクト（2）～CCS商用化・普及に向けた課題、取り組み」](#)をご覧ください）

エネルギー省（DOE）は2010年8月5日、イリノイ州ジャクソンビルに、CCSを併設した200MWの酸素燃焼石炭火力発電所を建設する「フューチャー・ジェン(FutureGen)2.0」プロジェクトを発表した。今回の「フューチャー・ジェン 2.0」の発表は、もともと同州のマトゥーンにCCS併設の275MWガス化複合発電(IGCC)の建設を予定していた「フューチャー・ジェン」への支援中止を意味していた。

当初のフューチャー・ジェン・プロジェクトは、ブッシュ前大統領のエネルギー政策の目玉の一つとして2003年から取り組んできたもので、世界最大規模の石炭ガス化複合発電（IGCC）と二酸化炭素（CO₂）回収・貯留プラントを新たに建設し、石炭ガス化発電で発生するCO₂を100%分離回収して地中貯留することにより、ゼロ・エミッションを達成しようという世界初の大規模な実証試験を行う計画だった。しかし、予想コストが当初の10億ドルから15～18億ドルに膨れ上がり、財政難を理由に2008年1月実質的にプロジェクトは中断していた。

規模を縮小し、仕切り直しをした今回のフューチャー・ジェン2.0プロジェクトは、DOEの支援のもと、企業連合のフューチャージェン・アライアンス(FutureGen Alliance)が主導する形で進められることになった。米国再生・再投資法（ARRA：American Recovery and Reinvestment Act）の予算から10億ドルの財政支援が投じられることが発表され、アメレン・エナジー・リソース社、バブコック&ウィルコックス(B&W)社などが参加を表明している。プロジェクトでは、マトゥーンの西に約220キロ、イリノイ州メレドシアにある石炭火力発電所で、毎年排出量の90%に相当する130万トンのCO₂を回収し、地下深くポンプに注入し、長期貯留する計画だ。

純酸素ベースの行程で石炭を燃焼すると、排出ガスの成分がほぼ純粋なCO₂となり、スモッグの原因となる汚染物質や水銀の除去にかかるコストやエネルギーを削減でき、圧縮や貯留に適したCO₂燃焼排ガスになるという。環境保護庁（EPA）は、2014年9月、地下への炭素貯留に対する認可を、フューチャー・ジェン2.0に初めて発行している。



出典：FutureGen Alliance ホームページより FutureGen 2.0 Carbon Capture and Storage

深さ 4,000 フィート(1,220 メートル)に及ぶ4つの注入井の採掘が行われる計画

ところが、DOE は、2015 年 2 月、フューチャー・ジェン 2.0 プロジェクトへの支援を延期すると発表した。理由は、2015 年 9 月末の期限までに米国再生・再投資法（ARRA）からの 10 億ドルの予算を使い尽すことが無理だと判断したためだという。ニューヨークタイムズ紙は、このニュースを、「このプロジェクトは中止・開始を繰り返してきた長い歴史を持つ（The project has a long history of stops and starts.）」と皮肉をこめて報じた。一部のメディアは DOE が支援を打ち切り、プロジェクトの中止を指示したと報じている。

今年 3 月にワシントン DC でいくつかの政府系関係機関に、CCS の商用化の実現可能性についてヒアリングした際、「初期投資に膨大なコストがかかり、経済性に大きな課題がある。2020 年までに実用化するのは難しいのではないか」、「CCS は経済的な問題や環境面への影響、技術的な課題も多い。欧州でも財政的または政治的理由などで CCS プロジェクトの中止が相次いでいる」、「長期に渡り大量の CO₂ を安全に貯留できるのか、地理的にどこまでの貯留が可能なのか、より詳細な解明が必要だ」といった厳しい声が多かった。民主党寄りのシンクタンクでも CCS の実用化・普及に厳しい見方をしていたことに、私個人は米国の CCS 技術開発に期待があっただけに少々驚きもした。

そうした懐疑的な声を払しょくするように、DOE は、2015 年 4 月 22 日付のプレスリリースで、同省が支援する CCS プロジェクトにより 1,000 万トンの CO₂ が回収され、画期的な成果を上げていると発表した。回

収・貯留した CO₂ 排出量は、路上から年間 200 万台の乗用車を排除することに等しいという。アーネスト・モニツ DOE 長官は、「米国は CCS に他国よりも多額の政府投資を行ってきたが、これらの投資に対し民間資本もつくようになってきた。温室効果ガス排出削減と気候変動との戦いに CCS は不可欠である」と語っている。クリーン・コール技術の中でも CCS の急速な開発と展開は、クリーン・エネルギー競争において米国がリーダーシップを握ることを象徴するものだと表明している。

DOE の期待感はあるものの、シュランベルジュ、アルストムなど CCS の技術開発を担ってきた有力企業が依然ほどコミットしなくなってきたり、民間のインセンティブは薄くなってきている状況ではないかと思われる。CCS の実用化・普及に向けて様々なハードルが立ち上がり、やはり CCS 開発はかなりの時間と投資を要することを前提に、取り組む覚悟が必要なのだろう。中長期的な視野に立ち、イノベーションが起きることを期待したい。

【参考：米国内の CCS プロジェクト一覧】

Carbon Capture & Sequestration Technologies @ MIT のホームページによると、現在、計画中を含めた進行中の米国内の CCS プロジェクト（パイロット試験を除く）は 20 件あり、その内訳を（１）～（３）に示す。中止または延期となっているプロジェクトは（４）の通り 13 件となっている。

- （１）大規模な「発電所 CCS プロジェクト」は、計画中 2 件、建設中 2 件のあわせて 4 件である。発電所 CO₂ の実用ベースでの適用事例はまだない。石油技術センター（JPEC）2014 年 9 月レポートによると、発電所 CCS プロジェクトの有力事例、ケンパー発電所では回収した CO₂ を近隣油田の EOR(石油増進回収)用に販売する計画で、DOE から 2.7 億ドルの助成金を得て、4.12 億ドルの税控除も認められていた。しかし、当初の建設費用 29 億ドルが 55 億ドルに膨れ、2014 年 6 月運転開始予定が延期となっている。

Large scale Power Plant CCS Projects Worldwide							
USA							
Project Name	Leader	Location	Feedstock	Size MW	Capture Process	CO2 Fate	Status
Kemper County	Southern	Mississippi	Coal	582	Pre	EOR	Under Construction
WA Parish Petra Nova	NRG Energy	Texas	Coal	250	Post	EOR	Under Construction
HECA	SCS	California	Petcoke	405	Pre	EOR	Planning
TCEP	Summit Power	Texas	Coal	400	Pre	EOR	Planning

（Carbon Capture & Sequestration Technologies @ MIT ホームページより）

米国内の発電所 CCS プロジェクト（2015 年 2 月 5 日時点）

- (2) 「非発電所 CCS プロジェクト」は、化学プラントや製油所、石油採掘などから大量に排出される CO₂ を回収・貯留するもので、「US Regional Sequestration Partnership's CCS Projects (地域的炭素隔離パートナーシップ)」と「US Industrial CCS Projects (産業用 CCS)」のあわせて 10 件ある。CO₂ 貯留形態は、石油採掘での炭酸ガス圧入による石油増進回収 (EOR : Enhanced Oil Recovery) と地中深くにある含塩水層への圧入 (Saline : Saline Reservoir) とに大きく分かれている。

USA						
US Regional Sequestration Partnership's CCS Projects						
Project	Leader	Location	CO ₂ Source	Size Mt/yr	CO ₂ Sink	Status
Cranfield	SECARB	Mississippi	Natural Source	1-1.5	EOR	Operational 2008
Citronelle	SECARB	Alabama	Carbon Capture	0.25	Saline	Operational June 2011
Decatur	MGSC	Illinois	Ethanol Production	1	Saline	Operational November 2011
Northern Reef Trend	MRCSP	Michigan	Gas Processing	0.365	Saline	Operational July 2013
Kevin Dome	Big Sky	Montana	Natural Source	0.125	Saline	Planning
Wasatch Plateau	SWP	Utah	Natural Source	1	Saline	Planning
Bell Creek	PCOR	Montana	Gas Processing	1	EOR	Planning
Fort Nelson	PCOR	British Columbia	Gas Processing	1.2	Saline	Planning
US Industrial CCS Projects						
Project	Leader	Location	CO ₂ Source	Size Mt/yr	CO ₂ Sink	Status
Decatur	Archer Daniels Midland	Illinois	Ethanol Production	1	Saline	Operational November 2011
Port Arthur	Air Products	Texas	Steam-Methane	1	EOR	Operational January 2013

米国内の非発電所 CCS プロジェクト (2015 年 1 月 7 日時点)

- (3) 「Commercial EOR Projects using Anthropogenic Carbon Dioxide (人為的起源排出の CO₂ を利用する商用 EOR) プロジェクト」は 6 件が運転中で、そのほとんどは天然ガス処理の業種で、貯留形態は石油増進回収 (EOR) である。

USA						
Project	Leader	Location	CO ₂ Source	Size Mt/yr	CO ₂ Sink	Status
Val Verde	Multiple operators	Texas	Gas Processing	1.3	EOR	Operational 1972
La Barge	Exxon Mobil	Wyoming	Gas Processing	6	EOR	Operational 1986
Enid Fertilization	Koch Nitrogen Company	Oklahoma	Fertilizer Production	0.68	EOR	Operational 2003
Century Plant	Occidental Petroleum	Texas	Gas Processing	5	EOR	Operational 2010
Coffeyville	CVR Energy	Kansas	Fertilizer Production	1	EOR	Operational 2013
Lost Cabin	ConocoPhillips	Wyoming	Gas Processing	1	EOR	Operational 2013

米国内の Commercial EOR Projects using Anthropogenic Carbon Dioxide

(人為的起源の CO₂ を使った商用 EOR) プロジェクト (2015 年 1 月 7 日時点)

- (4) 米国内で中止または延期となった CCS プロジェクトは、マトウーンで予定されていたフューチャー・ジェン・プロジェクトを含め 13 件となっている。

Cancelled and Inactive Projects							
USA							
Project Name	Leader	Location	Feedstock	Size	Capture Process	CO ₂ Fate	Status
FutureGen	FutureGen Alliance	Illinois	Coal	229	Oxy	Saline	Cancelled
Lake Charles	Leucadia Energy	Louisiana	Methanol Production	4.5	EOR	Planning	Cancelled
Kimberlina	Clean Energy Systems	California	Coal	50 MW	Oxy	Saline	Cancelled
Carson	BP	California	Coal	500 MW	Post	Saline	Replaced with HECA
Taylorville	Tenaska	Illinois	Coal	602 MW	Pre	Saline	Cancelled
Indiana Gasification	Leucadia	Indiana	Coal	5 Mt/yr	Pre	EOR	On Hold
Antelope Valley	Basin Electric	North Dakota	Coal	120 MW	Post	EOR	Cancelled
Sweeny Gasification	ConocoPhillips	Texas	Coal	680 MW	Pre	Saline/ EOR	On Hold
Trailblazer	Tenaska	Texas	Coal	765 MW	Post	EOR	Cancelled
ZENG Worsham-Steed	Worsham-Steed	Texas	Coal	70 MW	Oxy	EOR	Cancelled
Wallula	Wallula Resource	Washington	Coal	600 MW	Pre	Saline	Cancelled
AEP Mountaineer	AEP	West Virginia	Coal	235 MW	Post	Saline	Cancelled
Appalachian Power	AEP	West Virginia	Coal	629 MW	Pre	Saline	Cancelled

中止または延期の米国内の CCS プロジェクト(2015 年 4 月 15 日時点)