

2019年6月

## CO<sub>2</sub>回収・利用・貯留(CCUS)への期待は危うい コスト・技術の両面から、気候変動対策の柱にはなり得ない

「パリ協定」に基づく1.5°C目標の達成のために、可及的速やかな脱炭素社会への移行が求められている。日本政府は2019年6月、石炭火力の推進を継続する一方で、CO<sub>2</sub>の回収・利用・貯留(CCUS)を気候変動政策として重視した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(以下「長期戦略」とする)<sup>i</sup>を打ち出した。CCUSとは、火力発電所等から排ガス中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を分離回収(Capture)し、利用(Usage)または貯留(Storage)する技術を指す。本ペーパーは、CCUSに対する評価、技術的面で課題、実用性への障壁、有効性への疑問について明らかにし、日本における長期戦略のCCUSの位置付けの議論に一石を投じるものである。

### CCS に対する国内外の経緯と評価

#### (1)日本でのCCSの政策的位置づけ

政府や産業界は、気候変動対策として、二酸化炭素分離回収貯蔵(CCS)や二酸化炭素分離回収利用(CCU)の技術の推進に力を入れている。

「エネルギー基本計画(2018年7月)」や「長期戦略(2019年6月11日)」には、高効率石炭火力とともに明確にCCSやCCUを位置づけており、「2030年以降の本格的な社会実装とCCS導入の検討」や「実用化されたCCS・CCUを世界に輸出することを検討する(長期戦略)」としている。また、2019年1月のダボス会議では安倍首相が「今こそCCSの活用を考えるべきとき<sup>ii</sup>と、世界展開する方向性を示している。

また2019年2月、資源エネルギー庁にカーボンリサイクル室が設置され、「CO<sub>2</sub>の分離・回収の効率化、燃料や素材としての再利用、植物工場での活用などを通じ、CO<sub>2</sub>排出を抑制する一連の流れ」をカーボンリサイクルとし、これらの実現に必要なイノベーションを効果的に推進するとしている<sup>iii</sup>。

一方、6月10日に公表された経済産業省と文部科学省による「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会」の報告書<sup>iv</sup>では、CCUSの研究開発・実用化状況や社会実装に向けたボトルネック課題を抽出している。その中では、例えば既設石炭火力発

電所を改造し、帯水層貯留する場合のコストについては12,400円/t-CO<sub>2</sub>かかるとする試算結果を示しているほか、CO<sub>2</sub>分離回収・輸送・圧入の各プロセスでの動力・熱生成により膨大なエネルギーを要することなど、実用化には程遠い諸課題が示されている。それでもなお政府は、これらの課題を克服すべく、実用化を見据えて長期的な研究開発を模索すると結論づけている。

#### (2)過去にかかげた目標は未達成

過去にさかのぼると、約10年前の2008年7月の「低炭素社会づくり行動計画」では、「2050年までに、世界全体の温室効果ガス排出量を現状比で半減、CO<sub>2</sub>排出量を現状比で60%~80%削減」との目標達成のために、革新的技術の開発等を行うとし、当時、分離・回収コストを「2015年頃にトン当たり2000円台、2020年代に1000円台に低減する」ことや、2009年度以降早期に大規模実証に着手し、「2020年までの実用化」を目指していた<sup>v</sup>。また、2015年4月「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」<sup>vi</sup>では、「商用化を前提に、2030年までに石炭火力にCCSを導入することを検討する」としている。しかし、2019年現在、コスト目標は全く達成できておらず、先に示した「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実

用化評価検討会」の報告書では、再び 2000 円に低減することを長期目標としてかかげている。

政府は、コスト低減や商用化といった過去に目指した目標を全く達成できていない状況の評価せず、採算もとれずに民間ベースにのらない技術に、見通しが立たないままにさらなる予算を投じようとしているのである。

### (3) CCS 実証の評価

日本では CCS 実証については、地球環境産業技術研究機構 (RITE) が 2003 年から 1 年半をかけて新潟県長岡市で CO<sub>2</sub> 実証圧入試験を実施し、CO<sub>2</sub> 1 万トン圧入している<sup>vii</sup>。2008 年には電力、石油精製、石油開発、プラントエンジニアリング等、CCS 各分野の専門技術を有する大手民間会社による日本 CCS 調査株式会社が設立され、国の補助事業や委託事業として大規模 CCS 実証試験が実施されている。大規模実証試験には、福島県いわき沖、北海道苫小牧市、北九州市響灘が選定され年 10 万トンの圧入が計画された。この事業に関して、福島県いわき沖では東日本大震災後に計画が中断しているが、他の事業検証においては「着実に進められている」と報告されている<sup>viii</sup>。ただし、費用対効果の客観的な評価がなく、検証されていない。

なお、CCS 実証試験にあたっては、新潟県中越地震 (04 年 10 月) と新潟県中越沖地震 (07 年 7 月)、東日本大震災 (11 年 3 月)、北海道胆振東部地震 (大規

模地震は、圧入後にその近隣を震源地とする大規模地震が発生しており、CO<sub>2</sub> 圧入との因果関係が指摘されている。北海道胆振東部地震の際には、実施機関から「因果関係はない」と即時発表されたが、専門家による客観的な科学検証はなされておらず、実証地付近で立て続けに大規模地震が発生していることから、安全性に関しては住民や市民の不安は小さくない。本格的な CCS 導入には市民の受容面からも課題は大きい。

### (4) シナリオにおける寄与度

IEA 報告書では、CO<sub>2</sub> 削減の手段として省エネルギーや再生可能エネルギーなどとともに CCUS を挙げ、一定の役割があると認めている。しかし、持続可能な開発シナリオ (SDS) では、2040 年見通しにおける省エネルギーの寄与度は 42%、再生可能エネルギーは 34% と高い比率にあり、過去のシナリオよりも拡大しているのが、CCUS の寄与度は 7% に過ぎない<sup>ix</sup>。

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) が 2018 年 10 月に発表した 1.5°C 特別報告書では、バイオマス燃料によって行う回収・貯留付きバイオマス発電 (Bioenergy with Carbon Capture and Storage: BECCS) を利用して排出量をマイナスにする技術もシナリオの選択肢の中に含めている。しかし、BECCS は、燃料の確保が甚大な森林破壊を引き起こすなどの懸念があり、CCS 以上に将来の商業化を見込むことは難しい。

## CCS の問題点① 技術面での課題

### (1) 安全に長期間貯留する適地がない

CCS の実施には CO<sub>2</sub> を十分に貯留するための盤石な地層が必要だが、日本の国土は活断層が多く走る地震多発地帯であり、数百年～千年といった長い間に安定的に貯留することに適した土地が少ない。さらに石油開発地帯がほとんどないため、実用化されている CO<sub>2</sub> 貯留の方式の一つである EOR (Enhanced Oil Recovery: 石油増進回収) を多方面で実施することも

見込めない。貯留する場所として帯水層を発見することも困難である。

### (2) 輸送や運転、モニタリングの各段階におけるリスク

輸送や運転、貯留時の漏出リスク、CO<sub>2</sub> 圧入・貯留時の安全性、漏出した場合の健康や環境への悪影響、長期間貯留の実現性などが不明瞭なことに加え、漏出を検出するモニタリング手法も確立されておらず、リスクの定性的、定量的な予測が困難である。

## CCS の問題点② 実用化・普及への障壁

### (1) 価格低下が進む再エネに対し、CCS は高コスト

CO<sub>2</sub>を大量に排出する石炭火力発電は、大気汚染物質対策などのために高額な建設コストがかかる上に、使用する間、燃料費がかかり続ける。ここに CCS を導入すれば、発電コストと同程度もしくはそれ以上のコストが追加的にかかる。2018 年の経済産業省検討会の試算では、kWh 当たりの CCS 付き石炭火力の発電コストは 15.2～18.9 円とされている<sup>x</sup>。一方、事業用太陽光発電は 2017 年実績で kWh 当たり 17.7 円、陸上風力は 15.8 円と、CCS 付き石炭火力と遜色ない程度まで低下しており、さらに 2030 年にはそれぞれ 5.1 円、7.9 円程度にまで低下する見通しである<sup>xi</sup>。すなわち、政府が実用化を目指す 2030 年には、CCS 付きの石炭火力は、大幅な価格低下を実現した再生可能エネルギー

ギーに対して完全に高コストになっていると予測され、経済的な優位性を確保できる可能性はほとんどない。

### (2) 社会的合意の獲得の課題

近年、電力をめぐる情勢は目まぐるしく変化し、石炭火力発電に対しては、発電所の建設地の地元住民による反対運動や訴訟などが起きている。銀行や保険会社も、石炭火力発電の問題を認識し、続々と投融資を制限し始めた。また、世界の多数の企業が再生可能エネルギーのみで電力の全てを賄おうと動き出している。もはや脱炭素社会に向けた動きは止まらない。そのような中、CO<sub>2</sub>を大量に排出する石炭火力発電の新規建設や延命をして、さらなるコストをかけて CCS を導入することには経済的合理性もなく、妥当性は見出せない。様々なリスクを抱える CCUS に、社会的合意が得られることは大いに疑わしい。

## CCS の問題点③ 有効性への疑問

### (1) 未だ実用段階に至らず、対策として遅すぎる

CCS の研究は、旧通産省時代の 1980 年代から進められ、2020 年頃の実用化を目指してきた。しかし、現在稼働中の CCS 付き発電所は世界で 2 箇所しかなく、国内でも小規模の実証段階を出ず、当初の見通しは大きく崩れている。既に 2020 年実用化の可能性は消え失せ、現在は、10 年遅れの 2030 年に目途を付けている。しかしこれまでの状況を踏まえれば、2030 年の実用化の可能性も極めて低いと考えられる。

一方、パリ協定の目標の 1.5°C に気温上昇を抑えるためには、すぐに実効性のある対策を展開することが必要であり、とりわけ 2030 年までに大幅な削減に取り組むことが決定的に重要となっている。このような状況下で、2030 年以降に実用化する“かもしれない”技術に大きな重点を置くことは、気候変動対策として現実性を欠くものであるとともに、それを口実に他の取るべき対策を先延ばしすることにもなりかねない。

### (2) 排出ゼロにはならない

CCS を導入したとしても CO<sub>2</sub> 排出量がゼロになるわけではない。発電所などから排出した排ガスからの CO

2 の分離回収・CO<sub>2</sub> 圧縮・輸送のいずれのプロセスでもエネルギーがかかる。例えば、新設石炭火力発電所に科学吸収法の分離回収設備をとりつけた場合には、分離回収昇圧のプロセスで 3GJ/t-CO<sub>2</sub> が排出されるとされている。さらに、CCS は自動車などの移動発生源への付設が困難で、小規模排出源についてはコスト面でもハードルが高い。仮に大幅に普及が実現したと想定しても、脱炭素化は実現できない。

### (3) 「U: 利用」は絵に描いた餅

貯留する適地が少ない日本は、CO<sub>2</sub> を利用する CCU に力を注ぎ始めている。CO<sub>2</sub> の大規模利用としては「化石資源由来の化学品や燃料の代替、炭酸塩化を利用したコンクリート製品」の可能性があげられている<sup>xii</sup>。化石燃料を燃やして発生した CO<sub>2</sub> を水素で還元し、また燃料として合成する「カーボンリサイクル」は、技術的には可能である。しかし、CO<sub>2</sub> のように安定的な物質を水素還元する場合には、多大なエネルギー投入が必要となる。例えていうなら、氷に熱湯をかけてできた温水を、大量のエネルギーをかけてまた氷と熱湯に戻すようなものである。

CCU については世界的にも LCA(ライフサイクルアセスメント)分析の検討すら始まっていないとされる。政府は、「イノベーションを伴った新しい社会システムの

創出」という名目で、日本が「LCAの観点も念頭において研究開発を進めることが重要」としているが、非合理的なことに無駄に時間と予算をかけるべきではない。

## 結論 CCS・CCU は気候変動対策とはなり得ない ー再エネの導入と省エネの進展を

以上の通り、CCUS は有効性、経済性、環境影響の懸念や技術的リスクなど複数の問題を抱える不確実な技術であり、実用化のめどもたっていない。加えて、コスト面からも合理性が見出せない。2030 年に向かって目標や行動を引き上げ、1.5℃の気温上昇に抑制しようとする現在の世界の努力に寄与しないこれらの技術は、気候変動対策として不十分であるだけでなく、そこに政策の重点を置き、依存することは不適切である。

原子力の分野では、莫大な国家予算を投じながらも全く使い物になっていない原子力核燃料サイクルを根拠とし、原子力発電を使い続けてきた。CCUS 技術も、この二の舞になりかねない危うさがある。実用化に期待を抱き続けて投資を継続することは、化石燃料関連

事業者への補助金を注ぎ込む延命策でしかなく、本来必要な脱石炭等の対策をいたずらに遅らせ、パリ協定の達成を一層困難にするだけである。

石炭火力を推し進め、そのコストをさらに押し上げる CCS という日本独自の道を進むのではなく、コスト低減が進む再エネをより有効に活用するためのシステムの増強や制度改正等を推し進めることの方が明らかに合理的である。今必要なのは、石炭火力を始めとする化石燃料利用からの速やかな転換を進めることであり、政策の重点としては、エネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出量を確実に削減する省エネルギー、および近年急速にコストが下がり、導入が加速している再生可能エネルギーを進め、本質的な対策に舵を切るべきである。

<sup>i</sup> 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(2019.6.11) <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai40/pdf/siryou1-2.pdf>

<sup>ii</sup> 世界経済フォーラム年次総会 安倍総理スピーチ(2019.1.23) [https://www.kantei.go.jp/jp/98\\_abe/statement/2019/0123wef.html](https://www.kantei.go.jp/jp/98_abe/statement/2019/0123wef.html)

<sup>iii</sup> 資源エネルギー庁プレスリリース(2019.2.1) <https://www.meti.go.jp/press/2018/02/20190201003/20190201003.html>

<sup>iv</sup> 「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会」(2019.6.10)

<https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190610002/20190610002.html>

<sup>v</sup> 我が国の石炭政策とクリーンコール及びCCS技術の開発と普及(資源エネルギー庁石炭課)

[http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/cctWorkshop2009\\_text1\\_1.pdf](http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/cctWorkshop2009_text1_1.pdf)

<sup>vi</sup> 東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめについて <https://www.env.go.jp/press/16597.html>

<sup>vii</sup> 地球環境産業技術研究機構(RITE)WEB サイト「長岡 CO<sub>2</sub>圧入実証試験」<https://www.rite.or.jp/co2storage/safety/nagaoka/>

<sup>viii</sup> CCS 研究開発・実証関連事業複数課題プログラム技術評価報告書(中間評価)2019年2月より

<sup>ix</sup> IEA, Carbon capture, utilisation and storage, <https://www.iea.org/topics/carbon-capture-and-storage/>

<sup>x</sup> 経済産業省「CCSを取り巻く状況」平成30年6月11日、スライド9より

[https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs\\_jissho/pdf/001\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs_jissho/pdf/001_05_00.pdf)

<sup>xi</sup> 資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた今後の論点」2018年8月29日、

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/saisei\\_kano/pdf/007\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/007_01_00.pdf)

<sup>xii</sup> 「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会」(2019.6.10)P27 CCUより

<https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190610002/20190610002.html>

発行：認定特定非営利活動法人 気候ネットワーク

〒102-0082 東京都千代田区一番町 9-7 一番町村上ビル 6F

TEL. 03-3263-9210 FAX. 03-3263-9463 E-mail. [tokyo@kikonet.org](mailto:tokyo@kikonet.org)