

2026 年 10 月 2 日

炭素循環経済（Circular Carbon Economy）を再評価する

一般財団法人日本エネルギー経済研究所
理事 首席研究員
小林 良和

「炭素循環経済（Circular Carbon Economy：CCE）」という言葉をご存じだろうか。この言葉は、二酸化炭素（CO₂）を単なる排出物ではなく、継続的に循環させるべき物質の一つと捉え、気候変動対策と経済成長の両立を目指す概念である。2020 年、サウジアラビアが議長国を務めた G20 で提唱され、首脳宣言にも盛り込まれた。

炭素循環経済（以下 CCE）の中核となるのが、「4R」と呼ばれる考え方である。第一の R は、「Reduce」を指し、省エネルギーや再生可能エネルギーの導入などによって、CO₂の排出そのものを減らすことを意味する。一般的な脱炭素化政策の多くは、この Reduce に位置付けられる。第二の R は、「Reuse」である。回収した CO₂をドライアイスや炭酸水など CO₂の状態のままで利用する技術で、Carbon Capture and Utilization（CCU）の技術の中の直接利用の部類に当たる技術を指す。第三の R は、「Recycle」である。Reuse と重なる部分もあるが、回収した CO₂を化学的に別の物質に転換させることで、化学製品や合成燃料として活用し、炭素をより積極的に循環させることを意味する。そして第四の R が、「Remove」である。植林、風化促進、Direct Air Capture（DAC）などによって大気中の CO₂を除去する炭素除去に加え、CCE では、化石燃料の利用によって発生した CO₂を回収し、地下に貯留する CCS もこの Remove に含まれる。

このように CCE は、省エネルギーや再生可能エネルギー、原子力といった従来型の脱炭素化手段だけでなく、水素やアンモニア、CCUS や炭素除去などの「カーボンマネジメント技術」までを包含する、包括的（holistic）な概念である。その根底には、大気中の CO₂濃度を低減するという共通の目的を達成できるのであれば、特定の技術にあらかじめ優劣を付けず、さまざまな技術を組み合わせて活用すべきだという技術中立性の考え方がある。

これは、化石燃料からの脱却を短期間で実現することが難しい国や産業にとっても、現実的な意味を持つ。国や地域によってエネルギー資源、産業構造、経済発展段階は異なるため、単一の脱炭素化ルートをすべての国に当てはめることは容易ではない。多様な技術を組み合わせながら、実質的な排出削減を進める CCE は、こうした現実を踏まえたアプローチといえる。当研究所でも、毎年発表している「IEEJ Outlook」において、CCE の考え方を踏まえた

長期エネルギー需給のシナリオを作成したことがある¹。

もっとも、CCE には批判もある。第一に、産油国であるサウジアラビアが提唱した概念ということもあり、「CO₂を排出しても、後から回収・除去すればよい」という考え方が、化石燃料の生産・消費を継続することの正当化に利用される可能性が指摘されてきた。第二に、CCE はあくまで包括的な概念であり、多様な脱炭素化手段を認める一方、どの技術をどの程度組み合わせるべきかを具体的に示すものではない。そのため、脱炭素化技術に関する知見や資金、人材が十分でない新興国・途上国にとっては、具体的な政策指針としては使いにくいとの見方もある。

しかし、現在のエネルギー情勢を踏まえると、CCE は改めて評価されるべきではないだろうか。CCE が提唱された 2020 年は、世界的にネットゼロへの機運が急速に高まっていた時期であった。その後、ウクライナ危機や今回のホルムズ危機など、エネルギー供給の安定性を揺るがす事態が相次いだ。こうした経験を経て、脱炭素化を気候変動対策だけではなく、エネルギー安全保障や経済安全保障との関係から捉える必要性が世界的に一段と高まっている。

この観点から見ると、CCE の 4R はいずれも重要な意味を持つ。まず、Reduce の重要性は言うまでもないだろう。省エネルギーや再生可能エネルギーの導入によって化石燃料への依存度を低下させることは、CO₂ 排出削減だけでなく、海外からのエネルギー輸入への依存を低減し、エネルギー安全保障の強化にもつながる。ホルムズ危機を経験した現在、その意味は一層大きくなっている。

Reuse と Recycle にも、新たな意義が生じている。国内の排出源やバイオマス、廃棄物などから炭素を回収し、それを利用して CO₂ の直接利用や e-メタン、合成燃料、化学原料などを製造することは、国内で炭素を循環させることにつながる。越えなければならない障壁は多く残されているものの、こうした技術が実用化されれば、海外から輸入している LNG やナフサなどの一部を代替できる可能性がある。

さらに、Remove についても、その重要性は増している。ホルムズ危機を契機として、LNG の代替として石炭の重要性が高まる局面では、石炭利用に伴う CO₂ 排出をどのように削減するかが課題となる。その有力な手段の一つが CCS である。つまり、エネルギー安全保障を優先せざるを得ない局面においても、CCS などを組み合わせることで、エネルギー安定供給と脱炭素化を両立させる可能性が生まれる。

さらに、CCE の重要な特徴の一つは、現時点では実現していない将来の技術革新をも、その進展に応じて柔軟に取り込める点にある。過去 20 年を振り返っても、シェール革命や再生

¹ 日本エネルギー経済研究所 「IEEJ アウトルック 2022 -カーボンニュートラルへの挑戦と課題-」（2021 年 10 月）https://eneken.ieej.or.jp/whatsnew_op/211015teireiken.html

可能エネルギー、BEV の急速なコスト低下など、当初は必ずしも広く想定されていなかった技術的進展が相次いで現実のものとなっている。エネルギー安全保障に対する関心がこの上なく高まっている中、今後も新たな技術革新が生じる可能性を考えれば、特定の技術にあらかじめ依存するのではなく、技術の進展や社会・経済環境の変化に応じて脱炭素化手段の最適な組み合わせを組み替えていけることは、CCE の大きな強みといえる。

国際協力という観点から見れば、CCE は日本政府が推進するアジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）の考え方とも親和性が高い。AZEC は 2022 年に岸田前総理が提唱した枠組みであり、多様な経済発展段階やエネルギー事情を抱えるアジア各国が、それぞれの実情に応じた脱炭素化を進めながら、経済成長とエネルギー安全保障の両立を目指すものである。上述の通り、AZEC で目指されている「カーボンニュートラルという一つの目標に対して、そこに至る道筋は一つではない」という技術中立性の考え方は、CCE の 4R と基本的に共通している。

具体的な脱炭素化手段にも共通点が多い。AZEC では、再生可能エネルギーや省エネルギーに加えて、CCUS、カーボンリサイクル、水素・アンモニアの活用など、さまざまな選択肢が想定されている。これは、Reduce における省エネルギーや再生可能エネルギー、原子力などの従来型の脱炭素化手段に加え、Reuse、Recycle、Remove によって CCUS や炭素除去などを包含する CCE の考え方と重なる。

ウクライナ危機やホルムズ危機など、複数のエネルギー供給危機を経験した世界は現在、脱炭素化をよりプラグマティックな視点から捉え直しつつある。脱炭素化は、気候変動対策だけでなく、エネルギー安全保障、経済安全保障、産業競争力といった複数の政策目標と同時に達成していかなければならない。脱炭素化とエネルギー安全保障を対立する政策目標として捉えるのではなく、両者を同時に追求する。そのために、利用可能な技術を幅広く柔軟に組み合わせていく。エネルギー危機を経験した今だからこそ、CCE という考え方を改めて見直す価値がある。

お問い合わせ: report@tky.iecej.or.jp