

急展開する再エネ主力化と サーキュラー・エコノミー

インバクトあるCO₂削減目標が次々に出される中で、カギを握るのは再生可能エネルギーの利用法だ。再エネのメニューと削減方法の組み合わせから、従来では考えられなかったCO₂削減の可能性が生まれている。これは資源小国日本のチャンスでもある。

世界が再生可能エネルギーの普及拡大によるエネルギー転換を推進し、カーボンニュートラルを目指す中、日本においても昨年一〇月、菅義偉首相が「二〇五〇年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言した。また、今年四月二二日には、二〇三〇年に向けた温室効果ガスの削減目標について、一三年度に比べて四六%削減することを目指すこともあわせて表明された。これは、これまでの目標を七割以上引き上げるもので、決して容易なものではない。こうした高い目標を達成し、カーボンニュートラルな社会を構築するためには何が必要か、そしてその対応は、日本にとってどのような意義があるのだろうか。

急がれる日本の再エネ主力化

菅首相の宣言に続き、政府は昨年一二月二五日に「二〇五〇年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を公表した。二〇三〇年の再エネ導入目標では、ドイツ六五%、スペイン七四%、フランス四〇%など高い目標が掲げられている中、グリーン成長戦略では「五〇年には発電量の約五〇～六〇%を太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギーでまかなうこと」が電源構成の参考値として示され、日本も再エネ普及に向けて、各国の後を追うこととなった。

グリーン成長戦略におけるその他の電源の構成割合は、

東京財団政策研究所研究員

平沼 光

ひらぬま ひかる 早稲田大学大学院社会科学研究所科博士後期課程修了、博士（社会科学）。日産自動車を経て二〇〇〇年より現職。科学技術振興機構低炭素社会戦略センター客員研究員も務める。著書に「2040年のエネルギー覇権」など。

原子力とCCUS（二酸化炭素回収・利用・貯留）・カーボンリサイクル付きの火力を合わせて三〇～四〇%、水素・アンモニア発電で一〇%という電源構成が示されているが、原子力については、具体的な新設計画がなければ二〇六〇年代後半には稼働基がゼロになること、そして放射性廃棄物処理の具体的な解決策の提示がない限りは、脱炭素の重要な選択肢とするのは難しい状況にある。

そのため、再エネを最大導入した電源構成をどのように構築していくかが大きなポイントとなってくる。一九年の日本の再エネ電力比率が一八%であることを考えると、五〇年に向けて大幅な引き上げが必要となり、決して容易なものではない。しかし、再エネの普及を拡大しエネルギー転換を進めることは、気候変動問題への対処だけではなく、日本の国際競争力の維持という点でも急がなければならぬ状況となっている。

世界的な脱炭素の流れにより、各国ではCO₂排出量が多い石炭を手放し再エネへ転換する動きが活発化し、石炭ゼロ%を目指す国も現れている。すでにベルギーは一六年来に脱石炭を達成しているほか、フランスをはじめ欧米各国では三〇年頃までに石炭ゼロ%の達成が目指されている。脱石炭の動きは世界の資金の流れにも影響を及ぼしてお

り、世界銀行グループは、一三年に石炭火力建設への金融支援を原則行わない方針を示している。また、資金規模が大きく影響力を持つ年金基金が、石炭への投資から撤退するダイベーストメントの方針を示す事例も増加している。

こうした脱炭素を意識した投資の動きは活発化してきており、世界のESG（環境・社会・ガバナンス）投資額は、一六年の二二兆八九〇〇億ドルから一八年には三〇兆六八三〇億ドルへと急増してきている。

企業が投資を呼び込み国際競争力を維持するには、もはや再エネ普及をはじめとする脱炭素に自ら取り組むことが必須となりつつあることから、自社が使うすべてのエネルギーを一〇〇%再エネでまかなうことを公表する国際的なグループであるRE100に参加する企業は、グーグル社、アップル社、マイクロソフト社などすでに再エネ一〇〇%を達成している企業を含め、世界三〇〇社以上（今年四月現在）にのぼっている。

RE100には日本企業も五三社が参加しているが、世界のエネルギー転換とカーボンニュートラルの動きに対応し、日本企業の国際競争力を維持するためには、再エネを主力としたエネルギー構成を、日本においても早急に構築することが欠かせなくなっている。

カギとなるセクターカップリング

再エネの主力化にあたっては、気象条件による変動の平準化や、電力系統の拡充などの対処が必要であるが、そうした課題の解決には、異なる部門（セクター）を融合（カップリング）させることで再エネの導入を促進するセクターカップリングという新たな視点が注目されている。

日本の部門別CO₂排出割合内訳（二〇一八年度）を見ると、発電部門と運輸部門だけで約六〇％を占めることから、発電部門の再エネ主力化と電気自動車（EV）の普及などによる運輸部門の電動化は、日本のカーボンニュートラル実現のための命題といえる。これまで発電部門と運輸部門は異なる部門として交わることはなかったが、電力システムとモビリティのセクターカップリングにより再エネの導入拡大とモビリティの電動化を進めるV2G（Vehicle to Grid）の実用化が注目されている。これは蓄電池を搭載したEVと電力系統を、EV充電器を介して接続することで、再エネ発電で余剰電力が生じた際にはEVの蓄電池に充電し、また天候悪化により再エネ発電が低下した際にはEVに充電した余剰電力を放電して再エネの平準化と電力系統の安定化を担うシステムである。

再エネの普及途上にあり、EVの普及も思うように進んでいない日本ではV2Gはまだ先の話と考えられがちだが、すでに一六年八月に、日産自動車とイタリアの大手電力会社のエネル社（ENEL）と電力事業を展開する米国のヌービーコーポレーション（Nuve Corporation）の協力により、デンマークで世界初となるV2Gの商業運転が開始されている状況にある。日本の乗用車保有台数の一〇％にあたる約八〇万台をEVにしてV2Gを行うことで、電力の一〇％を再エネでまかなえる需給調整力が提供できると試算している日本の自動車メーカーもある。

EVについては製造時のCO₂排出量がガソリン車と比べて多いことから脱炭素への貢献を疑問視する考えもあるが、EVを普及させV2Gを行うことで再エネの導入が進み、それにより脱炭素効果を得られるという利点があることをあわせて評価すべきだろう。

電力部門と燃料部門のセクターカップリング

再エネの導入が広がれば広がるほど、その余剰電力を蓄電・放電するためのV2Gの役割が重要になってくるが、余剰電力を活用するもう一つの方法として再エネ電力を活用し、水を電気分解して水素（H₂）に転換するP2G

(Power to Gas) も注目されている。電力を水素に転換することで燃料として貯蔵・運搬が可能になり、トヨタ自動車のMIRAI (ミライ) など水素を燃料として走行する燃料電池車 (FCV) へ供給できる。さらに、天然ガスの主成分は炭素原子に水素原子が結合したメタン (CH₄) であり、水素は天然ガスの成分なので、混入割合を調整すれば天然ガスパイプラインに混入することが可能である。

すでにドイツの大手電力会社・エーオン社では、風力発電の電力を活用して水素を製造し、天然ガスパイプラインに注入するパイロットプラントをドイツ東部のファルケンハーゲンに建設し、二〇一三年八月に運転を始めており、欧州委員会 (EU) も二〇一三年七月八日に公表した「欧州の気候中立に向けた水素戦略 (A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe)」において、再エネ由来の水素の活用を推進する方針を示している。

P2Gは再エネによる電力から水素という燃料を生み出すもので、電力部門と燃料部門が融合したセクターカップリングとなる。政府のグリーン成長戦略では、火力発電についてCCUSと組み合わせることが前提とされているが、それでもP2Gは有効だ。ドイツの自動車メーカー、アウディでは一三年から自社のP2Gプラントで、風力発

電の電力で水を電気分解して水素を生成し、さらに回収した二酸化炭素 (CO₂) と化学反応させ天然ガスの主成分であるメタンガス (CH₄) の製造を行っている。これはメタネーションと呼ばれており、アウディではこの人工メタンガスを自社のガス自動車への供給を行うなどの実用化を果たしている。日本においても、再エネ電力で製造した水素と火力発電所から回収した二酸化炭素でメタネーションを行うなど、再エネ部門と火力発電部門のセクターカップリングによる二酸化炭素の回収・利用 (CCU) の社会実装を進める必要がある。

エネルギー転換が引き起こす鉱物資源リスク

このように、再エネは電力部門と運輸部門の脱炭素化、そして火力発電や燃料部門の脱炭素化においても重要となる。文字通り再エネが電力としてだけではなく、セクターカップリングによりエネルギー全般において主力としての役割を果たすのだ。その一方、再エネの急激な普及拡大は鉱物資源の需給を不安定化させる「鉱物資源リスク」を引き起こすことが危惧されている。

パリ協定発効当時に公表された国際エネルギー機関 (IEA) の『世界エネルギー展望2016』におけるパリ協

定の目標を達成するシナリオでは、二〇四〇年の風力発電設備は一五年の約六倍の導入量が必要とされている。風力発電のモーターの製造にはレアアース元素（RE）の一つであるジスプロシウム（Dy）が必要になるが、四〇年の風力発電設備の導入量を考えると風力発電の需要だけでジスプロシウムの年間生産量を上回ることが考えられ、供給の不安定化が懸念される。ジスプロシウムだけでなく、エネルギー転換によってさまざまな鉱物において需給不安定化が懸念されていることから、鉱物資源リスクへの対応も重要である。

必要となるサーキュラー・エコノミーの構築

こうした鉱物資源リスクに対して、欧州ではカーボンニュートラルと経済成長を両立させるため取り組んでいる欧州グリーン・ディールの具体的な施策の一つであるサーキュラー・エコノミー（CE: Circular Economy）の構築により対処する方針が示されている。

CEは欧州グリーン・ディールの中で重要課題として提唱されている、持続可能な社会を構築する資源循環政策である。現在の経済モデルは、地中の鉱物資源などの天然資源を掘り出し、それをもとに製品を生産、消費し、要らな

くなったら捨てる、採鉱↓生産↓消費↓廃棄と資源を直線的に消費し続けることで経済を成り立たせている線型経済（Linear economy）とされている。一方、CEは廃棄物をきちんと管理し、それを再生して資源として利用する、採鉱↓生産↓消費↓廃棄物管理↓廃棄物からの資源再生↓再生資源による生産、という資源循環型の経済である。

CEでは、持続可能性の観点から天然資源よりも廃棄物から再生した資源のほうが優先されることになる。例えば、レアアースは風力発電のモーターなどに使用される重要な資源であるが、その埋蔵、生産とも中国の偏在性が高く、需給不安定化のリスクを常に抱えている。これまで世界は中国依存というリスクの中、レアアースの安定確保に苦心してきたが、CEが軌道に乗れば、中国が掘り出すレアアースよりも、どこかの国で廃棄物から資源再生されるレアアースのほうが価値を持つことになる。環境に負荷をかけて掘り出される天然資源のレアアースは、石炭のように投資撤退される可能性もある。すなわち、廃棄物から資源を再生し、利用できる国が資源国になるという、資源国の地勢図を大きく塗り変えることが起こるのだ。

われわれは、資源循環については日本が先行しているものと考えがちだ。しかし、日本の自動車リサイクル法など

の個別リサイクル法における廃棄物の再資源化とは、循環利用ができる「状態にすること」という準備行為にとどまっており、廃棄物を循環利用する体系にはなっていない。CEについてはすでにISO（国際標準化機構）の中で欧州主導による国際標準化の議論が進んでいることから、日本においてもCE構築の早急な対応が必要だ。

日本にチャンスをもたらすカーボンニュートラル

いま、日本はエネルギー転換とCEの構築で世界に後れを取っているが、むしろこの状況は日本にとって千載一遇のチャンスと考えるべきである。これまで地中に埋蔵された天然資源に乏しい日本は、資源の調達を海外からの輸入に依存せざるを得ず、常に資源の供給不安定という問題を抱えてきた。一方、カーボンニュートラルのために必要なエネルギー転換とCEの構築が目指すものは、海外の化石燃料依存から国内の再エネ利用に転換し、国内の再生資源を循環させる経済モデルへと移行するものである。すなわち、これまで日本にとって圧倒的に不利であったゲームのルールが根底から覆されようとしているのだ。

日本には再エネを主力化できる十分な資源ポテンシャルと技術がある。地下に埋蔵された資源に乏しくとも、掘り

出された天然資源の純度を高めて作られた製品が、膨大な量の廃棄物として国内に蓄積されている。これらは「都市鉱山」と呼ばれており、ポテンシャルは十分である。

こうした都市鉱山は、その資源量があっても資源再生できる技術がなければ活用できないが、日本は資源再生の高い技術力を持っている。カーボンニュートラルのためのエネルギー転換とCEの構築という流れは、国内にある資源を最大限活用することで、日本が資源を生み出す資源国へと進化する大きなチャンスであるといえるだろう。

現在、日本のエネルギー政策の大方針となる第六次エネルギー基本計画の策定が急ピッチで進められている。本稿が掲載される頃にはその内容も明らかになっているかもしれないが、カーボンニュートラル達成と国際競争力の確保のためには、先進諸外国に勝る再エネの導入を実現できるかがポイントとなるだろう。また、エネルギー政策の中にCEの視点を盛り込むことも必要だ。各国では、エネルギー政策と資源循環政策は一体化した政策として自国の国際競争力を高める戦略となっていることから、日本のエネルギー政策にも国際競争力を発揮できるCE構築の視点を盛り込むべきであり、こうした考えのもとで世界のカーボンニュートラルをリードする社会像を構築するべきだ。●