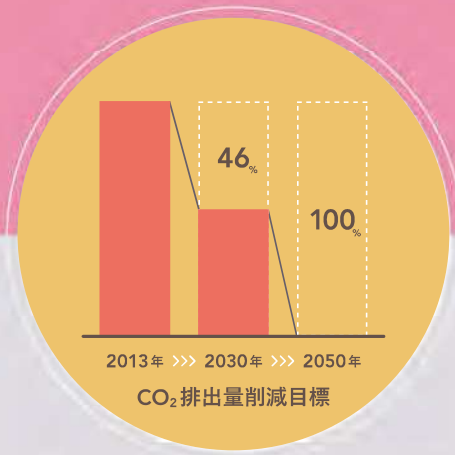


2030年にCO₂排出量を半減。間に合うか？



今の再エネ導入スピードでは2030年半減は間に合わない



脱炭素を実現するエネルギー供給技術へいかに転換するか



エネルギーの生産、貯蔵、分散化技術の開発、インフラ組み込み

問題

課題

解決

問題 エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要

2050年カーボンニュートラル実現に向けて、第6次エネルギー基本計画では、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減するという目標が表明された。エネルギー供給側においては、再生可能エネルギー（再エネ）の導入拡大等の取り組みを一層強化し、脱炭素化を加速させる必要がある。



再エネ促進区域を指定して積極的に太陽光発電の導入を進める等の再エネの利用促進、原子力発電の再開、火力発電の休廃止といった取り組みを行うことで、エネルギー供給部門のCO₂排出量は、2013年度の103百万t-CO₂から、2030年度に56百万t-CO₂へと約半減することが見込まれている^{1,2}。(A)

課題解決のポイント

エネルギー生産・転換技術の開発：再エネの導入拡大、水素・アンモニア発電

2050年カーボンニュートラル実現のためには、次世代型太陽電池や浮体式洋上風力発電、カーボンニュートラル液体燃料等の技術開発、さらに、核融合発電の研究など各種の取り組みを推進する必要がある。

火力発電では、今後の重要な脱炭素エネルギー源として期待される水素・アンモニアを石炭に置き換えることが有効である。なお、そこで使われる水素・アンモニアを、CO₂を発生させない方法で製造することで脱炭素効果を高めることができる。

課題解決のポイント

エネルギー貯蔵・輸送技術の開発：蓄電池の性能・安全性向上と価格低下

太陽光・風力発電の最大の弱点は、自然条件による出力不安定である。その解決策は、蓄電池の性能の向上と価格の引き下げであり、次世代電池の開発が求められる。なかでも、電解質の固体化技術は安全性と信頼性の飛躍的向上をもたらす電池として注目されており、2020年代後半までには実用化が見込まれている。

再エネによる発電コストについては、すでに海外では、価格面で化石燃料と同等（Grid Parity）以下となる国がはじまっている。蓄電池の価格低下はさらに進むことが期待され、今後10年以内には、蓄電を含む総コストは同等（Storage Parity）以下になると見込まれる。

課題解決のポイント

分散型の新しいエネルギーシステムの実用化：仮想発電所、マイクログリッド

再生エネルギー発電事業に参入する事業者が増加する一方で、エネルギーの需要側も、ESG等の観点から地域で生み出された再エネを地域で使いたいというニーズが高まっている。そうした中で、小規模な再エネの発電施設や電気自動車の蓄電池などの電力リソースを統合して発電所のように機能させ、エネルギーの地産地消を行う仮想発電所（VPP）やマイクログリッドが注目されている。

なおVPPやマイクログリッドの実証事業は国内で開始されているが、電力線の敷設等が高額であるため、限定的である。電力会社の系統線の活用も検討の余地があるが、関連制度が整備途上である。

エネルギー生産・転換技術の開発

- 再エネとしてさらに導入拡大が見込まれる太陽光発電は、次世代型の開発が進んでいる。中でも、ペロブスカイト太陽電池は、塗布で容易に作製できるため、既存のシリコン系太陽電池よりも製造コストが低下することが期待されている。軽量で柔軟性もあり、多様な設置形態が可能となるという特性も有する。
- 洋上風力発電は、陸上よりも風況(特定の場所の風の吹き方)が安定し設備利用率も高いという利点もあり、欧州を中心に大規模開発が進んでいる。日本でも2030年までに10GW、2050年までに90GWの洋上風力(必要発電量の20%)の稼働を予定している³。多くの洋上風力の設置に向けて、調査・設計、製造、組立・設置などに関わる人材育成も求められている⁴。

参考事例

世界で最も洋上風力発電量が多い英国では、年間発電量に占める風力発電の割合が2022年に約27%に拡大している。The Crown EstateとCrown Estate Scotlandが、新しい洋上風力発電開発に向けて、2019年から海底の土地を新規に解放するなど、新規参入企業を積極的に呼び込んでいる。

- 洋上で稼働させる浮体式原子力発電も新たに注目を集める。海上であればどこでも設置可能であり、建設費用も安く、津波等にも耐えやすい利点がある。
- 未利用熱活用や、新たなエネルギー資源活用(藻類、メタンハイドレート)技術開発が進んでいる。また、カーボンニュートラル液体燃料のニーズが高まっており、バイオマス原料をもとに製造される航空燃料であるバイオジェット燃料が一部の商用航空機で利用され始めている。
- 新たなエネルギー源として水素、アンモニアが注目されている。火力発電の脱炭素化を進めるために、水素、アンモニアを用いた発電の研究が進められている⁵。石炭火力発電においてアンモニアを混焼することで石炭の使用量を減らすことを目指している。
- 重水素、三重水素を用いての核融合の研究も進められているが、実用化に向けての課題は多い。近年実現に向けて大きな一歩を進めた実績も出てきている。

参考事例

核融合には磁場閉じ込め方式とレーザー方式の大きく2つの方式がある。磁場閉じ込め方式では国際的な協調が進められている国際熱核融合実験炉(ITER)が2025年に運転開始を予定している。レーザー方式については2022年12月、ローレンス・リバモア国立研究所のチームが行った核融合実験で、燃料に投入した以上のエネルギーを生み出し、「純増」させることに世界で初めて成功した。その他の方式も研究されており、2023年5月にHelion Energy社が2028年までに世界で初めて核融合発電の商用化を開始し、マイクロソフト社へ2030年までに電力供給を行う契約を結んだことを発表した⁶。

エネルギー貯蔵・輸送技術の開発

- 再エネを安定電源として活用するには、蓄電池、蓄熱、水素転換貯蔵技術などの蓄エネルギー技術との組み合わせも重要である。蓄電池では、電池の小型化、充電時間の短縮、コスト削減、安全性の確保、リサイクルしやすい構造の実現が待たれる。安全性向上と蓄電容量の増大で期待の大きい全固体電池の実用化に向けた動きが加速している。

実用化時期

2025-35

2020-25

2025-35

2020-25

2025-35

2035以降

2025-35

- 従来から行われている揚水発電と同様の原理を活用し、水に代わってコンクリートブロックの重力エネルギーを利用する重力発電が安価な蓄電システムとして着目されている。ブロックを高い位置に上げると蓄電、下に落とすと発電する。

参考事例

Energy Vault社は米国、中国において倉庫型の重力発電システムを構築。商用化を開始している⁷。

- 水素の利活用による脱炭素化のためには、水素の製造から、貯蔵・運搬・利用まで含む水素サプライチェーン全体としての設計が必要である。それぞれの地域の資源を使って水素を製造し、利用まで行う地産地消の水素サプライチェーン構築の実証が日本全国で行われている⁸。

分散型の新しいエネルギーシステムの実用化

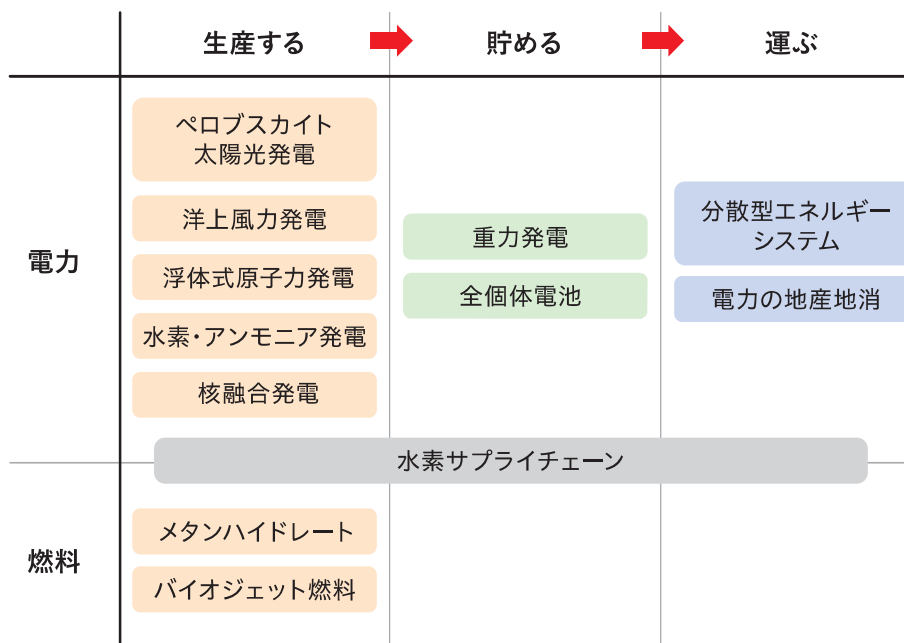
- 一極集中型から分散型への移行という社会潮流の中で、分散型電源による電力の地産地消が期待されている。
- 電気自動車(EV)を送配電網に接続するなど、需要側アセットを活用する分散型エネルギーシステムが実証実験、実用化段階に入っている。将来的には、蓄電池を活用することで、電力会社に頼らずに、太陽光や風力などの自然エネルギーで生み出した電力を自給自足するオフグリッド世界の実現も期待される。

参考事例

翌日の風力発電量を予測して効率的なエネルギー供給を行うシステムが開発されている(米国・Google社とAlphabet傘下のDeepMind社)⁹。

また、スウェーデンの大手電力会社Vattenfall社がオランダで手掛けている「Powerpeers」では、太陽光発電や蓄電池などの分散型エネルギー資源を所有している個人・法人が別の需要家に電力を供給するP2P電力取引を実ビジネスとして運用している¹⁰。

エネルギー供給における新たな脱炭素技術動向



三菱総合研究所作成

2020-25

2025-35

2025-35

2020-25

ウェルネス

水・食料

エネルギー・環境

モビリティ

防災・インフラ

教育・人材育成

- 国内では2023年5月にGX推進法(脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律)が制定された。GX経済移行債を今後10年間で20兆円規模で発行し、脱炭素に向けた新しい技術・サービス作りの政府支援を行う。同時に成長指向型のカーボンプライシングとして、輸入する化石燃料への化石燃料賦課金を2028年度から、発電事業者へのCO₂排出量に応じた特定事業者負担金を2033年度から開始予定。炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値向上を目指す¹¹。
- 日本では2017年に世界で初めてとなる水素の国家戦略「水素基本戦略」を策定し、その後22年までに日本を含む26の国・地域が水素戦略を策定。23年6月には日本政府は水素基本戦略を6年ぶりに改訂し、国内外製の水素の導入量を2040年までに年間1,200万トンに拡大する目標を新たに設定し、官民合わせて15兆円の投資を行うことも表明した¹²。
- 英国では2030年までに英国の電力の30%以上をクリーンで環境にやさしい洋上風力発電で供給するとしている¹³。日本では2018年12月に制定された「海洋再エネ発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(再エネ海域利用法)」により、洋上風力発電のための一般海域における利用ルールの整備が進められている。
- 固定価格買取制度(FIT)の見直しが世界的に進んでおり、特にドイツがプレミアム制度(FIP)への移行で先行している。日本でもポストFITとして再エネ分野に競争をとり入れ、2022年度から、事業用の大規模太陽光・風力等の分野で市場連動型のFIPが導入された。FIPでは、FITのように固定価格で買い取るのではなく、再エネ発電事業者が卸市場などで売電したときに、その売電価格に一定のプレミアム(補助額)が上乗せされる。このため、再エネ発電事業者は採算性が確保しやすくなり、事業参入も期待される。一方、売電価格は、電力需給に応じた市場価格で決まるため、供給が効率化し、売電価格はFITよりも抑制される¹⁴。
- 再エネなど非化石エネルギー由来の電力の価値を証書化する「非化石証書」制度が世界各国で導入されている。非化石証書は、電力会社によって売買され、この非化石証書を購入することで、電力小売事業者は自社の発電により排出されるCO₂の量を減らすことができる仕組みとなっている。欧米先進国やアジアの主要国では、発電設備の所在地などの属性情報を証書に付与してトラッキングできるシステムが整備されており、日本でも証書のトラッキングが行われている¹⁵。
- ドイツではシュタットベルケとよばれる自治体所有の公益企業が電気、ガス、水道、交通などの公共インフラを整備・運営している。今後10年間で、配電網高度化やIT、再エネや分散型電源に積極的に投資するとしており、ドイツ連邦政府の推し進めるエネルギー転換で大きな役割を果たすと考えられる¹⁶。



SDGsとの対応



問題 エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要 **課題** 脱炭素に向けた総合的な対策の推進

対応するSDGsターゲット

- 7.1 2030年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する。
- 7.2 2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再エネの割合を大幅に拡大させる。
- 7.3 2030年までに、世界全体のエネルギー効率の改善率を倍増させる。
- 7.a 2030年までに、再エネ、エネルギー効率及び先進的かつ環境負荷の低い化石燃料技術などのクリーンエネルギーの研究及び技術へのアクセスを促進するための国際協力を強化し、エネルギー関連インフラとクリーンエネルギー技術への投資を促進する。
- 7.b 2030年までに、各々の支援プログラムに沿って開発途上国、特に後発開発途上国及び小島嶼開発途上国、内陸開発途上国の全ての人々に現代的で持続可能なエネルギーサービスを供給できるよう、インフラ拡大と技術向上を行う。