

環境・エネルギー

Environment & Energy

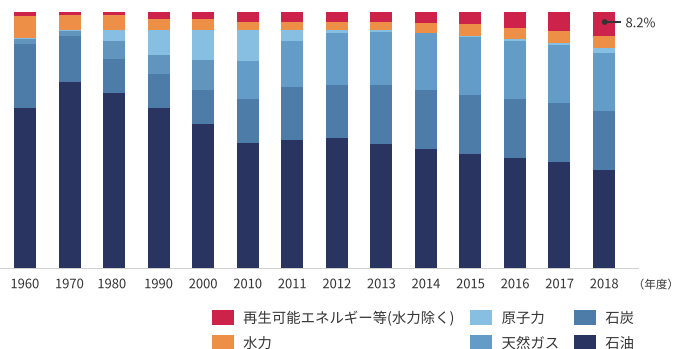
1. 全体概況

カーボンニュートラル実現に向けた再生可能エネルギーの普及促進

2020年12月に、経済産業省は「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の実現に向けた実行計画を策定しました。具体的には、14の産業を重要分野として挙げており、エネルギー関連産業からは、「洋上風力産業」、「燃料アンモニア産業」、「水素産業」、「原子力産業」の4つの産業が含まれます。政府は、特にこれらの産業において、魅力的な国内市場を創出することにより国内外の投資を呼び込み、競争力があり強靱なサプライチェーンを構築するとしています。

これまで日本は、大きなエネルギーの転換期を何度も迎えてきました。1960年代に起きた石炭から石油への「脱石炭」、1970年代に2度のオイルショックを経ての「脱石油」、そして2011年に発生した東日本大震災を起因とする「脱原発」の流れです。その後、原子力発電所の再稼働が進んだことで化石燃料の割合はやや減り、2018年のエネルギー自給率は過去最低だった2014年と比べ、2倍ほど上昇して11.8%となっています。特に、国内自給発電量のうち最も成長しているのが再生可能エネルギーであり、供給構成比のうち再生可能エネルギー（水力発電を除く）が占める割合は、2018年には8.2%まで伸びています（図表1）。

図表1 一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移



〔出所〕資源エネルギー庁のデータを元に作成

こうした再生可能エネルギー供給率の増加は、現在の世界のエネルギートレンドと日本のエネルギー政策とも整合性のとれたものになっています。2020年には地球温暖化対策を目的とした国際的な枠組みである「パリ協定」の運用が本格的に開始し、温室効果ガス(GHG)の排出量削減の動きが世界で加速しています。この新たな「脱炭素」の流れに即して、日本では2030年度までにGHG排出を26%削減する中期目標が掲げられている他、長期目標として2050年までにGHG排出を全体としてゼロ

にするという「カーボンニュートラル」が掲げられ、脱炭素社会の実現を目指すこととなりました。

2018年7月に発表された「第5次基本計画」においても、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率実現とともに、2050年までに再生可能エネルギーを主力電源とする脱炭素化を目指しています（図表2）。

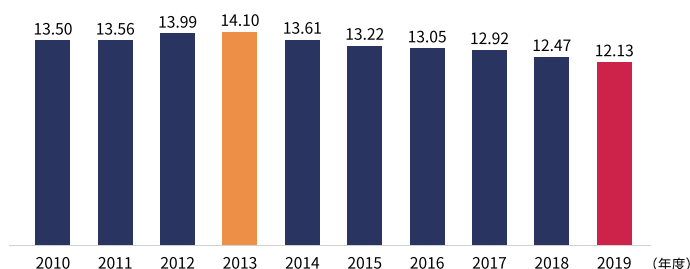
図表2 各エネルギーに関する主な方向性

発電源	2030年に実現を目指すエネルギーミックス水準	2050年に向けて「エネルギー転換」と「脱炭素化」への挑戦
再生可能エネルギー（再エネ）	■ 電源構成比率 22～24%	■ 経済的に自立した「脱炭素化」した主力電源化をめざす
原子力発電（原発）	■ 電源構成比率 20～22%	■ 安全性・経済性・機動性にすぐれた原子炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていく
石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料	■ 電源構成比率56%	■ よりクリーンなガス利用にシフトし、非効率な石炭火力発電はフェードアウトさせる
省エネルギー（省エネ）	■ 実質エネルギー効率35%減	■ 各分野の技術革新をおこなうことで省エネを進める。脱炭素化に挑戦するため、水素や蓄電池などの技術開発を進める ■ 「分散型エネルギーシステム」の構築と、それによる地域開発を推進する

〔出所〕資源エネルギー庁の資料を元に作成

エネルギー供給の脱炭素化を進めるため、政府は具体的な施策を進めています。再生可能エネルギーの普及拡大を目的とする「FIT(固定価格買取制度)の見直し」、電力・ガス小売市場の活発化・拡大を図る「電力・ガスシステム改革」などを通じたエネルギー市場の改善がその例です。また、2050年までに革新的技術を確立することを目指す「革新的環境イノベーション戦略」を策定し、環境・エネルギー分野のイノベーションを促進させています。こうした努力により、2014年度以降、GHG排出量は6年連続で減少しており、2019年度(速報値)のGHG総排出量は12億1,300万トンで前年度に引き続き過去最少を更新しています（図表3）。

図表3 日本の温室効果ガス排出量推移(単位:億トン)



〔出所〕環境省のデータを元に作成

2. 政府の取組

イノベーション推進とエネルギーの市場競争力強化により脱炭素社会を後押し

1 革新的環境イノベーション戦略

2020年1月21日に、環境・エネルギー分野の技術開発を押し進める「革新的環境イノベーション戦略」が策定されました。この戦略では、世界のカーボンニュートラル、さらには、過去に排出された大気中のCO2削減、つまり「ビヨンド・ゼロ」を可能とするような革新的技術を、2050年までに確立することを目指しています。

同戦略の「アクセラレーションプラン」では、ESG投資の拡大等を踏まえた革新的技術開発への民間投資の増大が推進されています(図表4)。また、環境・エネルギー関連の技術開発において、国際連携とオープンイノベーションを促すことで、国内外のスタートアップが参入しやすい環境が整備されています。こうした政策により、新技術が続々と登場しており、環境・エネルギー分野が今後さらに活性化していくと見込まれています。

図表4 アクセラレーションプランにおける3つの取組

取組	内容
① 司令塔を設置し計画的に推進	■ 府省横断の司令塔機能を担う「グリーンイノベーション戦略推進会議(仮称)」を設置 ■ 「ゼロエミッション国際共同研究センター」をはじめとする各拠点の研究内容への助言、GHG削減効果、コスト評価へのLCA(ライフサイクルアセスメント)手法の導入等
② 国内外の叡智を結集	■ G20の研究者12万人をつなぐプラットフォーム拠点となる「ゼロエミッション国際共同研究センター」、産学が共創する「次世代エネルギー基盤研究拠点」、「カーボンリサイクル実証研究拠点」を新設 ■ 有望な若手研究者の集中支援(ゼロエミクリイーターズ500)や、先導研究やムーンショット型研究開発制度を活用した技術シーズの発掘・実現 ■ 東京湾岸に構築するイノベーションエリアや「地域循環共生圏」において、多様な産学官の集積や地域のニーズを生かした研究や実証を展開
③ 民間投資の増大を促進	■ 研究開発型ベンチャーへのVC投資促進、制度改正と一体となった国際展開の促進 ■ 今後10年間で官民で30兆円の研究開発投資を実施

(出所) 首相官邸の資料を元に作成

2 FIT 制度・FIP制度

FIT(フィード・イン・タリフ)制度とは固定価格買取制度のことで、再生可能エネルギーで発電した電気を電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度です。同制度により、電力会社が電気を買う際にかかる費用の一部を電気利用者から再生可能エネルギー発電促進賦課金(再エネ賦課金)として調達しています。電力会社にとって発電設備の高い建設コストも回収の見通しが立ちやすくなり、化石燃料から作られた電気と比較して買取価格が高額に設定されている再生可能エネルギーの普及を後押しすることに繋がっています。

再生可能エネルギーに関する状況も変化中、2022年4月1日に「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法」へと名称改正される再エネ特措法において、2020年度末までにFIT制度の抜本見直しを行う旨が規定されました。この見直しの注目すべき点は、FIT制度に加え、市場価格に一定額を上乗せするFIP(フィード・イン・プレミアム)制度が新設されることです。

FIP制度は、発電事業者が発電した電気を市場において自由に売り、売価価格に「プレミアム」と呼ばれる割増金を上乗せする制度です。より市場取引に近い制度として、今後制度からの独立が期待される大型の事業用太陽光発電、風力発電が対象となります。両発電において、日本市場で既に実力を付けている外資系企業も多く、同制度を活用してさら

に収益を拡大させると見られます。

上乗せされる「プレミアム」の詳細については、現在政府で議論が進められているところです。また、再生可能エネルギーの導入拡大に必要なネットワークの増強費用について、その一部を賦課金方式で全国一律に課す制度が創設されることも決定しており、現行の再エネ賦課金にならって制度設計される予定となっています。

3 電力システム改革

現在、経済産業省が進める電力システム改革は、①広域的な送電線運用の拡大、②小売の全面自由化、③法的分離による送配電部門の中立性の一層の確保の3つを大きな柱としており、3段階に分けて実施されてきています。特に、「小売の全面自由化」によって、市場の新規参入者が増えることが期待されており、市場競争力が強まる見込みです。

2017年4月に小売自由化の運用が始まり、柔軟な電力調達が可能になると、これまでに多くの新規参入者が電気事業の小売ライセンスを取得しました。また、日本企業だけでなく、外資系企業の発電・小売分野への参入が広がり始めています。発電分野では、インペナジー・ジャパン合同会社(米国)が太陽光発電事業でメガソーラーの開発から運営までを共同で手がけるとして、2017年4月にSBエナジー社とパートナーシップを締結しています。小売においては、米ズームエナジー・ジャパン合同会社(現: ティーダッシュ合同会社)が協力会社と連携したマーケティングを武器に、2016年12月より国内で事業を開始しています。

さらに、2020年以降、発電及び小売からの送配電の法的分離が義務化されたことから、地域独占の電気事業者のほとんどが、送配電とそれ以外で分割されることになりました。加えて、消費者が不当に高い価格を強いられることを防止する消費者保護の観点から、電力の規制価格の撤廃に関する今後の取組に注目が集まっています(図表5)。

図表5 国内電力市場における規制緩和の流れ

年月	内容
2015年4月	■ 電力広域的運営推進機関(OCCTO)設立
2016年4月	■ 電力小売部門の完全自由化
2020年4月	■ 送配電部門の法的分離(送配電分離)の実施

(出所) 経済産業省の資料を元に作成

4 ガスシステム改革

2017年4月からの都市ガスの小売り全面自由化により、都市ガス会社が独占的に供給していた約2.2兆円の市場が開放されることになりました。その結果、都市ガスだけではなく、以前から自由化されていたLPガスも含めた合計約5兆円のガス市場において、活発な競争によるコスト低廉化と、消費者の利便性の向上が期待されています。

しかし、都市ガス市場では、電力小売自由化と比較しても、新規参入する企業が限られています。今回自由化された「調達・輸入事業」に参入するためには、独自のLNG基地(都市ガスの原料となるLNGの貯蔵基地)やそれと同等の能力をもつ施設を保有する必要があり、これに莫大な投資を行わなければなりません。また、小売事業に新規参入する企業は、ガス導管の利用料を支払うことで、各エリアの導管を使用してガスを供給できる仕組みになっていますが、供給したいエリアに導管が無い場合には自前で導管を新設する必要が生じ、これにも莫大な投資が必要となります。

一方で、ニチガスと東京電力が提携しガス事業者をはじめとしたエネルギー業界向けにリリースしたクラウド方式の業務・物流支援システムである「雲の宇宙船」を始め、新規参入への障壁を大幅に引き下げるサービスも登場しています。競合が少ない現状、こうしたサービスなどを上手に活用し、都市ガスの小売事業に参入できれば、大きなビジネスチャンスになる可能性が高いと予想する企業が増加しています。

5 地方自治体の取組(ゼロカーボンシティ)

政府は、2050年までに温室効果ガス又は二酸化炭素排出量を実質ゼロにすることを目指した自治体「ゼロカーボンシティ」をより強力に推進していく方針です。2021年1月現在、ゼロカーボンシティを表明した自治体は既に200を超えており、これら自治体の人口合計は9千万人超となりました。

ゼロカーボン宣言をした自治体においては、実効性のある先駆的な取組が実施されており、条例等によって地域全体として温室効果ガスを削減するための枠組みづくりがなされています。例えば、東京都や長野県では、地域における再生可能エネルギーの導入を促すため、建物の太陽光発電等の設置ポテンシャルを示すソーラーマッピングの取組を実施しています。また、神奈川県や京都市等では、太陽光発電設備の共同購入により費用対効果の高い太陽光発電の設置を促す取組も始まっています。

再生可能エネルギーが主力電源化する中、大規模電源と分散型電源が共存する方向へ変革しており、地域における需給一体型の「分散型エネルギーモデル」の普及が政府により促されています。再生可能エネルギーの地産地消を事業として実施することで、地域での雇用創出や事業収益を通じて地域に利益を還元するためです。地域で作られた再生可能エネルギーを販売する取組として、2019年12月に横浜市と東北3県の12市町村との間で再生可能エネルギーに関する連携協定が締結され、東北の再生可能エネルギーによる電気を横浜市内の中小企業が購入する取組が始まっています。都市部の自治体は、地域のエネルギー需要に見合う再生可能エネルギー供給が困難である地域も多く、地方圏と都市圏の自治体間の連携によるゼロカーボン実現に向けた取組も有効です。

3. 魅力的な注目市場分野

本レポートにおいては、環境エネルギー産業における魅力的な市場として以下の4分野を取り上げます。

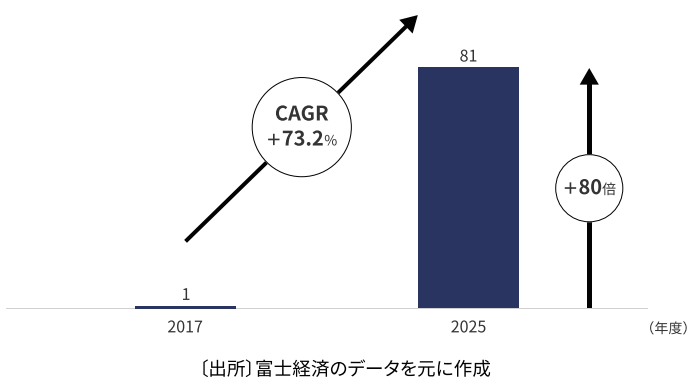
- | | |
|----------------|-------------|
| 1 デジタル制御技術の高度化 | 2 再生可能エネルギー |
| 3 水素エネルギー | 4 全固体電池 |

1 デジタル制御技術の高度化

① エネルギーマネジメント

エネルギー分野におけるデジタル技術の活用が進んでいます。AIを活用したエネルギー使用量の見える化、データ分析、運用改善支援などの業務・産業向け省エネサービスの市場規模は、2025年度には81億円に拡大すると予測されています(図表6)。こうしたAIを活用したエネルギーマネジメントは、現在は工場向けに一部企業で商用化されていますが、競合との差別化や高付加価値に訴求できることから、今後は中長期的に住宅・業務・エネルギー分野向けサービスでも導入が進む見通しです。

図表6 AIを活用した業務・産業向け省エネサービスの国内市場予測



また、エネルギーマネジメントが地域におけるエネルギーの取り組みにも不可欠なものとして期待されています。その背景には、「地域新電力」として、地方自治体の電力事業への相次ぐ参入があります。地域内で作った再生可能エネルギー等を地域内で「地産地消」することで、経済面での地方創生が可能となるだけでなく、災害時の電源確保による防災対策にも繋がるのです。そこで、エネルギーマネジメントの強化により、不安定な系統である再生可能エネルギーを他の電力で補いながら、地域全体のエネルギーをコントロールして安定した供給体制を構築することが求められています。

このように、地方自治体においても、エネルギーマネジメントの導入とその高度化が進むと見られ、国内の地域エネルギーマネジメント事業における設備・システム構築市場規模は、2018年度の200億円から、2020年度は250億円、2030年度には350億円に拡大すると予想されています。

② VPP(バーチャルパワープラント、仮想発電所)

日本のVPP市場は、アジア太平洋地域で最大規模となる可能性を秘めています。VPPとは、全国各地に点在している太陽光発電などの再生可能エネルギーや蓄電池、EVのエネルギーリソースを、IoT技術を使って制御し、あたかも大きな一つの発電所のように機能させる仕組みです。電力系統の周波数や電力使用量の調整等を可能にするVPPは、電力の安定供給や品質安定化に有効なDR(デマンドレスポンス)の実現に不可欠です。太陽光発電や蓄電池などのエネルギー設備の普及が拡大してきたことに加え、政府のエネルギーシステム改革が進んできたこと、IoTが急激に進化してきていることで、日本ではVPPを実現できる環境が整いつつあります。

VPPやDRを用いて電力の市場取引や相対取引を行う事業「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス(ERAB)」を活発化させるために、日本では2016年からVPP構築のための実証事業がスタートしています。2019年度は72社が参画し、7つのグループが実証事業を実施しました。DRの制御指令を受けて一定の時間に必要な削減量まで需要量を変化させることができるか、さらに随時変わる指令に一定時間対応を継続できるかといったことが検証されました。従来の電気事業者だけでなく、コンビニエンスストアやビルオートメーション事業等、異業種からもVPP実証事業に参入しています(図表7)。

図表7 2019年度のVPP実証事業者の事例

事業者	内容
関西電力	■ 家庭用から産業用まで多様なリソースをまとめる
ローソン	■ 約1000店舗の機器を遠隔管理
アズビル	■ 複数の業務用ビルの設備をマネジメント
東京電力 × Goal connect × NEC	■ 複数のアグリゲーターが共通基盤で連携
SBエナジー	■ 再エネの出力抑制を、電力消費を増やすDRで回避
エナリス × KDDI	■ さまざまな家庭用蓄電池を高度に制御
中部電力 × 京都大学	■ 大学の複数の建物をひとつに見立てて管理

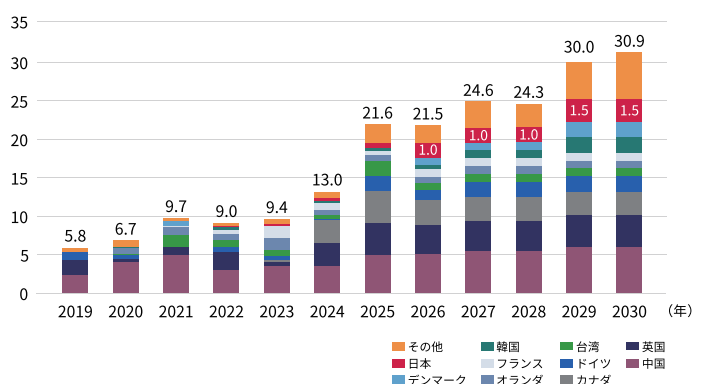
(出所) 資源エネルギー庁の資料を元に作成

2 再生可能エネルギー

① 洋上風力発電

風力発電市場は、従来の陸上風力発電に加え、近年では洋上風力発電も注目されています。国際エネルギー機関(IEA)の2019年発表の報告書によると、日本の洋上風力発電の導入ポテンシャルは、EU、米国に次いで世界第3位で、今後の大幅な導入が期待されています。海洋国家である日本の洋上風力発電量は、2022年あたりから伸び始め、2030年には1.5GWの発電量を誇り、世界第7位にまで成長すると予測されています(図表8)。

図表8 2019～2030年までの世界洋上風力発電量予測(単位:GW)



2020年6月の一般海域における洋上風力発電オークションの初開催を皮切りに、日本の洋上風力発電は転換期を迎えています。2020年7月21日には、「長崎県五島市沖」、「秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖」、「秋田県由利本荘市沖」、及び「千葉県銚子市沖」の4つの有望区域が「促進区域」に指定され、2019年4月に施行された「再エネ海域利用法」に基づく洋上風力発電事業者の公募が開始されました。2020年12月に発表された「洋上風力産業ビジョン(第一次)」では、「2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件を形成」、「国内調達比率を2040年までに60%にする」、「着床式発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする」等の市場拡大に対する具体的な目標を設定しています。

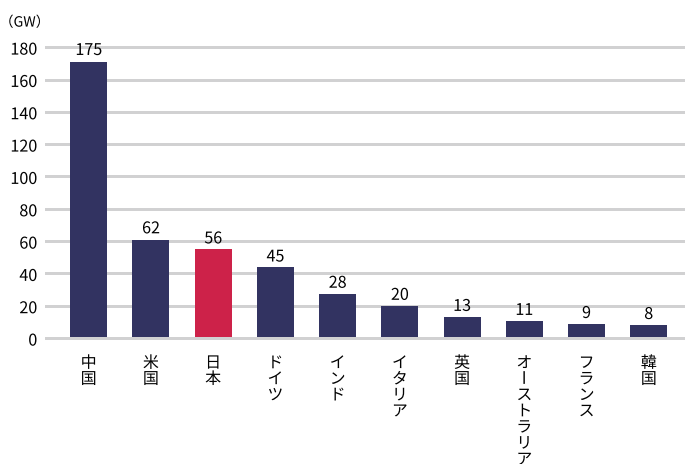
再エネ海域利用法の施行に伴い、電力会社や商社に加えて、ガス会社や投資会社も発電事業に名乗りを上げており、欧州で実績のある外資系企業も日本の市場に関心を持ち、日本企業との協業を検討しています。実際に、GE、Vestas、RWE、ENGIE等の多くの外資系企業が、日本企業との合併や現地法人を設立しており、政策面、産業面ともに勢いを増しています。

また、風力発電業界は、豊富な海外の知見を日本に呼び込み、洋上風力の事業拡大を促進するために、「日本洋上風力タスクフォース」を立ち上げ、業界全体で取り組む姿勢を見せています。さらに、欧州でも実施されてきたような「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」が設立され、洋上風力事業を展開していく上での課題を整理し、必要とされる政策を明らかにするという官民協働で産業を拡大する動きも見られます。

② 太陽光発電

日本の太陽光市場は、世界で最も急速な成長を遂げた市場の一つです。2018年時点で、国内太陽光導容量は56ギガワットで、中国、米国に次いで世界第3位の規模を有します(図表9)。日本はさらなる市場拡大のため、様々な施策を実施しています。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、太陽光発電の大量導入社会を円滑に実現するための戦略として、新たな技術開発指針「太陽光発電開発戦略2020(NEDO PV Challenges 2020)」を策定しました。

図表9 各国の太陽光導入容量(2018年実績)



(出所) IEAのデータを元に作成

同指針の中で、発電コストの低減を課題として提示しており、国内太陽光発電市場において、コストの面で特に優位に立つ外資系企業の攻勢が続くと見られます。カナダの太陽光パネル世界大手カナディアン・ソーラーは、パネル製造から発電所の建設と保守管理まで手掛けています。また、中国の順風インターナショナルクリーンエナジー傘下であるサンテックパワーは、太陽光発電所の遠隔監視システム、LED照明等を日本に投入しており、顧客の要望に合わせて各機器をセット提案し、太陽

光パネルの販売に繋がっています。このように、外資系各社も、これまで日本メーカーの強みであった顧客サポートを含めた「総合力」を売りにする戦略により、国内太陽光発電市場で存在感を強めています。

③ その他の再生可能エネルギー

地熱発電に関して、日本は米国、インドネシアに次いで世界3位にあたる2347万kWもの地熱資源がありながら、国内における地熱発電開発は遅れています。しかし、その原因の一つとなっていた国立・国定公園内に新設する建築物の高さに関する規制が2015年に撤廃されています。また、地熱資源を開発する上で必要な掘削の対象範囲が拡大されています。こうした規制緩和で、国内における地熱発電の導入量拡大が期待されているところです。政府は、2030年度までに地熱発電で、現在の3倍にあたる150万kWを発電することを目標としており、既に全国100カ所ほどで調査・発電所建設が始まっています。地熱発電所を推進していくための土壌は徐々に出来始めており、将来的に日本の地熱発電シェアは伸びていく見通しです。

バイオマス発電市場については、2012年にFIT制度が始まって以来、急激に拡大しています。一次エネルギー国内供給量に占める割合は3.5%で比較的小さな市場ですが、現在計画中や工事中のバイオマス発電所が今後稼働を開始することで、2021年度の国内バイオマスエネルギー市場規模は6,160億円に成長すると予測されています。エネルギー源の低炭素化や未利用資源の有効利用、地域産業の振興などに寄与するエネルギーであることから、バイオマスエネルギーへのニーズが高まっています。

さらに、一次エネルギー国内供給量で、特に再生可能エネルギー型の水力として「中小水力発電」に注目が集まっています。巨大なダムを建設する必要はなく、河川の自然の急流の他、農業用水や上下水道を利用して発電を行う中型・小型のタイプの水力発電です。中小水力発電は、FIT制度スタート以降、徐々に認定量を増やしていますが、初期リスクや建設コスト等の課題から、開発途上の段階にあります。しかし、水資源に恵まれた日本では水力を使った発電への利用も昔から盛んで、国内でまかなうことのできる貴重なエネルギー源となっており、今後の更なる開発が期待されます。

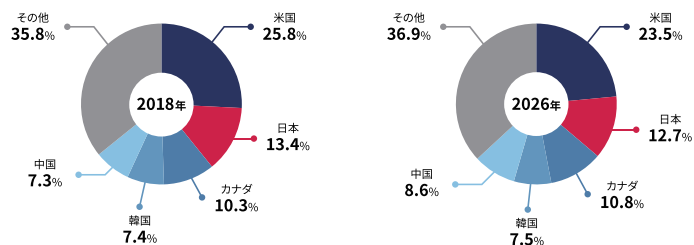
3 水素エネルギー

化石燃料に代わる未来のエネルギーとして期待されているのが、水素エネルギーです。水素は、水をはじめとした様々な資源から製造でき、利用時にCO₂を排出しないクリーンなエネルギーとして活用が期待されています。水素の製造に再生可能エネルギーの余剰電力を有効活用すれば、製造から使用までトータルでCO₂を排出しない「カーボンフリー」なエネルギーにすることも可能になります。既に様々な実証実験が行われ、将来のエネルギーの中心的役割を担うことが期待されています。

水素を次世代エネルギーとして利活用すべく、2018年3月、トヨタや日産、ホンダの自動車メーカーの他、フランスの産業用ガス会社エア・リキード等のガス・エネルギー大手の計11社で、新会社「日本水素ステーションネットワーク合同会社」を設立し、2022年までに80カ所の水素ステーションを新設するとしています。日本政府は、2019年3月12日に「水素基本戦略」で掲げられた目標を実現するために、新たな「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定し、必要となる基盤技術の開発におけるスペックや、コストについての目標を定めました。

日本は水素エネルギーに関連する高い技術を持っており、水素燃料電池分野における特許出願件数は世界一です。日本の高い技術力を背景に、世界の燃料電池自動車市場における日本のシェアは、2018年に13.4%を占め、アメリカに次いで世界第2位の市場規模を有しています。2026年までの市場予測では、この規模が維持されると予測されています(図表10)。

図表 10 2018～2026年までの世界燃料電池自動車市場
シェア予測(上位5か国)



(出所) Allied Market Researchのデータを元に作成

4 全固体電池

現在様々な電子機器のバッテリーとしてリチウムイオン電池が広く普及していますが、液漏れや発火のリスクがあることから、それに代わる安全で信頼できるIoT機器のバッテリーとして「全固体電池」の開発が求められてきました。近年全固体電池にさらに注目が集まっている背景には、脱炭素化実現に向けてのEVの普及が急速に進展していることが挙げられます。

日本政府は、2030年までに乗用車の新車販売に占めるHVやEV等「次世代自動車」の割合を5～7割にする目標を掲げています。また、2030年代半ば以降はガソリン車の新車販売禁止とする目標を設定する方向で現在調整に入っています。このように、EV需要の増加に伴い全固体電池の需要も高まることから、その市場規模は今後ますます拡大すると見られます。

記事、写真、表、図面、グラフなど、本資料に記載するあらゆるコンテンツの著作権は、ジェトロまたは情報提供者に帰属しています。
ジェトロの事前の承諾なしに、本書の一部または全部をいかなる形式または方法においても、またいかなる媒体へも転送や複製を行うことはできません。
本書に記載されている情報についてはできる限り正確に記すよう努力しておりますが、本書に記載されている情報から生じる損失に対して、ジェトロは責任を負うものではありません。

日本貿易振興機構 (ジェトロ)

www.investjapan.org

Copyright (C) 2021 JETRO. All rights reserved.