

再生可能エネルギーの 基礎と活用技術

——“創エネ&蓄エネ”の世界を理解する

芳賀 知

ここでは特集の導入として、“創エネ&蓄エネ”技術が重要になってきた背景や技術動向について説明します。特集記事の中で繰り返し出てくる言葉についても説明されているので、後の章を読み進めるための基礎知識としても役立ててください。

(編集部)

1. 深刻化してきたエネルギー問題

● 増大するエネルギー消費と追いつかない自給能力

日本のエネルギー消費は、鈍化はしていますが増加の傾向にあります。

日本の**国内総生産と最終消費エネルギー**の推移を図1に示します。1973年度を基準として、2007年度を見た場合、国内総生産は2.3倍と伸びています。これに対して、産業部門は、効率化や省エネルギー化を積極的に進めてきたため、エネルギー消費はほとんど増加していません。ところが、運輸部門では2.0倍、さらに民生部門では2.5倍と増加しています。民生部門は、24時間サービス、冷暖房機器、情報通信機器などの普及拡大から、今後も増加することが予想されます。

このようにエネルギー消費が増加したことにより、日本の**エネルギー自給率**(原子力を輸入とした場合)は、1960年には58%であったものが、2007年には何と4%にまで落ち込んでいます。今の日本は、石油

や液化天然ガスなど海外からの輸入がストップすれば、その瞬間、機能まひに陥るかもしれないという危機的状況にあります。

● 化石エネルギーによる地球温暖化問題

日本のエネルギー供給においては、自給率以外の課題もあります。温室効果ガスを排出する化石エネルギーへの依存度が83%と高いことです。

原子力や風力、太陽光などの導入を積極的に進めているフランスやドイツなどと比べると、高い水準にあります。

● 浮上してきた再生可能エネルギーの活用

現在の状況を放置すれば、地球温暖化を加速させるとともに、エネルギーの供給自体がひっ迫することになります。このため、日本では代替の自然エネルギー、つまり再生可能エネルギーの活用促進を図るべく、2011年8月に「**電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法**」を制定しています。

KEYWORD

再生可能エネルギー、太陽光発電、風力発電、地熱発電、水力発電、ナトリウム・硫黄電池、圧縮空気、レドックス・フロー電池、リチウムイオン電池、電気二重層コンデンサ、リチウムイオン・キャパシタ、エネルギー・マネジメント・システム、HEMS

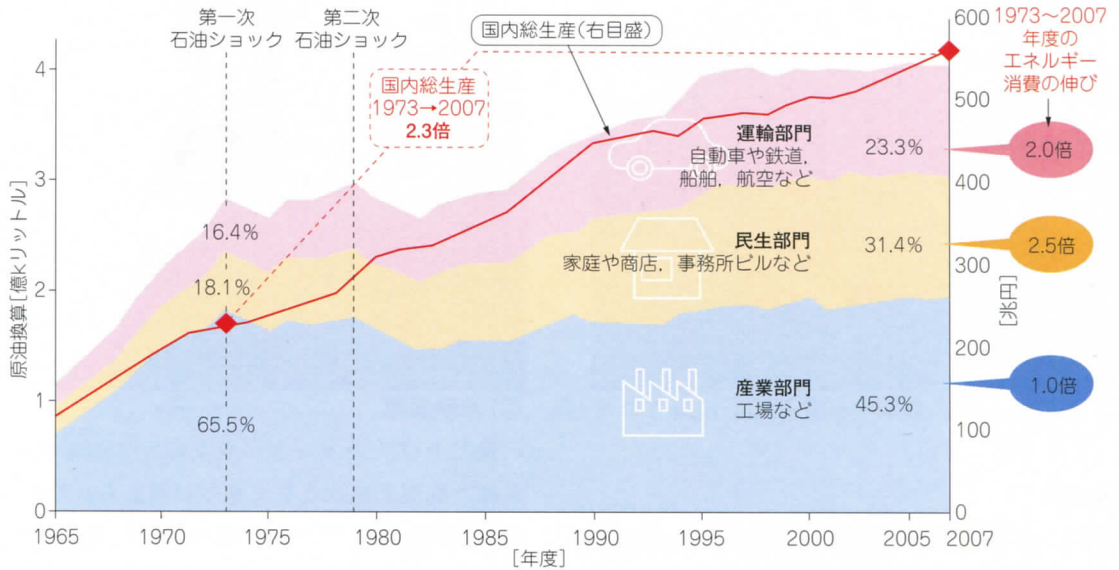


図1 日本の最終エネルギー消費とGDPの推移⁽¹⁾

国内総生産 (GDP) は1960年度までは旧SNA1990年基準、1960~1985年度は旧SNA1993年度基準、1994年度以降は連鎖方式SNA基準による。原油換算とは、石炭や天然ガスなどの異なるエネルギー源と原油の量に置き換えた場合の量である。2008年度と2009年度は、景気悪化のためGDPが減少。その減少に連動して最終エネルギー消費も減少している。

2. これからの主役—再生可能エネルギーによる発電技術

再生可能エネルギーとはどのようなものか、また、再生可能エネルギーの活用に必要な蓄電技術などについて、電力エネルギーの面から見ていきます。

● 注目される再生可能エネルギー

現在、電力エネルギーとして95%以上利用されているエネルギー資源は、**化石燃料**や原子力発電の燃料のウランなどです。これらは地球に蓄積された埋蔵資源です。有限なため、いつかは枯渇します。このため、「枯渇性エネルギー」といいます。

一方、いくら利用しても枯渇しないエネルギー資源があります。それが「再生可能エネルギー」です。これは、利用する以上の速度で、自然界で再生され

るものです。無尽蔵にあるため、なくなることはありません。これには、太陽光、太陽熱、水力、風力、地熱、波力、温度差などがあります。

● 再生可能エネルギー源の種類と発電方式

再生可能エネルギーとして活用できるエネルギーの種類と、そのエネルギー源には図2のようなものがあります。

再生可能エネルギーを利用した発電には、いろいろな方式があります。ここでは、すでに実用化されている主な発電方式について解説します。

(1) 太陽光発電

太陽光発電は、半導体の光電効果により太陽光を直接電力に変換して発電するものです。

この太陽電池にはいくつかの種類があり、実用化されているものには、単結晶シリコン型、多結晶シリコン型、アモルファス・シリコン型があります。

国内総生産

GDP (Gross Domestic Product) ともいいます。経済指標の一つで、1年間に国内で生み出された物やサービスのようない付加価値の合計額です。

最終消費エネルギー

一次エネルギーがそのままの形態で、あるいはエネルギー転換により電力やガソリンなどの形態に転換された形態で、国内において実際に燃焼・分解などにより消費された量のことです。

エネルギー自給率

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率です。なお、原子力の燃料となるウランは、一度輸入すると長期間使うことができることから、原子力を準国産エネルギーと考える場合もあります。この考え方によれば、2007年のエネルギー自給率は約18%となります。

そして、研究開発段階、あるいは一部実用化のものには、薄膜シリコン型、化合物型、色素増感型、有機薄膜型、量子ドット型などがあります。

太陽光発電設備は、太陽光の当たる場所ならばどこでも設置できますが、発電量は天候に影響されます。また、夜間は当然ですが発電できません。現在の発電効率率は10～15%ですが、稼働率は最大25%、平均的には12%程度とされています。

太陽光発電は、政府が補助金制度などにより力を入れていることから、企業や家庭を中心に最も普及が進んでいます(写真1)。

(2) 風力発電

風力発電は、風力を風車により回転エネルギーに変換し、発電機を駆動することにより発電します。年間の平均風速が秒速6～7mを超えることが事業化に適する目安とされています。現在の発電の効率は

| エネルギーの種類 | エネルギー源 |
|----------|---------------------|
| 光エネルギー | 太陽光など |
| 運動エネルギー | 風力、水力、波力、海流、潮流、振動など |
| 熱エネルギー | 太陽熱、地熱、温泉熱、海洋温度差など |

図2 再生可能エネルギーの種類とそのエネルギー源
熱エネルギーを発生させる燃料(バイオマス)は、ここでは除外した。



(a) 東京・巣鴨駅前商店街

写真1 街中に設置された太陽光発電パネル

25～30%であり、稼働率は15～30%程度とされています。

日本では3枚ブレードのプロペラ型風車がよく使われています。風力を揚力として回転させる方式で、3枚ブレードのため回転の安定性があり効率も良い風車です(写真2)。

なお、風力発電は、鳥が構造物に衝突する事故や低周波の振動・騒音の発生という問題があるため、設置には制約があります。

(3) 地熱発電

地熱とは、雨水などが地下のマグマによって加熱され、高温の熱水として地下に蓄えられたものです。地熱発電は、その地熱を取り出して蒸気と熱水に分離し、その蒸気でタービンを回転させ発電します。地熱は安定しているため、24時間発電可能で、しかも安定した出力が得られます。ただし、通常の火力発電と比較して蒸気圧力が極めて低いため、タービンは大型のものになります。

なお、地熱資源は火山周辺の特定の場所にしかありません。設置できる場所は限られています。

(4) 小規模水力発電(マイクロ水力発電)

小規模水力発電は、小規模な水流を利用して発電



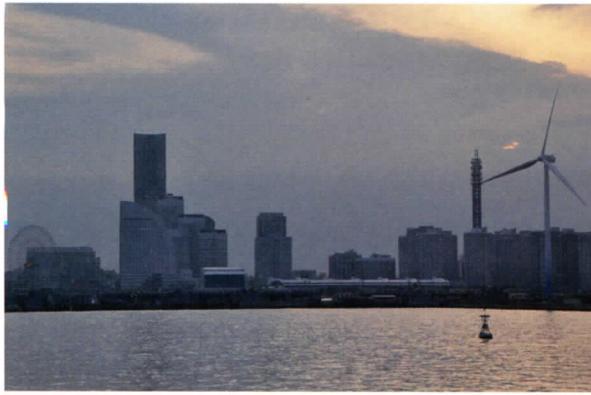
(b) 羽田空港

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法

略して「再生エネルギー特措法」と呼ばれます。再生可能エネルギーから作った電気を、国が定めた単価(固定価格)で、一定の期間、電力会社が買い取ることを義務付けるものです。太陽光発電などの再生可能エネルギーの利用拡大を狙っています。

化石燃料

石油、石炭、天然ガスなどのことです。



(a) 横浜市のハマウィング



(b) 米国カリフォルニア州の風力発電ファーム

写真2 風力発電

を行う方式です。一般には、200kW未満の発電設備をいいます。技術的にも実績のある方式で、ある程度の水量さえあれば設置が可能です。中小河川、上水道、用水路、さらにはトイレの洗浄水など、活用できる水流はたくさんあります。

この本発電方式は、発電出力に対するコストが課題です。設置時の初期費用や、稼働時の運用コストなどが大きいからです。

なお、貯水式やダム式などの大規模水力発電は、日本国内では開発が進み、今後新たに設置に適するような場所はほとんど残っていないとされています。

これら以外で、現在、研究開発段階、実用化に向けた試験段階などにあるのが、海流発電、潮力発電、波力発電、浸透圧発電、海洋温度差発電、振動力発電などです。

● 再生可能エネルギー活用のための要素技術

再生可能エネルギーによる発電の利点と留意点を整理したものが表1です。また、再生可能エネルギーの特徴と需要者の要求に対応するために必要となる技術を整理したものが図3です。

再生可能エネルギーによる発電は、発電出力が変

表1 再生可能エネルギーによる発電の利点と留意点

| 項目 | 内容 | 備考 |
|-----|--|--|
| 利点 | エネルギー資源は枯渇しないため、半永久的な利用が可能である | — |
| | エネルギー需要地近辺に発電設備の設置が可能である | 地熱発電などを除く |
| | 一般に発電設備は小規模であり、移設・転売・廃棄・リサイクルなどが容易である | — |
| | 一般に並列運転が可能であり、一部使用不能になっても影響が小さい | — |
| 留意点 | 一般にエネルギー密度が低いため、大電力の供給は困難 | 地熱発電は比較的、エネルギー密度が高い |
| | 太陽光発電、風力発電などの場合、気候の変化、時間帯による発電の出力変動がある | — |
| | 設置場所にある程度の制約がある | 資源自体の偏在、騒音・景観などの新たな環境問題、農林水産業・観光業への影響などがある |

図3 再生可能エネルギーを効果的に活用するための要素技術

安定した供給のためには蓄電設備や従来電力との併用、エネルギー・マネジメント・システムが必要になる。

