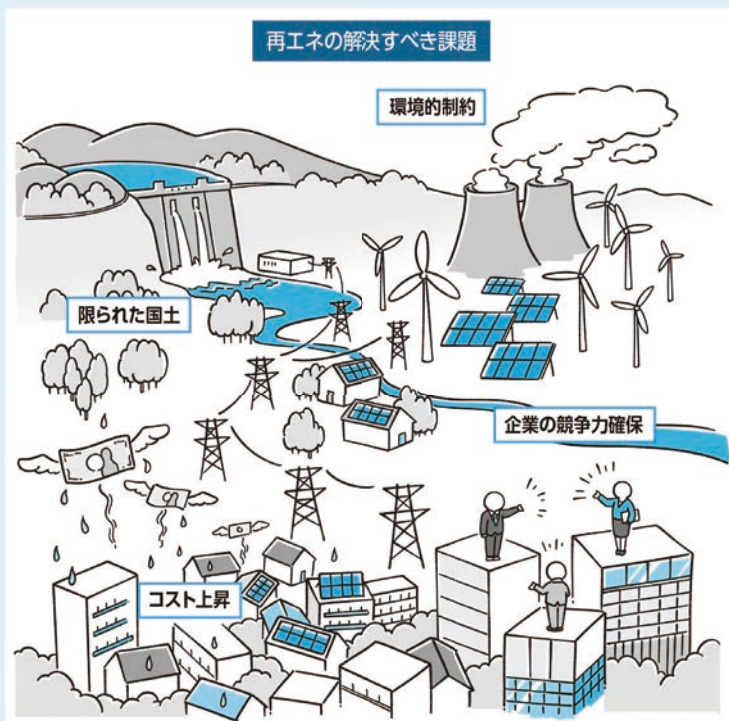


第1章 概要

2020年10月に当時の菅義偉内閣総理大臣が臨時国会で行った所信表明演説以来、さまざまなところで、カーボンニュートラルという言葉を目にするようになった。

日本で温室効果ガス(GHG: Greenhouse Gas)の排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラルを達成するためには、再生可能エネルギー(再エネ)を相当量を導入する必要があるが、その達成は容易ではない。持続可能な社会への貢献を見据えた上で、限られた国土、環境的制約、コスト上昇、企業の競争力確保など、解決すべき課題は多い。また、出力が安定せず、非同期機器の再エネ電源を大量に電力系統に連系するためには、技術的にも多くの課題を解決する必要がある。



1.1 > 地球温暖化対策の必要性

1 カーボンニュートラルに向けた国際的な目標

地球温暖化が深刻な問題として、科学者の間でも注目されるようになったのは1970年代からであるが、1988年には、国連環境計画(UNEP: United Nations Environment Programme)と世界気象機関(WMO: World Meteorological Organization)によって、地球温暖化に関する科学的側面をテーマとした政府間の検討の場として「気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)」が設立された。

1997年には京都で行われた気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)で「京都議定書」が採択され、先進国などに対してGHG排出削減義務が課され、地球温暖化対策が喫緊の課題となった。

さらに、2015年の気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)において、気候変動抑制に関する多国間の国際的な協定である「パリ協定」が採択された。

パリ協定では、世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃未満に抑えること、加えて、1.5℃に抑制する努力目標も規定された。これらの目標を達成するためには、21世紀後半までに人間の活動によるGHGの排出量を実質的にゼロにする、すなわちカーボンニュートラルの方向性が打ち出された(図1.1)。

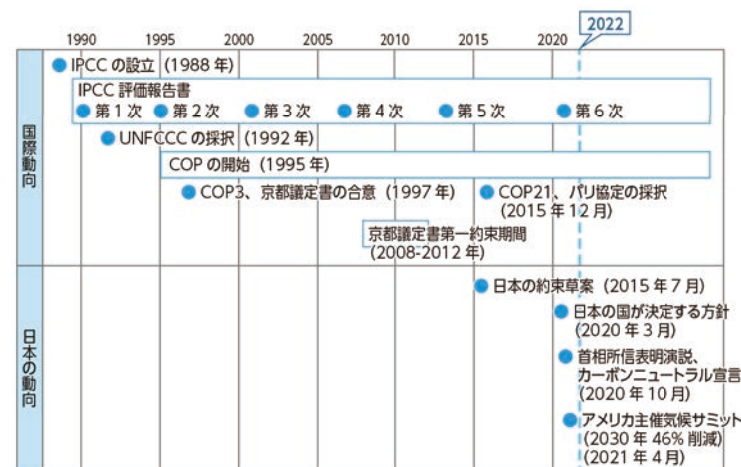


図1.1 地球温暖化対策に関する国際動向および日本の動向

1.3 再生可能エネルギーのメリットとデメリット

1 再生可能エネルギーの定義

ここで、再エネという言葉の定義について確認する。日本では、2009年8月施行の「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(エネルギー供給構造高度化法)」¹⁴⁾の中で、再エネを「太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用することができるものと認められるものとして政令で定めるもの」と定義づけている。政令では、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、その他の自然界に存在する熱、バイオマス(動植物に由来する有機物)の7種類が挙げられている。

これら再エネは、利用するときにCO₂を排出せず⁴⁾、国内で得ることができるため、エネルギー安全保障にも貢献が期待できる国産エネルギー源として注目されている。また、日本が目指す「カーボンニュートラル」を実現するためにはCO₂

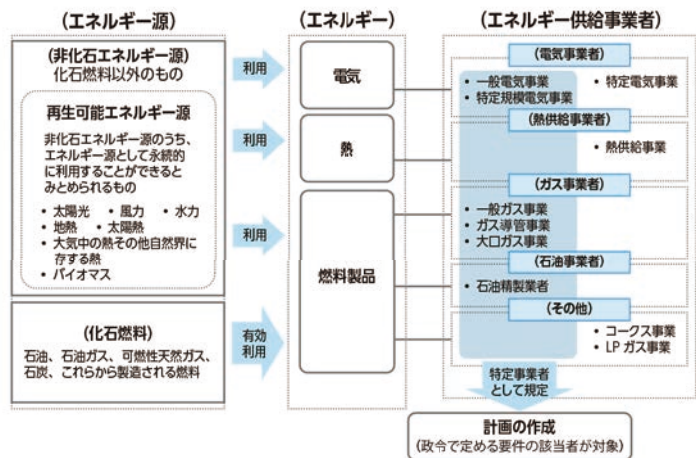


図1.4 エネルギー供給構造高度化法の対象範囲

出典：経済産業省・資源エネルギー庁「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律の制定の背景及び概要」(2010)¹⁴⁾をもとに作成

4 CO₂を排出しないバイオマス バイオマスの場合は利用するときに排出したCO₂はもともと大気中から吸収したものである。

を中心とした温室効果ガス (GHG) の排出を全体としてゼロにすることが必要であり、再エネの導入は欠かせない取り組みである。

2 再生可能エネルギーの環境に与える影響

1 ライフサイクル全体での考慮が必要

前述の通り、再エネは利用するときにCO₂を排出しないため、再エネによって作られた電力を利用することは、GHGの排出が8割以上を占める化石燃料由来のエネルギーから排出されるCO₂の削減に期待できる。

しかしながら、現状のライフサイクルを考えると、再エネを利用した場合においても、設備の製造時に鉱物資源や化石エネルギーを必要とし、設備に寿命が来て廃棄となった場合には、環境に負荷のかかる廃棄物が発生する。したがって、発電源を再エネに変えるだけではカーボンニュートラルの達成は困難である。

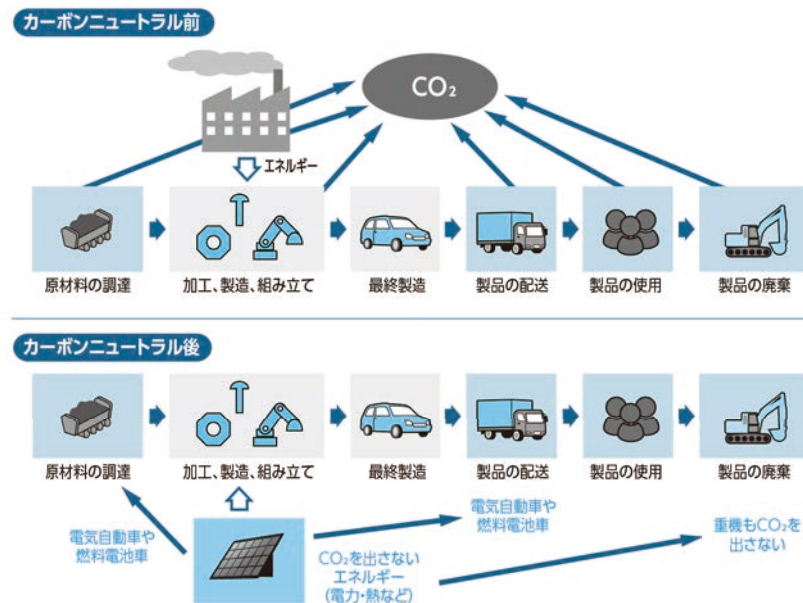
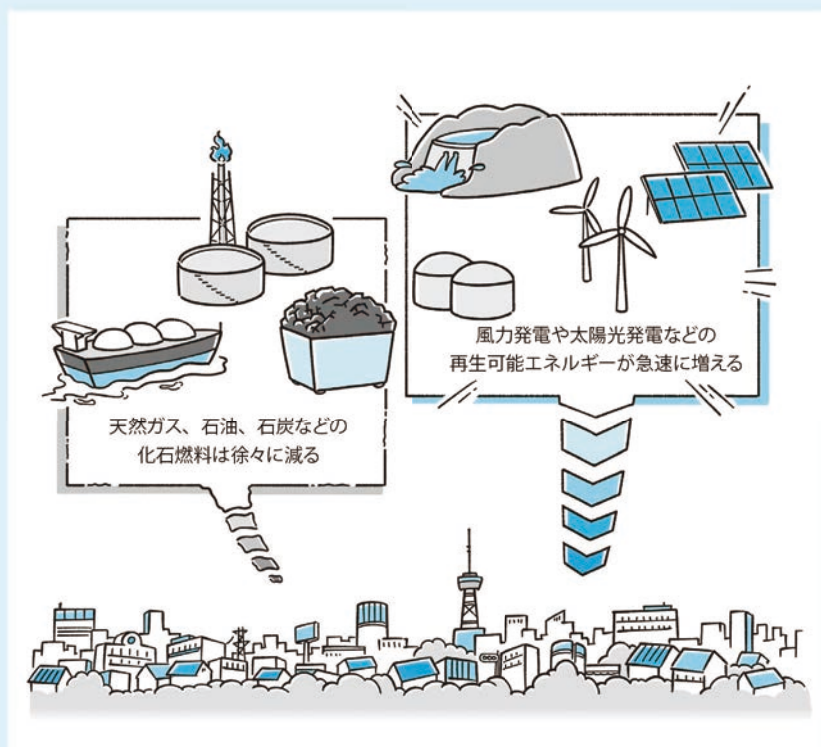


図1.5 カーボンニュートラルの達成による製品ライフサイクルの変化

第2章 概要

再生可能エネルギー(再エネ)の大量導入による脱炭素化は、一朝一夕に成就するものではない。本章では現状の日本のエネルギー構成やエネルギー基本計画で示されている目標を数値化してとらえ、カーボンニュートラルの実現に向けた再エネ導入の施策や市場について解説する。また、再エネの導入が進んでいるいくつかの国での導入状況や施策についても解説する。



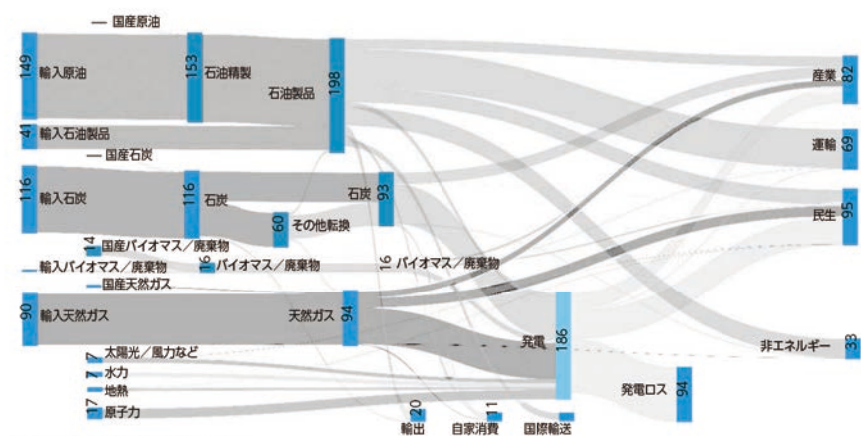
2.1 > 日本のエネルギー構成

1 日本の一次エネルギー構成

2019年の日本のエネルギー構成を図2.1に示す。本図の左側に示したエネルギー供給量のほとんどは、輸入された原油、石油製品、石炭、天然ガスからなっている。日本は、一次エネルギー供給量447百万石油換算トン¹のほとんどを、海外からの輸入に依存していることがわかる。また、これら輸入エネルギーが占める割合は約9割である。

これら一次エネルギーの内、原油や石油製品は約4割を占め、自動車、船舶、航空機、産業用ボイラー、暖房用の燃料として用いられる。この他に非エネルギー部門では、プラスチックなどの化学品原料として利用されている。

発電用に利用されているエネルギーは、一次エネルギー全体の約4割を占め、その内訳は石炭と天然ガスがそれぞれ3~4割、残りを石油、原子力と再エネが占めている。



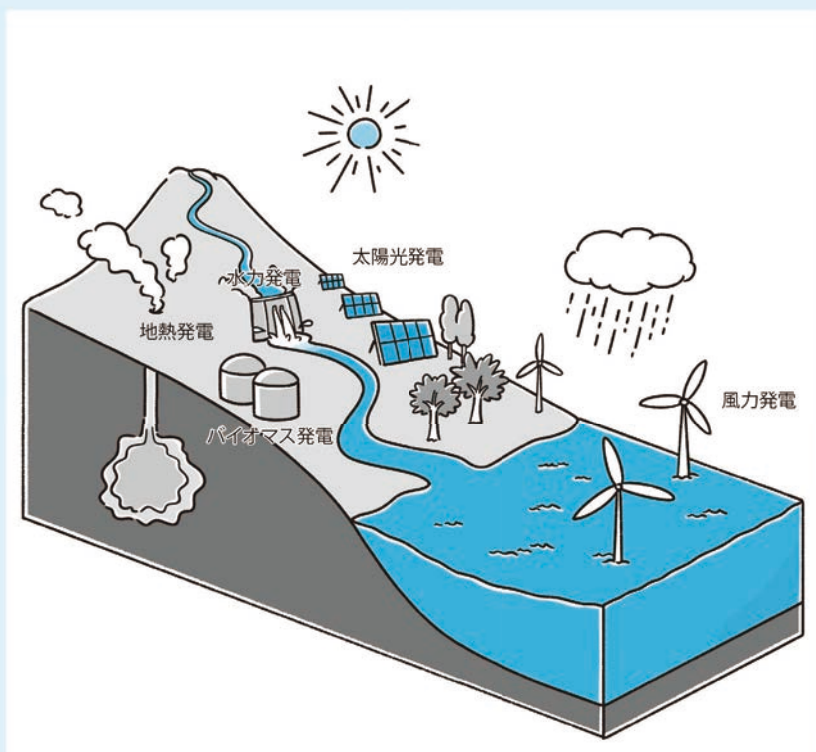
注) 数値の単位は原油換算百万トン

図2.1 日本のエネルギーフロー図(2019年)

出典：国際エネルギー機関(IEA)「Sankey Diagram」(2021)¹⁾をもとに作成

¹ 石油換算トン エネルギーの単位で1トンの原油を燃焼させたときに得られる量である。国際エネルギー機関などでは41.868GJ(ギガジュール)としている。tonne of oil equivalentの略でtoeと表すこともある。

再生可能エネルギー(再エネ)は、太陽光や風力のように日照や風況により変動するものや、地熱や水力のようにある程度安定的にエネルギーが得られるもの、バイオマスのように森林や植物を利用するものなど多種多様である。これらは、それぞれに異なった技術や背景があり、特有の課題がある。本章では、それぞれの再エネ技術の現状や課題について紹介する。



3.1 > 太陽光発電：太陽エネルギーを利用する発電システム

太陽エネルギーを利用した発電は、太陽の光を利用した太陽光発電(PV：Photovoltaics)と、太陽の熱を利用した太陽熱発電がある。2020年度では、日本の再エネによる発電量の約40%が太陽光発電によるものであり^[1]、再エネの主要な役割を担っている。太陽熱発電は、北アフリカやオーストラリアなどの直達日射量¹の多い地域では盛んであるが^[2]、日本では電源として用いられていない。次項では、太陽光発電を中心に説明する。

1 太陽光発電システムの構成

太陽光発電システムの基本的な構成を図3.1に示す^[3]。太陽電池モジュール²では、光エネルギーを電力に変換し、直流電力を発生する。太陽電池モジュールは、複数の太陽電池セルを直列と並列に接続して、所定の電力が得られる構造となっている。発生した電力は、接続箱や集電盤などを通して、パワーコンディショナ(PCS：Power Conditioning System)へ送られる。太陽光パネルからの直流電力は、そのままでは商用の電力系統に流したり、一般の電気機械機器で使うことができないので、PCSによって交流電力に変換される。太陽光発電は日射のある時は発電するが、夜間や曇りなどでは電力が発生しないため、必要に応じて、蓄電池などの蓄エネルギーシステムを付帯させて、発電と需要の差を調整する。

¹ 直達日射量 太陽から直接入射する太陽光の量。太陽光発電では、散乱光を含めた全天日射量が使われる。

² 太陽電池モジュール 住宅の屋根の上や、野原に置かれている太陽電池のパネルは、光を利用して発電を行う太陽電池モジュールである。

3.3 太陽光発電：出力特性と出力制御

1 太陽光発電の出力の特性

太陽光発電は太陽から地球に降り注ぐ光を電気エネルギーに変換し、私たちはその電気を生活や産業に利用する。地球全体で考えると、太陽光のエネルギーの総量は、人間の活動で消費されるエネルギー量である約500EJ/年の千倍から数千倍といわれている^[17]。しかし、単位面積当たりのエネルギー密度は、中緯度地域¹¹で約1.0kW/m²と小さい。

また、太陽光は、晴天の日中は大量に地表へ到達するが、曇天や夜間は到達しない。したがって、1日のうちで得られる電力の時間帯と出力が変動する。このように、自然条件により変化する再エネは、「変動性再生可能エネルギー (VRE: Variable Renewable Energy)」と呼ばれる。

2 出力制御の状況

太陽光発電の電力は自然条件に依存する一方で、電力の需要は人間活動の都合で変化する。図3.12に発電出力の日変化と電力需要のギャップによる出力制御の一例を示す^[20]。電力は、再エネや火力、原子力などそれぞれの発電により供給される電力と、使用される電力(需要)を一致させる必要がある。現状では、おもに火力発電の出力を調整することで、全体の需要と供給を一致させている。しかし、晴天の昼間など、太陽光発電からの発電が大きく、火力発電などで調整可能な量を超えてしまう場合には、太陽光の発電を制御することが必要となる。日本では、2018年から再エネ導入量の多い九州電力管内で出力制御が実施されている。九州本土の出力制御の実績は、初年度の2018年度では26回であったのに対して、次年度の2019年度は93回、さらに直近の2021年度では167回と急増している^[21]。

11 中緯度地域 回帰線と極圏に挟まれた地域で、概ね緯度30~60度の間の地域を指す。そこでは太陽光が天頂からささくことがない。

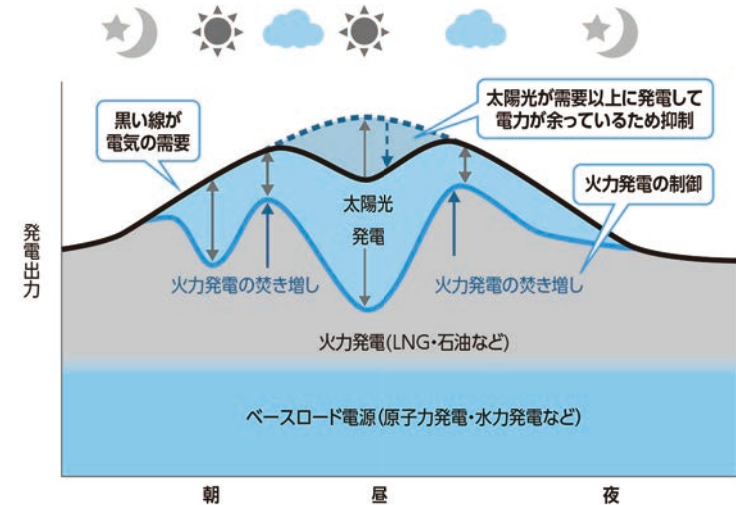


図3.12 発電出力の日変化と電力需要のギャップによる出力制御の一例
出典：経済産業省・資源エネルギー庁「再エネの大量導入に向けて～「系統制約」問題と対策」(2017)^[20]をもとに作成

3 課題と解決の方向性

以上のように、太陽光発電は、太陽光の面積当たりのエネルギー密度が低く、需要に応じて発電することができない変動性再生可能エネルギーである。将来の主力電源化に向けては、需要を満たすだけの電力量を確保することと、時間的な変動をコントロールして、需要に合わせる事が求められる。

① 過積載

この課題解決へ向けた1つの方向性としては、需要よりも多くの太陽電池モジュールを設置する方法が挙げられる。これは「過積載」と呼ばれるが、先に述べたPCS(太陽電池の出力を電力系統に送るシステム)の容量よりも大きい出力の太陽電池モジュールを設置することで、日射が少ないときでも多くの電力を得る考え方である。過積載による発電のイメージを、図3.13に示す^[22]。しかし、晴天の昼間などには電力が余るので、出力を制御することになる。つまり、実質的に得られる電力量に対して過剰な設備となるために、電力コストは増加してしまう。したがって、太陽電池モジュールと付帯設備の低コスト化が重要となってくる。

3.16 > 地熱発電： 世界の地熱発電の利用状況

1 世界の地熱資源

火山の下にあるマグマ溜まりや海洋プレート沈み込み帯で発生するマグマ起源の高温岩体の熱を受けて、地熱貯留層が形成される。地熱資源は、火山や地震発生が多い太平洋を囲む環太平洋火山帯、地中海北部の地中海火山帯、東アフリカの隆起地帯とそこを南北に走る地溝帯に集中している。

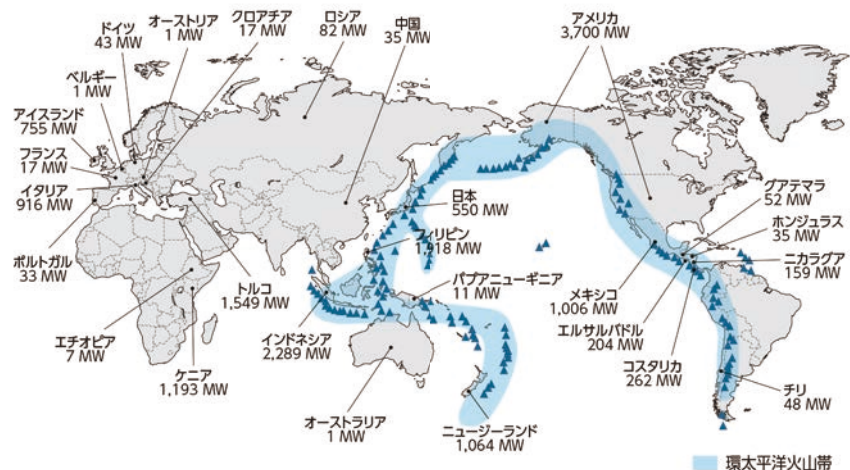


図3.52 世界の地熱発電設備

出典：独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)「地熱を知る・学ぶ 世界の地熱発電」^[97)]をもとに作成

2020年までに確認された主要国の地熱資源量は、カリフォルニア州ザ・ゲイザーズ(The Geysers)に世界最大規模の地熱資源をもつアメリカ(3,000万kW)、多くの火山島をもつインドネシア(2,779万kW)と日本(2,347万kW)が三大地熱資源国である。

2 世界の地熱発電所の設備と導入状況

地熱発電の歴史は古く、1904年にイタリアのラルデレロ(Larderello)地方で世界初の地熱発電に成功し、1913年には商用運転が開始された。

世界的にはオイルショック後の1980年代に、掘削技術を持つ石油業界が地熱市場に着目し、地熱貯留層の探査、掘削、発電機器などの技術改良により急速に導入が進み、2021年には図3.53に示すように、約1,560万kWに達した。国際エネルギー機関(IEA: International Energy Agency)の試算によれば、2050年までに世界の地熱発電量は、現在の約10倍に伸びると予測している。

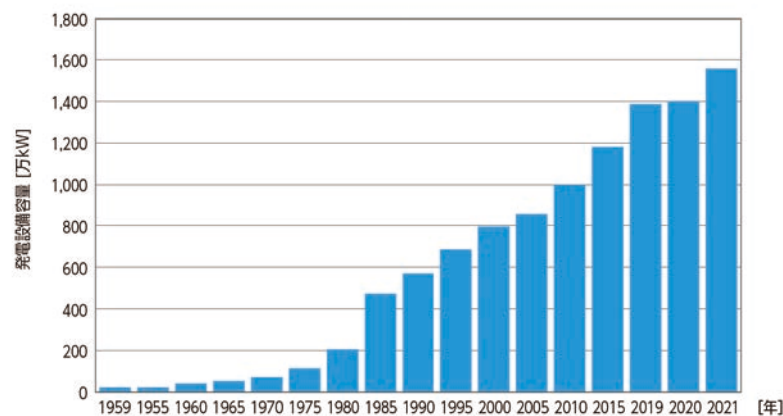


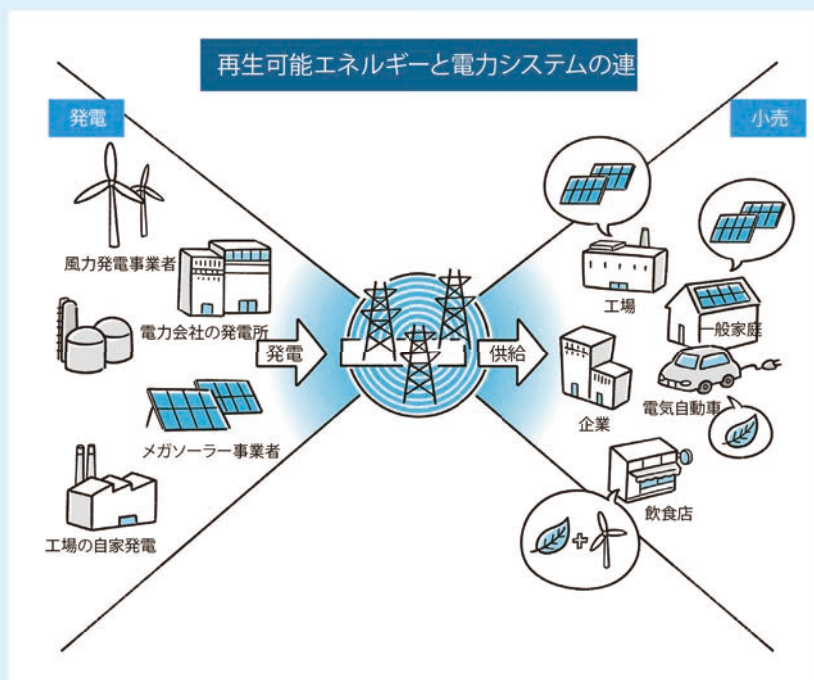
図3.53 世界の地熱発電設備容量の推移

出典：国際エネルギー機関(IEA)「Technology Roadmap Geothermal Heat and Power」(2011)^[98)] / 国際再生可能エネルギー機関(IRENA)「Renewable Capacity Statistics 2021」(2021)^[99)]をもとに作成

世界の地熱発電所は、図3.52で示したように、太平洋を囲む各国と地中海北岸のヨーロッパに集中しており、他にアフリカに点在している。いずれも火山帯に位置している。主要国の地熱発電設備容量は、アメリカ(370万kW)がもっとも多く、次いでインドネシア(229万kW)、フィリピン(192万kW)とつづく。

図3.54に示す主要国の2010～2020年の10年間で地熱発電設備導入量の推移を見ると、アメリカが順調に設備量を増やしていること、インドネシア、トルコとケニアで急増していることがわかる。一方、世界第3位の地熱資源大国である日本の停滞が目立っている。

電力システムは、現代社会でもっとも重要かつ巨大なインフラの1つである。本章では、最初に日本の電力システムの発展の歴史とヨーロッパと比較した特徴を説明する。続いて、現在の日本の電気事業者の類型と主要な関連機関の概要を説明する。さらに、2011年の東日本大震災での福島第一原子力発電所の事故を契機として開始された電力システム改革を理解するため、主要な施策と国内外の電力自由化の歴史を概観するとともに、システム改革の根幹となる電力取引の各市場の概要を説明する。最後に再生可能エネルギーを電力システムに連系する際のルールと手続きの概要を説明する。



4.1 > 電力システム発展の歴史

1 電力システムとは何か

電力システムは、電気エネルギーを発生する発電設備、電力を輸送する送電設備、電力の流れをコントロールする変電所、需要家に届ける配電設備、各設備を結ぶ通信設備および電力を利用する需要家設備までを含む、現代社会の中でも有数の巨大システムである。図4.1に電力システム全体のイメージを示す。

「電力システム」は「電力系統」と同じ意味で、英語では「Electric Power System」と表す。

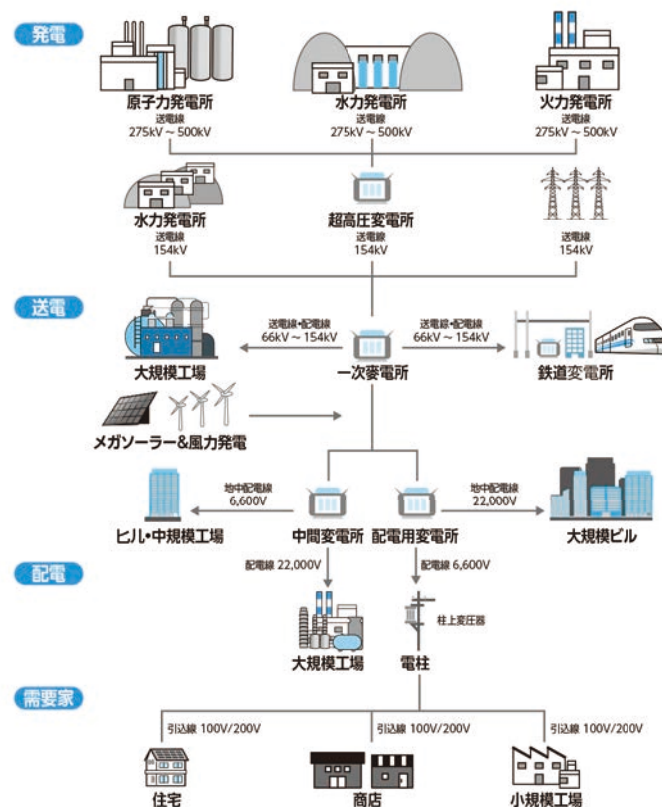


図4.1 電力システムの概要

出典：東京電力パワーグリッド株式会社「電気の流れ 電気をお客さまのもとへお届けするまで」(2022)¹⁾をもとに作成

4.2 > 日本の電力系統

1 日本の電力系統の特徴

日本の電力系統は、**図4.4**に示すように、10のエリアから構成されており、旧一般電気事業者(関西電力株式会社など)や現在の一般送配電事業者(関西電力送配電株式会社など)の事業エリアと一致する。

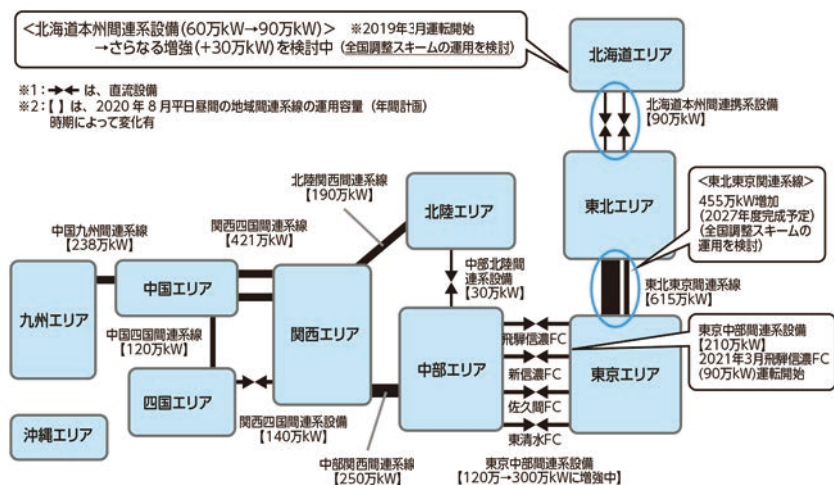


図4.4 日本の電力系統の基本構成と地域間連系線

出典: 経済産業省・資源エネルギー庁「電力ネットワークの次世代化 系統制約の克服に向けた送電線設備の増強・利用ルールの高度化」(2020)¹⁷⁾をもとに作成

日本の電力系統は、3つの大きな特徴がある。

- | | |
|---|---|
| ① | 国土が細長く北海道から九州まで約2,000kmにわたり、電力系統も直線状で串形の形状になっている。 |
| ② | 静岡県の富士川と新潟県の糸魚川市を境に、東側の3エリア(北海道、東北、東京)の周波数は50Hz、西側の7エリア(中部、北陸、関西、中国、四国、九州、沖縄)の周波数は60Hzで、2種類の周波数がある。 |
| ③ | エリア間の連系は1点が多く(最大は東京~中部間の4点)、連系送電線の容量が小さい。 |

①については、日本全体(**図4.4**)で見ると串形の形状になっているが、たとえば東京電力の供給エリア(**図4.3**)で見るとメッシュやループ形の形状も見られ、各社地域や需要の特徴に応じた形状をしている。系統の形態と特徴を**表4.2**に示す。

③については、旧一般電気事業者は、発送配電の垂直統合型でエリア内の独占が認められているとともに供給責任を負うため、自社エリア内で電力の需給を満足することに重点を置いていたことによる。

表4.2 電力系統の3つの形態

呼称	くし形	ループ形	メッシュ形
形態			
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 電気の流れが単純で管理しやすい 少しの潮流を上下間で流すと安定性が低下 広範囲の停電が起こりにくい 事故電流レベル小 	<ul style="list-style-type: none"> 冗長性が高い バイパス数が少ないと潮流が大きくなる傾向。潮流が大きくなりすぎると安定性が低下 事故電流レベル中 	<ul style="list-style-type: none"> 冗長性が高い ループフロー¹⁾が生じる場合がある 広範囲の停電が起こる場合がある 事故電流レベル大

出典: 東京電力ホールディングス株式会社「電力会社における周波数調整と会社間連系について」(2003)¹⁸⁾をもとに作成

2 電力系統の構成

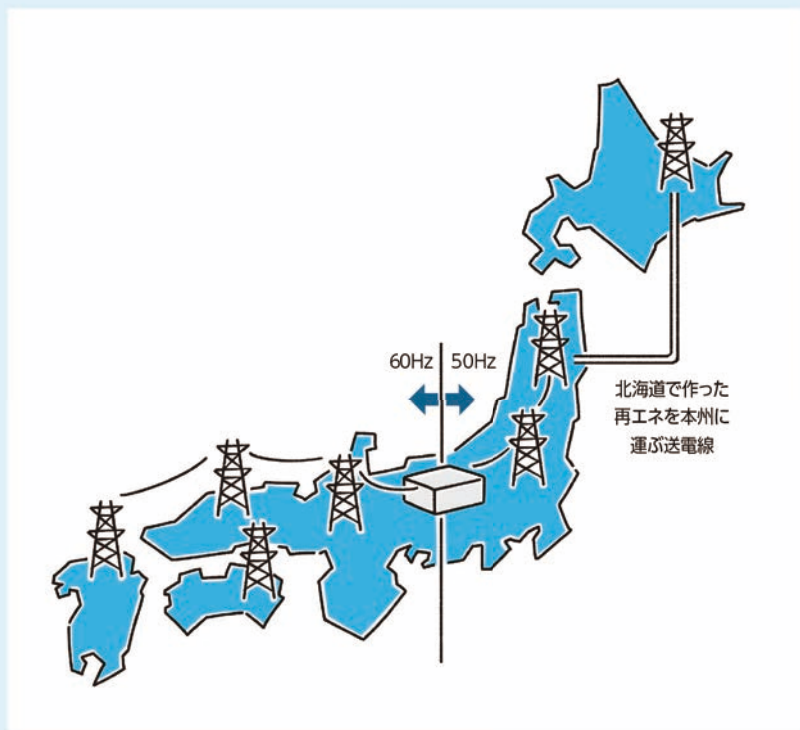
① 送電線

電圧が高いほど大容量の電力を安定して送れるため、送電線は、500kVの超々高圧送電線、275kVまたは220kVの超高压送電線から構成される基幹送電線を核として、電源立地、需要場所、地形的制約、系統安定度などを考慮して構成される。一般送配電事業者9社の各エリアの送電系統は、隣接エリアと連系送電線にて繋がっているが、沖縄エリアは本土との連系線がない独立系統である。送電線は、基幹系統に加えて地域供給系統(154kV、77kV、66kV、33kV、22kVなど)があり、特別高圧受電の大規模需要家、配電用変電所などに送電を行う。

1 ループフロー 電力潮流が複数のルートを経由して流れることにより、系統間の送電線潮流が複雑化すること。迂回潮流とも呼ぶ。

出力が安定しない太陽光などの再生可能エネルギー(再エネ)を電力システムに大量導入するためには、再エネを送電するときの系統容量を確保することが重要である。それに加えて、出力変動に対する調整力の確保、システムの安定性を確保するなどの技術的課題を克服する必要がある。

本章では、まず再エネを電力システムに大量導入の際の影響および課題を整理し、技術的課題への対応状況について説明する。さらに中長期的な系統整備計画(マスタープラン)の概要とともに、2050年のカーボンニュートラル達成を視野に入れた強靱な次世代の電力システムの実現に向けた方策、将来の絵姿の一例を示す。



5.1 再生可能エネルギーの電力システム導入への課題

1 電力の3つの価値

電力は日常生活や社会・経済活動に欠かせない必需品だが、他の商品と異なり目に見えないため、その性質や特徴がわかりにくい。

電力は、さまざまなエネルギーへ柔軟に変換できる。また、照明、空調、動力、通信などの幅広い用途に利用できるとともに、扱いや制御が容易などの優れた特徴がある。ここでは、電力システムの観点から、3つの価値(特徴)に注目する。

電力の3つの価値¹⁾を表5.1に示す。また、図5.1に電力(kW)と電力量(kWh)の違いをイメージで説明する。

表5.1 電力の3つの価値

電力(kW)	電力量(kWh)	調整力(Δ kW)
ある瞬間に発電・使用する電力の大きさ	時間あたりに発電・使用する電力の合計量	発電と需要を一致するために電力を調整する能力

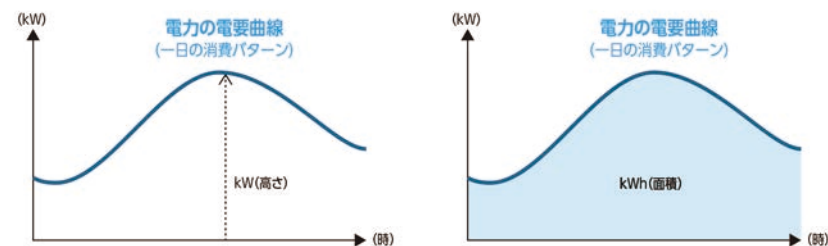


図5.1 電力(kW)と電力量(kWh)の違い
出典：東京電力ホールディングス株式会社「電気的特性」²⁾をもとに作成

家庭を例にとると、電力会社との契約は、最大で使用可能な電力の大きさを契約電流(たとえば40アンペア¹⁾)として決めることが一般的である。この場合、契約電力に基づく基本料金と毎月の使用電力量(たとえば400kWh)に基づく電力量

¹ アンペア 電気の流れる量を表した単位。契約電流が40A(アンペア)の場合、電圧は100V(ボルト)なので、電力は100V × 40A = 4,000W(ワット) = 4kW(キロワット)となる。

5.8 再生可能エネルギー特有の制御方式：出力制御

1 変動の激しい再生可能エネルギー

再エネが系統に連系される以前は、各発電所の出力は電力会社の給電所が需給状況に合わせて指令することで制御できた。出力の予測と制御が困難な太陽光や風力などの再エネを系統に大量に導入するには、固有の対策が必要となってきた。すなわち、全電源に占める再エネの割合が増加すると、既存の火力発電所などの調整力では安定した運用ができない場合が生じる。

図5.19は、太陽光の導入が急速に進んだ九州エリア¹³の2018年5月3日(木曜日)の電力需給を示す。5月の大型連休中は、工場の生産活動が停止するとともに空調設備の稼働が少ないため、1年のうちでも最も需要が少ない時期である。日射条件が良い昼間は太陽光発電の比率が高くなり、昼の12時の断面では太陽光が需要の81%を占め、再エネ全体では需要の93%を占めている。火力発電所

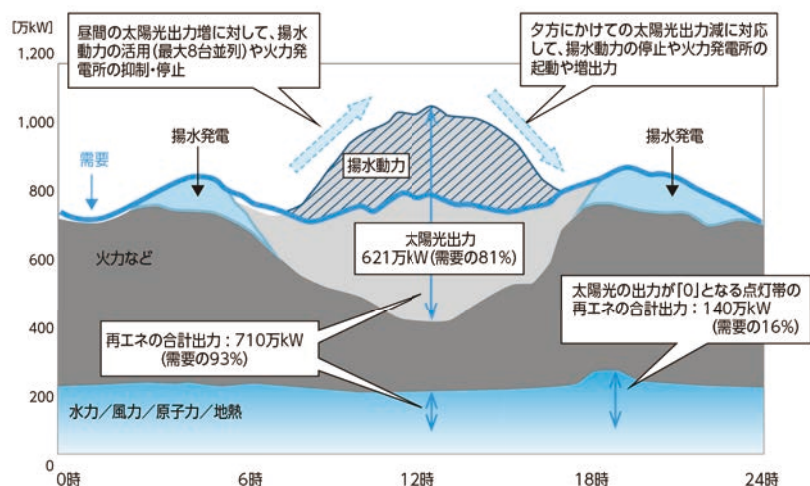


図5.19 2018年5月3日(木曜日)の九州エリアの電力需給

出典：九州電力株式会社「再エネ出力制御に向けた対応状況について」(2018)¹³⁷⁾をもとに作成

13 九州エリア 太陽光発電の適地が多く日射条件が良いため、太陽光発電の導入が急速に進んだ。離島を除く九州本土の太陽光発電の接続量は、FIT制度導入された2012年度末には111万kWであったが、2021年度末には1,091万kWまで増加した¹³⁸⁾⁴¹⁾。

の出力調整や揚水発電所の活用による調整余力もわずか(30万kW程度)しかなく、安定した電力供給を保つ上で大変厳しい需給状況となった¹³⁷⁾¹³⁹⁾。

2 変動性再生可能エネルギーの出力制御

さらに、太陽光発電の出力が増加した場合には、あらかじめ法令など¹⁴で規定された「優先給電ルール」に基づき、図5.20に示すように太陽光・風力発電の出力制御を行う。優先給電ルールによる運用の概要を以下に示す¹³⁷⁾¹⁴⁰⁾。

表5.8 各電源の出力制御の優先順位

①	火力発電(石油、LNG、石炭)の出力制御、揚水発電の活用による再エネ余剰電力の吸収 ¹⁵
②	連系線を活用した他エリアへの送電
③	バイオマス発電の出力制御
④	太陽光・風力発電の出力制御
⑤	出力制御が技術的に困難な長期固定電源(揚水以外の水力、原子力、地熱)の出力制御

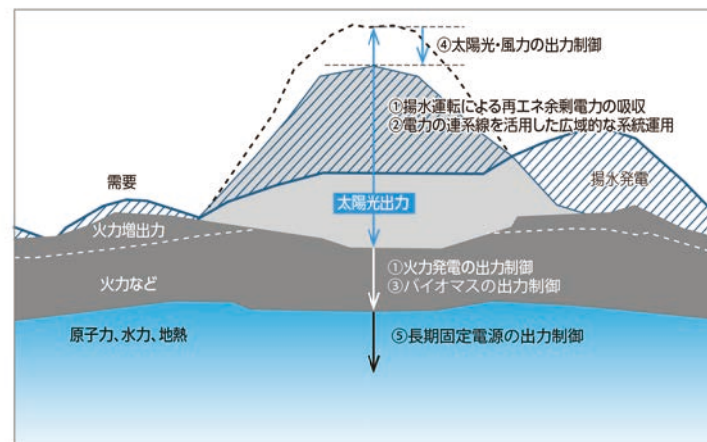


図5.20 優先給電ルールに基づく運用(太陽光・風力の出力制御)

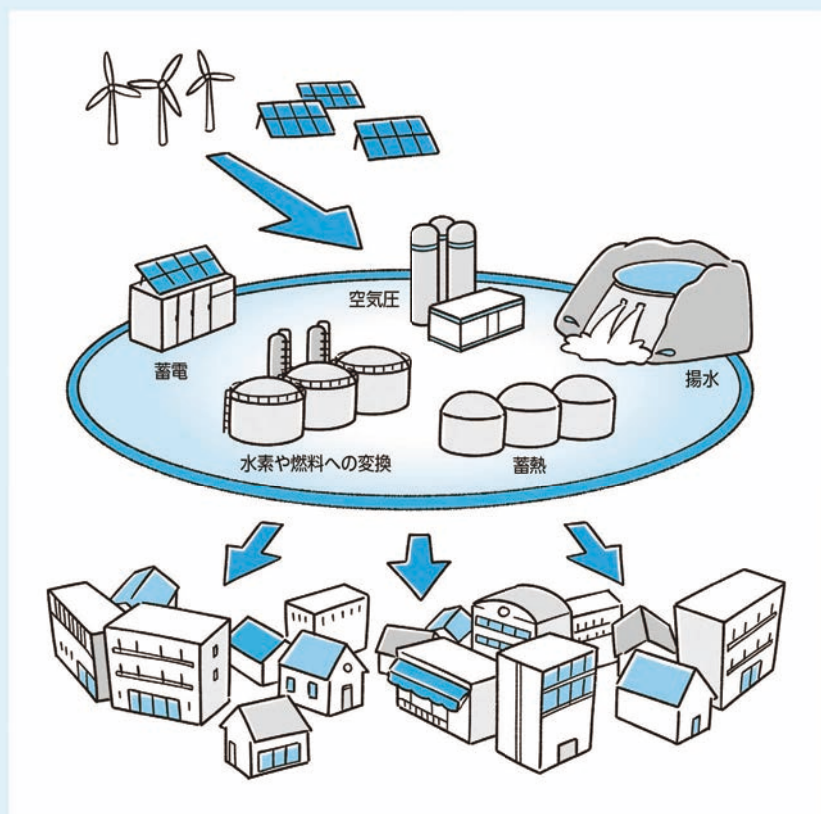
出典：九州電力株式会社「九州本土における再生可能エネルギーの出力制御について」(2018)¹⁴¹⁾をもとに作成

14 優先給電ルール 「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施行規則」および電力広域的運営推進機関の「送配電等業務指針」(経済産業省が認可)により定められている¹⁴⁰⁾。

15 揚水発電所 発電所の上部と下部に貯水池を設置して、電力需要が大きい昼間に上から下へ水を落下させて発電し、電力需要の少ない夜間は、余剰電力により下から上に水を汲み上げて(揚水運転)再び発電に使うのが基本の運転方式である。起動および停止が短時間で可能な特徴がある。

しかし、2011年の東日本大震災以降は、原発の稼働率低下により夜間の安価な余剰電力が減少するとともに、再エネの大量導入にともない、昼間は太陽光や風力発電の余剰電力を吸収するために揚水運転し、太陽光発電の出力が落ちる夕方以降は水を流下して発電する運用が急速に増加し、揚水発電所の役割と運転パターンが図5.19、図5.20に示すように大きく変化した。

太陽光発電や風力発電は、再生可能エネルギーの大量導入において、主要な役割を担うと期待されている。これらを安定的に活用するためには、需要側での電力消費調整(デマンドレスポンス)、系統強化に加えて、各種の蓄エネルギー技術と組み合わせて、再生可能エネルギーからの発電電力の量と時間を需要に合わせる事が重要となってくる。本章では、これらの蓄エネルギー技術の特徴や開発・導入状況を紹介する。



6.1 蓄エネルギー技術の必要性と種類

1 蓄エネルギー技術の必要性

2021年10月22日に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、電源構成に占める再生可能エネルギーの割合を、2030年目標で36～38%としている^[1]。さらに、2030年以降も再生可能エネルギーの導入を増やし、2050年にはカーボンニュートラルを目指すとしている。

しかし、再生可能エネルギーの大量導入において主要な割合を占めると期待される太陽光発電や風力発電は、出力が日照や風況に影響される、いわゆる変動性再生可能エネルギーである。設備利用率は太陽光で13～15%、風力で20～30%程度と、火力発電の約80%と比べて低い。そのため、電力需要(kWh)を賄うには、現在の火力発電の出力(kW)よりも大きくする必要がある。そうすると、発電出力と電力需要の量と時間のバランスが崩れるため、余剰電力をいったん蓄えておいて、需要に合わせて電力を供給する仕組み、すなわち蓄エネルギー技術が必須となってくる。図6.1に、太陽光発電の出力変動と、電力需要の関係(太陽光の時間シフト)を示す^[2]。電力需要量を賄うためには、太陽光発電で日中に、その時間帯の需要を超える電力を発生させて、余った電力は蓄エネルギー技術を利用して蓄える。一方で、夜間などの太陽光からの発電がない時間帯には、蓄えておいた電力を時間シフトさせて供給し、需要に応じてマッチさせる。

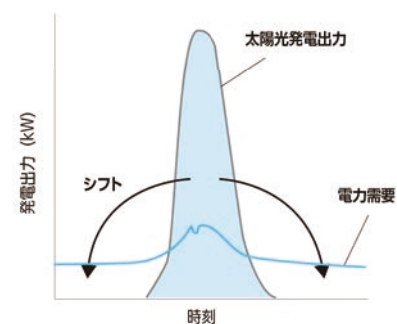
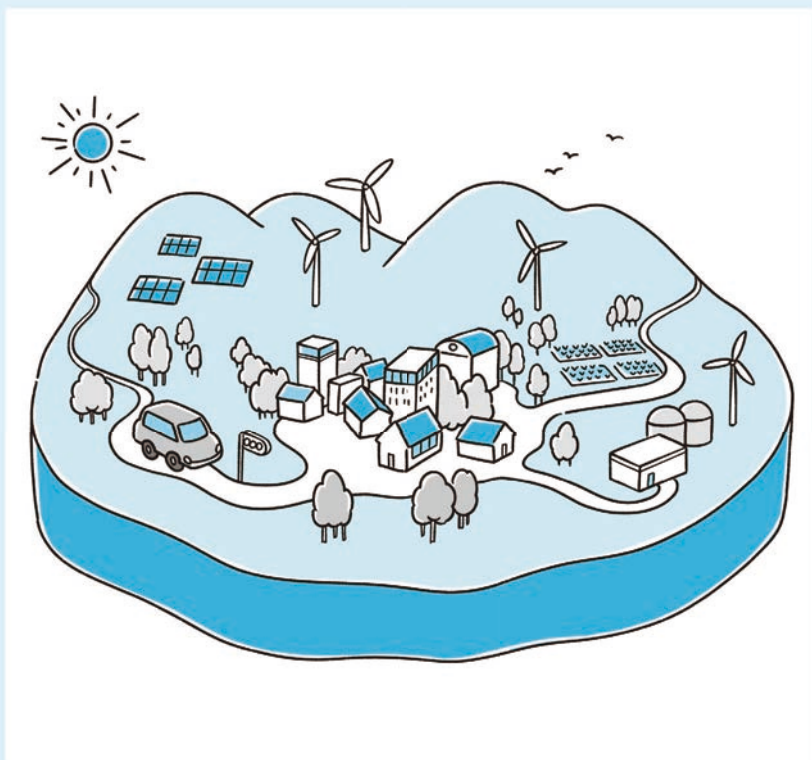


図6.1 太陽光発電の時間シフト

再エネの普及に向けて、以下の3つの理由からエネルギーの地産地消が重要である。まず、電力の地産地消は空間的ギャップ(生産地と消費地)と時間的ギャップ(需要と供給)を埋めることができる。また、地域の再エネを利用することで電気料金などの地域外への流出の抑制が可能となる。そして、災害時のライフラインの確保が求められる中で、自立分散型のエネルギー供給システムは、重要な設備へのエネルギー供給を継続できるレジリエンスの高い電力システムとなり得る。このように「大規模電源と需要地をつなぐ従来の電力システム」から「分散型エネルギーリソースも柔軟に活用する新たな電力システム」への変化が生まれつつあり、地産地消の機運が高まっている。



7.1 地産地消に向けた地域の事業者の取り組み

1 地産地消による地域貢献：新電力の役割

地産地消の主な担い手として新電力がある。4章4節1項で述べたように、2016年の小売全面自由化にあわせて電気事業者の類型が発電事業、送配電事業、小売電気事業に分類され、小売電気事業者のうち旧一般電気事業者を除いたものが「新電力」と呼ばれる。新電力には自治体から出資を受けている小売電気事業者も含まれる。表7.1に示すように2021年5月現在、ウェブサイトなどで公表されている情報から、自治体の出資が確認できた新電力は75事業者である。

表7.1 自治体出資の新電力一覧

東京エコサービス株式会社	新電力おおいた株式会社	一般社団法人塩尻市森林公社	株式会社西九州させぼパワーズ
一般財団法人泉佐野電力	公益財団法人東京都環境公社	株式会社ふんごおのエナジー	株式会社能勢・豊能まちづくり
北海道瓦斯株式会社	株式会社おおた電力	亀岡ふるさとエナジー株式会社	うべ未来エネルギー株式会社
株式会社中海テレビ放送	株式会社いちき串木野電力	ふかやeパワー株式会社	陸前高田しみんエネルギー株式会社
株式会社ジェイコムウエスト	南部だんだんエナジー株式会社	株式会社ところざわ未来電力	東広島スマートエネルギー株式会社
株式会社ジェイコム埼玉・東日本	こなんウルトラパワー株式会社	秩父新電力株式会社	株式会社岡崎さくら電力
株式会社ジェイコム札幌	株式会社CHIBAむつざわエナジー	みよしエナジー株式会社	株式会社ながさきステナエナジー
株式会社ジェイコム湘南・神奈川	奥出雲電力株式会社	株式会社karch	葛尾創生電力株式会社
株式会社ジェイコム千葉	株式会社成田香取エネルギー	株式会社かみでん里山公社	高知ニューエナジー株式会社
株式会社ジェイコム東京	ネイチャーエナジー小園株式会社	飯田まちづくり電力株式会社	かけがわ報徳パワー株式会社
土浦ケーブルテレビ株式会社	本庄ガス株式会社	鏡子電力株式会社	穂の国とよはし電力株式会社
株式会社北九州パワー	大分ケーブルテレコム株式会社	株式会社美作国電力	株式会社ほくだん
株式会社ケーブルネット下関	横浜ウォーター株式会社	加賀市総合サービス株式会社	
株式会社ジェイコム九州	スマートエナジー磐田株式会社	丸紅伊那みらいでんき株式会社	
みやまスマートエネルギー株式会社	そうま グリッド合同会社	グリーンシティこぼやし株式会社	
株式会社とっとり市民電力	いこま市民パワー株式会社	スマートエナジー熊本株式会社	
ひおき地域エネルギー株式会社	長野都市ガス株式会社	福山未来エナジー株式会社	
ローカルエナジー株式会社	Cocoテラスたがわ株式会社	株式会社ミナサボ	
株式会社中之条パワー	おおすみ半島スマートエネルギー株式会社	気仙沼グリーンエナジー株式会社	
株式会社浜松新電力	久慈地域エネルギー株式会社	新潟スワンエナジー株式会社	
株式会社やまがた新電力	松阪新電力株式会社	株式会社かづのパワー	

出典：経済産業省・資源エネルギー庁「電力・ガス小売全面自由化の進捗状況について」(2021)¹⁾をもとに作成

図7.1に地域の小売電気事業者に期待される役割のイメージを示す。地域で製造した再エネ電力をその地域で販売して、地域外への資金の流出を減らし、地域に利益を還元することができれば、電力の地産地消による地域貢献が実現できると考えられる。