

第 1 部

次世代電力システムの在り方と 目指すところ

電力システムの現況と課題： 次世代電力システムの構築に向けて

現在の電力システムを巡っては、太陽光発電などの再生可能エネルギーの売買を中心に、他業種による電力販売、スマートメータ設置など身の回りでも様々な変化が起こりつつある。一方で、高度情報通信技術を発端とするIoT（Internet of Things：モノのネットワーク）や人工知能（AI）など技術の到来により、未来社会と呼ばれる新しい社会の兆しが見え始めている。どのように電力エネルギーと関係しているのだろうか？本章では、現在の電力システムとそれを取り巻くIoTや電気自動車などの「今」に焦点を当てて、その全貌を簡潔に紹介してみよう。

1.1 東日本大震災を契機とした 「電力システム改革」を理解する

1.1.1 電力システム改革の3つのマイルストーン

2011年3月11日の東日本大震災による福島原子力発電所事故を契機に、2013年4月に「電力システムに関する改革方針」^{1)、2)}が打ち出された。これが次世代電力システムに向かう源流であるといえよう。この改革の目的は、

- ①安定供給を確保する
- ②電気料金を最大限抑制する
- ③需要家の選択肢や事業者の事業機会を拡大する

の3つである。要するに、だれでも電力の売買取引に参加できることで、いつでも安価に売買ができるようにするとともに、電力を安定に供給することを目的としている。

- ①は、震災以降、原子力発電への依存度が大きく低下し、太陽光発電など

の再生可能エネルギーの活用が不可欠な状況の中、安定な電力供給を確保することを述べており、社会システムとして最も基本的な要請である。②は電力売買の競争の促進や、全国規模で安い電源から順に使う（メリットオーダーという）の徹底、需要家側の工夫（省エネルギーや消費電力時間のシフトなど）による需要抑制などを通じた発電投資の適正化により電気料金を抑制することを目的としている。そして③は、需要家の電力選択の多様なニーズに応え、また、他業種・他地域からの参入、新技術を用いた発電や需要抑制策などの活用を通じてイノベーションを誘発することを目的としている。

この3項目からなる方針の発表以来、3つのマイルストーンが設定された。第1のマイルストーンとして、2015年4月には広域的な需給運用を担う司令塔として日本全体にわたる電気の融通を容易にし、災害時などに停電を起りにくくする電力広域的運営推進機関（Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators、略してOCCTOと呼ばれる）を設置した。第2のマイルストーンとして、2016年4月からは、一般家庭などの小口でも電力販売会社の選択や自由な料金設定を可能とする小売りおよび発電の全面自由化などの政策を実施してきた。

2020年には、第3のマイルストーンである、各地域の現在の電力会社を法的に解体する、送配電部門の法的分離が行われる予定である。これは、電力会社がこれまで一括して集中的に管理・運営してきた3つの事業、すなわち発電事業、送配電事業、小売事業を分離し、発電事業者、送配電事業者、小売事業者を独立に設定するものである。これによって、様々な業界からの公平な参入を可能とし、電力市場の競争環境を活性化することを想定している。同時に、電力市場も次々に整備され、2016年には1時間前市場、2018年にはネガワット取引市場などが創設された。現在は需給調整市場（一般的には調整力市場とも呼ばれる）が整備されつつある。

図 1.1.1 に、この電力システム改革の全体像を示す。本当に必要と思われる重要なポイントのみをピックアップしたので是非確認いただきたい。ただし、この電力システム改革は、20年後、30年後に実現する本当に新しい形の電力システムを構築するための準備段階の1つにすぎない。新しい形の電力システムのあるべき姿については1.4節で紹介するが、その前に、再生可能エネルギーや移手段の転換、高度情報化社会など、周辺にまつわる様々な

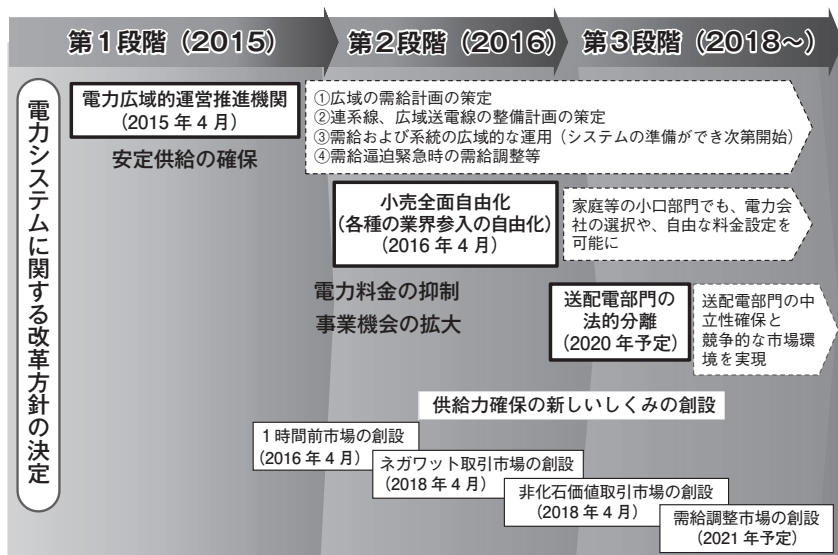


図 1.1.1 一目でわかる電力システム改革

電力システム改革専門委員会報告書「電力システム改革の工程表」を参考に削除・追記している。電力広域的運営推進機関の設立、小売全面自由化、そして送配電部門の法的分離が改革の3つの柱である。

現在の流れを見ておこう。

1.1.2 再生可能エネルギー導入を巡る動き

電力システム改革と並行して、地球温暖化への対策やエネルギー資源の確保のために、太陽光発電などの再生可能エネルギーの普及を促進する政策として2009年11月から太陽光発電の余剰電力買取制度が始まった。続いて2012年7月には固定価格買取制度 (Feed-in Tariff といい、略して FIT と呼ぶ) が導入され、太陽光発電だけでなく風力、水力、地熱、バイオマス発電による再生可能エネルギーに適用対象が拡大され、かつ、全量買い取りに変更された。

この効果により、2012年以降、太陽光発電は順調に導入され、図 1.1.2 に示すように、2017年12月時点では43 GW (ギガワット: 1ギガワットは1000メガワット) 導入されてきている。日本全体のピーク負荷 (最大需要電力) が

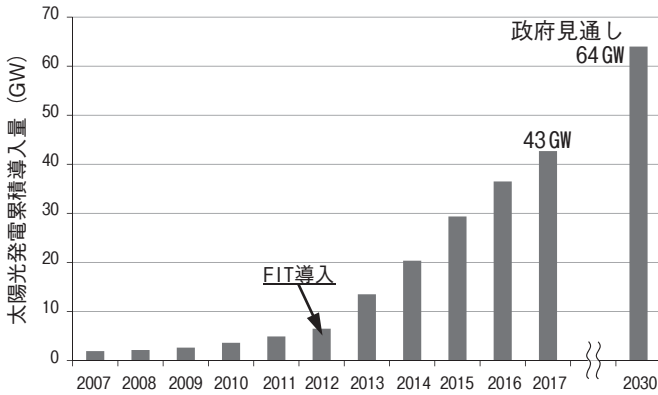


図 1.1.2 日本の太陽光発電の累積導入量³⁾

2012年の固定価格買取制度の開始後、急激に太陽光発電の導入が行われた。政府の見通しである2030年の64GW相当の導入量を超える勢いで増えている。

170GWとすると、43GWの累積導入量はピーク負荷の25%相当である。すなわち、快晴の日のある時刻に170GWのピーク負荷となったときに、その時刻で太陽光発電が最大限発電しているとする、太陽光発電による電力でピーク負荷の25%相当をまかなっているということになる。

また政府は、2015年7月に「長期エネルギー需給見通し」にて、安全性を前提に自給率向上、CO₂抑制、コスト低下を同時に達成するための方針として、2030年の電源構成の見通しを発表した。そこでは、2030年に再生可能エネルギーを総発電電力量の22~24%とし、その中の7%が太陽光発電であり、その累積導入量は64GW（ピーク負荷の35%）までになると想定している。

参考までに、各電力会社の供給エリアごとの太陽光発電の累積導入量を見てみたのが、図 1.1.3 である³⁾。現在は東京エリアと東北エリアの伸び率が大きい。また、最大ピーク負荷（1年間におけるピーク負荷の最大値）の値を日本全体の導入量で換算すると、九州電力は既に70~80GW相当が導入されていることになっており、最も太陽光発電の利用率が高いエリアとなっている。次は、四国電力で、60~70GW相当が導入されていると見積もることができる。また、東京電力の場合は、30~40GW相当で、需要電力に比べて太陽光発電の依存度はまだ低いと言える。

世界的な動向にも触れておこう。2015年12月12日に第21回気候変動枠組

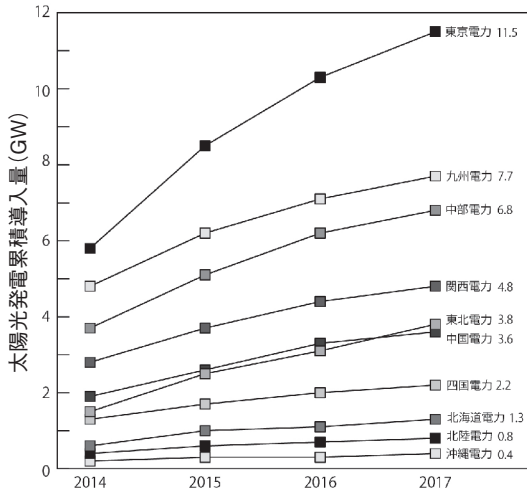


図 1.1.3 各電力会社の供給エリアでの累積導入状況³⁾

東京電力の太陽光発電導入量が多いが、最大需要電力との割合で見ると九州電力が最も高く、続いて四国電力となっている。

条約締約国会議（COP21、21th Conference of Parties）にて、気候変動抑制に関する多国間の国際的な協定（パリ協定）が採択された。産業革命前からの世界の平均気温上昇を 1.5 度未満に抑えることを世界の長期目標とするもので、日本も 2030 年までに 2013 年比で温室効果ガス排出量を 26 %削減することを目標に掲げた。そのため、世界中で太陽光発電や風力発電の導入が進んでいる（図 1.1.4）。

2016 年の世界の太陽光発電の累積導入量は約 260 GW であったが、2017 年には約 340 GW までになっている。世界第 1 位は中国で 131 GW、第 2 位は米国で 51 GW、次いで日本が 43 GW となっている⁴⁾。

世界の太陽光発電研究を先導する 3 つの研究機関である、ドイツのフラウンホーファー研究機構太陽エネルギーシステム研究所（Fraunhofer ISE）、米国国立再生可能エネルギー研究所（NREL）、国立研究開発法人産業技術総合研究所は、連携してテラワットワークショップを開催している。そこでは、遅くとも 2023 年までには 1 TW（テラワット：1 テラワットは 1000 ギガワット）に達する、2030 年までに 5～10 TW、さらに輸送など主要なエネルギー部