

24時間休むことなく「電気の品質」を維持するために

電力の安定供給とは

電気事業連合会



※関連する動画はこちらのQRコードからアクセスできます(エネルギー関連動画 fepc channel)。

日本の電力の安定性は停電の少なさや、復旧の早さなどから世界でもトップクラスの水準とされるが、今後IoT (Internet of Things) など社会のデジタル化が進むことも見込まれ、その必要性はますます高まっている。シリーズ「日本のエネルギー情勢の現状と課題」の3回目では、「電力の安定供給」を取り上げ、電気の特性やその「品質」の意味、安定供給を維持するための取り組みや今後の課題などを紹介する。

現代社会を支える電気の品質「周波数」と「電圧」がカギ

電気は1秒間におよそ30万km(地球約7周半に相当)を走り抜けるエネルギーで、発電

された電気は一瞬にしてお客様へ届けられている。一方、大量の貯蔵は極めて難しいエネルギーでもある。したがって電力会社は、お客様が使用される電力を確実にお届けすることはもとより、瞬時瞬時に変化する電力の消費量に対し、発電量を常に一致させるよう出力を調整している(図表1参照)。工場の生産ラインやご家庭におけるあらゆる電化製品は、電気が一定の品質に保たれることを基本的に設計されている。このバランスが崩れると、機械が正しく動かず、工場で生産する製品に影響が出たり、電化製品が壊れたりするおそれがある。また、停電することも想定される。原子力や火力、水力などの発電所でつくられた電力は、送電線で送り出された後、変電

所を経由し、お客様の用途に応じた電圧で届けられる仕組みとなっており、一定の品質を保つための微妙な調整は、このシステム全体を通じて行われている(図表2・3参照)。「周波数」は人間の体に例えれば、心臓が血液を送るリズムである脈拍などにあたり、火力等の大型発電機が随時きめ細かく運転出力を調整することで一定の範囲に収めている。一方、血液が流れる強さである血圧にあたる「電圧」も、変圧器やコンデンサといった送配電設備と発電設備が連携して適切な値に維持するようコントロールしている。このように電力システムは、人体が自らの意志によらずとも体のさまざまな機能を自動的に調整しているように、さまざまな設備が

いくつもの役割を自律的に果たしながら、「一定の電気の品質維持」健康な状態を保っている。

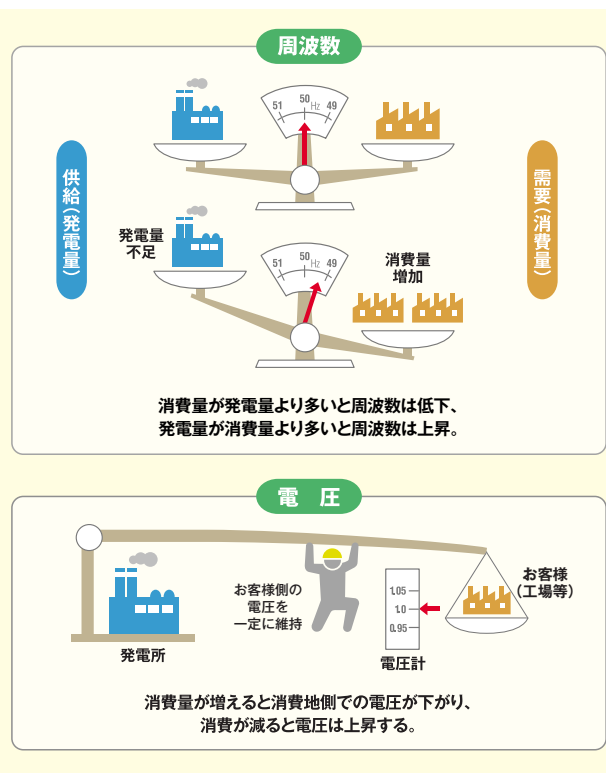
安定した電気を「お使いいただくために」それぞれの電源の役割

安定した電気をお届けするためには、バランスの取れた電源構成にするとともに、日々の電力品質を維持するための視点も重要にな

る。電源には発電に至るまでのスピードや調整能力など、それぞれに特徴があるからだ。原子力はランニングコストが安く、原則としてフル出力一定で運転するため、ベース電源として組み込まれる。一方、平日の朝や猛暑時の昼間など電力消費量が急激に増えるタイミングでは、追従能力の高い電源(起動・停止・出力調整のしやすい電源)が活躍する。火力では、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた「コンバインドサイクル発電」が

発電機を複数組み合わせていることなどから、起動・停止や出力調整をしやすい、周波数維持などにも大きな役割を果たしている。そのほかにも水力では、起動から数分で発電可能な揚水式発電(発電所の上部和下部に大きな貯水池をつくり、あらかじめくみ上げておいた水を上から下に落とすとして発電する方式)なども出力調整に力を発揮する。電力システムの「頭脳」である中央給電指令所では、気温や景気などの条件と過去の電

図表1 周波数と電圧は一定に保たなければならない



出所：電力中央研究所「電力システムの安定運用のために」を基に作成

停電を起こさないために —— 発生メカニズムと対策

台風の夜や雷鳴の後に灯りが突然消える——。かつてはこうした経験をお持ちの方も少なくなかった。しかし、近年は震災や大規模災害などを除けば停電の発生頻度は確実に減った。1966年度にはお客様1軒あたり701分(全国平均)だった停電時間は、2015年度は21分に短縮されており、世界でもトップクラスの水準となっている。

停電の原因は「消費量に対する発電量の不足」と「送配電設備の不具合」という2種類に大別される。例えば、台風などによる樹木の倒壊に伴い電線が切れると周辺地域に電気が届かなくなる。こうした災害や不慮の事故に備え、電力会社はバイパスの送電ルートを設けるなど、多重化によって復旧時間を短くするシステムを構築。また、避雷設備を搭載した変圧器なども増え、停電は格段に起こりにくくなっている。

一方で、設備の故障や断線がなくても停電が起きることもある。海外では周波数の低下により、連鎖的に発電設備が停止する大規模停電も発生している。常に変動する電力消費量に発電量を一致させ、電気の品質を一定に保つための監視や発電機制御の高度化も停電の抑制に寄与している。



中央給電指令所の様子

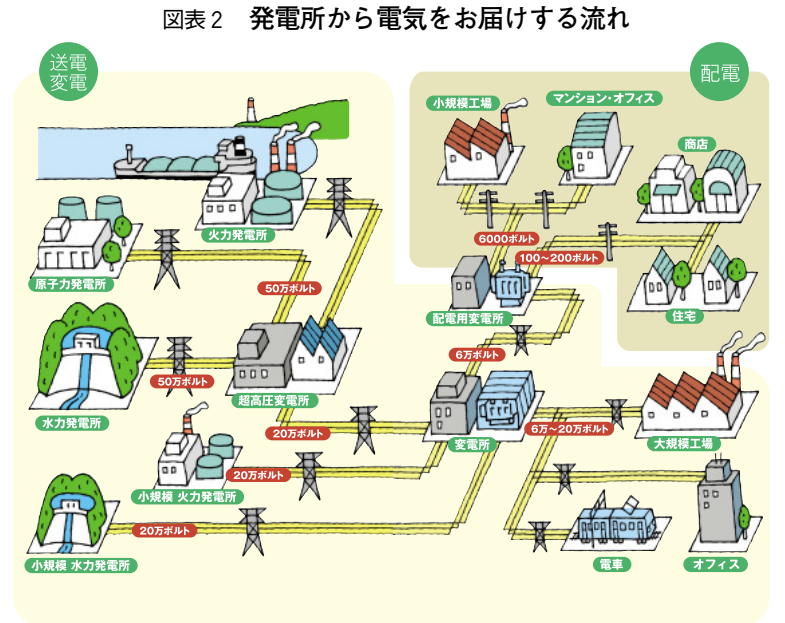
大きく変動する可能性があることから、特に注意が必要だ。また国内でも、一部地域では、太陽光発電設備の機器の設定に起因する広域的な電圧フリッカ(電圧が繰り返し変化すること)で、照明が明るくなったり暗くなったりを繰り返す現象が発生している。

電力中央研究所のシステム技術研究所では、太陽光発電の大量導入の影響をネットワークにトラブルが発生した際の安定性の面から分析している。北内義弘副所長は、「電力会社

再生可能エネルギー電源の拡大 電力の安定性への影響は

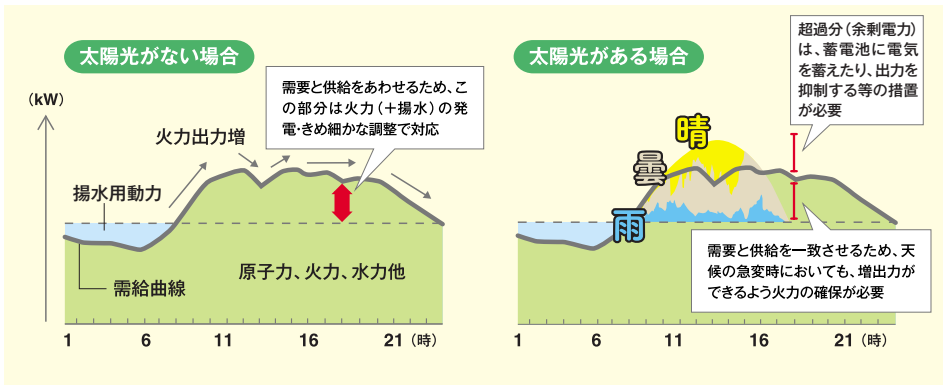
一方で、再生可能エネルギー固定価格買取

力消費の動向などを分析した想定に基づき、こうした各種電源の特性をうまく組み合わせることで発電量をコントロールしながら、消費量とのバランスを保っている。



図表2 発電所から電気をお届けする流れ

図表4 太陽光発電を導入するためには出力変動をカバーする他の電源が必要

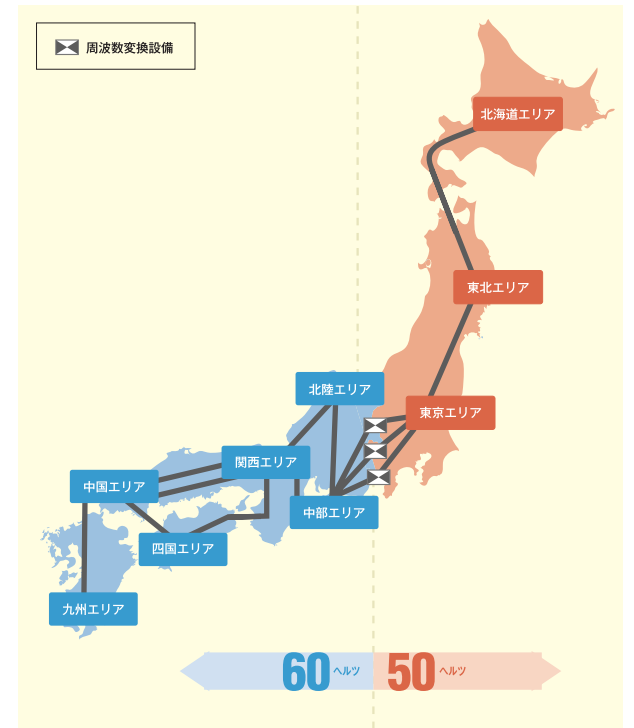


が算定し、国の審議を経て決まる再生可能エネルギー導入可能量は、万一ネットワークのいずれかの発電設備でトラブルがあった場合でも、周波数や電圧を一定のレベルに維持で

とから、火力で調整することが難しくなり、瞬時に変動する発電量の規模も大きくなるこ

年間5・5倍となる約3100万kW(運転開始分)が導入され、設備容量は大幅に増えているものの、天候により出力が大きく変動するため、それをどのような手法でカバーしていくかという課題が顕在化してきた。

図表3 北海道から九州まで電力ネットワークはつながっている



※北海道から九州まで、各社の電力ネットワークはすべて送電線でつながっている。これにより、災害時などで電力不足が懸念される場合は、タイムリーに電力を融通しあい、停電などのトラブルを未然に防止する。

ける値として設定されている。その役割は主に火力などの大型発電機が果たしている」とし、太陽光発電の導入が加速しても、原子力や火力のような従来型の電源を単純に太陽光発電に置き換えることはできないと指摘する。

周波数に応じて自動的に出力を調整したり、事故時でも電圧を維持したりする機能は、現状の太陽光発電システムには備わっていないからだ。

同研究所の井上俊雄所長は、「個々の消費地で見れば、小容量の再生可能エネルギーが入ることで安定性が高まるケースもあるが、火力などの大型発電機は電力ネットワーク全体を支える壁のような役割を果たしており、これが一定量あってこそ安定供給が達成できる。現状ではネットワークの安定化における大型発電機の持つ役割をしっかりと評価し、バランスの良い電源構成を維持していくべきではないか」と指摘する。

停電を限りなく抑え、周波数や電圧が安定した電気をお届けする……。再生可能エネルギーを最大限導入したうえで、その使命を果たすためには、電源の特性を踏まえ、ベースとしての原子力発電等に加え、需要の変動に迅速に対応できる火力発電や揚水発電といった電源をバランスよく組み合わせる必要がある。