

再生可能エネルギー出力制御の 高度化に向けた対応について

2019年4月
資源エネルギー庁

九州における再エネ出力制御実績（2018年度）

- 九州では、月5万kWのペースで太陽光発電の導入が進み、**2019年3月末時点の導入量は853万kW**（参考：九州の太陽光の30日等出力制御枠817万kW）。太陽光・風力といった再エネは天候や日照条件等の自然環境によって発電量が変動する特性があるため、**地域内の発電量が需要を上回る場合には、電気の安定供給を維持するため、発電量の制御が必要**。
- こうした場合、**FIT法省令や電力広域的運営推進機関の送配電等業務指針で定められた優先給電ルールに基づき、火力発電の抑制、揚水運転、地域間連系線の活用**などを行い、**それでもなお発電量が過剰となる場合には再エネの出力制御を実施**することとされている。
- 九州本土では**2018年度に計26日（1発電所あたり5～6日）の出力制御を実施**。再エネ（太陽光・風力）の**総発電量（制御量を含む）に占める制御量の割合は年度で0.9%**（3月単体では6.4%）。足下でも太陽光発電の導入拡大が続き、今後出力制御量の増加が予想される中、**出力制御量低減に向けた一層の対応が必要な段階**。

＜九州における出力制御実績（2018年度）＞

再エネ出力制御日数 計26日（うち、平日の制御が9日）

1 発電所あたりの
累積制御日数 5～6日

出力制御率（※1） 0.9%

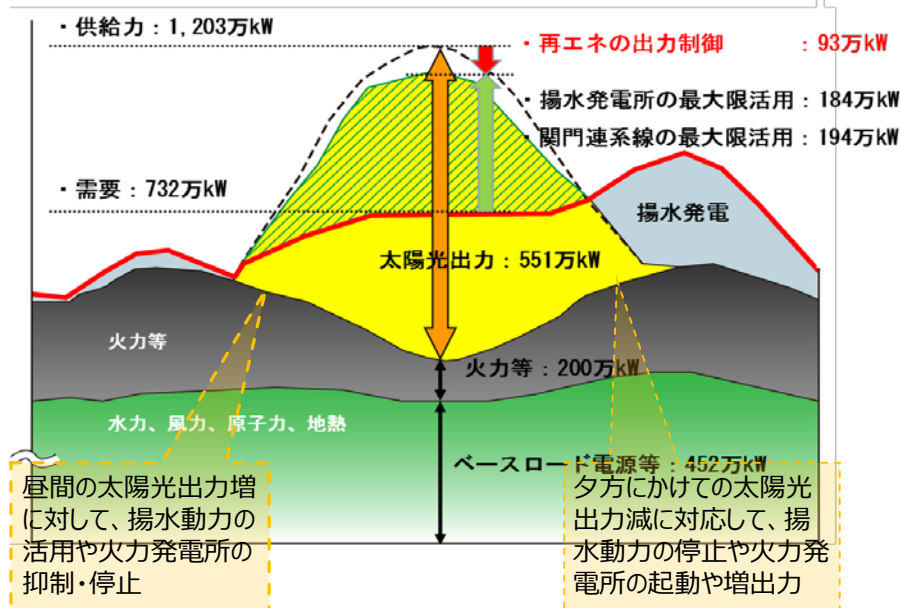
最大出力制御量 180万kW（2019年3月24日）

制御時の
平均出力制御量（※2） 太陽光 71.2万kW 風力 1.2万kW

（※1）再エネ（太陽光・風力）の制御量を再エネ発電量及び再エネ制御量で除した数値

（※2）各制御日における出力制御最大量の合計を制御日数で除した数値

＜九州の電力需給イメージ（2018年10月21日の例）＞

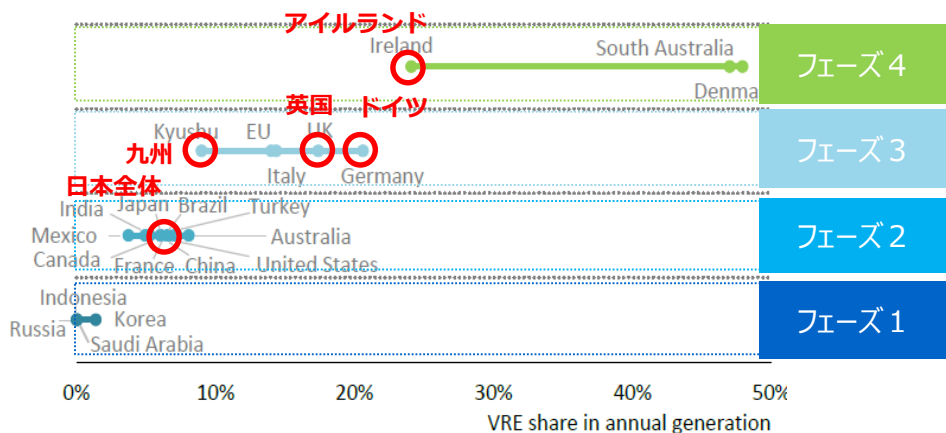


(参考) 自然変動再エネの導入拡大とそれに応じた運用上の課題

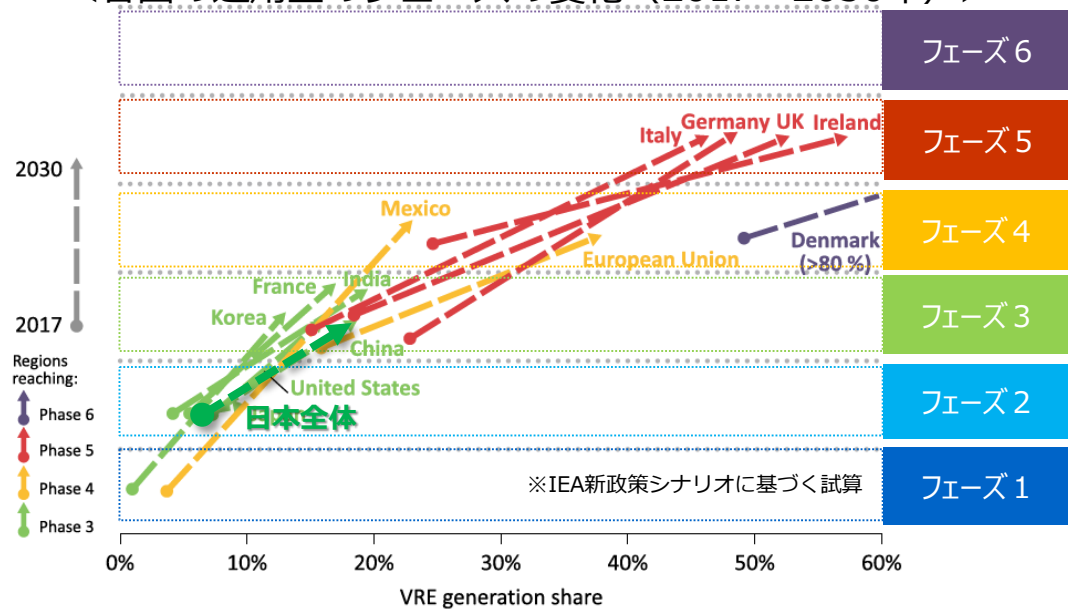
2

- 国際エネルギー機関（IEA）によれば、自然変動再エネ導入比率や電力システムの状況等に相関して6つの運用上のフェーズが存在する。
 - ・フェーズ1ではローカル系統での調整が必要となる。
 - ・フェーズ2では系統混雑が現れ始め、需要と変動再エネのバランスが必要となる。
 - ・フェーズ3では出力制御が起こり、柔軟な調整力や大規模なシステム変更が必要となる。
 - ・フェーズ4では変動再エネを大前提とした系統と発電機能が必要となる。
 - ・フェーズ5では変動再エネの供給が頻繁に需要を上回り、交通や熱の電化による柔軟性確保が必要になる。
 - ・フェーズ6では変動再エネの余剰・不足がより長い時間軸で発生し、合成燃料や水素等による季節貯蔵が必要になる。
- フェーズ4にはアイルランドとデンマーク、フェーズ3には欧州各国（ドイツ、スペイン、英国等）、フェーズ2には北米・南米・アジア・オセアニアの各国が位置する。日本はフェーズ2、九州は再エネ導入が進む欧州各国と同じフェーズ3に位置する。
- IEAの試算によれば、2030年時点で日本全体はフェーズ3に位置し、調整力の必要性が一層高まる見込み。

<各国の運用上のフェーズ（2017年）>



<各国の運用上のフェーズの変化（2017→2030年）>



(出典：IEA World Energy Outlook 2018)

再生可能エネルギー出力制御の高度化に向けて

- 太陽光発電の急速な導入が進む九州では、2018年度に計26回の出力制御が実施された。実際の出力制御に係る判断や運用は、法令等で予め定められたルールや系統ワーキンググループで議論された手続きに従って適切に行われたことが広域機関による事後検証等で明らかにされている。
- 一方、再エネ出力制御の低減に向けた恒常的な取組は必要があり、第18回系統ワーキンググループ（2018年11月12日）において、予測精度の向上や運用システムの高度化による予測誤差の低減等の不断の取組に加えて、以下のような追加的取組を行うことを提案し、ご議論いただいたところ。
 - ・ 連系線のさらなる活用
 - ・ オンライン制御の拡大
 - ・ 火力等の最低出力の引き下げ
 - ・ 出力制御における経済的調整
- 九州では足下でも月5万kWのペースで太陽光発電が増え続けており、春の軽負荷期には土日のみならず平日も出力制御が実施されている状況であり、今後、出力制御日数（頻度）及び出力制御量（kW・kWh）の両面において一層厳しく状況になることが予想される。

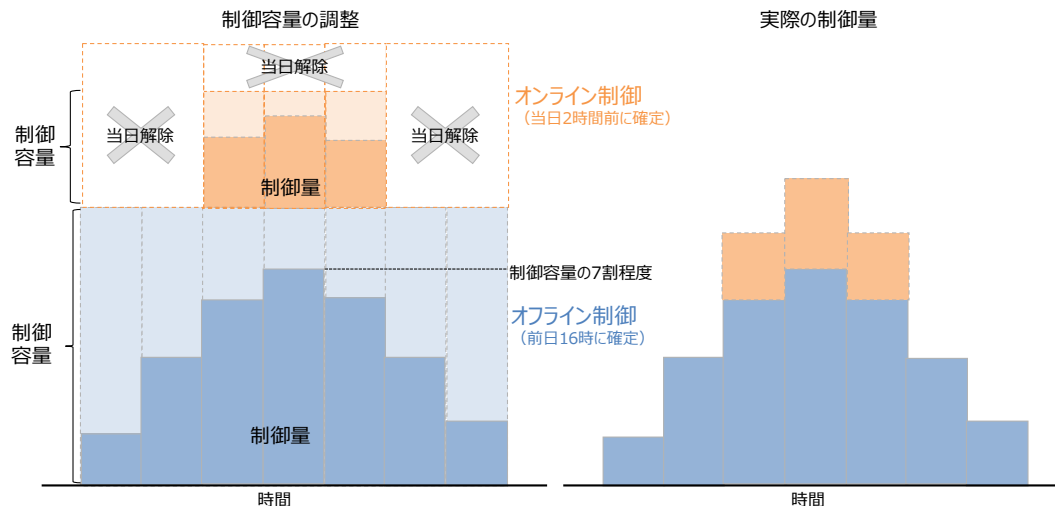
【参考】九州における出力制御の実績

2018年度：26日（1発電所あたり5～6日）、最大制御量180万kW
2019年度：17日（1発電所あたり5～6日）、最大制御量257万kW（※4月25日時点）
- こうした状況を踏まえ、（１）オンライン制御の拡大を通じた出力制御量の低減と（２）出力制御対象の拡大を通じた制御可能量の確保と事業者あたりの平均制御日数の低減が急務であり、国、一般送配電事業者、発電事業者の業界団体が協力してこれらの取組を加速すべきではないか。

(1) オンライン制御の拡大

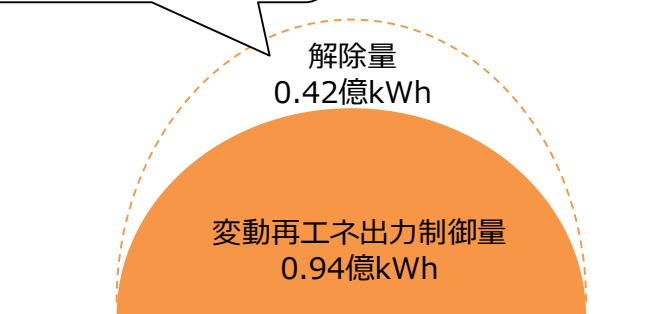
- オフライン制御は**前日16時**に制御量を確定し、**発電事業者自らが当日8～16時**に発電を停止。
- 一方、オンライン制御は**当日2時間前の需給予測に応じた柔軟な調整が可能**であり、**必要時間帯のみ制御が可能**。
オンライン制御を活用することにより、**九州では約3割の再エネ制御量を削減**（2018年度実績）。
- **オンライン制御の拡大は再エネ制御量の一層の低減に加えて、発電事業者の機会損失の低減や人件費の削減にも資するが、発電事業者任せでは十分にオンライン化が進展しない。こうした状況を踏まえ、一般送配電事業者は必要な再エネ運用システムの整備を進めつつ、国や発電事業者の業界団体とともに、まずは特別高圧のオフライン事業者のオンライン化から順次促していくべきではないか。**

＜オンライン／オフライン制御（イメージ）＞



＜九州における再エネ出力制御量（2018年度）＞

オンライン制御可能な発電所の
制御を当日解除することにより、
出力制御量を**31%削減**



【機会損失額の試算】

オンライン及びオフライン事業者の出力制御による機会損失額を以下の条件で試算した場合、その差は約40万円/年となる。

- ・ 発電容量：1,000kW
- ・ 買取価格：30円/kWh
- ・ 制御時間/回：オンライン4.5時間、オフライン7時間
- ・ 事業者あたりの制御回数/年：5回

(2) 出力制御対象の拡大

- 九州における太陽光発電の導入量は853万kW（2019年3月末時点）。このうち、現時点で出力制御の対象となっている太陽光は、導入量の約6割に相当する約471万kW（内訳：オフライン制御306万kW、オンライン制御165万kW）。
- 本日、電力広域的運営推進機関から、九州における出力制御の運用実態（再エネの上振れ/下振れへの対応等）を踏まえ、系統の最適運用の観点からオンライン制御対象の拡大が不可欠であるとの説明があった。また、九州において出力制御の頻度及び制御量が増加傾向にあることに加えて、今後他エリアでも再エネの導入状況に応じて出力制御の可能性があり、将来的に現状の出力制御対象だけでは必要な制御量や調整力を確保できなくなり、系統運用に支障を来すおそれがある。こうしたことを踏まえ、出力制御の対象を拡大を検討する必要があるのではないか。過去の審議会の議論において、旧ルール500kW未満の太陽光は「当面は出力制御の対象外」と整理されてきたが、旧ルール500kW未満の太陽光（10kW未満を除く）についても出力制御の対象とする方向で検討してはどうか。
- また、経済的調整方法を活用しつつ、発電事業者の出力制御機会の公平化（当面の出力制御対象事業者の制御機会の削減）を図るとともにオンライン制御の拡大を促す方向で検討してはどうか。

＜九州における太陽光発電の導入状況（2019年3月末時点）＞

		オフライン制御（手動制御） （旧ルール事業者）		オンライン制御（自動制御） （指定ルール事業者）	
特別高圧		47件	73万kW	26件	47万kW
高圧	500kW以上	0.2万件	233万kW	293件	33万kW
	500kW未満	0.2万件	36万kW	379件	9万kW
低圧	10kW以上	6.3万件	175万kW	2.3万件	77万kW
	10kW未満	29.7万件	133万kW	6.9万件	38万kW

（注1）旧ルール500kW未満の太陽光は出力制御の対象外

（注2）指定ルールの住宅用太陽光（10kW未満）は当面出力制御の対象外

（注3）表中における「オンライン制御」の「特別高圧」には、オンライン制御可能な旧ルール事業者（19件、40万kW）も含まれる

（注4）出力制御の対象となる風力発電事業者は、旧ルール51件49万kW、新ルール12件1.7万kW、指定ルール7件0.01万kW（いずれも現時点でオフライン制御のみ）

対象の拡大を検討

当面の出力制御の対象
（約471万kW）

2. 需給バランス制約による出力制御における経済的調整

エリア全体の需給バランス制約による出力制御については、「出力制御の公平性の確保に係る指針」(平成29年3月資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部)に基づき、発電事業者間の公平性及び効率的な出力制御のための柔軟性を確保することが求められている。これを踏まえ、一般送配電事業者は、必要に応じて出力制御ルール的事業者ごとにグループ分けを行った上で、年度単位で出力制御の機会が均等となるように順番に出力制御を実施することし、手続の公平性を確保している。一方、主に中小規模の太陽光設備には中央給電指令所から直接制御指令を受ける機能がなく、前日段階で制御指令を受けることから、予測誤差を踏まえ、より多くの発電設備に対して制御をかけなければならない。

このため、実際の出力制御は、直前であっても出力制御が可能な大規模の再生可能エネルギー設備等に対して指令を行うことで、出力制御範囲を抑制するとともに、追加収益・逸失利益を経済的に調整するといった手法等について、具体的な検討を行っていくことが重要である。こうした手法を活用することにより、今後、出力制御が起きる際に、住宅用太陽光発電設備等の小規模電源の出力制御頻度を減少させ、物理的な制御の実運用を効率化できる可能性がある。一方で、経済的調整の実現に向けては、①追加収益・逸失利益の算定方法、②費用調整の実務、③買取価格の異なる電源間の調整(収支不一致の調整)等の実務上の課題をクリアする必要がある。

なお、経済的調整の仕組みは、需給バランス制約への対応だけではなく、N-1電制やノンファーム型接続における対応にも関係するとの指摘もあったところであるが、他の場面における展開や考え方の整合性も含めた検討が求められる。

【アクションプラン】

- 経済的調整制度を導入するため、①追加収益・逸失利益の算定方法、②費用調整の実務、③買取価格の異なる電源間の調整(収支不一致の調整)等について実務的な検討を行う。

【→資源エネルギー庁】

※本小委員会で整理された事項を枠内に「アクションプラン」として記載し、それぞれ検討・実施主体を明記している。色分けについては、青：既に実施済み・継続実施中のもの、緑：具体的なスケジュールが決まっているもの、赤：基本的な考え方が整理されており今後詳細を議論していくもの、としている。

(14ページ)

③再生可能エネルギー電源の出力抑制の考え方

当面は一定規模以上^(注11)の再生可能エネルギー電源を対象とし、系統運用者たる一般電気事業者からの連絡により出力抑制を行うことが適当である。

なお、一定規模未満の再生可能エネルギー電源については、当面は出力抑制の対象とせず、将来的に一定規模以上の再生可能エネルギー電源の出力抑制のみでは系統運用に支障を来すおそれが生じた場合に、出力抑制を行うことが適当である。

注11 例えば、500kW以上。なお、我が国の電気事業法第27条（電気の使用制限等）においては、電気の需給の調整を行わなければ電気の供給の不足が想定される場合に、政令により500kW以上の受電電力の容量をもって電気を使用する者等が需給調整の対象として規定されている。なお、ドイツでは、100kW以上の再生可能エネルギー電源に対して、出力抑制機能を具備することが求められている。

(17ページ)

⑤出力抑制における補償について

出力抑制の受忍限度となる上限値については、たとえば、電力需給上の特異日が14日または30日として、4～8%の間で設定するのが一案であるが、発電事業の予測可能性に与える影響や、系統安定化対策全般の考え方を踏まえつつ設定することが適当である。

その上で、このルールを継続すると、上限値の範囲では対応できないほどの出力抑制が必要となる場合には、改めて、追加的な対策の検討を行うものとすることが適当である。その場合でも、それ以降の新規設置分の出力抑制の上限値を変更することしたり、蓄電池の設置を行うといった対策を行うことで、既設設備の出力抑制の頻度については上限値以内に抑えることは可能と考えられる。

(参考) 出力制御率の各国比較

- IEAによる自然変動再エネの導入状況に応じた分類によれば、九州は再エネ導入が進むドイツ、スペイン等の欧州各国と同じフェーズ3に位置する。
- 九州では、太陽光発電の急速な導入拡大に伴い、2018年に本土初の再エネ出力制御を実施したが、2018年度の出力制御率は0.9%であり、年間30日（約8%）を十分に下回る水準。

