

# 系統安定化対策費用について －同時同量の維持に係る対策－

※太陽光発電や風力発電など気象条件に依存し、出力の調整が難しい電源の普及が大幅に進んだ場合に系統全体を安定化させるための費用として、系統安定化対策費用が必要となる可能性があるとの議論があるため試算を行った。

# 目次

## 1. 「同時同量の維持」とは

## 2. 同時同量維持に向けた課題

課題1 出力の急激な変動に伴う周波数調整力の不足

課題2 余剰電力の発生

## 3. 同時同量維持のための対策

# 1. 「同時同量の維持」とは

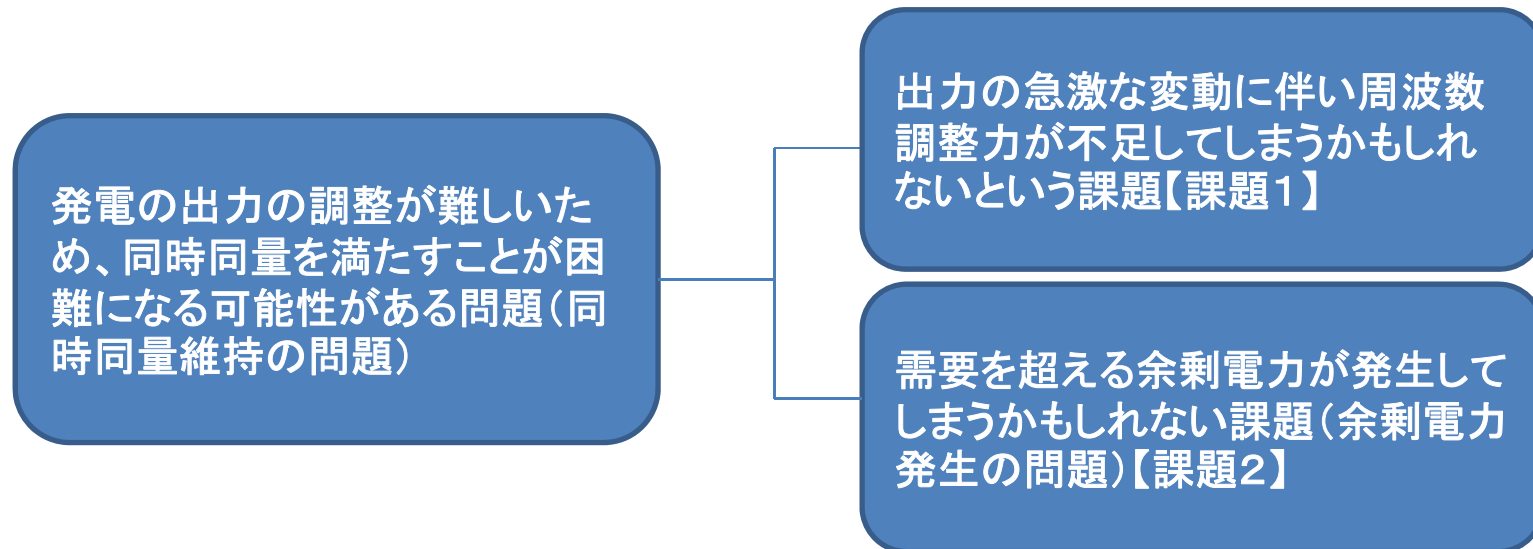
- 電力システムは、時々刻々と変化する需要量に合わせて過不足なく供給を行い、瞬時瞬時の需要と供給を一致させることが必要（「同時同量の維持」(注)）。この需給のバランスが崩れると、最悪の場合、停電するおそれがある。従って、電気を安定的に供給するためには、需給をバランスさせることが必要。

(注)この「同時同量」とは、PPS(新規参入事業者)に課されている30分ごとの需要と発電の電力量のそれぞれの合計値を一致させなければならないというルールのことを指しているわけではない。

- 現在は、以下の方法で、「同時同量の維持」を実現。
  - ①火力発電による調整
  - ②揚水発電を利用した調整
  - ③連系線を通じた他電力との融通による調整
  - ④需給調整契約などによるピーク調整
- 今回の震災後の動きとして、特に③や④については、強化しようという動きがある。
- こうした中で、今後、太陽光発電や風力発電など気象条件に依存し、出力の調整が難しい電源が拡大する中で、この「系統安定化」の問題について、追加的な対応が必要となる可能性があるという議論がある。

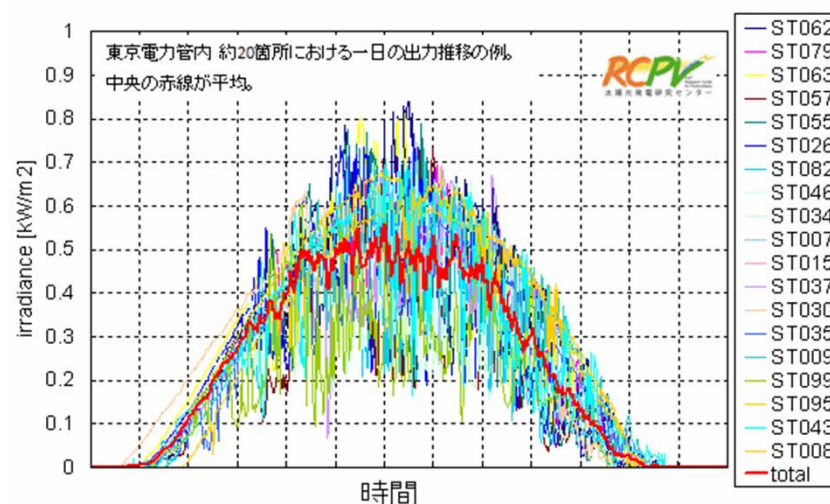
## 2. 同時同量の維持に向けた課題

- 太陽光や風力など発電の出力の調整が難しい電源からの電気を電力系統(電力会社の送配電網)に流す場合に生じる同時同量の維持に関する課題は、以下のように整理できる。



# 課題1 出力の急激な変動に伴う周波数調整力の不足

- 太陽光発電や風力発電の出力は、天候等により大きく変動し、現時点では、発電の出力の予測は技術開発段階であり、周波数調整への対応が必要となっている。
- 需要の小刻みな変動(20分程度以内)に対し、大規模なエリアにおいて太陽光発電や風力発電の急激な出力変動が生じた場合、供給エリアごとに確保している調整力が不足する可能性がある。
- その結果、短期的な需給バランスが崩れ周波数が適正値を逸脱する等、電力の安定供給に問題が生ずるおそれがある。
- 現在、需要の変動には対応できており、今後、太陽光発電の導入が拡大されるなかで、どの程度出力の変動が生じてくるのかについて全国規模で実証試験をしているところ。

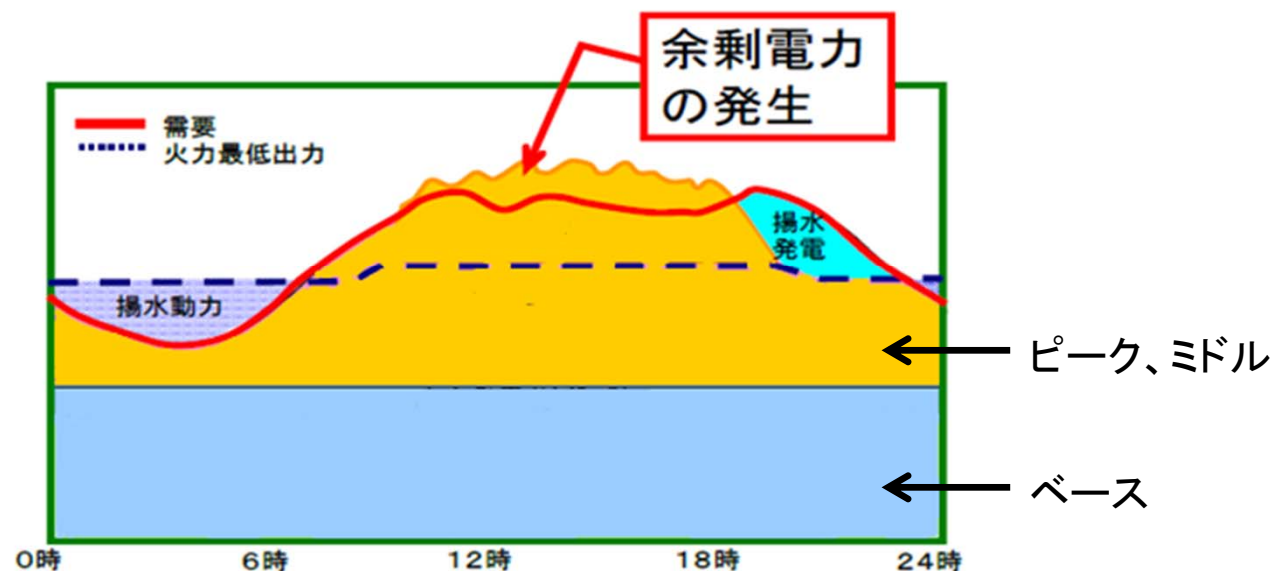


出典: 産業技術総合研究所太陽光発電工学研究センターHPより

## 課題2 余剰電力の発生

- 太陽光発電や風力発電の導入量が増加すると、電力需要の少ない時期(夜間、GWや年末年始等)に、現行の同時同量維持対策を講じたとしても、**ベース供給力**(一定量の電気を安定的に供給する電源であり、出力調整が難しい電源)等と**太陽光発電や風力発電の合計発電量が電力需要を上回る場合、余剰電力が発生する。**
- その結果、電気の需給バランスが取れなくなるおそれがある。
- 現在は余剰電力は顕在化しておらず、仮に、ベース電源の比率が下がり、出力抑制が容易なミドル電源が拡大した場合、この問題は発生しにくくなることになると考えられる。

＜余剰電力のイメージ図＞



### 3. 同時同量維持のための対策

# 同時同量維持のための対策

- 同時同量維持のための対策は、基本的には、**不安定な出力を相殺する対策**。具体的には、以下のような対策が考えられるのではないかと。
  - ①**既存電源を使った調整**: 既存の火力発電(石油、LNG)や揚水発電の調整運転
  - ②**系統連系強化**: **他の地域との連系を強化**することで、他の地域の調整能力も活用することが可能に。  
(参考)政府のエネルギー規制・制度改革アクションプラン(2011年11月1日)(抜粋)  
再生可能エネルギーの導入拡大の観点から、特に東日本地域において、隣接する一般電気事業者の調整力(余剰電力発生時等の下げしろ等)を活用することにより、風力発電等の導入量を拡大する方向で運用を見直し、その内容を公表する。  
中期的には、再生可能エネルギーの導入拡大や自家発電等を活用した広域的な電力供給を更に促すため、50ヘルツ地域、60ヘルツ地域全体でインバランス算定を行うとともに、30分一定量の計画値によらずとも連系線の利用を可能とすることを含めて検討する。
  - ③**市場調整**: **価格シグナルを活用**し、需要や出力の調整を卸売市場やリアルタイム市場で実施。
  - ④**出力抑制**: 出力抑制機能付き装置で強制的に出力を抑制
  - ⑤**蓄電調整**: **揚水発電(新規)や蓄電池**などで出力調整。家庭等の需要家側への蓄電池の設置は、系統への逆潮流を制限するよう充放電を制御する場合は電圧上昇抑制対策(資料4-2)の削減にも効果がある。
- 
- 現在は、余剰電力は顕在化しておらず、周波数調整として専ら①既存の火力や揚水により調整。
  - 今後、太陽光発電や風力発電が拡大し、余剰電力や周波数調整不足が発生した場合は、その時点において実現可能な上記の各手法を選択しながら対応することになるものと考えられる。
  - 但し、上記の措置は、系統安定全般に資するものであり、他の目的により、進む可能性もある。(例: セキュリティの観点から、②の系統間連系線が増強されたり、ピークカット対策として、スマートメーターや普及が進み、③の措置の環境が整備される。また、供給力の強化の観点から、①火力発電の増強や揚水発電や⑤蓄電池の活用が進むことも考えられる)。かかる場合は、本課題への対応能力も自ずと強化される。
  - こうしたことも踏まえると、同時同量維持のための対策が追加的に必要になるタイミングや規模などを現時点で見通すことや、当該対策にかかる全ての費用を個別の電源固有のコストとして整理することは、難しい。
  - 従って、今回の試算にあたっては、当該費用を個別の電源固有のコストとしてではなく、あくまでも、**追加的な対策が必要になった場合を仮定して、再生エネルギー単位(kW 又は kWh)あたり、どの程度の費用がかかるかを試算**することでどうか。

# 同時同量維持のための対策の個別コスト

前述した対策のうち、①既存電源を使った調整、②系統連系強化、③市場調整については、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの大量導入における同時同量維持のみを目的とした対策として追加的に措置されるものではないと考えられ、今回、同時同量維持が必要となった場合の追加的な対策としては、以下の④出力抑制及び⑤蓄電調整について、現時点で定量可能なもののコストを試算。

- ④太陽光発電の出力抑制に係るPCSの機器設置コスト(Power Conditioning System:太陽電池等の直流電力を交流電力に変換する機器)コスト(経済産業省「次世代送配電ネットワーク研究会報告書」(平成22年4月)を参考に試算)

・カレンダー出力抑制機能付きPCSコスト:0.5万円/個⇒1250円/kW

＜試算例＞

○ $(1250\text{円}/\text{kW} \times 4\text{kW}) \div (4\text{kW} \times 365\text{日} \times 24\text{h} \times 12\% \times 10\text{年}) = \text{約}0.12\text{円}/\text{kWh}$ (PCSは10年で交換する想定)

(注)一般的に太陽光発電システムはPCS付であり、本コストは、カレンダー出力抑制機能付きPCSのコスト上昇分のみ。

- ⑤ー1 揚水発電コスト

・モデルプラント(150万kW)を前提に試算した場合:約5円程度/kWh

(仮に最大稼働を見込んで設備利用率50%で試算した場合)

※平成22年度実績 設備利用率(約4%)で試算した場合 約62円程度/kWh

- ⑤ー2 蓄電池設置コスト(前記「次世代送配電ネットワーク研究会報告書」を参考に試算)

・系統用蓄電池としてNaS電池:4万円/kWh

・需要家側蓄電池としてリチウムイオン電池:10万円/kWh

＜試算例＞

○太陽光発電導入の際、需要家側に4kWhのリチウムイオン電池を設置した場合(太陽光発電1時間分を蓄電すると仮定し、リチウムイオン電池の寿命を10年として試算)

$(10\text{万円}/\text{kWh} \times 4\text{kWh}) \div (4\text{kW} \times 365\text{日} \times 24\text{h} \times 12\% \times 10\text{年}) = \text{約}9\text{円}/\text{kWh}$

↓  
蓄電池コスト

↓  
総発電量