



iea wind

Task  
25

変動性電源  
大量導入時の  
エネルギーシステムの  
設計と運用

## 風力・太陽光発電の容量価値 ～風力・太陽光 発電は需要ピーク時にどのくらい信頼できるのか？

需要、すなわち消費電力が多いときに、風力・太陽光はどれだけ利用できるのでしょうか？ 電力システムの発電アデカシーと呼ばれる指標を評価して、すべてのピーク需要の状況に対応できるような発電所の容量が十分にあるかどうかを確認しなければなりません。既設の風力・太陽光発電がピーク需要時にどれだけ信頼度があるかを示す指標は「容量価値」と呼ばれます。

### 需要が多く、風力・太陽光が少ない 状況下でどのように管理するか？

系統運用者は、起こりうるピーク時の需要状況に応じて十分な容量を計画する必要があります。どのような電源であっても、重要な時間帯に障害が発生する可能性があります。十分な容量を確保するために電源の総設備容量をピーク時の需要予測より大きく取るのは、このためです。ピーク需要に対して12～15%のマージン(予備率)を余分にとるのが一般的です。近接エリアからの電力輸入もカウントできます。

どのような電源でも設備容量を追加することで、電力システムの**信頼度**(訳注: 電力不足時間や停電確率などで示される指標)を高めることができます(図1)。風力発電や太陽光発電が追加的なエネルギー資源として導入されても既存の発電所が閉鎖されずにそのまま残ることも多く、この場合、その発電所は風や太陽が少ない需要ピーク時に利用できます。

風力・太陽光のシェアが大きくなると、古い発電所を閉鎖しなければならない可能性があり、風力・太陽光発電の容量価値はそれによって問題になります。多くの場合、風力・太陽光発電だけでなく、他の電源を系統内で十分維持する必要があります。将来的には、柔軟性のある需要、すなわち発電が不足している時に消費電力を減らすことができる需要(訳注: デマンドレスポンスやネガワット)も利用可能となるでしょう。

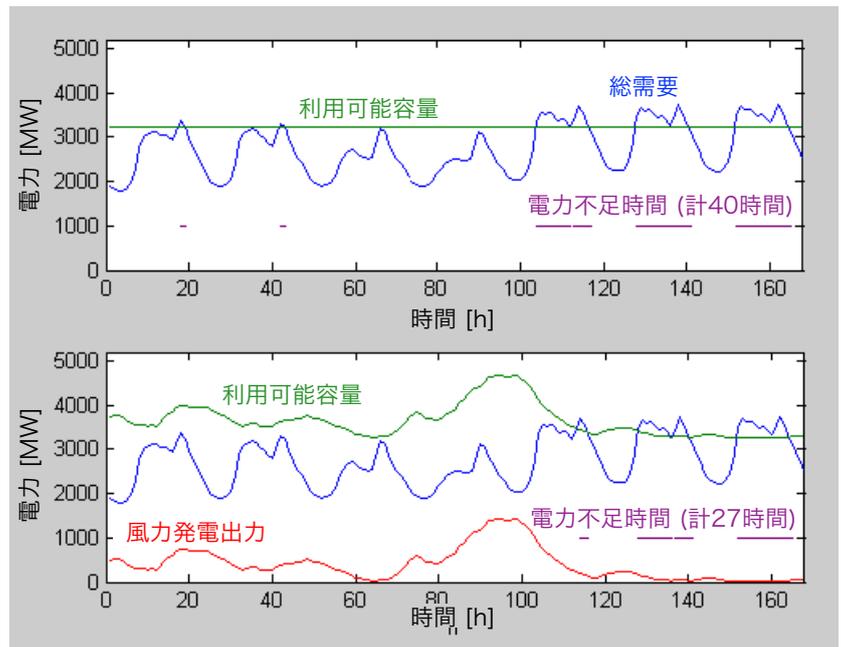


図1. 既存の電力系統に設備容量を追加すると、信頼度が向上する。  
(出典: Lennart Söder, KTH)

### 風力発電の容量価値をどのように見積もるか

**容量価値**は、ある電源が系統の信頼度にどれだけ貢献しているかを示す指標です。電力システムの信頼度は、需要を満たすのに十分利用可能な電源容量が得られない確率(Loss-of-Load Probability: **LOLP**)を計算することで推定することができます。

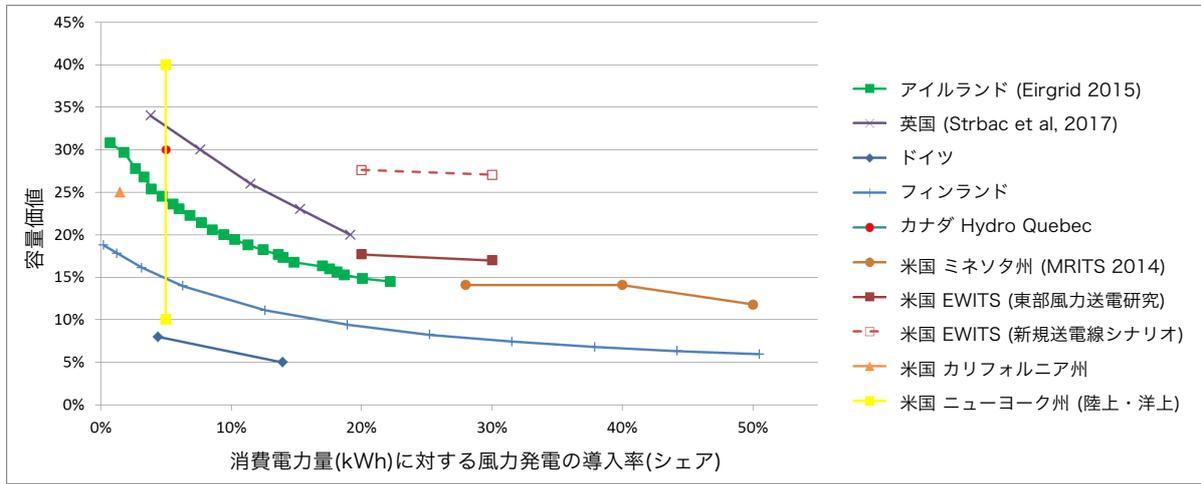


図2. さまざまな風力発電システム連系研究の成果による容量価値。容量価値は電力システムに依存する。ピーク需要時に利用可能な風力発電があるほど、またシステムが大きいほど値は高くなる。風力発電の導入が増えると容量価値は減少する。出典: IEA Wind Task 25 (Holtinen et al 2016)。

電源容量は、発電設備の故障率でモデル化されます。電力システム内の集合化された風力・太陽光発電の出力は、数百、数千の個別の風車や太陽光パネルで構成されているため、一度にすべての発電が故障することは考えられません。風力や太陽光の場合、リスクは風や太陽があるかどうかです。太陽光発電の場合は、短時間の蓄電でも信頼度を高めることができます。

風力発電の場合、遠く離れた場所にある複数の風車を考えることによって、単一の風車よりもはるかに高い信頼度を維持することができます。広いエリアで集合化することは、風が少ない日でも有効です。エリア間を結ぶ送電線を介して電源を共有する可能性を考え、複数のエリアをモデル化することを考慮する必要があります。

風力発電の容量価値について、確かな推定値を得るためには、10年以上に亘るの需要と風力発電出力の毎時データが必要です。過去のデータを利用することで、風力と需要との相関関係を把握することができます。風力発電のある場合とない場合をシミュレーションすると、LOLPを同じレベルに維持したまま、より多くの需要を風力発電で賅うことができることが分かります。

### 風力発電は需要ピーク時にどれだけ頼りになるか？

風力発電は従来型電源に比べて容量価値が小さく、設備容量の5~40%程度となっています(図2)。これは多くの場合、設備利用率とほぼ同じ値になります。容量価値はそのエリアで風が吹くタイミングによって異なります。例えば、需要の多い時期に風があまり吹かないニューヨーク州の陸上では容量価値は小さく、強い風が吹く傾向にある洋上では容量価値は高くなります。

風力発電の容量価値は、風力発電のシェアが高まると減少する傾向にあります。またエリアが大きくなるほど、ピーク需要の時間帯にどこかで風が吹いていることになるので、容量価値は高まります。米国東部のケースでは、より広いエリアを結ぶ送電線が構成されているため、風力発電の容量価値がかなり大きくなっていることが示されています(図2)。

将来のエネルギーシステムでは、需要の柔軟性が高まる可能性があります。このことによって、信頼度を確保するためにどれだけの電源容量を確保する必要があるかも変わるでしょう。

### 参考文献

- Milligan, M. et al. (2009). **Wind power myths debunked**. IEEE Power & Energy Magazine, 7(6), 89–99. <https://doi.org/10.1109/MPE.2009.934268>
- IEA (2019). **Status of Power System Transformation 2019: Power system flexibility**. <https://www.iea.org/reports/status-of-power-system-transformation-2019>
- Holtinen, H. et al. (2016). **Design and operation of power systems with large amounts of wind power**. Final summary report, IEA WIND Task 25, Phase three 2012–2014. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T268.pdf>
- Greening the Grid (2015). **Using wind and solar to reliably meet electricity demand**. Fact sheet available at <https://greeningthegrid.org/Grid-Integration-Toolkit>

### ファクトシートについて

このファクトシートは、18ヶ国間の共同研究であるIEA Wind Task 25 (国際エネルギー機関風力エネルギー技術協力プログラム第25部会)の取り組みを基に作成されています。この部会の発足時のビジョンは、世界中の電力システムの中で経済的に実現可能な形で風力発電のシェアを増加するための情報を提供することでした。IEA Wind Task 25はその後、風力発電や太陽光発電が電力システム・エネルギーシステムに与える影響を分析・評価するための方法論を更に進展させることに注力しています。

本翻訳書は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「風力発電等技術研究開発/風力発電高度実用化研究開発/風車運用高度化技術研究開発」事業の一環として、IEA Wind国内委員会の承認のもと作成されたものです。翻訳: 京都大学特任教授 安田 陽

以下のウェブサイト(英語)も参照下さい。  
<https://community.ieawind.org/task25>

- 下記のファクトシートもご覧下さい。
- No.1 「風力・太陽光発電の系統連系」
  - No.2 「風力・太陽光発電大量導入時の需給調整」
  - No.7 「風力発電と電力貯蔵」
  - No.9 「風力発電大量導入時の変動性と予測可能性」