



技術開発研究所
駒見 慎太郎さん

低炭素社会・スマートグリッドに向けて ～再生可能エネルギー大量導入時の総合出力変動の予測～

目的

太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーは、天候の変化等に応じて発電量が変化します。このような電源が電力系統に大量に導入された場合、その出力変動により次のことが懸念されます。

- ①周期的な出力変動が増加し、電力系統の周波数調整力が不足する。
 - ②急峻な出力変動が増大し、電力系統の予備力と下げ代（いつでも出力を下げられる電源）が不足する。
- これらを解決するには、その総合出力変動量を高精度で予測しておくことが重要となります。

今回は、①の変動について、ならし効果^{*1}（相互平滑化効果）も考慮した出力変動の予測を行いました。

※1 再生可能エネルギーが広範囲に分散して設置されるほど、その出力変動が総合的に平滑化されること

考え方

表1に示すように、ならし効果が全くない場合（同期仮説）と最大限に発揮される場合（ランダム仮説）に限り、〈複数サイトの総合出力変動〉、〈大量導入時の総合出力変動〉の計算法がわかっています。もし現実の変動が両仮説の何らかの合成で表現できるとしたら、再生可能エネルギー大量導入時の総合変動を予測できる可能性があります。

大量導入時の予測と今後の課題

図1の風力3サイトの出力変動実績は、速さごとに出力変動の大きさを表わしており、3サイト総合実績が、遅い変動は同期仮説に従い、24時間周期回りにランダム仮説に移っていく様子がわかります。これを遷移仮説と名づけます。表1の理論に従えば、大量導入時(100万kW)の遷移仮説は図2のように予測できます。

今回は、わずか3サイトのデータから想定しているため精度がまだ疑わしく、今後、多くのデータを用いた遷移仮説の妥当性検証が課題です。

☆周期的出力変動の表現方法☆

再生可能エネルギーは速い変動のデータ量が多いため、従来の表現方法で多数のサイトのデータをグラフ化することは困難です。そこで「1/10 デカード法」を用います。これは、通常の対数軸^{*2}上で表される10倍の周波数を10等分し、そのバンドに含まれる成分のエネルギーの和を求めたもので、図1、図2もこれで表現しています。

この表現法は、自然界が持つ独特のリズム「1/f ゆらぎ」も平坦に表わすことができ、音楽分野や騒音測定においても標準的に用いられている既存の手法です。

※2 対数軸：軸の数値軸が等比数列となっているもの。（図3の数値軸参照）

表1 同期仮説とランダム仮説

ならし効果	全くない (同期仮説)	最大限に発揮 (ランダム仮説)
各サイトの変動	完全に一致	完全に不一致
複数サイトの総合出力変動	各サイトの変動の算術和	各サイトの変動の2乗和の√
大量導入時の総合出力変動	導入規模に比例	導入規模の√に比例

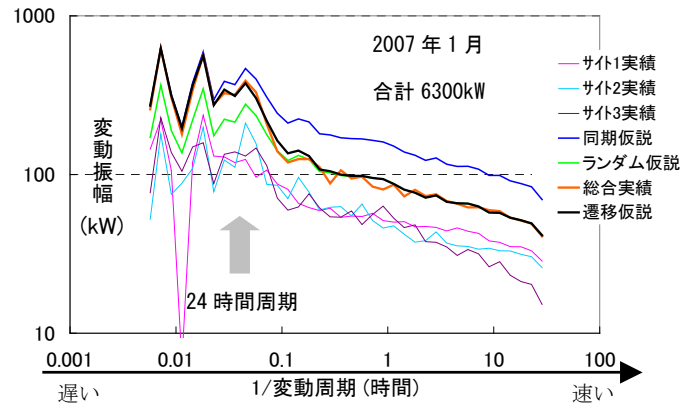


図1 風力3サイトの出力変動実績

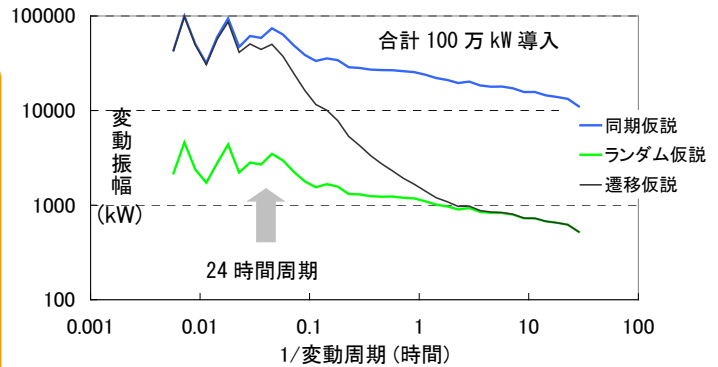


図2 風力大量導入時の出力変動予測

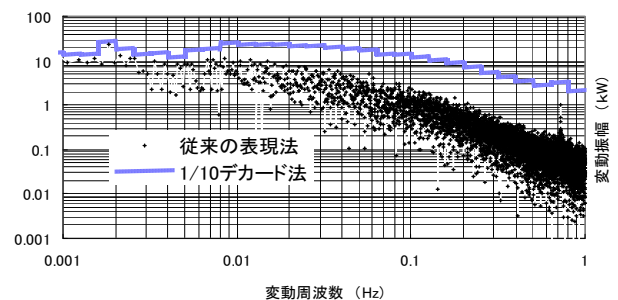


図3 1/10 デカード法