

# 再エネ拡大下における電力系統の 安定化対策の課題と機会

中山 寿美枝

J-POWER 経営企画部 審議役

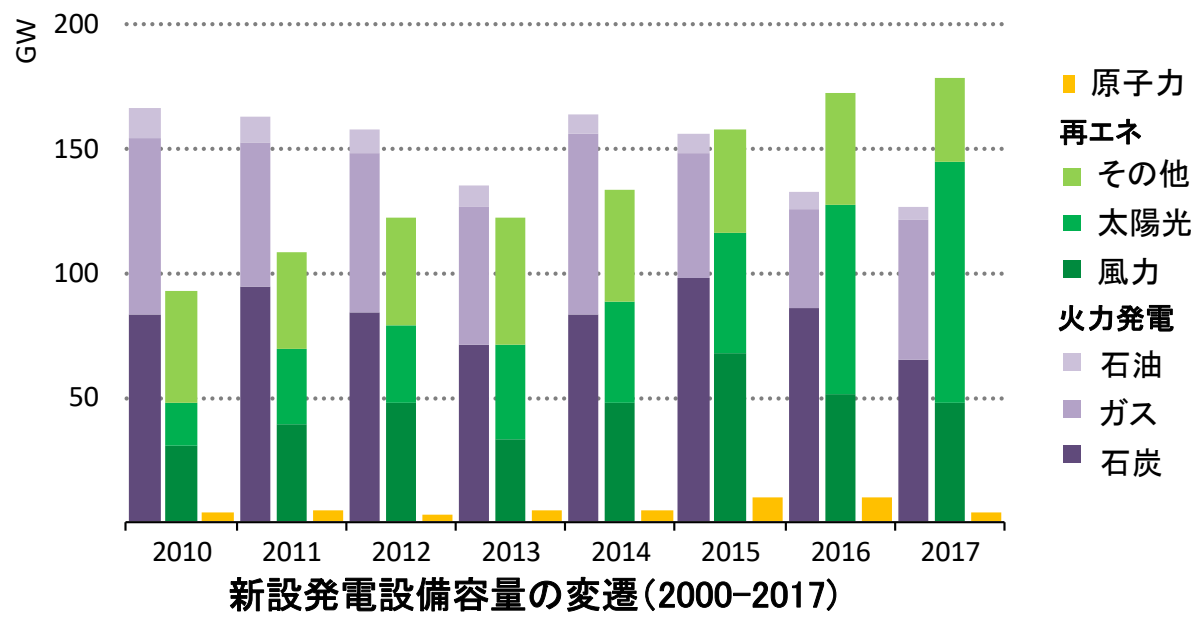
日本学術会議公開シンポジウム

「長期の温室効果ガス大幅排出削減に向けたイノベーションの役割と課題」

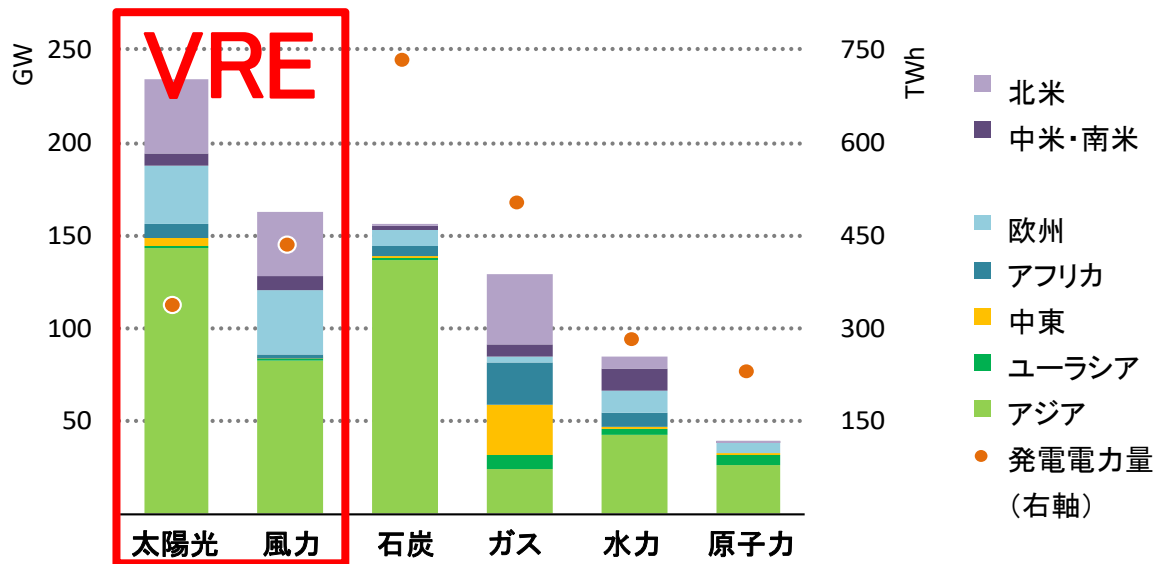
2019年6月6日

# 再エネ導入拡大による系統への影響：現状

# 世界の電力部門における再生可能エネルギーの導入拡大



- 2015年以降は、再生可能エネルギーが新設発電設備容量で火力発電を上回る。
- 2016年まで新設設備容量で最大だった石炭を、2017年に太陽光が抜いた。
- 2017年に太陽光と風力の合計で火力発電合計の新設発電設備容量を上回った。



- 2020年までの新設発電設備容量では、太陽光が1位、風力が2位、石炭・ガスは3・4位。
- 太陽光・風力は世界の全ての地域で新設される。
- ただし、発電電力量は利用率の高い石炭・ガス火力が太陽光・風力を上回る。

# IEAによるVRE導入フェーズの分類



	フェーズ1 (VRE 5%未満*)	フェーズ2 (VRE 5~15%*)	フェーズ3 (VRE 15~25%*)	フェーズ4 (VRE 25%以上*)
変動性再エネのシステム全体から見た特徴	変動性再エネはシステムの全てのレベルで全く影響を与えない	系統運用者が変動性再エネ容量を認識するようになる	変動性再エネの変動が需給バランスに影響を与え、柔軟性の問題が顕在化する	特定の時間においては変動性再エネが需要のほぼ100%を占めるようになり、安定性の問題が顕在化する
既存の発電設備への影響	ほとんどなし	残余需要に顕著な変動と不確実性はないが、変動性再エネ対応のために運用パターンが僅かに変化する	残余需要に大きな変動性が現れる。運転パターン、継続的な発電量が減少する。	24時間発電する発電所がなくなり、全ての発電所は変動性再エネに合わせて発電する
電力系統への影響	ほとんどなし、あったとしても接続点近傍のみ	局所的な系統状態に影響が出る可能性高い、電力系統内の電力潮流の変化により送電線混雑が起こることもある	電力系統全域において、天候の違いや低圧・高圧間の2方向潮流の増加により電力潮流パターンが大きく変化。	電力系統全体の増強と擾乱からの回復能力の向上が必要になる
主要な課題	VRE接続点周辺の問題	需要と変動性再エネ出力のバランス	柔軟性資源の確保	擾乱に耐える系統の強靱性

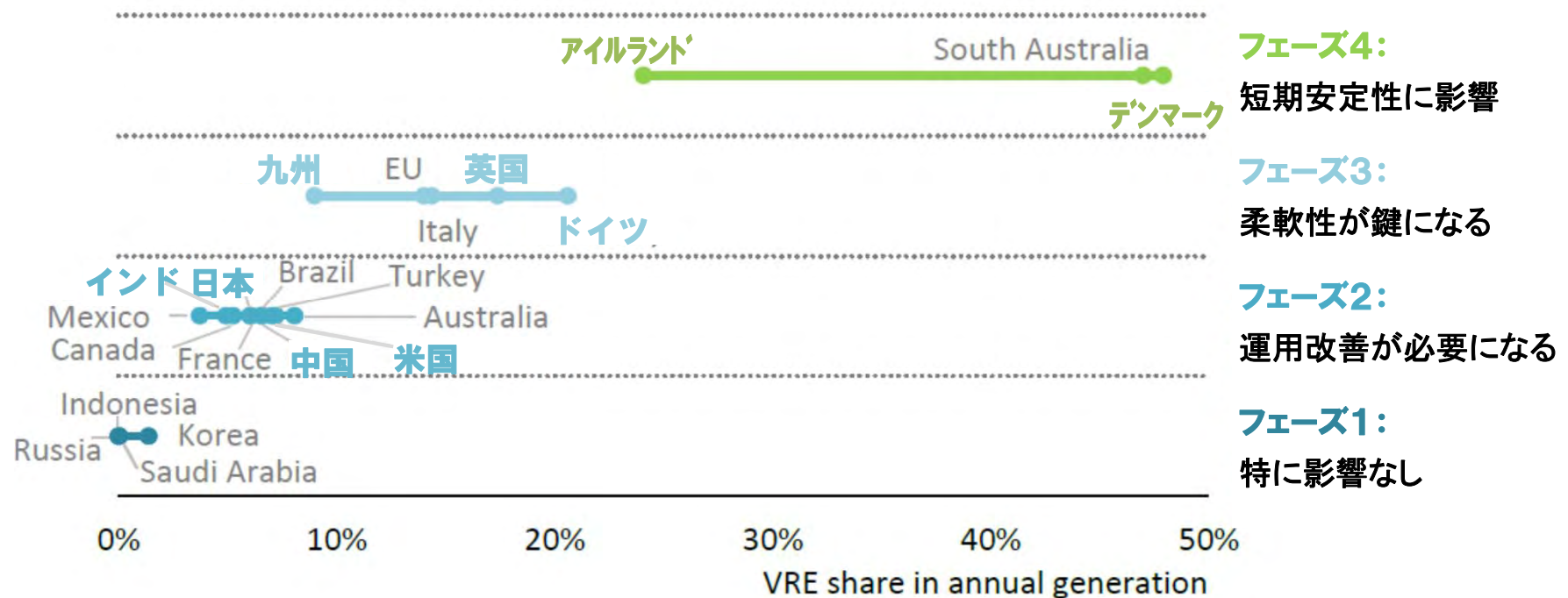
Source: IEA, "System Integration of Renewables, an update on Best Practice (2018)"

\* VREシェアの目安は筆者が追加したもの

# 各国、地域のVRE導入フェーズ



- IEAは、国・地域のVRE導入フェーズとVREシェア（年間発電量に占めるVREの割合）の関係を、下図のように示している。
- 日本は国平均ではフェーズ2であるが、九州は既にフェーズ3に分類されている。
- フェーズ3以上は、電力系統の変革が必要であり、そのための新たな政策と市場の枠組みが必要。
- 市場の変革は3つの側面（組織面、経済面、技術面）からの総合的なアプローチが必要。

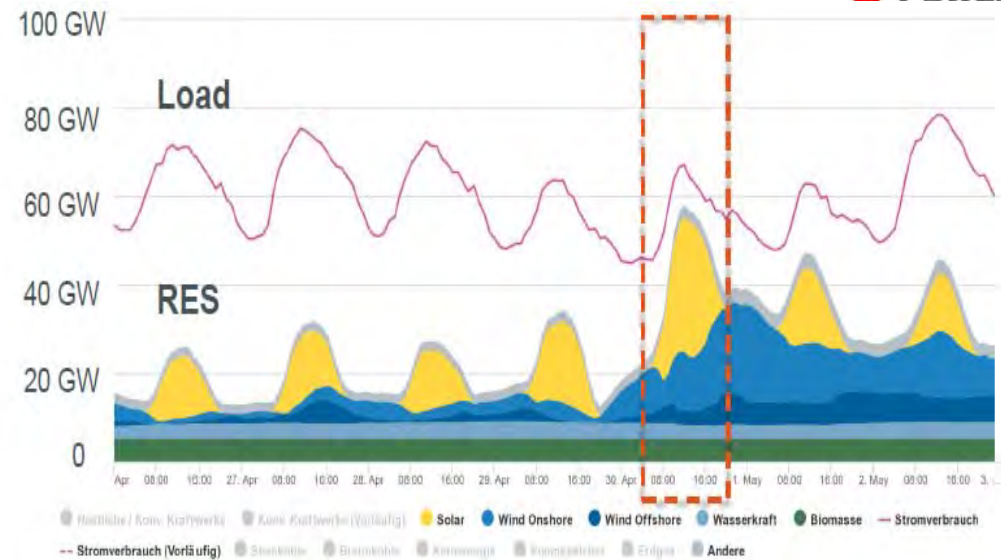


各国、地域のVRE導入フェーズとVREシェア（2017年実績）

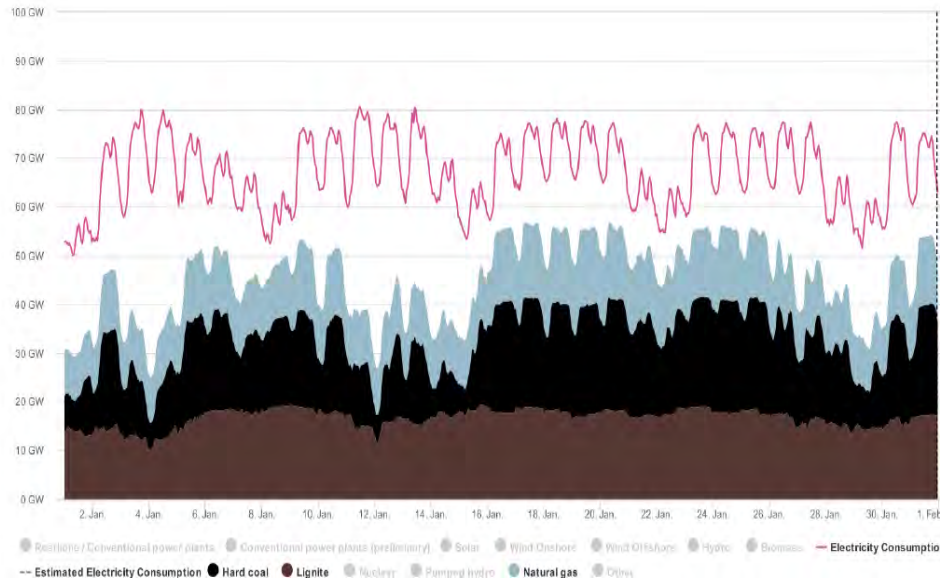
# フェーズ3の例:ドイツ



- 2017年4月26日～5月3日(ドイツでは低負荷期)の需要と再生可能エネルギー(RES)発電
- 4月30日には、再エネが需要の85%を賄うという新記録に
- 一方で、4月26～28日は風力発電量が少なく、VRE発電量の変化の大きさを示す



Source: 50Hertz, "A TSO's Perspective"



Source: VGB "Showcase Germany"



- 2017年1月(ドイツではピーク期)の需要と火力発電(褐炭、石炭、ガス)
- 褐炭は常に定格運転ではなく、低需要時には減負荷して運転
- 石炭はDSS(1日のうちに起動停止あり)運転、またはWSS(週末停止)運転
- ガスはCHPを除いてサイクリング運転(増減負荷を繰り返す運転)

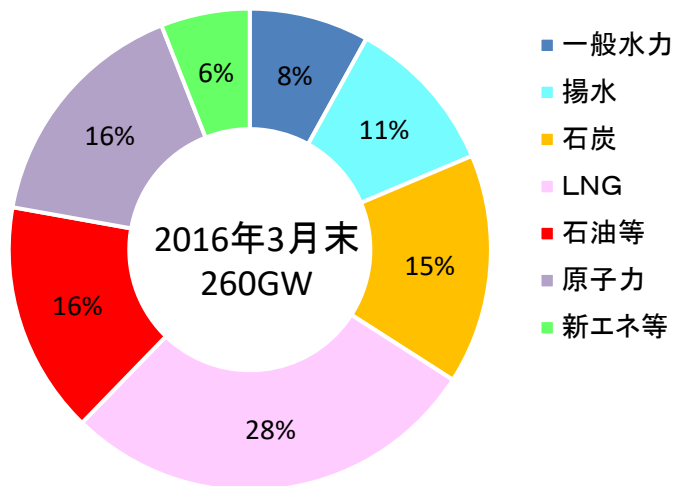




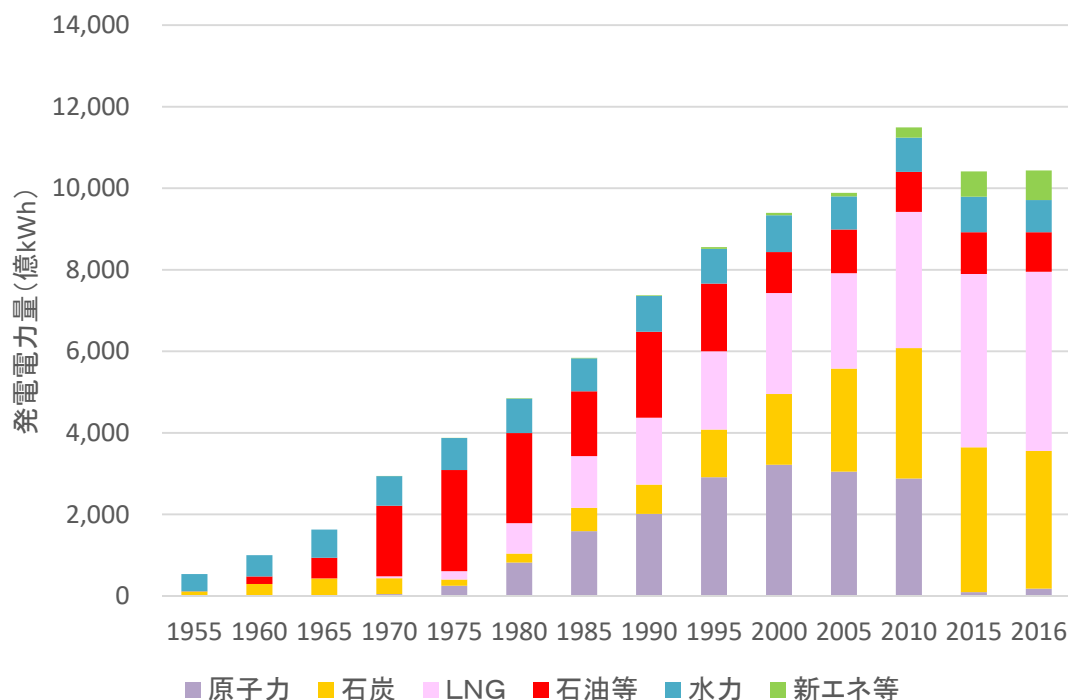
# 日本の電力系統の特徴



- 日本の電源構成が、他国と著しく異なる点として、島国故のエネルギーセキュリティ重視のリスク分散化した構成であること、揚水が1割を超えていること、が挙げられる。(左図)
- 日本の発電電力量構成は、震災前は原子力3割、石炭3割、ガス3割、再エネ1割であったが、震災後は原子力がほぼゼロ、火力合計で85%となっている。(右図)
- 再エネ(水力+新エネ)は増加中であるが、まだ15%程度である。(右図)



日本の電源構成(2016年3月末)



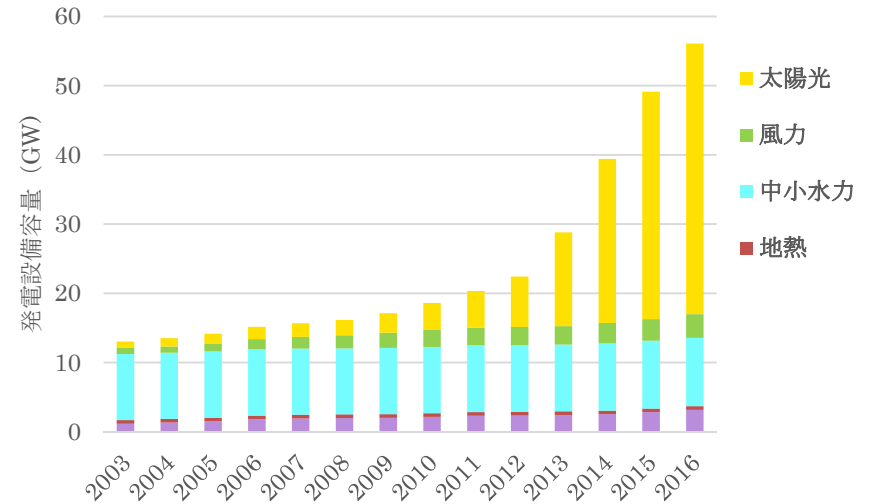
日本の電源別発電電力量(1955~2016年)



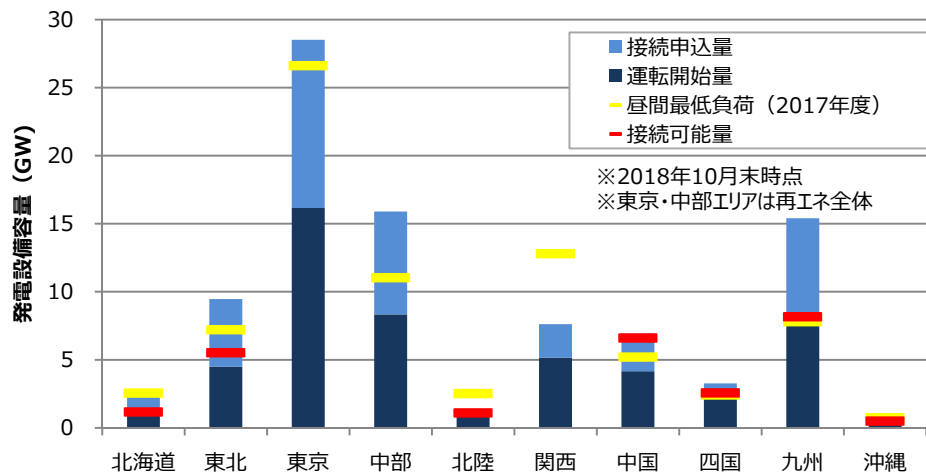
# 日本で拡大する再生可能エネルギー



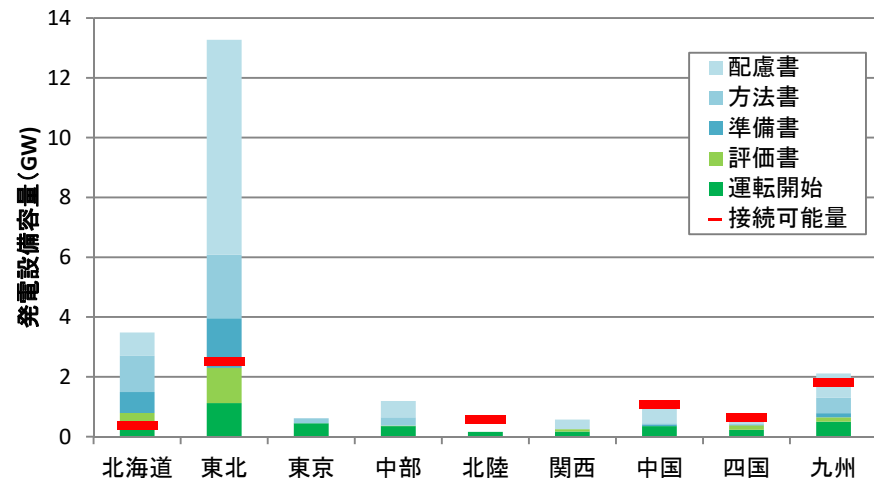
- 2012年のFIT制度導入以降、再エネの導入量は増加、特に買取価格が有利で設置が容易な太陽光発電が大きく増加した。(右上図)
- 太陽光は、九州、四国で導入量が接続可能量に達している。(左下図)
- 風力の多くは環境アセスメントが必要で、現在その手続き中のものが多いが、北海道、東北で近いうちに接続可能量に達する見込み。(右下図)
- 太陽光、風力の導入状況は、地域によって大きな偏りがある。



日本の再生可能エネルギー発電設備容量の推移



系統別 FIT認定太陽光発電設備の状況



系統別 FIT認定風力発電設備の状況

出典: 経済産業省website「なっとく再生可能エネルギー」

# 電力系統における変化: 太陽光



- 東京、関西、四国、九州の4系統における4月(日射良好期)の平均24時間PV発電カーブを、2010年度実績、2018年度実績で比較して示す。
- 2010年度に比べて、2018年度はいずれの系統においても太陽光発電量は大きく増加している。
- 2018年度の九州の太陽光発電量は、需要規模の大きい関西より大きく、九州の太陽光発電の影響が大きいことが示唆される。

