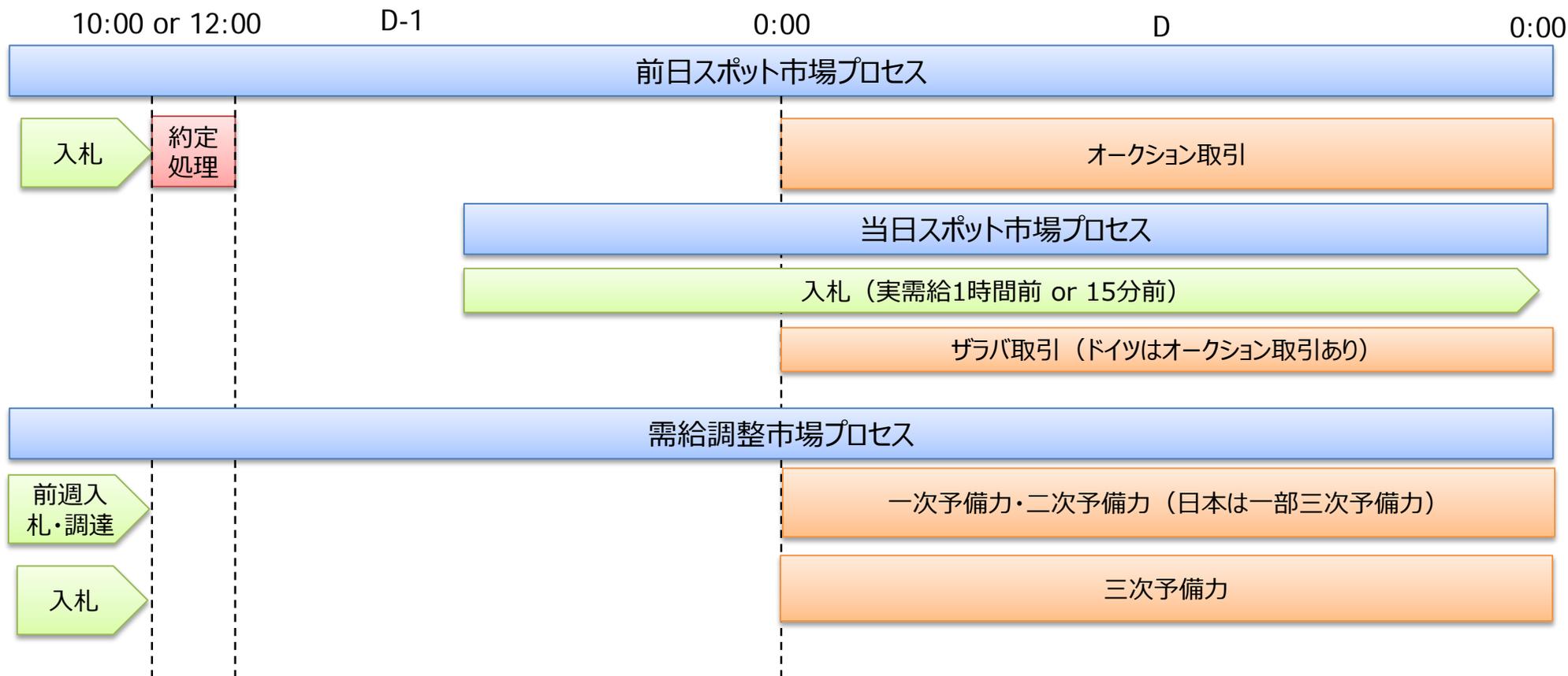


再生可能エネルギー発電の系統統合に向けた卸電力 市場の方向性

一般財団法人日本エネルギー経済研究所
研究理事 小笠原潤一

ドイツ・日本の卸電力市場

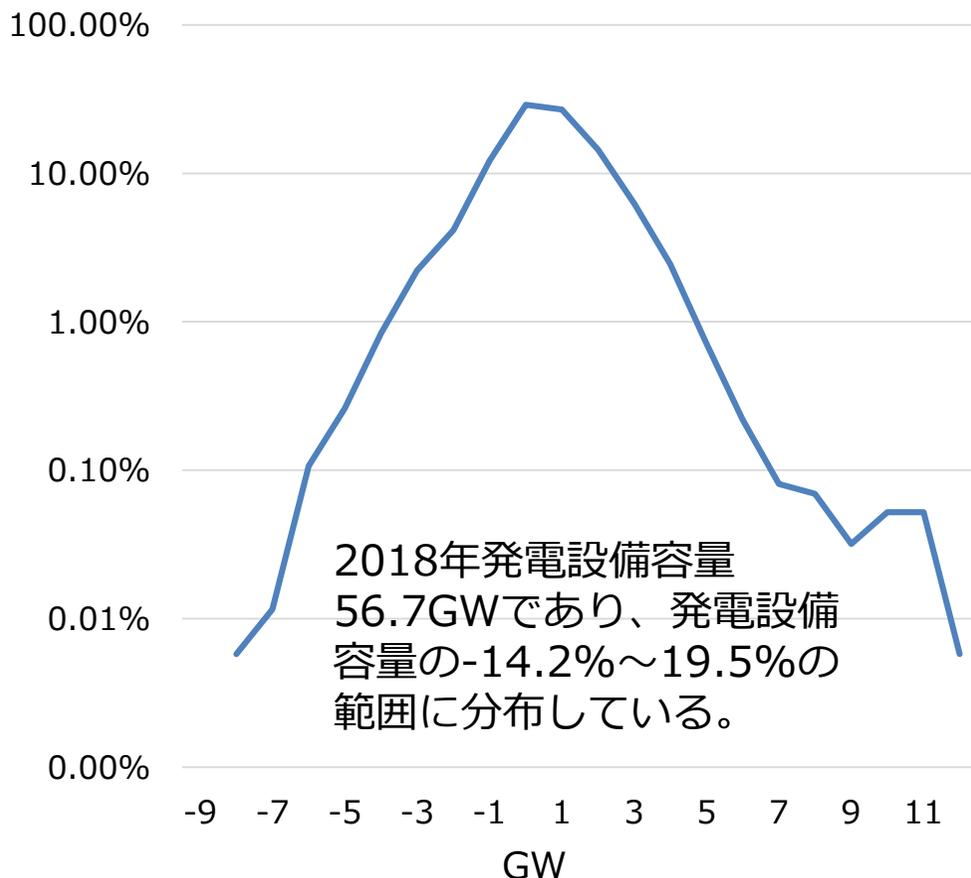
- ドイツ及び日本では前日スポット取引を行った後、ザラバ取引を中心とする当日スポット取引が行われている。前日スポット取引の前に一次予備力及び二次予備力の調達が行われ、三次予備力は前日スポット取引の近辺で調達が行われる。
- 大量の再生可能エネルギー発電予測誤差をザラバ取引で解消するのは難しく、当日スポット取引のあり方について様々な議論が行われている。



ドイツにおける風力発電・太陽光発電予測誤差（2018年）

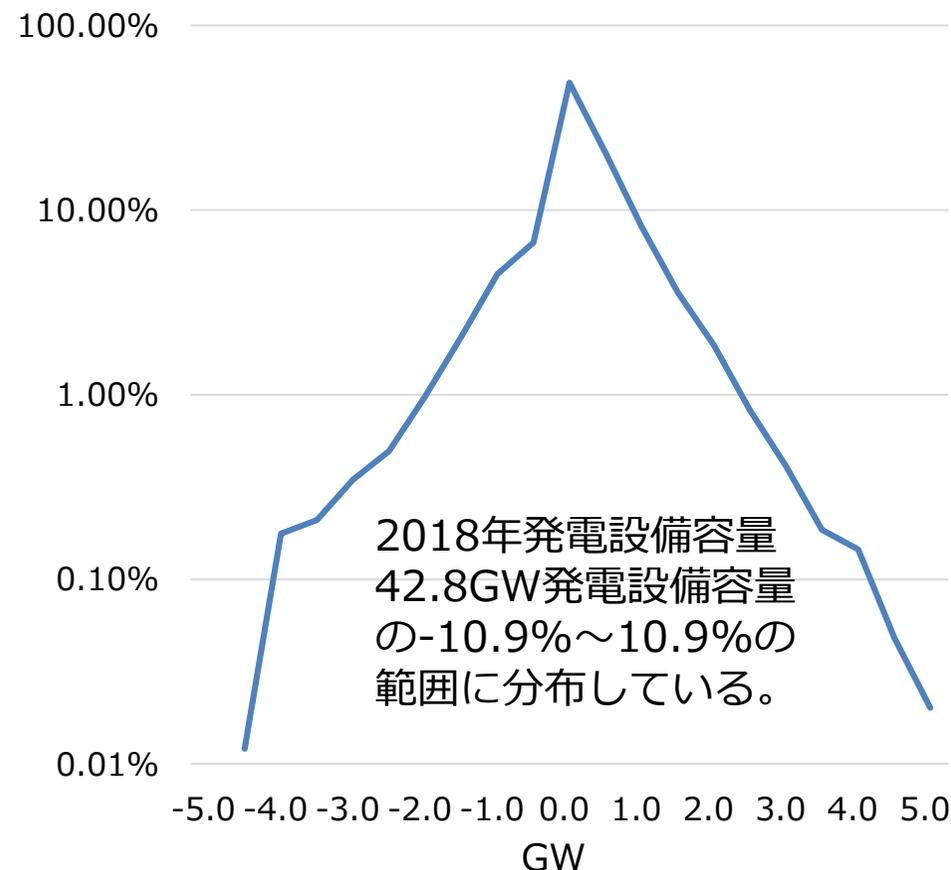
- 風力発電・太陽光発電の出力は自然条件で決まるため、気象予報の外れに基づいて前日予測と実績の間に誤差が発生する。稀頻度ではあるが極めて大きな予測誤差が生じる。この大きな予測誤差をどのように卸電力市場で解消するか工夫が必要である。

風力発電予測誤差



(注) 予測誤差 = 発電実績 - 前日予測値
(出所) ENTSO-E, "Transparency Platform"より作成

太陽光発電予測誤差

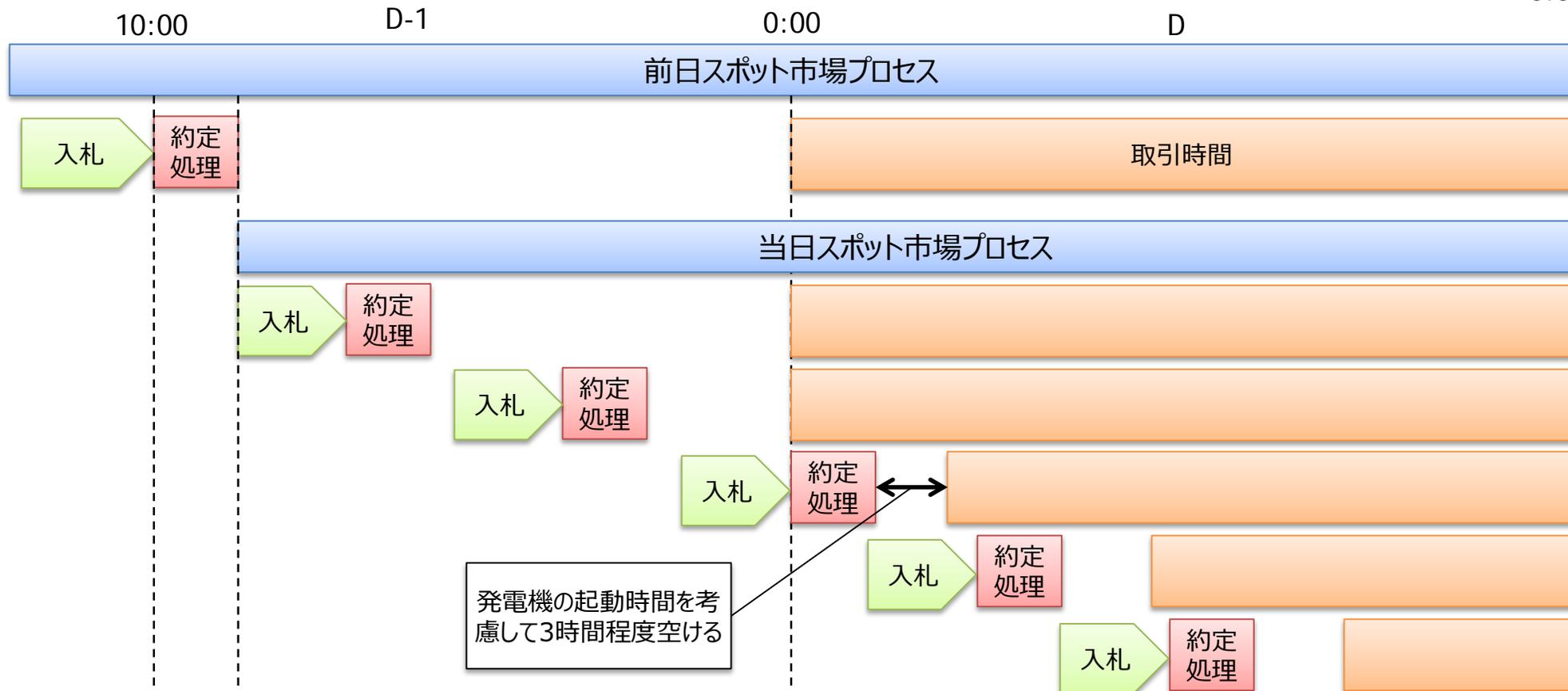


(注) 発電実績のあった時間帯4:45~21:45を対象に算定

イタリア・スペイン型当日市場の考え方

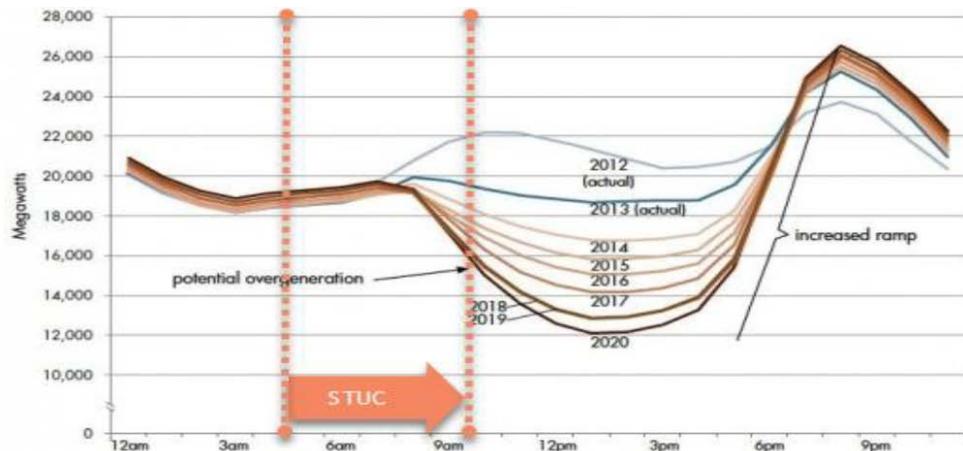
- イタリア及びスペインでは多段階プロセスでの当日オークション取引市場を開設している。前日スポット取引閉場後に同じ24時間を対象としたオークション取引を実施し、当日段階でも数回複数時間を跨ったオークション取引を実施している。
- 前日スポット取引の結果を踏まえて発電計画の修正を行うことができると共に、再エネ予測誤差を踏まえて起動・停止を含めた発電計画の修正を行うことがやりやすくなる。
- ※ 欧州委員会の委託調査報告書” The future electricity intraday market design”（2019年2月）でも同方式を推奨している。

0:00

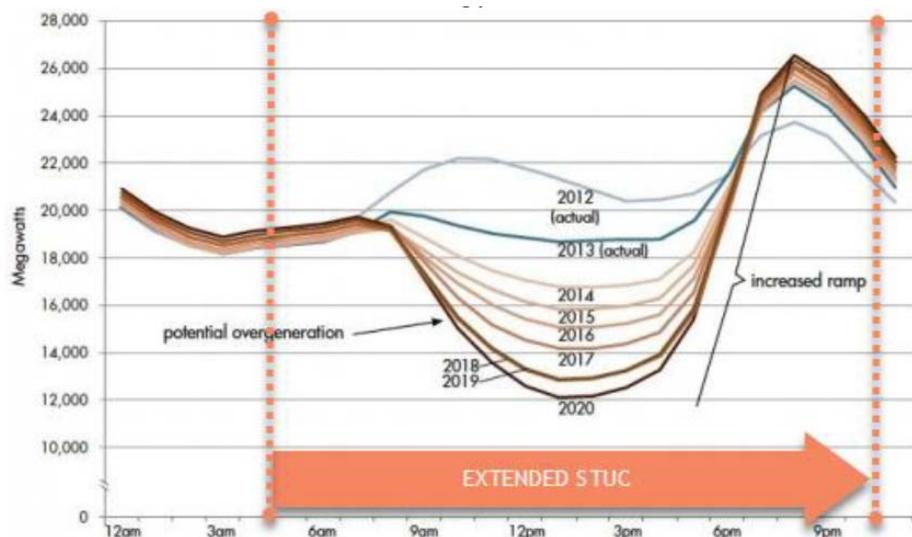


カリフォルニアISOにおける短期ユニットコミットメント

現行の短期ユニットコミットメント



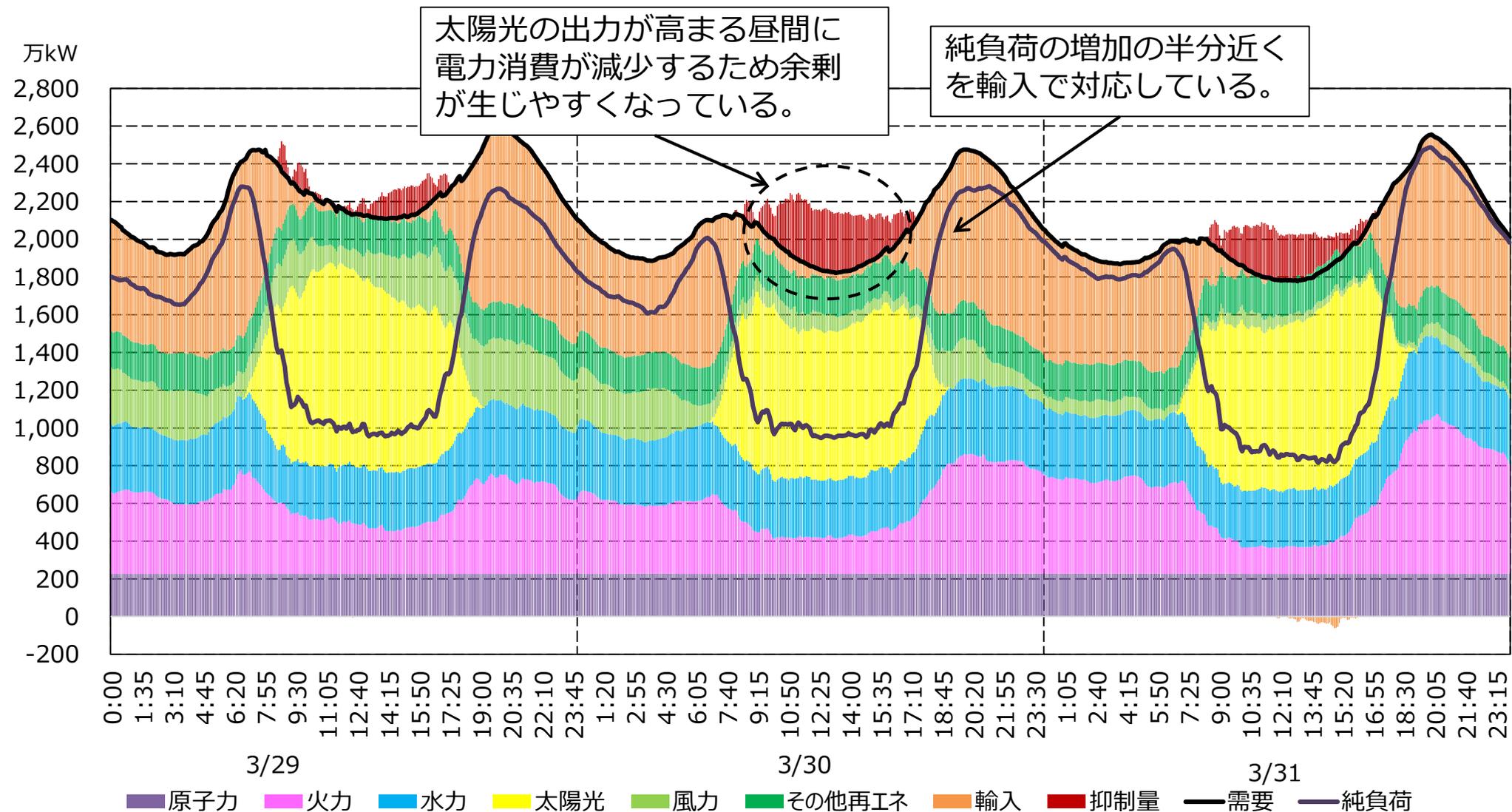
提案中の拡張型短期ユニットコミットメント



- カリフォルニアISOにおける当日のリアルタイム市場運用は3段階で行われている。
- ✓ 短期ユニットコミットメント：4.5時間前での15分間隔で供給力の評価を行い、必要な場合には拘束力のある起動指示を行う。
- ✓ 15分市場：60分～105分先までの15分間隔で輸出入を含めた制約付最経済給電でエネルギー及びアンシラリー入札を決定
- ✓ リアルタイム給電：60分先まで5分間隔でアンシラリーとインバランスエネルギーへ制約付最経済給電を行いLMPを算定する。
- 太陽光発電の導入増加に伴いダックカーブ化に伴う夕方の急峻な変動時間が拡大しており、短期ユニットコミットメントを4.5時間前から18時間先まで拡大し、より起動に時間を要する供給力の起動・停止も利用可能とする方向で検討を行っている。

(出所) CAISO, "Extended Short-Term Unit Commitment Draft Final Proposal", 2018年3月

CAISO2019年3月29日～31日の出力制御の状況



(出所) California ISO, "Historical wind and solar curtailment"

まとめ

- 風力発電及び太陽光発電ともに稀頻度であるが大規模な予測誤差が生じることが観察されている。前日段階から当日運用に移行する際に予測誤差の発生が明らかになった場合に備えて、①当日市場・balancing市場の広域化と②数時間前の供給力コミットメント見直しが有効である。
- 太陽光発電の割合が大きい場合には、純負荷（需要－風力発電・太陽光発電）のダックカーブ化が進展する。朝と夕方の二度ピークへの対応にはそれなりの準備が必要で、天気予報の大外れがあった場合には供給力の差し替えが必要になることもある。そのためには数時間前に供給力を評価してコミットメントの見直しを行うことが可能な卸電力市場の仕組みが有効である。
- 日本では再生可能エネルギー発電の予測誤差に対して三次調整力②という枠組みで対処とすることになっているが、卸スポット取引に反映されず価格メカニズムに反映されていないが、今回紹介した仕組みであれば卸スポット取引の枠組みで対処可能である。
- 変動型再生可能エネルギー発電が増加すると共に、幾つかの課題が生じている。米国では再生可能エネルギー発電の価値（=REC）は再生可能エネルギー発電出力の状況や時間別限界的CO2削減費用を反映しておらず、エネルギー取引価格や容量市場価格に歪みが生じているという見方が広がっている。再生可能エネルギー発電の買取価格の形成方法について更なる研究が必要と考えている。