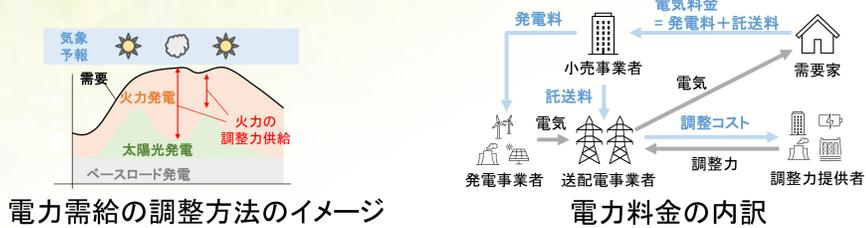


# 機械学習モデルによる 翌日日射予測の大外し事例の分析

高松尚宏<sup>1</sup>、中島虹<sup>1</sup>、大竹秀明<sup>1, 2</sup>、大関崇<sup>1</sup>、山口浩司<sup>3</sup>  
 1産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター、  
 2気象研究所、3日本気象協会

## 気象予報と電力システム

- 電力の需要と供給を一致＝火力等で調整
- 火力発電のスタンバイには時間とコストが必要  
(ガスタービン7-18時間、それ以外14-20時間<sup>[1]</sup>)
- 気象予報で翌日の電力需給を計画、予測外れに備えた調整力調達
- 安定運用のコスト(託送料)は電気料金に反映: 社会コスト

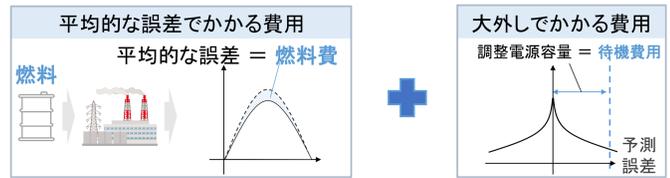


## 日射予測の研究課題

- 日射予測の高度化
  - 平均精度の向上
  - まれな大外し低減
- 大外し低減＝待機費用(容量)削減\*  
 \*調整電源の待機費用は年間で約1200億円相当<sup>[2]</sup>

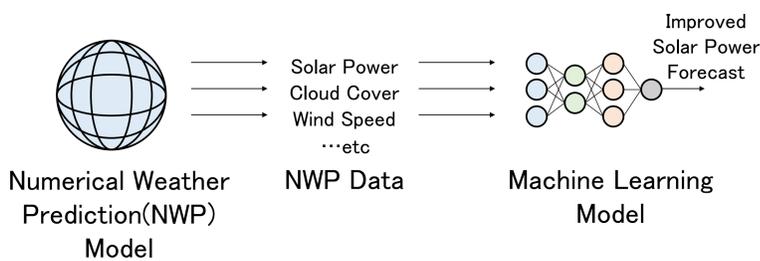


予測モデルの大外しを改良する必要  
 →モデルが大外しする要因について分析



## 日射予測と機械学習モデル

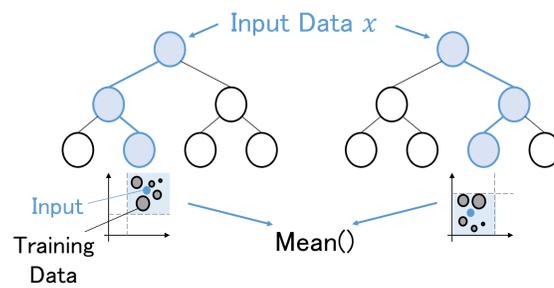
### 数値気象予報モデルへの機械学習モデルの活用



機械学習モデルによる数値気象予報の後処理

- 数値気象予報(NWP)は、前日以前の日射予測に有用
- 格子解像度やモデル内の物理過程に由来して、系統的な誤差が発生
- 機械学習は、統計処理によりNWPの系統誤差を補正するのに有効

### ランダムフォレスト(RF)



- ランダムに生成された決定木群から入力データに類似する訓練データを判別し、それらの期待値を回帰する予測モデル
- 過学習が生じにくく、基本設定で高パフォーマンスなモデルを構築可能

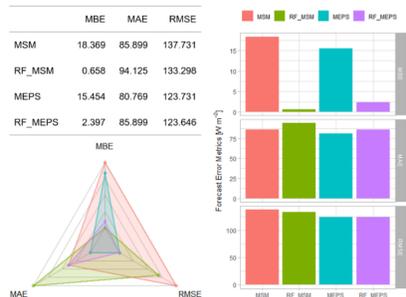
数値気象予報(NWP)を用いたランダムフォレスト(RF)を構築・予測大外し事例を分析

## 予測結果と大外し分析

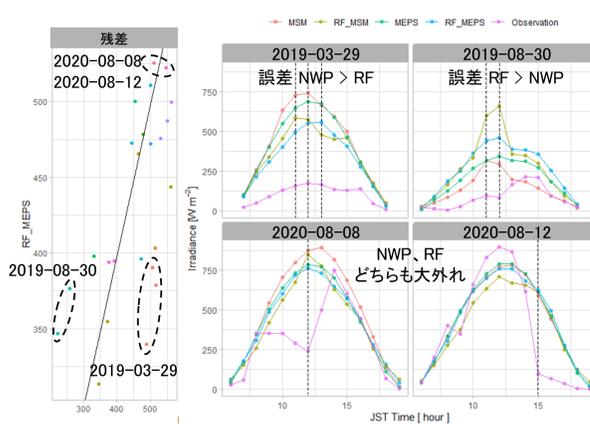
### 検証ケース

- 予測対象地点: 東京地点
- データ期間: 2019-01-01～2021-12-31
- 時間窓60日のロールアップ検証

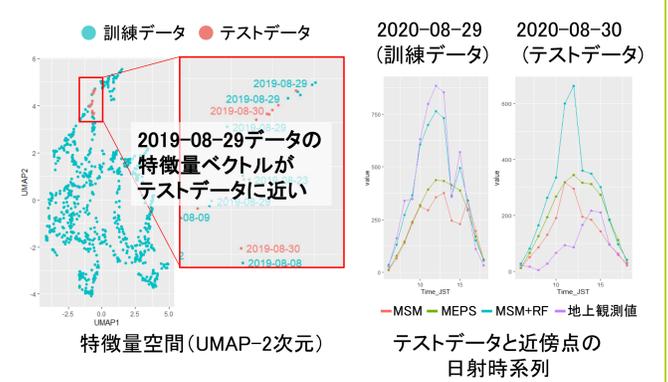
### 予測モデルの基本性能



### 大外しケースの抽出



### 特徴量空間の可視化



類似度の高い訓練データでNWPが過少予測  
 ⇒機械学習が過大側に予測値補正 & 大外し悪化

NWPの過大・過少予測について、  
 モデルの判別能力を改善する必要あり

RFでバイアス誤差が改善→大外しは？ RFで日射予測大外しが悪化したケースが存在

## 結論

- 数値気象予報データを入力としたランダムフォレストモデルの日射予測大外しの分析を検討
- 機械学習モデルが大外しを悪化させるケースを抽出し、UMAPによる特徴量空間の可視化を実施
- 大外し悪化ケースにおいて、テストデータ近傍のNWP日射予報値が過少予測となっており、それに影響されてランダムフォレストがNWP予報の過大予測を悪化
- NWPの過大・過少予測についてモデルの判別能力を改善する必要

## 参考文献

- 第3回調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会 配布資料「⑤細分化・市場化に伴い必要となる技術的な対応、ルール等(調達タイミング)の検討について」、中部電力, 2017
- 需給調整市場における三次調整力①、②の取引状況, 電力需給調整力取引所, 2022
- 日本太陽エネルギー学会2022年度研究発表会, メソアンサンブル予報システム(MEPS)予報データを入力とした機械学習モデルの日射予測大外しの分析の基礎検討, 高松尚宏, 中島虹, 大竹秀明, 大関崇, 山口浩司, 2022

謝辞: 本研究は、NEDO委託事業「翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」(JPNP20015)の一環で進められており、気象庁および気象研究所からメソアンサンブル予報データの提供を受けている。