NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025　（分野：太陽光発電）
発表No.：1-5-23

太陽光発電主力電源化推進技術開発／先進的共通基盤技術開発

発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発（日射量の短期予測に関する研究開発）

団体名：一般財団法人日本気象協会

■事業の目的・目標

＜事業の背景＞

- 太陽光発電を取り巻く市場環境変化に伴い、需給運用の複雑化や電力の安定供給等の観点から発電量予測技術の高度化が求められている。
- BG側が発電量予測を行う場合、インバランスの低減を目的にゲートクローズ（実時間の１時間前）直前まで発電量予測の誤差を調整するため、短時間先（1、2時間程度先）の予測精度が特に重要となる。
- 太陽光発電に係る自己託送や調整力利用、蓄電池の最適制御や、需給一体型システムに不可欠な発電当日計画のために、予測時間の延長がより期待されるようになってきている。大外しリスクや上振れ、下振れを見込んだ再エネ運用、電力取引、電力の需給運用の必要性も増してきている。

＜実施内容＞

- 6時間程度先までの高精度な日射量予測技術を開発する。
- 大外しリスクや上振れ、下振れに関連する情報である信頼度情報（信頼幅）の作成手法を開発する。

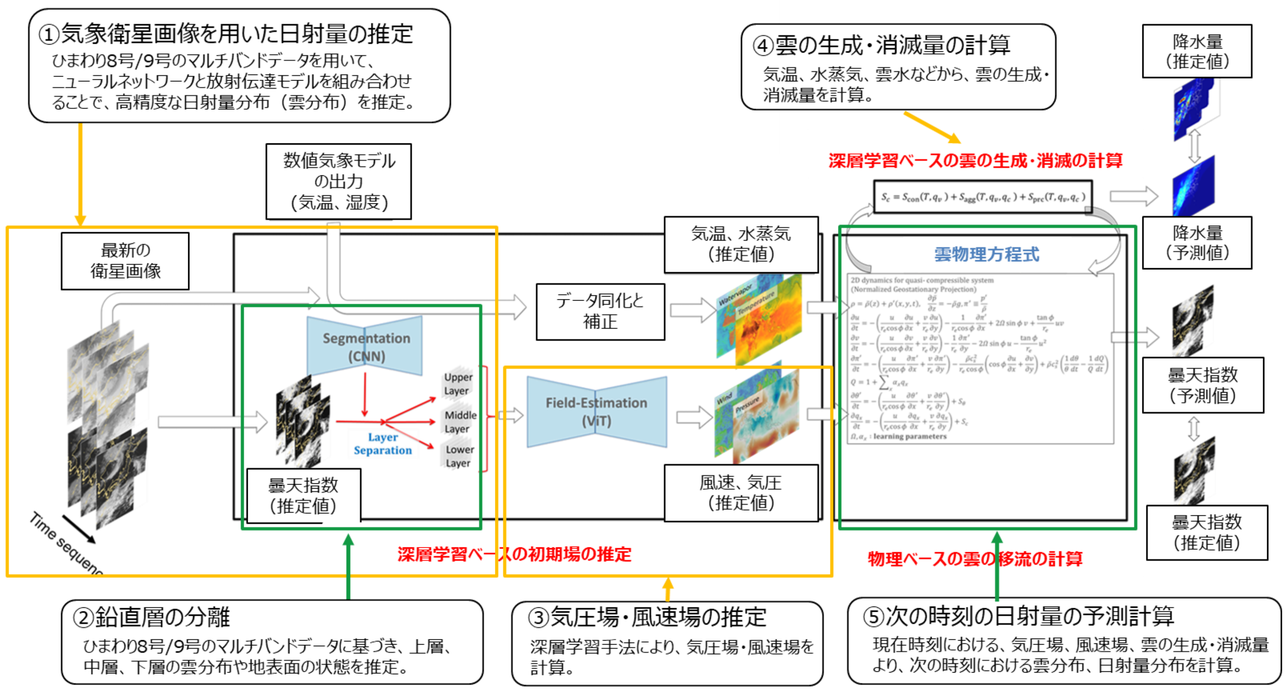
＜目標＞

- 数時間先の予測：RMSEで15%以上改善。
- 6時間程度先までの予測：現行の手法よりも予測精度を向上。(開発する手法は、数十分以内で計算可能な手法とする。)
- 数時間程度先までの信頼度情報を開発。

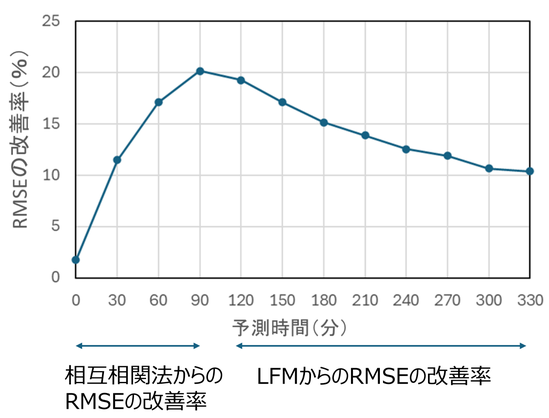
■2024年の主な成果

(1) 6時間程度先までの予測

＜開発した予測モデルのアーキテクチャ＞



＜予測精度の検証結果＞



- ✓ 全国47の日射量の観測地点の平均改善率
- ✓ 前30分値で検証

●大気力学と雲物理過程などを考慮した、気象衛星画像を用いたAI予測モデルを開発

- ✓ 数時間先の予測
  相互相関法と比較してRMSEが17～20%程度改善
- ✓ 3~６時間程度先までの予測:
  LFMと比較して、RMSEが10～20%程度改善

●夜間帯の予測モデルを開発

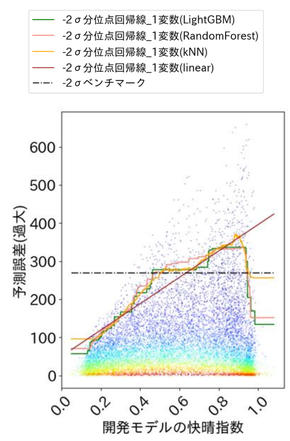
- ✓ B08~B16のみを用いて初期場の曇天指数を推定するモデルを開発
- ✓ 夜間帯の予測精度を改善するために、曇天指数を日中帯で最適化、衛星観測（長波）の周辺領域情報の活用を実施
- ✓ 夜間帯においてLFMよりもRMSEが改善

(2) 信頼度情報の開発

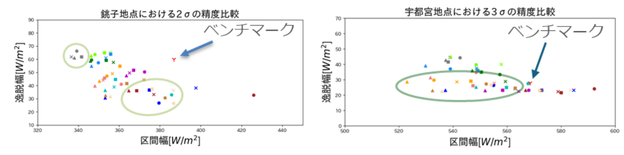
＜①分位点回帰手法による信頼度幅の開発＞

- 予測誤差に関連性の高い特徴量と予測誤差に対して　各信頼水準における分位点回帰を実施。そのパラメータを使って信頼幅を作成。滞在率、区間幅、逸脱幅の大きさの指標で評価。
- 分位点回帰手法として、非線形手法（LightGBM）を用いたり、特徴量として用いる変数を検討。ベンチマーク手法に対して同じ滞在率で区間幅と逸脱幅を狭くすることができた。

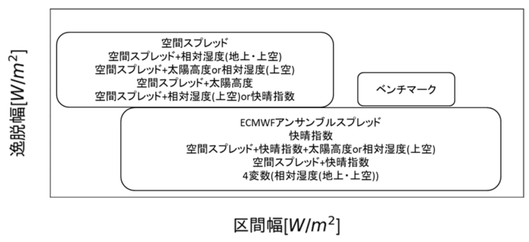
＜分位点回帰の例＞



＜区間幅と逸脱幅の結果例＞

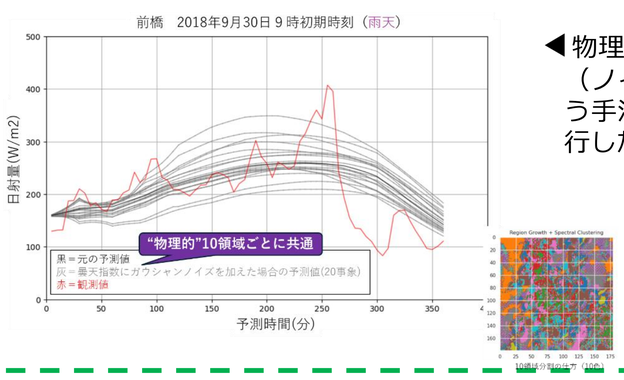


＜3σにおける区間幅と逸脱幅の関係の傾向＞



＜②アンサンブルメンバー作成方法とその有効性の検討＞

- 速度の初期場、曇天指数の初期場に摂動を与えることによる信頼幅作成の可能性を検討。
- 曇天指数の初期場にノイズを与えることで、晴天時はスプレッドが狭く、曇天時はスプレッドが広い傾向を再現することができた。



◀物理的な分割領域内では擾乱（ノイズ）を共通化するという手法で、予測ランを20回実行した結果

■課題と今後の取組

(1) 6時間程度先までの予測

- RMSEを優先して予測モデルを最適化したことにより、予測結果の分布がややぼやける傾向が生じている。信頼幅の作成に用いるためには、ある程度シャープな雲の表現が可能な、確率予測にも使える予測モデルも必要である。
- 夜間帯予測においては、ひまわりの赤外画像だけでは情報が限られ、精度向上には追加情報の導入が求められる。

(2) 信頼度情報の開発

- 利用する変数については、大気の不安程度を表す情報やMEPS（メソアンサンブル数値予報モデルGPV ）を利用するなどの検討の余地はある。
- 初期時刻によって、予測誤差の傾向が異なる場合があるので、初期時刻で層別化することで、より適切な信頼幅を作成できる可能性がある。
- アンサンブルメンバーの作成によりスプレッドの表現が可能となった。今後は、このスプレッド情報を分位点回帰に活用することで、より適切な信頼幅の構築が期待される。

■実用化・事業化の見通し

- 日本気象協会では、現時点において日射量の短時間予測情報の提供・販売を行っている。
- 今回開発した予測手法を活用することで、より高精度な予測情報の提供を計画している。実用化のためには、予測情報配信のための計算環境・配信環境の整備、プログラムの調整が必要であるため、2026年度以降の早期の実用化を予定している。
- 日射量の短時間予測情報の提供・販売先としては、日本全国の一般送配電事業者、バランシンググルー プ、アグリゲーター、小売電気事業者、太陽光発電事業者ならびにそれらのプレーヤーのシステム構築・運用を行うベンダー等を想定している。

連絡先：一般財団法人日本気象協会　　宇都宮健志
MAIL：utsunomiya@jwa.or.jp