

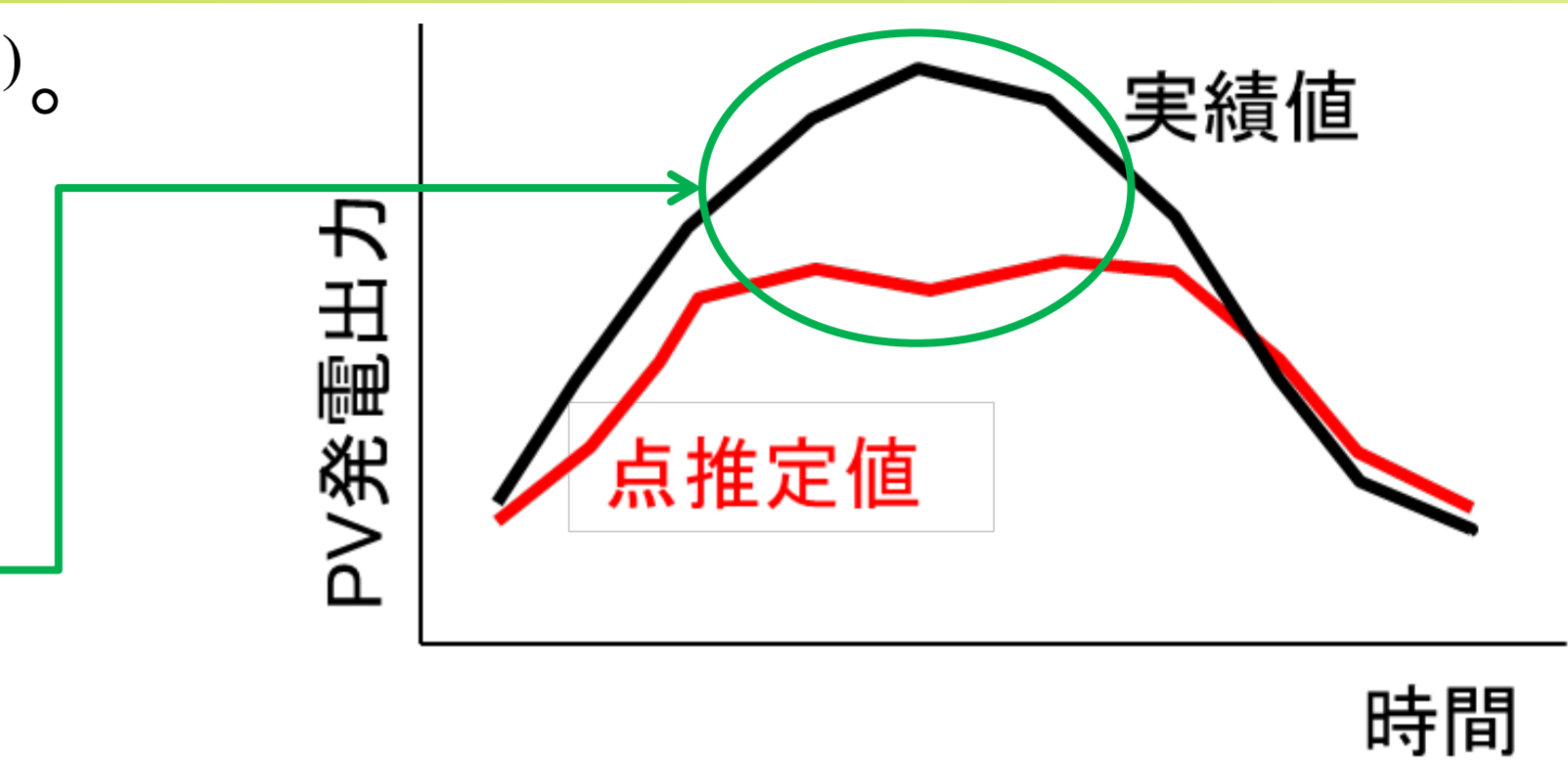
Auto-Encoderを用いた 翌日エリアPV出力推定に関する基礎的検討

森友輔¹、若尾真治¹、大竹秀明^{2,3}、高松尚宏²、大関崇²

1 早稲田大学、2 産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター、3 気象研究所

研究背景

- ・太陽光発電(PV)の導入が大量に行われている(2021年時点において累積78.2GWが導入)⁽¹⁾。
- ・PVの出力は天候によって変動する。
→電力システムの需給バランス維持のためにPV出力の予測が必須である。
- ・PV出力の予測値には誤差が含まれ、
予測値と実測値の誤差が大きい場合においても需給バランスに影響を与える
→PVの予測情報には平均的な誤差と大外し両方の改善が求められる。

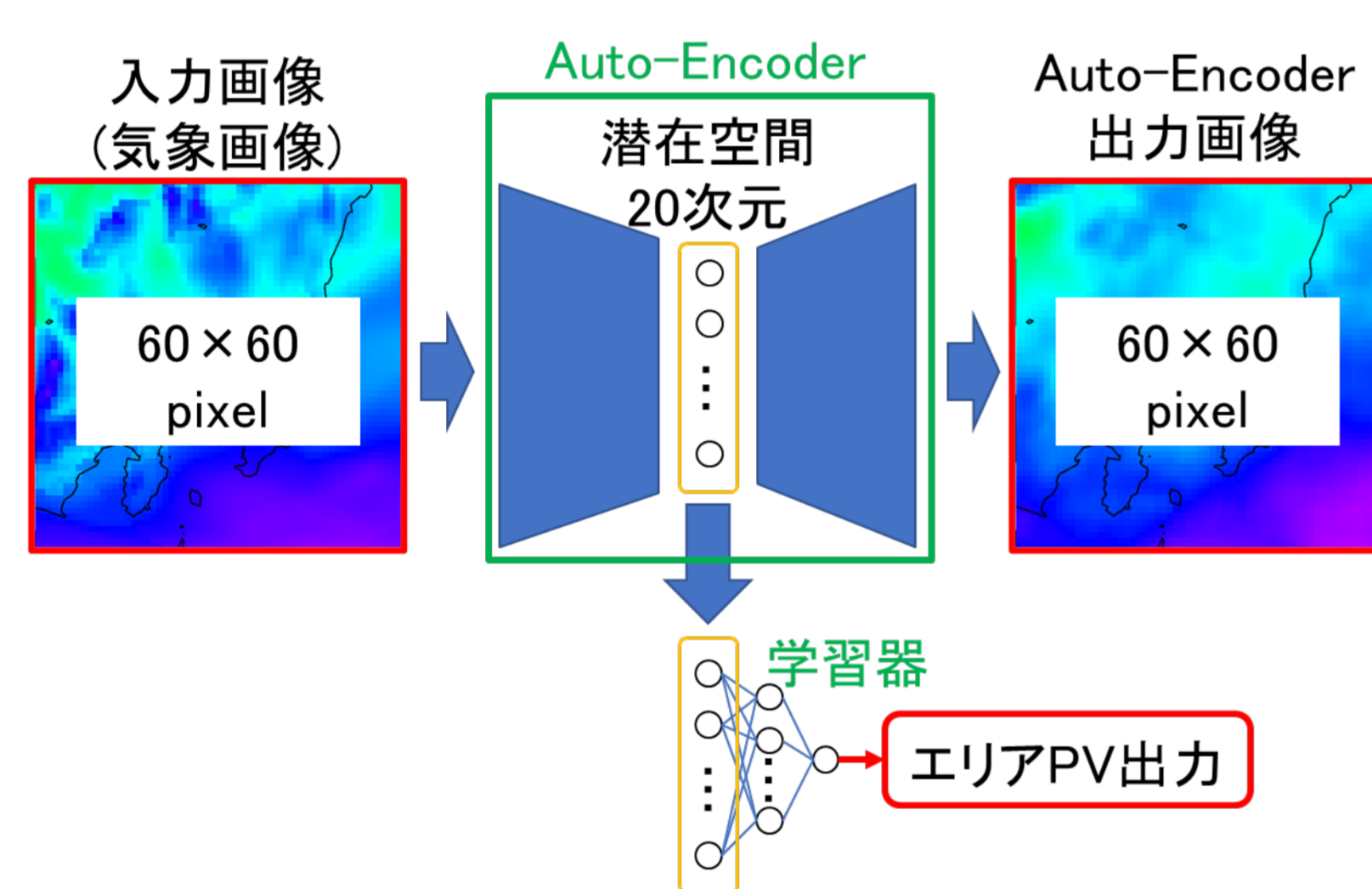


予測手法

- ・過去の翌日エリアPV出力の予測には離散的な複数地点の情報が入力の情報として用いられていた⁽²⁾。
→気象画像を入力とすることで多数の地点情報に加え気象の連続的な空間分布情報を利用する。
⇔計算時間の増大、予測に不要な情報を抽出することによる精度の悪化のおそれ
→気象画像から翌日エリアPV予測に必要な情報を抽出し、抽出した情報をもとに予測を実施する予測モデルを開発。

Auto-Encoderを用いた予測モデル⁽³⁾

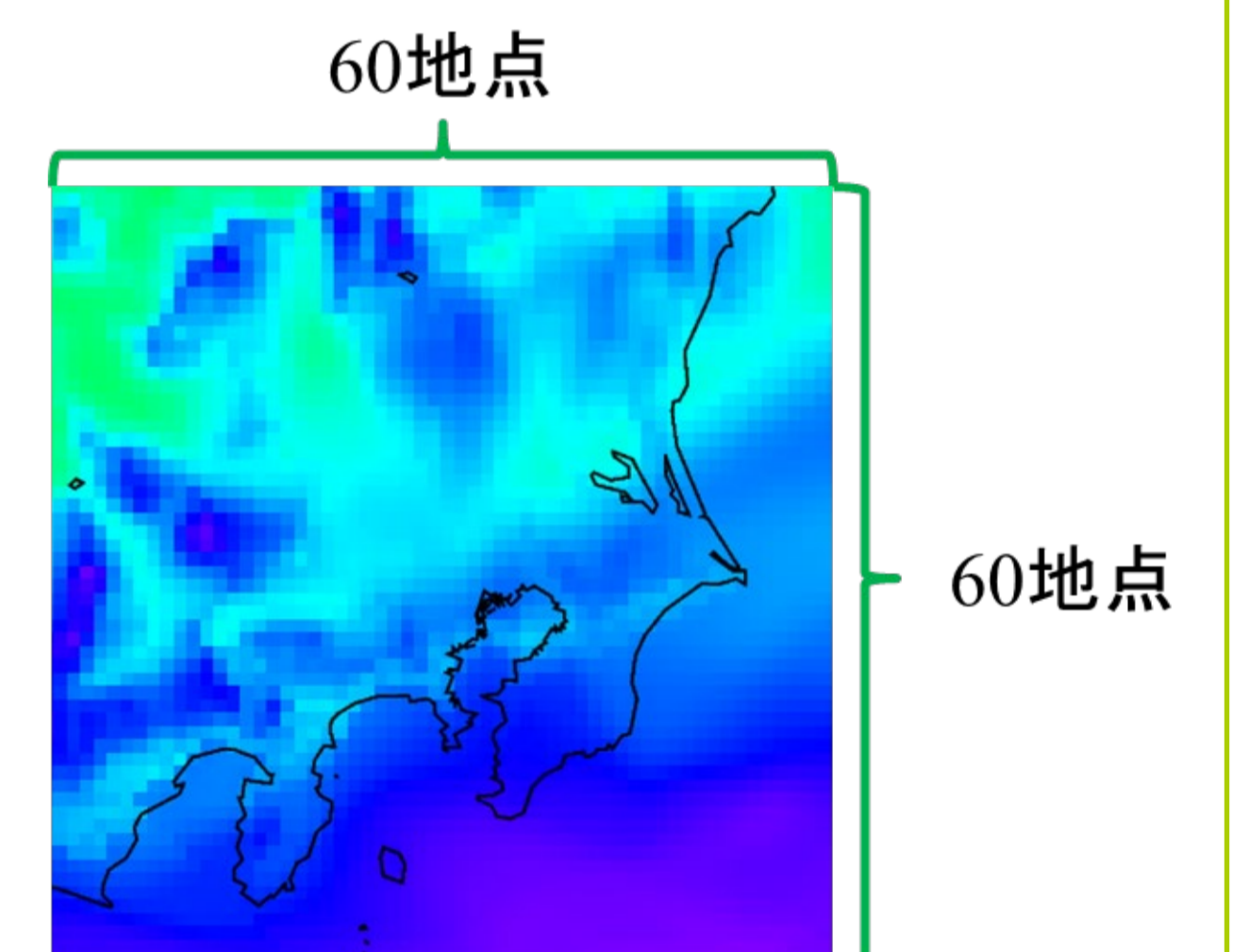
- ①Auto-Encoderを用いて気象画像から予測に必要な情報を抽出
→畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を利用したAuto-Encoderを用い気象画像の情報を低次元の潜在空間に抽出
- ②抽出した情報を用いニューラルネットワークでエリアPV出力を予測



入力情報: MEPS: Meso-scale Ensemble Prediction System⁽⁴⁾

の予報データ(各グリッドデータを画像化した)

- ・MEPS: 2019年より運用開始した気象庁の数値予報システム
- ・Meso-Scale Model (MSM: 従来の数値予報システム)に加え、MSMの計算時に摂動を与えて計算した20メンバーの計21メンバーの予測値を算出する数値予報システム
- ・初期時刻(日本時間3, 9, 15, 21時)から39時間先まで1時間間隔で予測
- ・本検討では予測対象前日の初期時刻3時におけるメンバー00(MSMに相当)の日射量と下層雲量の画像を使用(右図: 日射量画像の一例)⁽⁵⁾
→60×60=3600地点の情報



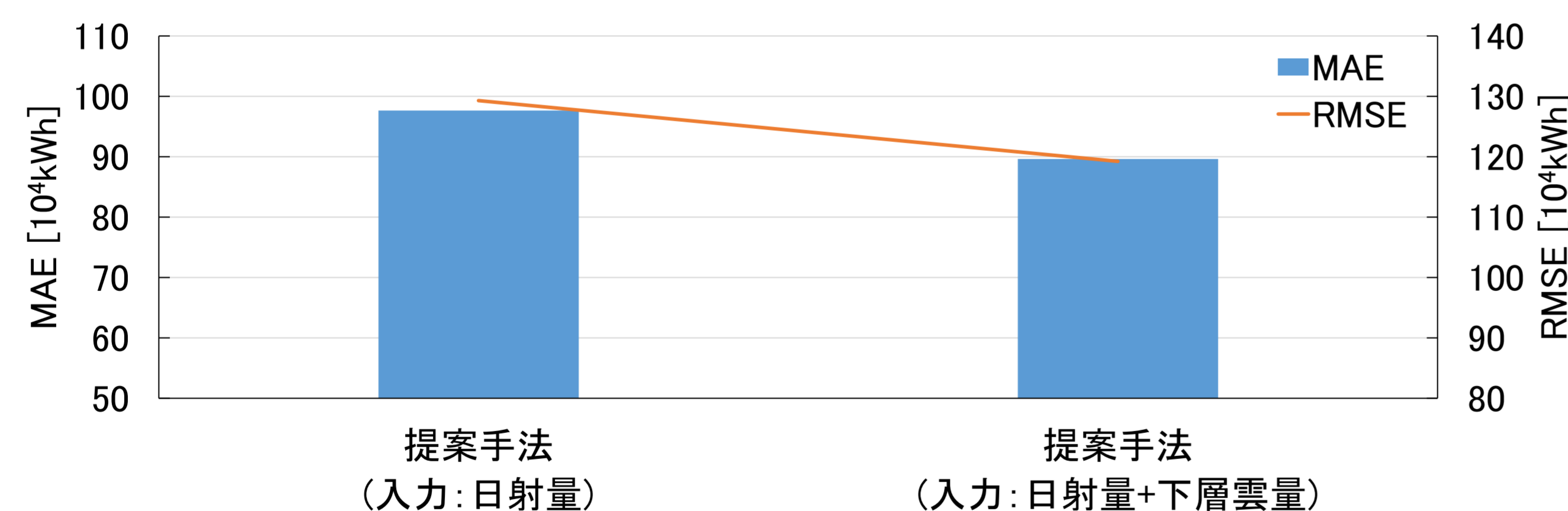
結果

2018年6月7日～2018年10月7日(123日)の期間における7時～17時(11時間)の東京電力エリア全体のPV発電量⁽⁶⁾(対象時刻の1時間前から対象時刻までの積算値)を前日の3時に予測。(MEPSデータは、気象庁から2018年より提供いただいた)

→合計1353時間の予測を4分割クロスバリデーションにて実施。

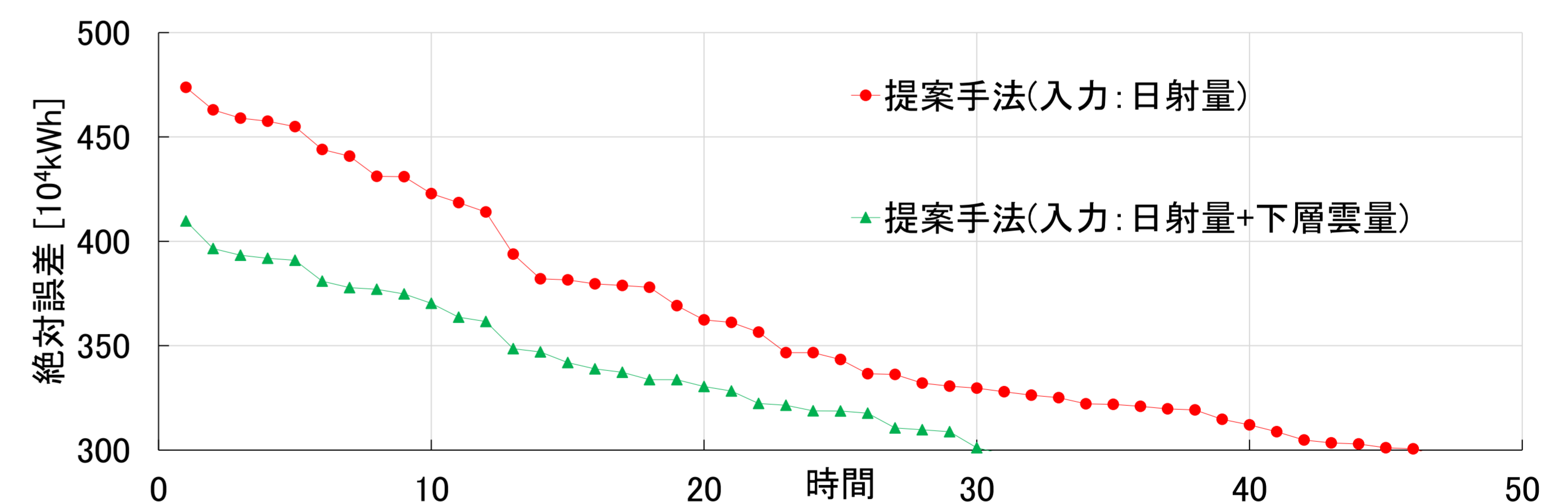
MAE(平均絶対誤差)、RMSE(平均二乗誤差)

- ・下層雲量の追加でMAE、RMSE共に低減する。



絶対誤差の持続曲線

- ・下層雲量の追加で約13%最大絶対誤差を削減。



結論

- ・Auto-Encoderを用いて気象画像から必要な情報を抽出することにより、大量の情報を利用可能な高精度な予測を実現した。
- ・今後、MEPSの他メンバーの情報利用を含めたAuto-Encoderの構造の最適化を進め、予測精度のさらなる向上を検討する。

参考文献

- 1) G. Masson, E. Bosch, I. Kaizuka, and A. Jäger-Waldau, "Snapshot of Global PV Markets 2022 Task 1 Strategic PV Analysis and Outreach PVPS," (2022)
- 2) 東京電力パワーグリッド(株):「再エネ出力制御の低減に向けた取組について」, 経済産業省第32回総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/pdf/032_01_01.pdf (2023年1月21日閲覧)
- 3) 森友輔, 若尾真治, 大竹秀明, 高松尚宏, 大関崇, 「Auto-Encoderを用いたエリアPV発電予測に関する基礎的検討」, 2021年12月1日新エネルギー・環境研究会, pp.67-72 (2021)
- 4) K. Ono, M. Kunii, and Y. Honda: "The regional model-based Mesoscale Ensemble Prediction System, MEPS, at the Japan Meteorological Agency", QJR Meteorol Soc., Vol.147, No.734, pp.465-484 (2021)
- 5) P. Wessel, J.F. Luis, L. Uieda, R. Scharroo, F. Wobbe, W.H.F. Smith, and D.Tian: "The Generic Mapping Tools version 6", Geochemistry, Geophysics, Geosystems, Vol.20, No.11, pp.5556-5564 (2019)
- 6) 東京電力パワーグリッド(株):「エリア需給実績データについて」,https://www.tepeco.co.jp/forecast/html/area_data-j.html (2023年1月21日閲覧)

※画像の描画にはThe Generic Mapping Toolsを用いた。

謝辞: MEPS データの使用に協力頂いた気象庁, 気象研究所に深謝の意を表す。