

電気学会(IEEJ) 予測コンペ結果概要

2015年3月27日(金)

名古屋大学 加藤丈佳

第一回予測コンペ

主催: 電気学会再生可能エネルギーの出力予測とその利用技術調査専門委員会
共催: 名古屋大学エコトピア科学研究所エネルギーシステム寄附研究部門

コンペ企画の背景

- 太陽光発電および風力発電の出力予測の更なる高精度化・高信頼度化のためには、様々な手法を共通の予測対象・評価指標にて比較し、手法による得失を明らかにして、次の開発にフィードバックしていくことが重要
- 海外では、欧州風力エネルギー協会(EWEA)やIEEE PES Power System Planning & Implementation (PSPI) Committee の予測に関するワーキンググループなどにおいて、太陽光発電や風力発電の出力予測に関するコンペが開催され、同一条件のもとで様々な手法を比較
- このような観点から、「電気学会再生可能エネルギー出力予測とその利用技術調査専門委員会」(以下、本調査専門委員会)では、太陽光発電・風力発電の出力予測を対象に「第1回予測コンペ」を企画

実施スケジュール

- 8月上旬:
調査専門委員会Webサイトに募集案内を掲載
<http://www.ieej-rfc.iis.u-tokyo.ac.jp/>
- 8月中旬:
電気学会の研究会投稿募集にて、上記Webサイトを案内
http://www.iee.jp/?page_id=4820
- 10月31日:
コンペ登録締め切り
- 12月24日:
予測結果提出締め切り
- 1月16日(本日):
結果発表
- 3月26日(電気学会全国大会)
シンポジウムにてコンペ実施報告

予測対象

<対象地域・項目>

- 中部電力管内 61 地点の日射量(1 時間平均値)の地点平均値
- 北陸電力管内 20 地点の日射量(1 時間平均値)の地点平均値
- 東北電力管内一部地域のウィンドファーム合計発電電力 1 時間平均値

簡単のため、以降は中部地域、北陸地域、東北地域と標記

<1時間値の定義>

- 予測対象時刻の前1 時間の平均値

(例えば、11:00～11:59については12時の予測値とする)

<対象期間>

- 2012 年5 月1 日～31 日
- 2013 年1 月1 日～31 日

提供データ

● 日射予測の場合

- ◆ 予測対象期間中の空間平均日射強度の 1 時間平均値(予測対象の日射強度)
- ◆ 予測対象期間中の各観測点日射強度の 1 時間平均値
- ◆ 観測地点の最近棒の GPV(MSM)の格子点の位置
- ◆ 大学から参加者向けの学習用データ
(2011年4月1日～2013年3月31 日(2年分)における中部61地点および北陸20地点の各観測地点における日射強度1 時間平均値)

● 風力発電出力予測の場合

- ◆ 2011 年4 月1 日～2013 年3 月31 日(2 年分)における東北の一部地域におけるウィンドファーム合計発電電力の1 時間平均値
- ◆ 風車位置データ(1号機の緯度・経度)
- ◆ 代表的な定格容量ごとに代表的なパワーカーブを提供する予定であったが、準備の都合により、平均的なパワーカーブを一種類提供した。

予測方法と条件

- 前日予測
 - ◆ 定義: 予測対象日の前日18:00までに得られる情報により、翌日の予測を行うこと
- 予測に用いるデータの制約条件
 - ◆ 前日18時までに得られる情報であること
 - 気象庁等の数値気象予報モデルの予測値を利用する場合については、予測の起点が18時までのデータを利用可能とした。
 - 本来であれば配信時刻を考慮する必要があるが、WRF等の他の数値モデルを利用すること考えられるため、今回は予測の起点18時のデータを利用可能とした。
 - ◆ データの種類等については特に制限なし

予測対象の日射

- 月平均日射強度
(5月は7-18時の12時間, 1月は8時~17時の10時間)
 - ◆ 中部地域の5月: 422 W/m², 1月: 277 W/m²
 - ◆ 北陸地域の5月: 402 W/m², 1月: 162 W/m²
- 月平均日射強度(正午前後の6時間)
 - ◆ 中部地域の5月: 581 W/m², 1月: 390 W/m²
 - ◆ 北陸地域の5月: 566 W/m², 1月: 232 W/m²

参加者, 予測手法の概要

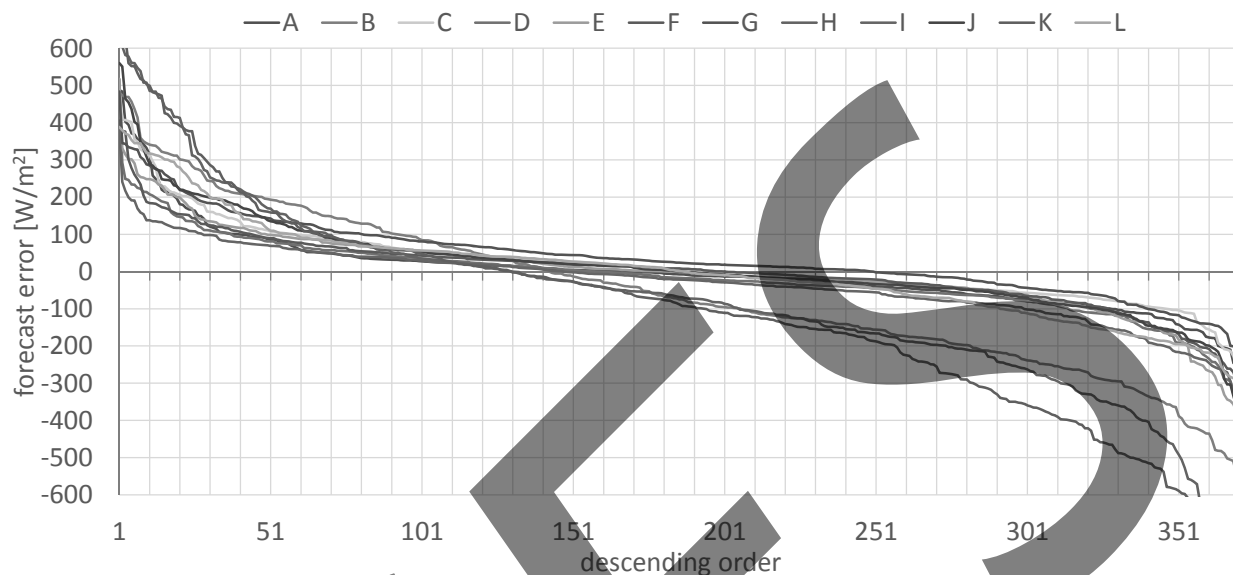
- 参加者の所属
 - ◆ 大学 : 4件
 - ◆ 企業・研究所 : 8件
- 予測手法
 - ◆ 気象モデル + 機械学習 : 5件
 - ◆ 気象モデルのみ : 1件
 - ◆ 機械学習のみ : 6件
- 主な入力データ
 - ◆ GPV : 10件
 - ◆ NCEP : 1件
 - ◆ GPV+NCEP : 2件
 - ◆ その他 : 1件

予測手法の概要

	手法	主な入力データ
A	気象モデル + 統計モデル	GPV (MSM), NCEP
B	統計モデル	GPV (MSM)
C	気象モデル + 統計モデル	NCEP
D	統計モデル	GPV (MSM)
E	統計モデル	GPV (MSM)
F	気象モデル	GPV (MSM)
G	気象モデル + 統計モデル	GPV (GSM, MSM)
H	統計モデル	GPV (MSM)
I	統計モデル	GPV (MSM)
J	気象モデル + 統計モデル	GPV (GSM)
K	統計モデル	前日の日射データ
L	気象モデル + 統計モデル	GPV (MSM), NCEP

各手法について降順整列した日射予測誤差 (中部, 2012年5月)

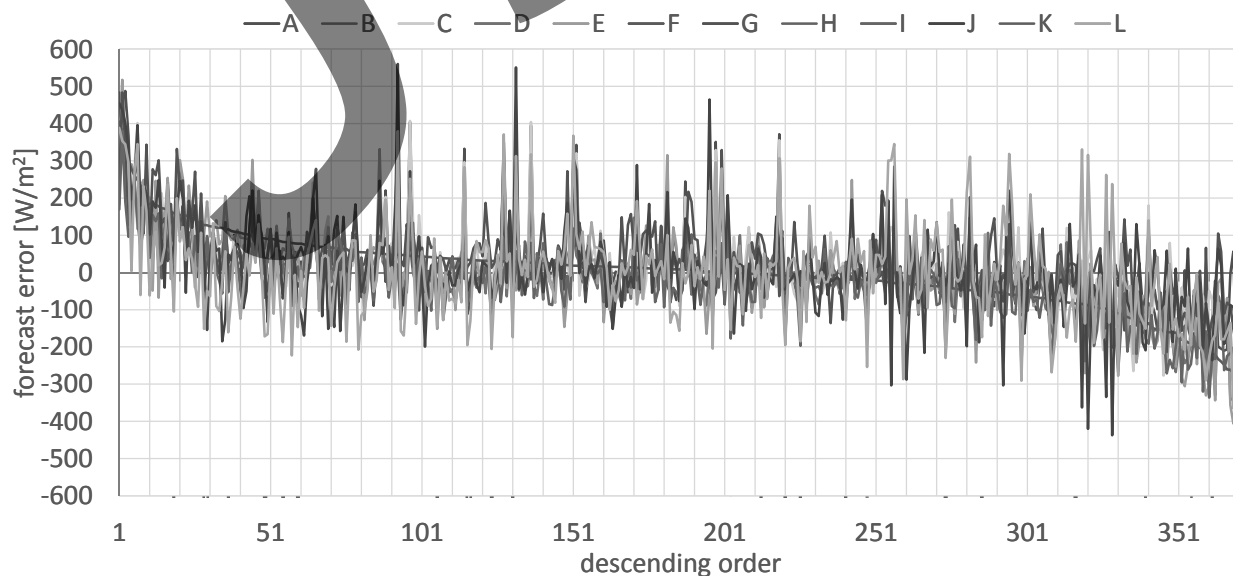
- 評価対象時間帯: 7-18時 (6:00 – 17:59) の12時間



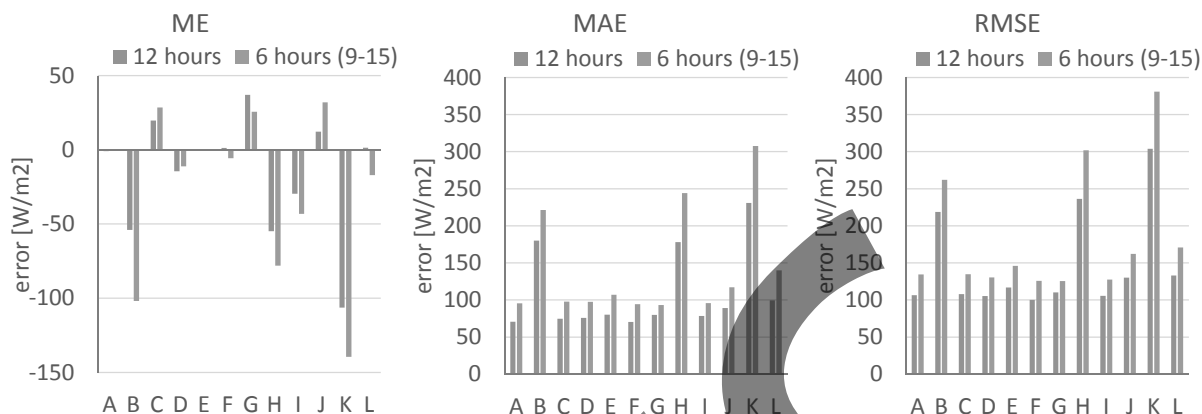
手法Fについて降順整列した日射予測誤差 (中部, 2012年5月)

手法B, H, Kを除外

- 評価対象時間帯: 7-18時 (6:00 – 17:59) の12時間

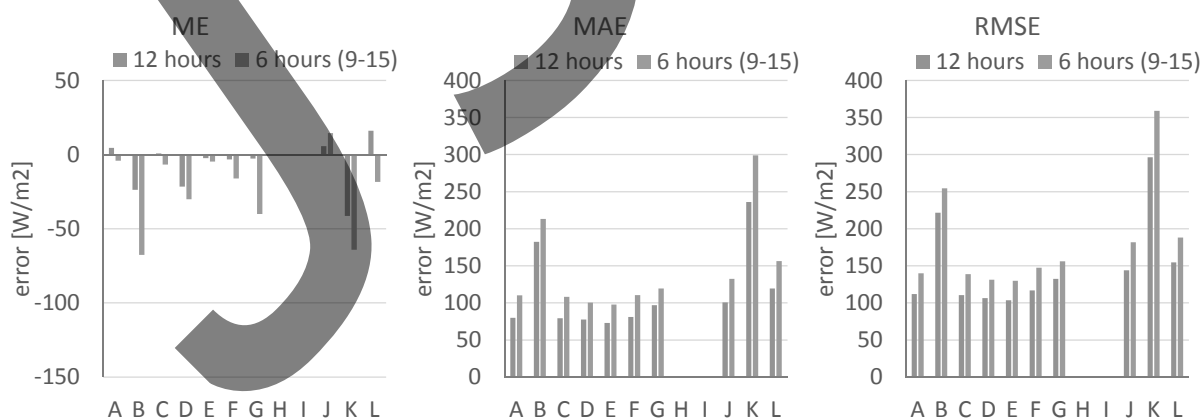


月平均の日射予測誤差 (中部, 2012年5月)



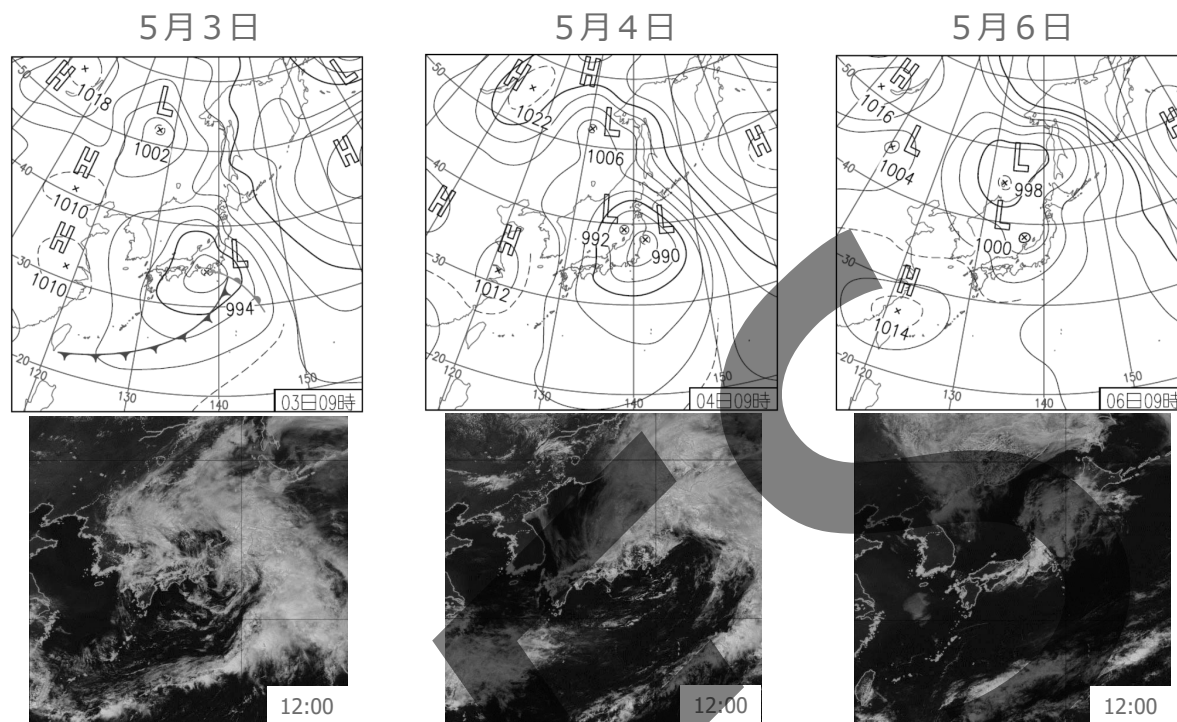
- 上位5手法のRMSEは110 W/m²(5月の平均日射強度比25%程度)以下
- 5手法の差は8 W/m²(5月の平均日射強度比2%程度)以下
- 上位5手法のうち手法A, C, Fは, 中部地域の2013年1月および北陸地域の2012年5月, 2013年1月においても上位5位に入る
- 日によってはこれら以外の手法において予測精度が最も高くなる場合あり

月平均の日射予測誤差 (北陸, 2012年5月)



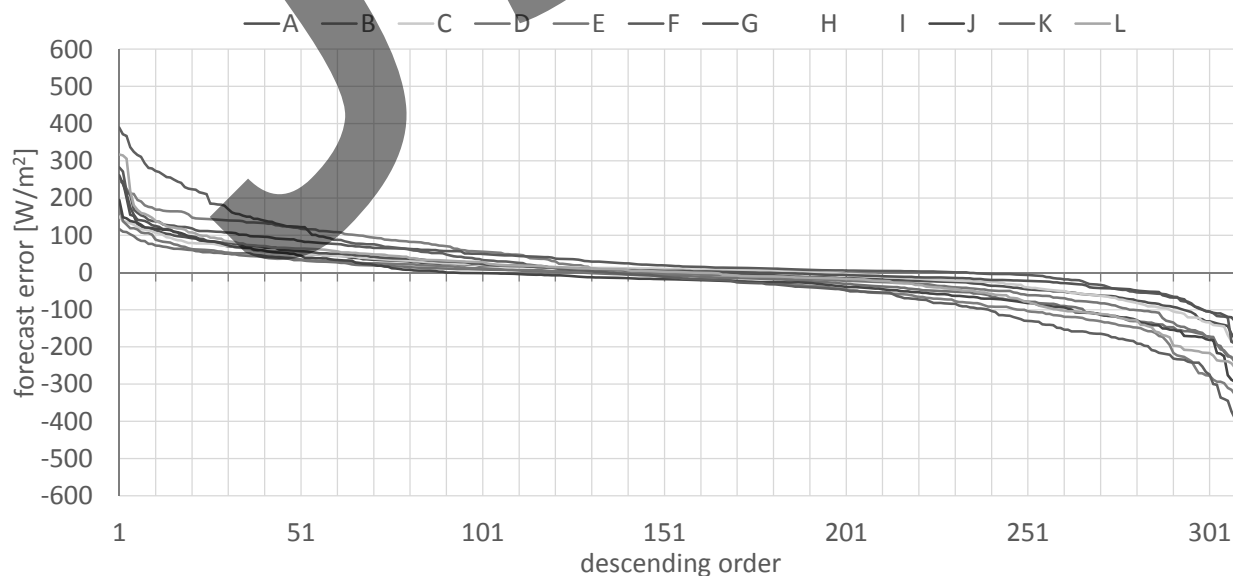
- 中部地域よりも北陸地域の方がRMSEは大きい傾向
- 理由の一つとして, 中部地域の面積(約39,000 km²)に対して北陸地域の面積(12,000 km²)は約30%であり, 予測誤差のならし効果が小さいことが考えられる

予測誤差が大きい日の天気図, 衛星可視画像



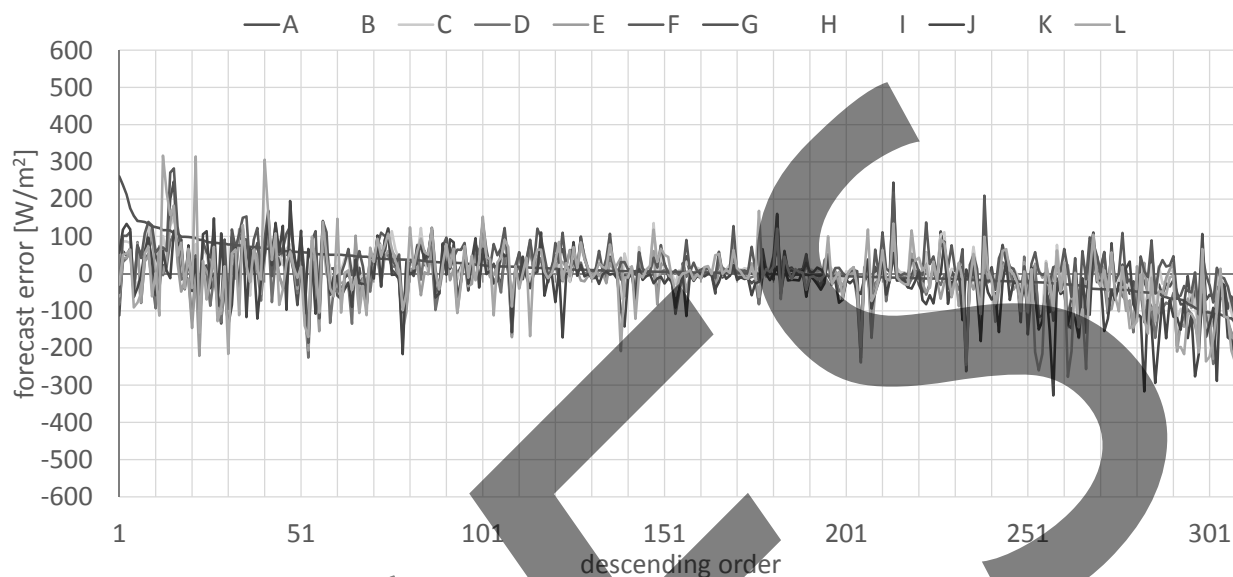
各手法について降順整列した日射予測誤差 (北陸, 2013年1月)

- 評価対象時間帯: 8-17時 (7:00 – 16:59) の10時間

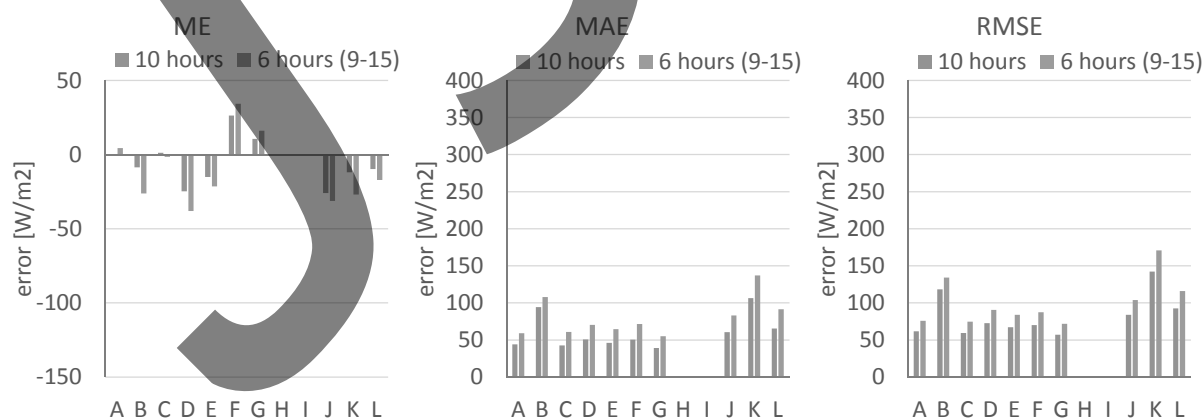


手法Gについて降順整列した日射予測誤差 (北陸, 2013年1月)

- 評価対象時間帯: 8-17時 (7:00 – 16:59) の10時間



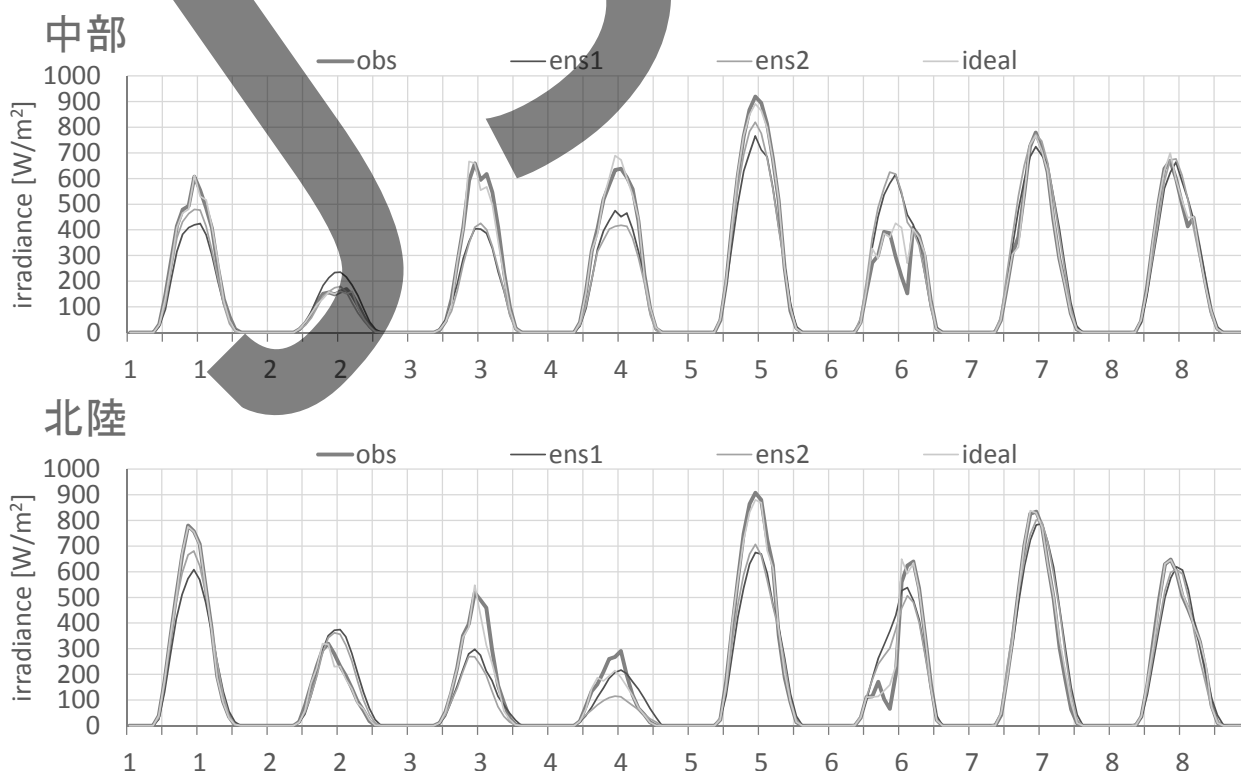
月平均の日射予測誤差 (北陸, 2013年1月)



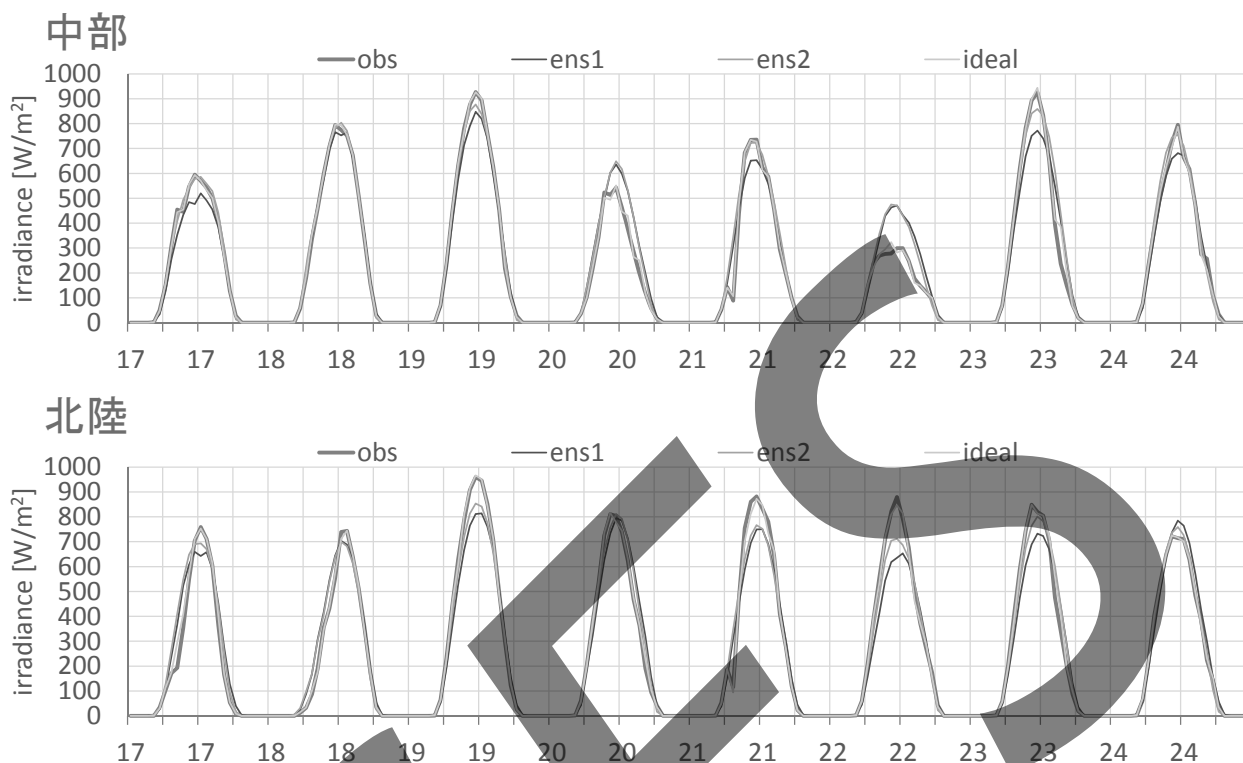
- 1月の場合, 日射強度が小さいため各手法ともRMSEは5月よりも小さい
- 1月の平均日射強度比でも上位の手法のRMSEは16%程度であり, 5月よりも予測精度は高い

日射アンサンブル予測

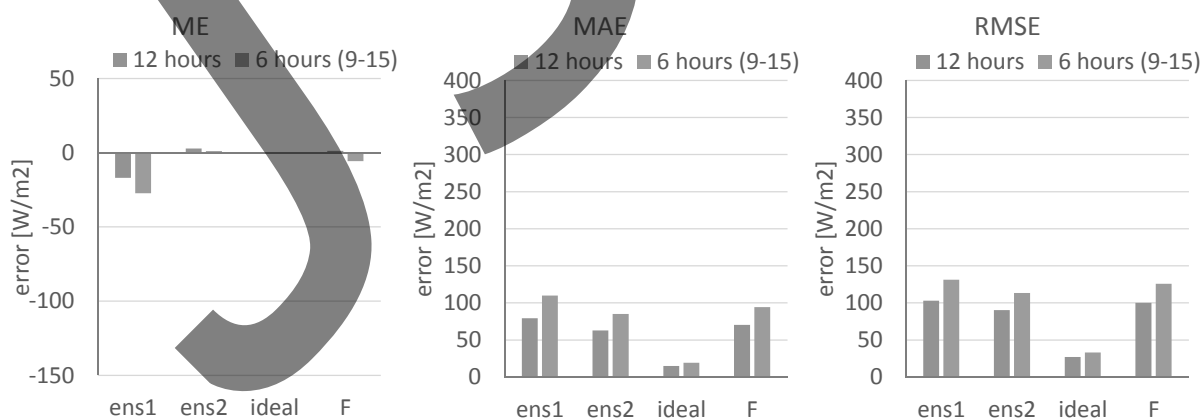
- ens1:
全12手法のアンサンブル平均値による予測
- ens2:
手法B, H, Kを除く9手法のアンサンブル平均値による予測
- ideal:
各時刻において誤差最小の手法による予測(現実には不可能)

日射アンサンブル予測値の時間変化
(2012年5月1日~8日)

日射アンサンブル予測値の時間変化 (2012年5月17日～24日)



アンサンブル予測による月平均の日射予測誤差 (中部, 2012年5月)



- ens1: 全12手法のアンサンブル平均値による予測
- ens2: 手法B, H, Kを除く9手法のアンサンブル平均値による予測
- ideal: 各時刻において誤差最小の手法による予測(現実には不可能)
- F: 中部5月においてMAE最小の手法Fによる予測

まとめ

- 手法によるRMSEの差は10 W/m²(実測比2.5%)程度(5月の場合)
- 各モデルとも誤差が大きい場合は, GPVの大はずれが原因
- 全手法の平均値による予測でも精度向上は限定的
- 予測精度向上のためには, GPVそのものの精度改善が重要
- 入力する数値気象予報によって誤差の傾向が異なる場合があることから、GPV(MSM)以外にもNCEPやGPV(GSM)を併用することで精度向上の可能性あり

第2回予測コンペ開催に向けて

- 予測対象(エリア, 期間):
 - ◆ 他のエリア・他の期間 or 同じエリア・同じ期間
- 予測項目:
 - ◆ 期待値のみ or 期待値+信頼区間
- 評価方法:
 - ◆ 統計的指標による評価
 - ◆ 予測の利用目的に応じた評価(UC+EDCモデルなど)
- 精度改善のための予測結果の反映方法