



広域エリア太陽光発電のための 日射量予測大外れの事例解析

大竹 秀明* Joao Gari da Silva Fonseca Jr.

高島 工 大関 崇

((独) 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター)

山田 芳則 (気象庁気象研)

第11回ヤマセ研究会

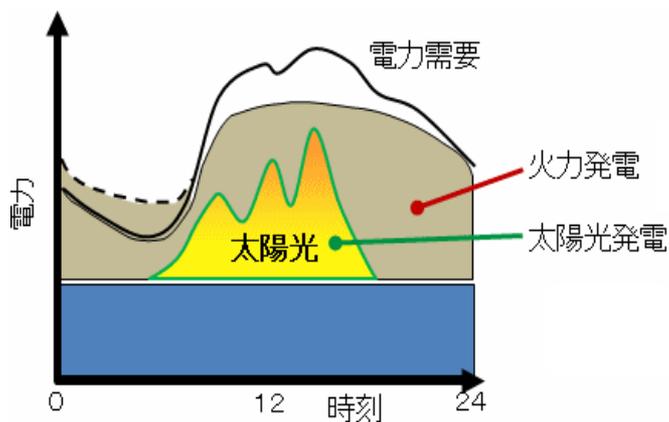
平成27年2月27、28日

本研究は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発」、及びJST CREST「太陽光発電の予測不確実性を許容する超大規模電力最適配分制御」のもとに実施されています。

- ✓ 固定価格買い取り制度(Feed-in-Tariff, FIT)の導入により太陽光発電の大量導入が加速
- ✓ 太陽光発電はお天気まかせ(日射・雲の予測が発電分野に重要)
- ✓ Energy Management System(EMS)
電力事業者は安定的な電力供給が目標
(停電×、過剰供給×)
- ✓ 広域エリアによる発電量予測(例えば、東北電力管内)
—電力は送電線でつながっている—
- ✓ 東北地方:ヤマセに伴う下層雲(発電量の低下)
東北電力も興味があるはず。

○ 太陽光・風力発電の問題点の一つ

→ お天気まかせ、時間・空間的な**変動が大きい**
(安定した電力の供給が困難)



産総研・太陽光発電工学研究
センター WEBより

- 太陽光による発電量が**少ない場合**
→ 火力発電機を起動し、少ない分を補充
この火力の燃料費が**コスト増**(電気代の上昇)
- 太陽光による発電量が**多い場合**
→ 火力発電機の停止

太陽光発電量の予測→火力発電機の起動・
停止計画(前日の夕方)に利用

↓
気象モデルの**日射量予測**をベースに発電量
予測の研究が必要

- ✓ 電力需要に対して供給支障(停電)、余剰も出してはいけない
 - ✓ 年に数回は**日射量予測の大外れ**をすることがあることも想定
(EMSにおいても、避けたい事例)
 - ✓ 数値予報モデルの開発には多大な時間と両力が必要
(例えば、観測による現象理解、スキームの高度化)
 - ✓ 日射予測の大外れをすることが事前に分かれば(予兆検出)
 - ✓ 予測を使わない方法で**電力の安定供給**を達成させる対策
(安全性 > 発電コスト)
- ⇒ 日射量予測の大外れ事例を解析し、現状を把握
(最終的には、予測大外れの予測を行いたい。)

● 気象モデル→日射量予測→発電量予測→火力機の運転計画への応用

✓ LFM(2km)であっても、ヤマセ時の下層雲の予測は当日予測でも表現できていない場合がある

- 高解像度化しても雲は表現できないケース
- 要・雲の観測 要・モデル開発

今後課題

- ・電力は送電線につながっている → 広域エリアで予測した場合の予測誤差の把握
- ・大外れの予兆検出
- ・翌日、当日の日射予測に信頼情報の付加（予測誤差の実績、アンサンブル予報など）
- ・週間予報→揚水発電の運用計画にも利用ニーズ

（大竹、2014、第10回ヤマセ研究会）

- ✓ 気象庁メソモデル(MSM)、局地モデル(LFM)から得られる広域エリアにおける日射量予測の精度の検証
- ✓ 日射量予測の大外れ事例の解析

局地モデル(LFM)

- ・高解像(2km)で予測
- ・1日24回 9時間予測
- ・2012年8月から運用開始
(東日本領域のみ)

・計算領域の拡張

日本全域を予報対象領域

2013年5月29日～

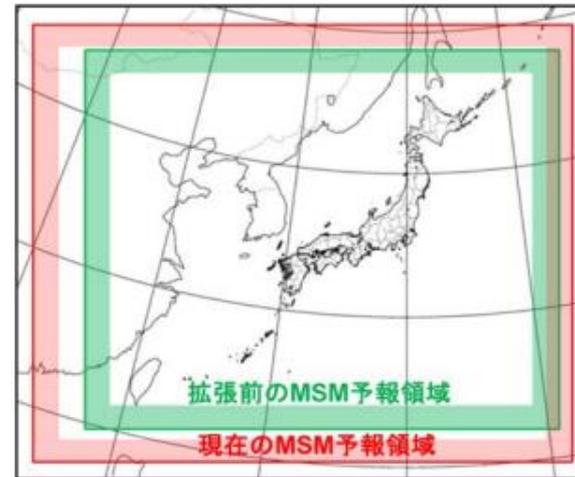
メソモデル(MSM)

- ・水平解像度5km
- ・1日8回 39時間予測
- ・日本全域を予報対象領域

2013年3月28日～



出典 気象庁予
報部数値予報課
資料(2013)



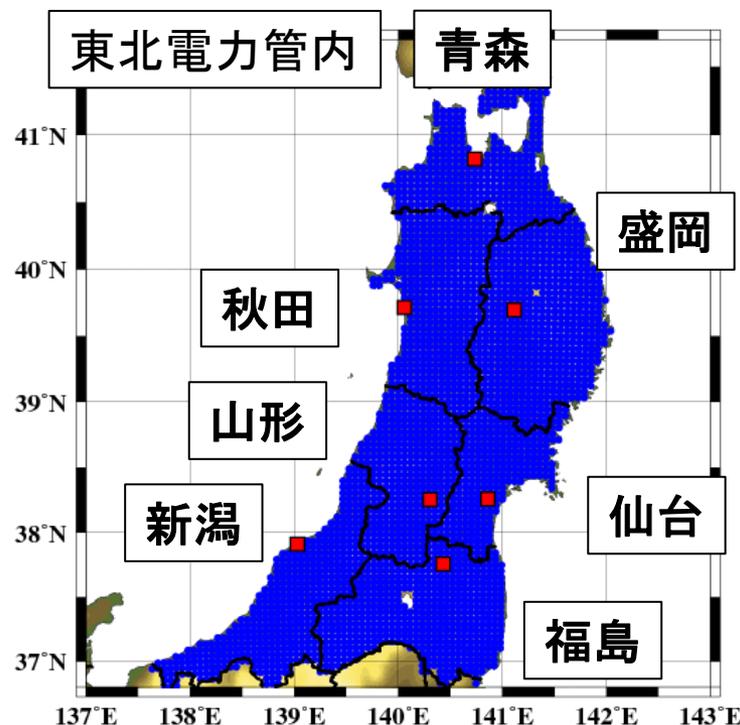
出典 気象庁資料
[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/
books/nwptext/46/chapter1.pdf](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwptext/46/chapter1.pdf)

図 1.1.1 領域拡張前後の MSM の予報領域。赤枠が拡張後、緑枠が拡張前の予報領域。塗りつぶした領域は、拡張前後の境界緩和領域を表す(赤: 拡張後、緑: 拡張前)。

● 日射量観測データ

気象庁各気象官署の全天日射量データ
(全天日射計; 時別値)

東北電力管内の気象官署(7地点)



引用: EKO 英弘精機株式会社 HP

http://eko.co.jp/meteorology/met_products/0008.html

- ✓ モデルとのvalidationにおいて、
観測値は7地点平均値を作成(注: 広域エリアでの検証としては観測点数が少ない)
モデル値は東北電力エリアすべてのグリッドの平均値を作成

大外れの定義

$$\left| \frac{FCST - OBS}{I_{ext}} \right| > 0.3$$

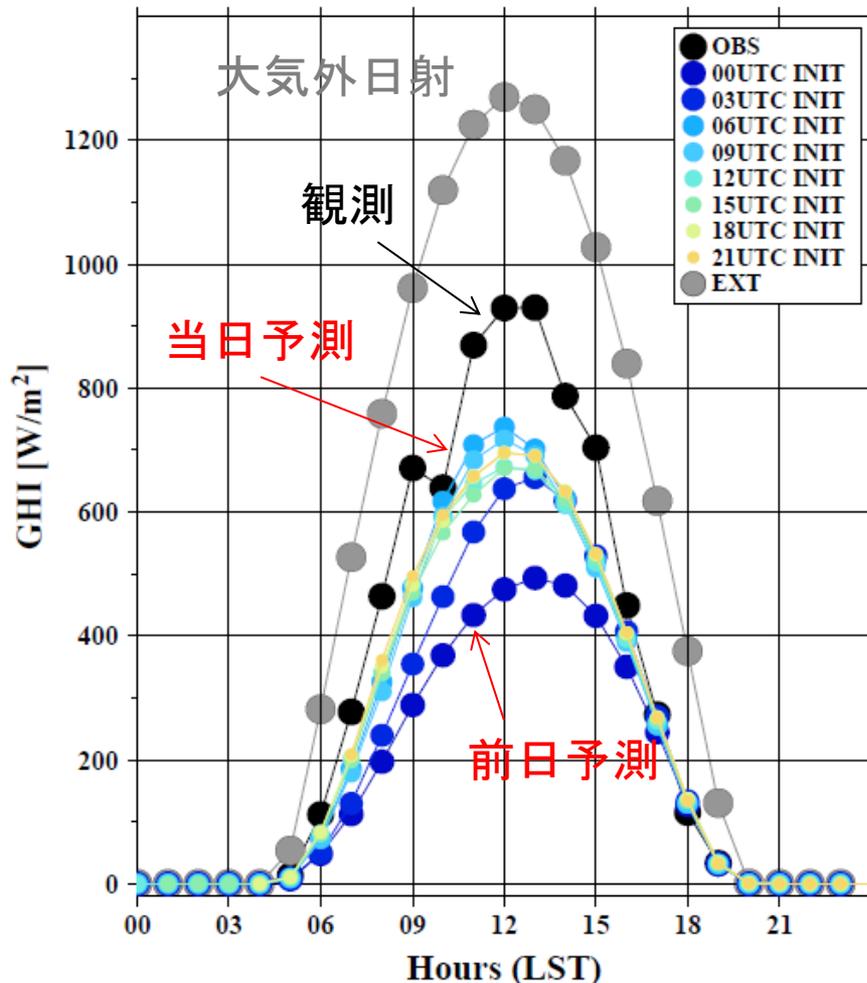
※ 因みに、電力会社にとって大外れかどうかは、各電力会社が持つ予備力(火力、揚水、水力など)の量、割合などによる。

2013.6-2014.5の一年間を対象に事例を抽出

- 2013年6月14日 (過小予測)
- 2013年6月27日 (過小予測)**
- 2013年7月19日 (過小予測)
- 2013年7月21日 (過小予測)
- 2013年8月5日 (過小予測)
- 2013年10月2日 (過小予測)
- 2013年10月12日 (過大予測)
- 2013年11月11日 (過大予測)
- 2013年11月30日 (過大予測)
- 2014年4月18日 (過大予測)

日射予測過小(電力余剰)の事例

MSM Lf Site: tohokuden
130627

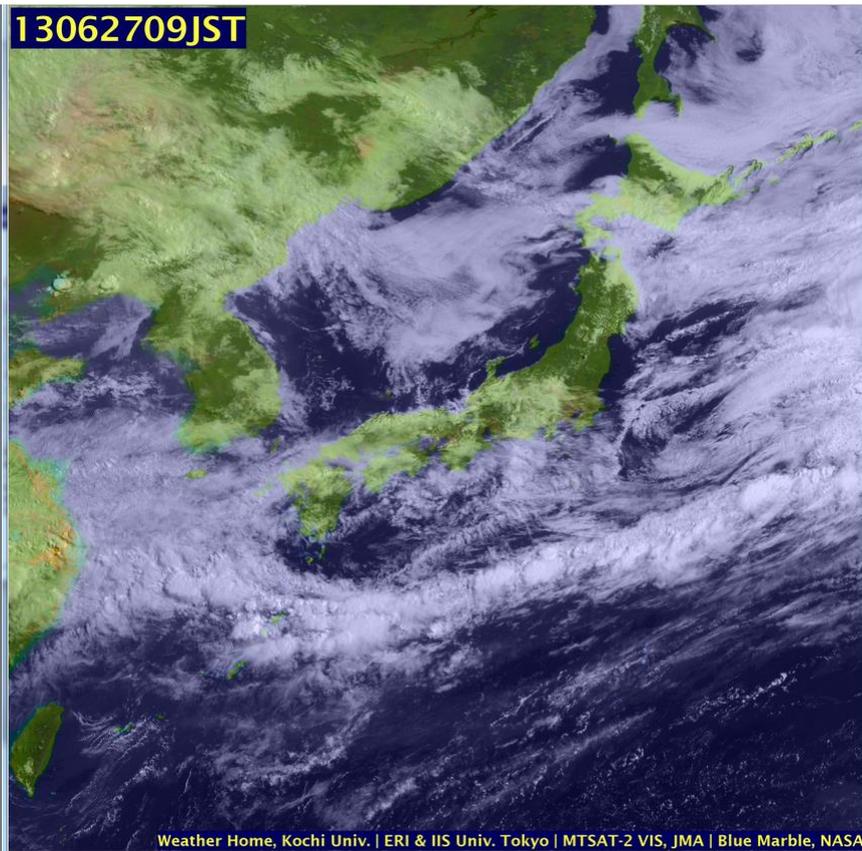


前日予測



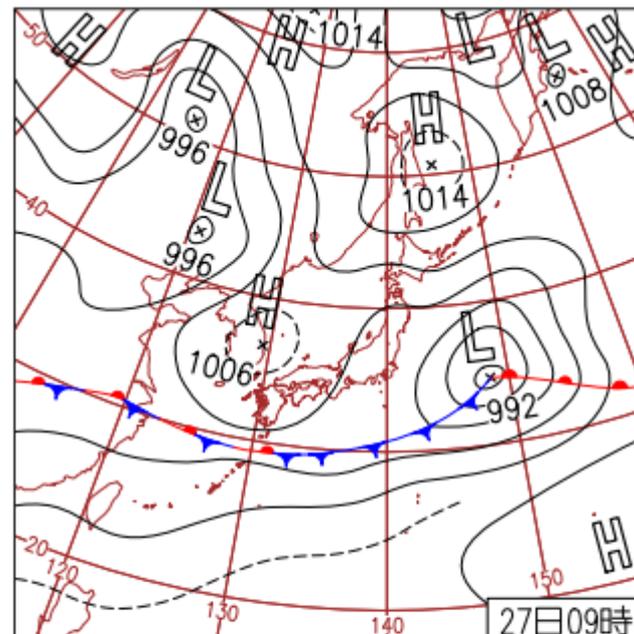
当日予測

13062709JST



東北地方では、青森県から岩手県の三陸沿岸に下層の雲

(出典 高知大学気象情報頁より)



27日(木)局地的な雷雨

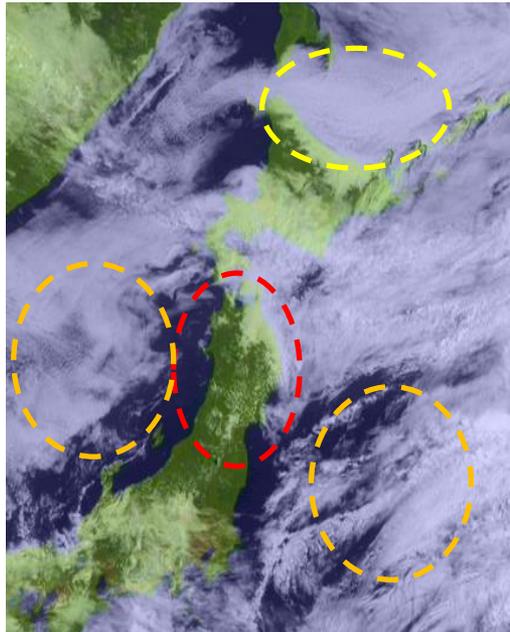
梅雨前線上の低気圧が関東の東に抜け、東日本を中心に晴れ間広がる。奄美・東海・東北で雷雨となり、三重県紀北町紀伊長島では68mm/1hの非常に激しい雨。栃木県で震度4。

(出典 気象庁)

東北地方：
北東の気流が入りやすい環境

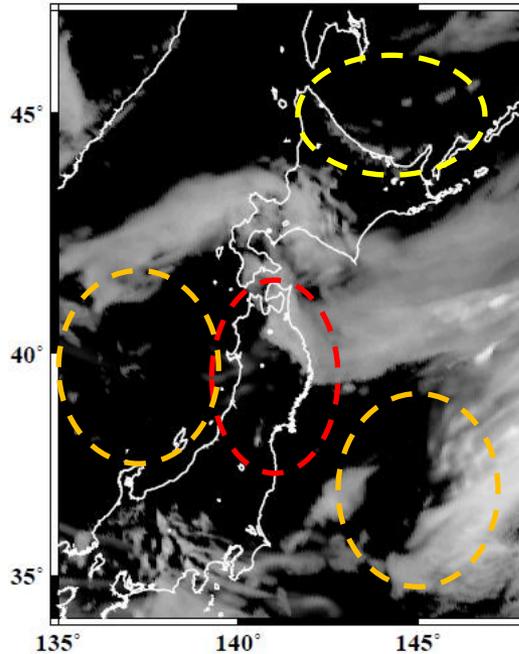
21UTC (06JST)初期値による3時間先予測

衛星雲画像(09時)



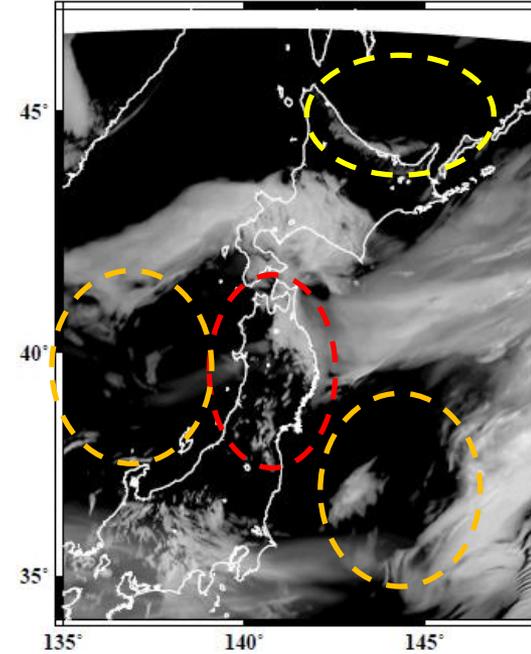
MSMの予測

MSM_Lf_TCWC_20130627_09JST



LFMの予測

LFM_Lf_TCWC_20130627_09JST



- ✓ 東北地方の北部の雲域の再現性は良好
(奥羽山脈付近の地形性の雲)
- ✓ オホーツク海、日本海、太平洋沖の雲が予測されず

- 東北電力管内の広域エリアにおける日射量予測の事例解析による精度検証
 - ✓ 前日予測における**大外れ事例**の抽出
 - ✓ **前日予測**の大外れ事例でも、**当日予測**で予測が改善する場合がある。
 - ✓ 内陸の地形性の雲は予測されている。
(但し、その位置まで正しいとは限らない)
→ ピンポイント予測よりも広域エリアでの予測の利用が望ましい
 - ✓ オホーツク海上、日本海、太平洋側沖の雲域はLFMでも表現できていない。