

# 局地モデルの太陽光発電への利用計画(案)と ヤマセ時の日射量予測の事例解析

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10回ヤマセ研究会

平成26年10月8、9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。

(平成 26 年 1 月末時点)

資源エネルギー庁は、平成 26 年 1 月末時点の再生可能エネルギー発電設備の導入状況を取りまとめましたので、お知らせします。

引き続き、太陽光発電設備の導入が順調に継続し、固定価格買取制度導入後の再生可能エネルギー発電設備の導入量は、累計で 761.3 万 kW となりました。

再生可能エネルギー発電設備の種類	固定価格買取制度導入前	固定価格買取制度導入後	
	平成 24 年 6 月末までの累積導入量	平成 24 年度の導入量 (7 月～3 月末)	平成 25 年度の導入量 (4 月～1 月末)
太陽光(住宅)	約 470 万kW	96.9 万kW	113.3 万kW
太陽光(非住宅)	約 90 万kW	70.4 万kW	460.8 万kW
風力	約 260 万kW	6.3 万kW	1.1 万kW
中小水力	約 960 万kW	0.2 万kW	0.3 万kW
バイオマス	約 230 万kW	3.0 万kW	8.9 万kW
地熱	約 50 万kW	0.1 万kW	0 万kW
合計	約 2,060 万kW	176.9 万kW	584.4 万kW
		761.3 万kW	

※ 各内訳ごとに、四捨五入しているため、合計において一致しない場合があります。

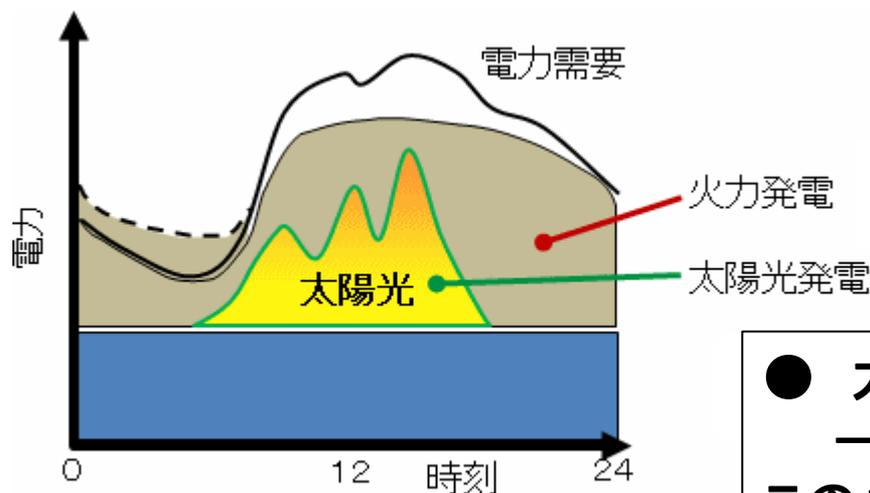
引用・経産省・資源エネルギー庁 2014

<http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140418002/20140418002-1.pdf>

- ✓ 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）
- ✓ 東北地方ではヤマセに伴う下層雲（発電量の低下）
- ✓ 電力の安定供給 → 事前に日射量がどの程度期待できるか？ 前日、当日の日の出前に把握（火力発電などの調整）
- ✓ 発電量予測のためには数値予報モデルから出力される雲量や日射量予測データが重要
- ✓ 東北地方の平野部や沿岸部にも発電設備が設置され、  
運転・計画されています  
宮城県亘理町 100MWが建設中  
青森県八戸市 115MWが建設中

# ○ 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・太陽光センター WEBより

- ✓ 供給する電力は多くても、少なくてもならない
- ✓ 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

- 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

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

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

- ・ 気象庁メソモデル(MSM; 39時間予報・1日8回)

**前日に翌日の日射予測 及び発電量予測**

⇒火力機起動・停止計画のスケジューリング

発電機は起動するのに数時間かかる。事前に起動する台数を決定。

- ・ 気象庁局地モデル(LFM; 9時間予測、1日24回)

**当日の日射予測及び発電量予測**

⇒計画の当日修正

- ※ 火力機の起動には数時間かかる
- ※ 一度運転したら瞬時には止められない
- ※ 30分間隔で計画を立てる必要
- ※ 燃料費(コスト)の安い火力機から運転

(大竹ら、2014, 宇田川ら、2014, 日本気象学会秋季大会、P380, P381)

- ✓ 局地モデル(LFM)におけるヤマセ時の下層の雲の予測
- ✓ 2013年7月19-21日の事例解析

## まとめ

- 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
- 予測誤差と晴天指数(天候)との関係→**信頼区間の推定**
- 単地点の特別値の予測は難しいが、予測値の信頼区間を付けて利用
- リードタイム(前日予測(03UTC)よりも当日予測(21UTC)の予測) → 誤差が小さくなることも確認(小さくならない場合もある)  
 今後課題
  - ・その他のヤマセ事例
  - ・広域エリアで予測した場合の予測誤差の把握(電力は送電線でつながっている)
  - ・局地モデル(LFM)とのヤマセ事例の比較

大竹、2014(第9回ヤマセ研究会)

## 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～

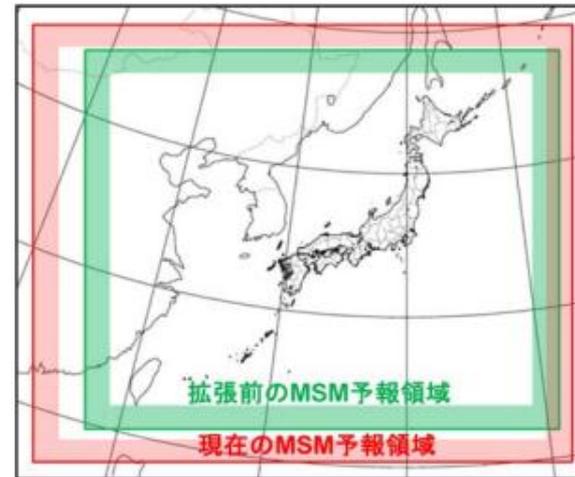
## メソモデル(MSM)

- ・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)



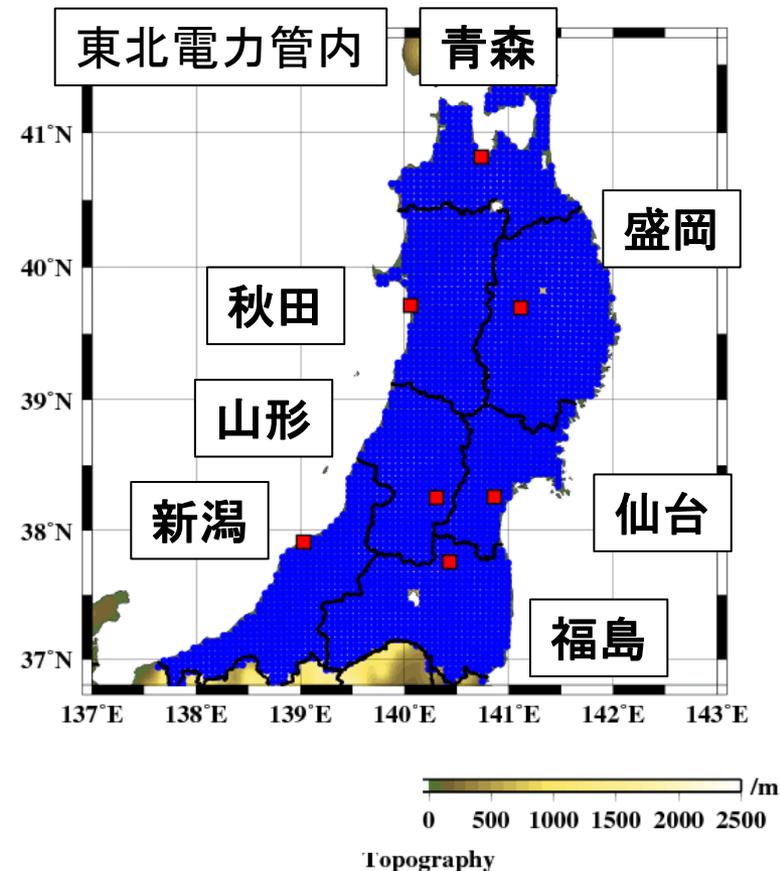
出典 気象庁資料  
[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/  
books/nwptext/46/chapter1.pdf](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwptext/46/chapter1.pdf)

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  
 (熱電堆式全天日射計; 時別値)  
 東北地方(東北電力管内; 7地点)

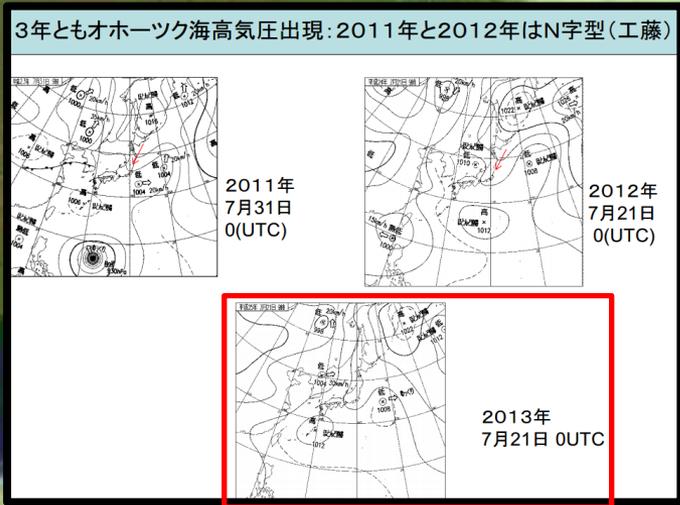
日本全国の気象官署(47地点)  
 (2013年3月に舞鶴での観測停止)



引用: EKO 英弘精機株式会社 HP  
[http://eko.co.jp/meteorology/met\\_products/0008.html](http://eko.co.jp/meteorology/met_products/0008.html)

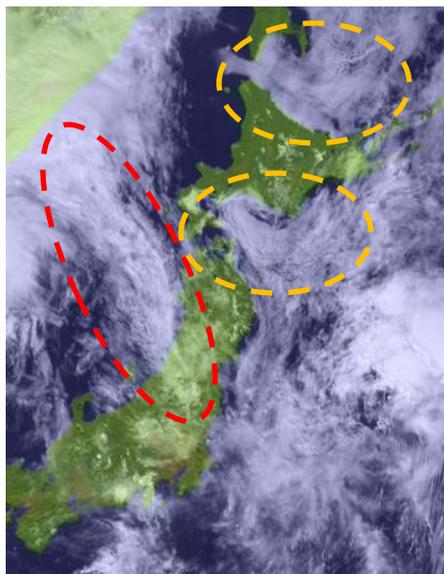
ヤマセ事例3

13072112JST



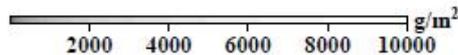
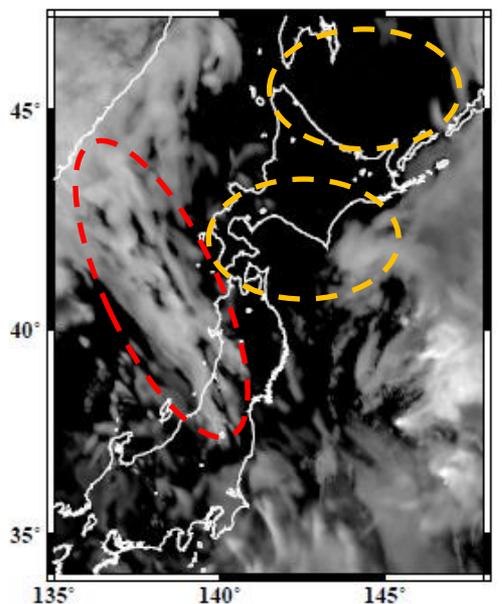
出典: 弘前大学 児玉先生発表資料(第8回ヤマセ研究会)

## 衛星可視画像



## MSM(06LST初期値)

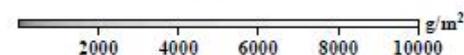
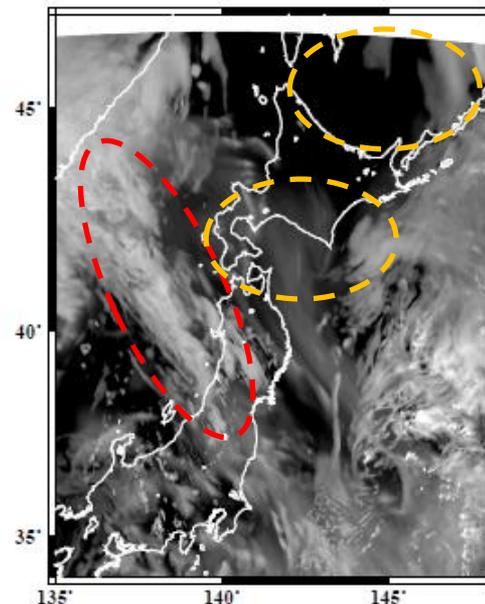
MSMLf TCWC 20130721 12JST



20130720 21UTC\_INI FT06

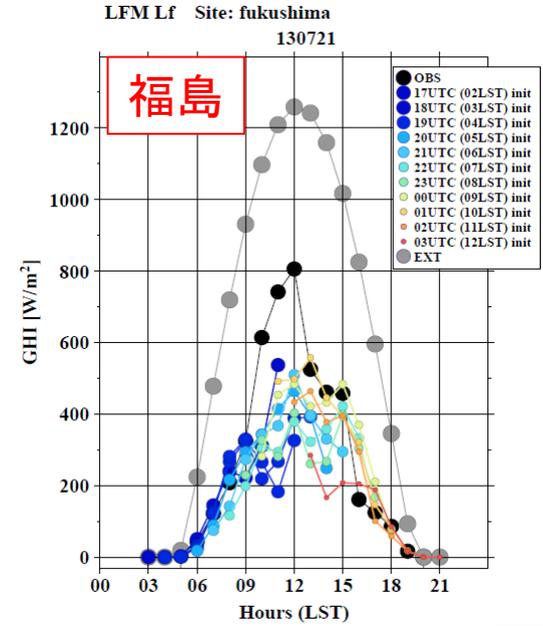
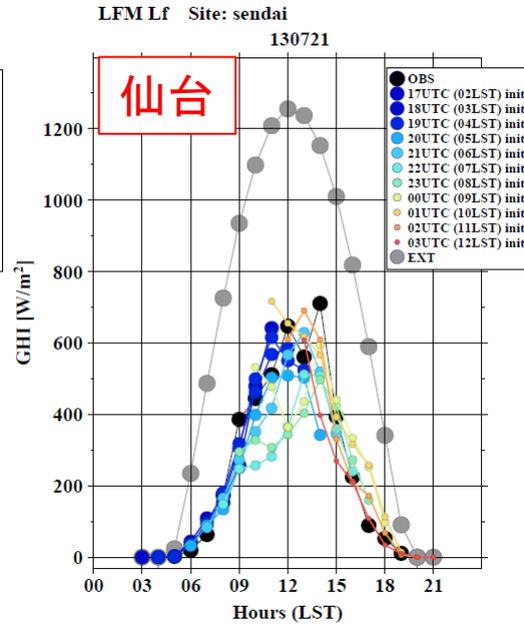
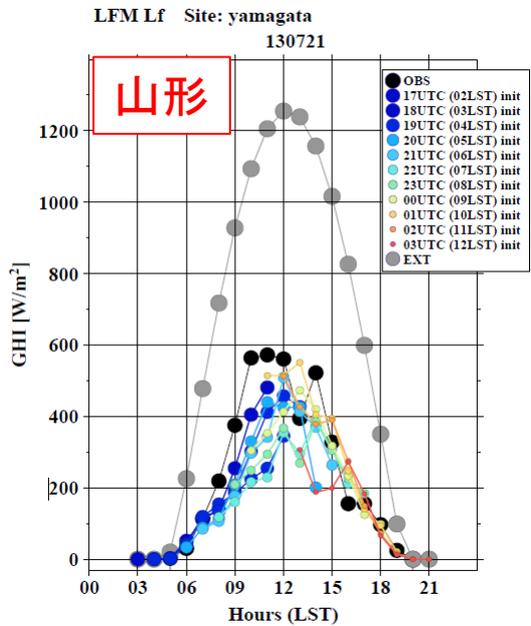
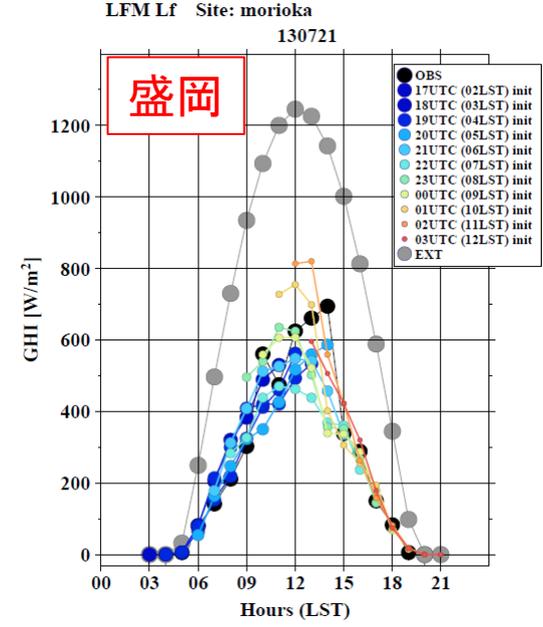
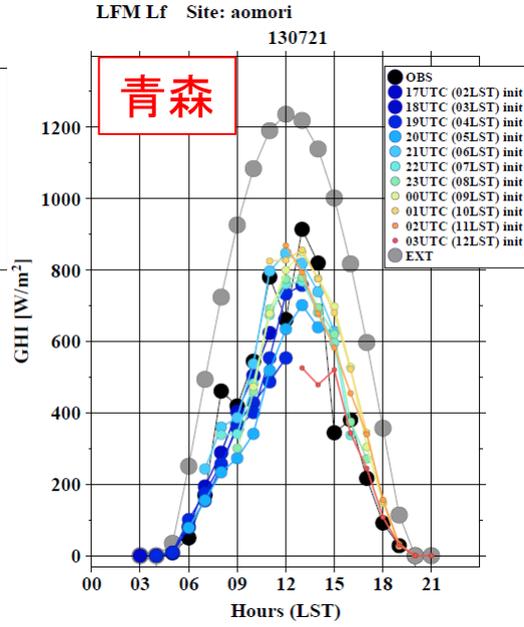
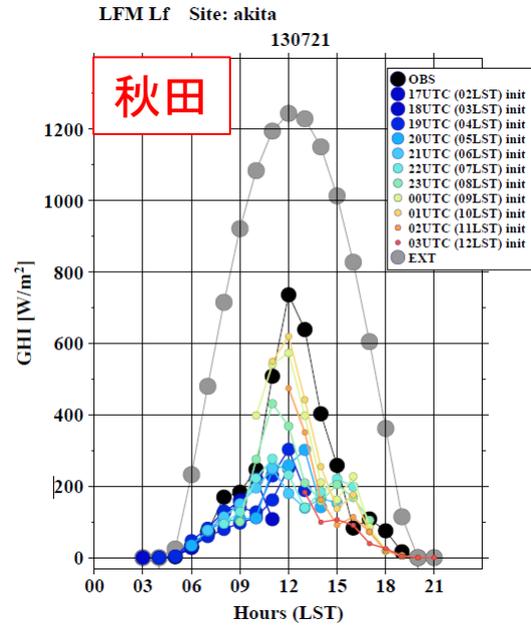
## LFM(06LST初期値)

LFM\_Lf TCWC 20130721 12JST

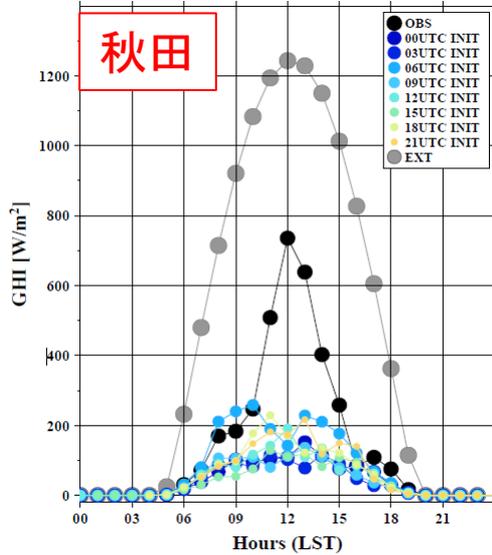


20130720 21UTC\_INI FT06

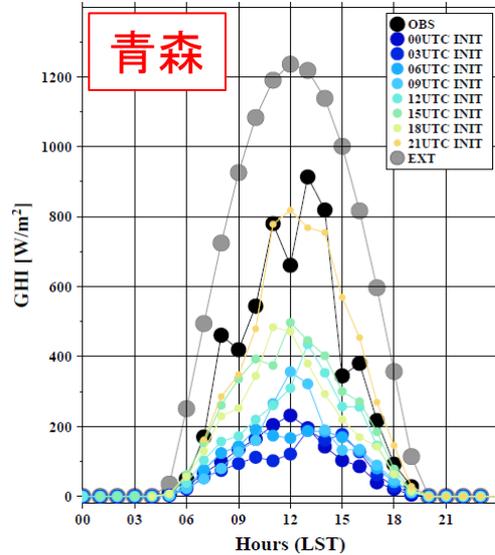
- ✓ 日本海上の帯状の雲の表現はOK
- ✓ オホーツク海上の雲はLFMでも表現できていない
- ✓ 青森県東沖の海上の雲はMSMではでないが、LFMではやや雲を表現



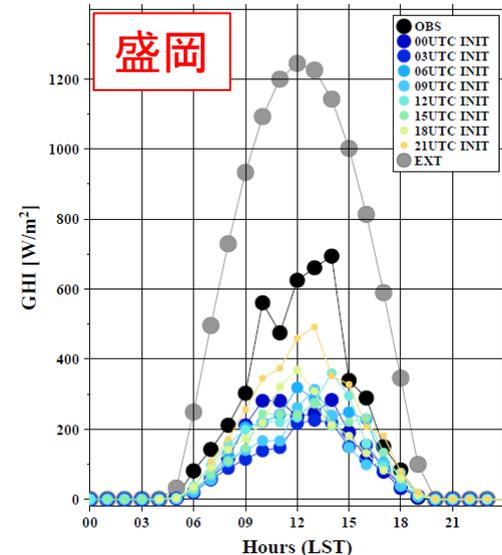
MSM Lf Site: akita  
130721



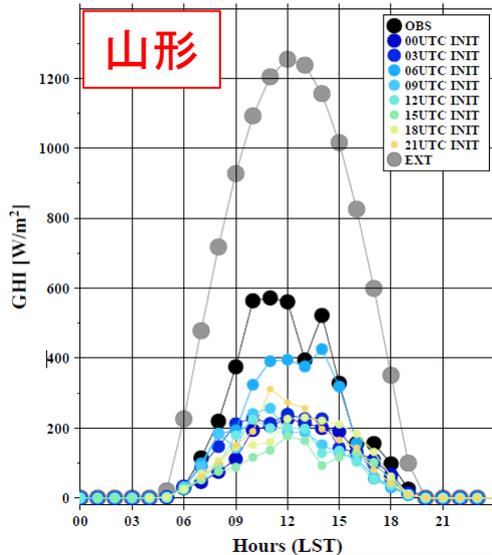
MSM Lf Site: aomori  
130721



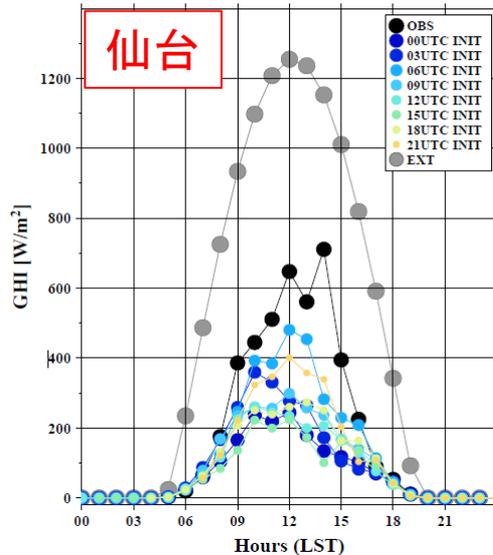
MSM Lf Site: morioka  
130721



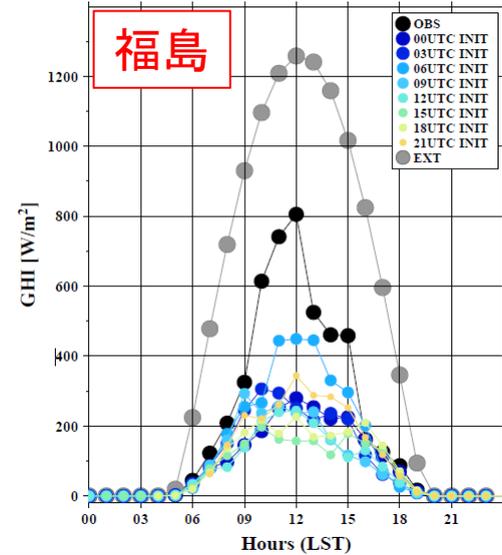
MSM Lf Site: yamagata  
130721



MSM Lf Site: sendai  
130721



MSM Lf Site: fukushima  
130721



✓ 日射の過小予測の傾向(光学的に厚い雲を予測)

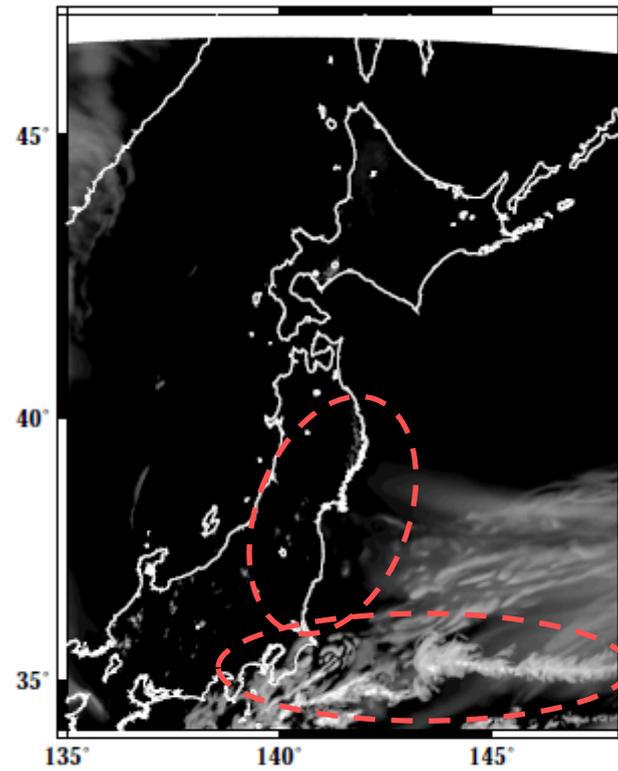
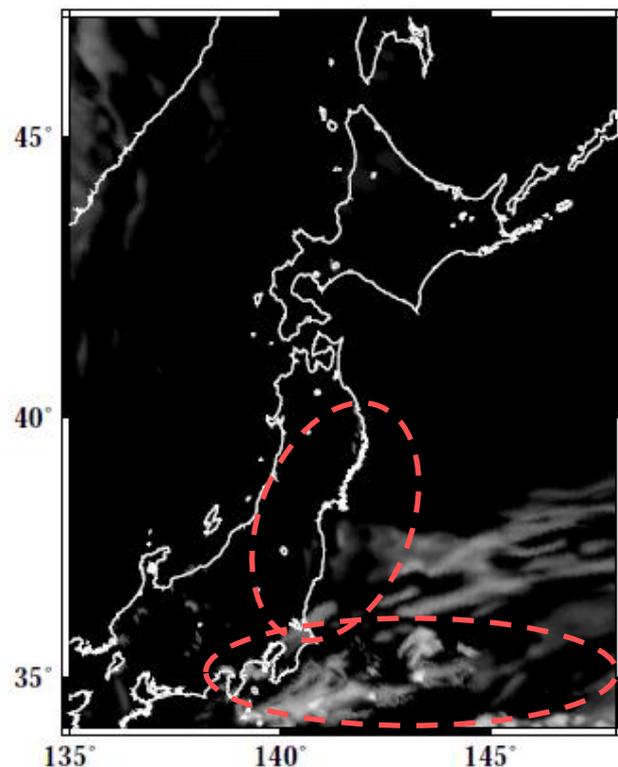
2013年9月23日12時  
衛星 可視画像

MSM

LFM

MSM Lf TCWC 20130923 12JST

LFM\_Lf TCWC 20130923 12JST



高知大学気象情報頁より



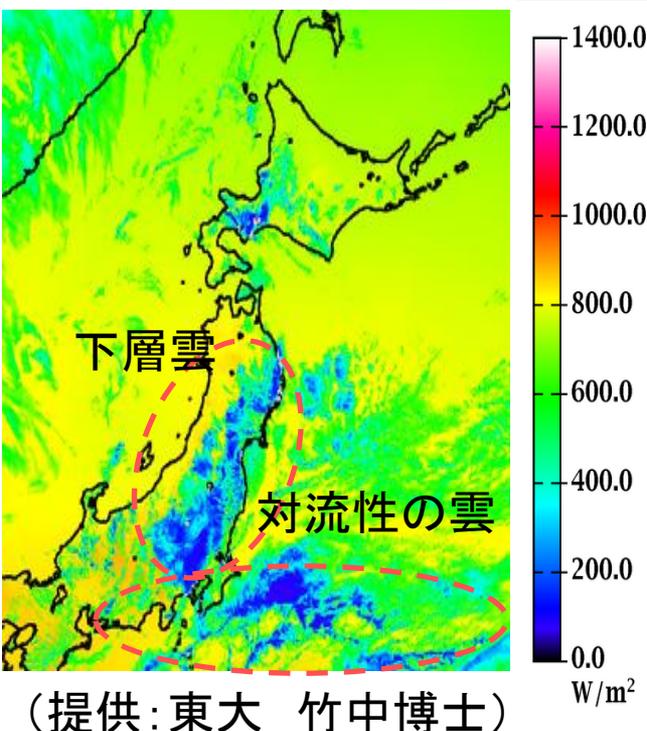
20130922 21UTC\_INI FT06

- ✓ 下層の雲の予測はMSM, LFMともに再現できず
- ✓ 対流性の雲はLFMで表現されているが、位置はずれあり

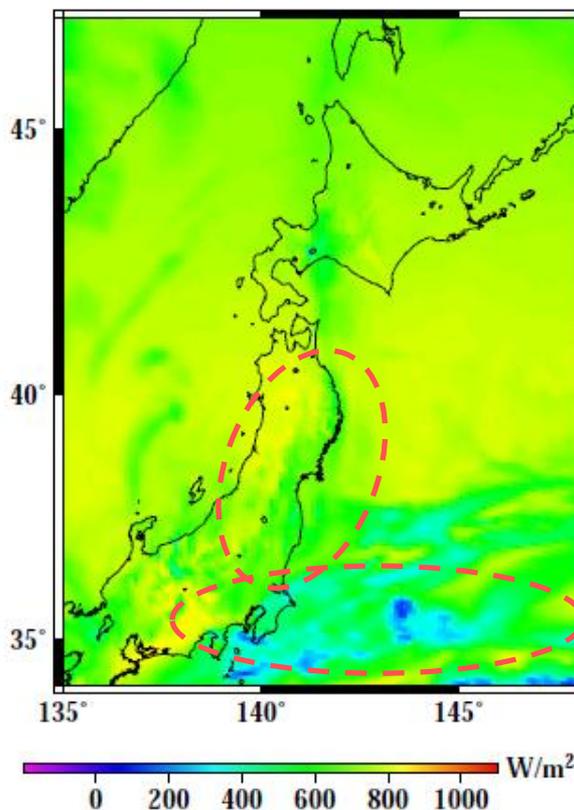
2013年9月23日12時  
 衛星推定日射量

MSM(06LST初期値)

LFM(06LST初期値)

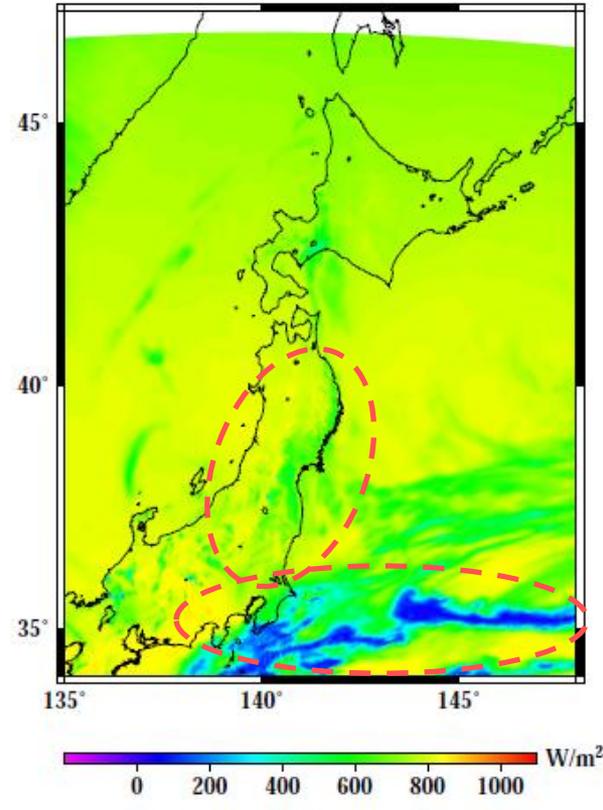


MSM Lf GHI 20130923 12JST



20130922 21UTC\_INI FT06

LFM\_Lf GHI 20130923 12JST



20130922 21UTC\_INI FT06

- ✓ MSM, LFMともに下層雲に伴う雲が予測できず日射の過大予測  
→ 期待したほど発電できず
- ✓ 広域で日射予測を外すことは、停電の恐れがあり避けたい事例

## ● 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

- ・電力は送電線でつながっている → 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