

地球シミュレータ課題

複数の次世代非静力学全球モデルを用いた高解像度台風予測実験

課題代表者：竹内義明¹

課題参加者：

*吉村裕正¹、川合秀明¹、新藤永樹¹

和田章義¹、入口武史¹、山口宗彦¹、沢田雅洋¹、杉正人¹

中野満寿男²、那須野智江²

大西領²、佐々木亘²、瀧上弘光³、川原慎太郎²

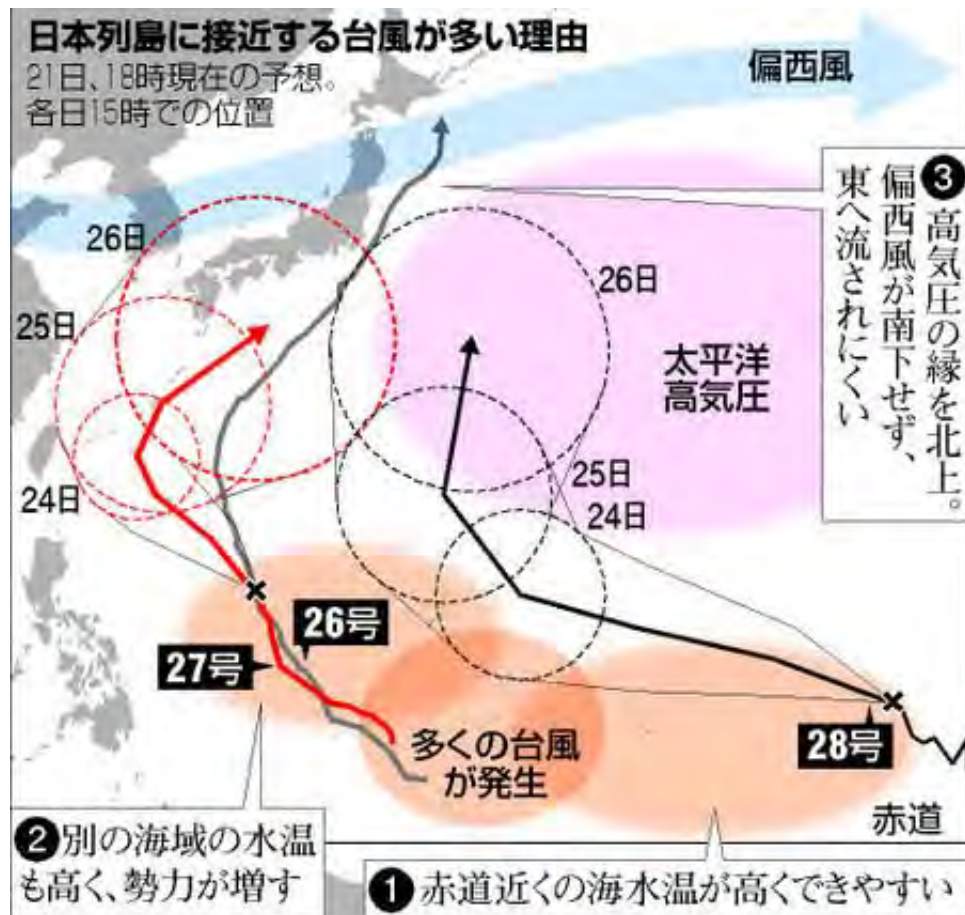
1. 気象研究所、2. 海洋研究開発機構、3. (株)NEC情報システムズ

内容

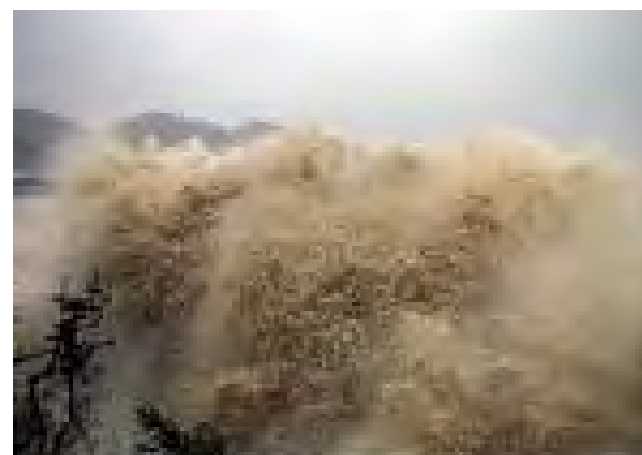
- 研究目的と社会への貢献
- 研究内容
 - 3つの次世代全球モデルを使用
 - 7km高解像度台風予測実験
 - 実験結果
- まとめ

台風予測への社会的要請

台風による自然災害(豪雨・強風・高潮)は深刻な被害をもたらす。被害軽減のため台風の予測精度向上が社会から求められている。



2013年10月における大気と海洋の様子(朝日新聞)



(写真:気象庁)

研究の目的と社会への貢献

【目的】

- 複数の全球高解像度モデルによる台風予測精度を評価
- マルチモデルアンサンブル予測(複数モデルの平均)の有効性を検証
- 台風の科学的理解を深める
- 台風予測改善に向けたモデル改良のための知見を得る



【サブ目的】

モデルバイアスの発見、効率的なビッグデータ解析法の開発



情報提供



提供

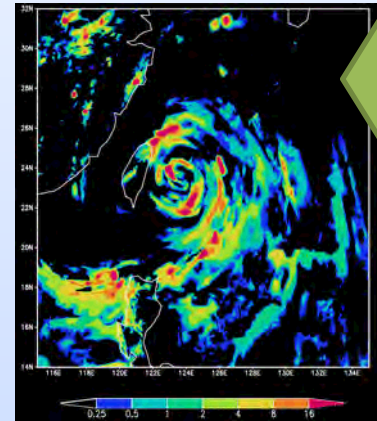
- 将来の気象庁高解像度現業予報モデル開発への貢献
⇒ 台風予測改善による社会貢献

- 各モデルの改良への貢献
⇒ モデルによる台風研究の進展
- 研究コミュニティへの貢献

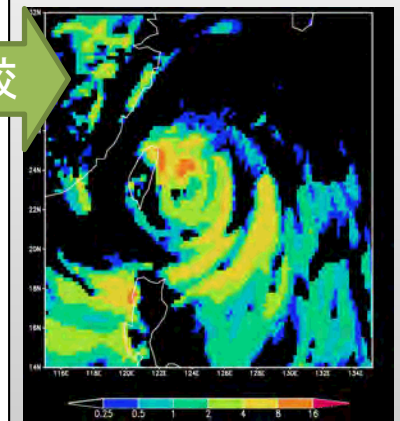
7km高解像度台風予測実験

7km高解像度次世代全球モデル

- 3つの7km全球モデルを使用
計算コストは20kmモデルの約40倍～140倍
- 7kmDFSMは20kmGSMの高解像度版
- 主に5日予測実験を多数事例行う



比較

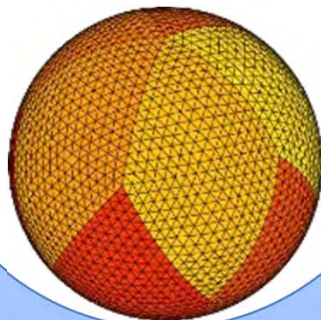


GSM(気象庁)
20km解像度
現業予報モデル

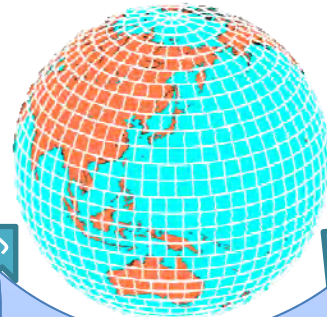
DFSM
(気象研究所)
二重フーリエモデル

高解像度・高速化

NICAM
(JAMSTEC/AORI)
二十面体モデル

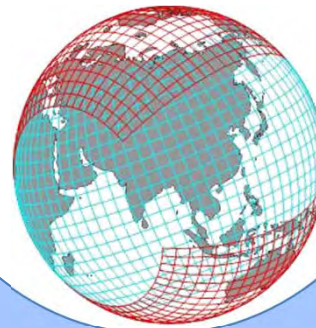


協力



協力

MSSG
(JAMSTEC)
陰陽格子モデル



協力

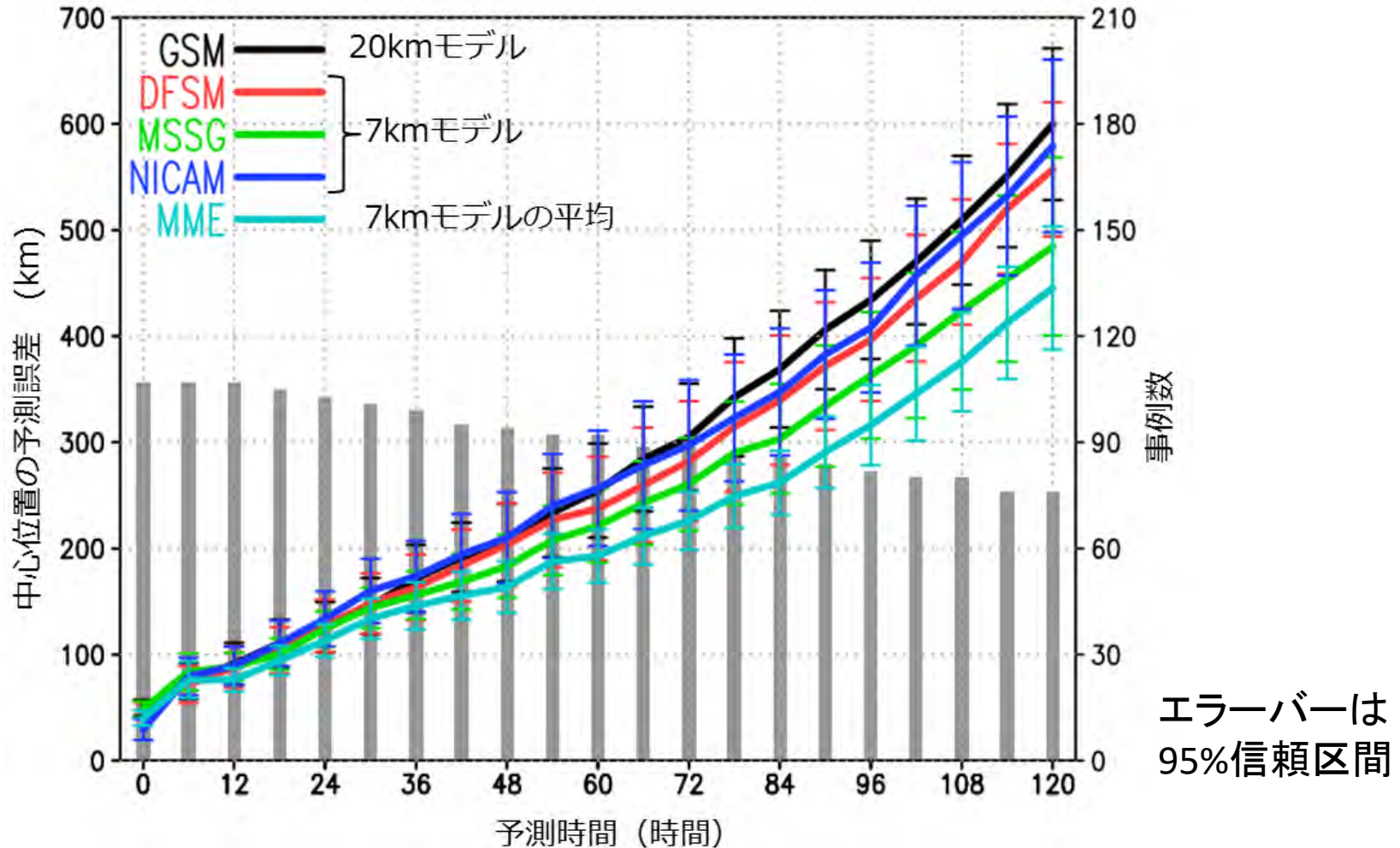
世界に類を見ない
大規模な高解像度
台風予測比較実験



多くの新たな
知見が得られる

台風進路予測スコアの比較

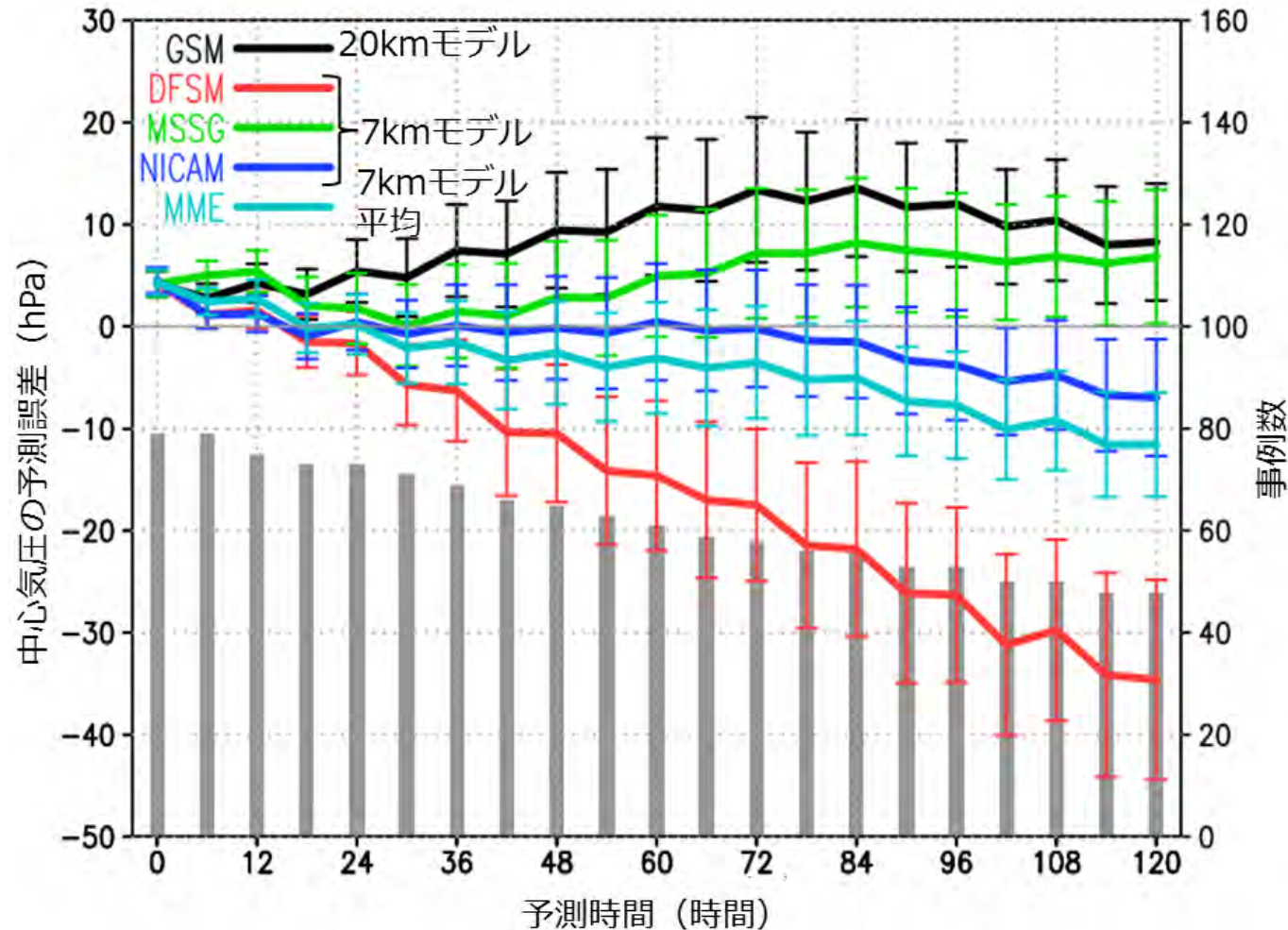
予測時間ごとの中心位置の予測誤差



20kmモデルと比べて7kmモデルでは誤差が小さくなる
7kmモデルの平均(マルチモデルアンサンブル)は最も誤差が小さい

台風強度予測スコアの比較

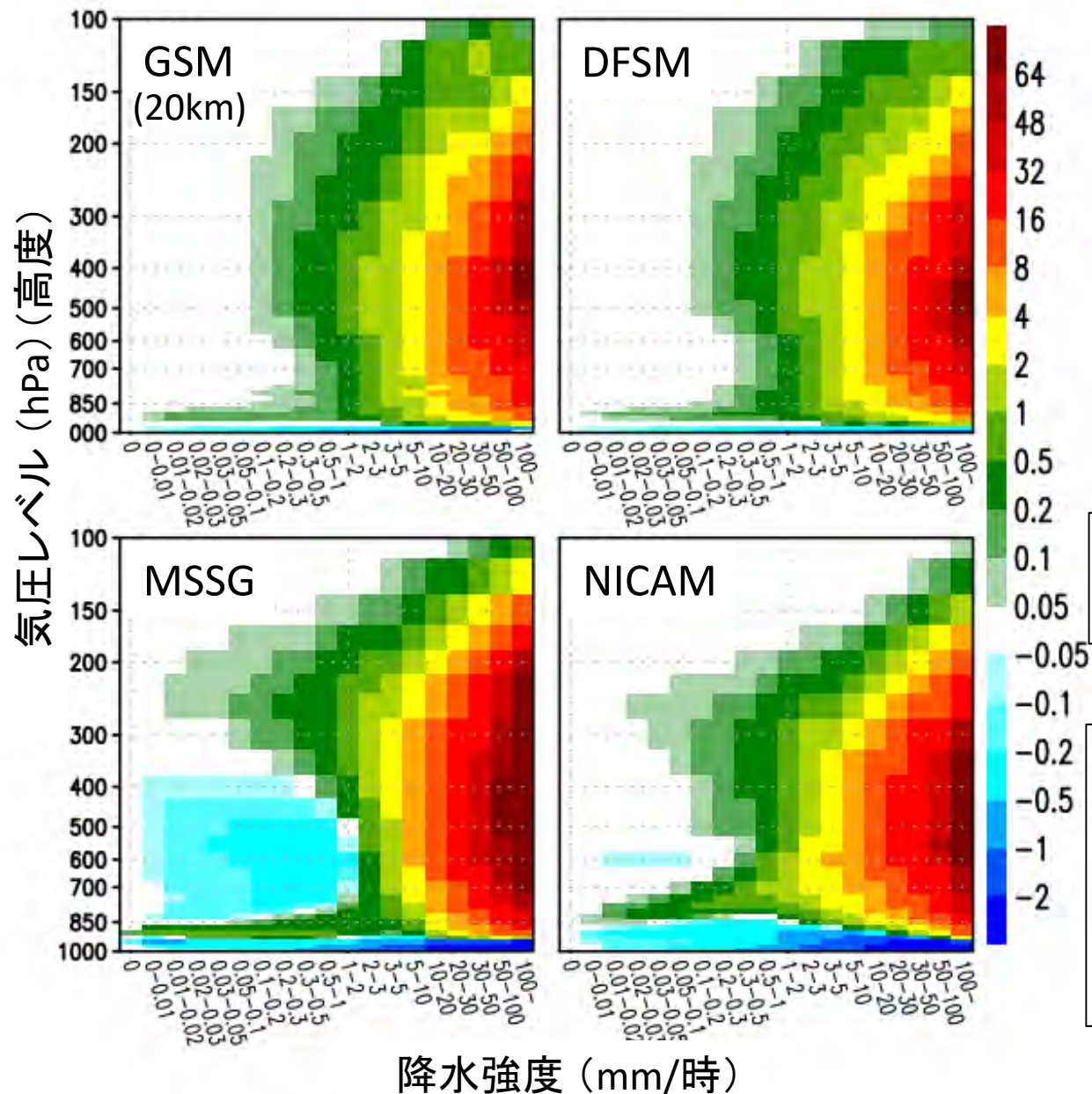
予測時間ごとの中心気圧の予測誤差 (hPa) (バイアス)



MSSG, NICAM (7km) は誤差が小さい

DFSM (7km) は台風中心気圧が低すぎる(台風が強すぎる)

降水強度で分類した加熱プロファイル



西太平洋熱帯海上の平均値
(135-180E, 0-25N)

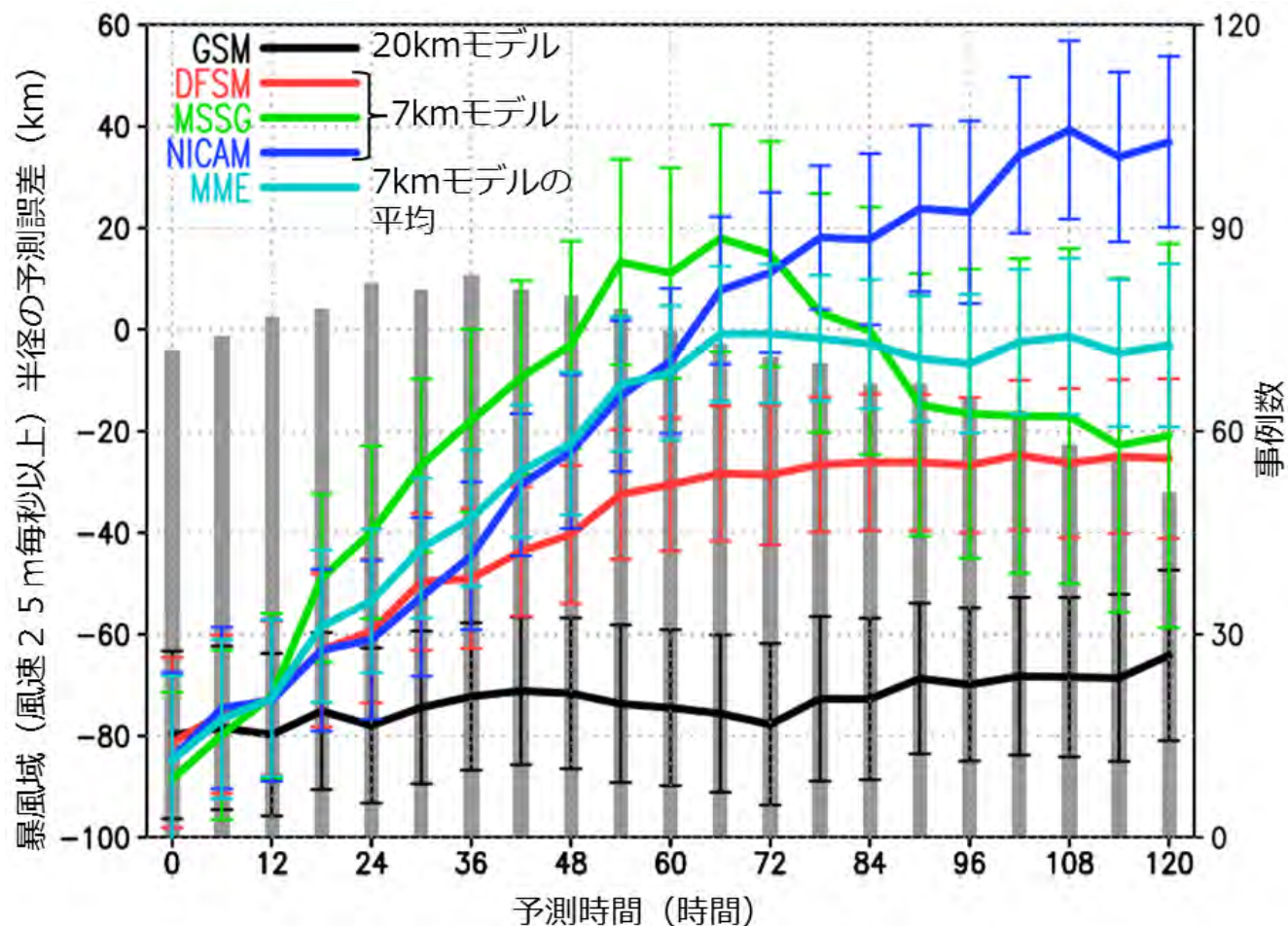
水蒸気が凝結して降水や雲になった時の加熱
(負の値は降水が蒸発した時の冷却)

GSM, DFSMは地表付近の降水の蒸発に伴う冷却が弱い

降水の蒸発に伴う冷却の上限値を廃止して冷却を強めることにより、DFSMにおける強すぎる台風が弱まることを確認

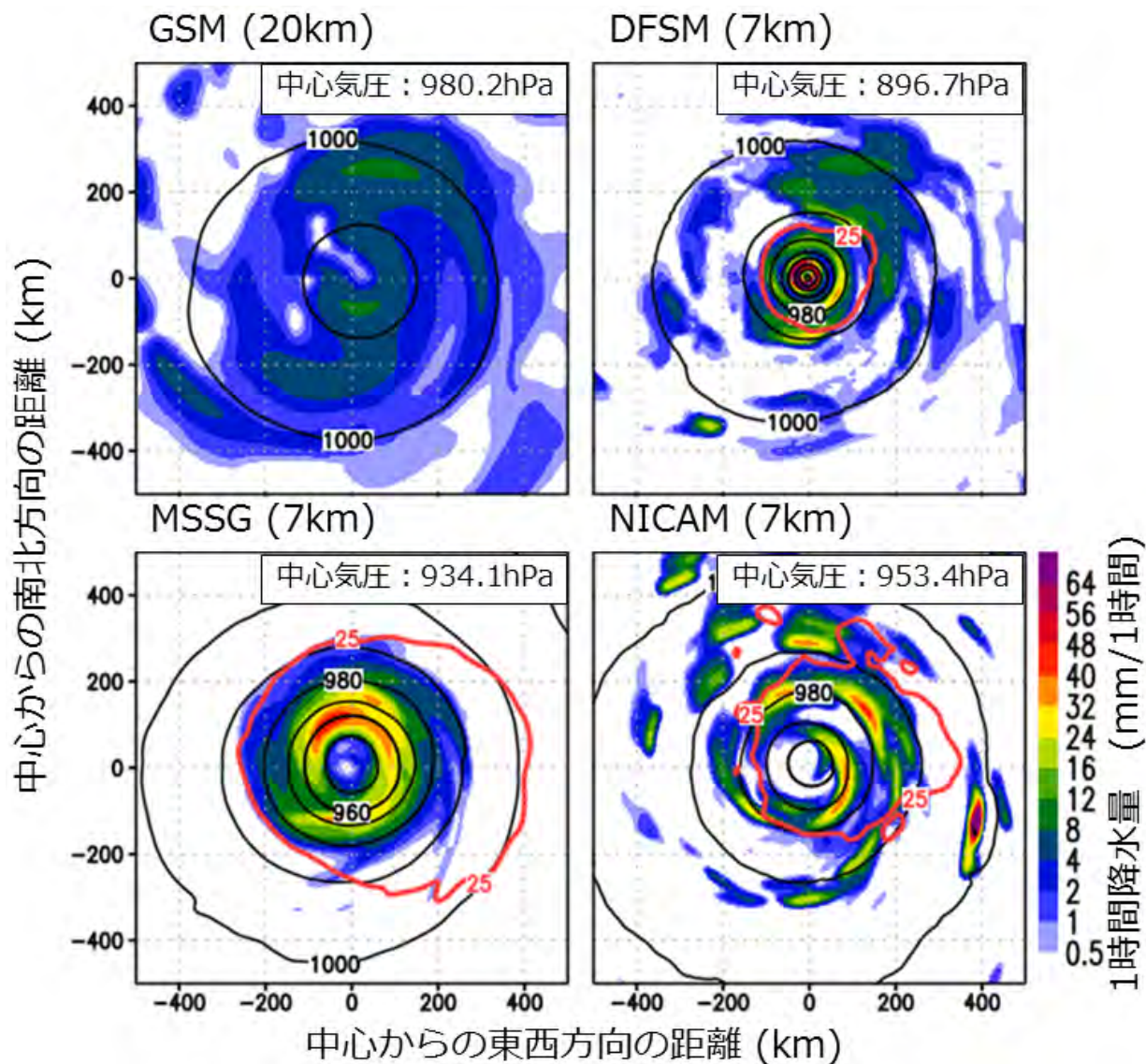
台風暴風域半径スコアの比較

予測時間ごとの暴風域半径の予測誤差



初期時刻においてすでに暴風域半径を過小評価
7kmモデルでは誤差が小さくなる

海面気圧、降水量、暴風域の96時間予測の例



2013年10月14日6時

台風第26号

中心気圧940hPa

最大風速40m毎秒

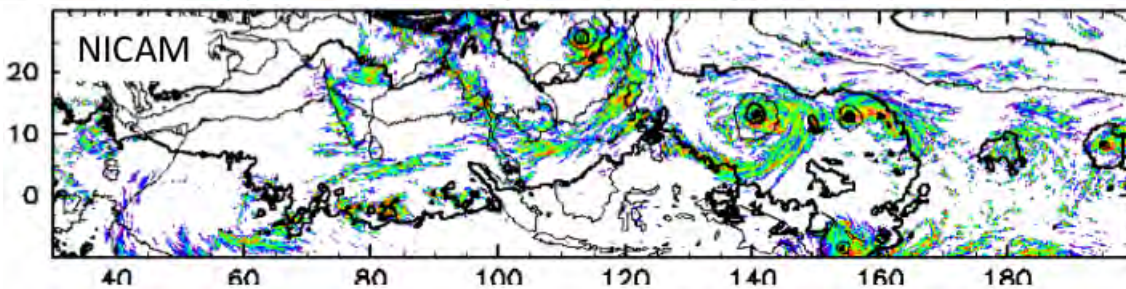
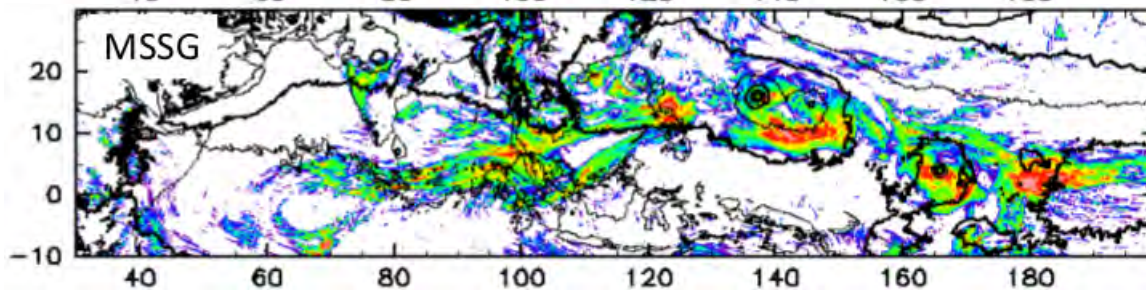
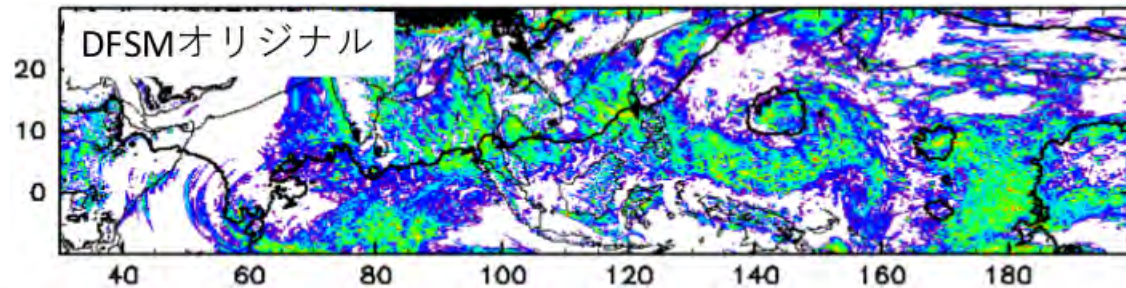
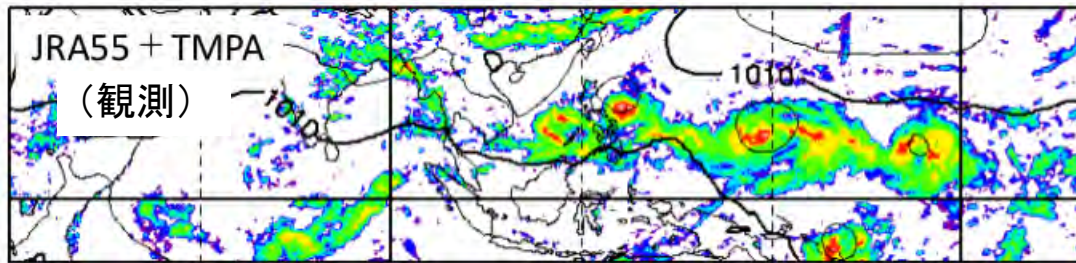
暴風域半径220km

(風速25m/秒以上)

7kmモデルでは強い降水(カラー)・暴風域(赤線)が予測されている。

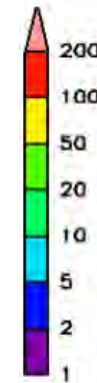
強い雨の分布や暴風域の予測がモデル間で大きく異なる。

夏季季節内変動と台風予測 海面気圧・降水量



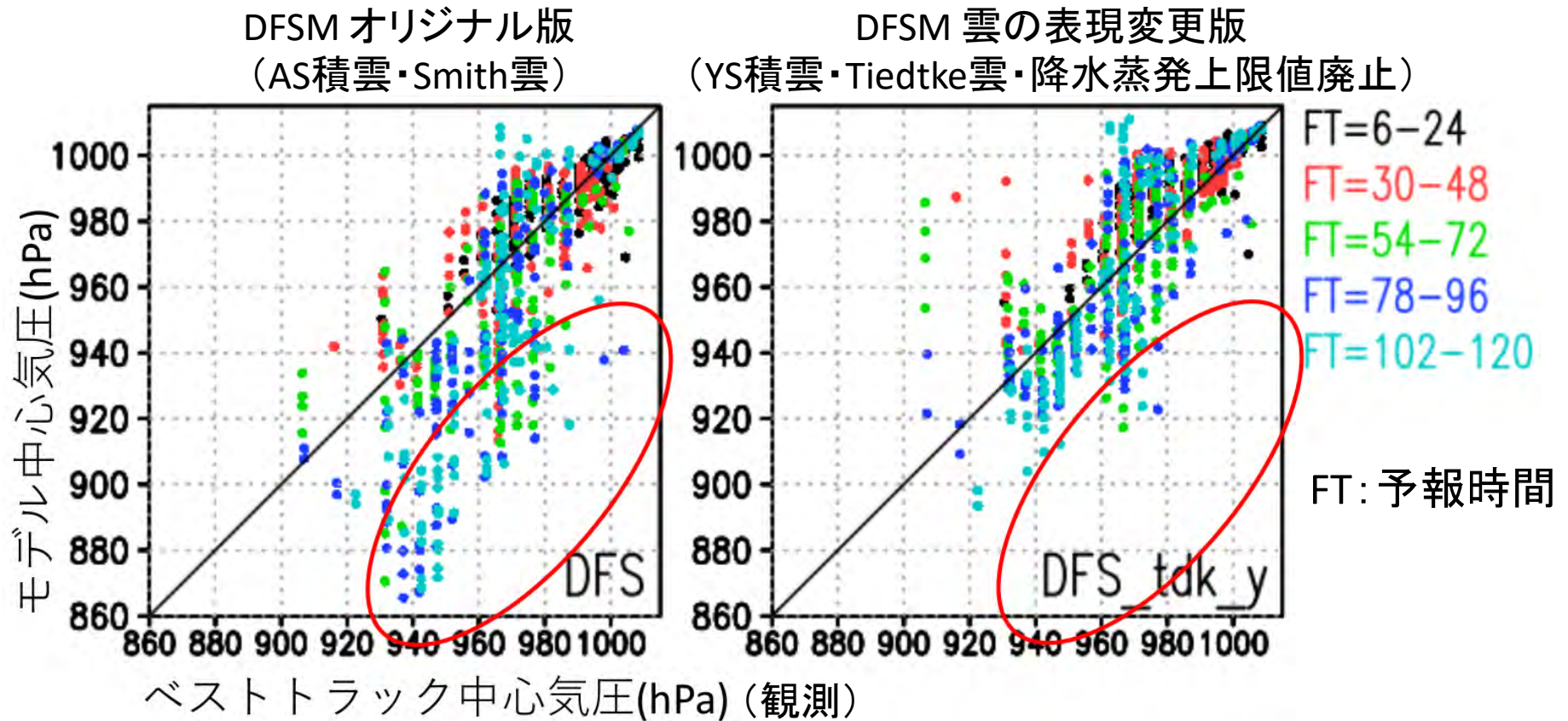
2015/06/23初期値

7/3の海面気圧と
前1日降水量



高解像度モデルで
季節内変動に伴う西
太平洋の対流活発
と台風発生が予測さ
れている

DFSMモデルの雲の表現を変更した実験



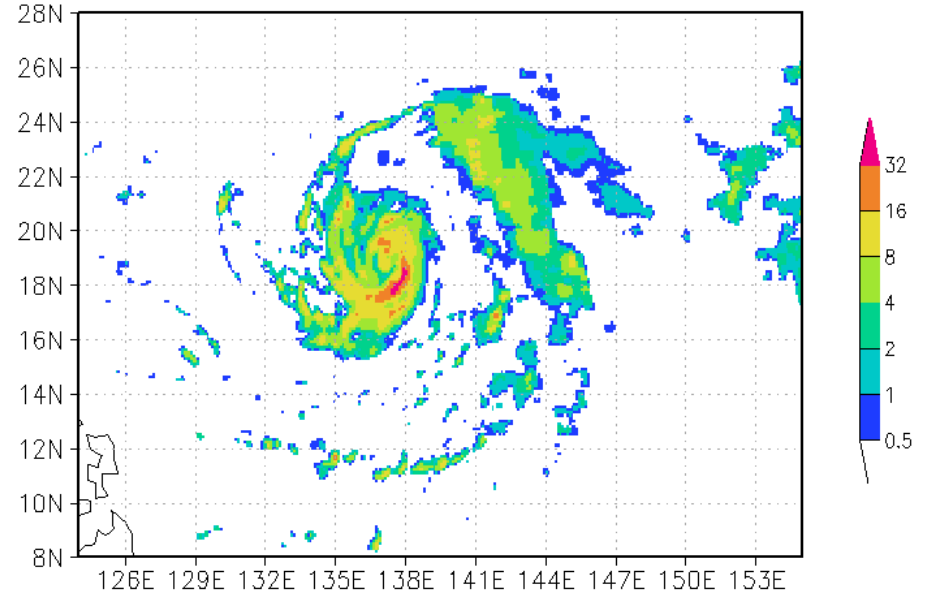
DFSMの雲の表現(積雲スキーム・雲スキーム)の変更により、中心気圧が低すぎる傾向が改善された

積雲スキームの修正

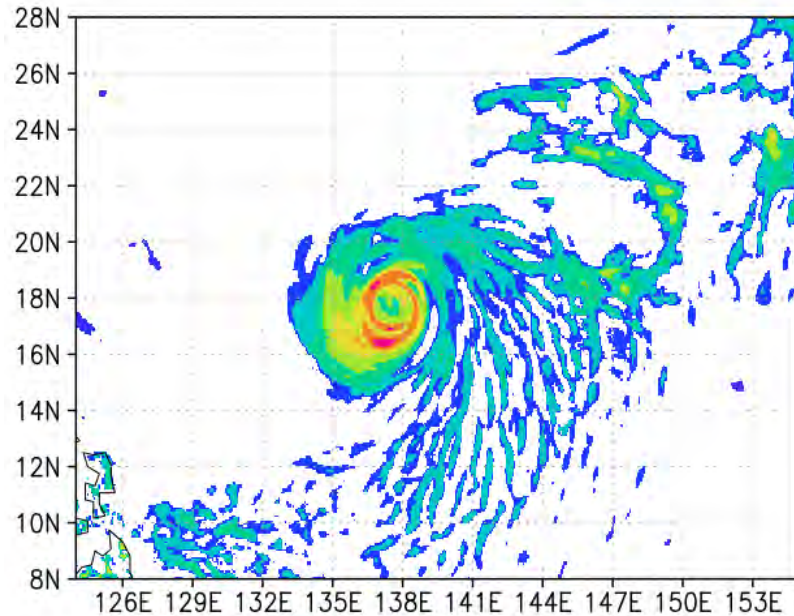
2013年10月10日12UTC初期値
降水時刻2013年10月13日05UTC
1時間降水量 (mm/h)

DFSMの雲の表現変更版において
YS積雲スキームを修正した結果、不
自然な縞模様が見られなくなった。

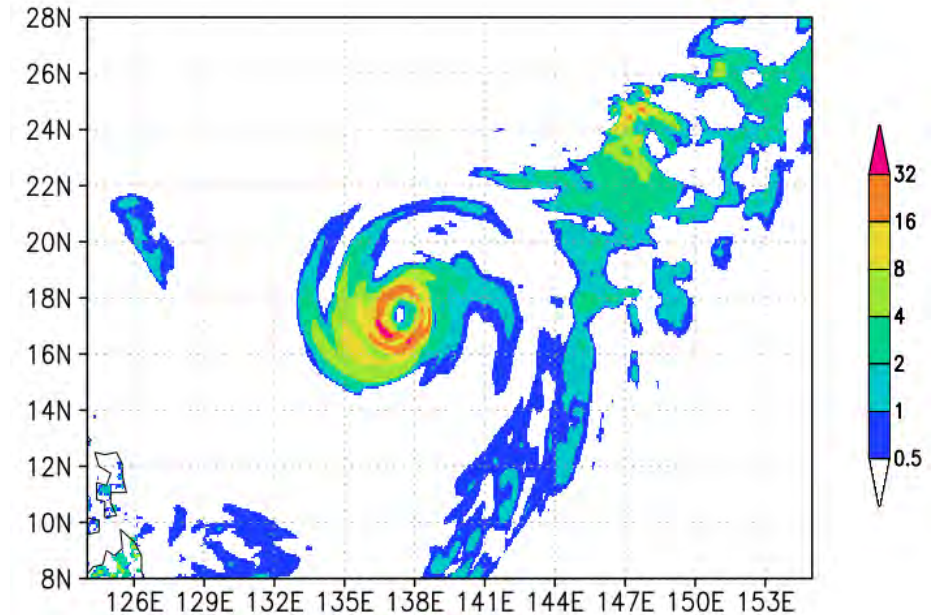
衛星観測データ(GSMAP)



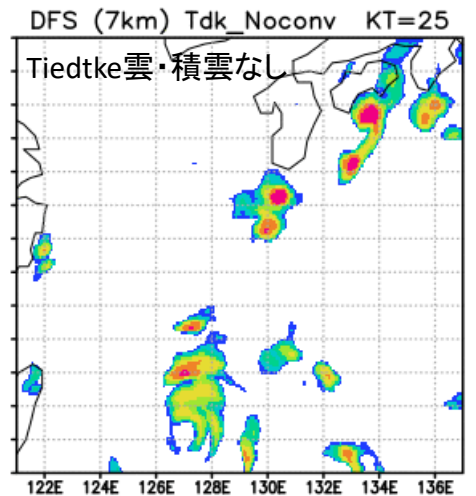
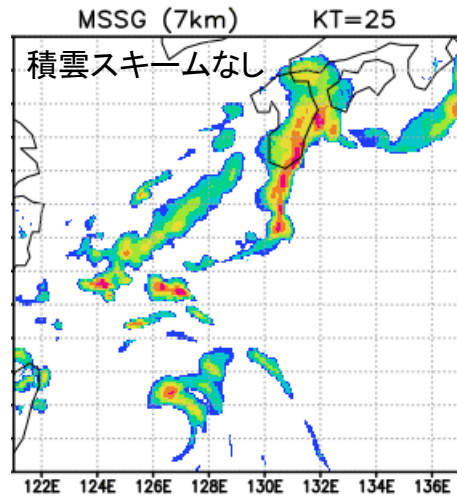
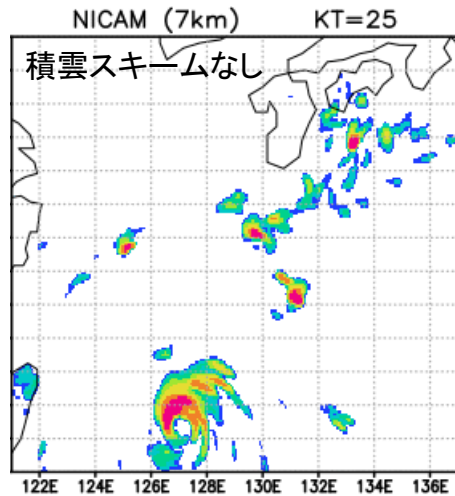
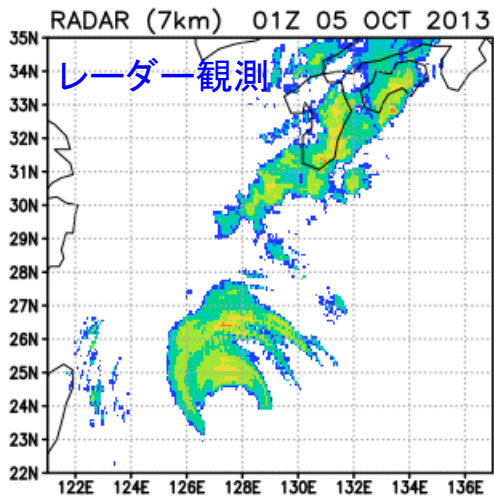
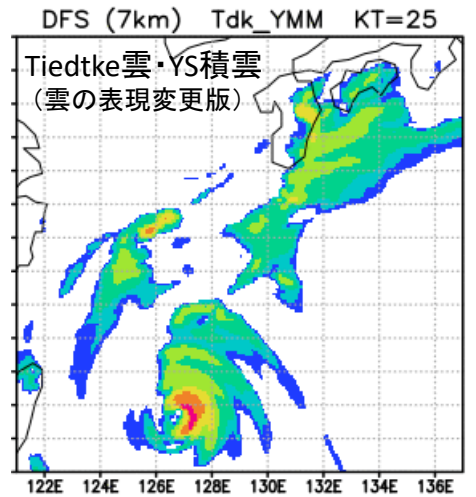
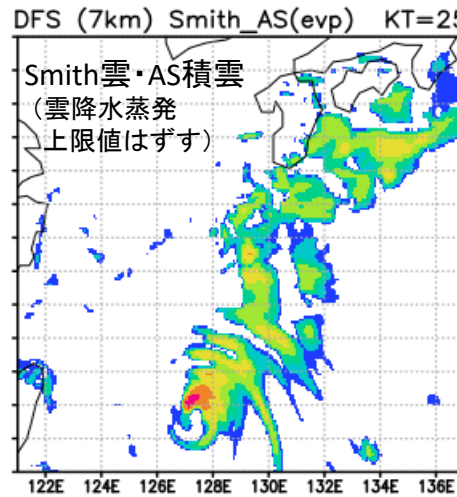
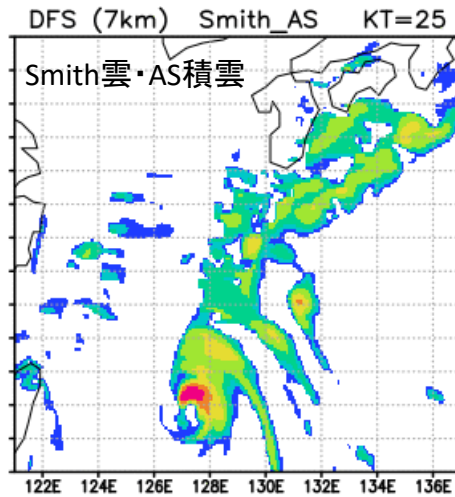
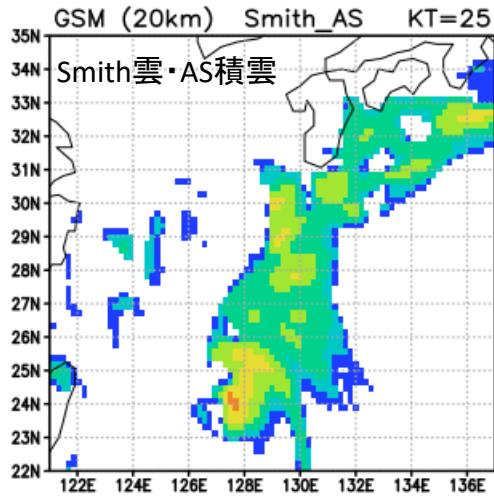
積雲スキーム修正前



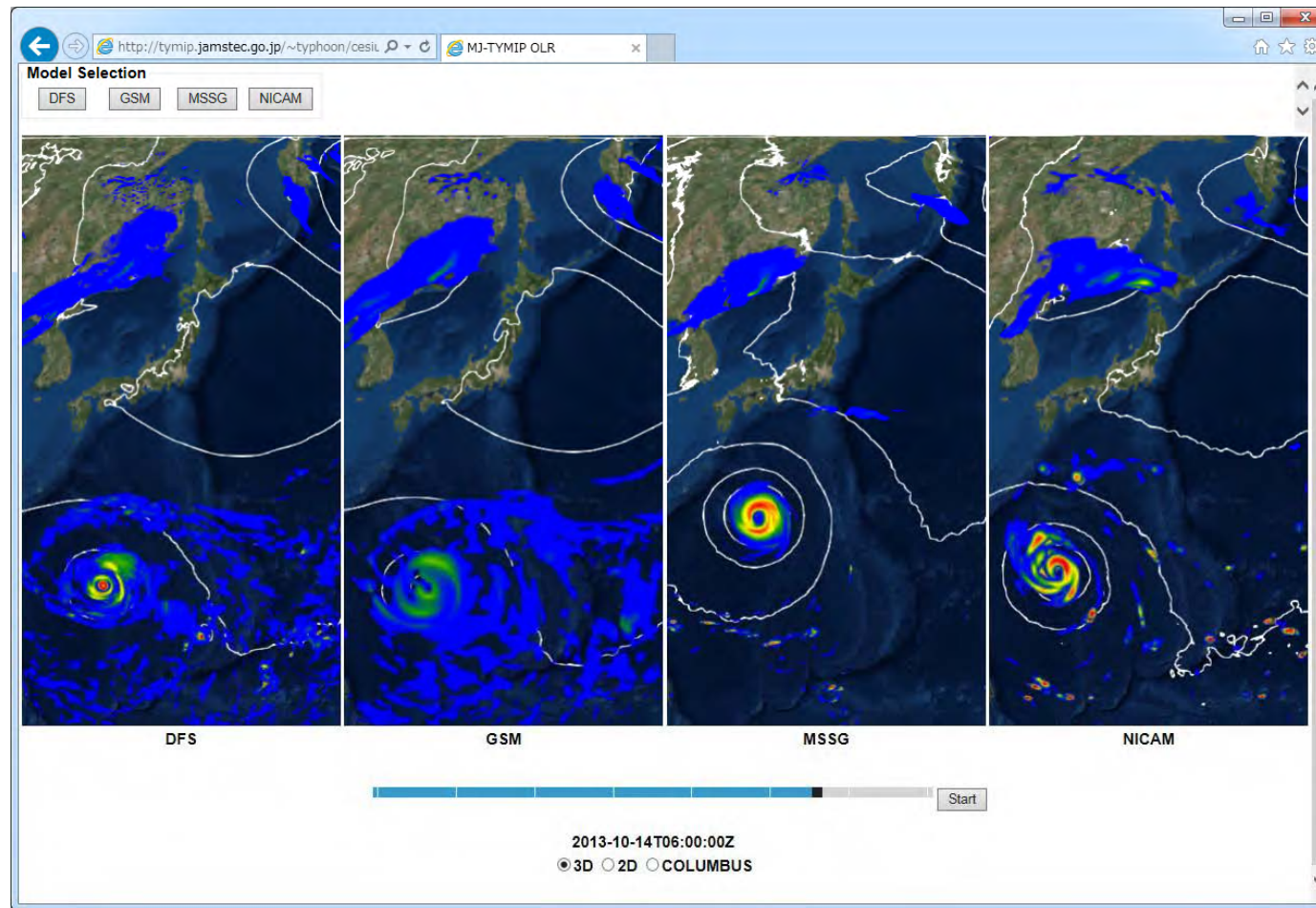
積雲スキーム修正後



降水量検証 2013年10月4日00Z初期値 FT=25~48



Webアプリケーション



JavaScriptベースのデジタル地球儀(Cesium.js)を用いたモデル比較のためのWebアプリケーション(JAMSTECで開発)

まとめ

7km高解像度全球モデルを使用した台風予測実験

- 気象研究所とJAMSTECが協力
- 3つの次世代非静力学全球モデルを使用した比較実験
- 台風予測改善のための知見を得ることが目的
 - 20kmから7kmへの高解像度化により台風予測誤差が小さくなることを確認
 - 3つのモデルの平均により更に台風予測誤差が小さくなることを確認
 - 高解像度モデルで季節内変動に伴う西太平洋の対流活発と台風発生が予測されることを確認
 - DFSMの雲表現の変更により台風の過発達を抑えられることを確認
- ひまわり8号・9号などの新しい観測データとの比較等により、台風の発生や発達過程などの理解を深め、台風予測改善を目指した研究を進める

論文・プレスリリース

論文 (Geoscientific Model Development誌)

Masuo Nakano, Akiyoshi Wada, Masahiro Sawada, Hiromasa Yoshimura, Ryo Onishi, Shintaro Kawahara, Wataru Sasaki, Tomoe Nasuno, Munehiko Yamaguchi, Takeshi Iriguchi, Masato Sugi, and Yoshiaki Takeuchi, 2017: Global 7-km mesh nonhydrostatic Model Intercomparison Project for improving Typhoon forecast (TYMIP-G7): Experimental design and preliminary results. Geosci. Model Dev., doi:10.5194/gmd-10-1363-2017.

プレスリリース (平成29年3月31日)

http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20170331/

http://www.mri-jma.go.jp/Topics/H28/290331/Press_20170331.html