

研究プロフィールシート（終了時評価）

研究課題名： A3 台風の進路予報・強度解析の精度向上に資する研究

（副課題1） 全球及び領域解析・予報システムを用いた台風進路予報の精度向上に関する研究

（副課題2） 台風の強度推定と急発達・構造変化過程の解明及び予測可能性に関する研究

研究期間：平成26年度～平成30年度（5年目）

研究代表者

H26： 竹内 義明 （台風研究部 部長）

H27-H28： 高野功 （台風研究部 部長）

H29-H30： 青梨和正 （台風研究部 部長）

研究担当者

H26：

（副課題1）

〔台風研究部〕○青梨和正、上清直隆、石橋俊之、山口宗彦、小田真祐子

〔予報研究部〕吉村裕正、國井勝

〔気候研究部〕新藤永樹

〔気象衛星・観測システム研究部〕石元裕史、岡本幸三

（副課題2）

〔台風研究部〕○北畠尚子、和田章義、小山亮、沢田雅洋、嶋田宇大、櫻木智明

〔予報研究部〕川畑拓矢、國井勝

H27：

（副課題1）

〔台風研究部〕○青梨和正、上清直隆、和田章義、石橋俊之、山口宗彦、小田真祐子

〔予報研究部〕吉村裕正、國井勝

〔気候研究部〕新藤永樹

〔気象衛星・観測システム研究部〕石元裕史、岡本幸三

（副課題2）〔台風研究部〕○北畠尚子、和田章義、大和田浩美、小山亮、沢田雅洋、嶋田宇大、

〔予報研究部〕川畑拓矢、國井勝

H28：

（副課題1）

〔台風研究部〕○青梨和正、和田章義、石橋俊之、山口宗彦、小田真祐子、

（併任：数値予報課）雁津克彦、（客員）金田幸恵

〔予報研究部〕吉村裕正、國井勝

〔気候研究部〕新藤永樹

〔気象衛星・観測システム研究部〕石元裕史

（副課題2）

[台風研究部] ○岡本幸三、和田章義、小山亮、入口武史、沢田雅洋、嶋田宇大、
(併任：数値予報課) 大和田浩美

[予報研究部] 川畑拓矢、國井勝

H29：

(副課題 1)

[台風研究部] ○中川雅之、岡本幸三、和田章義、石橋俊之、山口宗彦、小田真祐子、(併任：数値予報課) 齋藤慧、(客員) 金田幸恵、中澤哲夫、佐藤信夫

[予報研究部] 吉村裕正

[気候研究部] 新藤永樹

[気象衛星・観測システム研究部] 石元裕史、上清直隆

(副課題 2)

[台風研究部] ○岡本幸三、和田章義、小山亮、入口武史、沢田雅洋、嶋田宇大、柳瀬亘、(併任：数値予報課) 大和田浩美

[予報研究部] 川畑拓矢

H30：

(副課題 1)

[台風研究部] ○中川雅之、岡本幸三、和田章義、石橋俊之、山口宗彦、小田真祐子、(併任：数値予報課) 齋藤慧、(客員) 金田幸恵、中澤哲夫、佐藤信夫

[予報研究部] 吉村裕正

[気候研究部] 新藤永樹

[気象衛星・観測システム研究部] 石元裕史、上清直隆

(副課題 2)

[台風研究部] ○岡本幸三、和田章義、小山亮、入口武史、沢田雅洋、嶋田宇大、柳瀬亘

[予報研究部] 川畑拓矢

1. 研究の背景・意義

自然災害による被害の中でも台風災害は大きな割合を占めており、その軽減のため、台風に関する防災気象情報の精度向上が求められている。気象研究所は、気象庁業務である台風の進路予報や強度解析の精度向上に資するための研究を行うことにより、社会の要請に応える必要がある

(副課題 1) 台風進路に関する理論的研究は成熟しつつあるものの、気象庁現業における台風進路予報には改善の余地が残されている。特に熱帯海洋上の現場観測データは非常に少ないことから、大気解析・予報システムにおける気象衛星観測データの利用促進、データ同化手法の高度化と大気物理過程の精緻化は、台風の解析・予報精度を改善する上で重要な研究項目である。

(副課題 2) 台風強度に関する研究においては、気象衛星データによる強度推定には誤差が含まれていることが古くから知られている。その改善には台風発達過程を考慮する必要があるものの、特に台風の急発達過程は未解明であり、このことが台風強度推定に加え、強度予報の活路が見出せない原因となっている。台風の構造変化と台風強度変化の関わりや急発達過程における物理過程の果たす役割の解明は、強度推定及び強度予測の精度向上において鍵となる。

2. 研究の目的

(全体) 台風進路予報の改善と台風強度の実況推定及びその予報可能性に焦点を当て

た研究を行い、気象庁が実施する台風解析・予報業務の改善に資する。

（副課題 1）全球解析・予報システムと領域解析・予報システムを用いて、台風進路予報の精度向上に資する研究を行う。

（副課題 2）台風の強度・構造変化の予報の改善に必要な、台風強度推定の精度向上、急発達・構造変化過程の解明、及び台風強度等の予測可能性に関する研究を行う。

3. 研究の目標

（全体）台風進路予報の精度向上のため、全球及び領域解析・予報システムの構築・改良を行い、予測精度に影響を与える要因を分析する。また、台風強度解析の精度向上のため、衛星等リモートセンシングデータを用いた強度推定手法を改良する他、特に急発達・構造変化過程を解明し、強度予報の予測可能性に関する知見を得る。

（副課題 1）全球解析・予報システムと領域解析・予報システムを用いて、台風進路予報の精度向上に資する研究を行う。

1-a) 雲降水域での衛星データ、特に、ひまわり 8 号のデータを全球大気データ同化システムへ導入する。初期場の改善により台風進路予報の改善を図る。次世代につながる新しいデータ同化手法の開発に着手する。

1-b) 気候モデルで効果のあった積雲対流スキームを全球モデルに導入する。その他の物理過程についても、気候モデルで効果のあったスキームを導入する。それらにより、台風進路予報の改善を図る。

1-c) 台風進路予報のため、領域非静力データ同化システムを開発する。雲降水域の衛星リモセンデータを領域非静力データ同化システムへ導入する手法を開発する。初期場の改善より台風進路予報の改善を図る。

1-d) 台風進路予報誤差が大きかった事例等について、TIGGE データや特別観測プロジェクト等のデータを用い、誤差要因とその改善方策に関する知見を得る。

（副課題 2）台風の強度・構造変化の予報の改善に必要な、台風強度推定の精度向上、急発達・構造変化過程の解明、及び台風強度等の予測可能性に関する研究を行う。

2-a) 台風強度推定手法の改善：衛星観測データによる既存の台風強度推定法の検証に現業ドップラーレーダーデータを活用すると共に、検証結果を元に推定手法を改良し、その精度向上を図る。

2-b) プロセス解明・予測可能性の検討：台風の急発達・構造変化過程について、観測データ解析及び数値シミュレーションを用いてプロセスを解明するとともに、モデルパラメータ設定や物理過程の影響を調べることで、強度予報の精度向上に資する知見を得る。

2-c) 顕著事例解析：日本に大きな影響を与えた台風事例について、観測データ解析・数値シミュレーションにより強雨・強風構造のメカニズム解明を行う。

4. 研究結果

（1）成果の概要

（全体）

台風進路予報改善のために、全球、領域の予報解析システム（特に全球同化と物理過程）の改良の研究と、これらのシステムへの衛星観測データの同化の研究を着実に進めた。衛星やレーダーを用いた強度推定手法の開発・検証・改良は順調に進み、本

庁への導入も行った。これらのプロダクトや、数値予報モデルを用いた急発達や構造変化プロセスの調査も進展した。

台風予報・解析技術高度化プロジェクトチームのために、台風発生予測ガイダンスの開発、進路予報ガイダンスの高度化に関する開発、5日先台風強度予報ガイダンスの開発を行い、成果を本庁に提供した。

（副課題1）

1-a) 全球大気データ同化システム開発

○雲降水域での衛星データの導入

- ・MRI-NAPEX を使って、簡易雲（simple-cloud）スキームに基づいてひまわり 8 号の雲域観測データ全球同化実験を行った。雲域を同化することで同化利用されるデータ増加と解析インパクトを確認するとともに、対再解析による検証で同化実験の進行とともに晴域同化に比較して高度場の改善を確認した。

- ・全球データ同化システムにおいて全天候赤外輝度温度同化を行うため、雲散乱を考慮した高速放射伝達モデル RTTOV を実行できるように同化前処理部分を改修した。放射計算結果をひまわりの赤外輝度温度観測値や Joint-Simulator による計算結果と比較しており、RTTOV は雲の効果が小さいことが分かった。

- ・赤外ハイパーサウンダ AIRS の輝度温度データを用い、完全晴天域、及び下層雲より上の晴天域を対象とした温度・水蒸気の 1 次元変分法（1DVAR）計算を幾つかの観測事例について実施した。1DVAR で得られた飽和湿度領域の高度が CloudSAT/CALIPSO データによる近傍の氷雲高度によく対応していることが確認でき、1DVAR による温度・水蒸気推定が有効であることを示した。

- ・ひまわり 8 号用 1DVAR 雲解析アルゴリズム（OCA、気象衛星センター開発）を導入整備した。2015 年 8 月の台風事例や 2015 年 9 月の関東・東北豪雨事例解析、夏季 1 ヶ月の長期解析などを OCA で実施し、強い対流による氷雲粒径の特徴や粒子形状情報との関係、巻雲の有効半径の日変化、高層雲発生頻度などを明らかにした。

○新しいデータ同化手法の開発：アンサンブルを用いた全球大気同化システムの高度化

- ・決定論的なデータ同化とアンサンブル生成のためのデータ同化を共に変分法同化で統一的行う同化システムを MRI-NAPEX 上で開発した。本同化システムは、局所化をモデル空間で行うことができ、開発や運用資源を一つのシステムに集中できるため、従来の変分法とアンサンブルカルマンフィルタによる同化システムより優れている。

- ・同システムで一か月間の解析、予報サイクル実験を実施し、従来の 4DVAR に比べ、解析、予報精度が顕著に向上することを示した。特にメンバー数を 192 まで増加させることによって、気候学的な誤差情報を全く使わなくても精度が顕著に改善することが分かった。また、随伴モデルを使わない場合でも、気候学的な情報を 20%混ぜることで、予報初期などで精度改善が得られることが分かった。

- ・従来の 4DVAR と比較しながら、背景誤差共分散行列のモード数とコストの収束の関係、背景誤差構造等の解析を行った。局所化関数のモード数は高解像度化に対して敏感ではないこと等が分かった。理論面では、統一的な定式化、非一様局所化手

法、弱拘束との関係を明らかにした。

- ・本解析手法の解析場の自由度（アンサンブル予報と局所化行列のモードからなる）が十分に大きいため、一か月の解析、予報実験により、次項の観測情報の拡充と併用することでさらに精度が向上した。

- ・アンサンブルデータ同化、及び予測における信頼度を評価するために、観測に対するアンサンブル平均の平均二乗誤差の寄与を、バイアス、アンサンブルスプレッド、観測誤差、残差の影響に分割した。データ同化のように予測時間が短い期間で信頼度を評価する場合、観測誤差の情報を適切に取り込むこと、また信頼度を改善するためにはモデルに起因する誤差成長を考慮することが重要であると分かった。

- ・アンサンブルを用いた変分法同化法の開発のためにアンサンブル予報誤差相関構造を調査した。その結果、相関スケールが緯度方向、降水域、非降水域、高度によって異なることが分かった。また、制御変数間の相関についても調査し、主に降水域、非降水域で異なることが分かった。

○新しいデータ同化手法の開発：観測情報の拡充による全球大気同化システムの高度化

- ・観測情報の拡充のために誤差共分散行列の高精度推定を MRI-NAPEX 上で行った。推定は複数の手法を用いて行った。これにより、気象庁の全球大気同化システムで用いている観測誤差標準偏差は概ねすべての観測種別に対して過大であり、特に衛星輝度温度や従来型のリモートセンシング観測で顕著であることが分かった。背景誤差標準偏差についても観測空間では過大であることが分かった。また、輝度温度観測については、特に水蒸気に感度のあるセンサについて、チャンネル間の誤差相関が無視できない大きさを持つことが分かった。輝度温度観測誤差の水平相関については、気温に感度のあるセンサでは、50km 程度離れた観測間の誤差相関は無視できることが分かった。

- ・上記で推定した誤差共分散行列を全球データ同化システムに導入し、解析、予報精度が顕著に改善することを一か月間の解析、予報サイクル実験で示した。特に推定された背景誤差標準偏差を用いる代わりに、衛星の輝度温度観測や従来型の遠隔観測にこれと対応する観測誤差膨張を与えた場合に最も精度が高くなることが分かった。また、水平誤差相関の推定結果に基づき、衛星輝度温度について、従来の 10 倍の高密同化を行い、予報精度が向上することを示した。

- ・これらの開発は、気象庁システムへの導入を目指しており、4 次元変分法本体プログラムや誤差評価プログラムなどについては数値予報課に提供済みであり、現業化への検討作業が行われている。また、数値予報課観測データ処理グループ等へ知見を提供した。

- ・同化システムの中で観測誤差相関を考慮する方法として、特殊なアンサンブルを使う方法を開発した。解析予報サイクル実験を行い、良好な精度が得られることが分かった。

○新しいデータ同化手法の開発：観測データのインパクト評価

- ・観測データのインパクト評価のため、最新の気象庁現業システムにインパクト評価スキーム（Forecast Sensitivity to Observations: FSO）を MRI-NAPEX 上に構築

した。

- ・気象庁の 2010 年以降の複数の世代の数値予報システムの評価結果の比較から、衛星気温度観測や GPS 掩蔽観測、赤外干渉計観測の重要性が増していること等が分かった。また、評価ノルムへの依存性（乾燥及び湿潤トータルエネルギー）、観測領域、観測時刻依存性などを明らかにした。評価結果については、数値予報課観測データ処理グループ等に知見提供した。ECMWF との比較等から、気象庁システムでは水蒸気に感度をもった輝度温度観測や赤外干渉計、成層圏以上の GPS 掩蔽観測の利用に改善の余地があることが分かった。

- ・従来の FS0 の計算は、数値予報システムの随伴演算子によって実施するが、これには複数の仮定が入っている。このため新しく前方計算による計算のみで FS0 を計算するシステムを開発し、従来の FS0 計算と比較した。この結果、従来の手法でも観測種別ごとの相対的な寄与は、十分良い近似で計算できていることが分かった。

- ・これらの評価システムを用いて、大気海洋結合同化システム改善やバイアス補正に貢献した。

○新しいデータ同化手法の開発：観測システムシミュレーション実験 (OSSE)

- ・3 種類の OSSE 手法を構築し、既存、仮想（将来）観測の解析、予報精度への影響を評価した。輝度温度やラジオゾンデのインパクトは、定性的には 3 つの手法で良く一致した評価結果が得られるが、定量的には観測誤差等のパラメータの調整やアンサンブルスプレッドの過小性の考慮が必要であることが分かった。

- ・上記システムを使った、衛星搭載風ライダー (DWL) の OSSE の実施に向けて、品質管理処理や誤差設定手法を調査し現業同化システムに組み込み、同化実験を行った。実験結果を詳細に分析し、DWL は数値予報精度を改善すること、特に熱帯域で大きいこと、品質管理や誤差は従来研究よりも詳細な設定が必要であることが分かった。一方、熱帯軌道搭載 DWL と極軌道搭載 DWL では明瞭なインパクトの違いは見られなかった。

○新しいデータ同化手法の開発：数値予報システムの精度評価の高度化

- ・数値予報システムの精度評価において、評価結果が予報誤差計算で真値の代替として用いた参照場（観測データや解析場）に依存することが従来から広く問題となっている。これについて、対初期値検証が誤った結果に帰する条件の考察を行った。真値として用いる解析場の誤差と予報誤差間の相関が誤った精度評価比較結果を与えることがあることが分かった。妥当な評価を行うには、予報と独立性の高い解析場を用いることが最も重要であり、気象庁システムの評価については、例えば ERA5 (ECMWF による最新の再解析データセット) を真値代替場として用いるべきであることが分かった。このほか、ラジオゾンデだけでなくすべての直接観測データを用いた検証ツールや観測と第一推定値の差の評価ツールも開発し、これらを補助資料とすることで、従来に比べて妥当性の高い評価システムを構築した。これらの成果については、数値予報課に知見提供した。

1-b) 全球モデル物理過程改良

- ・Yoshimura et al. (2015) の対流スキームと Tiedtke 雲スキームを使用した NAPEX

実験を行い、台風進路予測について現行モデルと比較して良好な結果が得られた。気温バイアスは改善と改悪の両方が見られ、熱帯域の下層の低温バイアスは改善された。

- ・地球シミュレータにおける 7km 解像度台風予測実験で、場合により発現する台風の過発達、雲スキームでの降水蒸発の上限値を廃止することにより軽減された。また、海面からの顕熱が JAMSTEC の大気モデル NICAM や MSSG と比べて大きく、海面からの顕熱を抑える修正を行うと台風の過発達が改善された。（一部の成果は、JAMSTEC「地球シミュレータ特別推進課題 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」関連）

- ・気象研究所地球システムモデルの境界層過程に、乱流エネルギー予報式とアップドラフトモデルのオプション、及び地表面過程に 2 種類のオプションを開発・導入し、長年の問題であった地表面付近の湿潤バイアス、900hPa 付近の乾燥バイアスが低減した（一部の成果は、重点課題 C1-1 関連）。

- ・最新の気象庁全球モデルに Kawai (2017) の層積雲スキームを導入し、TL159 の 4 メンバー一年積分実験 (COOL 実験) および TL479 単発予報実験を行って、放射フラックスのバイアスが減少する、下層雲の不自然に不連続な構造が解消するといった、先行研究と整合する改善が見られた。数値予報課全球・台風グループに知見を提供した。

- ・TL479 単発予報実験から、冬型時の日本海において境界層の構造の表現が不自然になっていること、浅い対流を強化することで改善する可能性があることを示した。数値予報課全球・台風グループに知見を提供した。

1-c) 領域大気データ同化システム開発

○領域非静力データ同化システムの開発

- ・アンサンブルの各メンバーの解析値を計算するプログラムを開発し、アンサンブルを用いた変分法的同化法の予報解析サイクルを構築した。台風 0404 号事例等について、本同化法によるマイクロ波放射計データの OSSE を行なった。その結果、本同化法によって、台風 0404 号周辺の降水予報が 6 時間以上向上することが分かった。

- ・アンサンブルに基づく変分法的同化法プログラムに、全球週間アンサンブル予報の摂動を取り入れる改良を行なった。また、2014 年台風第 11 号事例等について、本同化法による TRMM 及び GPM マイクロ波放射計輝度温度データの同化実験を行なった。その結果、台風周辺の降水や海上風速予報に対して 24 時間以上のインパクトがあることが分かった。（一部の成果は、A1-2 と「文部科学省：HPCI(次世代スーパーコンピュータ)戦略プログラム(分野 3) 防災・減災に資する地球変動予測 超高精度メソスケール気象予測の実証」関連)

- ・気象研究所非静力学大気モデルに局所アンサンブル変換カルマンフィルターを適用した大気データ同化システム(NHM-LETKF)を台風研究に活用できるよう、気象研究所計算機システムに同化システムを構築し、実際の台風事例(2008 年台風第 13 号及び 2009 年台風第 14 号)に適用した。この NHM-LETKF に、台風の中心気圧、位

置データを直接同化する手法を組み込んだ。台風を中心気圧を地上気圧観測データとみなして同化する従来手法に比べ、データ同化によるインバランスが軽減された。さらに、台風の強風半径情報を同化する手法を新規に開発し、2011 年台風第 12 号の事例に応用し、進路予報に正のインパクトがあることを確認した。

- ・NHM-LETKF に 1 次元海洋モデルを組み込み、2014 年台風第 11 号について事例解析を実施した。海洋混合層スキームのパラメータを調整することにより、海面水温予報値のバイアスが軽減し、海面水温予報値を次の解析に使用することが可能となった。このように海面水温予報値を引き継ぐことにより、台風強度変化がベストトラックと整合するようになった。また NHM-LETKF に海洋層モデル・波浪モデルを組み込み、2008 年台風第 13 号について事例解析を実施した。波浪結合の効果は台風強度変化に現れたのに対し、海洋結合が台風強度解析に与える効果は、海面水温初期値を引き継がない場合は小さく、海面水温予報値を引き継ぐことにより、強度を弱めるように作用することが分かった。さらに LETKF 部にて海面水温を制御化するように変更し、AMSRE の GDS2.0 L2P プロダクト(バージョン v7a)を用いて、海面水温制御化が台風解析に与える効果について調査した。海面水温を制御下することにより、海面水温解析場は台風による海面水温低下域を良好にとらえ、また解析された台風中心気圧変化は、気象庁ベストトラックにより近づいた。

- ・水平解像度 15km の NHM-LETKF に海洋層モデル・波浪モデルを組み込み、2015 年台風第 17 号、18 号及び関東東北豪雨について事例解析を実施した。衛星マイクロ波海面水温 L2 データを 6 時間サイクルで同化することにより、海面水温、大気海洋間の乱流熱フラックス分布の解析場が改善され、これにより従来システムでは西に寄る傾向にあった線状降水帯の位置が東に移り、観測と整合するようになった。また本システムの環境整備を実施し、水平解像度 5km での実行が可能となった。

○雲降水域の衛星データの領域非静力データ同化システムへ導入手法の開発

- ・アンサンブルを用いた変分法的同化システムにおいて、衛星シミュレータ(Joint-simulator)を実装し、JMA-NHM からの反射因子シミュレーション結果と、衛星搭載レーダーGMP-Core/DPR の観測データを比較したところ、JMA-NHM は大粒子の氷を過剰に生成し、氷散乱による反射因子が過度に強くなっていることが分かった。この比較結果を元に、DPR 同化のための品質管理処理(QC)を開発した。そして、201 年台風第 11 号に対して、DPR 反射因子データとマイクロ波放射計 GMI 輝度温度を直接同化したところ、輝度温度データは水蒸気場などを広域で修正する一方で、輝度温度データは台風中心付近の降水場を詳細に修正すること、それぞれ個別に同化するよりも両者を同化した場合に最も進路予報誤差が減少することが分かった。

- ・マイクロ波放射計データから、非降水を仮定し、海上風速、海面温度、可降水量、凝結水量、及び降水域の推定プログラムを開発した。また、このプログラムを応用して、マイクロ波放射計データから、雲降水の有無を判定するアルゴリズムの開発を始めた。

- ・マイクロ波放射計データの前方計算値の精度を上げるため、TRMM の観測データと、GANAL の地表面気温、可降水量、海上風速などの統計的な比較を行なった。その結果、陸上の輝度温度の計算値に地表面気温に依存したバイアスがあること、海上の

輝度温度の計算値に可降水量に依存したバイアスがあることが分かった。

- ・ひまわり 8 号の全天候輝度温度を同化できるよう、NHM-LETKF を改良した。ここでは、雲の効果に応じて動的に調整される QC や観測誤差の導入、観測誤差相関やガウス性を考慮したバンド選択、局所化等のパラメータの調整を行っている。H27 関東東北豪雨事例に対して全天候輝度温度の同化実験を行い、現業で実装されている晴天輝度温度同化と比較することにより、気温や水蒸気、風の解析場の改善や、線状降水帯の予測可能性が向上することを示した。

1-d) TIGGE データ等を用いた予測可能性研究

○台風進路予報誤差が大きかった事例の誤差要因の調査

- ・気象庁が 1991 年より実施している「WGNE 熱帯低気圧予測の国際比較」に関して、レビュー論文を公表し、①進路予報誤差は、全球、半球毎、海域毎の検証の何れでも減少傾向である、②例えば北西太平洋域では、過去およそ 20 年間で予報期間にして 2.5 日分の誤差が減少している、③コンセンサス手法による進路予報は、南インド洋域を除いてどの海域でも有効である、ことなどを示した。また、依然として存在する大外し事例とその特徴に関して報告した。

- ・WGNE 熱帯低気圧予測の国際比較の台風追跡データ、および TIGGE データを用いて台風進路予測の大外し事例の体系的な調査を行なった。大外し事例が起こる要因を大きく 8 つ分類し、センター毎の特徴をまとめた。例えば気象庁では、台風周辺の非軸対称構造やモンスーントラフの表現により大外しとなっている事例があることが分かった。

- ・気象庁全球モデルの初期値から ECMWF の全球モデルを実行する環境を構築した。また、気象庁の予測システムで誤差が大きく、ECMWF の予測システムでは誤差が小さかった台風 YAGI (2013) に関して数値実験を実行した。結果、気象庁の初期値でも ECMWF のモデルで実行することにより進路予測が改善することが分かった。今後詳細な解析を行うとともに、事例数を増やして調査する。

- ・ECMWF の全球モデルの初期値から中国気象局の全球モデル (GRAPES) を実行し、台風進路予測の精度検証を行った。進路予測の精度が大幅に改善することが分かった。GRAPES の初期値に見られる、台風の初期強度が弱い、中心付近の水蒸気量が少ない、太平洋高気圧が弱い、モンスーントラフが強いなどの違いが原因であると分かった。

- ・北上バイアスが顕著であった 2014 年の台風第 11 号 (Halong) を対象に、その要因を、NHM を使用したアンサンブル予報実験、およびシミュレート衛星画像 (TMI, GMI, AMSR2) を用いた台風の構造検証、鉛直シアと台風の鉛直構造変化の観点から調査したが、依然として原因が解決できていない。

- ・MRI-NAPEX を用いて、2017 年の台風 Lan に対してドロップゾンデ観測で得られたデータを用いて観測システム実験を実施した。結果、台風の進路予報が改善することが分かった。

- ・MRI-NAPEX を用いて、台風の強度予測を対象とする感度解析手法を開発した。計算される感度は主に、台風の二次循環を強化するという摂動が求まることが分かった。一方、二次循環の強化は非軸対称的に表れることも分かった。

○台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム対応：進路予報

- ・海外の気象センターの予測結果を含む複数の予測結果を用いて作成する決定論的台風進路予測（コンセンサス予測）の現業利用での有効性を示した。研究成果を受け、2015年の台風シーズンからコンセンサス予測が現業化された。結果、1日先から5日先までのすべての発表予報がこれまでで最も高い精度となった。

- ・WMOの研究プロジェクトとして、「北西太平洋アンサンブル予報プロジェクト」を実施し、マルチモデルアンサンブルによる進路予報の有効性を示した。R20が達成され、2015年より、台風委員会メンバー国ヘリアルタイムプロダクトの配信を開始した。また、本庁予報課と協力して、マルチモデルアンサンブルに基づく予報円の現業化を目指している。

- ・コンセンサス予測における選択的アンサンブル平均の有効性に関して調査を行った。単純なアンサンブル平均よりも選択的アンサンブル平均の方が精度は改善するが、最も精度の高い決定論的予測と比較すると選択的アンサンブル平均の効果は小さかった。本庁予報課と協力して、継続して選択的アンサンブル平均の有効性を調査している。

○台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム対応：発生予報

- ・早期ドボラック解析と現業の全球中期アンサンブル（TIGGE）を用いた2日先の台風発生予測手法及びTIGGEを用いた5日先の台風発生予測手法を開発し、現業利用での有効性を示した。研究成果を受け、2016年度より台風活動予報プロダクトの台風委員会メンバー国への提供を開始するとともに、予報課において現業利用されている。

- ・台風の発生に対応した熱帯低気圧追跡アルゴリズムを開発して、予報課に提供した。提供したプログラムは予報課で現業利用されている。

- ・現業の全球1ヶ月アンサンブル（S2S）を用い、1ヶ月スケールの台風発生予測の利用可能性、また2016年前半の不活発な台風活動の予測可能性を調査した。1ヶ月予測は、2016年前半の不活発な台風活動、またその後の活発な台風活動を（定性的には）予測できていた、ハインドキャストの解析の結果、1ヶ月予測は台風発生数の季節変動をとらえているが、センターによってはバイアスが大きいことが分かった。

（副課題2）

2-a) 強度推定手法の改善

○衛星観測データによる台風強度推定法改良

- ・TMI輝度温度データによる台風強度推定法の応用として、SSMIS輝度温度データによる台風強度推定法を開発した。741個のパラメータを主成分分析してそのスコアを説明変数、ベストトラック最大風速を被説明変数とする回帰式を作成することにより、独立資料で6.3m/s程度の推定精度が得られた。
- ・SSMISによる2007～2011年の輝度温度パターンの主成分分析を用いた台風強度推定法の特性調査を行った。強度推定に用いた第6主成分までのうち、第1主成分は台風の眼の壁雲やインナーコアバンドの発達に対応し、第2主成分は台風の水平スケ

ールの大小に対応していること、また非対称性も第 5 主成分などで一部は表現されていることなど、それぞれ台風の構造の特徴を反映していることが分かった。

- ・気象庁ベストトラックデータを用いて、台風急発達の出現に関する統計調査を行い、出現特性に季節依存性があることが分かった。また、TMI 輝度温度データを用いた台風強度推定法で利用したクラスター分析の結果を用いて、各パターンについての急発達出現の特徴を調べ、急発達が発現する可能性のあるパターンと発現しないパターンがあることが分かった。
- ・TMI データを用いた台風強度推定法で使用した輝度温度パターン分類を用いて、沖縄近海の台風の構造の調査を行った。この海域では眼の小さい典型的な構造の台風は 9 月を除いて少なく、全期間を通して比較的眼の大きな台風が多いこと、また 8 月には活発な対流域が進行方向の後方にのみ偏った事例が多いことが分かった。それらの構造変化にはアジア大陸の影響を受けた環境場の差異が寄与していることが明らかになり、またこの構造変化によりこの海域の台風の強度が弱まる傾向があることが示唆された。
- ・台風強度推定・予測の検証資料となる気象庁ベストトラックデータへの影響が大きい気象庁のドボラック解析について調査を行った。1980 年代の航空機観測と再解析 CI 数の比較から、現在使用されている CI 数と台風中心気圧の関係式は妥当であることが示された。ただし近年のベストトラックデータにおいても解析はその関係式に忠実に行われており、結果的に特に強い台風の解析が行われにくくなっている可能性も指摘された。
- ・衛星観測を用いた強度推定値をより効果的に利用するため、ドボラック法及び AMSU（及び ATMS）による台風中心気圧推定値からコンセンサス（最適推定値）を導出する手法の開発を行った。独立事例を用いた検証の結果、発達ステージを示す台風の雲パターン毎に求めた中心気圧推定誤差（対ベストトラック誤差（RMSE））に基づく重みを用いた手法を採用することにより、ドボラック法単独による推定よりも推定誤差が減少することが分かった。
- ・AMSU よりも空間解像度が高い ATMS を用いた台風中心気圧推定手法の開発を 2012～2014 年の台風事例を用いて行なった。独立事例（2015～2017 年）に対して、AMSU 推定よりも対ベストトラック RMSE が小さくなる傾向、強い台風については過小推定が改善する傾向などが確認された。

○現業ドップラーレーダーデータによる台風強度推定システム開発

- ・現業ドップラーレーダーのドップラー速度データのノイズ除去法、折り返し補正法の改善を行いつつ、ドップラー速度を用いた台風強度推定システムを開発した。このシステムで、2006 年から 2014 年までに日本に接近した台風ののべ 28 事例で強度推定を行った結果、従来のドボラック法や AMSU による推定手法と同程度かそれ以上の精度で強度推定できることが分かった。特にこの手法では、最大風速半径が 20～70km の台風に対して推定精度が著しく良い（RMSE で 5.55hPa）ことが分かった。このシステムは本庁予報部に導入・試験利用され、平成 31 年度にはベストトラックでの実利用が予定されている。

2-b) プロセス解明・予測可能性検討

○観測データ解析を用いたプロセス解明

- ・MTSAT ラピッドスキャンデータを使って、画像間隔を 5、10、及び 15 分として算出した台風内の上層 AMV（上層赤外風、水蒸気風）を、ゾンデ風を用いて検証した。AMV 算出に使用する MTSAT 画像の時間間隔が短いほど算出数は増える一方ベクトル差は増加傾向にあること、上層 AMV が対流圏界面直下付近の風場を反映している

こと等が分かった。また、上層 AMV を用いていくつかの台風事例 (T1324 等) の上層の風の場の特徴を調査し、急発達していた時間帯に、台風中心近傍の対流強化に伴って上層接線風速と動径風速が急激に増大していたことが確認された。

- ・ ひまわり 8 号のターゲット領域観測データを用いて算出した上層 AMV (5 分間隔の画像から算出) を、MTSAT データを用いて算出した上層 AMV (15 分間隔の画像から算出) と風速、高度等について比較し、ひまわり 8 号の上層 AMV の方が、僅かに風速が強く、算出高度及び領域が広い傾向などの違いを確認した。
- ・ 上層 AMV から求めた台風上層の最大接線風速とベストトラック地上最大風速の間には高い相関 (約 0.73) があり、上層最大接線風速から地上最大風速を診断できる可能性が示唆された。また、上層動径風 (アウトフロー) の強さと台風発達率との間には約 0.5~6 の正の相関があることや、強いアウトフローは、急発達に先行する傾向などが分かった
- ・ 三重眼構造となった 2012 年台風第 15 号について、現業ドップラーレーダーのドップラー速度からリトリブした風速場を利用して、眼の壁雲付近に存在する渦ロスビー波の解析を行うとともに、台風のトロコイダル運動と環境場の鉛直シアに伴って台風渦の鉛直傾きの向きや眼の壁雲の非対称性が変化している可能性を指摘した。
- ・ 2015 年台風第 6 号が先島諸島近海通過時に眼の壁雲が形成され再発達したことにについて、レーダー及び地上観測データを用いて調査を行った。この台風は、200-850hPa 間の鉛直シアが 11m/s 以上あったにもかかわらず、対流に好都合な環境場で約 5 時間の間に高度 2km の軸対称平均接線風が 30m/s から 45m/s に増大した事例だった。強い鉛直シアにより台風渦が傾いたことが対流バーストのトリガーとなり、その後の発達につながったと考えられる。またその際、台風渦が一度アップシア側に歳差運動しており、一連の振る舞いの特徴は、台風渦が鉛直シアに対抗して直立化するという理論と定性的に整合していた。また眼の中に形成されたメソ渦と台風の速い移動速度 (〜20m/s) に伴って下地島で著しい暴風 (最大瞬間風速 58.6m/s) が吹いた可能性があることを明らかにした。
- ・ 石垣島接近直前に眼の壁雲交換と急発達を経験した 2015 年台風第 15 号の構造変化をレーダー解析した。この台風は、急発達開始時に、最大風速半径 (RMW) すぐ外側の対流圏下層 (ただし境界層直上) にアウトフローが存在したことが特徴的だった。このアウトフローは下層 RMW の急収縮に寄与し、その結果、RMW の傾斜が次第に大きくなった。急発達が進行すると、壁雲のすぐ外側の対流圏下層のアウトフローがインフローに変わり、接線風の強い領域が次第に外側に拡大した。その後、新たな第二壁雲の形成が見られた。さらにこの時の境界層プロセスを調べるため、境界層モデルを用いて境界層構造を診断した。その結果、対流圏下層のアウトフロー卓越域に対応する境界層領域で摩擦収束と超傾度風が起きていたことが分かった。
- ・ 2016 年台風第 18 号の強度・構造変化を観測データに基づき調査した。台風は最盛期には推定中心気圧 900-910hPa、高度 2km の軸対称平均接線風で 70m/s 以上あったが、沖縄本島接近時には急衰弱していた。この時、アウターレインバンドは発達過程にあり、対流圏中層に風速極大が見られた。その後、アウターレインバンドの軸対称化とともに対流圏下層のインフロー、対流圏界面付近のアウトフロー強化が見られ、接線風領域は外側に拡大した。解析期間の最後には、部分的な眼の壁雲交換が開始した。

○数値シミュレーションを用いたプロセス解明

- ・ 2012 年と 2013 年の台風のうち急発達をした事例を選び、気象研究所非静力学大気モデルを用いて数値実験を実施した。水平解像度を 5 km と 3 km と変えて実験した場

合、3 kmを用いることで発達率は大きくなった。しかし、ベストトラックで見られたような急発達過程を再現するには至らない事例がほとんどであった。要因の1つとして、数値モデルは台風の眼を大きく再現してしまうために中心気圧が下がらないことがあり、これまでに海面摩擦や境界層過程の物理スキームの変更では改善できていないことから、初期値での適切な表現またはスピニアップが重要であることを示した。

- ・2014 年台風第 19 号について、水平解像度を変えてアンサンブル実験を行い、台風発達率・サイズに対する水平解像度依存性を調査した。解像度を 3 kmまで上げた場合、発達率は大きくなり、また最大風速半径の収縮や風速 15m/s 半径の拡大に有意な変化が見られた。また、メンバー間のばらつき要因を調べると、解像度 2km の場合は初期の最大風速半径の影響が予報後半まで残り、解像度 10km の場合は初期の水蒸気場に対する感度が 5km より高解像度のものと異なることが分かった。
- ・台風急発達過程がドップラーレーダーで捉えられた 2015 年台風第 15 号について、水平解像度 2 km、1 km、0.5 km及び境界層スキーム、海面フラックスを変えた数値実験を実施した。これらの感度実験から、海面フラックスが強度及び強度変化に最も影響が大きく、現業MSMで使用されている Beljaars and Holtslag から COAREversion3 に変更することで、観測で見られた強度に達することが分かった。1km より低い解像度では、気圧低下を十分に再現できないものの、最大風速半径の収縮と風速の増加はある程度再現されていることが分かった。0.5km 解像度では、衛星観測で見られたような多重壁雲を捉え、それが消滅すると外側壁雲の収縮が始まることが分かった。
- ・フィリピンに上陸し、甚大な自然災害をもたらした 2013 年台風第 30 号の最大強度・急発達及び海洋との相互作用との関係を解明するため、海洋貯熱量(TCHP)を用いて台風強度変化との関係について解析を行ない、また非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いて数値シミュレーションを実施した。TCHP に関しては、 $60\text{kJ}/\text{cm}^2$ を超える海域で台風は強化しやすいこと、台風直下での TCHP の値は台風の最大強度に影響を与えることが明らかとなった。結合モデルに関しては、最大強度を再現する上で、水平解像度を 1km にしても不十分であったことから、Bao (2000) の海面飛沫のスキームを新たに導入した。これにより台風域における潜熱・顕熱は増加し、水平解像度 2km で従来よりも現実的に最大強度を再現することができるようになった。
- ・2013 年台風第 30 号の予測不確実性と、海洋との相互作用が台風内部における力学・熱力学に与える影響を解明するため、水平解像度 7km の非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いて、海洋初期場を 33 通りに代えたアンサンブル実験を非結合モデルとともに実施した。また類似台風として 1990 年台風第 25 号の実験を 2013 年台風第 30 号同様実施した。海洋初期値の違いは海面飛沫の効果と同様、摩擦収束により台風内部の熱力学場に反映され、また 2 次循環の強さと密接に関わりをもつことにより、台風強度に影響を与えていた。一方で、2013 年台風第 30 号と 1990 年台風第 25 号の内部領域の大きさの違いは、大気環境場における初期循環の大きさに依存し、海洋環境場はほとんど影響していないことが明らかとなった。
- ・海面飛沫の効果を導入した水平解像度 3km の非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いて、2016 年台風第 10 号の数値シミュレーションを発生時期から北日本東部に上陸するまでの約 9 日間について実施した。海水温に関する感度実験結果から、対流バースト域における海面水温が高いと、中心気圧の変化は小さいものの、最大風速は急激に強化する可能性があることを示した。
- ・鉛直シアが台風に及ぼす影響の緯度依存性を理想化実験で体系的に調べた。低緯度では鉛直シアが台風の発達を抑制する効果が強く、また、ダウンシア側での上

昇流、低温偏差、トラフ軸の傾きなどの非対称構造が先行研究と整合的であった。一方で、これらの鉛直シアアの効果は中緯度に近づくほど傾圧的なプロセスの影響によって現れにくくなり、鉛直シアアは積雲対流を組織化して台風の形成に寄与するという亜熱帯低気圧や熱帯低気圧化（北大西洋で多く報告されている）に似た現象が再現された。

- ・ 気象衛星センターが試験的に作成しているひまわり 8 号の高解像度 AMV を同化することで、領域モデルを用いた台風予報が改善するか調査した。2016 年台風第 1 号、14 号、17 号の 3 つについて、5 日間の同化実験を行った。ひまわり 8 号 AMV を 3DVAR を用いて同化することで、台風進路は予報後半で改善することが分かった。しかし、台風強度予報バイアスを見ると、弱化バイアスが大きくなることが分かった。弱化バイアスが大きくなるのは、ひまわり AMV を同化することで最大風速半径外側での接線風が強くなり、慣性安定度が大きくなることで下層吹き込みが弱化すること、軸対称構造が崩れること、台風中心付近で乾燥化することの 3 点が台風発達を遅らせるためと考えられた。アンサンブル予報を用いたハイブリッド同化を用いることで、弱化バイアスが改善することも確認された。
- ・ 台風周辺の解析場の向上のため、ひまわり 8 号のターゲット領域観測による AMV データを全球データ同化した。単発の事例で台風ボーガスの代わりに同化したところ、台風強度予測を改善する結果が得られた。

○台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム対応：5 日先台風強度予報

- ・ SHIPS（台風強度を予報する統計力学モデルの一つ）開発者の協力のもと SHIPS コードを移植し、気象庁現業全球モデル (GSM) の予報値を用いて最大風速及び中心気圧を予報する SHIPS を開発した。中心気圧を予報する SHIPS の開発は世界初であり、新しい変数を導入することで精度の改善を図った。この SHIPS を本庁予報課に導入し、平成 31 年度の台風シーズンから正式利用される予定となっている。
- ・ 米国の開発者から提供いただいたベースコードを利用して、GSM 予報値や静止気象衛星を用いて台風が 24 時間以内に急発達 (RI) する確率 (RI インデックス) を算出するシステムを開発し、本庁予報課に導入し、試験利用されている。
- ・ GSMaP（全球衛星降水）データを使用して、台風の降水分布の軸対称度と強度変化の関係を調べた。その結果、軸対称度が大きいほど、24 時間先までの強度変化量が大きいという統計的関係が見出された。
- ・ SHIPS に台風内部構造情報を追加することにより、SHIPS の精度がさらに向上することが分かった。内部構造変数として、軸対称度、最大降水量半径、降水域比率、全積算降水量、ロスビー数を SHIPS に追加することで、最大 6% 強の精度改善が得られた。特に台風未満の熱帯低気圧や強度が定常の台風に対して改善率が大きく、10-20% の改善が得られた。発達台風に対しても数% の改善が得られた。
- ・ 軸対称モデル (CHIPS) を用いた台風強度予報実験を 5 年分を行い、気象庁の発表予報や予報部の現行の統計ガイダンスと比較した。CHIPS は台風事例によっては急発達をよく表現できるものの、RMSE も大きくなることが分かった。また、GSM、統計ガイダンス、CHIPS の単純平均した強度予報は発表予報よりも RMSE が小さくなることが分かった。
- ・ LGEM（台風強度を予報する統計力学モデルの一つ）の開発にあたり、SHIPS の説明変数を利用して、予報方程式中の成長項の比例係数 (κ) を導出した。中心気圧の予測については、中心気圧の可能最大強度 (MPI) の経験式を、JRA55 の海面水温データと気象庁ベストトラックデータを用いて、最大風速の MPI と同様の手法で作成して実行可能とした。2013 年～2015 年までの 3 年間の北太平洋領域の台風と TD に対して LGEM の予測精度の統計検証を実施したところ、中心気圧の RMSE は 2 日予報

でおよそ 16hPa、5 日予報ではおよそ 22hPa であった。さらに台風と TD で回帰係数を別々に利用することにより TD の予測精度向上を図った。この結果、TD 時の中心気圧の予測精度は向上したが、最大風速については予測前半を中心に精度が向上しなかった。TD 時は気象庁ベストトラックに最大風速が記録されていないため、回帰係数に適切に反映できなかったのが一因と考えられる。LGEM のプロトタイプを本庁予報課に提供し、予報課で精度評価が実施されている。

○台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム対応：台風発生予報

- ・台風発生予測ガイダンス (TCGI) では、擾乱の環境場を説明変数とするため、擾乱の経路予測の情報が必要となる。そこで、気象庁 GSM の予測値を入力とした移流モデル RTAB を実行し、早期ドボラック解析 (EDA) 対象擾乱の経路予測を行うための環境を構築した。EDA の対象となる擾乱から台風に発達する可能性を計算する実験環境を構築し、台風急発達 (RI) インデックスで利用されている説明変数 (EDA 時は統計に含めていない) を用いて、2013 年から 2015 年に発生した T 数 1.0 以上の EDA 擾乱が 48 時間以内に台風に発達する可能性を計算する TCGI を実行し、予備的な精度検証を実施した。

2-c) 顕著台風事例解析

- ・沖縄本島に強い強度での接近が予想され特別警報が発表された 2014 年台風第 8 号について、衛星及びドップラーレーダーにより強度推定を行った。AMSU と TMI による推定では、台風の発達のピークは南西諸島接近の 1 日程度前であったことが示された。一方、ドップラーレーダーの解析では、台風が久米島付近を通過した後にやや再発達した可能性が示唆された。また南西諸島通過時の非対称構造と南側の大雨について、客観解析値等を用いて解析を行い、チベット高気圧に伴う沈降の影響で台風の非対称性が大きくなっていたことを示した。
- ・2014 年の台風第 8 号等について、非静力学大気モデルによる再現実験を実施した。海面水温に対する感度実験を行い、水平解像度が粗いほど感度が大きいことを示した。また、初期値を気象庁全球客観解析とメソ解析と変更した数値実験を実施した結果、台風の発達が初期場に強く依存する事例がみられた。
- ・2016 年の台風 10 号について、現業 MSM と同じ予報領域で再現実験を実施したところ、過発達傾向であった。そこで、現業で使用されている海面水温解析値 (MGDSST) よりも水温低下を捉えている高解像度の海面水温解析値 (HIMSST) を用いて再現実験を行った。実験結果は大きくて 5hPa の過発達を抑える程度であった。この事例では、海面水温データの入れ替えのみでは台風による海面水温低下の効果を十分に表現できていないことが分かった。
- ・石垣島に顕著な最大瞬間風速 (71.0 m s^{-1}) をもたらした 2015 年台風第 15 号について、現業ドップラーレーダー及び極軌道衛星搭載マイクロ波放射計データを使用して、台風の構造・風速場の解析及び台風強度推定を行った。その結果、台風は先島諸島を通過した前後の 17 時間に約 30hPa の中心気圧低下が起きていたことが示唆され、またその急発達直前には壁雲交換が起きていたことが分かった。このことについて、2015 年 9 月 29 日に報道発表を行った。
- ・平成 27 年 9 月関東・東北豪雨に関連する 2 個の台風とその周辺の場の解析を行った。日本海で温帯低気圧化した台風第 18 号と東海上の台風第 17 号の影響により上層のトラフ・リッジの振幅が増大するとともに東日本上空で北向きジェットが強まったこと、中層で低相当温位・高渦位空気が流入したことにより東日本上空で大気が不安定化したことなどが分かった。
- ・久米島の南で 905hPa にまで発達した 2016 年台風第 18 号について、ドップラーレ

ーダーデータを用いて速報解析を行い、眼の壁雲や暴風の範囲が非常に小さくコンパクトであったこと、進路の左側に強雨域と最大風速を有した台風であったことなどについて、2016年10月7日に報道発表を行った。

- ・2018年台風第7号、第8号及び西日本豪雨に関して、3kmメッシュ非静力学大気波浪海洋結合モデルにより数値シミュレーションを実施し、台風第7号が日本海を北東に抜けた後、東海上の太平洋高気圧が南西に張り出したため、その東から南西に延びたレインバンドが中部～西日本域で停滞する様子を再現することができた。
- ・2018年台風第12号に関して、3kmメッシュ非静力学大気波浪海洋結合モデルにより数値シミュレーションを実施した。高度約10000mにて、対流圏上層トラフから切離され、南西に移動する寒冷渦と台風第12号が相互作用することにより、台風が移動していく様相が再現された。

（2）当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

近年国際的には、5日先強度予報や数日先の台風発生予報を導入する諸国が増えつつあり、台風予測情報の高度化の動きが著しい。当庁が引き続き、RSMCとして我が国を含む北西太平洋域の台風災害の防止・軽減に引き続き主導的な役割を果たすためには、台風予報のさらなる改善が不可欠である。このような背景から、平成27年9月、本庁予報部及び気象研究所台風研究部は、台風予報・解析技術高度化プロジェクトチームを設置し、平成31年度までを目途として以下の5つの任務を遂行することとした。それにより、既存の副課題1-dにおいて、台風発生予測ガイダンスの開発および進路予報ガイダンスの高度化に関する開発を追加し、副課題2-bにおいて、5日先台風強度予報ガイダンスの開発を追加した。

- 5日先台風強度予報ガイダンスの開発・現業導入
- 台風発生予測ガイダンスの開発・提供等
- 台風解析技術の高度化
- 進路予報ガイダンスの高度化
- 台風予報作業手順の改善等

（3）成果の他の研究への波及状況

・文部科学省：HPCI(次世代スーパーコンピュータ)戦略プログラム（分野3）防災・減災に資する地球変動予測 超高精度メソスケール気象予測の実証」の琉球大学伊藤耕介助教の研究で、領域大気データ同化システム開発のアンサンブルを用いた変分法的同化法で開発した、周囲のアンサンブルを使う手法が利用されている。（副課題1-c 関連）

・インパクト評価システム（Forecast Sensitivity to Observations: FS0）については、WMO主催の観測データの数値予報へのインパクト評価のワークショップ（2016年5月上海）での主要数値予報センターや研究機関間の観測インパクトの相互比較プロジェクトにも参加した。また、大気海洋結合同化システム（c6）の評価にも用いられている。（副課題1-a 関連）

・本課題で開発されたNHM-LETKFをベースとした大気海洋結合同化システムは、科学研究費補助金若手研究B「大気海洋結合データ同化手法を用いた台風予測可能性の解明」及び科学研究費補助金基盤研究C「台風強度予測精度向上のための台風強化停止

プロセスの解明」で活用されている。(副課題 1-c 関連)

- ・副課題 1-a で構築、運用している MRI-NAPEX は、気象研究所で実施している他の研究課題(大気海洋結合同化システムの開発(c6))等でも基盤システムとなっている。

- ・観測部・予報部と気象研究所との研究懇談会において要望のあった「大気・海洋環境場の影響を受けた台風の強度・構造変化に関する研究」において、海洋環境場として海水温 26℃以上の海水がもつ熱容量(Tropical Cyclone Heat Potential: TCHP)に着目し、5 日平均 TCHP と台風の発達率(気圧変化量で定義)との関係を調査し、RSMC 技術報告書、量的予報技術資料、査読論文誌にまとめた。TCHP については気象庁予報部予報課において試験運用のための習熟段階として利用されるようになった。

(副課題 2-b③関連)

- ・本課題で開発し、本庁予報部で現業化した AMSU による中心気圧推定について、台風委員会メンバー(国・地域)向けにウェブサイト(NTP サイト)でのリアルタイムで提供を開始した(H27 年 5 月～)。(副課題 2-a 関連)

- ・ATMS を用いた中心気圧推定法について、プロトタイプを本庁予報部に提供するとともに、台風委員会メンバー向けに NTP サイトでのリアルタイム提供を開始した(H28 年 6 月～)。(副課題 2-a 関連)

- ・ドボラック法と AMSU の中心気圧推定のコンセンサス導出手法について、本庁予報部に提供を行うとともに、台風委員会メンバー向けに NTP サイトでのリアルタイム提供を開始した(H28 年 6 月～)。(副課題 2-a 関連)

- ・本課題で開発した現業ドップラーレーダーのドップラー速度を用いた台風強度推定のプロトタイプを本庁予報部に導入するとともに、2015 年に日本に接近した台風のレーダー強度推定結果の提供や現業化に係る助言を適宜本庁予報部に行うなど、本庁予報部におけるシステム構築に協力した。(副課題 2-a 関連)

- ・米国海軍研究所提供の強度予報ガイダンス資料をルーチン的にモニターするイントラページを作成した。本庁でもモニター可能にすることで、本庁予報部での台風強度予報ガイダンス導入に向けた支援を行った。(副課題 2-b 関連)

- ・簡易台風強度予報モデル(CHIPS)による予報システム一式を整備・提供することで、本庁予報部での台風強度予報ガイダンス導入に向けた支援を行った。(副課題 2-b 関連)

- ・台風強度予報統計力学モデル(SHIPS)による予報システム一式を整備・提供することで、本庁予報部での台風強度予報ガイダンス導入に向けた支援を行った。(副課題 2-b 関連)

- ・レーダー解析の技術を用い、フィリピンに甚大な被害をもたらした 2013 年台風第 30 号(ハイエン)の上陸直前の強度と内部構造について、現地レーダーデータを使用して解析した。強度は、最大風速が高度 4km で 101m/s に達し、約 11m/s の比較的速い移動速度が進行方向右側での風速増大に寄与していた。中心気圧は 906 ±4 hPa と推定された。内部構造は、方位角平均接線風が高度 2km から 5km まで増大していた。これは通常の台風の構造とは異なる。反射強度最大の半径は、最大風速半径の数 km 内側に位置していた。眼の壁雲における反射強度の分布は、高度 3km より上層では鉛直シアーに対応して非対称構造が卓越していたが、3km 以下の下層ではより対称な構造となっていた。(副課題 2-b 関連)

(4) 事前・中間評価の結果の研究への反映状況

(中間評価を実施していないものは事前評価の結果の研究への反映状況)

○A1 課題への寄与

・NHM-LETKF を用いたひまわり 8 号輝度温度の全天候同化に関する研究（副課題 1-c）は、中間評価で指摘された A1 課題「メソスケール気象予測の改善と防災情報の高度化に対する研究」と連携して行っており、衛星データの高度利用により急発達した孤立型対流性降水や線状降水帯の予測を改善することを示しつつある。

・A1 課題との連携により、領域大気海洋結合同化システムによる 2015 年 9 月関東東北豪雨の解析結果を解析し、海面水温解析場の精度向上により、線状降水帯の位置がより観測に近づくことを確認した。

○観測データのインパクト評価

・観測データのインパクト評価については、インパクトの確率的振る舞いを定量的に評価し、スカラー理論と半定量的に一致することを示した。また、従来のエネルギーノルムによる評価に加え、インパクトの時空間構造についても予報誤差構造との比較等により解析している。

（5）今後の課題

・数値予報システムは気象業務の最も重要な技術基盤の一つであり、その精度向上にはデータ同化システムの精度向上が不可欠となっている。衛星データ同化手法の高度化や新規衛星データの導入、特に、雲・降水域を含む全天候域の輝度温度の同化を行うことが重要な課題である。また、ひまわり後継衛星等の将来の衛星観測を評価し観測システムを検討するため、観測システムシミュレーション実験（OSSE）を実施する必要がある。

・全球データ同化の精度向上のためには、より多くの情報をより効果的に同化する必要がある。今後はアンサンブルを用いた同化手法を導入し、4 次元（時空間）の背景誤差共分散の高精度化、観測情報の大幅な拡充を可能とする構成、計算量の抑制と高分解能化により、高度化する。また、観測誤差相関を考慮した高密度同化、水物質の情報を持った観測同化の高度化、境界付近のデータ等の新規観測の導入、観測情報の最適な圧縮によって、観測情報を拡充することが課題である。

・数値予報モデルの予測精度をさらに向上させるために、物理過程の高度化を進める必要がある。特に、グレーゾーンに対応した積雲対流スキーム、格子内の部分雲の表現など、積雲や雲・雲放射に関わる物理過程の改善が重要な課題である。

・数値予報システムの研究成果の現業システムへの導入については、現業化の基準やプロセスの明確化、共有、気象研究所の決定プロセスへの参加が重要な課題としてある。

・台風強度推定、台風発達に関わるメカニズム、台風強度予測に関しては、一定の成果は得られた。一方で台風には発生から温帯低気圧化まで多様な段階があり、また段階毎に大雨や強風といった局所的な大気現象が伴うことから、台風による自然災害の防災という視点で見れば、多様化する研究ニーズに応えるため、より幅広く台風及び台風に関わる諸現象を研究する必要がある。これに加えて、昨今の観測・モデル技術の高度化に研究が十分対応しているとは言い難いのが現状である。高度化した観測・モデル技術は、現在の人員で対応するには限界があることから、国内外の研究者との

連携を築くことにより、多様化する研究ニーズに対応していくことが望ましい。

5. 自己点検

(1) 到達目標に対する達成度

本研究はほぼ当初計画通り、もしくは計画以上に進捗しており、到達目標は達成したと言える。全球、領域の予報解析システム（特に物理過程）の改良、これらを用いた台風進路予報の精度向上、衛星観測データの同化の高度化を進めている。ひまわりや衛星搭載マイクロ波、ドップラーレーダーを用いた強度推定手法の開発、数値予報モデルを用いたプロセスの解明などを進め、台風の発達や衰弱に関する知見が得られている。

(2) 到達目標の設定の妥当性

本研究は副課題 1、2 共に、到達目標はほぼ達成している。このため、当初の到達目標の設定は全体的には妥当であったと考える。

但し、本庁予報部及び気象研究所台風研究部が設置した、台風予報・解析技術高度化プロジェクトチームに関連して、既存の副課題 1-d において、台風発生予測ガイダンスの開発および進路予報ガイダンスの高度化に関する開発を追加し、副課題 2-b において、5 日先台風強度予報ガイダンスの開発を追加する、計画の変更を行なっている。

台風研究については、気象業務上の緊急性の変化などが今後も予測されるので、到達目標についても、気象庁予報部等との打ち合わせを通じて、研究期間中に柔軟に見直しを行なう必要があると考える。

(3) 研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

- ・気象研究所のスーパーコンピュータを利用して、最新の全球、領域の予報解析システムを開発し、また最新の衛星・レーダー等の多様なデータを利用した台風の高度な解析手法の開発を行っている。副課題 1 と副課題 2、他課題 (A1, A2, C1, c6)、及び JAXA 等の外部との共同研究で連携して、数値予報モデルやリモートセンシングデータを複合的に用いた研究も進めるなど、効率的に研究開発を進めることが出来ており、研究手法は極めて効率的であると言える。

- ・本庁予報部と台風研究部が中心となって設置した問題解決型のプロジェクトチーム、「台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム」は、現業部門と研究部門が有機的に連携し、リソースを集中化させることによって、短期間に多くの成果を出すことができた。

(4) 成果の施策への活用・学術的意義

- ・台風進路予報改善のために、全球、領域の予報解析システム（特に全球データ同化、物理過程）の改良は最重要な課題である。また、予報改善のために衛星観測データの同化の高度化も不可欠である。従って、これらに取り組んだ本研究の知見の活用は、台風進路予報改善にきわめて有用である。

・衛星やレーダーを用いた台風強度推定や、SHIPS, CHIPS といった強度予報ガイダンスは、本庁予報部に提供され、台風解析で利用、あるいは利用に向けたリアルタイムモニターが行われている。今後はLGEMや発生ガイダンスなども提供する予定であり、台風解析・予報業務への寄与は大きい。学術的にも、詳細な台風の構造や発達メカニズムについては未知の部分が多くあり、レーダー・衛星・モデルを使った単独あるいは多面的な調査は極めて重要である。また、本研究で得た台風の発生・発達機構に関する知見は、予報現場での現象把握能力向上に寄与している。

（５）総合評価

研究はほぼ当初計画通り、もしくは計画以上に進捗している。台風進路予報改善のために、全球、領域の予報解析システム（特に全球データ同化、物理過程）の改良の研究と、これらのシステムへの衛星観測データの同化の研究を着実に進めた。衛星やレーダーを用いた強度推定手法の開発・検証・改良は順調に進み、本庁への導入も行った。これらのプロダクトや、数値予報モデルを用いた急発達や構造変化プロセスの調査も進展した。

台風予報・解析技術高度化プロジェクトチームのために、台風発生予測ガイダンスの開発、進路予報ガイダンスの高度化に関する開発、5日先台風強度予報ガイダンスの開発を行い、成果を本庁に提供した。

台風の構造や発生・発達メカニズムの科学的解明は、気象学の進展に貢献するとともに、気象庁の数値予報システムの高度化や、台風監視・解析・予報業務に活かされ、台風がもたらす豪雨や強風、高潮などの災害軽減に役立つことから、本研究課題で得られた成果の意義は高い。

6. 参考資料

6.1 研究成果リスト

（１）査読論文：51件

1. Wada, A., and R. Oyama, 2018: Relation of convective bursts to changes in the intensity of Typhoon Lionrock (2016) during the decay phase simulated by an atmosphere-wave-ocean coupled model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. (in press)
2. Toshiyuki Ishibashi, 2018: Adjoint-based observation impact estimation with direct verification using forward calculation. *Monthly Weather Review*. (in press)
3. Shimada, U., and T. Horinouchi, 2018: Reintensification and Eyewall Formation in Strong Shear: A Case Study of Typhoon Noul (2015). *Monthly Weather Review*, **146**, 2799-2817. (in press)
4. Okamoto, K., T. Ishibashi, S. Ishii, P. Baron, K. Gamo, T. Y. Tanaka, K. Yamashita, and T. Kubota, 2018: Feasibility study for future space-borne coherent Doppler wind lidar. part 3: Impact assessment using sensitivity observing system simulation experiments.. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **96**, 179-199.
5. Oyama, R., M. Sawada, and K. Shimoji, 2018: Diagnosis of Tropical Cyclone Intensity and Structure Using Upper Tropospheric Atmospheric Motion Vectors. *Journal of the*

6. Yanase, W. and H. Niino, 2018: Environmental control of tropical, subtropical and extratropical cyclone development over the North Atlantic Ocean: Idealized numerical experiments. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **144**, 539–552.
7. Geer, A.J., K. Lonitz, P. Weston, M. Kazumori, K. Okamoto, Y. Zhu, E. H. Liu, A. Collard, W. Bell, S. Migliorini, P. Chambon, N. Fourrié, M.-J. Kim, C. Köpken-Watts and C. Schraff, 2018: All-sky satellite data assimilation at operational weather forecasting centres.. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*.
8. Shimada, U., H. Kubota, H. Yamada, E. O. Cayan, and F. D. Hilario, 2018: Intensity and Inner-core Structure of Typhoon Haiyan (2013) Near Landfall: Doppler Radar Analysis. *Monthly Weather Review*, **146**, 583–597.
9. Honda, T., S. Kotsuki, G.-Y. Lien, Y. Maejima, K. Okamoto and T. Miyoshi, 2018: Assimilation of Himawari-8 All-Sky Radiances Every 10 Minutes: Impact on Precipitation and Flood Risk Prediction. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **123**, 965–976.
10. Honda, T., T. Miyoshi, G. Lien, S. Nishizawa, R. Yoshida, S.A. Adachi, K. Terasaki, K. Okamoto, H. Tomita, and K. Bessho, 2018: Assimilating All-Sky Himawari-8 Satellite Infrared Radiances: A Case of Typhoon Soudelor (2015). *Monthly Weather Review*, **146**, 213–229.
11. Shimada, U., M. Sawada, and H. Yamada, 2018: Doppler Radar Analysis of the Rapid Intensification of Typhoon Goni (2015) after Eyewall Replacement. *Journal of the Atmospheric Sciences*, **75**, 143–162.
12. Yamaguchi, M. and N. Koide, 2017: Tropical Cyclone Genesis Guidance Using the Early Stage Dvorak Analysis and Global Ensembles. *Weather and Forecasting*, **32**, 2133–2141.
13. Yamaguchi, M., J. Ishida, H. Sato, and M. Nakagawa, 2017: WGNE Intercomparison of Tropical Cyclone Forecasts by Operational NWP Models. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **98**, 2337–2349.
14. Oyama, R., 2017: Relationship between Tropical Cyclone Intensification and Cloud-top Outflow Revealed by Upper-Tropospheric Atmospheric Motion Vectors. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, **56**, 2801–2819.
15. Baron, P., S. Ishii, K. Okamoto, K. Gamo, K. Mizutani, C. Takahashi, T. Itabe, T. Iwasaki, T. Kubota, T. Maki, R. Oki, S. Ochiai, D. Sakaizawa, M. Satoh, Y. Satoh, T. Y. Tanaka, and M. Yasui, 2017: Feasibility study for future spaceborne coherent Doppler Wind Lidar. Part 2: Measurement simulation algorithms and retrieval error characterization. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **95**, 319–342.
16. Ishii, S., P. Baron, M. Aoki, K. Mizutani, M. Yasui, S. Ochiai, A. Sato, Y. Satoh, T. Kubota, D. Sakaizawa, R. Oki, K. Okamoto, T. Ishibashi, T. Y. Tanaka, T. T. Sekiyama, T. Maki, K. Yamashita, T. Nishizawa, M. Satoh, and T. Iwasaki, 2017: Feasibility study for future space-borne coherent Doppler wind lidar. Part 1: Instrumental overview for

- global wind profile observation. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **95**, 301–317.
17. Wada, A., and M. Kunii, 2017: The role of ocean–atmosphere interaction in Typhoon Sinlaku (2008) using a regional coupled data assimilation system. *Journal of Geophysical Research Oceans*, **122**, 3675–3695.
 18. Okamoto, K., 2017: Evaluation of IR radiance simulation for all-sky assimilation of Himawari-8/AHI in a mesoscale NWP system.. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **143**, 1517–1527.
 19. Shimada, U., K. Aonashi, and Y. Miyamoto, 2017: Tropical Cyclone Intensity Change and Axisymmetry Deduced from GSMaP. *Monthly Weather Review*, **145**, 1003–1017.
 20. Kanada, S., and A. Wada, 2017: Different Climatological Characteristics, Inner-Core Structures, and Intensification Processes of Simulated Intense Tropical Cyclones between 20-km global and 5-km regional models. *Journal of Climate*, **30**, 1583–1603.
 21. Aonashi, K., K. Okamoto, T. Tashima, T. Kubota, and K. Ito, 2016: Sampling Error Damping method for a Cloud-Resolving Model using a Dual-Scale Neighboring Ensemble. *Monthly Weather Review*, **44**, 4751–4770.
 22. Yasunaga, K., T. Miyajima, and M. Yamaguchi, 2016: Relationships between Tropical Cyclone Motion and Surrounding Flow with Reference to Longest Radius and Maximum Sustained Wind. *SOLA*, **12**, 277–281.
 23. Satoh, M., K. Aramaki, and M. Sawada, 2016: Structure of Tropical Convective Systems in Aqua-Planet Experiments: Radiative-Convective Equilibrium Versus the Earth-Like Experiment. *SOLA*, **12**, 220–224.
 24. Oyama, R., A. Wada, and M. Sawada, 2016: Intensification of Typhoon Danas (1324) captured by MTSAT upper tropospheric Atmospheric Motion Vectors. *SOLA*, **12**, 135–139.
 25. Wada, A., 2016: Reexamination of Tropical Cyclone Heat Potential in the Western North Pacific. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*. (in press)
 26. Okamoto, K., K. Aonashi, T. Kubota, and T. Tashima, 2016: Experimental assimilation of the GPM-Core DPR reflectivity profiles for Typhoon Halong (2014). *Monthly Weather Review*, **144**, 2307–2326.
 27. Shimada, U., M. Sawada, and H. Yamada, 2016: Evaluation of the Accuracy and Utility of Tropical Cyclone Intensity Estimation Using Single Ground-Based Doppler Radar Observations. *Monthly Weather Review*, **144**, 1823–1840.
 28. Bessho, K., K. Date, M. Hayashi, A. Ikeda, T. Imai, H. Inoue, Y. Kumagai, T. Miyakawa, H. Murata, T. Ohno, A. Okuyama, R. Oyama, Y. Sasaki, Y. Shimazu, K. Shimoji, Y. Sumida, M. Suzuki, H. Taniguchi, H. Tsuchiyama, D. Uesawa, H. Yokota, and R. Yoshida, 2016: An introduction to Himawari-8/9 – Japan’s new-generation geostationary meteorological satellites. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94**, 151–183.
 29. Ishii, S., K. Okamoto, P. Baron, T. Kubota, Y. Satoh, D. Sakaizawa, T. Ishibashi, T. Y.

- Tanaka, K. Yamashita, S. Ochiai, K. Gamo, M. Yasui, R. Oki, M. Satoh, and T. Iwasaki, 2016: Measurement performance assessment of future space-borne Doppler wind lidar for numerical weather prediction. *SOLA*, **12**, 55–59.
30. Coronel, R., M. Sawada, and T. Iwasaki, 2016: Impacts of surface drag coefficient and planetary boundary layer schemes on the structure and energetics of Typhoon Megi (2010) during intensification. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94**, 49–67.
31. Kanada, S., and A. Wada, 2016: Sensitivity to horizontal resolution of the simulated intensifying rate and inner-core structure of typhoon Ida, an extremely intense typhoon. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94A**, 181–190.
32. Rodwell, M. J., S. T. K. Lang, N. B. Ingleby, N. Bormann, E. Hólm, F. Rabier, D. S. Richardson and M. Yamaguchi, 2016: Reliability in Ensemble Data Assimilation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **142**, 443–454.
33. Yamaguchi, M., S. Lang, M. Leutbecher, M. Rodwell, G. Radnoti and N. Bormann, 2016: Observation-based evaluation of ensemble reliability. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **142**, 506–514.
34. Swinbank, R., M. Kyouda, P. Buchanan, L. Froude, T. M. Hamill, T. D. Hewson, J. H. Keller, M. Matsueda, J. Methven, F. Pappenberger, M. Scheuerer, H. A. Titley, L. Wilson, and M. Yamaguchi, 2016: The TIGGE Project and its Achievements. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **97**, 49–67.
35. Yamaguchi, M., F. Vitart, S. T. K. Lang, L. Magnusson, R. L. Elsberry, G. Elliott, M. Kyouda, and T. Nakazawa, 2015: Global distribution on the skill of tropical cyclone activity forecasts from short- to medium-range time scales. *Weather and Forecasting*, **30**, 1695–1709.
36. Ishibashi, T., 2015: Tensor Formulation of Ensemble-Based Background Error Covariance Matrix Factorization. *Monthly Weather Review*, **143**, 4963–4973.
37. Kanada, S., and A. Wada, 2015: Numerical Study on the Extremely Rapid Intensification of an Intense Tropical Cyclone: Typhoon Ida (1958). *Journal of the Atmospheric Sciences*, **72**, 4194–4217.
38. Wada, A., 2015: Unusually rapid intensification of Typhoon Man-yi in 2013 under preexisting warm-water conditions near the Kuroshio front south of Japan.. *Journal of Oceanography*, **71**, 597–622.
39. Wada, A., 2015: Verification of tropical cyclone heat potential for tropical cyclone intensity forecasting in the Western North Pacific. *Journal of Oceanography*, **71**, 373–387.
40. Oda, M., and H. Kanehisa, 2015: Interaction between Rossby and Gravity Waves in a Simple analytical Model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **93**, 425–442.
41. Ishibashi, T., 2014: Observing system simulation experiments with multiple Methods. *Proc. of SPIE*, **9265**, 926508–12.
42. Shimada, U., A. Wada, K. Yamazaki, and N. Kitabatake, 2014: Roles of an upper-level cold vortex and low-level baroclinicity in the development of polar lows over the Sea of Japan. *Tellus A*, **66**, 24694.

43. Yamaguchi, M., T. Nakazawa, and S. Hoshino, 2014: North Western Pacific Tropical Cyclone Ensemble Forecast Project. *Tropical Cyclone Research and Review*, **3**, 193–201.
44. Ishimoto, H., K. Okamoto, H. Okamoto, and K. Sato, 2014: One-dimensional variational (1D-Var) retrieval of middle to upper tropospheric humidity using AIRS radiance data. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **119**, 7633–7654.
45. Wada, A., T. Uehara, and S. Ishizaki, 2014: Typhoon-induced sea surface cooling during the 2011 and 2012 typhoon seasons: observational evidence and numerical investigations of the sea surface cooling effect using typhoon simulations. *Progress in Earth and Planetary Science*, **1**, 11.
46. Magnusson, L., J.-R. Bidlot, S. Lang, A. Thorpe, N. Wedi, and M. Yamaguchi, 2014: Evaluation of medium-range forecasts for hurricane Sandy. *Monthly Weather Review*, **142**, 1962–1981.
47. 伊藤耕介, 沢田雅洋, 山口宗彦, 2018: 高解像度大気モデル及び大気海洋結合モデルを用いた北西太平洋全域台風予測実験. *気象研究所研究報告*, **67**, 15–34.
48. Nishimura, M., and M. Yamaguchi, 2016: Selective ensemble mean technique for tropical cyclone track forecasts using multi-model ensembles. *Tropical Cyclone Research and Review*, **4**, 71–78.
49. Feifan Z., M. Yamaguchi, and X. Qin, 2016: Possible sources of forecast errors generated by the global/regional assimilation and prediction system for landfalling tropical cyclones. Part I: Initial uncertainties. *Advances in Atmospheric Sciences*, **33**, 841–851.
50. 小山亮, 2015: MTSAT ラピッドスキャン観測データを用いて算出された台風領域の上層大気追跡風の特徴. *天気(論文・短報)*, **62**, 15–28.
51. 北畠尚子, 星野俊介, 櫻木智明, 2014: TRMM/TMI 輝度温度の非対称分布を考慮した台風強度推定. *気象研究所研究報告*, **65**, 57–74.

(2) 査読論文以外の著作物(翻訳、著書、解説): 40 件

1. H. Yonehara, R. Sekiguchi, T. Kanehama, K. Saitou, T. Kinami, A. Shimokobe, D. Hotta, R. Nagasawa, H. Sato, M. Ujiie, T. Kadowaki, S. Yabu, K. Yamada, M. Nakagawa, T. Tokuhiko, 2018: Upgrade of JMA's operational global NWP system. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **48**, 6–15.
2. Wada, A., and R. Oyama, 2017: Numerical simulations of convective bursts occurred just before landfall of Typhoon Lionrock (2016). *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling*, **47**, 520–521.
3. Wada, A., H. Tsuguti, H. Yamada, 2017: Numerical simulations of shield-like precipitation pattern in the Eastern China Sea remotely enhanced by Typhoon Nepartak (2016). *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling*, **47**, 524–525.
4. Wada, A., 2017: Sensitivity numerical simulations of Hurricane Patricia (2015) on lateral boundary conditions and inhibition rate of evaporation. *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling*, **47**, 522–523.

5. Wada, A., M. Kunii, Y. Yonehara, and K. Sato, 2017: Impacts on local heavy rainfalls of surface winds measurement by seabirds soaring over the ocean during Typhoons Kilo and Eta (2015). *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling*, **47**, 127–128.
6. Wada, A., 2016: “Hot Spots” in the Climate System: Unusually rapid intensification of Typhoon Man-yi in 2013 under preexisting warm-water conditions near the Kuroshio front south of Japan . “*Hot Spots*” in the Climate System, 131–156.
7. Wada, A., 2016: Extremely deepening of central pressures for Typhoon Neoguri in 2014 simulated by an atmosphere–wave–ocean coupled model and its dependency on the horizontal resolution.. *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling* , **46**, 9–13.
8. Wada, A., 2016: Typhoon Man-yi in 2013 simulated by an atmosphere–wave–ocean coupled model with 1.2-km horizontal resolution. *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling* , **46**, 9–11.
9. Wada, A., 2016: Comparison of numerical simulations of Typhoon Haiyan in 2013 and Typhoon Mike in 1990. *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling* , **46**, 9–09.
10. Wada, A., 2016: Idealized storm evolution and the difference between the eastern and the western North Pacific calculated by an atmosphere–wave–ocean coupled model. *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling* , **46**, 9–07.
11. Wada, A. and M. Kunii, 2016: The effect of predicted oceanic conditions on the assimilation of Typhoon Sinlaku (2008). *WGNE Blue Book: Research Activities in Atmospheric and Ocean Modelling* , **46**, 9–05.
12. Oyama, R., K. Nagata, H. Kawada, and N. Koide, 2016: Development of a product based on consensus between Dvorak and AMSU tropical cyclone central pressure estimates at JMA. *RSMC Technical Review*, **18**.
13. Shimada, U., 2016: Tropical Cyclone Central Pressure Estimation Using Doppler Radar Observations at JMA. *RSMC Tokyo – Typhoon Center Technical Review*, **18**.
14. Elsberry R. L, M. Yamaguchi, G. Elliott and H.-C. Tsai, 2015: Advances to Tropical Cyclones Forecasting. *WMO Bulletin*, **64(2)**, 40.
15. Wada, A., 2015: The effects of ocean coupling and sea spray on the simulated track for Typhoon Muifa in 2011. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **45**, 914–915.
16. Wada, A., 2015: The effect of ocean coupling on torrential rains caused by Typhoon Man-yi in 2013. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **45**, 912–913.
17. Wada, A., 2015: Roles of the ocean on extremely rapid intensification and the maximum intensity of Typhoon Haiyan in 2013 . *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **45**, 910–911.
18. Wada, A., and M. Kunii, 2015: The impact of a sea-spray parameterization on the

- assimilation of Typhoon Sinlaku (2008). *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **45**, 908–909.
19. Okamoto, K., K. Aonashi, T. Kubota, and T. Tashima, 2015: Preliminary results of assimilation of reflectivities of space-borne precipitation radars. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **45**, 19–20.
 20. Wada, A., 2015: Utilization of Tropical Cyclone Heat Potential for Improving Tropical Cyclone Intensity Forecasts. *RSMC Technical Review*, **17**, 1–27.
 21. Shay L. K., M. M. Ali, S. Chen, I. Ginis, G. Halliwell, H-S Kim, Marie-Dominique Leroux, I-I Lin, and A. Wada, 2014: Air-sea Interface and Oceanic Influences. *Topic report of WMO 8th International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-8)*, 53.
 22. Kepert J., Y-H Huang, S. Kanada, M. Powell, J. Schwendike, C. Slocum, A. Wada, C-C. Wu, and J. Zhang, 2014: Role of the Boundary Layer. *Topic report of WMO 8th International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-8)*, 37.
 23. Elliott, G., and M. Yamaguchi, 2014: Advances in Forecasting Motion. *Topic report of WMO 8th International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-8)*, 44.
 24. Wada, A, 2014: Numerical simulations of intensity changes of Typhoon Man-Yi in 2013. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **44**, 9–07.
 25. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, T. Ishibashi, and T. Tanaka, 2014: Observing Simulation System Experiment (OSSE) of Spaceborne Doppler Wind Lidar. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **44**, 115–116.
 26. 坪木和久, 森信人, 島川英介, 北本朝展, 吉岡真由美, 中野満寿男, 小山亮, 2017: 第 44 回メソ気象研究会の報告 –最強の熱帯低気圧 Haiyan と Pam–. *天気*, **64**, 269–273.
 27. 和田章義, 2017: 非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いた台風海洋相互作用研究. *台風研究会 複合要因により強大化する台風災害の実態解明と減災に向けて*, 38–41.
 28. 筆保弘徳, 和田章義, 杉本周作, 万田敦昌, 小田僚子, 猪上淳, 飯塚聡, 川合義美, 吉岡真由美, 2016: 天気と海の関係についてわかっていることとないこと. *天気と海の関係についてわかっていることとないこと*, ペレ出版, 327pp, ISBN: 978-4-86064-473-4.
 29. 山口宗彦, 2016: 台風活動度予測の精度. *数値予報課報告別冊*, **62**, 47–51.
 30. 和田章義, 小出直久, 檜垣将和, 2016: 台風強度予報作業における海洋貯熱量情報の利用. *量的予報技術資料(予報技術研修テキスト)*, **21**, 137–159.
 31. 伊東譲司, 西村修司, 田中武夫, 岡本 幸三, 2016: ひまわり 8 号 気象衛星講座. *ひまわり 8 号 気象衛星講座*, 272.
 32. 坪木和久, 山口宗彦, 村上正隆, 原田賢哉, 上田博, 2015: 第 42 回メソ気象研究会の報告 –メソ気象学・雲物理学における航空機利用–. *天気*, **62**, 1013–1017.
 33. 北畠尚子, 小山亮, 嶋田宇大, 櫻木智明, 沢田雅洋, 2015: 2012 年・2013 年に日本に接近・上陸した台風の概要と特性. *気象研究所技術報告*, **75**.
 34. 山口宗彦, 2015: 台風の進路予報の過去・現在・未来. *(株)日報ビジネス地球温暖化*, **9 月号**, 44–45.
 35. 原基, 嶋田宇大, 2015: 台風第 1506 号の通過時に下地島空港で観測された暴風について. *てんきすと*, **95**, 4–5.

36. 竹内義明, 2015: 巨大台風を科学する. *表面科学*, Vol.36 No.7, 382-384.
37. 石橋俊之, 2015: FSO による評価. *数値予報課報告別冊*, 61, 90-92.
38. 小山亮, 2015: マイクロ波探査計／マイクロ波探査計データを用いた台風中心気圧推定. *量的予報技術資料(予報技術研修テキスト)*, 20, 94-113.
39. 北畠尚子, 城岡竜一, 和田章義, 末木健太, 津口裕茂, 筆保弘徳, 2014: 第 41 回メソ気象研究会の報告 一台風～発生・発達と日本への影響～. *天気*, 61, 893-898.
40. 筆保弘徳, 伊藤耕介, 山口宗彦, 2014: 台風の正体. *台風の正体*, 朝倉書店, 184pp, ISBN: .

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

・国際的な会議・学会等：60 件

1. Okamoto, K., T. Ishibashi, S. Ishii, P. Baron, T., K. Gamo, Y. Tanaka, T. Kubota, Evaluation of potential impacts of future Japan's space-based Doppler Wind Lidar (DWL) on polar- and tropical-orbiting satellite, 19th Coherent Laser Radar Conference, 2018 年 6 月, 沖縄県恩納村
2. Okamoto, K., Y. Sawada, M. Kunii, T. Hashino, T. Iriguchi and M. Nakagawa,, Preliminary evaluation and assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8 in the regional and global data assimilation system at JMA, Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting (AOGS2018), 2018 年 6 月, アメリカ, ホノルル
3. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, K. Aonashi, and M. DeMaria, Further Improvements to the Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme (SHIPS) Using Tropical Cyclone Rainfall and Structural Features, JpGU meeting 2018, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
4. Oyama, R., Environmental factors to influence the intensification and structural changes of Typhoon Noru (1705) indicated by satellite data analysis, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
5. Okamoto, K., Y. Sawada, M. Kunii, T. Hashino, T. Iriguchi and M. Nakagawa, Assimilation and evaluation of all-sky infrared radiances of Himawari-8, JpGU-AGU Joint Meeting 2018, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
6. Oyama, R., Diagnosis of tropical cyclone intensification using the cloud-top winds derived from Himawari-8 super rapid scan observations, 33rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2018 年 4 月, アメリカ, ポンテベドラ
7. Masahiro Sawada, Z. Ma, B. Zhang, A. Mehra, V. Tallapragada, R. Oyama, and K. Shimoji, Impact of High-Resolution Atmospheric Motion Vectors Data Assimilation on Typhoon Forecasts in HWRF, 33rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2018 年 4 月, アメリカ, ポンテベドラ
8. Shimada, U., M. Sawada, and H. Yamada, Rapid Intensification of Typhoon Goni (2015) After Eyewall Replacement Cycle, 33rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2018 年 4 月, アメリカ, ポンテベドラ

9. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, and K. Aonashi, Further improvements to the Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme (SHIPS), 台風セミナー2017, 2018 年 3 月, 愛知県名古屋市
10. Yamaguchi, M., Y. Takaya, S. Maeda, and K. Aonashi,, Comprehensive product development for monitoring and predicting severe weather events using GSMaP and ensemble forecasts, GCOM/EarthCARE/PMM Joint PI Workshop, 2018 年 1 月, 東京都
11. Masahiro Sawada, Z. Ma, B. Zhang, A. Mehra, V. Tallapragada, R. Oyama, and K. Shimoji, Impact of High-Resolution Atmospheric Motion Vectors on Firecasts of Typhoon Meranty (2016) in HWRF, 98th American Meteorological Society Annual Meeting, 2018 年 1 月, アメリカ, オースティン
12. Okamoto K., H. Murata, and M. Kachi, Status report of space agency: JMA and JAXA, 21st international ATOVS study conference, 2017 年 12 月, ドイツ, ダルムシュタット
13. Okamoto K., Y. Sawada, M. Kunii, T. Hashino, T. Iriguchi¹ and M. Nakagawa, Evaluation and assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8, 21st international ATOVS study conference, 2017 年 11 月, ドイツ, ダルムシュタット
14. Yanase W. and H. Niino, Idealized experiments on tropical, subtropical and extratropical cyclones over the North Atlantic Ocean in Autumn, 18th Cyclone Workshop, 2017 年 10 月, カナダ, サンタデール
15. Okamoto, K., Y. Sawada, and M. Kunii, Experimental assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2017, 2017 年 10 月, イタリア, ローマ
16. Kazumasa AONASHI, Kozo OKAMOTO, Tomoko TASHIMA, Dual-Scale Neighboring Ensemble Variational Assimilation of Satellite Microwave Imager Brightness Temperatures for Typhoon ETAU, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2017, 2017 年 10 月, イタリア, ローマ
17. Okamoto, K., T. Ishibashi, S. Ishii, P. Baron, K. Gamo, T. Tanaka, K. Yamahita, T. Kubota, Preliminary results of observing system simulation experiment (OSSE) for future space-based Doppler wind lidar, Asia Oceania Geosciences Society 14th Annual Meeting (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
18. Wada, A., and M. Kunii, Development of a regional coupled atmosphere-ocean assimilation sustem based on NHM-LETKF, Asia Oceania Geosciences Society 14th Annual Meeting (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
19. Wada, A., Simulations of analogous Typhoons Haiyan (2013) and Mike (1990) simulated by a coupled atmosphere-wave-ocean model, Asia Oceania Geosciences Society 14th Annual Meeting (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
20. Oyama, R., K. Shimoji, and K. Okamoto, Use of Upper Tropospheric Atmospheric Motion Vectors Derived from Himawari-8 Super Rapid Scans for Tropical Cyclone Nowcasting, Asia Oceania Geosciences Society 14th Annual Meeting (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
21. Oyama, R., K. Shimoji, and A. Wada, Short Time-scale Variation in Structure and Intensity

- of Typhoon Lionrock (1610) Revealed by Himawari-8 Super Rapid Scan Observations, Asia Oceania Geosciences Society 14th Annual Meeting (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
22. Naotaka Uekiyo, Himawari-8 Cloud-Affected IR Radiance Assimilation to JMA Global model, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
 23. Wada, A., Tropical cyclone-ocean interactions on Typhoon Haiyan (2013) simulated by a coupled atmosphere-wave-ocean model, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
 24. Yamaguchi, M., Recent Research and Development at MRI/JMA to Improve Typhoon Forecasts, The 2017 APEC Typhoon Symposium, 2017 年 5 月, 台湾, 台北市
 25. Wada, A., Tropical cyclone-ocean interactions on Typhoon Haiyan (2013) simulated by a coupled atmosphere-wave-ocean model, J-POW special seminar on tropical cyclone, 2017 年 4 月, フィリピン, ケソン
 26. Okamoto, K., T. Ishibashi, S. Ishii, P. Baron, T., K. Gamo, Y. Tanaka, T. Kubota, Observing system simulation experiment (OSSE) for future space-based Doppler wind lidar in Japan., Working Group Meeting on Space-based Lidar Winds, 2017 年 3 月, アメリカ, ニューポートニューズ
 27. Yamaguchi, M., U. Shimada, T. Iriguchi, M. Sawada, and H. Owada, Recent Research and Development at MRI/JMA to Improve Typhoon Forecasts, 71st Tropical Cyclone Operations and Research Forum 2017, 2017 年 3 月, アメリカ, マイアミ
 28. Masahiro Sawada, H. Kawai, H. Yoshimura, A. Wada, M. Nakano, R. Onishi, S. Kawahara, E. Shindo, T. Iriguchi, M. Yamaguchi, M. Sugi, T. Nasuno, W. Sasaki, H. Fuchigami, and Y. Takeuchi, Characteristics of tropical rainfall and diabatic heating in Global 7-km mesh nonhydrostatic Model Intercomparison Project for improving TYphoon forecast (TYMIP-G7), Workshop on Global Precipitation Systems, 2016 年 11 月, 神奈川県横浜市
 29. Shimada, U., H. Yamada, M. Sawada, and H. Kubota, Typhoon Central Pressure Estimation using Doppler Radars, 第 11 回国連アジア太平洋経済社会委員会(UNESCAP)/世界気象機関(WMO)台風委員会合同ワークショップ, 2016 年 10 月, フィリピン, セブ
 30. Okamoto, K., Himawari-8: Japan's new-generation geostationary satellite, 8th IPWG and 5th IWSSM Joint Workshop, 2016 年 10 月, イタリア, ボローニャ
 31. Okamoto, K., H. Ishimoto, M. Kunii, M. Otsuka, S. Yokota, H. Seko, and Y. Sawada, Assimilation of cloud-affected infrared radiances of Himawari-8, AOGS 2016, 2016 年 8 月, 中国, 北京
 32. Okamoto, K., H. Ishimoto, M. Kunii, M. Otsuka, S. Yokota, H. Seko, and Y. Sawada, Towards the assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8, 5th International Symposium on Data Assimilation(ISDA), 2016 年 7 月, イギリス, レディング
 33. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, T. Ishibashi, T. Y. Tanaka, T. Kubota, R. Oki, K. Gamo, Recent results from feasibility study of space-based Doppler Wind Lidar in Japan., 18th Coherent Laser Radar Conference, 2016 年 7 月, アメリカ, ボルダー

34. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, T. Ishibashi, T. Y. Tanaka, T. Kubota, R. Oki, K. Gamo,
Recent results from feasibility study of space-based Doppler Wind Lidar in Japan, 18th
Coherent Laser Radar Conference, 2016 年 7 月, アメリカ, ボルダー
35. Takeuchi, Y., Advanced Typhoon Observation and Forecasts with New Technologies such as
Himawari-8 and High-resolution Global Models, 2016 APEC Typhoon Symposium,
2016 年 5 月, 台湾, 台北市
36. Oyama, R., and K. Kato, TC intensity estimation using satellite data at JMA, Second
International Workshop on satellite analysis of tropical cyclones (IWSATC-2), 2016 年
2 月, アメリカ, ホノルル
37. Yoshimura, H., Y. Takeuchi, A. Wada, M. Sawada, S. Kawahara, M. Nakano, R. Onishi, H.
Kawai, E. Shindo, T. Iriguchi, M. Yamaguchi, M. Sugi, T. Nasuno, W. Sasaki, and H.
Fuchigami, Development of a Nonhydrostatic Global Spectral Atmospheric Model using
Double Fourier Series and High Resolution Typhoon Prediction Experiments, 台風セミ
ナー2015, 2016 年 1 月, 東京都
38. Yamaguchi, M, Tropical cyclone research-to-operation activities at MRI/JMA, 台風セミナ
ー2015, 2016 年 1 月, 東京都
39. 金田幸恵, 和田章義, Characteristics of intensity changes of tropical cyclones in the
Northwestern Pacific in track data and simulations by global and regional atmosphere
models, 台風セミナー2015, 2016 年 1 月, 東京都
40. 沢田雅洋, 伊藤耕介, JMA-NHM verification study for TC intensity prediction, 台風セミナ
ー2015, 2016 年 1 月, 東京都
41. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, T. Kubota, Y. Satoh, D. Sakaizawa, T. Ishibashi, T. Tanaka,
K. Yamashita, S. Ochiai, K. Gamo, M. Yasui, R. Oki, M. Satoh, and T. Iwasaki,,
Simulation and impact study of future spaceborne Doppler wind lidar in Japan,
DWL-OSSE meeting, 2015 年 12 月, アメリカ, カレッジパーク
42. Kanada, S., and A. Wada, Sensitivity to Horizontal Resolution of the Simulated Intensifying
Rate and Inner-core Structure of an Extremely Intense Typhoon, International WS on
Issues in downscaling of climate change projection, 2015 年 10 月, 茨城県つくば市
43. Sawada, M., Influence of horizontal resolution on tropical cyclone intensity using ensemble
downscaling simulations, Asia Oceania Geosciences Society 12th Annual Meeting
(AOGS2015), 2015 年 8 月, シンガポール, シンガポール
44. Ito, K., K. Saito, A. Wada, and T. Kuroda, Forecasting a Large Number of Tropical Cyclone
Intensities Using a High-Resolution Atmosphere-Ocean Coupled Model, Asia Oceania
Geosciences Society 12th Annual Meeting (AOGS2015), 2015 年 8 月, シンガポール,
シンガポール
45. Wada, A., and S.Kanada, Unusually Rapid Intensification of Typhoon Man-Yi in 2013 Under
Pre-Existing Warm-Water Conditions Near the Kuroshio Front, Asia Oceania
Geosciences Society 12th Annual Meeting (AOGS2015), 2015 年 8 月, シンガポール,
シンガポール
46. Kanada, S., and A. Wada, Intensity Change of Tropical Cyclones in the Northwest Pacific.

Part I: Comparison Between Observation and Numerical Models, Asia Oceania
Geosciences Society 12th Annual Meeting (AOGS2015), 2015 年 8 月, シンガポール,
シンガポール

47. Okamoto, K., K. Aonashi, T. Kubota, and T. Tashima, Assimilating GPM/DPR reflectivities using a meso-scale ensemble variational assimilation system, 12th annual meeting Asia Oceania Geoscience Society, 2015 年 8 月, シンガポール, シンガポール
48. 金田幸恵, 和田章義, Characteristics of intensity changes of tropical cyclones in the Northwestern Pacific in track data and simulations by global and regional atmosphere models., 5th International Summit on Hurricanes and Climate Change, 2015 年 6 月, ギリシャ, ハニア
49. Oyama, R., Japanese New Generation Geostationary Meteorological Satellites Himawari-8/9 and their Products for Severe Weather Monitoring and Forecasting, ESCAP/WMO 熱帯低気圧パネル・台風委員会, 2015 年 2 月, タイ, バンコク
50. Aonashi, K., K. Okamoto, M. Yamaguchi, and S. Origuchi, Dual-Scale Neighboring Ensemble Variational Assimilation Scheme to incorporate Satellite Microwave Imager brightness temperatures, アメリカ気象学会第 95 回年次会合, 2015 年 1 月, アメリカ, フェニックス
51. Yamaguchi, M., and G. Elliott, Advances in Forecasting Motion, WMO 8th International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-8), 2014 年 12 月, 韓国, 済州島
52. Ishibashi, T., Observing system simulation experiments with multiple Methods, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing 2014, 2014 年 10 月, 中国, 北京
53. Shimada, U., N. Kitabatake, and H. Yamada, Intensity Estimation of Tropical Cyclones Passing Okinawa by Using GBVTD Technique, 第 10 回メソスケール気象と熱帯低気圧に関する国際会議, 2014 年 9 月, アメリカ, ボルダー
54. Yamaguchi, M, Multi-model ensemble forecasts of tropical cyclones using TIGGE, World Weather Open Science Conference, 2014 年 8 月, カナダ, モントリオール
55. Yamaguchi, M., S. Lang, M. Leutbecher, M. Rodwell, G. Radnoti, and N. Bormann, Observation-based ensemble spread-error relationship, World Weather Open Science Conference, 2014 年 8 月, カナダ, モントリオール
56. Ishimoto, H., K. Okamoto, H. Okamoto, and K. Sato, Humidity around ice clouds in middle to upper troposphere retrieved by using AIRS radiance data, AOGS 11th Annual Meeting, 2014 年 7 月, 北海道札幌市
57. Wada, A., Numerical Simulations on Rapid Intensification of Typhoon Haiyan (T1330), AOGS 11th Annual Meeting, 2014 年 7 月, 北海道札幌市
58. Yamaguchi, M., Tropical cyclone forecasts using TIGGE, JMA's NWP system and WGNE intercomparison of TC track forecasts, Workshop on Numerical Prediction of Tropical Cyclones, 2014 年 5 月, 台湾, 台北市
59. Aonashi, K. and H. Eito, Displaced Ensemble variational assimilation to incorporate microwave imager brightness temperatures into a cloud-resolving model for Typhoon Conson., The 31 st AMS Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2014 年

4 月, アメリカ, サンディエゴ

60. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, Y. Satoh, D. Sakaizawa, R. Oki, T. Kubota, C. Takahashi, K. Gamo, T. Ishibashi, and T. Tanaka, Simulation and impact study of future spaceborne Doppler wind lidar in Japan. , AMS 94th Annual Meeting, 2014 年 2 月, アメリカ, アトランタ

・国内の会議・学会等：113 件

1. 岡本幸三, 澤田洋平, 國井勝, ひまわり 8 号の赤外輝度温度同化 晴天域同化との比較, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
2. 和田章義, 津口裕茂, 山田広幸, 2016 年台風第1号による南西諸島及び九州南部のシールド状降水域形成プロセス, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
3. Shimada, U., and Horinouchi, 強い鉛直シア一で起きた 2015 年台風第 6 号の再発達と眼の壁雲形成, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
4. 小山亮, Noru(1705)の強化及び構造変化に影響を与えた環境場要因, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
5. 石橋俊之, 大気海洋結合データ同化, 第 2 回 理研・気象庁データ同化研究会, 2018 年 4 月, 東京都
6. 石橋俊之, 数値天気予報の研究, 気象研究所科学技術週間一般公開, 2018 年 4 月, 茨城県つくば市
7. 山口宗彦, 石橋俊之, 中澤哲夫, 伊藤耕介, 山田広幸, 大東忠保, 篠田太郎, 高橋暢宏, 坪木和久, 気象庁全球予測システムを用いた T-PARCII ドロップゾンデのインパクト実験, 名古屋大学宇宙地球環境研究所研究集会, 2017 年 12 月, 東京都
8. 和田章義, 小山亮, 吉村裕正, 中野満寿男, 中川雅之, 台風 1610 号(Lionrock)の数値シミュレーションにおける海洋の役割, 第 19 回非静力学モデルに関するワークショップ, 2017 年 11 月, 富山県富山市
9. 山口宗彦, 石田 純一, 佐藤 均, 中川 雅之, WGNE 現業全球モデルによる台風予測の国際比較, 日本気象学会秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
10. 柳瀬亘, 新野宏, 温度・鉛直シア・惑星渦度のパラメータ空間における低気圧の理想化実験～その2, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
11. 田盛智翔也, 山田広幸, 嶋田宇大, 気象レーダーで観測された台風の壁雲の傾斜と強度の関係, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
12. 和田章義, 小山亮, 2016 年台風第 10 号衰退期に見られた対流バーストと海洋の影響, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
13. 山口宗彦, 高谷 祐平, 青梨 和正, GSMap と S2S データを用いた 1 か月予報の降水検証, 日本気象学会秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
14. 青梨和正, 岡本幸三, 山口宗彦, 野牧 知之, Neighboring Ensemble に基づく変分同化法を使った PALAU2013 事例への衛星搭載マイクロ波放射計輝度温度の同化実験(その2), 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
15. 中川雅之, 気象庁全球モデルにおける下層雲の表現の改善(序報), 日本気象学会 2017

年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市

16. 石橋俊之, 4次元の背景誤差共分散行列を使った4D-Varによる アンサンブル生成と決定論的解析(2), 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
17. 上清 直隆, ひまわり8号雲域観測の全球データ同化, 日本気象学会秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
18. 岡本幸三, 石井昌憲, Philippe Baron, 石橋俊之, 田中泰宙, 蒲生 京佳, 山下浩史, 久保田 拓志,, 観測システムシミュレーション実験(OSSE)を用いた, 衛星搭載風ライダー(DWL)のインパクト評価, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
19. 青梨和正, 岡本幸三, 石元裕史, 山口宗彦, 次世代のマイクロ波イメージャ降水リトリバルアルゴリズム開発(その6):, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
20. 和田章義, 小山亮, 台風 1610 号衰退期に見られた対流バースト, 平成 29 年度京都大学防災研究所共同研究集会「台風研究会」ー激甚化する台風災害の要因解明と減災へ向けてー, 2017 年 9 月, 京都府宇治市
21. 入口武史, 嶋田宇大, 大和田浩美, 山口宗彦, 沢田雅洋, 台風強度予測ガイダンス LGEMの開発, 平成 29 年度京都大学防災研究所共同研究集会「台風研究会」ー激甚化する台風災害の要因解明と減災へ向けてー, 2017 年 9 月, 京都府宇治市
22. 岡本幸三, 石井昌憲, Philippe Baron, 石橋俊之, 田中泰宙, 蒲生 京佳, 山下浩史, 久保田 拓志, 観測システムシミュレーション実験(OSSE)を用いた, 衛星搭載風ライダー(DWL)のインパクト評価, 第 35 回レーザーセンシングシンポジウム, 2017 年 8 月, 東京都小金井市
23. 岡本幸三, 領域・全球モデルを用いた, ひまわり全天候赤外輝度温度のモデル比較と同化, モデル衛星連携研究会, 2017 年 8 月, 千葉県柏市
24. 岡本幸三, 気象庁における地球観測衛星の利用, 日本学術会議公開シンポジウム「我が国の衛星地球観測計画」, 2017 年 7 月, 東京都
25. 岡本幸三, 澤田洋平, 國井勝, ひまわり 8 号の赤外輝度温度同化, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
26. 嶋田宇大, 小山亮, 2016 年台風第 18 号の眼の壁雲交換に伴う構造変化プロセス, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
27. 小山亮, 下地和希, 和田章義, T1610(Lionrock)にみられた短時間スケールの強度変化, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
28. 山口宗彦, 嶋田 宇大, 入口 武史, 沢田 雅洋, 大和田 浩美, コンセンサス手法による台風強度予報ガイダンスの開発, 日本気象学会春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
29. 上清 直隆, ひまわり8号雲域観測の 全球データ同化, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
30. 柳瀬亘, 新野宏, 温度・鉛直シア・惑星渦度のパラメータ空間における低気圧の理想化実験, 日本気象学会春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
31. 青梨和正・岡本幸三・石元裕史・山口宗彦, 次世代のマイクロ波イメージャ降水リトリバルアルゴリズム開発(その5):, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京

都

32. 青梨和正, 岡本幸三, 山口宗彦, 田島知子, Ensemble に基づく変分同化法を使った PALAU2013 事例への衛星搭載マイクロ波放射計輝度温度の同化実験, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
33. 石橋俊之, 気象研究所大気海洋結合同化システム(MRI-CDA1)の数値天気予報システムとしての性質, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
34. 吉村裕正, 気象研究所地球システムモデルの積雲対流スキーム, 第 47 回メソ気象研究会 (第 10 回気象庁数値モデル研究会と共催), 2017 年 5 月, 東京都千代田区
35. 石橋俊之, 観測誤差共分散構造の診断とその利用(3), 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
36. 吉村裕正, 川合秀明, 新藤永樹, 和田章義, 入口武史, 山口宗彦, 沢田雅洋, 杉正人, 中野満寿男, 那須野智江, 大西領, 佐々木亘, 渕上弘光, 川原慎太郎, 竹内義明, 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, 平成 28 年度地球シミュレータ利用報告会, 2017 年 4 月, 東京都港区
37. Yamaguchi, M., The Latest Model Simulation and Observational Studies related to Tropical Cyclone in Japan, 49th session of the Typhoon Committee, 2017 年 2 月, 神奈川県横浜市
38. 小山亮, 衛星マイクロ波探査計・放射計／降水レーダーを用いた台風強度・構造解析, 低気圧と暴風雨に係るワークショップ2017, 2017 年 2 月, 福岡県福岡市
39. 和田章義, 台風海洋相互作用が台風予測可能性に及ぼす影響, 低気圧と暴風雨に係るワークショップ2017, 2017 年 2 月, 福岡県福岡市
40. 岡本 幸三, 石橋 俊之, 石井 昌憲, Philippe Baron, 田中 泰宙, 蒲生 京佳, 山下浩史, 久保田 拓志, 境澤大亮, 佐藤洋平, 観測システムシミュレーション実験(OSSE)を用いた未来の衛星データの数値予報への影響評価, 気象庁施設等機関研究報告会, 2017 年 1 月, 東京都
41. 村田憲人, 別所康太郎, 大和田浩美, 嶋田宇大, 山口宗彦, 沢田雅洋, 2016 年の台風における台風強度予報ガイダンス SHIPS の検証, 平成 28 年度京都大学防災研究所一般研究集会「台風研究会」, 2016 年 11 月, 京都府宇治市
42. 小山亮, 衛星観測による台風強化と内部コア対流活動の関係に関する統計調査, 台風研究会, 2016 年 11 月, 京都府宇治市
43. 和田章義, 非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いた台風海洋相互作用研究, 平成 28 年度台風研究会, 2016 年 11 月, 京都府宇治市
44. 嶋田宇大, 大和田浩美, 山口宗彦, 入口武史, 沢田雅洋, 青梨和正, GSMaP を用いた台風強度予報ガイダンス(SHIPS)の精度改善, 平成 28 年度京都大学防災研究所一般研究集会「台風研究会」, 2016 年 11 月, 京都府宇治市
45. 和田章義, 国井勝, 台風予測とバイオロギング, 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「バイオロギングと海洋・大気変動予測の未来—Sustainability Initiative in the Marginal Seas of South and East Asia(SIMSEA) の推進に向けて」, 2016 年 11 月, 千葉県柏市

46. 山口宗彦, F. Vitart, 前田修平, 高谷祐平, 1ヶ月予測は2016年の不活発な台風活動を予測できていたか?, 日本気象学会秋季大会, 2016年10月, 愛知県名古屋市
47. 和田章義, 海洋環境場が台風数値シミュレーションに与える影響, 日本気象学会2016年度秋季大会, 2016年10月, 愛知県名古屋市
48. 嶋田宇大, 沢田雅洋, 山田広幸, 2015年台風第15号の壁雲交換後の急発達に関する観測的研究, 日本気象学会2016年度秋季大会, 2016年10月, 愛知県名古屋市
49. 山口宗彦, 航空機観測の熱帯低気圧予測へのインパクト, 日本気象学会秋季大会シンポジウム, 2016年10月, 愛知県名古屋市
50. 石橋 俊之, 観測誤差共分散構造の診断とその利用(2), 日本気象学会2016年度秋季大会, 2016年10月, 愛知県名古屋市
51. 岡本幸三, 澤田洋平, 國井勝, ひまわり8号の曇天域赤外輝度温度同化(第2報)観測誤差等の同化パラメータの設定, 日本気象学会2016年度秋季大会, 2016年10月, 愛知県名古屋市
52. Yamaguchi, M., K. Tsuboki, T. Nakazawa, and K. Ito, Research plan of aircraft observations in Japan for the next four years, TCI Science Workshop, 2016年10月, アメリカ, ボルダー
53. 岡本 幸三, 石井 昌憲, Philippe Baron, 石橋 俊之, 田中 泰宙, 蒲生 京佳, 久保田 拓志, 将来衛星搭載風ライダーのための観測システムシミュレーション実験, 第34回レーザセンシングシンポジウム, 2016年9月, 長野県下高井郡野沢温泉村
54. 嶋田宇大, 大和田浩美, 山口宗彦, 入口武史, 沢田雅洋, 青梨和正, GSMaPを用いた台風強度統計予報モデルの精度改善, 2016年度第1回 GSMaP 研究会, 2016年9月, 大阪府吹田市
55. 小山亮, 衛星マイクロ波探査計 ATMSを用いた台風中心気圧推定法の開発及び検証, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都渋谷区
56. 山口宗彦, 小出直久, 衛星解析と全球アンサンブル予報を利用した台風発生予報, 日本気象学会春季大会, 2016年5月, 東京都
57. 新藤永樹, 気象研究所全球気候モデルの物理過程の改良, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都渋谷区
58. 嶋田宇大, 青梨和正, GSMaP から算出した台風の軸対称度と強度変化の関係の調査, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都渋谷区
59. 岡本幸三, 石元裕史, 國井勝, 大塚道子, 横田祥, 瀬古弘, 領域数値予報システムを用いた、ひまわり8号の曇天域赤外輝度温度同化, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都渋谷区
60. 石橋 俊之, 観測誤差共分散構造の診断とその利用, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都
61. 岡本幸三, 石元裕史, 國井勝, 大塚道子, 横田祥, 瀬古弘, 領域数値予報システムを用いた、ひまわり8号の曇天域赤外輝度温度同化, 日本気象学会2016年度春季大会, 2016年5月, 東京都渋谷区
62. 石橋俊之, 気象庁全球数値予報システムにおける観測データのインパクト評価に関する研究, 平成27年度気象庁施設等機関研究報告会, 2016年1月, 東京都

63. 和田章義, 国井勝, NHM-LETKF による台風予測研究, 第 17 回非静力モデルに関するワークショップ, 2015 年 12 月, 沖縄県那覇市
64. 金田幸恵, 和田章義, 非常に強い台風に見られる二つの発達プロセス, 第 17 回非静力学モデルに関するワークショップ, 2015 年 12 月, 沖縄県那覇市
65. 和田章義, 沢田雅洋, 吉村裕正, 中野満寿男, 那須野智江, 大西領, 瀧上弘光, 川原慎太郎, 佐々木亘, 入口武史, 山口宗彦, 川合秀明, 新藤永樹, 竹内義明, 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, 第 17 回非静力学モデルに関するワークショップ, 2015 年 12 月, 沖縄県那覇市
66. 嶋田宇大, 久保田尚之, 山田広幸, 地上ドップラーレーダーを用いた 2013 年台風ハイエンの強度及び内部構造の解析, 平成 27 年度台風研究会, 2015 年 11 月, 京都府宇治市
67. 沢田雅洋, 台風サイズに対する水平解像度依存性, 平成 27 年度京都大学防災研究所共同研究集会「台風研究会」, 2015 年 11 月
68. 山口 宗彦, 青梨 和正, 岡本 幸三, 五十嵐 崇士, 鉛直シア下で急発達する台風の進路予報誤差, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
69. *沢田雅洋, 伊藤耕介, 山口宗彦, 宮本佳明, 簡易軸対称台風モデル CHIPS の台風強度予報誤差とその利用法, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
70. 金田幸恵, 和田章義, 西部北太平洋域における台風の強度特性と気象庁全球気候 20km モデルによる再現性: 続報 高解像度モデルで再現された強い台風の強度変化と内部コア構造, 日本気象学会秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
71. 嶋田宇大, 小山亮, 沢田雅洋, 原基, 先島諸島で一時的に再発達した 2015 年台風第 6 号の観測的研究, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
72. 和田 章義, 金田 幸恵, 2013 年台風第 18 号 (MAN-YI) の急発達に関する数値シミュレーション, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
73. 北畠尚子, 櫻木智明, 沖縄近海を進む台風の構造と環境場の関係, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
74. 小山亮, 永田和彦, 川田英幸, 小出直久, ドボラック法及び AMSU による台風強度推定のコンセンサスの開発, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
75. 山口宗彦, アンサンブル手法と特異ベクトル法による台風予測技術の開発と研究, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
76. 石元裕史, 林昌宏, 増田一彦, 岡本創, 佐藤可織, OCA によるひまわり 8 号雲解析とライダー観測による氷晶モデルの推定, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
77. 和田章義, 沢田雅洋, 吉村裕正, 中野満寿男, 那須野智江, 大西領, 瀧上弘光, 川原慎太郎, 佐々木亘, 入口武史, 山口宗彦, 川合秀明, 新藤永樹, 竹内義明, 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, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
78. 石橋俊之, 全球大気解析における観測情報の拡充に向けて, 日本気象学会 2015 年度秋

- 季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
79. 山田広幸, 嶋田宇大, 岩井宏徳, 航空機と南西諸島の気象レーダーによる台風の構造と強度の関係の解明, 「航空機観測による気候・地球システム科学研究の推進」研究集会, 2015 年 9 月, 愛知県名古屋市
80. 山口宗彦, 伊藤耕介, 台風の進路、強度、構造変化を対象とした機動観測, 「航空機観測による気候・地球システム科学研究の推進」研究集会, 2015 年 9 月, 愛知県名古屋市
81. 嶋田宇大, 山口宗彦, 青梨和正, 沢田雅洋, 大和田浩美, 小出直久, 加藤浩司, GSMaP で算出した台風の軸対称性と強度変化の関係についての調査, 2015 年度第 2 回 GSMaP 研究会, 2015 年 9 月, 京都府京都市
82. 岡本幸三, 石井昌憲, 石橋俊之, 田中泰宙, Philippe Baron, 久保田拓志, 境澤大亮, 佐藤洋平, 蒲生京佳, 衛星搭載風ライダーを用いた気象予測の改善, 災害対策技術講演会 2015, 2015 年 6 月, 東京都小金井市
83. 石橋俊之, 複数の OSSE 手法による仮想観測システムの評価(3), 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
84. 金田幸恵, 和田章義, 坪木和久, 西部北太平洋域における台風の強度特性と気象庁全球気候 20km モデルによる再現性., 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
85. 和田章義, 2013 年台風第 30 号(HAIYAN)の強度変化と TCHP, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
86. 和田章義, 2013 年台風第 18 号(MAN-YI)に伴う豪雨と海洋の関係, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
87. 沢田雅洋, アンサンブル実験を用いた台風強度の水平解像度依存性の調査, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
88. 岡本幸三, 青梨和正, 久保田拓志, 田島知子, 衛星搭載レーダの同化に向けて(その3) GPMcore/DPR の初期結果, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
89. 小山亮, 下地和希, 林昌宏, ラピッドスキャン上層 AMV の台風構造・強度解析での利用可能性, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
90. 嶋田 宇大, 山口宗彦, 沢田雅洋, 青梨和正, 小出 直久 , 加藤浩司, Buck Sampson, Mark DeMaria, 台風強度予報ガイダンス開発における GPM 利用の可能性, 平成 2015 年度第 1 回 GSMaP 研究会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
91. 岡本幸三, 青梨和正, 久保田拓志, 田島知子, GPM/DPR 反射因子に対する、JMA-NHM との比較と同化初期結果, GSMaP および衛星シミュレータ合同研究集会, 2015 年 3 月, 愛知県名古屋市
92. 沢田雅洋, IWTC8 参加報告, 台風セミナー2014, 2014 年 12 月, 東京都
93. 山口宗彦, 航空機による台風の「ツボ」の観測, 「航空機観測による大気科学・気候システム研究」研究集会, 2014 年 12 月, 東京都文京区
94. 青梨和正, 久保田拓志, 牛尾知雄, 重尚一, 妻鹿友昭, 山本宗尚, GPM マイクロ波放射計(GMI)用の降水リトリーバルアルゴリズム, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014

年 10 月, 福岡県福岡市

95. 岡本幸三, 青梨和正, 田島知子, 衛星搭載レーダの同化に向けて(その2) TRMM/PR と GPMcore/DPR の利用, 日本気象学会秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
96. 小田真祐子, 台風進路予報向上のための全球モデル用のアンサンブルに基づく変分法同化法の開発(その2), 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
97. 青梨和正, 折口征二, 岡本幸三, 雲解像モデル用の Neighboring Ensemble に基づく変分法同化法(その3), 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
98. 山口宗彦, 2週先までの熱帯低気圧活動予報のスキルの全球マップ, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
99. 櫻木智明, 北畠尚子, 北西太平洋における台風の急発達の実証調査, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
100. 北畠尚子, 徳野正己, 加藤浩司, 1980 年代の米軍航空機観測を用いたドボラック法の再調査, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
101. 嶋田宇大, トロコイダル運動している T1215 の内部構造のレーダー解析, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
102. 山口宗彦, 熱帯低気圧観測における航空機の利用, 日本気象学会第 42 回メソ気象研究会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
103. 嶋田宇大, 和田章義, ドップラーレーダーによる T1215 のトロコイダル運動及びその内部構造の解析, 日本に接近する台風に関するワークショップ, 2014 年 10 月, 沖縄県中頭郡西原町
104. 岡本幸三, 石井昌憲, Philippe Baron, 落合啓, 石橋俊之, 田中泰宙, 蒲生京佳, 高橋千賀子, 衛星搭載風ライダーの同化に向けて:観測システムシミュレーション実験(OSSE)を用いた数値予報インパクト調査, 第 32 回レーザセンシングシンポジウム, 2014 年 9 月, 岐阜県高山市
105. 和田章義, 台風 1330 号(Haiyan)における大気海洋環境場の役割, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
106. 山口宗彦, 観測データを用いたアンサンブルスプレッドとアンサンブル平均予報誤差の関係の診断, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
107. 石橋俊之, 随伴演算子による観測データのインパクト評価とその応用(続報), 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
108. 青梨和正, 折口征二, 岡本幸三, 台風進路予報のための領域非静力データ, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
109. 青梨和正, 小山亮, 石橋俊之, 岡本幸三, 石元裕史, 小田真祐子, 次世代のマイクロ波イメージャ降水リトリバルアルゴリズム開発(その2), 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
110. 石元裕史, 岡本幸三, 岡本創, 佐藤可織, 赤外サウンダ AIRS データの 1DVAR リトリバルから推定した北極域対流圏中上層の水蒸気場と CloudSat/CALIPSO 解析による雲情報との関係, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市

111. 北畠尚子, 加藤輝之, 津口裕茂, 小山亮, 櫻木智明, 嶋田宇大, 台風 1318 号の発達とそれに伴う近畿地方の大雨の発生要因, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
112. 和田章義, 数値シミュレーションによる台風発達の研究, 第 41 回メソ気象研究会, 2014 年 5 月, 東京都千代田区
113. 北畠尚子, 日本付近の台風の構造変化, 第 41 回メソ気象研究会, 2014 年 5 月, 東京都千代田区

イ. ポスター発表

・国際的な会議・学会等 : 26 件

1. Okamoto, K., A. Wada, H. Tsuguti and N. Seino, Air-Sea Coupled data assimilation for typhoons Kilo and Etau and the September 2015 Kanto-Tohoku heavy rainfall, Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting (AOGS2018), 2018 年 6 月, アメリカ, ホノルル
2. Wada, A., and R. Oyama, Relation of convective bursts to changes in the intensity of typhoon Lionrock (2016) simulated by an atmosphere-wave-ocean coupled model, JpGU meeting 2018, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
3. Toshiyuki Ishibashi, Takeshi Iriguchi, Yosuke Fujii, Tamaki Yausda, Yuhei Takaya, Naoaki Saito, Kazutoshi Onogi, Numerical Weather Prediction Experiments using a Coupled Atmosphere-Ocean Data Assimilation System in JMA/MRI (2), 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
4. Oyama, R., Characteristics of latent heating rate profiles for typhoons in 15 years from TRMM PR L2H25 data, 33rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2018 年 4 月, アメリカ, ポンテベドラ
5. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, K. Aonashi, and M. DeMaria, Further Improvement in the SHIPS Using Rainfall and Structural Features, 33rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 2018 年 4 月, アメリカ, ポンテベドラ
6. Oyama, R., and K. Shimoji, An Application of Upper Tropospheric Atmospheric Motion Vectors Derived from Himawari-8 Super Rapid Scans to Tropical Cyclone Nowcasting, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2017, 2017 年 10 月, イタリア, ローマ
7. Yamaguchi, M., Evaluating TC genesis and precipitation forecasts using S2S, ECMWF Annual Seminar 2017, 2017 年 9 月, イギリス, エクセター
8. Shimada, U., M. Sawada, and H. Yamada, Rapid Intensification of Typhoon Goni (2015) After Eyewall Replacement: Doppler Radar Analysis, 第 14 回アジア・オセアニア地球科学連合大会 (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール
9. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, K. Aonashi, and M. DeMaria, Further improvement in the SHIPS using inner-core structure information, 第 14 回アジア・オセアニア地球科学連合大会 (AOGS2017), 2017 年 8 月, シンガポール, シンガポール

10. Toshiyuki Ishibashi, Takeshi Iriguchi, Yosuke Fujii, Tamaki Yausda, Yuhei Takaya, Naoaki Saito, Yoshiaki Takeuchi, Numerical Weather Prediction Experiments using a Coupled Atmosphere–Ocean Data Assimilation System in JMA/MRI, JpGU–AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
11. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, K. Aonashi, and M. DeMaria, Further improvement in the JMA/GSM SHIPS by using GSMaP, 71st Tropical Cyclone Operations and Research Forum 2017, 2017 年 3 月, アメリカ, マイアミ
12. Wada, A., and M. Kunii, Regional Coupled Atmosphere–Ocean Assimilation System Based on NHM–LETKF, 97th American Meteorological Society Annual Meeting, 2017 年 1 月, アメリカ, シアトル
13. Shimada, U., H. Owada, M. Yamaguchi, T. Iriguchi, M. Sawada, K. Aonashi, and M. DeMaria, Further improvement in the JMA/GSM SHIPS by using GSMaP, 97th American Meteorological Society Annual Meeting, 2017 年 1 月, アメリカ, シアトル
14. Okamoto, K., K. Aonashi, T. Kubota, and T. Tashima, Assimilation of the GPM–Core DPR reflectivity profiles for Typhoon Halong (2014), 8th IPWG and 5th IWSSM Joint Workshop, 2016 年 10 月, イタリア, ボローニャ
15. Oyama, R., Relationship between latent heating and tropical cyclone warm core structure analyzed using satellite–based products, Joint AMS 21st Satellite Meteorology, Oceanography and Climatology Conference and 20th AMS Conference on Air–Sea Interaction, 2016 年 8 月, アメリカ, マディソン
16. Shimada, U., M. Sawada, and H. Yamada, Observational study on RI of Typhoon Goni (2015) after eyewall replacement, 台風セミナー2016, 2016 年 8 月, 愛知県名古屋市
17. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, K. Gamo, T. Ishibashi, T. Tanaka and T. Kubota, Observing system simulation experiment (OSSE) for future spaceborne Doppler wind lidar in Japan., Asia Oceania Geosciences Society 13th Annual Meeting (AOGS2016), 2016 年 8 月, 中国, 北京
18. Sawada, M., A. Wada, H. Yoshimura, M. Nakano, R. Onishi, S. Kawahara, H. Kawai, E. Shindo, T. Iriguchi, M. Yamaguchi, M. Sugi, T. Nasuno, W. Sasaki, H. Fuchigami, and Y. Takeuchi, Simulated Tropical Cyclone Intensity and Structure using high-resolution nonhydrostatic global model, JpGU meeting 2016, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
19. Wada, A., and M. Sawada, Numerical simulations of Typhoon Haiyan in 2013, JpGU meeting 2016, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
20. Okamoto, K., S. Ishii, P. Baron, T. Ishibashi, T. Y. Tanaka, T. Kubota, R. Oki, K. Gamo, Observing Simulation System Experiment (OSSE) of spaceborne Doppler wind lidar in Japan., SPIE Asia–Pacific Remote Sensing 2016, 2016 年 4 月, インド, ニューデリー
21. Wada, A, The relation of tropical cyclone heat potential to tropical cyclone intensity in the western North Pacific and the simulations by an atmosphere–wave–ocean coupled model, 2016 Ocean Sciences Meeting, 2016 年 2 月, アメリカ, ニューオーリンズ
22. Nasuno, T., H. Yamada, M. Nakano, H. Kubota, M. Sawada, and R. Yoshida, Controlling Factors of the Tropical Cyclone Genesis Over the Western North Pacific: A Case Study

- (TY0806) Using a Global Nonhydrostatic Model, Asia Oceania Geosciences Society
12th Annual Meeting (AOGS2015), 2015 年 11 月, シンガポール, シンガポール
23. Oyama, R., K. Shimoji, and M. Sawada, Use of upper-tropospheric Atmospheric Motion
Vectors (AMV) for diagnosing tropical cyclone intensity, 第 6 回アジア・オセアニア気
象衛星利用者会議, 2015 年 11 月, 東京都
24. Okamoto, K., K. Aonashi, S. Origuchi, and T. Tashima, Progress of assimilating space-borne
precipitation radars, 4th International Symposium on Data Assimilation, 2015 年 2 月,
兵庫県神戸市
25. Okamoto, K., K. Aonashi, and T. Tashima, Towards the assimilation of space-borne
precipitation radar in the ensemble-based variational scheme., 7th workshop of the
International Precipitation Working Group, 2014 年 11 月, 茨城県つくば市
26. Shimada. U., A. Wada, K. Yamazaki, and N. Kitabatake, Role of Low-level Baroclinicity in
the Development of Polar Lows over the Sea of Japan, 第 10 回メソスケール気象と熱帯
低気圧に関する国際会議, 2014 年 9 月, アメリカ, ボルダー

・国内の会議・学会等：31 件

1. 石橋俊之, 航空機データの全球数値天気予報へのインパクトについて, 日本地球惑星科
学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
2. 吉村裕正, 中川雅之, 和田章義, 入口武史, 山口宗彦, 沢田雅洋, 杉正人, 川合秀明,
新藤永樹, 中野満寿男, 那須野智江, 大西領, 川原慎太郎, 湊上弘光, 後藤浩二,
坂内健大, 松本圭太, 複数の次世代非静力学モデルを用いた高解像度台風予測実
験, 平成 29 年度地球シミュレータ利用報告会, 2018 年 4 月, 東京都港区
3. 小田真祐子, 全球モデル用アンサンブルに基づく変分法同化法のための相関構造の調査
2, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
4. 入口武史, 岡本幸三, 端野典平, 中川雅之, 石橋俊之, 青梨和正, 久保田拓志, 計盛正
博, 衛星シミュレータを用いた雲・降水域衛星観測データの同化・相互検証, 日本気
象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
5. 小山亮, 衛星マイクロ波観測で得られた台風の発達と潜熱加熱の関係, 日本気象学会
2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
6. 嶋田宇大, 金田幸恵, 台風の強度変化に寄与する台風の構造と境界層プロセス に関する
研究-その1-, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
7. 小田真祐子, 全球モデル用アンサンブルに基づく変分法同化法のための相関構造の調査,
日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
8. 和田章義, 台風の発達における海洋の役割:新しい TCHP の提案, 第 14 回環境研究シン
ポジウム, 2016 年 11 月, 東京都
9. 和田章義, 国井勝, NHM-LETKF 大気波浪海洋結合システムにおける海面水温の制御変
数化, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
10. 入口武史, LGEM による台風強度予測に向けた開発, 日本気象学会 2016 年度秋季大会,
2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
11. 小山亮, 台風の発達と上層アウトフローの強さとの関係の統計調査, 日本気象学会 2016 年

度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市

12. 村田憲人, 別所康太郎, 大和田浩美, 嶋田宇大, 山口宗彦, 沢田雅洋, 台風強度予報モデル SHIPS の現業利用に向けた取り組み, 台風セミナー2016, 2016 年 8 月, 愛知県名古屋市
13. 大和田浩美, 下地和希, 野中健一, 小山亮, 沢田雅洋, ひまわり 8 号の領域 3 観測による台風周辺の大気追跡風データの利用, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
14. 大和田浩美, 嶋田宇大, 山口宗彦, 沢田雅洋, 台風強度予報に向けた統計力学モデル SHIPS の開発, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
15. 竹内義明, 沢田雅洋, 吉村裕正, 和田章義, 中野満寿男, 那須野智江, 大西領, 瀧上弘光, 佐々木亘, 川原慎太郎, 山口宗彦, 入口武史, 杉正人, 川合秀明, 新藤永樹, 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, 平成 27 年度地球シミュレータ利用報告会, 2016 年 3 月, 東京都港区
16. 小田真祐子, 台風進路予報向上のための全球モデル用のアンサンブルに基づく変分法同化法の開発(その3), 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 11 月, 京都府京都市
17. 沢田雅洋, 台風の発達率と構造の関係に対する水平解像度依存性, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
18. 和田章義, 碓氷典久, 台風や大気擾乱の発達に対する新しい表層海洋熱容量, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
19. 小山亮, 沢田雅洋, 下地和希, 上層大気追跡風を使用した台風の地上最大風速の診断, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
20. 櫻木智明, 北畠尚子, SSMIS 輝度温度データを用いた台風強度推定法の開発, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
21. 和田章義, 2013 年台風第 30 号(ハイラン)の数値シミュレーション, 第 12 回環境研究シンポジウム, 2014 年 11 月, 東京都千代田区
22. 沢田雅洋, 伊藤耕介, 宮本佳明, 山口宗彦, 軸対称台風モデル JCHIPS を用いた台風の強度予報実験, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
23. 小山亮, 和田章義, 2013 年台風 23 号及び 24 号の発達期の構造変化の比較, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
24. 嶋田宇大, 和田章義, 山崎孝治, 北畠尚子, 日本海ポーラーロウの発達に下層傾圧性が果たす役割, 第 1 回メソ気象セミナー, 2014 年 6 月, 茨城県つくば市
25. 小田真祐子, 台風進路予報の精度向上のための全球モデル用のアンサンブルに基づく変分法同化法の開発(その1), 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
26. 嶋田宇大, 北畠尚子, ドップラーレーダーで 5 分毎に捉えた T1215 の内部構造, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
27. 和田章義, 国井勝, NHM-LETKFを用いた台風 0813 号(Sinkaku)の予測可能性, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
28. 岡本幸三, 石井昌憲, Philippe Baron, 石橋俊之, 田中泰宙, 高橋千賀子, 蒲生京佳, 衛星搭載

- 風ライダー(DWL)の観測システムシミュレーション実験(OSSE)その2, 日本気象学会
2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
29. 北畠尚子, 櫻木智明, TRMM/TMI 輝度温度データで分類した台風の構造, 日本気象学会
2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
30. 小山亮, 衛星データを用いて解析された T1324 の発達期の構造変化, 日本気象学会 2014
年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
31. 小山亮, MTSAT ラピッドスキャン観測により得られた台風領域の上層風の精度検証, 日本リ
モートセンシング学会第 56 回(平成 26 年度春季)学術講演会, 2014 年 5 月, 茨城県
つくば市

6.2 報道・記事

- 「異常気象と闘う(1) 強大な台風 正体に迫る」日本経済新聞、8 月 12 日掲載
台風第 15 号の特徴について、毎日新聞福岡本部、8 月 26 日掲載
台風第 15 号の解析に関する報道発表について、読売新聞、9 月 29 日対応
台風第 15 号の解析に関する報道発表と台風第 21 号による暴風について、NHK、9
月 29 日放送
台風第 21 号による与那国島の強風、日本テレビ「スッキリ!!」、10 月 1 日放送
「強力台風、繰り返す? 史上最強クラスの 8 号接近」日本経済新聞(電子版)、2014
年 7 月 7 日掲載
「台風発達 予測に挑む」日本経済新聞、2014 年 9 月 7 日掲載
「NHKスペシャル 巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第 2 週 スー
パー台風 “海の異変” の最悪シナリオ」NHK、2014 年 8 月 31 日放送
台風の航空機観測に関して取材対応(朝日テレビ・報道ステーション、8 月 27 日)
海外での台風研究について(NHK・メガディザスター、2015 年 4 月 6 日)
台風の航空機観測について(TBS・NEWS23、2015 年 4 月 22 日)
台風の全般的なはなし(TBS・NEWS23、2015 年 7 月 13 日)
衛星解析と全球アンサンブル予報を利用した台風発生予報について、時事通信、
記事掲載有り(平成 28 年 5 月 17 日)
衛星解析と全球アンサンブル予報を利用した台風発生予報について、毎日新聞、
記事掲載有り(平成 28 年 5 月 19 日)
台風の航空機観測について、NHK、放映無し(平成 28 年 6 月 6 日)
台風の航空機観測について、TBS(NEWS23)、放映無し(平成 28 年 6 月 16 日)
衛星解析と全球アンサンブル予報を利用した台風発生予報について、東京新聞、
記事掲載有り(平成 28 年 7 月 1 日)
台風の全般的なはなし、および 2016 年台風第 1 号の発生が遅いことについて、TBS
ラジオ(久米宏ラジオなんですけど)、生放送(平成 28 年 7 月 23 日)
台風の全般的なはなし、および 2016 年台風第 1 号の発生が遅いことについて、
J-WAVE ラジオ(TOKYO MORNING RADIO)、生放送(平成 28 年 8 月 2 日)
立て続けに発生した台風の発生要因と進路のメカニズムについて、NHK ニュースウ
ォッチ 9、放映有り(平成 28 年 8 月 23 日)
最新の台風研究について、日本テレビ(バンキシャ!), 放映無し(平成 28 年 9 月
15 日)
台風研究部で行っている研究に関して、日刊工業新聞、記事掲載有り(平成 28 年 9
月 16 日)

今年の台風について、TBS(あさチャン)、放映有り(平成28年10月6日)

台風の航空機観測について、NHK(メガクライシス)、放映有り(平成29年5月23日)

コンセンサス手法による台風強度予報ガイダンスの開発、日本農業新聞、記事掲載有り(平成29年5月18日)

コンセンサス手法による台風強度予報ガイダンスの開発、読売新聞、記事掲載有り(平成29年5月27日)

コンセンサス手法による台風強度予報ガイダンスの開発、朝日新聞、記事掲載有り(平成29年7月15日)

台風の感度解析と観測システム実験について、NHK(メガクライシス)、放映有り(平成29年7月14日、8月8日)

Nature に出版される論文「A global slowdown of tropical-cyclone translation speed.」に関する情報収集、読売新聞、記事掲載有り(平成30年6月4日)

Nature に出版される論文「A global slowdown of tropical-cyclone translation speed.」に関する情報収集、読売新聞、記事掲載有り(平成30年6月4日)

NHK「クローズアップ現代」番組作成のための情報収集、NHK、放映有り(平成30年7月6日)

琉球大学、名古屋大学、気象研究所他：「2017年台風第21号の航空機観測を用いた強度解析と予測実験」、共同プレスリリース、放映・記事掲載有り(平成30年7月25日)

6.3 その他(3.(3)「成果の他の研究への波及状況」関連)

山口宗彦：世界気象機関からの感謝状：THORPEX 活動への貢献、2014年11月17日

山口宗彦：日本気象学会正野賞：アンサンブル手法と特異ベクトル法による台風予測技術の開発と研究、2015年10月29日