

研究課題	(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年計画第2年度）
担当研究部	○高野功 台風研究部長 （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、 （併任：数値予報課）雁津克彦、（客員）山岬正紀 〔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〕岡本幸三、石元裕史 （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
目的	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。
目標	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、次期ひまわり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・強度予報のため、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。また、領域非静力・海洋波浪結合モデルを含む同化システムによって台風進路・強度予報改善に関する知見を得る。 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。また、TIGGE データ等を用いて台風発生の予測可能性を研究する。 （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) 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) 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により、強度予報の精度向上に資する知見を得る。 2-c) 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。
研究の概要	(副課題 1) 1-a) ア) 雲降水域での赤外ハイパーサウンダ輝度温度データを同化する鉛直 1 次元変分法 (1DVAR) を改良する。また、台風周辺域の赤外ハイパーサウンダデータの効率的利用のため、同化手法を高度化する。これらを、全球大気データ同化システムに導入し、台風進路予報の精度向上を図る。 イ) 次期ひまわり等の赤外放射計データを同化するため、放射計算モデルや 1DVAR などの開発に着手する。 ウ) 将来的な現業全球大気データ同化システムに貢献するため、4DVAR とアンサンブルのハイブリッド法研究に着手する。 エ) 物理過程改善や新規観測データ導入のインパクト評価に利用するため、アジョイントコードが不要な全球モデル用アンサンブルカルマンスムーザーを開発する。 オ) 全球大気データ同化システムの診断のため、アジョイントコードを用いた観測データのインパクト評価等を実施する。並行して、観測システムシミュレーション実験 (OSSE) 手法を開発する。 1-b) ア) C1 課題で開発された積雲対流スキームを、現業全球モデルに組み込み、台風進路予報の精度向上を図る。 イ) C1 課題で開発された他の物理過程のうち、効果があると考えられるものを全球モデルに組み込み、台風進路予報の精度向上を図る。 1-c) ア) 北西太平洋域等で領域非静力モデルとアンサンブルを用いた変分同化スキームから成る領域解析・予報システムを開発する。 イ) 衛星搭載の赤外・マイクロ波センサー、雲降水レーダー反射強度の同化のため、領域非静力モデル出力からの前方計算法を開発する。 ウ) それらを用いて衛星リモセンデータによる台風周辺の情報を領域非静力データ同化システムに導入し、台風進路予報の精度向上を図る。 エ) 領域非静力・海洋波浪結合モデルを含む同化システムによって台風進路・強度予報改善に関する知見を得る。 1-d) ア) 台風進路予報誤差が大きかった事例等について、全球予報・解析システム、領域予報・解析システム及び TIGGE データを用いて台風の構造を比較するとともに、特別観測プロジェクト (T-PARC, YOTC) などによる観測データを用いて比較検証することにより、進路誤差の要因と改善方策に関する知見を得る。 イ) TIGGE データ等を用いて台風発生の予測可能性を研究する。 (副課題 2) 2-a) ア) 衛星データを用いた既存の台風強度推定法について、発達ステージや海域等によ

	って分類して検証を行う。陸地に接近した台風については、現業ドップラーレーダーデータ等の観測データを用いて検証を行う。 イ) 検証結果及び 2-b の成果を用いて推定手法を改良する。 2-b) ア) 大きな台風強度推定誤差をもたらすことが多い急発達・構造変化した事例を中心に、衛星データ（ラピッドスキャン等）や現業ドップラーレーダーなどの観測データ、それらを非静力学モデルに同化した大気解析場や非静力学モデル等による数値シミュレーションを併せた解析を行い、その変化プロセスを解明する。 イ) 非静力学大気海洋結合モデルを用いて、初期値・解像度・物理過程等を変えた感度実験を行い、台風の急発達・構造変化過程に影響する要因を抽出して、台風強度等の予測可能性に関する知見を得る。 2-c) ア) 我が国に大きな影響を与えた台風事例について、2-a, 2-b で得られた知見を活用し、観測データ・客観解析データ・数値予報プロダクトを用いて構造の特徴を解析するとともに、数値シミュレーションを行い、強雨・強風の構造と発現メカニズムを解明する。原因が特定できた場合は、気象研究所ホームページ等を通じて速やかに公開する。
平成 27 年度 実施計画	(副課題 1) 1-a) 全球大気データ同化システム開発 ①気象研に移植した OCA について、初期値プロファイルなど入出力環境を整備し動作確認を実施する。チャンネル感度特性の確認や 1DVAR 計算環境の整備、試験計算、AIRS 解析結果との比較などを通じて、ひまわりによる水蒸気推定についての評価を行う。 ②全球同化実験システムを使って、赤外ハイパーサウンダ AIRS データの予報誤差感度の観測誤差依存性や他観測データとの関連性について調査する。特に、AIRS の予報誤差感度に悪影響を及ぼす他観測データを中心に実験結果を分析し AIRS データの有効利用方法を具体的に提示することを目指す。 ③アンサンブルを用いた 4DVAR の研究を、従来の 4DVAR やアンサンブルカルマン smoother と比較しながら進める。 ④アンサンブルカルマン smoother の研究を、従来の 4DVAR やアンサンブルを用いた 4DVAR と比較しながら進める。 ⑤観測データのインパクト評価を 20km 解像度のシステムで行う。また、3 種類の OSSE の比較を行う。20km 解像度で OSSE のネイチャーランを構築する。 ⑥衛星搭載風ライダーの OSSE について、NICT のライダーシミュレーターの高度化と連携しながら、信号強度情報を用いたより高度な品質管理処理を開発するなどして、データのより有効な活用方法を調査する。 1-b) 全球モデル物理過程改良 ①27 年度に予定されている本庁で改良中の物理過程の現業全球モデルへの導入の後に、気象研で開発を行った物理過程スキームを組み込む。 1-c) 領域大気データ同化システム開発 ①アンサンブルに基づく変分法的同化法を用いて、台風 1411 号事例等について、実際の観測データを用いて、同化実験を行なう。これに基づいて、このプログラムの問題点の改良を行なう。 ②マイクロ波放射計データの前方向計算値の精度を上げるため、GANAL の地表面データなど高分解能の解析値の利用法の開発を始める。また、雲降水の有無を判定するアルゴリズムの開発を続ける。 ③アンサンブルに基づく変分法的同化システムにおいて、衛星搭載降水レーダー同化を行うため、品質管理・データ選択手法を開発する。 ④NHM-LETKF の台風強度、位置、強風半径情報のデータ同化手法を複数の台風事例に

	応用し、そのインパクトについて調査を継続する。また、NHM-LETKF に海洋・波浪モデルを組み込み、海面水温変動が台風解析に与えるインパクトを調査する。 1-d) TIGGE データ等を用いた予測可能性研究 ①特に気象庁の進路予報誤差が大きかった 2013 年 6 月 9 日 12UTC 初期値に注目し、台風の環境場や台風自体の構造に関して、TIGGE データを用いて他センターとの違いを解析する。 ②台風の活動予報（発生予報とその後の進路予報）プロダクトの利用可能性に関して、研究成果をとりまとめる。また、台風の活動予報プロダクトの現業利用に向けた改良を行う。 (副課題 2) 2-a) 強度推定手法の改善 ①季節・海域等により特徴的な台風の構造と強度、及び強度推定の精度について調べる。 ②マイクロ波探査計 AMSU データを用いた既存手法の応用による ATMS データを用いた中心気圧推定手法の開発を開始し、プロトタイプを作成する。またマイクロ波放射計 SSMIS のデータを用いた台風強度推定法について、精度検証を行い、パラメータ算出方法改善の検討等により、精度向上を図るとともに、新規衛星観測データへの適用可能性の調査を行う。 ③ドップラー速度を用いた台風強度推定について、さらなる推定精度の向上を図りつつ、強度推定システムを本庁予報部に導入するためのプロトタイプを作成する。 2-b) プロセス解明・予測可能性検討 ①ひまわり 8 号の観測データを用いた上層 AMV を算出し、そのデータ特性を確認するとともに、上層 AMV を用いた台風の発達プロセス解明のための調査を引き続き行う。 ②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た台風の構造解析を引き続き行い、環境場と内部構造の関係や構造変化過程を明らかにする。 ③台風数値シミュレーション環境を気象研究所次期計算機システムへ移植するとともに、2013 年台風第 30 号の発達プロセスと最大強度に対する海洋の役割に関する研究を継続して実施する。 またその他の 2012 年と 2013 年に急発達をしたいくつかの台風に関して、引き続き、急発達した要因を調査する。調査にあたっては、事例ごとの共通点・相違点に着目する。2014 年に日本に影響を及ぼした台風第 8 号等についての強度変化過程について数値モデルを用いて調査する。さらに、数値実験の結果を衛星データと直接比較できるよう、衛星シミュレータの導入に着手する。 ④台風強度予報に関するガイダンスの開発に向けて、軸対称静力学台風予報モデル (CHIPS) を現業全球モデル解析・予報値に適用して実験を行い問題点を抽出するとともに、台風強度と環境場パラメータの関係について統計力学モデル (SHIPS) 等を使って調査を開始する。 2-c) 顕著台風事例解析 ①2015 年の台風シーズンの顕著な台風について、必要に応じて速報解析を行い、強度や強雨・強風構造について明らかにする。
波及効果	・雲・降水域を含む広域での赤外、マイクロ波データ等の同化の研究結果は、現業数値予報の全球的な精度の向上に資する。 ・領域非静力学モデルをベースとしたデータ同化システムの開発成果は、気象庁の次世代全球非静力学モデルにおけるデータ同化手法の開発に活用できる。 ・衛星・レーダー・地上観測データ等の利用拡充による客観的な台風強度解析手法の高度化、台風の活動予報プロダクトの改良、強度予報ガイダンス開発に資する調査は、アジア・太平洋諸国の防災・減災を任務とする「アジア太平洋気象防災センター」の活

	動に貢献する。 ・非静力学大気波浪結合モデルを用いて、台風の急発達や構造変化に関する数値シミュレーションを行い、各種観測データと比較検証することは、現業数値予報システムによる海況予測の精度向上に資する。 ・我が国に大きな災害をもたらした台風事例について、強雨・強風の構造の実態と科学的解釈を示すことは、国や地方自治体における防災対策の立案に対して、有効な情報となる。 ・本研究課題で得られた成果は、ESCAP/WMO 台風委員会の北西太平洋台風アンサンブル予報プロジェクト（NWP-TCEFP）や WMO の顕著現象に関する地域予報実証プロジェクト（SWFDP）等の推進に寄与し、国際貢献に役立つ。
--	--