

研究課題	(A2) 顕著現象監視予測技術の高度化に関する研究 副課題1：診断的予測技術に関する研究 副課題2：監視・予測技術改善のための研究・開発 副課題3：次世代観測システム構築に向けた研究
研究期間	平成26年度～平成30年度（5年計画第1年度）
担当研究部	○角村悟 気象衛星・観測システム研究部長 （副課題1） 〔予報研究部〕○加藤輝之、清野直子、益子渉、津口裕茂、村崎万代、 （併任：仙台管区气象台）廣川康隆 （副課題2） 〔気象衛星・観測システム研究部〕○楠研一、小司禎教、足立アホロ、山内洋、 足立透、猪上華子、吉田智、泉敏治 〔予報研究部〕山田芳則、林修吾、益子渉 〔火山研究部〕佐藤英一 （副課題3） 〔気象衛星・観測システム研究部〕○小司禎教、石元裕史、永井智広、楠研一、 岡本幸三、足立アホロ、山内洋、酒井哲、増田一彦、足立透、猪上華子、吉田智、 泉敏治 〔予報研究部〕瀬古弘、林修吾 〔台風研究部〕上清直隆 〔火山研究部〕佐藤英一 （客員）真野裕三、石原正仁、小林隆久、高谷美正、田畑明、新井健一郎、加藤亮平、 西橋政秀、藤原忠誠
目的	局地的大雨・集中豪雨や竜巻等の突風など甚大な災害に直結する顕著現象の監視予測技術の高度化により、国民の安心・安全への貢献を目指す。また、次世代の気象監視予測をになう観測システム構築に資する技術を開発する。
目標	現業観測や数値予報資料に基づく統計的研究および新しい観測測器による研究観測を総合的に活用し、顕著現象について、数時間程度の短時間の監視・予測技術の開発・向上を目指すとともに、降水の高分解能観測・水蒸気観測の開発およびひまわり8、9号による観測の利用等を元に、顕著現象の短時間の監視・予測に有効な観測システム構築に資する研究・開発を行う。 （副課題1）診断的予測技術に関する研究 数値予報や客観解析資料、さらに高解像度非静力学モデルを活用して豪雨発生および終焉要因について統計的に調査し、気象庁予報担当者の予報現業での診断的予測技術向上に資する知見・手法を得る。 （副課題2）監視・予測技術改善のための研究・開発 二重偏波レーダー、GPS視線方向遅延量、高密度観測網等を用いて、顕著現象をもたらす積乱雲等のじょう乱の発生・発達にとり重要な要素である水蒸気・雨水・固体粒子といった水に関する高精度観測を行い、現象の時空間分布・発生機構の解明を行うとともに、顕著現象の検出・直前予測・短時間予報の改善に資する観測データ処理アルゴリズムを開発する。 （副課題3）次世代観測システム構築に向けた研究 フェーズドアレイレーダー・3次元雷センサ・水蒸気観測用ラマンライダー・衛星ラピッドスキャン等を用いて、激しい降水をもたらす積乱雲の微細構造を観測するための

	手法の開発、数値予報精度向上に資する水蒸気分布観測等最新技術の導入、および次期静止気象衛星観測の活用等様々な新しい観測技術の特性を把握するとともに、OSSEなどの技術を用いて、それらの監視・予報精度向上への有効性について客観的に評価する技術を開発し、次世代観測システム構築に資する知見を得る。
研究の概要	(副課題1) 診断的予測技術に関する研究 客観解析データを用いた豪雨の発生および終焉要因の調査、および豪雨の主要因として提案されている500m高度データの評価を行う。また、水平解像度1kmの非静力学モデルを用いて、複数の過去の豪雨事例の再現実験を行うことで、豪雨の発生要因を統計的に調査する。これらを通じて、過去の集中豪雨の発生および終焉要因を統計的に調査し、その結果をデータベース化し、気象庁の予報担当者が利用できるWebシステムを構築する。本課題は、課題A1の顕著現象の実態把握・機構解明で得られた知見を継承しつつ、本課題で得た統計的な知見をフィードバックするなど密接な関わりを持つ。 (副課題2) 監視・予測技術改善のための研究・開発 以下の課題を行う。実行にあたっては、サブ課題3で並行して得られる成果を有効に活用する。 ① 高速スキャンレーダーを用いて観測される局地的大雨の降水コアの落下の様相やメソサイクロンの3次元的な発達過程から、局地的大雨や竜巻の発達メカニズムを解析し、竜巻・局地的大雨の探知・直前予測に関するアルゴリズムを開発する。 ② 2重偏波レーダーから推測される固形降水粒子分布と雷センサによる発雷との関連性について解析し、雷観測データを用いた顕著現象予測のためのアルゴリズムの開発を行うとともに、竜巻等突風および局地的大雨と発雷との関連性を解析し、雷放電をこれらの前兆現象としての視点で予測に活用する可能性を調査する。 ③ ドップラーライダー・レーダー・次期静止気象衛星ひまわり8, 9号等のデータを解析することにより積乱雲発生・発達過程に焦点をあてて解析する。さらに水蒸気データ等を用いた発生・発達のポテンシャルとあわせることにより、積乱雲の発生・発達の監視・予測技術を開発する。 ④ ドップラーライダーによる晴天気流の動態を解析して航空機に危険な風の解析を行うとともに、2重偏波レーダーとの比較を行い、2重偏波レーダーによる晴天ガストフロント検出の可能性を考察する。 ⑤ 副課題3-③の成果を用い、a)降水コアの落下を仮定した大雨の予測、b)竜巻飛散物や降水粒子判別の事例解析、c)飛散物による竜巻監視や、あられ、雹の検出を用いた雷の予測、d)下層水蒸気の分布と対流性降水との関連調査、の研究を行う。 ⑥ 副課題3-⑤の成果を用い、視線遅延量を利用した積乱雲の発達を監視・予測する技術の開発を行う。また、豪雨をもたらす海上からの水蒸気流入の推定技術について調査する。 (副課題3) 次世代観測システム構築に向けた研究 以下の課題を行う。ここでの成果は、適宜サブ課題2の研究に有効活用される。 ① フェーズドアレイレーダーの技術開発を行い、その観測で得られるビッグデータ処理システムの整備を行うとともに、各種データ補正・3次元解析・表示コンテンツ制作など観測基盤ツールを製作する。さらに地表面クラッタ低減機能やオーバーサ

	ンプリングによる高解像度機能の評価等を行う。 ② 雷放電の3次元標定アルゴリズムの開発と改良、および品質管理手法の確立を行う。 ③ 固体素子二重偏波レーダーによる降水強度の高精度推定、竜巻飛散物および降水粒子の判別、下層水蒸気分布の観測手法の開発等を行う。 ④ 大気中の水蒸気分布を観測するための、小型・軽量、かつ取り扱いが容易なライダーに関する検討・開発などを行う。 ⑤ GPSに加え、Glonass等複数の衛星測位システムを利用し、積雪深、土壌水分量、海上の水蒸気量、及び水蒸気3次元構造の解析アルゴリズム開発等を行う。 ⑥ 衛星・地上観測の放射伝達計算に必要な非球形粒子の標準的な形状モデルを独自開発して、衛星・地上観測シミュレータモデルの高度化、共通化を図る。 ⑦ 衛星搭載赤外・マイクロ波放射計やレーダー等の観測について、同化の高度化に向けた研究・開発を行う。特に雲・降水域での利用や、主成分スコア等を用いたハイパーサウンダ利用の高度化に向けた研究・開発を行う。 ⑧ 実況監視および数値予報への新規観測データの有効性を評価するための同化実験および観測システムシミュレーション実験を行い、新しい観測システムの監視予測への有効性を評価する手法を開発する。(A1と連携する。A1では、新規観測データのモデルへの同化手法について検討し、A2では、新規観測測器の有効性を評価する。)
平成26年度 実施計画	(副課題1) 診断的予測技術に関する研究 ① 客観解析データを用いて豪雨の発生および終焉要因を総観場と関連付けて調査し、その要因の特徴を期間平均(年別・月別等)と比較することで明らかにする。また、豪雨の主要因として提案されている500m高度データ(相当温位、水蒸気フラックス量など)について、他の要因と比較しながらその評価を行う。 ② 水平解像度1kmの非静力学数値予報モデルを用いて、客観的に抽出された1995年度以降の複数の過去の豪雨事例の再現実験を行うことで、豪雨の発生要因の統計的な調査に着手する。 ③ 気象庁の予報業務研修での講義や各官署に出向き指導・教育することにより、予警報業務の課題やニーズを把握する。 (副課題2) 監視・予測技術改善のための研究・開発 ① 積乱雲の内部構造を観測し積乱雲および竜巻等突風・局地的大雨の解析を行う。さらに探知アルゴリズムのとして、高速スキャンレーダーによる渦および降水コア検出のための要素技術の開発に着手する。 ② 雷詳細観測を行い、雷放電・発雷機構の解析をする。 ③ 衛星ラピッドスキャンデータの解析アルゴリズム開発を行う。 ④ ドップラーライダーによる晴天ガストフロント検出アルゴリズム開発を念頭に、ドップラーライダー解析・処理ツールを整備する。 ⑤ 副課題3-③の成果を用い、固体素子二重偏波レーダーによる関東地方の顕著現象の観測を行うとともに、つくば竜巻などの過去の顕著現象の解析を行う。 ⑥ 副課題3-⑤の成果を用い、リアルタイム解析による複数GNSSの視線遅延量を利用した積乱雲の発達監視技術のプロトタイプ作成。 (副課題3) 次世代観測システム構築に向けた研究 ① 可搬型ドップラーレーダーについて、セクタースキャンによる高速化・高PRFによる高分解能化、およびIQ取得機能付加を行い、可搬性を生かして試験観測を実

	施する。また、急発達する積乱雲および突風・局地的大雨等を最速 10 秒、100m 以下の分解能で半径 20-60km の範囲を立体的に観測できるフェーズドアレイレーダーの製作を行う。 ② 雷放電路 3 次元可視化機動ネットワークシステムの製作を行う。 ③ 二重偏波情報の品質管理手法の最適化、竜巻検出アルゴリズムの開発、地形クラッタの位相算出プログラムの作成を行う。 ④ 小型軽量で可搬性に優れた機動観測用水蒸気ラマンライダーを開発する。 ⑤ 視線遅延量リアルタイム解析、積雪深、土壌水分量、海上の水蒸気量、及び水蒸気 3 次元構造の解析アルゴリズムのプロトタイプを開発する。 ⑥ 次期ひまわりのチャンネル波長に対応した代表的氷晶粒子の散乱データベースを作成し 1DVAR 雲解析アルゴリズムに組み込む。また雲域 1DVAR の事例解析を実施し解析結果の粒子モデル依存性について調査を行う。形状のサイズ依存性を考慮した新しい鉱物性エアロゾル粒子モデルを開発し、その散乱データベース作成を開始する。 ⑦ 赤外センサ：単純雲同化処理の改良（水蒸気チャンネルの追加など）及び、現業システムへの実装作業を行う。また、衛星搭載レーダー：シミュレータを用いて観測データと NHM モデルの比較を行い、モデルの再現性を調査する。これを元に、品質管理・同化手法を検討する。 ⑧ 文献調査を行う。
波及効果	顕著現象監視予測技術を向上させ、防災気象情報を高度化することは、気象災害の軽減に不可欠で、そのために気象庁技術開発推進本部の豪雨監視・予測技術開発部会、竜巻等突風情報改善プロジェクトチームと連携して研究開発をすすめる。また、気象庁の予報担当者への支援、次世代気象庁観測システム構築のための知見、国際貢献など幅広い波及効果が見込まれる。