

研究課題	(A 1) メソスケール気象予測の改善と防災気象情報の高度化に関する研究 副課題 1 : 高精度高分解能モデルの開発と精度検証 副課題 2 : 高解像度データ同化とアンサンブル予報による短時間予測の高度化 副課題 3 : 顕著現象の実態把握・機構解明に関する事例解析的研究 副課題 4 : 雲の形成過程と降水機構に関する実験的・観測的・数値的研究
研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度 (5 年計画第 1 年度)
担当者	○斉藤和雄 予報研究部長 (副課題 1) 〔予報研究部〕○山田芳則、村崎万代、吉村裕正、橋本明弘、林修吾、南雲信宏、加藤輝之、斉藤和雄、(併任：数値予報課) 石田純一、原旅人、(客員) 大竹秀明 〔環境・応用気象研究部〕北村祐二 (副課題 2) 〔予報研究部〕○瀬古弘、川畑拓矢、大塚道子、折口征二、國井勝、横田祥、斉藤和雄、(併任：数値予報課) 幾田泰醇、(客員) 伊藤耕介、大泉伝、黒田徹、Le Duc 〔気候研究部〕露木義 〔台風研究部〕青梨和正 〔気象衛星・観測システム研究部〕岡本幸三、小司禎教 (副課題 3) 〔予報研究部〕○加藤輝之、清野直子、益子渉、津口裕茂、村崎万代、橋本明弘、林修吾、荒木健太郎、(併任：仙台管区气象台) 廣川康隆 〔環境・応用気象研究部〕青柳曉典 (副課題 4) 〔予報研究部〕○村上正隆、斎藤篤思、田尻拓也、荒木健太郎、橋本明弘 〔環境・応用気象研究部〕財前祐二
目的	数値予測モデルとその初期値作成技術の高度化、顕著現象の機構解明、種々の雲の形成過程・降水機構に関する研究を通じて、メソスケール気象予測の改善や集中豪雨・豪雪や竜巻など顕著現象による被害を軽減するための防災気象情報の高度化など気象業務に寄与する。
目標	高精度数値予測モデル・雲微物理モデルの開発、データ同化技術やアンサンブル手法の開発を通じて、顕著現象等の予測精度を向上させる。また顕著現象の事例解析等を通じて、その機構を解明する。 (副課題 1) 高精度高分解能の数値予報モデルの開発及びその精度検証を行い、激しい気象現象や積乱雲の時間発展の再現性を向上させる。 (副課題 2) 高解像度データ同化技術の開発やアンサンブル手法を用いて、顕著気象等の短時間予測精度を向上させるとともに、確率論的予測を行って極端シナリオの抽出法や利用法等を提案する。 (副課題 3) 集中豪雨や竜巻等、災害をもたらす顕著現象の事例解析を行い、都市の影響も含めて実態把握・機構解明を行う。 (副課題 4) 室内実験・野外観測・数値実験に基づいて雲微物理素過程を解明し、エアロゾル・雲・降水過程を統一した雲微物理モデルを開発する。
研究の概要	(副課題 1) ①高解像度化に向けた力学過程の開発 ②各種物理過程の高解像度化に向けた開発や高度化と検証

	③積乱雲の一生にわたる構造についての時間発展の再現性の向上 ④激しい気象現象の再現性の検証、予測精度の評価 副課題 2 のモデル初期値の改善や誤差についての情報、副課題 3 のモデル再現実験、副課題 4 の雲物理パラメタリゼーションと密接に関連して研究を行う。また a5 の課題の成果を境界層過程モデルの開発に利用する。A2 の観測研究に基づく積乱雲の実体解明や降水システム等の構造などをモデル開発に活用する。C1 の地域気候モデル開発と情報交換する。 (副課題 2) ①Hybrid-4DVar、EnVar、EnKF などの先進的なデータ同化技術の開発および改良、非線形性を考慮したデータ同化手法の検討。 ②2 重偏波レーダー、静止衛星によるラピッドスキャンなど、これまでデータ同化に用いられなかった観測データの同化技術の新規開発、GNSS、ドップラーレーダーなどの高度な利用方法の開発、観測システムに関する開発と同化実験。 ③アンサンブル予報技術の高度化、各種物理量の短期量的予測や各種予測に対して信頼度や確率情報を付加する高度な利用方法を開発、最適観測法の開発。 副課題 1 や副課題 4 のモデルや物理過程の検証と密接に関連して研究を行う。また A2 の各種観測データや衛星同化技術、A3 のデータ同化研究などとも連携する。 (副課題 3) ①集中豪雨や竜巻等の顕著現象を非静力学数値予報モデルでの再現実験および客観解析データや観測データやを駆使することにより事例解析を行い、これらの現象の実態把握や機構解明に取り組む。 ②局地的大雨などの顕著現象に対して都市効果が及ぼす影響を解明する。 副課題 1 のモデルの開発・検証と密接に関連して研究を行う。また A2-1 の診断的予測技術に関する研究や A2-2 の監視・運動学的予測技術改善のための研究・開発、c8 の環境要因による局地気候変動のモデル化とも連携する。 (副課題 4) ①実験的研究と数値実験を通じたエアロゾル・雲・降水統一雲物理パラメタリゼーションの開発。 ②各種観測データ等を用いた雲物理パラメタリゼーションの検証。 ③数値モデル等を用いた種々の雲・降水システムに対する凝結核・氷晶核としてのエアロゾルの効果の定量的評価。 副課題 1 の雲物理過程の開発と関連して研究を行う。また C3 のエアロゾルモデル研究とも情報交換する。
平成 26 年度 実施計画	(副課題 1) 高精度高分解能モデルの開発と精度検証 ① 水平分解能が 250m, 500m, 1km, 2 km, 5 km 等の NHM による梅雨期・夏季および冬季の再現実験を行い、降水・降雪量や地表面フラックス量、境界層の構造、乱流輸送量、日射量予測等について異なる解像度間の比較・検証を行い、現業モデルの改良点の検討を行う。インパクト実験も適宜実施する。NHM による降雪予測精度については、検証方法も含めた検討をも行う。 ② バルク法やビン法雲微物理モデルによる降水・降雪過程モデルの改良や高度化を行う。 ③ NHM の物理過程全般についての開発・改良を行う。single column モデルの利用も検討する。 ④ NHM による発雷シミュレーションモデルの結果を検証し、発雷のメカニズムの解明をすすめる。メカニズムの解明に基づいて、発雷モデルの改良も検討

	する。 ⑤ LES を用いた境界層モデルの改良・開発の可能性に関する検討を行う。 ⑥ ASUCA を用いた実験にも着手する。 ⑦ 非静力学モデルの力学フレームについて開発や改良を行う。 ⑧ NHM の高度化と利用促進のために、様々な状況でのモデル計算に資するための力学過程・物理過程の最適化、外部機関での利用を念頭に置いたツールの整備を行う。 (副課題 2) 高解像度データ同化とアンサンブル予報による短時間予測の高度化 ①Hybrid-4DVar の開発と LETKF システムの局所化や海洋結合等の高度化、LETKF と EnVar の統合を開始する。 ②2 重偏波レーダーや静止衛星のラピッドスキャン等の新規の同化技術の開発を開始する。 ③シナリオ予測の高度化・確率密度を用いた各種気象要素の量的予報の高度化を開始する。観測インパクト実験や観測システムシミュレーション実験を開始する。 (副課題 3) 顕著現象の実態把握・機構解明に関する事例解析的研究 ①2013 年度以前に発生した 2～3 例の顕著現象を選び、観測データを用いて実態把握を行うとともに、非静力学数値予報モデルによるダイナミックダウンスケールによる再現実験を行って現象の発生・発達メカニズムおよび終焉要因を解明する。特に竜巻については、高解像度（水平分解能～50m）モデルによる複数の竜巻事例の再現実験を行い、共通する竜巻の発生要因の究明を行う。 ②特に顕著な大雨や竜巻が発生した場合、速やかに各種観測データ・非静力学数値予報モデルの実行結果からその発生原因を調査し、原因が特定できた場合には報道発表を行う。 ③都市キャノピースキームを導入した非静力学数値予報モデルを用い、高温や局地的大雨などの顕著現象に対してビル群や人工廃熱といった都市効果が及ぼす影響についての調査を開始する。 (副課題 4) 雲の形成過程と降水機構に関する実験的・観測的・数値的研究 ① エアロゾルの物理化学特性・雲核及びエアロゾル濃縮器を用いた低濃度氷晶核のモニタリング観測を行う。 ② 各種人為起源エアロゾルおよび既知のエアロゾル粒子からなる外部混合粒子の雲核能・氷晶核能に関する実験を行う。 ③ AgI およびハイブリッドフレアから生成される粒子の雲核能・氷晶核能に関する実験を行う。 ④ 航空機観測データを用いた検証結果に基づく氷晶生成・成長過程に関するパラメタリゼーションの改良を行う。 ⑤ バルク法 NHM のエアロゾル・雲・降水統一雲物理モデルのエアロゾル種（予報変数）を拡張する。 ⑥ ビン法 NHM のエアロゾル・雲・降水統一雲物理モデルの改良を行う。 ⑦ バルク法 NHM を用いた AgI シーディングによる増雨・増雪効果の評価を行う。
波及効果	数値モデルを用いて顕著現象の予測精度を向上させ、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モデル技術開発部会、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進める。またメソスケール気象予測の量的精度の向上や高度化は、国民の

	社会生活や企業活動、交通、農業、水資源、エネルギー需給など様々な分野に貢献する。 気象要素の精度向上や予測の高度化を通じて電力需要予測や再生可能エネルギー分野への貢献が可能である。 雲・降水過程にエアロゾルや凝結核・氷晶核が及ぼす効果を通じて、意図的・非意図的気象変化に関する知見が得られる。
--	---