研究課題	（D課題）データ同化技術と観測データの高度利用に関する研究 副課題１：衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 副課題２：メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 副課題３：衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発 副課題４：地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究
研究期間	令和元年度から５年間（５年計画第５年度）
担当者	○石元裕史　気象観測研究部長 （副課題１） ［気象観測研究部］○岡本幸三、石橋俊之、岡部いづみ、林昌宏、石田春磨、近藤圭一（併任） ［気象予報研究部］中川雅之 （副課題２） ［気象観測研究部］○川畑拓矢、澤田謙、堀田大介、幾田泰酵、太田芳文、大泉伝、田上雅浩、安井良輔、佐谷茜、寺崎康児、瀬戸里枝、酒井哲、吉田智、瀬古弘、岡本幸三、近藤圭一（併任）、横田祥(併任)、川田英幸(併任)、大塚道子(併任)、藤田匡(併任) ［台風・災害気象研究部］小野耕介、荒木健太郎 （副課題 3） ［気象観測研究部］○山崎明宏、石田春磨、工藤玲、林昌宏、太田芳文、瀬古弘、鈴木健司(併任)、中山和正(併任)、酒匂啓司(併任)、吉本浩一(併任)、山本健太郎(併任)、一川孝平(併任)、原口大輝(併任) ［気象予報研究部］大河原望、谷川朋範、長澤亮二、田尻拓也 ［台風・災害気象研究部］荒木健太郎 （副課題４） ［気象観測研究部］○酒井哲、吉田智、西橋政秀、及川栄治、瀬古弘、小嶋惇(併任)、永井智広(併任)
目的	衛星・地上からのリモートセンシングや直接観測に関する研究と観測データの同化や監視・予測に関する技術的な研究を一体的に進めることにより、ひまわり等の衛星データの解析技術の向上、エアロゾル、雲、水蒸気や降水などの観測・解析技術の確立と、数値予報や実況解析精度の改善による、台風、集中豪雨・豪雪や竜巻などの顕著現象による被害軽減のための防災気象情報の高精度化に資する。
目標	目的を達成するため、以下を行う。 ・シビア現象の予測精度の向上のためのデータ同化技術の改良やアンサンブル予報技術の開発と利用法の開発(副課題 1, 2) ・静止気象衛星ひまわり 8，9 号等の衛星データを有効かつ効率的に同化する技術の改良と大気放射収支及びエーロゾル・雲の監視技術の改良(副課題 1, 3) ・大気中の水蒸気などの観測技術の開発・改良とその有効性の評価（副課題 4） (副課題１）衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 <u>(a)衛星データ同化の改良</u> 全天候域での衛星輝度温度同化など、衛星同化手法の新しい開発や、新規衛星データの導入を行う。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。 <u>(b)全球データ同化システムの改良</u> アンサンブルを用いた全球データ同化手法の開発・改良や、観測情報の拡充、モデル誤差の影響の軽減によって、より多くの観測情報をより効果的に同化する。 (副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 <u>(a)シビア現象に適用できる高解像度非線形同化システムの開発</u> 非線形性・非ガウス性が卓越しているシビア現象を念頭に高解像度同化システムを開発する。 <u>(b)領域モデルを対象にした高頻度・高密度な観測ビッグデータの同化法の開発</u>

	高頻度・高密度な観測データを同化する手法を開発し、さらに観測誤差相関への対処法を開発する。 (c)領域モデルを対象にしたアンサンブル予報の摂動作成法の改良 シビア現象を対象にしたアンサンブル予報の摂動作成法の改良と検証を行う。 (副課題３）衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発 (a)ひまわり等衛星データを利用した大気・地表面リトリーバル手法の開発 最適雲推定（OCA）アルゴリズムや機械学習を用いた高度な雲物理情報の抽出技術を開発する。またエーロゾル効果の改良などによる高精度の日射量推定を実現する。ひまわり等衛星観測を用いた晴天域不安定指数の推定を行い、その有効性を評価する。 (b)ひまわりを用いた火山灰物理量推定アルゴリズムの開発 赤外サウンダ観測を利用した火山灰物質情報の推定技術により、NOAA/NESDIS から導入したひまわり火山灰アルゴリズム（VOLCAT）を改良し、火山灰物理量の推定精度を向上させる。また OCA アルゴリズムを利用した、ひまわり 8/9 号による最適火山灰推定アルゴリズム（OVAA）の新規開発を実施する。 (c)大気・地表面放射モデルの改良 エーロゾル粒子モデルを開発・改良し、ひまわりや衛星複合センサ解析手法の開発を行う。またひまわり後継機やひまわり 8/9 号を含む複合的な衛星データ解析に対応した高精度な大気放射計算手法の開発を行う。 (d)大気放射収支の変動及びエーロゾル・雲の監視技術の高度化 日射・大気放射エネルギー及びスペクトル観測技術の開発、及び、エーロゾル・雲等の推定技術の開発を行い、大気放射場の変動とその要因の監視技術を確立する。また、大気放射場の変動やその要因について解析を行う。 (副課題４）地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 (a)水蒸気ライダー GNSS、水蒸気ライダーを含む複数の観測機器を統合し、水蒸気の時・空間構造を高精度でとらえる手法を開発する。船舶 GNSS や水蒸気ライダーによる海上での水蒸気観測手法の実用化に取り組む。水蒸気ライダーの観測・開発及び現業化に向けた最適な観測ネットワークの検討を行う。 (b)船舶 GNSS 水蒸気ライダーや GNSS の観測・データ解析技術の開発・改良を行い、既存の観測網に加え、地上デジタル波、レーダー電波の位相等新たなリモセン機器と統合処理し、水蒸気の時・空間構造を高精度でとらえる手法の開発を実施することで、豪雨をもたらす気象現象の機構解明・予測に資する。 (c)水蒸気の時・空間構造解析 地上リモセン技術等を用いた水蒸気等の鉛直構造解析を行い、局地的大雨や集中豪雨の発生予測等に資する。
研究の概要	(副課題１）衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 (a)衛星データ同化の改良 ・衛星データ同化手法の改良：雲・降水域を含む全天候域の輝度温度の同化を行う。また陸や海氷の影響を受けた輝度温度データの同化、ハイパースペクトルサウンダデータをより有効に利用する手法の開発、観測誤差設定やバイアス補正等の衛星処理の改良を行う。 ・新規衛星データや従来は利用できなかった衛星データの評価・導入： Aeolus 等の新規衛星の精度検証・利用可能性調査を行う。また、雲・降水レーダーやライダー、可視・近赤外域反射率等、従来は利用が困難であったデータの評価・同化開発を行う。 ・将来衛星の評価：ひまわり後継衛星等の、将来衛星・測器の利用によってもたらされる数値予報精度への影響を評価するため、OSSE を行う。これにより、最適な観測システムの提案や、先行的な同化処理開発を行う。 ・衛星シミュレータの開発・検証、観測・モデルの検証：放射伝達モデル等の衛星シ

ミュレータ（観測演算子）を開発あるいは既存のものを導入し、検証する。観測・シミュレーション結果を比較することにより、観測・モデル開発者と連携しながら観測・シミュレータ・モデルの検証を行う。さらにこの結果から、データ同化前処理の開発を行う。

(b)全球データ同化システムの改良

・同化手法の改良：アンサンブルを用いた同化手法において 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の構築、計算量の抑制と高分解能化を実施する。

・観測情報の拡充：観測誤差相関を考慮した高密度な観測の同化や、水物質の情報を持った観測の同化、境界付近等の新規観測の導入、観測情報の最適な圧縮を行う。

・数値予報システムの診断：既存観測及び将来の観測データについて、解析や予報場へのインパクトを評価するとともに、評価手法や評価指標を高精度化・多様化する。

・モデル誤差の軽減：同化システムを用いて、予報モデルのパラメータの推定や、モデルバイアスの補正、感度解析によるモデル誤差の解析等を行い、モデル誤差を軽減する。

(a)、(b)とも、非線形・ビッグデータ同化処理や放射伝達計算、モデルの再現性が重要となるので、副課題 2、副課題 3、P、M 課題と連携する。さらに開発・改良成果の評価において、台風の解析精度や発生・進路予報の改善を重視しており、T1 課題と知見や同化システムの共有を行う。

（副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良

(a)シビア現象に適用する高解像度非線形同化システムの開発

・現業システムに近いシステムや LETKF の改良とともに、非線形性・非ガウス性が卓越するシビア現象にも適用できる粒子フィルターなどの開発を行う。

・asuca-Var の高度化としてハイブリッド化などを行う

(b)領域モデルを対象にした高頻度・高密度な観測ビッグデータの同化法の開発

・ひまわりや偏波レーダー、フェーズドアレイレーダー、水蒸気ライダー、マイクロ波放射計、SAR、気象レーダーによる水蒸気分布推定等の高頻度・高密度な観測ビッグデータについての特性を調べ、その同化によるインパクトおよび観測誤差相関や非ガウス性を考慮した同化法等を検討する)。

・ハイパースペクトルサウンダ等の同化手法の開発を行う。

・観測データの品質管理や同化法に関して AI の開発を行う。

(c)領域モデルを対象にしたアンサンブル予報の摂動作成法の改良

・メソスケール現象のアンサンブル予報において、アンサンブル予報の初期摂動の作成法を改良する。

・全外しの少ないアンサンブル摂動作成手法のレファレンスとして大アンサンブル実験を実施し、その精度検証を行う。

（副課題３）衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発

(a)ひまわり等衛星データを利用した大気・地表面リトリーバル手法の開発

・最適雲推定（OCA）アルゴリズムについて、水と氷の混合相や過冷却水滴などを扱う高度な雲物理情報の抽出技術を開発する。

・ひまわり観測データを用いた 1DVar 計算の手法を用いて晴天域不安定指数の推定を行い、その有効性を評価する。

(b)ひまわりを用いた火山灰物理量推定アルゴリズムの開発

・火山灰散乱を含む高速赤外サウンダ計算手法の開発を行い、赤外サウンダ観測を利用した火山灰物質情報の推定と光学特性ルックアップテーブルの作成、OCA アルゴリズムを利用した、ひまわり 8 号・9 号による最適火山灰推定アルゴリズム(OVAA)の新規開発を行う。その結果と VOLCAT 解析結果や衛星ライダー観測結果を用いた比較検証を行う。推定物理量（光学的厚さ、火山灰高度、有効半径）を評価し、火山 2 研が開発している火山灰モデルにそのデータを提供する。

(c)大気・地表面放射モデルの改良

・内部混合エーロゾルモデルなど、エーロゾル散乱モデルの開発を実施し、ひまわり観測や地上放射観測、衛星ライダー/イメージャ観測を用いた組成別エーロゾル推定アルゴリズムの改良を行う（地球一括)。

	・ X線マイクロCTによる雪粒子形状抽出や、融解・変質過程の数値計算などを行い、ぬれ雪の粒子散乱モデルを開発する（気象予報研究部4研と共同、地球一括）。またひまわりをはじめとする各種衛星観測を用いた湿雪情報の導出アルゴリズム開発を行う。ぬれ雪モデルは二重偏波レーダーによる液水・雪水量推定（台風・気象災害研究部3研）に利用する。 (d)大気放射収支の変動及びエーロゾル・雲の監視技術の高度化 ・地上放射計観測網（福岡、宮古島、つくば、南鳥島）において地上エーロゾル光学特性連続観測およびエーロゾル散乱・吸収係数の観測を実施し、黄砂粒子や黒色炭素の発生、大陸からの輸送を考慮したエーロゾル光学特性の空間・時間分布を解析する。 ・分光日射観測システムの開発を進め、地上放射の重点観測点（福岡、つくばと南鳥島）において連続観測を行い、スカイラジオメータ等の放射計及びエーロゾル直接観測機器などの従来の観測システムと融合させることにより、エーロゾルや雲等の地上放射への影響を評価可能とする技術の開発を行う。 ・計量分野とのトレーサビリティを考慮した放射計校正技術の開発を行う。 ・分光放射計や全天カメラの地上観測から、雲の微物理・光学特性を解析する手法を開発する。 （副課題４）地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 (a)水蒸気ライダー ・これまでに開発した水蒸気ライダーを用いた観測を行うとともに、副課題２にデータを提供し、予測への効果を評価する。ライダーの観測精度向上のための改良と観測データ品質手法の開発・改良を行う。 (b)船舶GNSS ・主に東シナ海を航行する船舶にGNSS機器を設置し観測を行う。令和４年度まで観測を継続し、精度の改善や波浪・海面高度など新たな物理量の解析に取り組む。副課題2にデータを提供し、予測への効果を評価する。 (c)水蒸気の時・空間構造解析 ・地上リモセン技術等を用いた水蒸気等の鉛直構造解析に資する研究の調査を行う。データ同化手法などを用い、観測データを統合した水蒸気の 3 次元構造解析手法を構築する。得られた結果を用いた豪雨時の大気状態の解析を行い、機構解明を行う。
研究の有効性	（気象業務への貢献） （副課題１）衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 ・全球データ同化システム及び衛星データ同化の開発・改良は、現業数値予報の精度向上に資する。また新規衛星・観測に対するOSSEは、観測システムの設計や早期の現業的データ利用に資する。 ・MRI-NAPEXを用いて研究を実行することにより、現実大気の解析に耐える研究成果を創出し、現業システムの直接的な改善に資する。MRI-NAPEXは本課題で管理するが、モデル課題や現象解析課題と共有し所内共通基盤として、効率的な研究を進める。 （副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 ・気象研究所に移植したメソ NAPEX などの現業同化システムを用いた研究で得られた知見は、現業データ同化システムの開発に貢献する。 ・アンサンブル予報の摂動作成法で得られた知見も、現業アンサンブル予報の開発に直結する。 （副課題３）衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発 ・NOAA/NESDISから導入した火山灰アルゴリズム（VOLCAT）の改良や、新規に独自開発する火山灰シミュレータは本庁におけるひまわりでの火山灰検出精度の向上に貢献し、観測データと火山灰物理量との関係をより明確にする。また推定された火山灰情報はデータ同化を通した降灰予測への利用が期待できる。 ・ひまわりによる最適雲解析アルゴリズム(OCA)の改良により、OCA を用いた雲プロダクト精度や日射量プロダクト精度が向上する。

	・ひまわりや異なる衛星センサを複合的に用いた組成別エーロゾル解析は環境気象管理官からのエーロゾル組成別空間情報の要望に対応した研究課題である。 ・本庁要望である放射計算に基づくひまわり 10/11 号に向けたサウンダ・イメージャについての事前調査・検討に本課題で開発する放射伝達計算が利用できる ・気象衛星ひまわりのエーロゾルプロダクトの改良等により、環境気象業務において気候及び地球環境変動監視のための基本データである組成別エーロゾル分布の提供が可能となる。 (副課題４）地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 ・水蒸気ライダーによって得られる水蒸気鉛直分布情報は、線状降水帯など豪雨の機構解明や予測改善に貢献する。 ・国土地理院の GNSS 観測網を活用することにより、大気中の全水蒸気量を連続的に観測できるという他の測器には無い優れた特徴を有している。海上での水蒸気観測手法が確立できれば気象研究、業務に基本的かつ貴重な情報を提供できる。さらに視線情報を活用することにより、対流スケールの水蒸気変動の理解に役立つ。 (学術的貢献、社会的貢献など) (副課題１）衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 ・全球データ同化・衛星同化の改善は、全球数値予報システムを用いる気象庁の様々な大気・海洋・環境予測・解析精度の高度化に資する。 (副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 ・データ同化やアンサンブル予報の改良や開発は、顕著現象の予測精度を向上させ、防災気象情報を高精度にする。 (副課題３）衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発 ・最適雲推定（OCA）はひまわりデータを用いた解析ツールとして気象研究への幅広い応用が期待される。 ・衛星による火山灰物質推定や火山灰雲の物理量推定は、これまでになかった新しい火山灰情報の提供に資する。 ・粒子形状・散乱モデル開発の成果はデータの提供により広く一般の大気・地表面の放射伝達計算に適用できる。 ・エーロゾル監視技術の高度化は、気候及び地球環境変動における社会課題の 1 つである黒色炭素や硫酸塩等の人為起源気候汚染物質による地球環境変動の把握に資する。 (副課題４)地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 ・水蒸気ライダーや GNSS 水蒸気観測によってもたらされる水蒸気情報の強化は、線状降水帯など災害をもたらす予測の難しい気象現象の理解、予測改善に貢献する。 (特記事項) (副課題１）　衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 ・宇宙航空研究開発機構と衛星データ利用促進分科会や、共同研究、研究公募を通して、緊密に連携しながら高度な衛星データ同化手法を開発している。また東京都立大学との共同研究を通して、風ライダーなどの将来衛星の OSSE を実施するなど、将来の衛星観測システム評価・設計に有用な研究を精力的に進めている。 ・MRI-NAPEX は本課題で管理するが、モデル課題や現象解析課題の研究者にも必要に応じて利用してもらうことで、所内共通基盤として、効率的な研究を進める。 (副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 ・観測ビッグデータを用いた同化法に関して、情報通信研究機構などの観測データが高頻度・高密度になる測器を開発している研究機関との共同研究により観測データの特徴や限界等の情報を得ると共に、「富岳」プロジェクト等に参加して、観測ビッ

	グデータのデータ同化手法に関する情報を積極的に収集し、より大きな計算機資源を利用できるように研究を推進する。 ・観測データの特性調査では副課題 3 や副課題 4、気象研究所に移植したメソ NAPEX などの現業同化システムを用いた同化実験では数値予報課、衛星データの同化法については副課題 1 の協力を得て研究の効率化を図る。そのほか、理化学研究所 計算科学研究センターの同化グループなどの気象研究所以外のメソデータ同化コミュニティと情報交換等を行うことにより、より効率的に研究を進める。 (副課題４）地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 ・平成 30 年に開始した SIP 課題において、九州での水蒸気ライダー観測を実施する（2020-2022 年度)。 ・科研費「最先端の地上大気観測とデータ同化で、線状降水帯の予測精度はどこまで向上するのか？」において、水蒸気ライダーに加え、気温ライダーやプロファイラを加えた先進的なデータ同化実験を実施する（2019 年度-2022 年度)。 ・平成 30 年度に九州西方を航行する船舶等 8 隻に GNSS 受信機を設置し、東シナ海の水蒸気観測を実施した（2018-2020 年度)。科研費「船舶搭載 GNSS による東シナ海水蒸気，波浪，海面高度の観測」において、水蒸気に加え、波浪や海面高度など新たな物理量の抽出に関する研究を実施する（2020-2022 年度） ・国土地理院が運用する世界的にも最高密度の地上 GNSS 観測網データを活用する。
令和５年度実施計画	(副課題１）衛星データ同化技術及び全球同化システムの改良 <u>(a)衛星データ同化の高度化</u> ・「ひまわり」の全天候域輝度温度の全球データ同化の改良や、晴天放射輝度温度データの利用バンド拡大のための改良について論文化等を行い、成果を取りまとめる。ハイパースペクトル赤外サウンダの利用の高度化のため、主成分を用いた利用波長拡大の実装や効果について調査を継続し、成果を取りまとめる。マイクロ波センサ輝度温度の全球同化について、陸域・海氷射出率推定の改良及び品質管理の高度化・検証を継続し、成果を取りまとめる。 ・Aeolus 衛星同化処理の改良や同化インパクト評価について取りまとめる。ひまわり後継衛星や将来の衛星搭載風ライダー等の OSSE を行う。 ・全球モデルと衛星シミュレータを用いて、衛星搭載レーダーの再現性や同化可能性を調査する。 <u>(b)全球データ同化の高度化</u> ・アンサンブルを用いた同化システムについて、4 次元（時空間）の背景誤差統計量の高精度化等によって解析精度の向上を図り、成果を取りまとめる。 ・観測誤差相関を考慮した観測データの高密度同化や、水物質や境界付近の情報を持った観測の同化の高度化により、観測情報を拡充した総合評価を行い、成果を取りまとめる。 ・アンサンブル同化及び観測誤差拡充を統合した総合評価を行い、成果を取りまとめる。 ・既存及び将来観測データの解析や予報場へのインパクトを評価し、成果を取りまとめる。 ・モデル誤差を感度解析等によって検出し、解析への影響を軽減し、成果を取りまとめる。 (副課題２）メソスケール高解像度同化システム及びアンサンブル摂動作成法の改良 <u>(a)シビア現象に適用する高解像度非線形同化システムの開発</u> ・気象研究所に移植したメソ NAPEX や LETKF の改良を継続する。 ・非線形や非ガウス分布なシビア現象にも適用できる粒子フィルターやアンサンブル 4 次元変分法などの同化システムの同化実験を実施し、実験結果の評価をおこない、成果を取りまとめる。 <u>(b)領域モデルを対象にしたひまわりデータ等の高頻度・高密度な観測ビッグデータの同化法の開発</u> ・引き続きひまわりデータや偏波レーダー、水蒸気ライダー、マイクロ波放射計、SAR、

	気象レーダーによる水蒸気分布推定等の高頻度・高密度な観測ビッグデータについての特性を調べ、誤差相関や非ガウス性を考慮した同化法などの検討を取りまとめる。 ・ハイパースペクトル赤外サウンダデータについて同化手法の検討を行い、その結果をとりまとめる。 (c)領域モデルを対象にしたアンサンブル予報の摂動作成法の改良 ・メソスケール現象のアンサンブル予報において、改良された摂動作成法を用いたアンサンブル予測実験を行い、成果を取りまとめる。 (副課題３)　衛星・地上放射観測および放射計算・解析技術の開発 (a)ひまわり等衛星データを利用した大気・地表面リトリーバル手法の開発 ・ひまわり等衛星データを利用した OCA による雲物理情報の抽出アルゴリズム開発、エアロゾル効果の導入による日射量推定アルゴリズムの改良を継続して行い、アルゴリズムの問題点を整理する。 ・水蒸気リトリーバルアルゴリズムを OCA に組み込み、各種衛星データを用いた晴天不安定指数の導出を行う。成果を論文としてまとめる。 (b)ひまわりを用いた火山灰物理量推定アルゴリズムの開発 ・赤外サウンダとひまわり/GCOM-C を複合的に用いた火山灰解析を複数の事例に対して実施し、VOLCAT との比較などからその効果を検証する。成果を取りまとめ、論文投稿を行う。 (c)大気・地表面放射モデルの改良 ・降雪・積雪粒子、積雪の変質過程による積雪粒径や粒子形状変化のモデル化と、粒子散乱特性テーブルの作成を行う 。ワークショップ等の報告会でその成果を報告する。 (d)大気放射収支の変動及びエーロゾル・雲の監視技術の高度化 ・地上エアロゾル光学特性等の連続解析及び解析を行う。年々変動や季節変動についてまとめる。 ・分光日射観測システムの開発、及び同システムを用いた連続観測を行う。 ・放射計校正技術の開発を行い、温度特性を含めた検定定数の経年変化などをまとめる。 ・次期気象衛星ひまわりを見据え、静止気象衛星の分光放射観測を利用したエーロゾル光学特性の推定について、シミュレーション実験などにより、解析手法を検討し結果をとりまとめる。 ・2 台の全天カメラを用いた雲の 3 次元分布の解析手法を開発し、とりまとめを行う。 ・マイクロ波放射計による輝度温度観測から気温・水蒸気を推定する手法を検討する。 (副課題４) 地上リモートセンシング技術及びそれらをコアとした水蒸気等の観測技術に関する研究 (a)船舶搭載 GNSS による水蒸気観測に関連する研究 ・当研究により R4 年までに気象庁船、海上保安庁船、民間船への実装が行われた成果をまとめる (b)水蒸気ライダーを用いた観測に関連する研究 ・水蒸気ライダーによる観測をつくばと茅ヶ崎において行う。 ・これまで蓄積してきた観測データの品質管理の向上を図り、複数年の水蒸気量のデータセットを作成し、副課題２に同化用データ、緊急研究課題(集中観測等による線状降水帯の機構解明研究)用データベースとして提供する。 ・水蒸気ライダー等複数の観測データの同化実験を実施し、水蒸気の時・空間構造を高精度で解析することにより、豪雨の機構解析を行う。得られた成果をまとめる。 ・観測データの予測への効果の評価結果に基づいた最適な観測方法の検討結果をまとめる。 ・水蒸気 DIAL の開発・調整を行い、試験観測を実施するとともに、精度改善を図る。