

研究プロフィールシート（終了時評価）

研究課題名：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

研究代表者：鈴木 修（気象衛星・観測システム研究部：平成28～30年度）

角村 悟（気象衛星・観測システム研究部：平成26～27年度）

研究担当者：

（副課題1）

[予報研究部] ○清野直子、益子渉、津口裕茂、荒木健太郎、（併任：予報課）廣川康隆、加藤輝之（平成26～28年度）

（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、南雲信宏、猪上華子、足立透、吉田智、泉敏治（平成26～28年度）、山内洋（平成26年度）

[予報研究部] 山田芳則、林修吾、益子渉

[火山研究部] 佐藤英一

[台風研究部] 入口武史

（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、上清直隆、足立アホロ、酒井哲、林昌宏（平成30年度）、南雲信宏、猪上華子、足立透、吉田智、泉敏治（平成26～28年度）、太田芳文（平成26～29年度）、山内洋（平成26年度）（併任：計画課）山内洋（平成27～30年度）、（併任：観測課）梶原佑介、高橋卓也（平成29～30年度）、（併任：数値予報課）太田芳文（平成30年度）

[予報研究部] 瀬古弘、林修吾

[台風研究部] 岡本幸三

[火山研究部] 佐藤英一

（客員研究員）真野裕三、増田一彦、石原正仁、小林隆久、内野修、新井健一郎、石津尚喜、藤原忠誠

1. 研究の背景・意義

(社会的背景・必要性)

最近頻発している局地的大雨や竜巻など、災害をもたらす顕著現象に関わる知見の蓄積、監視予測技術の高度化を図る必要がある。平成 24 年 5 月につくば市で発生した竜巻災害を受けて内閣府に竜巻等突風対策局長級会議が設置され、その下に設けられた竜巻等突風予測情報改善検討会でも、竜巻に関する研究開発の重要性が提言された。本計画の課題は、科学技術イノベーション総合戦略の「世界に先駆けた次世代インフラの整備」の中の一つとして採択されており、社会的関心はきわめて高い。このような中、気象庁の研究機関として、これら顕著現象に関わる知見を深め、監視予測技術の向上に貢献することはきわめて重要である。

(学術的背景・意義)

局地的大雨や竜巻、雷など急発達する積乱雲に伴う気象現象については、基本的な観測データが不足しており、そのメカニズムが充分解明されていない。これらについて、最先端の観測技術を駆使し、また統計的解析を通じて現象解明に取り組むことは、気象学の発展に大きく寄与する。さらに、観測・予測の先端技術の他分野への応用まで含めて考えると、今後の地球科学全体の発展に寄与する可能性がある。

(気象業務での意義)

予報業務における予報担当者の迅速・適切な予警報発表に欠かせない診断的予測技術を高めるには、顕著現象に関わる知見の蓄積や発展メカニズムの理解、その活用法の考案を深めることが必要である。また、急発達する気象現象の発達初期の過程を少しでも早く、かつ詳細にとらえ、監視・予測技術の向上を図ることが重要である。予報精度向上の観点からは、地表付近の水蒸気量の把握についての研究開発が喫緊の課題である。また、次世代観測網の構築においては、次期静止気象衛星ひまわり 8、9 号の活用を含め、有効に観測業務を遂行するための方策を探ることが不可欠である。これらの事項について、気象庁技術開発推進本部の全部会に参加し情報を共有するなど、気象庁本庁と協力体制を緊密にして開発の方向性を確認している。

2. 研究の目的

(全体) 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。

3. 研究の目標

(全体) 現業観測や数値予報資料に基づく統計的研究及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・水蒸気観測の開発及びひまわり 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。より具体的には、以下の通り。

- 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 二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ー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、竜巻等突風及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氣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、二重偏波レーダーとの比較を行い、二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

フェーズドアレイレーダー・3次元雷センサー・ドップラーライダー・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。より具体的には、以下の通り。

- 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

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ー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、及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 実況監視及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。

※診断的予測とは、診断をもとに、数値予報、運動学的予測、今までの知見を加え、ある程度定量的に現象の推移を予測することであり、診断とは集中豪雨などの顕著現象について、過去の事例からえられた知見に基づき、大気状態および現象の推移を把握し、①現象のステージ（発生～衰退）、②現象の原因となるメカニズムなどを主観的に判断することをいう。

4. 研究結果

(1) 成果の概要

(全体)

各課題ともおおむね順調に進捗した。

副課題1では、研究成果を含めて気象大学校での予報業務研修で行ったメソ対流系擾乱（暖候期）の講義資料をベースに作成した教科書（図解説 中小規模気象学）を平成28年度に気象庁内のイントラネット環境上で公開し、平成29年度には製本版を気象庁内に配布した。また、線状降水帯発生条件や最新のメソ対流系に関する知見について、予報技術研修テキストに執筆し、予報技術指導などを通して気象庁の地方官署に情報共有された。これらは予報官の技術力向上および人材育成に活用されている。

線状降水帯発生条件については、平成28年度に予報現業での利用に向けた試行実験が行われ、問題点把握を行った上で、平成29年度に現業利用が開始された。この現業利用によって、線状降水帯による大雨の診断的予測向上に貢献した。

また、メソ対流系の最新の知見だけでなく、研究用に開発した描画ツールがWebシステムとして気象庁内で簡易に利用できるように移築された。これにより、地方官署での事例解析を通じた技術力向上・人材育成が図られているだけでなく、実況監視においても有効に活用されている。

副課題2では、局地的大雨や竜巻等突風、降雹雷放電など急発達する積乱雲に伴う大気現象は、基本的な観測データが不足しており、そのメカニズムは充分解明されていない。研究を通じて得られた多くの観測データや多数の事例解析の結果は、これら現象についての気象学的知見の発見につながりうる。さらに開発された各種アルゴリズムは、監視・予測技術の向上を図るうえで、現業での利用することができる。

副課題3では、二重偏波レーダーから雨の粒径分布を抽出する手法はこれまでもいくつか提案されているがその多くは、観測データを基に作成された経験式をベースにしており、気温や場所、積雲性や層状性など降雨の型によって変化する。今回開発した手法は、これらの事前観測を必要としない世界で最初のものである。検証はまだ必要であるが、今後、粒径分布が適切に得られるようになれば、新しいデータを提供できる可能性がある。また、二重偏波レーダーと地上観測による固体降水の同時観測の研究は、凍雨・雹の氷粒に関しては、微物理的かつ統計的に妥当な調査に基づく研究はほとんど行われていない。二重偏波レーダーを用いた氷粒子の定量的な評価に資する微物理学的知見が得られたことの学術的意義は大きい。二重偏波レーダーに関する研究並びに実機を用いた観測パラメータの感度実験などを通じて、気象庁の現業用二重偏波レーダーの仕様策定や観測パラメータの決定などに、その現業化に貢献した。

水蒸気ライダーの開発及び観測を通じて、局地的大雨の予測精度とリードタイム向上に必要な大気下層の水蒸気鉛直分布を測定する装置として有効に利用できる可能性を示した。将来的な現業化も期待できる。

GNSS等のデータを用いたリアルタイム解析、水蒸気の非一様性や三次元構造解析は、これまでの数値予報への貢献に加え、豪雨の実況監視にも貢献の可能性がある。海上水蒸気観測は豪雨の予測に重要な海上での客観解析値の不確定性の軽減に寄与できる。積雪深解

析は、現在必ずしも十分でない積雪深観測網を補完する可能性がある。

エアロゾル・氷晶・雪などの粒子形状を考慮した散乱特性データをひまわり等各種衛星データ解析に用いることで、解析精度の向上や複合的な衛星データ解析手法の開発が期待される。特に OCA はひまわり雲プロダクト開発のための新しい技術であり、これに散乱特性データベースを組み込むことでより高度なひまわりデータ解析が実現すると考えられる。

衛星ライダーによる雲観測から水雲・氷雲の物理量を取り出す技術は、非球形粒子の完全後方散乱特性や多重散乱による偏光特性の変化などの課題が残されており、ここで開発するデータベースは EarthCARE での複合雲解析アルゴリズムに有効に利用される。赤外サウンダによる火山灰物質推定は、火山灰診断の新しい情報を提供するとともに、その成果をひまわりによる火山灰推定に利用できる。

雲降水の影響を強く受けた衛星データの同化は、世界の主要な数値予報センターにおいて、最重要課題の一つである。本庁数値予報課に置いてもその重要性は認識しつつも、マンパワーが不足し十分な開発体制がとられない。そのため気象研において研究を進め、知見の共有や現業システムへの導入を行うことは重要である。

水蒸気ライダーの観測データを用いたデータ同化を行い、限られた事例であるものの、データ同化により水蒸気場の推定誤差の減少が確認された。今後さらに研究を進めていくことにより、大雨予測の高度化に資する可能性がある。

より詳細な内容は以下のとおりである。

（副課題 1）診断的予測技術に関する研究

各管区・地台等への技術指導を計 50 回程度、気象庁の 3 つの研修で講義を実施した。豪雨発生や関東地方の冬季降雪などに関連して、統計的な調査を行い、有用な知見を得た。

- ・2014 年度にのべ 15 の気象庁の地方官署、2015 年度にのべ 22 地方官署に出向いて、メソ対流系擾乱についての最新の知見を用いた技術指導を行うとともに、調査・研究内容を指導することで地方固有の現象の把握や新規研究に繋がる課題の発掘を行った。これにより、研究内容の問題点把握や精度向上に繋がった。2016 年度には、4 官署においてのべ 8 回の技術指導を行った。また、気象技術総合研修（係員級）、予報業務研修での講義を行った。2017 年度は、気象庁の予報業務研修での講義や 4 官署での技術指導に出向き、予警報業務の課題やニーズの把握を継続した。
- ・線状降水帯による大雨と考えられる 1982 年長崎豪雨を含む過去の大雨事例（24 事例）の発生環境場について調査し、上空の相対湿度および鉛直シアーを表現する指数としてのストームに相対的なヘリシティ（SREH）の有効性が確認できた。この 2 条件に加えて、500m 高度から自由対流高度までの距離、500m 高度の水蒸気フラックス量、総観スケールでみて上昇流場であることと平衡高度を条件として、線状降水帯が発生しやすい大気条件を抽出した。
- ・降水システム形成に寄与する渦位場の特徴についてメソ解析を用いて統計的に調べた。西日本以北の低気圧や温暖前線にともなう降水システムは、対象地域の北西象限に広がる正の渦位偏差や下層の暖湿気塊流入に着目することで、その盛衰を診断でき得ることを示した。また、低気圧（温暖前線を含む）や寒冷前線の場合は正の渦位が支配的であり、これにより西方向や南方向から接近するトラフ、上層寒冷渦との相互作用により降水システムが発達しやすいことがわかった。
- ・「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」や「平成 25 年 8 月の秋田県・岩手県の大雨」の再現実験を行い、豪雨・大雨の発生・終焉要因として、大気下層の暖湿気塊の流入量や大気中層への乾燥空気の流入量などが重要であることを明らかにした。・西日本域を対象にして、台風本体によらない集中豪雨の発生環境場について、JRA-55 を用いて統計解析を行った。統計解析の結果、集中豪雨が発生する場合とそうでない場合では、大気下層の水蒸気フラックス量、大気の安定度、中層の上昇流、中層の湿度に統計的に有意な差があることがわかった。また、複数の要素を組み合わせると、集中豪雨が発生する場合としない場合とに、より明瞭な差があることが明らかになった。
- ・津口・加藤(2014)の手法で、1989～2015 年(27 年間)の 4～11 月を対象に集中豪雨事例を抽出し、それらをもたらしした降水域の形状についての統計解析を行った。その結果、抽出された 715 事例中の 368 事例が「線状」の降水域と判定された。また、抽出された事例について、水平格子間隔 5km の気象庁非静力学モデルによる再現実験を行った。線状降水帯の再現性が高いものについて、線状降水帯の走向と様々な高度間の鉛直シアーとの関係を統計解析したところ、高度 500m と 500/600hPa の鉛直シアーが特に相関が高いことが明らかになった。
- ・2006～2015 年の暖候期（4～10 月）において、日本周辺を通過した低気圧を対象に、降水システムに対する寄与を調査した。降水強度別・発達率別の低気圧トラックを調べたところ、低気圧の発達や進行方向、進行速度を目安として、降水強度を直接診断することは難しいことがわかった。一方、環境場の特徴は降水強度別に分類でき、上層擾乱や

大気下層の水蒸気場、大気成層に着目することが降水システム発達の診断に有効であることが示唆された。

- ・東京都奥多摩町で実施した地上マイクロ波放射計（MWR）観測結果等により、夏季中部山地で午後に発達する対流雲の発生環境場について、その鉛直構造と日変化特性を調べた。2012～2014年7・8月の対流雲の典型事例を抽出し、活発日・不活発日に分類した。これらの事例の気象庁非静力学モデル（NHM）による数値実験結果を第一推定値とし、MWR観測値を用いた鉛直1次元変分法データ同化により数分間隔の高頻度な気温・水蒸気の高度分布を求めた。赤外放射計観測等でこの解析結果がNHMより高精度なことを確認し、NHMで表現できなかった日中の持ち上げ凝結高度の増大を統計的に示した。また、対流雲の活発日・不活発日ともに、日変化により局地循環の鉛直スケールとほぼ同等な高度約1.5km以下で気温・水蒸気が増大して不安定化しており、各種安定指数は15時頃まで活発日のほうが有意に不安定であることがわかった。
- ・1958～2015年冬季の東京都心における降雪・降雨事例について、気象庁55年長期再解析を用いて関東平野の雨と雪をわけるときの要因を統計的に調べた。これまで、南岸低気圧が八丈島の北を通る場合は関東平野への暖気流入が強くなるために雨、南を通る場合は雪が降るといわれてきたが、南岸低気圧の進路、最大発達率、平均移動速度の各特性は、それぞれが単独で東京の雨雪に関係していないことが明らかとなった。また、東京における雨と雪の事例では、特に総観スケールでみた大気下層の気温場が大きく異なっていた。東京都心の雨雪は南岸低気圧の進路のみでは決まらず、総観スケールの環境場が重要であることがわかった。
- ・2017年3月27日、本州南岸を通過した低気圧に伴う大雪により、栃木県那須町で表層雪崩による災害が発生した。本研究ではこの大雪事例に関連して、1989～2017年の那須における降雪事例について統計解析を行い、降雪・気象場の諸特性を調べた。その結果、この事例と同規模の大雪は約3年に1度、3月としては約20年に1度発生していた。那須で大雪となる気圧配置は西高東低の冬型が63%、低気圧が30%であり、いずれも日降雪時間が長いほど日降雪深が大きかった。しかし、低気圧による降雪の場合には例外的に短時間で大雪になることがあり、これらの事例の多くは閉塞段階の低気圧が関東付近を通過していることがわかった。

（副課題2）監視・予測技術改善のための研究・開発

（副課題2①）フェーズドアレイレーダーと突風探知アルゴリズム関連

（フェーズドアレイレーダー関連）

竜巻等突風・局地的大雨等の観測研究として、気象研究所を含む全国5ヵ所（つくば市、千葉市、大阪市、神戸市、沖縄県恩納村）のフェーズドアレイレーダー（PAR）を用いた観測データの事例解析を行い、顕著現象の物理メカニズムの解明を進めた。さらに、地方共同研究「フェーズドアレイレーダーを用いた顕著現象発生メカニズムに関する研究」（H27-28）を通して、気象業務への利活用に関する検討を行った。これらの研究により、顕著現象の学術的な理解が飛躍的に進展したほか、PARが降水ナウキャストや竜巻発生確度ナウキャストなどの高度化に資することが示された。本研究によって得られた主な知見を以下に示す。

- 2013 年 8 月 25 日に大阪市周辺で観測された停滞前線に伴うマイソサイクロンについて、わずか 2 分間で急発達する渦の立体構造と Vault の形成過程を明らかにした。この成果をまとめた論文は、2016 年英文レター誌 SOLA 論文賞を受賞した。
- 2014 年 9 月 10 日に大阪空港近傍で発生したダウンバーストについて、上空の収束や下層の発散・降水コアの落下といった一連の発生機構を明らかにした。さらに、空港気象ドップラーレーダーが低層ウィンドシアアを感知する約 20 分前から PAR がその兆候を捉えていることを示し、将来の直前予測の可能性が示唆された。
- 2015 年 8 月 6 日に茨城県桜川市に突風被害をもたらした降水システムでは、後面からのインフローに伴うボウエコーの形成と、その前面における降雹を伴うダウンバーストの発生を 3 次元的に捉え、これらが被害の原因となったことを示した。
- 2015 年 8 月 12 日につくば市を通過したスーパーセルの事例を解析し、低層メソサイクロンの強化過程を明らかにした。後面の降水コア落下をきっかけとして傾圧性の渦が低層に発生し、中層メソサイクロンとのカップリングを通してその渦度が強化されるとともに、雲底の垂れ下がりが急激に発達するというメカニズムを明らかにした。
- 2016 年 8 月 22 日につくば市を通過した台風第 9 号について、台風中心部の立体構造の時空間変化を捉えると同時に、地表面付近における筋状の強風構造（ストリーク）の 3 次元解析を実施し、当該現象の立体構造を初めて広域に渡って明らかにした。
- 2017 年 7 月 4 日に草加市に突風被害をもたらした事例について、2 台のフェーズドアレイレーダーを用いた同時観測に成功した。立体的な気流を 30 秒毎に捉えるという最先端の解析によって台風環境下における突風発生メカニズムを明らかにした。

(突風探知関連)

- 山形県庄内平野において、冬季日本海側の突風をもたらす可能性のある渦について、6 冬にわたり発生頻度や強さ、総観場との関係の把握を行ない、さらに複数の竜巻およびその親雲の詳細解析を行った。また風速計と気圧計からなる多点型地上観測システム（LAWPS）とドップラーレーダーを用いて冬季日本海側で発生する竜巻渦の高密度観測を行い、日本海から上陸し LAWPS を通過した渦 24 事例について、地上と上空の渦の特徴を比較するとともに、地上付近の渦の水平構造を詳細に解析し、渦の統計的特徴を明らかにした。これらの知見に基づき、JR 東日本により設置された XRAIN 型ドップラーレーダーにおいて、開発した突風探知アルゴリズムが、冬季の山形県庄内地域を対象とした運転規制に平成 29 年 12 月 19 日から実用化された。
- 突風探知アルゴリズムをさらにフェーズドアレイレーダーに適用するため、竜巻 3 次元自動探知アルゴリズムを提案した。さらに機能強化した可搬型ドップラーレーダーによる竜巻渦データを用いて初期動作実験を行なった結果、2 事例（(2014 年 12 月 3 日および 2016 年 1 月 19 日）の冬季竜巻で竜巻渦の自動的な三次元探知・追跡をすることに成功した。
- 突風探知アルゴリズムをさらに全国の竜巻探知に適用するため、国土交通省が整備したレーダーネットワーク XRAIN4 サイトのデータを用い、竜巻等突風災害が発生した事例について突風探知実験を行い、6 事例について突風被害が発生する 3-18 分前に竜巻渦の探知追跡に成功した。さらに 2015 年 9 月 6 日に千葉県で発生した F0 および F1 クラスの竜巻を対象に、東京国際空港（羽田）および新東京国際空港（成田）の DRAW デ

ータを用い、竜巻渦の探知・追跡実験を行った。

(副課題 2 ②) 雷放電関連

雷放電路 3 次元可視化機動ネットワークシステム等によって得られた観測データの解析により、雷の放電特性や雲の帯電過程に関する以下の知見を得た。

- ・雷放電に伴う LF 帯電磁波について、帰還雷撃や Narrow Bipolar Event (NBE) などの大電流の流れるプロセスに加え、比較的に電流の弱いステップリーダーからも電磁放射があることを明らかにした。また NBE が積乱雲の発達期に高高度で発生することを示した。
- ・2013 年 9 月 2 日に埼玉県越谷市を中心に被害をもたらしたスーパーセル竜巻(F2)について、竜巻発生 0-14 分前に、短時間で発雷数が急激に増加する lightning jump が発生したことを明らかにした。中層メソサイクロンや 40dBZ 等値面の振る舞いから、この発雷は凍結高度より高い高度における強い上昇流に起因することが示された。
- ・2016 年 7 月 14 日に埼玉県内で発生した積乱雲について、1 分間あたりの雷放電回数が 40 回以上にも上る様子を明らかにした。その時間変化を解析したところ、積乱雲内部の強い上昇気流およびそれに伴う正電荷領域の高度上昇が、激しい雷活動と関わることを示された。大阪平野における事例解析でも同様な観測結果が得られたことから、雷活動と積乱雲の上昇気流の密接な関係が明らかになった。
- ・冬季庄内平野で発生した航空機被雷について放電点の 3 次元解析を行った。その結果、当該積乱雲において自然雷が極めて不活発であることが明らかになり、この被雷事例では、航空機が雷放電の発生を誘発した可能性が高いことが示唆された。
- ・積乱雲の帯電機構の解明を目的として、2015 年度から 2016 年度までに夏季関東平野および冬季庄内平野で観測された雷放電の比較解析を行った。夏季雷と冬季雷では電荷分離が活発になる高度は大きく異なるものの、電荷分離が -10°C 付近で最も活発となることが明らかになった。夏季雷では、 -10°C 付近で電荷分離が活発になる着氷電荷分離機構が有力であると考えられているが、冬季雷でも同様の機構が働くことを示した。

(副課題 2 ③) 各種観測システムによる積乱雲の解析関連

副課題 2 ①、②及び④～⑥の中に分散して記述。

(副課題 2 ④) 二重偏波レーダーによる晴天ガストフロント検出可能性

ドップラーライダーと二重偏波レーダーとを組合せた晴天ガストフロント検出アルゴリズムの概念モデルを作成した。

- ・アルゴリズムは、ガストフロントに伴うエコーの反射体を昆虫と雨滴の混合体と仮定し、この反射体の持つ、雨滴と異なる偏波特性 (Z_{dr} (high)、 σ_{hv} (low)) に着目し二重偏波レーダーからガストフロントの領域を把握し、さらにドップラーライダーの観測範囲内のシアアの強さを算出する。(b)アルゴリズム前半の二重偏波レーダー・ドップラーライダーから得られた情報を組合せ、ガストフロントの位置、伝播速度、予測されるシアアの強さを算出する。

(副課題 2 ⑤) 二重偏波レーダー関連

以下の事例について、主に二重偏波ドップラーレーダーを用いた解析を実施し、大雨予測手法の検討、竜巻飛散物や降水粒子の判別、飛散物による竜巻の監視、あられや雹の検出を用いた雷の予測、下層水蒸気の分布と対流性降水との関連を調査した。

- ・2012 年 5 月 6 日つくば竜巻：竜巻の前兆として利用可能な渦パターン TC (Tornado Cyclone)、および竜巻の発生検知に利用可能な竜巻飛散物 TDS (Tornadic Debris Signature) の解析を行い、(1)TC は竜巻の発生の 10 分前から親雲の中下層にわたって出現し、その直径が竜巻発生前まで増大、その後縮小したこと、(2)TC の回転軸は鉛直方向から 45° 程度傾くが、親渦であるメソサイクロンの傾きと同程度であること、(3)TDS は竜巻発生後に地上付近から次第に上昇し、高度 4km まで達した等の知見を得た。
- ・2014 年 6 月 24 日東京の降雹：(1) この雷雨が寿命の長いマルチセル型雷雨であると同時に、孤立積乱雲と同様の非常に移動速度が遅い特徴を有していたこと、(2)二重偏波によって、極めて強い上昇流とその周囲に生成された雹を、降雹の 20 分前のデータから検出できることがわかった。
- ・2015 年 8 月 12 日つくば市のフックエコーを伴った MC (Meso Cyclone) : Mie 散乱に起因する反射因子差 Z_{dr} の極大(大粒の雨粒)、及び比偏波間位相差 K_{dp} の負値 (大粒子の集中) や、フックエコー域での ρ_{hv} 低下 (低い降水粒子の均一性) などの偏波情報から、MC 近傍の BWER (Bounded weak echo region) からフックエコーにかけて大粒の扁平した雨滴が集中していたことがわかった。また、ドップラー速度場から、大粒の雨粒がフックエコー部に流されていること等がわかった。
- ・2012 年 5 月 6 日つくば竜巻と 2015 年 8 月 12 日 MC の比較：大粒の雨粒がフックエコー部に流されている点について、つくば竜巻でも同様な特徴が見られた。一方、つくば竜巻の事例では、フックエコー形成から竜巻がタッチダウンする 12 分間にフックエコーの反射強度および Z_{dr} は中層(高度 1-3km 付近)で増大、下層で減少の特徴、フックエコー内での $\rho_{hv} \cdot K_{dp}$ の中層のばらつきが低減する特徴がみられた。この特徴は竜巻を伴わなかった 2015 年 MC 事例にはみられなかった。
- ・2016 年 1 月 29 日北関東で観測された低気圧に伴う顕著な雨氷・凍雨：上空の温暖前線面において、雨氷 (凍結していない) 領域と凍雨 (過冷却水滴が凍結) の領域が、それぞれ偏波間相関係数 ρ_{hv} 値の分布の大・小によって明瞭に区別されることが示唆された。この ρ_{hv} の特徴は、地上のディストロメーターの観測結果 (降水粒子形状や落下速度) が示す氷・水粒子の特徴とも整合していた。VAD 法を用いた鉛直流解析を行い、凍結が山岳風下における上昇流域で特に顕著であることが示唆された。

(副課題 2 ⑥) GNSS 関連

GNSS から視線方向の遅延量を高精度にリアルタイムで解析する手法を構築した。視線遅延量から対流活動に伴う水蒸気の非一様性の度合いを推定する手法を考案し、事例解析や統計解析を通じて有効性を確認した。結果を気象庁観測課等と情報共有するとともにデータの提供を行った。

- ・首都大学東京と共同で、東京地方に発生した豪雨について、GNSS による水蒸気量と地上観測による風の収束との関連を調査し、豪雨に先行して地上風の収束と水蒸気が増加していたこと確認し、結果を気象集誌に発表した (Seto et al. 2018)。

- ・視線遅延量を用いた GNSS 観測点周囲の局地的な水蒸気変動を解析する手法の検証を、水平格子間隔 250m の高解像度 NHM を用い、2012 年 5 月 6 日に発生したつくば竜巻の事例について行った。その結果、(1)新たな手法により、観測点周囲 4km 以内の範囲で可降水量を RMS 1mm 未満で解析できること、(2)可降水量の局地的な空間勾配が鉛直流の変動を反映していることが確認でき、深い対流の監視に有効であることがわかった。
- ・リアルタイム解析手法をシステム化し、2015 年 6 月 25 日群馬県、同年 8 月 2 日栃木県で発生した突風事例での水蒸気の局所的な非一様性の解析を行った結果、2012 年 5 月 6 日のつくば竜巻と似た特徴を確認し、リアルタイム解析の実用可能性がわかった。
- ・国土地理院 GNSS 観測網を用いた水蒸気三次元構造の解析システムを構築し、2015 年 9 月の関東・東北豪雨の事例に適用した。南北に連なる積乱雲をはさんで東側で水蒸気が厚く、西側で薄い構造が確認された。停滞した南北に連なる積乱雲の水蒸気が、主に東方向から供給されていたこと等が、GNSS 解析で初めてわかった。
- ・視線遅延量を用いた水蒸気非一様性の度合い(WVI 指数と呼ぶ)と短時間強雨の関連について、2016 年 7-9 月のデータを用いて調査を行った。強雨の開始に 30 分程度先行して WVI が急増する場合は複数見られ、豪雨の直前予測への有効性が示唆される結果を得た。高層気象台と共同で、2017 年 6 月 16 日の関東での落雷降雹事例及び 2017 年 8 月 19 日の関東での強雨事例について調査し、降水強化の 30~60 分程度前に WVI の強まりを確認した。WVI 指数が、高解像度降水ナウキャストの発達衰弱予測に有効か確認するため、観測課担当者の要望により 2016 年 7-9 月、5 分間隔の WVI 指数データを算出し提供した。

(副課題 3) 次世代観測システム構築に向けた研究

(副課題 3 ①) フェーズドアレイレーダー関連

急発達する積乱雲および突風・局地的大雨等を 10-30 秒、約 100m の分解能で半径 25-60km 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 (PAR) を整備し、2015 年 7 月に気象研究所構内に開局して研究のための運用を実施するとともに、その機能評価やデータ処理技術、また 3 次元描画技術を開発した。

- ・PAR は鉛直方向に幅広なビームを放射するため、建築物や地形によるクラッターの影響を強く受ける。そこで、晴天時の地上クラッターや航空機クラッター、降水エコーなどに対し、エコー強度やドップラー速度、速度幅等のデータの統計的特性を調査し、降雨データからクラッターの影響を除去するアルゴリズムを開発した。この過程で取りまとめたレーダーデータの基本品質の情報を活用し、メーカーの支援を得てレーダー・システムに組み込まれた処理技術の詳細調査と機能改善を実施した。これによりデータ品質が大幅に改善し、様々な顕著現象の良質なデータを取得することが可能となった。
- ・様々な気象場における運用を実施するとともに、取得されたデータの品質調査を行い、データ処理技術の開発・改善を行った。特に、地方共同研究「フェーズドアレイレーダーを用いた顕著現象発生メカニズムに関する研究」(平成 27-28 年度)において、将来のリアルタイム現業利用を想定した場合の品質改善について予報官から意見を収集し、この知見を技術開発に反映させた。この研究過程に基づいて、ドップラー速度の折り返し補正等の品質管理手法を高度化するとともに、PAR によって得られるビッグデータを

効率的に収集・処理する技術、また流線解析等を用いた気流構造の3次元解析・可視化技術を開発した。さらに、PAR周辺に位置する気象庁の現業気象レーダー等との合成解析・図化に関する手法を開発し、効果的な現象理解や監視・予測技術につながる基盤技術を確立した。

- ・2014年度に可搬型ドップラーレーダーについて、「高速スキャン(従来の5倍以上)」、「距離分解能の向上(75mから30m)」、「IQ信号データの取得」、「可搬性の一層の向上」の機能強化を行った。可搬性を生かして山形県庄内空港のターミナルビルへ設置し、冬季日本海側で突風を引き起こす可能性のある渦などの立体構造の観測データを取得することができた。

(副課題3②) 雷放電の3次元標定関連

雷放電路3次元可視化機動ネットワークシステムを開発した。本装置はLF帯を中心とする広い帯域の信号受信や微弱な信号を捉えるための高い感度、またAMラジオ等のノイズ環境に耐えうる回路設計、さらには処理系の小型化による高い機動性が特徴を持つ。

- ・雷放電路3次元可視化機動ネットワークシステムを、大阪大学との共同研究「局地的シビア現象のための将来型センシング技術および探知・予測に関する研究」(平成26-30年度)における知見を活用するとともに、夏季雷による詳細な性能試験に基づいて開発を行い、夏季関東平野および冬季庄内平野への設置・運用を行った。11箇所の受信機からなる当該装置により、高度の低い冬季雷においても放電点の精密な3次元標定が可能であることを確かめた。
- ・感度・標定精度の向上や安定的運用の実現を目的として、当該装置のハードウェア改良を行った。その結果、数ヶ月に渡る長期安定運用が可能であることを確認するとともに、計算機シミュレーションやLIDENデータとの比較を通して、高い標定精度が確保されていることを明らかにした。この改良を経て取得された雷データとフェーズドアレイレーダーによるデータを併せ用いることにより、雷の放電特性や積乱雲の帯電過程に関する詳細な理解が可能となった。

(副課題3③) 固体素子二重偏波レーダー関連

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を行い、成果を気象庁に共有し、平成27~29年度に実施された空港気象ドップラーレーダーの固体素子二重偏波化、及び平成32年完成予定の東京レーダー更新(二重偏波化)の仕様策定に貢献した。

- ・降水強度高精度推定：偏波パラメータを用いて降雨による電波の減衰を補正すると共に、経験式を用いずに理論的に粒径分布を抽出し、降水強度を推定する手法のプロトタイプを作成した。推定された反射因子や降水強度など雨のパラメータを地上に設置した観測装置(ディストロメータなど)と比較検証し、比較的高い精度で推定できていることが分かった(2011年台風15号の事例では従来の方式では降雨減衰のため降水強度が74%過小評価だったのに対して今回の方式では6%の過小評価)。

従来の経験式に基づく手法との比較評価を気象研の固体素子二重偏波レーダーのデータで行い、精度が高いことを確認した。本手法のXRAINのデータへの適用可能性の検討も行ったが、観測モードが異なるため、現状ではそのままの適用は難しいことが判か

った。

開発したプロトタイプを更に改良し、自動化・高速化、高精度化を進め、地上観測との比較による降水強度の精度評価を行い、分散がやや大きいものの、精度が向上していることを確認した。分散がやや大きい理由の一因は、本手法では、粒径分布の形状パラメータ (μ) を距離方向に一定と仮定している点にあるが、一般に μ を精度よく推定することは困難である。そのため、 ρ_{hv} (相関係数) を用いて推定する手法の検討を行い、シミュレーションにより、C-band では特に強雨時には S-band や X-band と異なり μ に対して ρ_{hv} が検出可能な程度に変化すること、観測的にもこれを裏付ける結果であったことを示した。ただし、 ρ_{hv} は雨滴の温度によって大きく変化するという特性があるため、別途気温を与える必要があることも分かった。

- ・ 下層水蒸気観測：水蒸気分布を求めるため、生の IQ データに対し、パルス圧縮のデコードを行い、位相情報だけリアルタイムで取り出すアプリケーションを 2014~2015 年度に開発・インストールし、位相情報を定常的に算出・保存できるようにした。しかし、2016 年度に実施した計算を調査したところ、位相データに大きなノイズが残っていることが判明したことから、原因を調査し、不具合の改修を行った (2017 年度)。正常な位相情報が得られるようになったことから、その観測を行い、データ同化に関する研究等での利用のためのデータの蓄積と評価を開始した。
- ・ 降水粒子判別：二重偏波ドップラーレーダーと地上のディストロメーターの複合観測網を用いた観測と解析を行った。2016 年 1 月 29 日の北関東の凍雨・雨水事例について、レーダーにより、凍雨時には二重偏波の ρ_{hv} の顕著な低下と Zdr の増大がみられ、雨滴の凍結時には、扁平な粒子の増加と、濡れた粒子・乾いた粒子の混在の特徴が示唆された。また、地上観測からも、凍雨時に濡れた扁平の氷粒子と乾いた球状の氷粒子が混在を確認し、レーダーの結果と整合することを確認した。

凍雨粒子の微物理学的特徴と画像解析から、二重偏波レーダーによる Zdr の増加は、濡れた粒子の相変化に伴う球状からの変形及びその落下姿勢が横長となることに起因することがわかった。一方、凍結が完了した粒子は、従来の知見と同様、その多くが回転を伴う落下をしており、縦横比の平均値はほぼ 1 であり、こうした特徴から凍結のプロセス理解と実況監視に貢献できる可能性がある。

(副課題 3 ④) 水蒸気ライダー関連

小型軽量で機動性に優れた可搬型の機動観測用水蒸気ラマンライダーを開発・改良し、2017 年及び 2018 年の夏期に関東の沿岸域での連続観測を行い、水蒸気鉛直分布のデータを蓄積した。つくばにおいては、固定式の大型ラマンライダーを連続観測が可能なよう改造し、2018 年夏期に観測データを蓄積した。観測データは、副課題 3 ⑧に提供し、水蒸気鉛直分布観測データの同化実験を行って、水蒸気場の予測精度が改善される可能性を示した。

- ・ 機動観測用水蒸気ラマンライダーの開発

2014 年度に開発した既存の機器・部品を用いたプロトタイプ機の結果を踏まえ、2015 年度に機動観測用水蒸気ラマンライダーの設計・開発を行った。2016 年度には、開発したライダーを用いてつくばにて試験観測を行い観測精度などを評価した結果、日中で高度 0.14 km から 1.5km 程度まで、夜間は 5~6km まで、有効なデータが取得できる

ことが分かった。

- ・機動観測用水蒸気ラマンライダーを用いた観測

関東域沿岸部、神奈川県茅ヶ崎市柳島において 2017 年 6 月 15 日から 22 日まで、川崎市浮島において、2017 年 6 月 22 日から 11 月 9 日までと 2018 年 6 月 21 日から現在まで、機動観測用水蒸気ラマンライダーを用いた連続観測を行って、水蒸気鉛直分布の観測データを蓄積した。

- ・機動観測用水蒸気ラマンライダーの改良

2016 年につくばで行った約 4 ヶ月間の連続観測データをラジオゾンデデータ、GNSS 可降水量データ、局地解析値と比較した結果、高度 0.14~0.51 km で水蒸気混合比を 1~8%過小評価していることが分かった。これは、受信に用いた光電子増倍管の光電面の感度の不均一性に主な原因があると想定され、補正するための係数を求めて適用した結果、ラジオゾンデデータと良好な一致（夜間の高度範囲 0.14~5.5 km で平均差 10%以内）を得た。2018 年度に川崎市浮島での観測の際、夏季日中の太陽光が強く背景光雑音が多い時に、水蒸気混合比を 10~30%過小評価していることが分かったため、その補正方法を開発した。また、これをハードウェア的に回避する対策を講じ、正常な観測状態を維持した。

- ・水蒸気ライダーデータを用いた同化実験

2016 年 8 月 18 日に栃木県、群馬県で発生した大雨の事例に関し、つくばで機動観測用水蒸気ラマンライダーを用いて得られた水蒸気鉛直分布データを用いたデータ同化実験を行った。この結果、データを同化することで観測サイトの風下側の水蒸気分布に大きなインパクトを与えることがわかり、水蒸気ラマンライダーを用いたデータ同化の可能性を示した。

（副課題 3 ⑤）GNSS 視線遅延量関連

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い、特に海上水蒸気解析では平成 30 年度気象庁予算として「海上の水蒸気観測による集中豪雨予測精度向上のための研究」が正式に認められた。リアルタイム解析用に作成したソースコード、定数ファイルが、平成 29 年度に更新された気象庁の GNSS 可降水量解析システムに利用され、可降水量の高頻度観測化に貢献した。

- ・海上水蒸気解析：気象庁海の凌風丸、啓風丸、東京海洋大学の新青丸丸丸丸、商用フェリーに協力いただき、観測・解析実験を行った。ゾンデとの比較で 2014 年には RMS4mm 程度であったものが、2017 年度には RMS2mm にまで一致度を向上させた。これは複数の衛星システムを用いることに加え、反射波の影響を軽減する工夫を施したことによる。結果を論文誌 Earth Planets, Space に掲載し、同誌 2017 年度のハイライト論文に選出された。

平成 30 年 7 月豪雨に関連し、高知県足摺岬沖の浮遊ブイに設置された GNSS 受信機から、可降水量を解析し、気象庁客観解析や衛星搭載マイクロ波放射計との比較を行った。いずれも RMS3mm 程度で一致した。客観解析値との差が大きい場合は、周囲に前線に関連する可降水量の水平勾配の強い領域が存在しており、浮遊ブイによる可降水量解析が、海洋上での客観解析値の修正に寄与できる可能性が示唆された。

なお、本件の技術に関連し、2018 年度、現在、東シナ海を航行する船舶に、水蒸気観測用 GNSS 受信機を設置すべく調整を進めている。

- ・ 3 次元水蒸気構造解析：2013-15 年度にプロトタイプを開発し、地上から高度 10km まで比湿の平均誤差 1mm 未満、RMS 3mm 未満で一致できることがわかった。2015 年 9 月の関東・東北豪雨に適用し、南北に連なり停滞した積乱雲群を維持する水蒸気が、主に東側から供給されていたことがわかった。2016 年度には、気象衛星ひまわり 8 号のラピッドスキャンによる中・上層の水蒸気情報、地上観測の比湿、及び GNSS 可降水量を利用した水蒸気 3 次元構造の推定手法の開発を行った。水蒸気の逆転層の表現は困難だが、平均して地上から高度 10km まで比湿で RMS 1g/kg 未満の精度を得た。2017 年度には、変分法同化システムを用いることで、水蒸気のみでなく気温や風などの高頻度解析を行う技術開発に着手した。観測誤差を調整し、地上気象観測、ウィンドプロファイラ、GNSS 可降水量を 5 分間隔で同化することにより、高層ゾンデとの比較で地上から高度 1 km 程度まで気温、湿度、風の表現が NHM による 2.5 時間予測より改善することが確認できた。豪雨発生に重要な下層水蒸気流入や安定度の解析に有効と考えられる。
- ・ 積雪深・土壌水分量解析：反射波を用いた積雪深解析システムを構築し、2014 年 2 月 14 日に発生した関東地方の大雪事例に適用した結果、山梨県北斗市の GNSS 観測点で大雪に伴う積雪の急激な深まりと、その後の緩やかな減少が再現できた。適用可能性を調査するため、事後残差を用いた国土地理院電子基準点観測網の観測環境の統計評価を実施したが、積雪深解析に適した観測点の特定には至らなかった。
- ・ リアルタイム解析システム：2014～2015 年度に、地理院の協力により、気象研究所内に、可降水量及び視線遅延量のリアルタイム解析システムを構築した。可降水量の解析精度は RMS で 2mm 程度と、有効性が確認できた。解析ソースコードや定数ファイルなどを気象庁に提供し、平成 29 年度更新された気象庁の GNSS 可降水量解析システム（高層気象観測データ統合処理システム）に利用された。

（副課題 3 ⑥）衛星・地上観測の放射伝達計算関連

ひまわり 8 号による最適雲解析（OCA）を用いた雲物理量推定の評価や、火山灰推定アルゴリズム（VOLCAT）の改良を行った。また氷晶・エアロゾル・積雪粒子などの新しい粒子モデルの開発や散乱計算手法の改良を行い、各種衛星・地上観測シミュレータを高度化した。

- ・ 気象研で開発した氷晶形状モデルを組み込んだひまわり 8 号用 1DVAR 雲解析アルゴリズム（OCA、気象衛星センター開発）を気象研に導入整備した。ひまわり 8 号実データを用いた雲解析の結果、氷雲の物理量（雲頂高度・光学的厚さ・粒径）が MODIS や CALIPSO プロダクトと同等の精度で推定できることがわかった。
- ・ 氷晶モデルについては、ボロノイ粒子モデルを使ったベクトル多重散乱コード（PSTAR）のひまわり 8 号用ルックアップテーブルを作成・提供し PSTAR/RSTAR を用いた放射計算が可能になった。また同粒子モデルによる GCOM-C（しきさい）用や航空機による多波長マイクロ波観測用の散乱データベースを構築するなど、リトリバルアルゴリズムの共同開発を行った。
- ・ 非球形粒子の散乱特性計算手法（GOIE）の改良を行って氷晶粒子の形状とライダー後方散乱特性の関係を明らかにし、その成果を共著論文（JQSRT）として発表した。

- ・スス粒子と水溶性物質との内部混合粒子形状モデルを新たに開発した。この粒子モデルについて気候 3 研、環境・応用 4 研との共同で多波長スカイラジオメータ・衛星ライダーに対応した散乱特性データベースを構築した。また粒子モデル開発に関する論文（AMT）を発表した。
- ・赤外サウンダデータを用いた火山灰物質推定について、研究まとめを論文（JQSRT）および気象研究ノートで発表した。また解析可能な衛星サウンダの追加と放射計算の改良を行い、複数の赤外サウンダの観測結果から VOLCAT の火山灰物質情報を修正する手法を開発した。このことにより、ひまわりと赤外サウンダの両方の観測に整合する火山灰物理量の推定が可能となった。
- ・衛星リモートセンシングにおける積雪粒子モデル改良のため、X 線マイクロ CT で計測した積雪構造データから個別積雪粒子の形状特性を抽出する手法を開発した。この手法で得られたデータを使って、現実の積雪粒子による光散乱特性を明らかにするとともに簡便な粒子モデルとの比較を行い、その成果を論文（JQSRT）として発表した。

（副課題 3 ⑦）衛星データ同化関連

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・開発を行った

- ・ひまわり 8 号赤外輝度温度向けて、モデルの再現性を調査する。JMA-NHM と高速放射伝達モデル RTTOV を用いて、観測データとの比較を行った。いくつかの事例で、モデルは概ね観測を表現するものの、低温の雲（背の高い厚い雲）の再現性は悪く（モデルが正バイアス）、観測、モデル間の差のバラつきも大きい。これらの特性と雲の効果との関係を調査し、同化の前処理（雲の影響を考慮した観測誤差設定や品質管理閾値の動的な設定）を開発した。
- ・衛星搭載レーダーの同化に向けて、モデルの再現性と観測の特性を調査する。GMP-Core 衛星 2 周波降水レーダー DPR の反射因子観測に関して、JMA-NHM と衛星シミュレータ Joint-Simulator を用いた比較調査を行い、モデルによる氷粒子による散乱が強すぎるのが分かった。この比較調査結果を元にして、データ同化前処理の品質管理処理を開発した。
- ・ひまわり 8 号水蒸気バンドの雲域の輝度温度を、簡易雲スキーム（simple-cloud）をもちいて同化する。雲域同化実験を行い、再解析データ（ERA）を参照値として晴域同化実験と比較したところ、実験後半で高度場に改善が見られた。全体的（気温、水蒸気、高度場）には著しい改善は確認できなかった。また、品質管理・データ選択改善のため、高分解能情報を使って、雲量などの各種パラメータと解析インクリメントの関係について調査した。

（副課題 3 ⑧）新規観測データの同化実験および OSSE 関連

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（OSSE）を実行するための計算環境を整えた。

- ・2017 年度に可搬型観測装置などから得られるデータを想定した同化手法の開発に着手し、2018 年度には、過去の水蒸気ライダーの観測結果を用いて、データ同化実験を行った。データ同化を行わない事例と比較し、水蒸気ライダーのデータ同化を行った実験

では、水蒸気場の初期値が改善することを示した。また、構築した観測システムシミュレーション（OSSE）の計算環境を用いて、2014 年の広島豪雨を対象として OSSE を開始した。

（副課題 3 ⑨）放射伝達コード開発（追加）

ひまわり 8 号観測に対応した大気放射計算の高速・高精度化のためベクトル多重散乱コード（PSTAR）の改良を行い、関係者に新規コードを公開した。

- ・ 気象衛星ひまわり 8 号用のアジョイント放射モデルの開発を行った。光学的厚さや一次散乱アルベド等のバルクパラメータについて開発したアジョイント放射モデルの動作試験と検証を行った。また、雲・エアロゾルパラメータについての線形計算スキームを開発し、曇天大気における計算精度の検証を行った。開発したひまわり 8 号用放射モデルは気象衛星センターに共有し、開発の進捗状況について国際・国内学会で発表した。

(2) 当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

副課題1 診断的予測技術に関する研究

大雨が発生しやすい大気状態の調査において、線状降水帯が引き起こす大雨に特化した条件抽出を行った。また2014年2月の関東甲信越地方での大雪に対応して、該地域で大雪が発生しやすい大気条件についても調査を始めた。

副課題2 監視・予測技術改善のための研究・開発

②④は想定より研究の進捗が進み、まとめを実施した。その他は計画通り進捗している。(②雷放電・発雷機構の解析④ドップラーライダーと二重偏波レーダーによる晴天ガストフロント検出モデル)

副課題3 次世代観測システム構築に向けた研究

②は想定より研究の進捗が進み、まとめを前倒しで実施した。

(② 雷放電路3次元可視化機動ネットワークシステムの標定精度向上)

⑨として、気象衛星ひまわり8号用のアジョイント放射モデルの開発を実施した。

(3) 成果の他の研究への波及状況

副課題1 診断的予測技術に関する研究

A1「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」の副課題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」と連携して行っており、研究成果は直接事例解析的研究に活かされている。また気象庁地方官署では本研究成果をベースに調査・研究が進められている。

副課題2 監視・予測技術改善のための研究・開発

(副課題2①) フェーズドアレイレーダーと突風探知アルゴリズム関連

(ア) フェーズドアレイレーダーによる京阪神・関東の顕著現象の解析

- ・情報通信研究機構との共同研究「フェーズドアレイ気象レーダーによる顕著現象の探知に関する基礎研究(H26-30)」
- ・大阪大学(H26-28)・首都大学東京(H29-30)との共同研究「局地的シビア現象のための将来型センシング技術および探知・予測に関する研究」
- ・科研費若手研究(B)「フェーズドアレイレーダーを用いた台風環境下における竜巻発生メカニズムの解明」(H29-32、研究代表者)

(イ) アルゴリズムの実用化

- ・突風探知アルゴリズムが、冬季の山形県庄内地域を対象とした鉄道のための運転規制への実用化につながった。

(ウ) Cバンド二重偏波フェーズドアレイレーダーのフィージビリティ研究

- ・科研費基盤研究(B)「C帯偏波フェーズドアレイ気象レーダのシステムデザイン」(H29-32、分担研究者)

(エ) AI 深層学習によるレーダーナウキャスト研究

- ・官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)「革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災技術」(H30-34、研究代表者)

(オ) 気象業務への将来的な利活用のための研究

- ・ 地方共同研究「フェーズドアレイレーダーを用いた顕著現象発生メカニズムに関する研究」(H27-28、研究代表者)

副課題 2 ② 雷放電関連および副課題 3 ② 雷放電の 3 次元標定関

(ア) 冬季日本海および夏季関東域における雷詳細観測の実施

- ・ JAXA との共同研究「誘発雷回避のための将来型航空気象観測システムに関する基礎的研究」
- ・ 科研費基盤研究(B)「偏波・フェーズドアレイレーダー統合システムを利用した積乱雲電荷構造の超高速解析」(H27-32、研究代表者)

副課題 3 次世代観測システム構築に向けた研究

(副課題 3 ③) 固体素子二重偏波レーダー関連

(ア) 固体素子二重偏波レーダーの実用化研究から得られた知見が、新空港気象ドップラーレーダーの仕様策定に活用され、レーダー更新に反映された (H27 年度関西・羽田、H28 年度成田、H29 年度那覇)。また、次期一般気象レーダーの仕様策定へも反映され、東京レーダーの H30-31 年度の整備に貢献している。

(イ) 開発した二重偏波レーダーの観測データから降水強度及び粒径分布を抽出する手法を元に、二重偏波レーダーのデータを数値モデルに同化するのに最適な手法について、予報研究部(川畑主任研究官)と共同研究を行い、その結果を国際誌に投稿し受理された。

(ウ) 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は、JAXA との共同研究の一環で、冬季雷による航空機被雷の調査につながり、日本海沿岸にネットワークを構築し、冬季雷の初期観測に成功した。

(副課題 3 ④) 水蒸気ライダー関連

(エ) 水蒸気ライダーの受信部に用いている狭帯域フィルターのチューニング方法が、GOSAT2 検証ライダーで採用された。

(副課題 3 ⑤) GNSS 視線遅延量関連

(オ) 気象研究所での GNSS リアルタイム解析などで得られた知見を気象庁観測部に共有した。ひまわり 8 号の検証プロジェクトや、2015 年 9 月の関東・東北豪雨の同化実験に GNSS 可降水量データを提供した。H29 年度更新された高層気象観測データ統合処理システムに、提供した GNSS 解析用ソースコード、定数ファイルが実装された。当研究により解析された国土地理院 GNSS 観測網の水蒸気情報が、ひまわり 8 号や地上設置型マイクロ波放射計による可降水量推定の比較に利用されている。また気象庁次期再解析での利用が検討されている。

(副課題 3 ⑥) 衛星・地上観測の放射伝達計算関連

(ア) 氷晶散乱データベースについては、東海大学中島孝研究室および中国科学院 RADI (Letu 教授) との協力で GCOM-C1/SGLI センサー用の散乱データベースを用いた氷雲解析についての共著論文 (ACP) を発表した。また航空機による氷晶の多波長マイクロ波特性データベースは UKMO の Baran 教授らとの共著論文 (JQSRT) を発表した。

(イ) 内部混合スス粒子モデルについては気候 3 研工藤主研によりパラメタライズした LUT を作成し、CALIPSO 解析・同化結果が大きく改善することがわかった。この結果を

九大応力研・原助教が論文化（RS）した。

（ウ）赤外サウンダによる水蒸気場推定については、九大応用力学研究所（岡本創研究室）との協力で CloudSat/CALIPSO 解析結果を含めた複合的雲解析研究を行った。

（エ）衛星ライダーによる氷晶後方散乱特性については EarthCARE データ解析用の LUT を九大応力研と共同開発している。またライダーによる雲多重散乱計算について、気象研開発のモンテカルロ計算コードを利用して九大応力研・佐藤可織助教がライダー多重散乱の高速計算手法を新たに開発し論文化（OE）した。

（副課題 3 ⑦）衛星データ同化関連

（ア）雲域での衛星データ同化や衛星搭載降水レーダーの同化は、気象庁予報部・観測部と気象研究所懇談会における予報部からも要望されている。ひまわり 8 号に対するモデル比較・統計調査結果は、[CREST]「『ビッグデータ同化』の技術革新の創出によるゲリラ豪雨予測の実証」において、利用される。

（副課題 3 ⑧）新規観測データの同化実験および OSSE 関連

（ア）水蒸気ライダーのデータ同化を利用した研究計画「科研費基盤 B：大雨被害を減じるための積乱雲発生メカニズムの観測的・理論的研究（代表・吉田智）」の応募につながった。

（副課題 3 ⑨）放射伝達コード開発

（ア）ひまわり 8 号用アジョイント放射モデルの開発の一部は、JAXA 地球観測研究公募「地球観測衛星の高度利用のための放射伝達コードの基盤的整備」（代表：東京海洋大学・関口美保准教授）による共同研究に参画しており、相互に技術協力して開発を進めた。

（４）中間評価の結果の研究への反映状況

計画については修正の必要なしの評価をいただいた。

また、指摘事項とその反映状況は以下の通り。

- ・科学的に価値のあるものについても、一般向けにわかりやすく発信すること。
→研究成果の公表では、講演やシンポジウム、報道発表や取材対応などにも随時対応してきている（6. 研究成果リスト参照）。
- ・鉛直風は重要なパラメータ、ウィンドプロファイラのデータをより積極的に利用を進めてほしい。
→期間中に、ウィンドプロファイラ上空で顕著な現象が発生していない。ただし、フェーズドアレイレーダー等を用いた事例解析的な研究では鉛直風にも十分着目した解析を行っている。また外部資金（科研費）により 2018 年 6 月から葛西臨海公園にプロファイラーを移設し首都圏の豪雨発生メカニズムの解明のための観測を開始した。
- ・水蒸気ライダーは、他機関と比較し、利点・短所を明確にしつつ進めること。
→本計画の水蒸気ライダーは、他機関のライダーとの得失も検討したうえで、システムの仕様を決定した。
- ・雷ネットワークでは、雲の帯電機構という本質の解明にも努力して欲しい。
→（反映）雷放電路 3 次元可視化機動ネットワークシステムおよび気象レーダーによって取得した観測データの詳細解析を実施し、夏季雷のみならず冬季雷においても、着水電荷分離機構が積乱雲の有力な帯電メカニズムであることを明らかにした。
- ・副課題 1 は、今後も各地の極端現象の発掘と情報の共有化を進めて欲しい。

→A1 の副課題 3 で対応しているが、顕著現象が発生後の速やかな解析と、本庁・該当地方官署と情報共有、報道対応なども行った（6．参考資料参照）。

- ・発表では副課題（3）と（2）の成果の仕分けが曖昧な印象。研究では明確に。

→（2）はメカニズム解明や応用、（3）はシステム自身の技術開発という仕分けで、進めた。

（5）今後の課題

副課題 1 診断的予測技術に関する研究

- ・気象庁が提供する防災気象情報の一層の高度化を図るためには、診断的予測技術のさらなる充実が求められる。本課題で基盤的な技術を確認した線状降水帯発生条件に加え、突風や降雪に対する診断的予測技術を開発していく上では、アンサンブル予報等の数値予報の活用が課題である。

副課題 2 監視・予測技術改善のための研究・開発

- ・フェーズドアレイレーダー（PAR）による顕著現象の解析や探知・予測アルゴリズム開発のためには、他機関も含め全国の PAR の観測データが有効である。また、竜巻等突風・局地的大雨の範囲や強さの自動検出には、PAR に加え、多くの現業レーダーのデータを用いた深層学習等への取り組みを検討する必要がある。なお、関連して他機関・現業のデータの速やかな入手を実現するための協力体制と、大量なデータのオンライン取得・利用・高速処理のためのインフラの整備も必要となる。
- ・PAR がない日本海側沿岸において、冬季竜巻など関東周辺では観測できない大気現象の高速・高分解能観測は、現業化を見据えた PAR の技術開発を行うためには必要となる。今後も、突風の発生頻度が高くなる冬季に可搬型ドップラーレーダーを設置し、既存の XRAIN 型レーダーと連携させることが必要である。

副課題 3 次世代観測システム構築に向けた研究

- ・将来型気象庁レーダーとして考えられている C バンド二重偏波 PAR の策定を図る必要がある。そのためには、産学官連携の検討を行うと同時に、埼玉大学に新設された X バンド二重偏波 PAR による検証を行うことが有効と考えられる。
- ・気象庁及び気象研究所の固体素子二重偏波レーダーが使用する長パルス用に、Zdr の校正手法を開発する必要がある。固体素子レーダーでは遠距離の観測にはパルス圧縮技術を用いるため長いパルスが使われる。従来の Zdr の校正手法は、レーダー直上 10 km 程度までの雨滴の鉛直観測を利用しているが、長パルスでは近距離が観測できない。
- ・二重偏波ドップラーレーダーを用いた、雹などの氷相を含む降水の定量的な解析を可能とするための微物理的な研究や、航空機の運航に影響を与える過冷却水滴領域・凍結領域の判別技術に資する研究を行う。
- ・我が国では発生数が少ない竜巻については良質の観測データはまだ十分ではない。今後、増加する現業のレーダーも含めて調査事例を増やし、二重偏波レーダーによる監視・予測技術に必要な研究を行う必要がある。
- ・3 次元の水蒸気情報を解析するため、GLONASS を含めた視線方向の水蒸気量を高精度に推定する手法の開発や、水蒸気ライダー等他のリモートセンシング測器、変分法を用い

た数値モデルとの統合解析が必要である。

- 局地的大雨や集中豪雨をもたらす積乱雲や線状降水帯の予測精度とリードタイム向上のための大気下層の水蒸気鉛直分布を測定可能な水蒸気ライダーについて、解析事例を増やすとともに、現業化を見据えて高い稼働率、メンテナンスフリー、低ランニングコスト、運用上の手間が少ない装置へ開発・改良が必要である。また、観測データの予報に対するインパクトや費用対効果（観測点の配置や水蒸気ライダーのスペックも）、を OSE や OSSE により定量的に評価する必要がある。

5. 自己点検

(1) 到達目標に対する達成度

ほとんどの目標が達成しており、新たな知見や技術開発の成果が得られていることから、全体としても概ね達成したと判断する。

(2) 到達目標の設定の妥当性

当初目標の多くについて、概ね達成している。達成した目標のなかには、現業における予報技術の高度化につながる診断的予測技術の研究、発展途上にあるフェーズドアレイレーダー技術とそれを用いた研究、世界でも最先端の固体素子二重偏波レーダーを用いた研究開発、可搬型で連続観測可能な水蒸気ライダーの開発と OSSE 等による評価、従来困難とされていた海上での GNSS 観測の実用性の確認、新ひまわり (8,9 号) の高度なデータ解析に応用可能な散乱特性に関する研究など、新規・チャレンジングなものも多く含まれていた。

以上のことを考えると、到達目標の設定は概ね妥当であったといえる。

(3) 研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

本研究課題では、予報研究部を中心とする副課題 1、気象衛星・観測システム研究部を中心とし、予報・台風研究部等が参加する副課題 2、3 という実施体制で行った。副課題 1 は、重点課題 A1 と極めて密接に連携して行った。副課題 2、3 については、解析やアルゴリズム解析及び次世代観測システム構築に向けた研究の目標を横系として位置づけ、観測システムを縦系として実施するなど、効率的に行った。副課題 3 では、水蒸気ライダーについて、観測システムの仕様の策定やデータ同化や観測システム実験 (OSE)、観測システムシミュレーション実験 (OSSE) において、観測系と予報系とが一体となって進めることが可能であり、効率的な実施体制であった。

気象業務との関連においては、副課題 1 の活動や成果は、気象庁技術開発推進本部の豪雨監視・予測技術開発部会の診断的予測技術グループ、副課題 2、3 の活動や成果は同部会の運動学的予測グループや、モデル技術開発部会の観測データ利活用グループや同化のグループと連携して実施した。特に、副課題 1 が診断的予測技術に大きく貢献し、予報官の技術向上に資している。また、固体素子二重偏波レーダーに関する研究では、観測部の担当者と定期的な打ち合わせを行い、気象庁が進めていた固体素子二重偏波レーダーの現業利用の検討とその導入に対応し、試験観測への協力等による、関空等への DRAW、東京レーダーの二重偏波化に向けた仕様策定作業、観測パラメータの策定に貢献するという成果もあがった。

以上、全体として実施体制は概ね妥当であった。

(4) 成果の施策への活用・学術的意義

副課題 1 では、研究成果を反映した新規データ、例えば 500m 高度データや線状降水帯発生条件の予報現業での利用が図られ、観測データと予報資料を簡易に比較できる描画ツールの整備や、気象研究所で研究用に開発した描画ツールが Web システムとして移築された。このように気象研究所での研究成果や開発したツール類が予報作業や気象庁内での調査・研究に直接活かされたことに加え、診断的予測に関する教科書の刊行、地方での技術指導、本庁の研修対応など、気象庁の予報技術向上・人材育成に役立っており、本研究内容は高く評価できる。

副課題 2 では、フェーズドアレイレーダーの観測による、竜巻・ダウンバーストの消長

や台風インナーコアの境界層構造の理解、さらに開発した雷放電路3次元可視化機動ネットワークシステムとの組み合わせによる、積乱雲内の雷放電活動の理解など、顕著現象の防災減災に資する多くのメカニズム解明を行うことができた。開発した突風探知アルゴリズムが、冬季の山形県庄内地域を対象とした鉄道のための運転規制への実用化につながった。また、二重偏波ドップラーレーダーの偏波情報を用いることにより、竜巻飛散物を用いた竜巻の監視手法の可能性の提示、降雹を伴う積乱雲内の降水粒子分布や凍雨や雨水についての貴重な事例解析が得られている。GNSS視線遅延量を用いた豪雨の直前予測の有効性に関する指標を考案し、提案できた。本副課題は、目標をほぼ達成したと考えられる。

副課題3では、本副課題で実施された個々の研究開発について目標をほぼ達成した。更に、本庁における固体素子二重偏波レーダーの導入やGNSSによる可降水量の推定手法の高度化など、成果の一部は現業化に大きく貢献した。また、フェーズドアレイレーダーの研究所への導入がなされ、所内の二重偏波レーダーや関東域における他機関のフェーズドアレイレーダーとの同時観測を含め、世界に例を見ない観測体制を整備することができた。成果を速効的に業務化することは困難であるが、本研究において得られた諸知見や開発技術が生かすことで、将来的にはCバンド二重偏波フェーズドアレイレーダーの実利用に繋がるものと考えられる。さらに冬季日本海側の突風探知の実用化に資するような大規模な突風観測網の機能拡大や雷放電路3次元可視化機動ネットワークシステムの開発を達成することができた。

二重偏波レーダーのデータを用いる新たな降水強度推定手法の開発などに加え、本研究期間に整備が開始された空港気象ドップラーレーダーや一般気象レーダーの二重偏波化、固体素子化にあたり、当課題の成果が活用されるなど、実用化の観点からも重要な成果を上げた。

GNSSを用いた可降水量の推定手法の開発では、当課題の成果がH29年度更新された気象庁高層気象観測データ統合処理システムに採用され、また、船舶搭載GNSSによる海上水蒸気観測予算が認められるなど、重要な成果を上げた。

(5) 総合評価

本課題で得られた研究成果や解析結果は、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及び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ものであり、数多くの論文等を発表するだけでなく、気象庁の観測業務への貢献、気象庁の予報技術の向上及び人材育成にも貢献し、さらに研究成果の一部は、民間企業の業務に活用されている。

このように、本研究の成果については、気象業務での意義のみならず、社会的・学術的にも意義のある成果が得られていることから、本課題の目標は十分に達成されたと考えている。

6. 参考資料

6.1 研究成果リスト

(1) 査読論文 52 編

1. Satoru Yoshida, Eiichi Yoshikawa, Toru Adachi, Kenichi Kusunoki, Syugo Hayashi, Hanako Inoue, 2018: Three dimensional radio images of winter lightning in Japan and characteristics of associated charge structure. *IEEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*. (in press)
2. Kawabata, T., T. Schwitalla, A. Adachi, H.-S. Bauer, V. Wulfmeyer, N. Nagumo, and H. Yamauchi, 2018: Observational operators for dual polarimetric radars in variational data assimilation systems (PolRad VAR v1.0). *Geoscientific Model Development*, **11**, 2493-2501.
3. Kato, T., Yukihiro Terada, Keiichi Tadokoro, Natsuki Kinugasa, Akira Futamura, Morio Toyoshima, Shin-ichi Yamamoto, Mamoru Ishii, Takuya Tsugawa, Michi Nishioka, Kenichi Takizawa, Yoshinori Shoji, and Hiromu Seko, 2018: Development of GNSS Buoy for a Synthetic Geohazard Monitoring System. *Journal of Disaster Research*, **13**, 460-471.
4. Kawabata, T., H.-S. Bauer, T. Schwitalla, V. Wulfmeyer, and A. Adachi, 2018: Evaluation of forward operators for polarimetric radars aiming for data assimilation. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **96A**, 157-174.
5. Kato, T., 2018: Representative height of the low-level water vapor field for examining the initiation of moist convection leading to heavy rainfall in East Asia. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **96**, 69-83.
6. Sato, K., H. Okamoto, H. Ishimoto, 2018: Physical model for multiple scattered space-borne lidar returns from clouds. *Optics Express*, **26**, a301-a309.
7. Ishimoto H., S. Adachi, S. Yamaguchi, T. Tanikawa, T. Aoki, and K. Masuda, 2018: Snow particles extracted from x-ray computed microtomography imagery and their single-scattering properties. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **209**, 113-128.
8. Shoji, Y., K. Sato, M. Yabuki, and T. Tsuda, 2017: Comparison of shipborne GNSS - derived precipitable water vapor with radiosonde in the western North Pacific and in the seas adjacent to Japan. *Earth, Planets and Space*, **69**.
9. Baran, A. J., Ishimoto H., Sourdeval O., Hesse E., Harlo C., 2017: The applicability of physical optics in the millimetre and sub-millimetre spectral region. Part II: Application to a three-component model of ice cloud and its evaluation against the bulk single-scattering properties

- of various other aggregate models. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **206**, 83–100.
10. Konoshonkin, A., A. Borovoi, N. Kustova, H. Okamoto, H. Ishimoto, Y. Grynko, J. Forstner, 2017: Light scattering by ice crystals of cirrus clouds: From exact numerical methods to physical-optics approximation. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **195**, 132–140.
 11. Onomura, S., K. Kusunoki, K. Arai, H. Inoue, N. Ishitsu, and C. Fujiwara, 2017: Rapid intensification of a winter misocyclone under an isolated convective cloud after landfall. *SOLA*, **13**, 74–78.
 12. Yoshida, S., T. Adachi, K. Kusunoki, S. Hayashi, T. Wu, T. Ushio, and E. Yoshikawa, 2017: Relationship between thunderstorm electrification and storm kinetics revealed by phased array weather radar. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **122**, 3821–3836.
 13. Nagumo, N., Y. Fujiyoshi, 2017: Synoptic-scale environmental features of the long-lasting ice pellet event in northern Japan on 10 April 2005. *Monthly Weather Review*, **145**, 899–907.
 14. Kikuchi, K., T. Wu, T. Ushio, S. Yoshida, and Z. Kawasaki, 2017: Application of digital beamforming method for a network of lightning location sensors. *Journal of Atmospheric Electricity*, Vol. **36**, No. **2**, 55–67.
 15. Kusunoki, K., K. Arai, R. Kato, and C. Fujiwara, 2017: Observations of the Intensity and Structure Changes within a Winter Tornadic Storm during Landfall over the Japan Sea Area. *電気学会論文誌A*, **137**, 141–146.
 16. Masuda, K., and H. Ishimoto, 2017: Backscatter ratios for nonspherical ice crystals in cirrus clouds calculated by geometrical-optics-integral-equation method. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **190**, 60–68.
 17. Ota, Y., and R. Imasu, 2016: CO₂ retrieval using thermal infrared radiation observation by Interferometric Monitor for Greenhouse Gases (IMG) onboard Advanced Earth Observing Satellite (ADEOS). *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94**, 471–490.
 18. Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, H. Inoue, K. Arai, T. Ushio, 2016: Rapid Volumetric Growth of Misocyclone and Vault-like Structure in Horizontal Shear Observed by Phased Array Weather Radar. *SOLA*, **12**, 314–319.
 19. Inoue, H. Y., K. Kusunoki, K. Arai, N. Ishitsu, T. Adachi, S. Yoshida and C. Fujiwara, 2016: Structure and evolution of misovortices observed within a convective snowband in the Japan Sea coastal region during a cold-air outbreak on 31 December 2007. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94**, 507–524.

20. Shoji, Y., K. Sato, M. Yabuki, and T. Tsuda, 2016: PWV Retrieval over the Ocean Using Shipborne GNSS Receivers with MADOCA Real-Time Orbits. *SOLA*, **12**, 265–271.
21. Letu, F., H. Ishimoto, J. Riedi, T. Y. Nakajima, L. C.-Labonnote, A. J. Baran, T. M. Nagao, and M. Sekiguchi, 2016: Investigation of ice particle habits to be used for ice cloud remote sensing for the GCOM-C satellite mission. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **16**, 12287–12303.
22. Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, K. Arai, and T. Ushio, 2016: High-Speed Volumetric Observation of Wet Microburst using X-band Phased Array Weather Radar in Japan. *Monthly Weather Review*, **144**, 3749–3765.
23. Tsunomura, S., M. Nishihashi, and K. Kusunoki, 2016: Electrical charge associated with cloud-to-ground lightning discharge in the Shonai area, Tohoku district, Japan. *気象研究所研究報告*, **66**, 25–37.
24. 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.
25. Kusunoki, K., K. Arai, R. Kato, E. Sato, and C. Fujiwara, 2016: A linear array of wind and pressure sensors for high resolution in situ measurements in winter tornadoes. *電気学会論文誌A*, **136**, 286–290.
26. Someya, Y., R. Imasu, N. Saitoh, Y. Ota, and K. Shiomi, 2016: A development of cloud top height retrieval using thermal infrared spectra observed with GOSAT and comparison with CALIPSO data. *Atmospheric Measurement Techniques*, **9**, 1981–1992.
27. Adachi, T., M. Sato, T. Ushio, A. Yamazaki, M. Suzuki, M. Kikuchi, Y. Takahashi, U. Inan, I. Linscott, Y. Hobara, H. U. Frey, S. B. Mende, A. Chen, R.-R. Hsu, and K. Kusunoki, 2016: Identifying the Occurrence of Lightning and Transient Luminous Events by Nadir Spectrophotometric Observation. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, **145**, 85–97.
28. Sato, M., M. Mihara, T. Adachi, T. Ushio, T. Morimoto, M. Kikuchi, H. Kikuchi, M. Suzuki, A. Yamazaki, Y. Takahashi, U. Inan, I. Linscott, R. Ishida, Y. Sakamoto, K. Yoshida, and Y. Hobara, 2016: Horizontal distributions of sprites derived from the JEM-GLIMS nadir observations. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **121**, 3171–3194.
29. Yoshida, S., T. Wu, T. Ushio, and Y. Takayanagi, 2016: Lightning Observation in 3D Using a Multiple LF Sensor Network and Comparison with Radar Reflectivity. *Electrical Engineering in Japan*, **194(3)**, 188–196.

30. Walker, M., D. Venable, D. N. Whiteman, and T. Sakai, 2016: Application of the lamp mapping technique for overlap function for Raman lidar systems. *Applied Optics*, **55**, 2551–2558.
31. Ishimoto, H., K. Masuda, K. Fukui, T. Shimbori, T. Inazawa, H. Tuchiya, K. Ishii, and T. Sakurai, 2016: Estimation of the refractive index of volcanic ash from satellite infrared sounder data. *Remote Sensing of Environment*, **174**, 165–180.
32. Muramatsu, T., T. Kato, M. Nakazato, H. Endo, and A. Kitoh, 2016: Projection of future climate change over Japan in ensemble simulations with a high-resolution regional climate model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **94A**, 105–120.
33. Nagumo, N., and Y. Fujiyoshi, 2015: Microphysical Properties of Slow-Falling and Fast-Falling Ice Pellets Formed by Freezing Associated with Evaporative Cooling. *Monthly Weather Review*, **143**, 4376–4392.
34. Emde, C., V. Barlakas, C. Cornet, F. Evans, S. Korkin, Y. Ota, L. C. Labonnote, A. Lyapustin, A. Macke, B. Mayer, and M. Wendisch, 2015: IPRT polarized radiative transfer model intercomparison project - Phase A. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **164**, 8–36.
35. Wu, T., S. Yoshida, Y. Akiyama, M. Stock, T. Ushio, and Z. Kawasaki, 2015: Preliminary breakdown of intracloud lightning: Initiation altitude, propagation speed, pulse train characteristics, and step length estimation. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **120**(18), 9071–9086.
36. Kato, R., K. Kusunoki, H. Y. Inoue, K. Arai, M. Nishihashi, C. Fujiwara, K. Shimose, W. Mashiko, E. Sato, S. Saito, S. Hayashi, S. Yoshida, and H. Suzuki, 2015: Modification of Mesovortices during Landfall in the Japan Sea Coastal Region. *Atmospheric Research*, **158–159**, 13–23.
37. Kato, R., K. Kusunoki, E. Sato, W. Mashiko, H. Y. Inoue, C. Fujiwara, K. Arai, M. Nishihashi, S. Saito, S. Hayashi, and H. Suzuki, 2015: Analysis of the horizontal two-dimensional near-surface structure of a winter tornadic vortex using high-resolution in situ wind and pressure measurements. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **120**, 5879–5894.
38. Sato, M., T. Ushio, T. Morimoto, M. Kikuchi, H. Kikuchi, T. Adachi, M. Suzuki, A. Yamazaki, Y. Takahashi, U. Inan, I. Linscott, R. Ishida, Y. Sakamoto, K. Yoshida, Y. Hobara, T. Sano, T. Abe, M. Nakamura, H. Oda, and Z.-I. Kawasaki, 2015: Overview and early results of the Global Lightning and Sprite Measurements mission. *Journal of Geophysical Research*, **120**, 3822–3851.

39. Nishihashi, M., K. Arai, C. Fujiwara, W. Mashiko, S. Yoshida, S. Hayashi, and K. Kusunoki, 2015: Characteristics of Lightning Jumps Associated with a Tornadic Supercell on 2 September 2013. *SOLA*, **11**, 18–22.
40. Shoji Y., W. Mashiko, H. Yamauchi, and E. Sato, 2015: Estimation of Local-scale Precipitable Water Vapor Distribution Around Each GNSS Station Using Slant Path Delay: Evaluation of a Severe Tornado Case Using High-Resolution NHM. *SOLA*, **11**, 31–35.
41. Ushio, T., T. Wu, and S. Yoshida, 2015: Review of recent progress in lightning and thunderstorm detection techniques in Asia. *Atmospheric Research*, **154**, 89–102.
42. Yoshida, S., T. Wu, T. Ushio, K. Kusunoki, and Y. Nakamura, 2014: Initial results of LF sensor network for lightning observation and characteristics of lightning emission in LF band. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **119**, 12034–12051.
43. Okamoto, K., T. McNally, and W. Bell, 2014: Progress towards the assimilation of all-sky infrared radiances: an evaluation of cloud effects. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **140**, 1603–1614.
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. Wu, T., S. Yoshida, T. Ushio, Z. Kawasaki, and D. Wang, 2014: Lightning-initiator type of narrow bipolar events and their subsequent pulse trains. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **119**, 7425–7438.
46. Kanada, S., H. Tsuguti, T. Kato, and F. Fujibe, 2014: Diurnal variation of precipitation around western Japan during the warm season. *SOLA*, **10**, 72–77.
47. Tsuguti, H., and T. Kato, 2014: Contributing Factors of the Heavy Rainfall Event at Amami-Oshima Island, Japan, on 20 October 2010. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **92**, 163–183.
48. 荒木健太郎, 2018: 低気圧に伴う那須大雪時の表層雪崩発生に関わる降雪特性. *雪氷*, **80**, 131–147.
49. 北畠尚子, 津口裕茂, 加藤輝之, 2017: 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨に対する環境場の総観規模の流れの影響. *天気 (論文・短報)*, **64**, 887–899.
50. 荒木健太郎, 村上正隆, 加藤輝之, 田尻拓也, 2017: 地上マイクロ波放射計を用いた夏季中部山地における対流雲の発生環境場の解析. *天気 (論文・短報)*, **64**, 19–36.

51. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, 2015: Estimation of Raindrop Size Distribution and Rainfall Rate from Polarimetric Radar Measurements at Attenuating Frequency Based on the Self-Consistency Principle. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **93**, 359-388.
52. 津口裕茂, 加藤輝之, 2014: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計解析. *天気 (論文・短報)*, **61**, 455-469.

(2) 査読論文以外の著作物 (翻訳、著書、解説) 58 編

1. Wada, A., and N. Seino, 2018: Numerical simulations on a local heavy rainfall event south of Kanto region by using a coupled atmosphere-wave-ocean model with the regional air-sea coupled data assimilation system based on NHM-LETKF. *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **48**, 9-03.
2. Wada, A., H. Tsuguti, and H. Yamada, 2018: Formation and propagation of shield-like precipitation pattern in the Eastern China Sea remotely enhanced by Typhoon Nepartak (2016) simulated by an atmosphere-wave-ocean coupled model. *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **48**, 5-13.
3. 小司禎教, 2015: 精密衛星測位を用いた豪雨の監視・予測に関する研究. *Electronics Communications*, **30**, 12-16.
4. Kawabata, T. and Y. Shoji, 2018: Applications of GNSS Slant Path Delay Data on Meteorology at Storm Scales. *Multifunctional Operation and Application of GPS*, 143-168.
5. Sato, M., T. Adachi, T. Ushio, T. Morimoto, M. Kikuchi, H. Kikuchi, M. Suzuki, A. Yamazaki, Y. Takahashi, R. Ishida, Y. Sakamoto, K. Yoshida, and Y. Hobara, 2017: Sprites identification and their spatial distributions in JEM-GLIMS nadir observations. *Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences Journal*, **28**, 545-561.
6. P. P. Le. Hoai, M. Abo, and T. Sakai, 2016: Development of field-deployable diode-laser-based water vapor DIAL. *EPJ Web of Conferences*, **119**, 05011.
7. Masuda, K., H. Ishimoto, T. Sakai, and H. Okamoto, 2016: Backscattering properties of nonspherical ice particles calculated by Geometrical-Optics-Integral-Equation method. *EPJ Web of Conferences*, **190**, 16001.
8. Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, K. Arai, S. Hayashi, and T. Ushio, 2015: HIGH-SPEED VOLUMETRIC OBSERVATION OF DOWNBURST USING X-BAND PHASED ARRAY RADAR. *Proceedings of 37th conference on radar meteorology*.
9. Nakatani, T., R. Misumi, Y. Shoji, K. Saito, H. Seko, N. Seino, S. Suzuki, Y. Shusse, T. Maesaka, and H. Sugawara, 2015: Tokyo Metropolitan Area

10. 石原正仁, 鈴木修, 山内洋, 2018: 気象研究所における気象レーダー研究. 気象レーダー60年の歩みと将来展望, 気象研究ノート, **237**, 158-171.
11. 楠 研一, 2018: 非降水エコーで可視化された局地前線と積乱雲発生過程の解析. 気象研究ノート, **236**, 91-96.
12. 楠 研一, 2018: 地上気象観測網の概念. 気象研究ノート, **236**, 45-47.
13. 南雲信宏, 2018: 2013年7月23日 孤立積乱雲発生に先立つ海風前線と非降水エコーの関係. 気象研究ノート「都市における極端気象の観測・予測・情報伝達」, **236**, 97-107.
14. 小司禎教, 2018: ローカルな水蒸気変動のGPS/GNSSによる解析. 気象研究ノート「都市における極端気象の観測・予測・情報伝達」, **236**, 74-81.
15. 小司禎教, 2018: 船舶の安全航行に不可欠な衛星測位システムを用いた豪雨予測研究について. 月報Captain, **444**, 2-5.
16. 津口裕茂, 大阪管区气象台, 彦根地方气象台, 京都地方气象台, 神戸地方气象台, 奈良地方气象台, 和歌山地方气象台, 広島地方气象台, 岡山地方气象台, 松江地方气象台, 鳥取地方气象台, 高松地方气象台, 徳島地方气象台, 松山地方气象台, 高知地方气象台, 2018: 集中豪雨・大雨発生の必要条件の抽出・妥当性の確認と十分条件の抽出. 気象研究所技術報告, **81**.
17. 日本風工学会風災害研究会, 2018: 風災害研究会2017年次報告. 日本風工学会誌, **43**.
18. 小林文明, 佐藤英一, 堤拓哉, 西嶋一欽, 野田稔, 松井正宏, 宮城弘守, 2018: 【速報】台風1718号(TALIM)がもたらした一連の強風災害について. 日本風工学会誌, **43**, 64.
19. 楠 研一・足立 透・諸富和臣・佐藤晋介・菊池博史・吉田 翔・清水慎吾・小池佳奈・牛尾知雄・水谷文彦・高橋暢宏, 2017: シンポジウム「フェーズドアレイレーダー」の報告ー現在の利活用状況から将来展望までー. 天気, **64**, 901-905.
20. 足立透, 2017: 気象災害予測のための最新のレーダー技術. 安全工学, **56-6**, 475-481.
21. 楠 研一, 2017: レーダーを用いた突風研究最前線. 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, **142**, 日本気象学会関西支部, 28-34pp, ISBN: 日本.
22. 小司禎教, 2017: GNSSによる大気計測と気象学への応用. 電気設備学会誌, **37**, 728-731.
23. 小司禎教, 2017: 船舶搭載GNSSを用いた海上の水蒸気観測による集中豪雨予測精度向上のための研究. 測位航法学会ニューズレター, 第VIII巻3号, 2-10.
24. 酒井 哲, 2017: レーザー光を使ってゲリラ豪雨を予測する. 近畿化学工業界, **69**巻8号, 5-6.
25. 鈴木修, 2017: 竜巻の観測研究の最前線. 気象年鑑, 10-16.

26. 小司禎教, 2017: シビアストームの鍵を握る水蒸気観測. *JSF Today*, **145**, P12.
27. 日本風工学会風災害研究会, 2017: 風災害研究会 2016 年次報告. *日本風工学会誌*, **42**, 194-197.
28. 足立透, 2017: 「ダウンバースト 発見・メカニズム・予測」小林文明 著. *天気*, **第 64 巻 3 号**. (in press)
29. 斉藤和雄, 鈴木修, 2016: メソ気象の監視と予測. *気象学の新潮流*, **4**, 160pp. 朝倉書店, **4**, 朝倉書店, 160pp, ISBN: 978-4-254-16774-0.
30. 斉藤和雄, 2016: 気象災害軽減のための監視・予測技術の高度化に関する研究. *SAT 会誌*, **30**, 6-7.
31. 津口裕茂, 2016: 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」鬼怒川の決壊をもたらした豪雨のしくみ. *SAT 会誌 30 号*, **30**, 8-9.
32. 加藤輝之, 上田博, 篠田太郎, 津口裕茂, 山田広幸, 南雲信宏, 大東忠保, 竹見哲也, 2016: 第 11 回「メソスケール気象と熱帯低気圧に関する国際会議(ICMCS-XI)」参加報告. *天気*, **63**, 719-725.
33. 津口裕茂, 2016: 線状降水帯. *天気*, **63**, 727-729.
34. 楠研一, 牛尾知雄, 菊池博史, 水谷文彦, 柏柳太郎, 佐藤晋介, 足立透, 吉田翔, 小池佳奈, 岩波越, 2016: シンポジウム「フェーズドアレイレーダー」の報告 — 研究開発の現状と将来展望 —. *天気*, **第 63 巻 8 号**, 587-590.
35. 加藤輝之, 2016: 集中豪雨をもたらす線状降水帯 発生条件 ～不安定概念から再認識してみよう～. *てんきすと*, **100**, 18-20.
36. 吉田智, 2016: 「風力発電設備と雷—その影響と対策—」. *天気*, **63**, 323.
37. 奥田泰雄, 脇山善夫, 中川貴文, 荒木康弘, 石原直, 喜々津仁密, 鈴木修, 須田一人, 中里真久, 小鷹博之, 小司禎教, 山内洋, 佐藤英一, 前田潤滋, 丸山敬, 坂田弘安, 鈴木寛, 伊藤優, 勝村章, 植松康, 小野裕一, 小林文明, 野田稔, 田村幸雄, 松井正宏, 吉田昭仁, 岡田玲, 2016: 日本版藤田スケールの開発 全体概要. *日本風工学会誌*, **40**, 117-118.
38. 藤谷徳之助, 加藤輝之, 津口裕茂, 芳村圭, 坪木和久, 2016: 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨及び洪水災害に関する研究会」報告. *天気*, **63**, 245-250.
39. 日本風工学会風災害研究会, 2016: 日本風工学会風災害研究会 2015 年次報告. *日本風工学会誌*, **41-2**, 172-175.
40. 下瀬健一, 津口裕茂, 栃本英伍, 鵜沼昂, 加藤亮平, 2016: 第 2 回メソ気象セミナー開催報告. *天気*, **2**, 125-129.
41. 津口裕茂, 下瀬健一, 加藤亮平, 栃本英伍, 横田祥, 中野満寿男, 林修吾, 大泉伝, 伊藤純至, 大元秀和, 山浦剛, 吉田龍二, 鵜沼昂, 2016: 「2014 年広島豪雨に関する予測検討会」の報告. *天気*, **63**, 95-103.
42. 加藤輝之, 2016: メソ気象の理解から大雨の予測について ～線状降水帯発生条件の再考察～. *量的予報技術資料 (予報技術研修テキスト)*, **21**, 42-60.

43. 伊東讓司, 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.
44. 下瀬健一, 津口裕茂, 栃本英伍, 鵜沼昂, 加藤亮平, 2016: 第 2 回メソ気象セミナー開催報告. 天気, **63**, 125-129.
45. 前田潤滋, 岡田玲, 金容徹, 小林文明, 佐藤英一, 堤拓哉, 野田稔, 松井正宏, 吉田昭仁, 2016: 【速報】台風 1521 号 (DUJUAN) および急速に発達した低気圧がもたらした一連の強風災害について. 日本風工学会誌, **41**, 40-48.
46. 楠研一, 2015: フェーズドアレイ気象レーダーを用いた最新の気象予測. 地質と調査, **144**, 10-15.
47. 小司禎教, 2015: GNSS 地上観測網による水蒸気量推定と気象学への応用に関する研究. 天気, **62**, 983-999.
48. 小司禎教, 佐藤一敏, 2015: RTKLIB と MADOCA を用いたリアルタイム水蒸気解析実験. 日本航海学会誌 NAVIGATION, **194**, 6-12.
49. 沖理子, 早坂忠裕, 佐藤薫, 佐藤正樹, 高橋暢宏, 本多嘉明, 奈佐原顕郎, 中島孝, 沖大幹, 横田達也, 高薮縁, 村上浩, 岡本創, 岡本幸三, 2015: 日本地球惑星科学連合 2015 年大会「最新の大気科学: 衛星による地球環境観測」セッションの報告. 天気, **62**, 105-106.
50. 吉田智, 2015: 雷放電の電磁波リモートセンシング技術. 電気評論, **100 巻 7 号**, 24-28.
51. 三隅良平, 中谷剛, 小司禎教, 瀬古弘, 斉藤和雄, 清野直子, 鈴木真一, 出世ゆかり, 平野洪賓, 足立アホロ, 山内洋, 2015: 第 2 回 TOMACS 国際ワークショップの報告 - 首都圏をフィールドとした極端気象に関する国際共同研究の進捗-. 天気, **62**, 511-516.
52. 日本風工学会風災害研究会, 2015: 日本風工学会風災害研究会 2014 年次報告. 日本風工学会誌, **40-2**, 220-223.
53. 岡本幸三, 2015: 雲域での赤外センサの同化. 数値予報課報告別冊, **61**, 気象庁, 61-64pp, ISBN: 日本.
54. 加藤輝之, 2015: 線状降水帯発生要因としての鉛直シアーと上空の湿度について. 量的予報技術資料 (予報技術研修テキスト), **20**, 114-132.
55. 加藤輝之, 柳瀬亘, 嶋田宇大, 末木健太, 本田匠, 小司禎教, 津口裕茂, 山田広幸, 横田祥, 若月泰孝, 南雲信宏, 村田文絵, 2015: 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(ICMCS-X)」参加報告. 天気, **62**, 25-32.
56. 岡本幸三, 2014: 数値予報における衛星データの利用. 計測と制御, **53**, 1006-1012.
57. 下瀬健一, 津口裕茂, 栃本英伍, 鵜沼昂, 2014: 第 1 回メソ気象セミナー開催報告. 天気, **61**, 947-951.
58. 中谷剛, 三隅良平, 小司禎教, 斉藤和雄, 瀬古弘, 清野直子, 鈴木真一, 出世ゆかり, 前坂剛, 菅原広史, 2014: 第 1 回 TOMACS 国際ワークショップの報告 - WMO 世界天気研究計画・研究開発プロジェクトの開始-. 天気, **61**, 557-564.

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

- ・国際的な会議・学会等 68 件
- ・国内の会議・学会等 145 件

イ. ポスター発表

- ・国際的な会議・学会等 26 件
- ・国内の会議・学会等 31 件

1. Ishimoto, H., K. Masuda, Development of particle optical models for satellite remote sensing, CARE-2018, 2018 年 8 月, 中国, 北京
2. Ishimoto, H., T. Tanikawa, S. Adachi, and K. Masuda, Shapes and Light Scattering Properties of Snow Particles Estimated from X-ray Micro-CT Imagery and Geometrical Optics Method Calculations, PIERS2018 Toyama, 2018 年 8 月, 富山市
3. 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
4. Adachi, T., Dual Phased Array Radar Analysis of Tornadic Storm Associated with Typhoon Nanmadol (2017), Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting (AOGS2018), 2018 年 6 月, アメリカ, ホノルル
5. Yoshinori Shoji, A study to measure PWV and wave height over the ocean by kinematic PPP procedure with MADOCA Real-time Orbits, JpGU meeting 2018, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
6. 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
7. Hashimoto, A., H. Motoyoshi, K. Nakamura, S. Yamaguchi, K. Kawashima, M. Niwano, and S. Nakai, Transition of falling snow characteristics causing weak layer formation simulated by a numerical weather model, in avalanche disaster events on March 27, 2017 in Japan, European Geosciences Union General Assembly 2018, 2018 年 4 月, オーストリア, ウィーン
8. Takuya Kawabata, Hiroshi Yamauchi, Nobuhiro Nagumo, and Ahoro Adachi, Development of assimilation methods for dual polarimetric radar data, Workshop on Dual Polarimetric radar, 2018 年 1 月, 茨城県つくば市
9. Yoshinori Shoji, K. Sato, M. Yabuki, and T. Tsuda, Water Vapor Analysis Over the Ocean using Shipborne GNSS Measurements for the Mitigation of

- Weather Disaster, 第12回衛星航法システムに関する国際委員会会合 (ICG-12), 2017年12月, 京都府京都市
10. Ahoro Adachi, Takahisa Kobayash and Hiroshi Yamauchi, Technique for Calibration of Polarimetric Radars at Attenuating Frequency using ZDR and Phidp, Weather Radar Calibration and Monitoring Workshop, 2017年10月, ドイツ, オッフエンバッハ
 11. Ahoro Adachi, T. Kobayashi, H. Yamauchi, Real-time Auto Calibration and DSD retrieval for Polarimetric Radar at Attenuating Frequency, Weather Radar Calibration and Monitoring Workshop, 2017年10月, ドイツ, オッフエンバッハ
 12. Yoshinori Shoji, Kazutoshi Sato, Masanori Yabuki, Toshitaka Tsuda, Utilization of GNSS Network for Severe Storm Prediction and Monitoring, The 9th Multi-GNSS Asia (MGA) Conference, 2017年10月, インドネシア, ジャカルタ
 13. Kawabata, T., H. Yamauchi, N. Nagumo, A. Adachi, Development of assimilation methods for dual polarimetric radar data, International Symposium on Earth-Science Challenges, 2017年10月, 京都府宇治市
 14. Ishimoto, H., Inazawa, T., Hayashi, Y., A refractive index model for HIMAWARI-8 volcanic ash retrieval algorithm derived from satellite infrared sounder measurements, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2017, 2017年10月, イタリア, ローマ
 15. Ahoro Adachi, Takahisa Kobayashi, and Hiroshi Yamauchi, Real-time Auto Calibration and DSD Retrieval for Polarimetric Radar at Attenuating Frequency, International Symposium on Earth-Science Challenges (ISEC) 2017, 2017年10月, 京都府宇治市
 16. Suzuki, O., Recent Enhancement of Observation Systems of JMA, International Symposium on Earth-Science Challenges (ISEC) 2017, 2017年10月, 京都府宇治市
 17. Shiho Onomura, Kenichi Kusunoki, Hanako Inoue, Naoki Ishitsu, Ken-ichiro Arai, and Chusei Fujiwara, Statistical features of near-ground tornadic vortices in comparison with aloft radar-observed vortices, 第9回欧州シビアストーム会議, 2017年9月, クロアチア共和国, プーラ市
 18. Kenichi Kusunoki, Shiho Onomura, Ken-ichiro Arai, and Chusei Fujiwara, A Linear Array of Wind and Pressure Sensors for High Resolution in situ Measurements in Winter Tornadoes, 第9回欧州シビアストーム会議, 2017年9月, クロアチア共和国, プーラ市
 19. Shiho Onomura, Kenichi Kusunoki, Hanako Inoue, Naoki Ishitsu, Ken-ichiro Arai, and Chusei Fujiwara, Statistical features of near-ground

- tornadic vortices in comparison with aloft radar-observed vortices, 第9回欧州シビアストーム会議, 2017年9月, クロアチア共和国, プーラ市
20. 南雲信宏, 足立アホロ, 益子渉, 山内洋, Precipitation microphysics of non-tornadic supercell near the radar site of MRI in Tsukuba, Japan, 38th Conference on Radar Meteorology, 2017年8月, アメリカ, シカゴ
21. Adachi, T., K. Kusunoki, U. Shimada, J. Ito, Three-Dimensional Structure of Typhoon Mindulle (2016) and Near-Surface Streaks Observed By Phased Array Radar, 38th Conference on Radar Meteorology, 2017年8月, アメリカ, シカゴ
22. 南雲信宏, 足立アホロ, 山内洋, Polarimetric characteristics and microphysical structure of a freezing rain and ice pellet event in the Kanto area on 29 January 2016, 38th Conference on Radar Meteorology, 2017年8月, アメリカ, シカゴ
23. S. Yoshida, E. Yoshikawa, K. Kusunoki, T. Adachi, H. Inoue, and S. Hayashi, Winter lightning observation with Broadband Observation network for Lightning and Thunderstorm, 32th URSI GASS, 2017年8月, カナダ, モントリオール
24. S. Yoshida, E. Yoshikawa, K. Kusunoki, T. Adachi, H. Inoue, S. Hayashi, and N. Nagumo, Lightning activity associated with a convective cell involving multiple precipitation cores, 32th URSI GASS, 2017年8月, カナダ, モントリオール
25. Tetsu Sakai, Makoto Abo, Tomohiro Nagai, Toshiharu Izumi, Satoru Yoshida, Hiromu Seko, Takuya Kawabata, Osamu Uchino, Yasukuni Shibata, Chikao Nagasawa, Next-generation water vapor lidars for forecast of localized heavy rainfall in urban areas, The 24th Congress of international Commission for Optics, 2017年8月, 東京都新宿区
26. Yoshinori Shoji, AN INTRODUCTION TO GPS/GNSS METEOROLOGY in Japan, Summer School on GNSS 2017, 2017年8月, 東京都
27. Yoshinori Shoji, Kazutoshi Sato, Masanori Yabuki, Toshitaka Tsuda, A Study of Severe Storm Monitoring and Prediction using High Spatio-temporal GNSS Water Vapor Information Retrieved with RTKLIB and MADOCA, IAG-IASPEI Joint Scientific Assembly 2017, 2017年8月, 兵庫県神戸市
28. Adachi, A., Necessity of quantitative precipitation estimation (QPE) for monitoring rainfall disaster using dual polarization Doppler radars., Seminar on Next Generation Weather Services Focusing on Rainfall Disaster Mitigation in Sri Lanka, 2017年7月, スリランカ, コロンボ
29. Ishimoto, H., Inazawa, T., and Hayashi, Y., A refractive index model of volcanic ash derived from satellite infrared sounder measurements for

- applications of HIMAWARI-8 retrieval, JpGU meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
30. Yoshinori Shoji, A New Index Indicating the Degree of Water Vapor Inhomogeneity Utilizing GNSS Slant Path Delay and its Relation with Short-term Heavy Rainfall, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
31. Yoshinori Shoji, Kazutosi Sato, Masanori Yabuki, and Toshitaka Tsuda, The Multi-path Effect on PWV Retrieved from Shipborne GNSS Measurements, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
32. Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, U. Shimada, Three-dimensional structure of Typhoon Mindulle (2016) observed by phased array radar, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
33. S. Yoshida, E. Yoshikawa, K. Kusunoki, T. Adachi, H. Inoue, and S. Hayashi, Winter lightning observation with Broadband Observation network for Lightning and Thunderstorm, 4th International Symposium on Winter Lightning, 2017 年 4 月, 新潟県上越市
34. Yoshinori Shoji, Kazutoshi Sato, Masanori Yabuki and Toshitaka Tsuda, High temporal and spatial resolution water vapor analysis for hazardous weather prediction and monitoring, 2nd GEOLab-RISH Joint workshop on GNSS and SAR Technologies for Atmospheric Sensing, 2017 年 3 月, 京都府宇治市
35. Yoshinori Shoji, Kazutoshi Sato, Masanori Yabuki, Toshitaka Tsuda, PWV Retrieval over the Ocean Using Shipborne GNSS Receivers with MADOCA Real-Time Orbits, 2nd GEOLab-RISH Joint workshop on GNSS and SAR Technologies for Atmospheric Sensing, 2017 年 3 月, 京都府宇治市
36. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, A Methodology for Estimating the Parameters of a Gamma Raindrop Size Distribution Model using Redundancy of the Polarization Observations at Attenuating Frequency, AMS Annual Meeting, 2017 年 1 月, アメリカ, シアトル
37. S. Yoshida, K. Kusunoki, T. Adachi, H. Inoue, S. Hayashi, T. Wu, T. Ushio, and E. Yoshikawa, Precipitation structure of a convective cell involving a lot of cloud-to-ground flashes, AMS Annual Meeting, 2017 年 1 月, アメリカ, シアトル
38. Syugo HAYASHI, Junshi ITO, Akihiro HASHIMOTO, Yoshiaki YAMADA, Statistical Analysis of Lightning and Radar Data for Lightning Forecast, 97th American Meteorological Society Annual Meeting, 2017 年 1 月, アメリカ, シアトル
39. Ishimoto, H., Y. Hayashi, Investigation of the spectral refractive indices of volcanic ash materials using satellite infrared sounder

- measurements, 2016 AGU Fall Meeting, 2016 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
40. Yoshifumi Ota, Linearization of Radiative Transfer in Atmosphere-Ocean System using Adjoint Method, 2016 AGU Fall Meeting, 2016 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
41. Tetsu Sakai, Makoto Abo, Tomohiro Nagai, Toshiharu Izumi, Osamu Uchino, Hiromu Seko, Takuya Kawabata, Yasukuni Shibata, and Chikao Nagasawa, Measurements of water vapor profiles with compact and mobile lidars for local heavy rainfall prediction, 2016 AGU Fall Meeting, 2016 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
42. Kawabata, T., H. Yamauchi, N. Nagumo, A. Adachi, Development of Assimilation Methods for Polarimetric Radar Data, The 4th International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2016 年 12 月, 神奈川県足柄下郡箱根町
43. Yoshinori Shoji, Kazutoshi Sato, Masanori Yabuki, Toshitaka Tsuda, "High temporal and spatial resolution water vapor analysis using RTKLIB and MADOCA towards hazardous weather prediction and monitoring", 第 8 回マルチ GNSS アジア (MGA) カンファレンス, 2016 年 11 月, フィリピン, マニラ
44. 小司禎教, Hyper-dense GNSS network in Tokyo, GNSS 気象学に関するセミナー, 2016 年 10 月, イタリア, コモ
45. 小司禎教, Ship-board GNSS-PWV measurement, GNSS 気象学に関するセミナー, 2016 年 10 月, イタリア, コモ
46. 小司禎教, Current status of GNSS meteorology in Japan, GNSS 気象学に関するセミナー, 2016 年 10 月, イタリア, コモ
47. 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
48. Sato, M., T. Sato, T. Adachi, T. Ushio, T. Morimoto, H. Kikuchi, M. Suzuki, A. Yamazaki, Y. Takahashi, U. Inan, I. Linscott, and Y. Hobara, Global Occurrence Rates of Lightning, Sprites, and Elves and Their LT Dependences Derived From JEM-GLIMS Nadir Observations, AOGS 2016, 2016 年 7 月, 中国, 北京
49. 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
50. Kawabata, T., T. Schwitalla, H.-S. Bauer, V. Wulfmeyer and A. Adachi, Development of assimilation methods for polarimetric radars at storm

- scales, 5th International Symposium on Data Assimilation (ISDA), 2016 年 7 月, イギリス, レディング
51. Nagumo, N., A. Adachi, and T. Kato, Clear air echoes in a sea breeze and their dynamical structures captured in TOMACS dense observation network, 第 11 回メソ対流系と顕著気象に関する国際会議 (ICMCS-XI), 2016 年 4 月, 韓国, 釜山
 52. Hiroshi Ishimoto, Estimation of the volcanic ash refractive index from satellite infrared sounder data, International Radiation Symposium 2016, 2016 年 4 月, ニュージーランド, オークランド
 53. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, A Methodology for Estimating the Parameters of a Gamma Raindrop Size Distribution Model from Polarimetric Radar Measurements at Attenuating Frequency Based on the Self-Consistency Principle, EGU General Assembly 2016, 2016 年 4 月, オーストリア, ウイーン
 54. Shoji, Y., H. Seko, K. Sato, T. Kato, and T. Tsuda, Past and present of the GPS/GNSS Meteorology in JAPAN, 4th GNSS4SWEC Workshop, 2016 年 3 月, アイスランド, レイキャヴィーク
 55. Okamoto, K., Assimilation of all-sky IR radiances of Himawari-8/AHI and reflectivities of GPM-Core/DPR, JCSDA-EMC seminar, 2016 年 3 月, アメリカ, カリッジパーク
 56. Yoshinori Shoji, A non-tomographic estimation of 4D water vapor variation using the ground observation networks of specific humidity and GNSS, 1st GEOLab-RISH joint workshop on OBSERVATIONS AND MODELS FOR METEOROLOGY, 2016 年 2 月, イタリア, ミラノ
 57. Yoshinori Shoji, Toshitaka Tsuda, GPS/GNSS Meteorology in JAPAN: History and Achievements, 1st GEOLab-RISH joint workshop on OBSERVATIONS AND MODELS FOR METEOROLOGY, 2016 年 2 月, イタリア, ミラノ
 58. Kawabata, T., T. Schwitalla, H.-S. Bauer, V. Wulfmeyer and A. Adachi, Comparison of Forward Operators for Polarimetric Radars Aiming for Data Assimilation, Third International Workshop on Tokyo Metropolitan Area Convection Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS/RDP), 2016 年 2 月, 東京都千代田区
 59. Adachi, T., K. Kusunoki and S. Yoshida, Three-dimensional dynamic observation of a mesocyclone and vault structure by phased array weather radar in Tsukuba, Third International Workshop on Tokyo Metropolitan Area Convection Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS/RDP), 2016 年 2 月, 東京都千代田区
 60. S. Yoshida, K. Kusunoki, T. Adachi, T. Wu, T. Ushio, and E. Yoshikawa., Development of charge structure in a short live convective cell

- observed by a 3D lightning mapper and a phased array radar, 2015 AGU Fall Meeting, 2015 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
61. Okamoto, K., Assimilation of cloud-affected infrared radiances, RIKEN-AICS Data Assimilation seminar, 2015 年 12 月, 兵庫県神戸市
62. Sakai, T., M. Abo, P. P.L. Hoai, O. Uchino, T. Nagai, T. Izumi, I. Morino, H. Ohayama, and C. Nagasawa, Development of ground-based lidars for measuring H₂O and O₃ profiles in the troposphere, 2015 AGU Fall Meeting, 2015 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
63. Okamoto, K., and M. Kazumori, Recent development of all-sky radiance assimilation at JMA, The 3rd Joint JCSDA-ECMWF Workshop on Assimilating Satellite Observations of Clouds and Precipitation into NWP Models, 2015 年 12 月, アメリカ, カレッジパーク
64. Ishimoto, H., K. Adachi, and K. Masuda, Modelling of mineral particles from microscopic Images for the use of advanced remote sensing applications, ASAAQ13, 2015 年 11 月, 兵庫県神戸市
65. Okamoto, K., M. Kachi, and K. Bessho, Status report of space agency: JMA and JAXA, 第 20 回国際 TOVS 会議, 2015 年 11 月, アメリカ, レイク・ジェニーバ
66. 川畑拓矢, Thomas Schwitalla, Hans-Stefan Bauer, Volker Wulfmeyer, 足立アホロ, Data Assimilation of Polarimetric Radar Data with WRF-Var, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
67. Adachi, A., An Automatic DSD Parameter Retrieval Algorithm for Polarimetric Radar at Attenuating Frequency Based on the Self-Consistency Principle, The 4th International Symposium on Earth-Science Challenges (ISEC) 2015, 2015 年 9 月, アメリカ, ノーマン
68. Shoji, Y., A Dense Observation Campaign of the Tokyo Metropolitan Area Convective Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS), 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 (ICMCS-X), 2015 年 9 月, アメリカ, ボルダー
69. Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, K. Arai, S. Hayashi, and T. Ushio, High-speed volumetric observation of downburst using X-band phased-array radar, 37th Conference on Radar Meteorology, 2015 年 9 月, アメリカ, ノーマン
70. Shoji, Y., Retrieval of Local-scale PWV Gradient and Degree of Water Vapor Inhomogeneity using GNSS Slant Path Delays for Severe Weather Monitoring, 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 (ICMCS-X), 2015 年 9 月, アメリカ, ボルダー
71. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, Estimation of Raindrop Size Distribution from Polarimetric Radar Measurements at Attenuating

- Frequency Based on the Self-Consistency Principle, 37th Conference on Radar Meteorology, 2015 年 9 月, アメリカ, ノーマン
72. 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
73. Masuda, K., H. Ishimoto, T. Sakai, and H. Okamoto, Backscattering properties of nonspherical ice particles calculated by Geometrical-Optics-Integral-Equation method, 27th International Laser Radar Conference, 2015 年 7 月, アメリカ, ニューヨーク
74. Phong Pham Le Hoai, M. Abo, and T. Sakai, Development of Field Deployable Diode Laser Based Water Vapor DIAL, 第 27 回レーザーレーダー会議, 2015 年 7 月, アメリカ, ニューヨーク
75. Shoji, Y., Retrieval of PWV from Ground-Based GNSS Network and its Assimilation into NWP, Radio Science Symposium on Earth and Planetary Atmospheres, 2015 年 6 月, 奈良県奈良市
76. Shoji, Y., M. Wataru, Y. Hiroshi, and S. Eiichi, Estimation of Local-scale PWV Distribution Around Each GNSS Station Using Slant Path Delay - Method and Evaluation-, JpGU meeting 2015, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
77. Shoji, Y., H. Seko, K. Sato, T. Kato, and T. Tsuda, GPS/GNSS Meteorology in JAPAN - Overview and future scope -, JpGU meeting 2015, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
78. Ishimoto, H., and K. Masuda, Refractive index of volcanic ash material estimated from the data of satellite infrared sounder, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
79. Yoshida, S., K. Kusunoki, T. Adachi, H. Inoue, T. Wu and T. Ushio, Lightning observation using Broadband Observation network for Lightning and Thunderstorm in the Kanto Plain, JpGU meeting 2015, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
80. Sato, M., M. Mihara, T. Ushio, T. Morimoto, H. Kikuchi, T. Adachi, M. Suzuki, A. Yamazaki, and Y. Takahashi, Relation Between Sprite Distribution and Source Locations of VHF Pulses Derived From JEM-GLIMS Measurements, European Geosciences Union General Assembly 2015, 2015 年 4 月, オーストリア, ウィーン
81. Shoji, Y., Data Assimilation of GPS PWV for Myanmar Cyclone NARGIS, NARL Seminar, 2015 年 3 月, インド, ガダンキ
82. Shoji, Y., An overview on application of GPS RO and GPS PWV data on data assimilation to numerical weather prediction, National Workshop on GPS RO Technique and Application, 2015 年 3 月, インド, チェンナイ

83. 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
84. 岡本幸三, 青梨和正, 折口征二, 田島知子, Assimilation of precipitation radars on TRMM and GPM Core satellites., 第 20 回気象海洋衛星会議, 2015 年 1 月, アメリカ, フェニックス
85. Ishimoto, H., and K. Masuda, Estimation of volcanic ash refractive index from satellite infrared sounder data, AGU Fall Meeting, 2014 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
86. 足立透, 佐藤光輝, 三原正大, 牛尾知雄, 山崎敦, 鈴木睦, 菊池雅行, 高橋幸弘, Umran Inan, Ivan Linscott, 芳原容英, 林修吾, 楠研一, Imaging and spectrophotometric measurement of lightning by JEM-GLIMS, 2014 AGU Fall Meeting, 2014 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
87. 岡本幸三, 青梨和正, 田島知子, Towards the assimilation of space-borne precipitation radar in the ensemble-based variational scheme., 第 7 回国際降水作業部会会合, 2014 年 11 月, 茨城県つくば市
88. Yoshida, S., T. Wu, T. Ushio, and K. Kusunoki, Characteristics of radiation of lightning discharge in LF band, 31th URSI GASS, 2014 年 8 月, 中国, 北京
89. Okamoto, K, K. Bessyo, and T. Ohno, Status and plans of Next Generation Japanese Geostationary Meteorological Satellites Himawari-8/9, AOGS, 2014 年 7 月, 北海道札幌市
90. 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
91. Adachi, T., M. Sato, T. Ushio, T. Morimoto, A. Yamazaki, M. Suzuki, M. Kikuchi, Y. Takahashi, U. Inan, I. Linscott, Y. Hobara, H. Frey, S. B. Mende, A. Chen, H.-T. Su, and R.-R. Hsu, Lightning characteristics derived from satellite spectrophotometric observation, Asia Oceania Geosciences Society 11th Annual Meeting (AOGS2014), 2014 年 7 月, 北海道札幌市
92. Yoshida, S., T. Wu, T. Ushio, and K. Kusunoki, Relationship between preliminary breakdown and charge structure revealed by phased array radar, 15th International Conference on Atmospheric Electricity, 2014 年 6 月, アメリカ, ノーマン
93. Shoji, Y., A Dense Observation of the Tokyo Metropolitan Area Convective Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS), 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市

94. Okamoto, K., M. Kachi, and K. Bessyo, Status report of space agency: JMA and JAXA, 国際 TOVS 会議, 2014 年 3 月, 韓国, 済州島
95. Okamoto, K., A. P. McNally, and W. Bell, Two approaches of assimilation of cloud-affected infrared radiances. 19th international ATOVS Study Conference, 第 19 回国際 TOVS 会議, 2014 年 3 月, 韓国, 済州島
96. 足立透, フェーズドアレイレーダで観測した竜巻等突風, ポスト「京」重点課題 4 「観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化」第 2 回竜巻研究会, 2018 年 7 月, 千葉県柏市
97. 足立透, 複数のフェーズドアレイ気象レーダーを用いた革新的な極端気象センシング技術, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
98. 石元裕史, 足立アホロ, 安達聖, レーダー反射特性解析のための融解雪片モデルの開発, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
99. 足立アホロ, 橋口浩之, RASS 観測におけるパラメトリックスピーカーの利用, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
100. 南雲信宏, 益子渉, 山内洋, 足立アホロ, 二重偏波レーダーで観測された竜巻・非竜巻事例のフックエコーの比較, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
101. 足立透, TC1703 に伴って突風被害をもたらした積乱雲のデュアル PAWR 解析, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
102. 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
103. 鈴木修, 防災のための観測技術の未来, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
104. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, 南雲信宏, 二重偏波レーダーによる雨滴粒径分布の形状パラメータ推定の試み, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
105. 南雲信宏, 足立アホロ, 山田芳則, 川島正行, 凍雨および雨氷の JMA-NHM の再現性と環境場の特徴—2016 年 1 月 29 日の事例—, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
106. 小司禎教, 大気診断のための高頻度データ同化実験, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
107. 吉田、酒井、永井、横田、瀬古、小司, 水蒸気ラマンライダー観測による水蒸気量の同化, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
108. 永井智広, 酒井哲, 吉田智, 小司禎教, 瀬古弘, 阿保真, 局地的豪雨の降水量予測精度向上のためのライダーを用いた水蒸気鉛直分布の観測, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
109. 吉田智, 雷 3 次元標定装置の発展とその応用, 第 49 回メソ気象研究会, 2018 年 5 月, 東京都千代田区

110. 小司禎教, GPS/GNSS 気象学 20 年の歩みとこれから, 第 370 回生存圏シンポジウム, 2018 年 3 月, 京都府宇治市
111. 南雲信宏, 足立アホロ, 山内洋, 凍雨の二重偏波レーダー観測と地上検証について, 「第 2 回 降水と噴火」研究集会, 2018 年 2 月, 茨城県つくば市
112. 足立透, フェーズドアレイレーダーが拓く顕著気象の新しい理解と予測, 「第 2 回 降水と噴火」研究集会, 2018 年 2 月, 茨城県つくば市
113. 吉田智, 永井智広, 酒井哲, 横田祥, 瀬古弘, 小司禎教, 水蒸気ライダー観測を用いたデータ同化実験, 第 22 回大気ライダー研究会, 2018 年 2 月, 東京都千代田区
114. 南雲信宏, 足立アホロ, 山内洋, 固体素子二重偏波レーダーによる雨氷(うひょう)と凍雨の監視に向けた基礎研究, 第 12 回航空気象研究会, 2018 年 2 月, 東京都千代田区
115. 津口裕茂, 集中豪雨のしくみ-「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」を例として-, 平成 29 年度茨城県霞ヶ浦環境科学センター成果発表会, 2018 年 1 月, 茨城県土浦市
116. 小司禎教, 船舶の安全に不可欠な衛星測位システムは、実は豪雨予測にも役立つ, 第 60 回船舶気象懇談会, 2018 年 1 月, 兵庫県神戸市
117. 小司禎教, 豪雨の予測精度向上をめざした船舶搭載 GNSS による水蒸気量解析研究, 日本気象学会関西支部 2017 年度第 2 回例会, 2017 年 12 月, 大阪府大阪市
118. 小司禎教, 「水蒸気稠密観測システムの構築による首都圏シビアストームの機構解明(H29-31 年度)」プロジェクトの目指すもの, 大阪管区気象台近畿地区気象研究会, 2017 年 12 月, 大阪府大阪市
119. 津口裕茂, 「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」の発生要因について-線状降水帯の形成・維持メカニズム-, 平成 29 年度気象研究所研究成果発表会, 2017 年 12 月, 東京都
120. 楠 研一, レーダーを用いた突風研究最前線, 日本気象学会関西支部研究会, 2017 年 12 月, 香川県高松市
121. 津口裕茂, 「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」の発生要因について, 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
122. 川畑拓矢, 山内洋, 南雲信宏, 足立アホロ, Gain hybrid システムを用いた二重偏波レーダーデータ同化実験, 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
123. 川畑 拓矢, 山内洋, 南雲信宏, 足立アホロ, Gain hybrid システムを用いた二重偏波レーダーデータ同化実験, 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
124. 南雲信宏, 足立アホロ, 山内洋, 固体素子二重偏波レーダーを利用した雨氷(うひょう)と凍雨の検知, 第 15 回環境研究シンポジウム, 2017 年 11 月, 東京都千代田区

125. 足立透、伊藤純至、楠研一、フェーズドアレイレーダーを用いた台風に伴う境界層ストリークの3次元解析，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 11 月，北海道札幌市
126. 酒井哲、阿保真、永井智広、小司禎教、可搬性に優れた小型水蒸気ライダーの開発と観測，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 11 月，北海道札幌市
127. 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
128. 藤原忠誠、楠研一、猪上華子、新井健一郎、石津尚喜、小野村史穂、鈴木博人、突風探知のための新規レーダーの概要，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
129. 新井健一郎、楠研一、猪上華子、石津尚喜、小野村史穂、足立透、藤原忠誠、庄内沖で観測されたフック状エコーを伴う渦列の形成・発達過程，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
130. 小野村史穂、楠研一、石津尚喜、猪上華子、新井健一郎、足立透、藤原忠誠、多点型地上観測とデュアルドップラーによる渦の水平風速場の比較，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
131. 楠研一、足立透、新井健一郎、石津尚喜、猪上華子、小野村史穂、藤原忠誠、庄内高密度観測網における新たなレーダーによる観測－現象解明に期待される寄与－，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
132. 吉田智、永井智広、酒井哲、泉敏治、横田祥、瀬古弘、小司禎教、鈴木修、水蒸気ラマンライダー観測と降水量予測精度向上への試み，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
133. 津口裕茂、清野直子、「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」をもたらした線状降水帯，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
134. 廣川康隆、加藤輝之、津口裕茂、低気圧の発達と降水システムとの関係，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
135. 南雲信宏、足立アホロ、山内洋、二重偏波レーダーで観測された再凍結層の特徴－第 3 報：降水粒子の再凍結時の ZDR 増加の原因と考察，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
136. 酒井哲、吉田智、永井智広、機動観測用水蒸気ラマンライダーの検証，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
137. 小司禎教、地上気象観測と GNSS 可降水量を用いた地上水蒸気量推定の試み，日本気象学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，北海道札幌市
138. 楠 研一、C バンド二重偏波フェーズドアレイレーダー－将来の気象庁レーダーに向けた課題－，平成 29 年度 第 5 回予報課談話会（観測部と共同開催），2017 年 10 月，東京都千代田区
139. 楠 研一、C バンド二重偏波フェーズドアレイレーダー－将来の気象庁レーダーに向けた課題－，圧縮センシングに関する研究会，2017 年 8 月，東京都日野市

140. 南雲信宏, 足立アホロ, 山田芳則, 山内洋, 凍雨の二重偏波情報と力学構造の特徴
ー2016年1月29日の事例ー, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年5月,
東京都
141. 小司禎教, GNSSによる水蒸気の非一様性の度合いの推定と短時間強雨の関係につい
て, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年5月, 東京都
142. 足立透, 楠研一, 吉田智, 伊藤純至, フェーズドアレイレーダーで観測された台風
第1609号に伴う境界層の気流構造, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年
5月, 東京都渋谷区
143. 小野村史穂, 楠研一, 猪上華子, 石津尚喜, 新井健一郎, 藤原忠誠, 庄内平野で観
測された竜巻渦の地上と上空の比較, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017
年5月, 東京都
144. 楠 研一, 二重偏波レーダーとドップラーライダーを組合わせた非降水ガストフロ
ント探知ーアルゴリズムの概念ー, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年
5月, 東京都
145. 小司禎教, 佐藤一敏, 矢吹正教, 津田敏隆, 船舶搭載GNSSによる可降水量解析ー反
射波除去の重要性ー, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年5月, 東京都
146. 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
147. 川畑拓矢, 山内洋, 南雲信宏, 足立アホロ, 二重偏波レーダーデータを用いた降雹
事例に関するデータ同化実験, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年5月,
東京都
148. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, 二重偏波レーダーデータの自己整合性に基づく粒
径分布抽出手法の改良, 日本気象学会2017年度春季大会, 2017年5月, 東京
都
149. 足立透, 気象研究所におけるXバンドフェーズドアレイレーダーを用いた研究ー大
気現象の新しい理解ー, フェーズドアレイレーダー第2回シンポジウム, 2017
年5月, 茨城県つくば市
150. 小司禎教, 豪雨予測への貢献をめざした東京水蒸気観測計画 と船舶搭載GNSSによ
る水蒸気解析, 日本気象予報士会千葉支部総会, 2017年4月, 千葉県千葉市
151. 酒井哲, 阿保真, 永井智広, 泉敏治, 瀬古弘, 川畑拓矢, 内野修, 柴田泰邦, 長澤
親生, 局地的大雨予測のための小型水蒸気ライダーの開発: ラマン方式と差分
吸収方式の比較, 第42回リモートセンシングシンポジウム, 2017年3月, 千
葉県千葉市
152. 楠 研一, 気象研究所におけるレーダーを用いた突風探知研究ーこれまでと今後
ー, 日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究会, 2017年3月, 東
京都中野区
153. 小司禎教, 豪雨予測への貢献をめざした海洋でのGNSS水蒸気観測, 平成28年度気
象研究所研究成果発表会, 2017年2月, 東京都

154. 小司禎教, 矢吹正教, 津田敏隆, 船舶搭載 GNSS による水蒸気解析精度向上に関する研究, 第 335 回生存圏シンポジウム 生存圏ミッションシンポジウム, 2017 年 2 月, 京都府宇治市
155. 川畑拓矢, 山内洋, 南雲信宏, 足立アホロ, 二重偏波レーダーデータを用いた同化実験, 第 1 回 革新的な数値天気予報と被害レベル推定に基づく高度な気象防災成果発表会, 2017 年 2 月, 東京都
156. 酒井 哲, 阿保 真, 永井智広, 泉 敏治, 瀬古 弘, 川畑拓矢, 内野 修, 柴田泰邦, 長澤親生, 1. 局地的大雨予測のための小型水蒸気ライダーの開発: ラマン方式と差分吸収方式の比較, 第 21 回大気ライダー研究会, 2017 年 2 月, 東京都千代田区
157. 小司禎教, 人工衛星を用いた測位システム (GNSS) を活用した突風・大雨の監視に関する研究, トライボロジー研究会 第 28 回講演会, 2017 年 1 月, 神奈川県横浜市
158. 吉田智 吉川栄一 楠研一 足立透 猪上華子 林修吾, 庄内平野で観測された冬季雷放電の特徴, 日本大気電気学会第 95 回研究発表会, 2017 年 1 月, 兵庫県神戸市
159. 吉田智、楠研一、足立透、猪上華子、吉川栄一、呉亭、牛尾知雄, 3 次元雷放電観測装置の開発と顕著現象予測への応用, 最新気象レーダが拓く安心・安全な社会 2016, 2016 年 12 月, 東京都渋谷区
160. 足立透、楠研一、吉田智, フェーズドアレイレーダーを用いた激しい風雨をもたらす大気現象の研究, 最新気象レーダが拓く安心・安全な社会 2016, 2016 年 12 月, 東京都渋谷区
161. 津口裕茂, 加藤輝之, 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」の発生要因について, 第 14 回環境研究シンポジウム, 2016 年 11 月, 東京都
162. 南雲信宏, 足立アホロ, 山内洋, 二重偏波レーダーで観測された再凍結層の特徴ー 2016 年 1 月 29 日の事例ー, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
163. 永井智広, 酒井 哲, 泉敏治, 内野修, 小司禎教, 鈴木修, 瀬古弘, 川畑拓矢, 斉藤和雄, 局地的豪雨予測のための機動観測用水蒸気ラマンライダーの開発 (II), 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
164. 酒井 哲, 阿保 真, Phong Pham Le Hoai, 菊田達也, 永井智広, 内野修, 泉敏治, 柴田泰邦, 長澤親生, 瀬古弘, 川畑拓矢, 局地的大雨予測のための可搬性に優れた次世代型水蒸気ライダーの開発 (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
165. 吉田智、吉川栄一、楠研一、足立透、猪上華子、石津尚喜、林修吾, 庄内平野における冬季雷 3 次元観測の初期解析, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
166. 廣川康隆, 加藤輝之, 津口裕茂, 降水システム形成に寄与する渦位場の特徴 その 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

167. 津口裕茂, 堀之内武, 加藤輝之, 北畠尚子, 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」の発生要因について(その 2)-上空の環境場と豪雨発生との関係-, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
168. 猪上華子, 楠研一, 新井健一郎, 石津尚喜, 藤原忠誠, 小野村史穂, 吉田智, 足立透, 庄内平野に突風をもたらした降水システム内の渦の高分解能観測, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
169. 川畑拓矢, 山内洋, 南雲信宏, 足立アホロ, 二重偏波レーダーデータを用いたデータ同化実験, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
170. 廣川康隆, 加藤輝之, 津口裕茂, 降水システム形成に寄与する渦位場の特徴 その 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
171. 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
172. 小司禎教, 南雲信宏, ひまわり 8 号水蒸気バンド, 可降水量と地上比湿を用いた水蒸気鉛直構造の推定, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
173. 太田芳文, 多重散乱の効果を含む線形放射モデルの構築と感度解析への応用, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
174. 楠 研一, 2016 年 1 月 19 日庄内平野で観測された下層渦の 2 重構造, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
175. 足立 透, 楠 研一, 吉田 智, 南雲 信宏, 猪上 華子, 2015 年 8 月 6 日茨城県桜川市に突風被害をもたらした Bow Echo に伴うダウンバースト, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
176. 楠 研一, 被雷のリスクを下げるために, 第 1 回 WEATHER-EYE オープンフォーラム, 2016 年 9 月, 東京都千代田区
177. 酒井 哲, 阿保 真, 永井智広, 泉 敏治, 内野 修, 柴田泰邦, 長澤親生, 瀬古 弘, 川畑拓也, 1. 局地的大雨予測のための可搬性に優れた次世代型水蒸気ライダーの開発(2), 第 34 回レーザー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
178. 楠 研一, 竜巻研究の最前線, 第 16 回気象教室, 2016 年 8 月, 福岡県北九州市
179. 楠 研一, 冬季日本海側の竜巻等突風に関する最新研究, 羽越本線事故プロジェクト安全・防災体験学習, 2016 年 6 月, 埼玉県さいたま市
180. 石元裕史, 岡本 創, 佐藤可織, 衛星赤外サウンダ AIRS による水蒸気推定と CloudSat_CALIPSO_AIRS 複合解析への応用, RIAM フォーラム 2016, 2016 年 6 月, 福岡県春日市
181. 石元裕史, 衛星赤外サウンダデータの解析による火山灰物質情報, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市

182. 加藤輝之, 過去の線状降水帯による集中豪雨事例にみられた予測と防災情報の課題,
JpGU meeting 2016, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
183. 小司禎教, 佐藤 一敏, RTKLIB と MADOCA を用いたリアルタイム水蒸気解析実験,
JpGU meeting 2016, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
184. 加藤輝之, 津口裕茂, 北畠尚子, 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨の発生要因と気象庁
の対応・予報結果, JpGU meeting 2016, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
185. 足立透, 楠研一, 吉田智, 川瀬宏明, 南雲信宏, 益子歩, 超高速レーダーによる
Wall Cloud を伴うメソサイクロンの時空間構造の観測, 日本地球惑星科学連合
2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
186. 津口裕茂, 鬼怒川決壊をもたらした豪雨のしくみ-平成 27 年 9 月関東・東北豪雨-,
日本気象学会 2016 年度春季大会公開気象講演会, 2016 年 5 月, 東京都
187. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, 小司禎教, 自己整合法に基づく粒径分布抽出手法
の C-band 二重偏波レーダーの PPI 観測への利用, 日本気象学会 2016 年度春季
大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
188. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, 小司禎教, 自己整合法に基づく粒径分布抽出手法
の C-band 二重偏波レーダーの PPI 観測への利用, 日本気象学会 2016 年度春季
大会, 2016 年 5 月, 東京都
189. 太田芳文, 随伴放射伝達解法を用いた線形放射モデルの開発, 日本気象学会 2016 年
度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都
190. 小司禎教, 南雲信宏, 国土地理院 GNSS 観測網と地上比湿を用いた水蒸気 3 次元構
造の推定, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
191. 加藤輝之, 津口裕茂, 北畠尚子, 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」の発生要因につ
いて-関東地方で発生した豪雨-, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5
月, 東京都
192. 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
193. 楠 研一, 石津尚喜, 新井健一郎, 足立透, 吉田智, 藤原忠誠, 猪上華子, 突風をもたら
す渦探知・追跡アルゴリズムへの DRAW データの適用実験-2015 年 9 月に千葉
県で発生した突風への適用-, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月,
東京都渋谷区
194. 楠 研一, 石津尚喜, 新井健一郎, 足立透, 吉田智, 藤原忠誠, 猪上華子, フェーズドア
レイレーダーのための竜巻渦 3 次元探知・追跡アルゴリズム-初期動作試験-,
日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
195. 南雲信宏, 足立アホロ, 足立透, 益子歩, 小司禎教, 山内洋, 2015 年 8 月 12 日に
観測されたメソサイクロンの構造と雲物理的特徴, 日本気象学会 2016 年度春季
大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区

196. 足立透, 楠研一, 能瀬和彦, 中嶋哲二, 佐藤兼太郎, 三宅里香, 片岡彩, 牛尾知雄, フェーズドアレイレーダーを用いた線状降水帯における対流セルの超高速立体スキャン観測, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
197. 足立透, 楠研一, 吉田智, 川瀬宏明, 南雲信宏, 益子 渉, フェーズドアレイレーダーで観測されたメソサイクロンの立体的動態と Wall Cloud の関係, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都渋谷区
198. 小司禎教, 佐藤一敏, 矢吹正教, 津田敏隆, MADOCA を用いたリアルタイム水蒸気解析実験, 平成 28 年度測位航法学会全国大会, 2016 年 4 月, 東京都
199. 小司禎教, 矢吹正教, 津田敏隆, 船舶搭載 GNSS による対馬海峡の水蒸気変動と豪雨の機構解明, 生存圏ミッションシンポジウム, 2016 年 3 月, 京都府宇治市
200. 足立透, 楠研一, 吉田智, 気象研究所フェーズドアレイレーダーで観測された顕著現象, シンポジウム「フェーズドアレイレーダー ～研究開発の現状と将来展望～」, 2016 年 1 月, 茨城県つくば市
201. 足立アホロ, 二重偏波レーダーによる潜在的に危険な雲の探知 -High-ZDR column の利用-, ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた研究会, 2016 年 1 月, 京都府宇治市
202. 津口裕茂, 加藤輝之, 北畠尚子, 【平成 27 年 9 月関東・東北豪雨】栃木・茨城県に大雨をもたらした総観スケールの環境場の特徴について, 平成 27 年度日本気象学会東北支部気象研究会, 2015 年 12 月, 宮城県仙台市
203. 川畑拓矢, Hans-Stefan Bauer, Thomas Schwitalla, Volker Wulfmeyer, 足立 アホロ, 二重偏波レーダーデータ同化観測演算子の開発, 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
204. 南雲信宏, 藤吉康志, 2DVD で観測された凍雨の微物理特性について, ワークショップ「降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究(第 14 回)」, 2015 年 11 月, 新潟県長岡市
205. 石津尚喜, 新井健一郎, 藤原忠誠, 楠研一, 鈴木博人, ドップラーレーダーで観測された冬季庄内平野に上陸する渦の統計的研究, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
206. 藤原忠誠, 猪上華子, 楠研一, 新井健一郎, 鈴木博人, 冬季庄内地域で渦を伴った降水エコーの形態分類と総観場の特徴, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
207. 楠研一, 新井健一郎, 藤原忠誠, 石津尚喜, 猪上華子, 吉田智, 足立透, 野津雅人, 突風をもたらす渦探知・追跡アルゴリズムへの XRAIN データの適用実験－研究計画と初期実験－, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
208. 楠研一, 石津尚喜, 新井健一郎, 足立透, 吉田智, 藤原忠誠, 猪上華子, フェーズドアレイレーダーのための竜巻渦 3 次元探知・追跡アルゴリズムの提案, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市

209. 足立透, 楠研一, 吉田智, 新井健一郎, 牛尾知雄, フェーズドアレイレーダーを用いたダウンバーストの超高速観測: ノッチ構造の立体的形成と低層の外出流の関係, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
210. 小司禎教, 南雲信宏, 佐藤一敏, 津田敏隆, MADOCA リアルタイムプロダクトを用いた数 km スケールの GNSS 可降水量解析, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
211. 津口裕茂, 加藤輝之, 集中豪雨が発生する総観〜メソ α スケール環境場の統計解析 (その 2) -7・8・9 月の西日本について-, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
212. 廣川康隆, 加藤輝之, 津口裕茂, 降水システム形成に寄与する渦位場の特徴, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
213. 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
214. 加藤輝之, 線状降水帯が発生しやすい条件, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
215. 関口美保, 中島 孝, 日暮明子, 太田芳文, 中島映至, 狭帯域放射伝達モデル Rstar と偏光放射伝達モデル Pstar の統合と更新, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
216. 永井智広, 酒井哲, 泉敏治, 内野修, 小司禎教, 角村悟, 瀬古弘, 川畑拓矢, 斉藤和雄, 局地的豪雨予測のための機動観測用水蒸気ラマンライダーの開発, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
217. 酒井哲, 阿保真, Phong Pham Le Hoai, 永井智広, 内野修, 泉敏治, 柴田泰邦, 長澤親生, 瀬古弘, 川畑拓矢, 局地的大雨予測のための可搬性に優れた次世代型水蒸気ライダーの開発, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
218. 岡林裕介, 吉田幸生, 太田芳文, 偏光を考慮した放射伝達モデルにおける解析ヤコビアン計算 (第 2 報), 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
219. 津口裕茂, 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨の発生要因について, 「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨及び洪水災害」に関する研究会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
220. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, Estimation of Raindrop Size Distribution from Polarimetric Radar Measurements at Attenuating Frequency Based on the Self-Consistency Principle, 37th Conference on Radar Meteorology, 2015 年 9 月, アメリカ, ノーマン
221. 岡本幸三, 青梨和正, 久保田拓志, 田島知子, GPM/DPR 反射因子データ同化の初期結果, GSMaP 研究集会, 2015 年 9 月, 京都府京都市

222. 加藤輝之, 2014 年 2 月 8 日と 14~15 日の大雪の発生要因と過去事例との比較, 南岸低気圧とそれに伴う気象・雪氷災害に関する研究会, 2015 年 8 月, 茨城県つくば市
223. Satio, K., R. Misumi, Y. Shoji, T. Nakatani, H. Seko, and N. Seino, The Tokyo metropolitan area convection study for extreme weather resilient cities (TOMACS)., International Union of Geodesy and Geophysics 2015, 2015 年 6 月, チェコ, プラハ
224. 佐藤光輝, 牛尾知雄, 足立透, 鈴木睦, 静止軌道からの雷放電観測の重要性, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
225. 佐藤光輝, 佐藤剛志, 三原正大, 清水千春, 足立透, 牛尾知雄, 森本健志, 鈴木睦, 山崎敦, 高橋幸弘, JEM-GLIMS 光学観測データから推定した雷放電・TLEs の全球発生頻度分布, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
226. 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
227. 吉川 栄一, 神田 淳, 岡田 孝雄, 楠 研一, 吉田 智, 足立 透, 猪上 華子, 牛尾知雄, 避雷飛行支援システムの研究開発, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
228. 牛尾知雄, 佐藤光輝, 森本健志, 鈴木睦, 山崎敦, 足立透, 芳原容英, GLIMS ミッションの概要, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 2015 年 5 月, 千葉県千葉市
229. 津口裕茂, 加藤輝之, 集中豪雨が発生する総観~メソ α スケール環境場の統計解析 -7・8・9 月の西日本について-, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
230. 足立透, 楠研一, 吉田智, 猪上華子, 新井健一郎, 牛尾知雄, フェーズドアレイレーダーを用いたダウンバーストの超高速観測, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
231. 吉田智, 楠研一, 足立透, 猪上華子, 呉亭, 牛尾知雄, 関東平野における 3 次元雷放電観測の計画と概要, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
232. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, 小司禎教, C-band 二重偏波レーダーによる粒径分布と降水強度の推定精度, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
233. 小司禎教, 佐藤一敏, 津田敏隆, JAXA の MADOCA プロダクトを利用した GNSS 可降水量の高頻度・リアルタイム解析, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市

234. 林昌宏, 石元裕史, 次期静止気象衛星ひまわり 8 号観測による最適化手法を用いた雲物理量推定, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
235. 吉田智, 楠研一, 足立透, 猪上華子, 牛尾 知雄, 関東平野における 3 次元雷放電観測の計画と概要, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
236. 楠研一, 気象研究所における X バンドドップラーレーダーを用いた研究 ―これまでと今後―, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
237. 小司禎教, 佐藤一敏, MADOCA プロダクトを利用した可降水量リアルタイム解析実験, 平成 27 年度測位航法学会全国大会, 2015 年 4 月, 東京都
238. 岡本幸三, 新しいひまわり衛星による観測, 科学技術週間 気象研一般公開, 2015 年 4 月, 茨城県つくば市
239. 酒井哲, 永井智広, 泉敏治, 内野修, 瀬古弘, 川畑拓矢, 阿保真, Phong Pham, 柴田泰邦, 長澤親生, 局地大雨予測のための機動観測用水蒸気ライダーの開発, 第 40 回リモートセンシングシンポジウム, 2015 年 3 月, 東京都港区
240. 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
241. 酒井哲, 永井智広, 泉敏治, 内野修, 瀬古弘, 川畑拓矢, 阿保真, Phong Pham, 柴田泰邦, 長澤親生, 局地大雨予測のための機動観測用水蒸気ライダーの開発, 第 40 回リモートセンシングシンポジウム, 2015 年 3 月, 東京都
242. 足立アホロ, 二重偏波レーダーを用いた豪雨の直前予測手法の開発, 施設等機関研究報告会, 2015 年 2 月, 東京都
243. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, Estimation of Rainfall Rate from Polarimetric Radar Measurements at Attenuating Frequency Based on the Self-Consistency Principle, Second International Workshop on Tokyo Metropolitan Area Convection Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS/RDP), 2014 年 11 月, 東京都
244. 吉田智, 楠研一, 足立透, 呉亭, 牛尾知雄, 吉川栄一, 積乱雲の発達に伴う雲内電荷構造の変化, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
245. 岡本幸三, 数値予報における衛星データの利用, 日本気象学会秋季大会地球観測衛星研究連絡会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
246. 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
247. 小司禎教, 吉本浩一, 日置幸介, GPS/GNSS 反射波を用いた積雪深解析 (序報), 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市

248. 岡本幸三, 数値予報における衛星データの利用, 日本気象学会 2014 年度秋季大会地球観測衛星研究連絡会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
249. 石元裕史, 増田一彦, 福井敬一, 新堀敏基, 石井憲介, 桜井利幸, 土山博昭, 赤外サウндаによる火山灰光学特性の推定, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
250. 楠研一, 吉田智, 足立透, 猪上華子, 藤原忠誠, フェーズドアレイレーダーによる竜巻等突風・局地的大雨探知のための研究計画, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
251. 小司禎教, 複数 GNSS 利用による海上での可降水量解析精度向上, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
252. 足立透, 楠研一, 吉田智, 猪上華子, 新井健一郎, 藤原忠誠, 牛尾知雄, フェーズドアレイレーダー観測データを用いた積乱雲内の渦の 3 次元解析処理の試み, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
253. 岡本幸三, Application of precipitation retrievals: Operational application at JMA, 第 7 回国際降水作業部会会合, 2014 年 9 月, 茨城県つくば市
254. 酒井哲, 阿保真, 永井智広, 泉敏治, 内野修, 柴田泰邦, 長澤親生, 瀬古弘, 川畑拓矢, 局地大雨予測のための機動観測用水蒸気ライダーの開発, 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
255. Adachi, A., T. Kobayashi, and H. Yamauchi, Correction of C-band radar observation for propagation effects based on the self-consistency principle, 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology, 2014 年 9 月, ドイツ, ガルミツシュ＝パルテンキルヒェン
256. 佐藤英一, 山内洋, 益子渉, 小司禎教, 鈴木修, 竜巻の親雲の構造解析-越谷・野田竜巻のケース-, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
257. 山内洋, 新野宏, 鈴木修, 小司禎教, 佐藤英一, 足立アホロ, 益子渉, つくば竜巻に伴う渦と飛散物の時間・高度変化, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
258. 小司禎教, 複数測位衛星の視線遅延量を利用した観測点周囲の PWV 分布解析, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
259. 津口裕茂, 加藤輝之, 林修吾, 下瀬健一, 金田幸恵, 釜堀弘隆, 近年の顕著な集中豪雨事例の再解析～事例解析と統計解析によるアプローチ～, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
260. 足立透, 佐藤光輝, 牛尾知雄, 山崎敦, 鈴木睦, 菊池雅行, 高橋幸弘, U. Inan, I. Linscott, 芳原容英, M. B. Cohen, G. Lu, S. A. Cummer, R. R. Hsu, A. B. Chen and H. U. Frey, 衛星光学観測に基づく雷放電特性の導出, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
261. 足立アホロ, 小林隆久, 山内洋, レーダーシミュレーターによる偏波パラメータ計算結果のレーダー観測への応用 (その 5) C-band 二重偏波レーダーによる降

雨減衰の補正と降水強度の推定, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市

262. 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
263. 佐藤英一, 竜巻の気象学的構造と樹木被害の特徴, 竜巻による樹木被害および被害発生風速に関する研究集会, 2014 年 5 月, 茨城県つくば市
264. 津口裕茂, 廣川康隆, 加藤輝之, 2013 年 8 月 9 日の秋田・岩手県の大雨の発生要因について, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
265. 吉田智, T. Wu, 牛尾知雄, 楠研一, 広帯域雷放電三次元可視化装置の開発とその精度検証, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
266. 津口裕茂, 原旅人, 加藤輝之, 北畠尚子, 小山亮, 櫻木智明, 台風に伴う豪雨-2013 年台風第 26 号に伴う伊豆大島の大雨-, 第 41 回メソ気象研究会, 2014 年 5 月, 東京都千代田区
267. 佐藤英一, 楠研一, 藤原 忠誠, 斉藤貞夫, 小司禎教, Ku バンドレーダーによる降水コアの解析, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市
268. 足立透, 佐藤光輝, 牛尾知雄, 山崎敦, 鈴木睦, 菊池雅行, 高橋幸弘, U. Inan, I. Linscott, 芳原容英, M. B. Cohen, G. Lu, S. A. Cummer, R. R. Hsu, A. B. Chen and H. U. Frey, 宇宙からの多波長光学観測による雷放電特性の推定, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市
269. 小司禎教, GNSS 視線遅延を用いた積乱雲監視のための数 km スケールの PWV 分布解析, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市
270. 津口裕茂, 加藤輝之, 集中豪雨の特徴に関する統計解析, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市
271. 小司禎教, 観測船搭載 GNSS による水蒸気解析実験, 平成 26 年度測位航法学会全国大会, 2014 年 4 月, 東京都

6.2 報道・記事

副課題1 診断的予測技術に関する研究

- ・平成28年度

報道発表 「平成29年3月27日栃木県那須町における表層雪崩をもたらした短時間大雪について～閉塞段階の南岸低気圧に伴う3月として約20年に1度の稀な現象～」
荒木研究官 3月22日

副課題3 次世代観測システム構築に向けた研究

(副課題3①、②) フェーズドアレイレーダー関連、雷放電の3次元標定関連

(1) 気象研究所におけるフェーズドアレイレーダーを用いた研究の取り組み

- ・平成26年度

読売新聞科学部 4月25日
日本経済新聞社 5月13日
東京新聞 8月18日
共同通信 8月21日
日刊工業新聞 3月11日

- ・平成27年度

TBS ひるおび 9月21日
日刊工業新聞 10月19日
朝日新聞 7月4日
毎日新聞 7月8日
NHK 7月8日
日本経済新聞 8月5日
電波受験界 10月号

- ・平成28年度

日刊工業新聞 4月27日
日刊工業新聞 8月24日
毎日新聞 9月3日
フジテレビ「とくダネ！」 9月8日
日本経済新聞 9月25日
日本経済新聞 10月3日

- ・平成29年度

フジテレビ「みんなのテレビ」 7月6日
日刊工業新聞「拓く研究人」 7月12日
朝日新聞「科学の扉」7月16日
フジテレビ「とくダネ！」8月10日
テレビ朝日「サタデーステーション」8月19日
NHK「MEGA CRISIS 巨大危機Ⅱ」9月9日
NHK BS1「MEGA CRISIS 特別編第2集」11月11日、23日、12月28日、1月10日
NHK WORLD「MEGA CRISIS: Forecasting Super Typhoons」12月10日

- ・平成30年

フジテレビ「プライムデイズ」 5月9日
フジテレビ「FNNプライムオンライン」 5月9日
読売新聞 5月10日
日刊工業新聞 5月10日
NHK「おはよう日本」 5月12日
つくばサイエンスニュース 5月23日
福岡放送「目撃者f」 7月29日

(2) 冬季突風の観測および突風探知システムの開発

・平成26年度

JR 東日本広報誌「JREAST」 7月18日
山形テレビ 11月5日
さくらんぼテレビ 11月5日
NHK山形放送局 11月5日
山形放送 11月6日
読売新聞 11月6日
山形新聞 11月6日

・平成27年度

山形放送 12月17日
共同通信 12月17日

・平成29年度

プレス発表「小型ドップラーレーダーによる突風探知アルゴリズムの開発」衛星第4研究室 12月5日
山形放送 12月5日
山形テレビ 12月5日
日テレNEWS24 12月5日
日刊工業新聞 12月6日
河北新報 12月6日
朝日新聞 山形地方版および全国版 12月6日
毎日新聞 山形地方版 12月6日
読売新聞 山形地方版 12月6日
山形新聞 12月6日
日本経済新聞 12月6日
建設経済新聞 12月6日
交通新聞 12月7日
荘内日報 12月7日
NHK ニュース おはよう日本 12月18日
テレビユー山形 12月19日
山形新聞 12月24日
ANN ニュース 12月25日
山形新聞 12月25日

山形新聞 12月26日
庄内日報 12月26日
朝日新聞 山形地方版 12月26日
読売新聞 つくば地方版 12月26日

(3) 航空機被雷に関する研究紹介

- ・平成28年度
日刊工業新聞 5月10日
日刊工業新聞 9月13日

(副課題3③) 固体素子二重偏波レーダー関連

- ・東京に顕著な降雹をもたらした雷雨の解析
朝日新聞全国版科学面 (10月23日)

(副課題3④) 水蒸気ライダー関連

- ・平成26年度
中国新聞 3月24日
- ・平成27年度
読売新聞 (大阪版) 8月3日
- ・平成29年度
NHK おはよう日本 6月27日
フジテレビ とくダネ! 6月28日
タウンニュース茅ヶ崎版 7月21日
RCC 中国放送 20XX年広島豪雨災害のリスク 8月20日
中日新聞 10月12日
朝日新聞 2月18日
- ・平成30年度
FBS 福岡放送 撃者 f_繰り返される豪雨被害 7月29日

(副課題3④、⑤) 水蒸気ライダー関連及びGNSS視線遅延量関連

- ・平成27年度
東京新聞 (都内の大雨直前に予測) 8月28日
- ・平成30年度
日経新聞 居座る豪雨、水蒸気で予測 7月2日
日刊工業新聞 線状降水帯素早く捕捉 7月4日

(副課題3⑤) 視線遅延量関連

- ・平成27年度
東京新聞 ゲリラ豪雨「1時間前」に挑む 6月4日
- ・平成30年度
電子基準点で天気を予測する「GPS 気象学」の可能性 5月17日

6.3 その他（3.（3）「成果の他の研究への波及状況」関連）

データ提供

下記の研究に GNSS 可降水量データ等の提供を行った。

- ・気象研究所：重点研究 A1 サブ課題 2、重点研究 C 4 サブ課題 1
- ・気象庁：気候情報課長期再解析担当（9 月予定）、観測課に WVI インデックス計算結果
- ・庁外：内閣府（準天頂衛星関連）、京都大学防災研究所（ひまわり 8 号関連）

アウトリーチ活動

- ・平成 29 年 8 月 30 日 酒井 哲、ライダー基礎講座、レーザセンシングセミナー（第 35 回レーザセンシングシンポジウム）
- ・平成 30 年 2 月 18 日 川崎市地球温暖化防止活動推進員研修会
- ・国土交通大学校高等測量研修「GPS/GNSS 気象学」平成 26 年 7 月 7 日、平成 27 年 6 月 24 日、平成 28 年 6 月 29 日、平成 29 年 6 月 27 日、平成 30 年 7 月 24 日
- ・GNSS 国際サマースクール GPS/GNSS Meteorology 平成 29 年 8 月 1 日