

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「南米における大気環境リスク管理システムの開発」

採択年度：平成24年度/研究期間：5年/相手国名：アルゼンチン・チリ

終了報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成25年4月1日から平成30年3月31日まで

JST側研究期間^{*2}

平成24年6月1日から平成30年3月1日まで

（正式契約移行日 平成25年7月1日）

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた該年度末

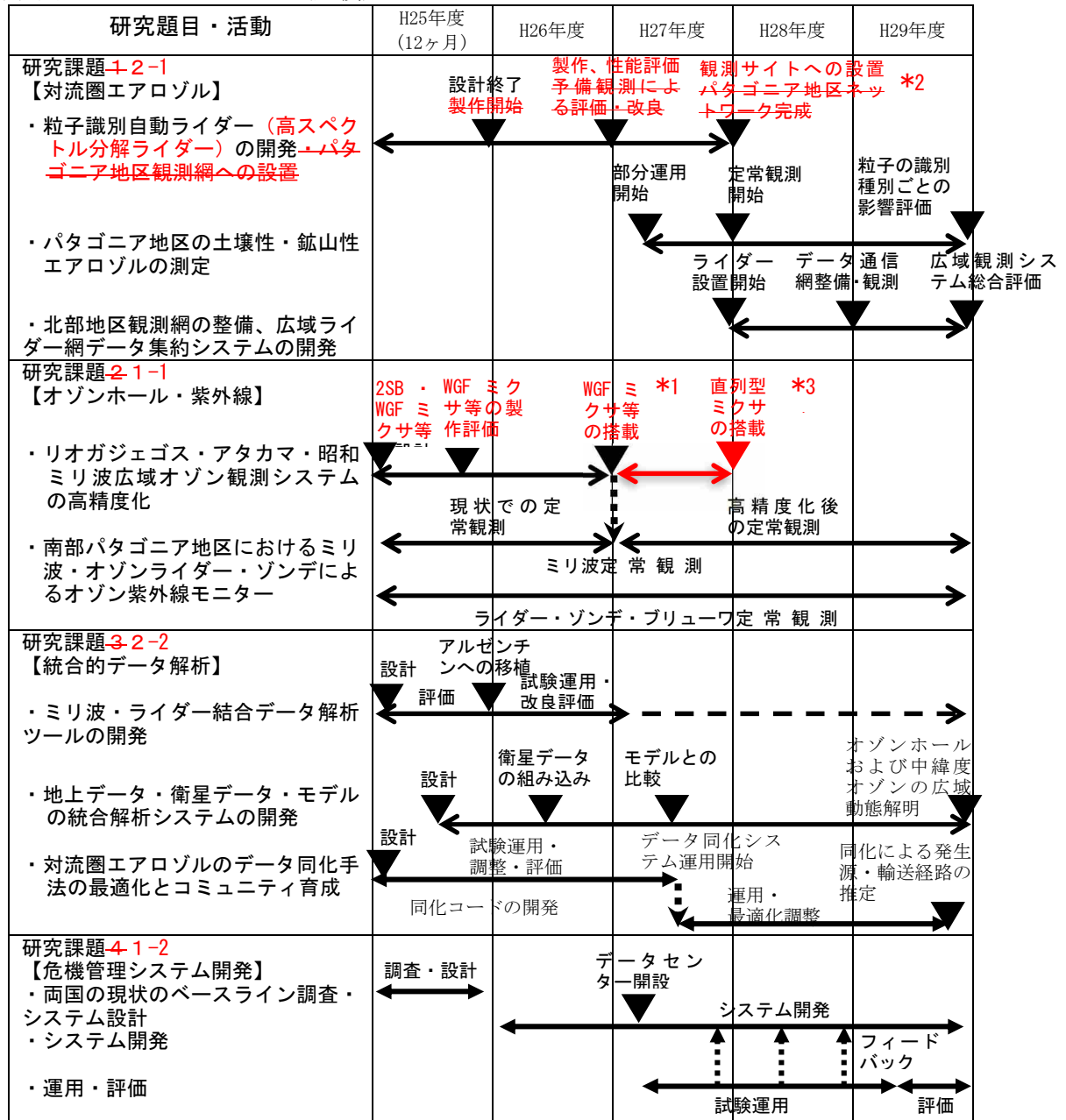
研究代表者：水野 亮

名古屋大学・教授

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール(実績)



*1) 2SB ミキサ受信機よりも導波管フィルタ(WGF)ミキサ受信機の方が安定度が高く有望なため、主としてWGFミキサを開発することに計画変更した。(H26年度変更)

*2) 高スペクトル分解ライダーの部品調達の遅れ、および円安に伴う経費不足等によりプンタアレナスに高スペクトル分解ライダーではなくラマンライダーを設置することになったことに伴う変更 (H27年度変更)

*3) ミキサの線形性が確保できる直列型超伝導ミキサ素子の開発の見通しが立ったことに伴う計画変更。(H27年度変更)

(2) 中間評価での指摘事項への対応

中間評価では、(1) 本研究期間中にプロトタイプの完成を目標としている大気環境リスク情報伝達システム (South American Environmental Risk Management Network 情報システム、以下 SAVER-Net 情報システムと記す) の具体化と関係者間での課題共有、(2) モニタリング・モデリングにおける社会経済的な影響を考慮した明確な精度向上の指標設定や必要なアクションをとるためのロードマップの作成、(3) プロジェクト終了後の相手国側の自立的・継続的の運営・管理可能な状態の維持、などが指摘された。(1)に関しては、これまでのオゾン/紫外線の観測、モデリング、エアロゾルの観測、モデリングの4つのワーキンググループ体制に加え、リスク管理システムのための新たなワーキンググループ (WG5) を組織し、より迅速にかつ実行的にシステム設計を推進する体制を整えた。また既存のワーキンググループもそれぞれのタスクを見直し、それぞれの責任体制を明確化し WG5 との連携を強化した。(2)に関しては、PDM に記載された活動と指標の再吟味を行い、2016 年 5 月に合同 WG 会議及び3カ国代表者会議を開いて指標の内容が明確になるように改定し、関係者間で共有した。また、遅れが見られていたエアロゾルライダー観測網の整備についても、2017 年度内に完成させ少なくとも1年は試験的運用を通してその有効性と問題点を明らかにしていくことを再確認した。(3)に関しては、安定した運用体制と予算確保のため、チリ・アルゼンチンの両気象局の貢献が必要不可欠であることが当事者間で再確認され、気象局を軸とした維持・運用体制を構築していくこととした。また、自立性をより強固にするため、気象局を含む技術者・研究者の日本における研修を積極的に推進し、相手国メンバーのキャパシティービルディングを強化した。

(3) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

プロジェクト開始時に比べ為替レートが変動し実効的に経費が減少したため、当初3基設置する予定であった多波長高スペクトル分解ライダー(HSRL)を2基に削減することとした。設置場所は HSRL の特長が最も活かされる森林火災からの黒色炭素の昼間吸収量測定を重要なターゲットとするアルゼンチン北部のコルドバ、及び相手国主要機関がある首都のブエノスアイレスとした。また他の6基のライダーは当初多波長ラマンライダーとして運用する予定であったが、経費上の制約と観測オペレータに対する負荷、主要ターゲットが火山灰であること等を考慮し、すでにラマンチャンネルが設置されているバリローチェとプンタアレナスを除いてラマンチャンネルの増設は行わず、火山灰の識別にもっとも有効と考えられる偏光解消度観測を重視し、3波長(うち2波長は2偏光成分観測可能)ミー散乱ライダーとすることとした。3年間の活動状況を考慮した結果、上記の体制がプロジェクトの目的を遂行する上で最適の体制であり、この変更は大きな支障とはならないと考えている。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

① 全体のねらい

地球の大気環境は、温室効果ガス等の排出などの人為的なリスクと火山や森林火災等の自然起源のリスクにさらされている。本研究はアルゼンチンおよびチリの研究者らと協力し、国際的な地球観測網の「空白域」である南米域において、(1)先端的な観測機器による大気観測網の整備を進め、地域社会および世界各国で活用される基本的な大気質データを取得し関係諸機関に提供すること、および(2)リアルタイムな大気環境リスク情報伝達システムのひな形を構築し、取得された観測データをもとに地域社会へのアラート(警報・注意喚起)の発信等、相手国における具体的な大気環境リスクの社会管理システムの構築を目指すものである。

南米のアンデス山脈では数年に1度程度の頻度で大規模な火山噴火が起きている。火山噴火で大気中に放出される火山灰は火山周辺地域の農業や家畜に致命的なダメージを与えるだけでなく、火山灰中に含まれるガラス質がジェットエンジン内で溶解しエンジン内の空気の流れを阻害するためエンジンの加熱、最悪の場合にはエンジンの爆発を誘発し、航空機の運行にも大きな影響を与える。実際に 2011 年のチリのプジェウエ・コルドン火山の噴火は、アルゼンチン国内におい

て3ヶ月以上の長期にわたって航空機の運行スケジュールに影響を与えた。人工衛星により火山灰の飛散状況を観測することは可能だが、実際の航空機運行においては航空路及び空港周辺での時々刻々と変化する火山灰の分布状況を把握しそれを基に短期予測することが非常に重要で、準リアルタイムで状態が把握できる地上観測網の整備が必要不可欠である。本プロジェクトでは、チリとアルゼンチン両国内の空港を中心に広範囲にわたって9基のエアロゾルライダーを配置し、火山灰を始めとするエアロゾルの観測網を整備し(図1)、関連諸機関に必要な情報を整理し伝達するシステムを構築する。また、同観測網では、ボリビアやブラジルのバイオマス燃焼により発生する黒色炭素、火力発電所や鉱山で発生するエアロゾルによる大気汚染、植物性プランクトンの大量発生を促進し水産資源や海洋における二酸化炭素収支に影響を与える可能性が示唆されている鉄分を含んだパタゴニア砂漠からの土壌性エアロゾルのモニタリングも併せて行う。

また、南米南端部は南極を除く5大陸で最も高緯度に位置し、オゾンホールがしばしば上空に到来する。地域住民にとってオゾンホールは南極の特殊な現象ではなく、オゾンホールに伴う紫外線量の増加が日常生活に密着したリスクである。また、科学的にも南米南端部はオゾンホールの境界領域、特にオゾンホール崩壊期のオゾン欠乏空気塊が中緯度帯に拡散していく過程を地上から観測的に捉えることができる非常にユニークな場所でもある。本プロジェクトでは、南米南端部のリオ・ガジェゴスを中心にオゾン・紫外線の総合的な観測拠点を整備し、先端的観測網の「空白域」での科学的なデータの取得と取得したデータを基にした周辺住民へのリスク情報配信システムを整備する(図2)。



図 1. 本プロジェクトのエアロゾルライダー観測網。丸は偏光消滅観測機能有、四角は同機能無。赤はミー散乱ライダー、黄は高スペクトル分解ライダー、白はラマンライダーを表す。

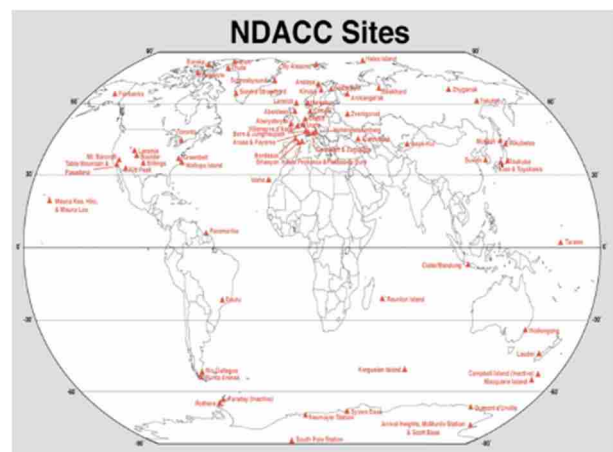


図2. 世界のオゾン及びオゾン層破壊関連物質の主な観測施設。南半球に少ないことがわかる。南米南端部の印は、本プロジェクトのリオ・ガジェゴスとプンタ・アレナスの観測施設。

② 成果目標の達成状況とインパクト

②-1) 成果目標の達成状況

・エアロゾルライダー網の整備

目標とする9基のライダーは、2017 年4月に設置が完了した。北からアルゼンチンのトゥクマン、コルドバ、アエロパルケ(ブエノス・アイレスの国内線空港)、ヴィジャ・マルテリ(ブエノス・アイレスのCEILAP 本部)、ネウケン、バリローチェ、コモドーロ・リバダビア、リオ・ガジェゴスとチリのプンタ・ア

レナスの計9箇所である。

これらのライダー（本プロジェクト開始時に製作が始まっていたバリローチェのライダーを除く）には2つの日本のライダー技術が盛り込まれている。一つは偏光解消度測定に基づく、球形粒子・非球形粒子の識別、もう一つは狭帯域のヨウ素セルフフィルタを用いた高スペクトル分解に基づく大気散乱と粒子散乱の分離である。本プロジェクトのもっとも重要なターゲットである火山灰は非球形であり、前者の技術は火山灰プルームを同定する上で非常に有効な技術である。また、後者はエアロゾル粒子による光吸収係数を観測的に求める上で必要な技術である。大気散乱と粒子散乱の分離はラマン散乱を計測することでも可能だが、ラマン散乱は散乱係数が3桁ほど小さいために昼間の計測が難しい。それに比べ、高スペクトル分解による方法は昼夜を問わず観測が行えるというメリットがあり、温暖化に正の寄与をする黒色炭素の影響を評価する上で重要な役割を果たす。

9基のライダーのうち、日本からの最先端技術を移転して開発した2基の高スペクトル分解ライダー(HSRL)は、その特長が最も活かされるバイオマス燃焼由来の黒色炭素の昼間吸収量測定を重要なターゲットとするアルゼンチン北部のコルドバと首都であり相手国主要機関があるヴィジャ・マルテリに設置した。5基のライダー（トゥクマン、アエロパルケ、ネウケン、コモドロー・リバダビア、リオ・ガジェゴス）は、偏光解消度測定機能を備えた多波長ミー散乱ライダーで、北部のトゥクマン以外の4基は、主要都市の空港に隣接した気象局の観測施設に設置し、航空機運行への影響を及ぼす火山灰のデータをまさに「その場」で取得できるようにしている。残りの2基のライダー（バリローチェ、プンタ・アレナス）は多波長ラマンライダーで、初期に製作されたバリローチェのライダーは偏光解消度測定機能を有していないが、プンタ・アレナスのライダーは偏光解消度測定機能を有している。また、バリローチェのライダーは主要空港に隣接した気象局の観測施設に設置した。

最後の9基目のコルドバのライダーは2017年4月に設置が完了したが、アルゼンチン気象局がライダーの維持・運用に本格的に関わるようになった2016年10月ごろより設置済みのライダーを用いた定常観測が本格的に始まった。ただし、中にはレーザーの故障に伴い観測が中断した観測サイトもあり、実際にリオガジェゴスなどでは半年以上の長期にわたりライダー観測が停止するということもあった。プロジェクト後の安定した定常モニタリング実現のためには、こうした障害の早期発見、対応のための手順書の整備、そして障害に対応するための迅速な予算措置が重要な課題であることが確認された。運用体制をより安定した確かなものにするため、チリのプンタアレナスとアルゼンチンのCEILAPがあるヴィジャ・マルテリの2台のライダーを除く7台のライダーをアルゼンチン気象局に移管し、気象局を主体とした体制を構築することとした。また各ライダーから得られるデータのクオリティや信頼度については、2017年9月の時点でそれまでに取得した実測データを用いて高スペクトル分解ライダーを含む個々のライダーの性能評価を行った。その結果、後方散乱係数（ミー散乱ライダー）、消散係数（ラマン散乱ライダー、高スペクトル分解ライダー）がJICA PDMの成果指標で目標と定めた所期の測定精度で測定できていることを確認した。

レベル	プロダクト	ライダー	波長 (nm)
1	減衰後方散乱係数	EL, RL, HSRL	355, 532, 1064
1	体積偏光解消度	EL, RL, HSRL	355, 532
2A	水蒸気混合比鉛直分布	RL	
2A	後方散乱係数	EL, RL, HSRL	355, 532, 1064
2A	粒子偏光解消度	EL, RL, HSRL	355, 532
2A	消散係数	RL	355
		EL, HSRL	532
2A	ライダー比	RL	355
		EL, HSRL	532
2A	雲マスク (VFM)	EL, RL, HSRL	
2B	球形粒子消散係数	EL, RL, HSRL	355, 532
2B	非球形粒子消散係数	EL, RL, HSRL	355, 532

表1. SAVER-Netライダーから導出されるプロダクト。ELはミー散乱ライダー、RLはラマンライダー、HSRLは高スペクトル分解ライダーを表す。編みかけはAD-Netでは導出していないプロダクトを表す。

ライダー網で取得したデータは、アルゼンチン気象局のデータサーバーに転送され表1のデータプロダクト(現時点では一部未対応)を導出し、大気環境リスク管理システム(SAVER-Net システム)に準リアルタイムで情報を公開する。また、ミラーサーバーをチリと日本にも設置し、それぞれの国での十分なアクセス速度の保持と障害発生時のデータ冗長性の確保を図ることとした(ただしチリ側のサーバー整備に時間を要し、ミラーシステムの完成はプロジェクト期間終了後となった)。

・多波長高スペクトル分解ライダー(HSRL)の開発

日本から技術移転した HSRL は、ヨウ素ガスを利用した狭帯域のフィルタを用いて散乱光のレーザー散乱成分とミー散乱成分を分離するもので、従来のラマンライダーに比べて散乱光強度が大きく昼間でも観測可能であることが大きな特長である。ただし、ヨウ素ガスフィルタの吸収波長に合わせてレーザーの発振波長を高精度で制御する必要があり、その制御技術に我が国の技術が用いられている。波長制御部以外は基本的にラマンライダーと同じ構成をしており、プロジェクト終了後の継続性や現地でのメンテナンス部品の調達のことを考え、部品の選定及び詳細設計を日本側からの指導の下で現地研究者に行ってもらった。そのため、実機製作まで当初計画に対して1年余りの遅れを生じたものの、非常に深いレベルのノウハウまで現地研究者が共有できるようになった。2015 年 4-5 月と 11 月の2回にわたり日本人専門家を派遣し、同ライダーの心臓部である波長制御部分の技術移転を行い、11 月にはアルゼンチンの相手国機関 CEILAP(ヴィジャ・マルテリ)における初観測に成功した。詳細は後述する。

・リオ・ガジェゴスのオゾンホール観測体制強化とオゾン・キャンペーン観測の実施

オゾンホールが到来する南米大陸南端部にはアルゼンチンのリオ・ガジェゴス、ウシュアイア、チリのプンタ・アレナスなどの都市があり、この3つの市には合わせて 30 万人ほどの人が暮らしている。こうした地域の人々にリアルタイムの紫外線情報と予報を出す上で、オゾンホール下に入った時のその場におけるオゾン量や紫外線量の詳細な測定データを取得し、季節変化や年々変動の傾向を観測的に押さえておくことは重要である。そこで、本プロジェクトでは、アルゼンチンのリオ・ガジェゴスの南部パタゴニア大気観測所(OAPA)の観測装置の充実化をはかり、チリのプンタ・アレナスのマゼラン大学におけるオゾンゾンデ観測の定常化を支援してきた。

リオ・ガジェゴスの OAPA では、プロジェクト開始時点で、以前の JICA 技術協力プロジェクトで導入された差分吸収型オゾンライダー(DIAL)と JSPS-JICA 科学技術研究員派遣事業等でチリのアタカマ高地から移設された日本の超伝導ミリ波分光計、および紫外線放射計等が稼働をしていた。本プロジェクトでは、日本の国内開発を通して超伝導ミリ波分光計の高精度化を進め、ブリュワー分光計、DIAL 用のエキシマレーザー、狭帯域多波長紫外線放射計(GUV)、雲カメラなどの観測装置が新たに導入された。OAPA から約 200km 離れたチリのプンタ・アレナスにあるマゼラン大学では、プロジェクト開始時点でブリュワー分光計が稼働しており、本プロジェクトでさらに定期的・継続的なオゾンゾンデの放球観測が行われるように支援した。オゾンゾンデは気球の上昇とともにその場その場の空気をサンプリングしてオゾン量を直接測定しているが、オゾンライダーとミリ波分光計はオゾン分子と電磁波の相互作用を通してオゾン量を推定する遠隔計測で直接測定しているのは電磁波である。そこで、高精度の測定のためには観測された電磁波の強度と実際のオゾン量との関係を実測値との相互比較に基づいて検証する必要がある。こうした検証はオゾンの遠隔観測では一般的に行われており、validation と呼ばれる。最大でも 10%以内で3つの測器の結果は一致している。こうした相互比較を定期的に行い、かつオゾンホールが南米南端部に到来する時期に集中して観測することでオゾンホールの動態変動の詳細を把握するためのキャンペーン観測を実施することが本プロジェクトの大きな目的の一つである。2014 年から 2016 年の 3 回にわたりこのキャンペーン観測を実施した。詳細は後述する。

また、リオ・ガジェゴス市は停電が頻発し、多い時は週に数回停電が発生することもあった。これは市の電力インフラの問題で我々の力では如何ともしがたい。町の電気屋には非常灯が山積みされているような状況である。特に昼夜連続で稼働するミリ波分光計では、超伝導受信機を冷却するための極低温冷凍機が停止し受信機が機能しなくなる。一度極低温冷凍機が停止すると、再冷却するのに時間がかかり 2 日間程度観測ができなくなるため、安定な観測運用に大きな支障となっていた。日本から大容量の三相 200V の無停電電源装置(UPS)を輸送・設置し、電源供給系の改良を行ない 30 分の停電まで対処可能とした。観測サイトには自家発電施設があり、週末以外の停電

であれば概ね現地職員が 30 分以内に自家発電に切り替えることができる。また、停電後の自動観測復旧や停電をメールで関係者に知らせるなどのソフトウェア面での対策も講じた。大部分の停電には対応できるようになり稼働率は飛躍的に向上した。ただし、停電が頻発するためか、UPS のバッテリーの劣化が激しく、最終年度には停電時の供給可能時間が数分程度と短くなっており、バッテリーの交換が必要である。また、観測サイトには自家発電施設の停電時自動起動システムの導入も検討されている。

・統合データ解析による化学輸送モデルの高精度化

本プロジェクトでは地上観測網から取得される準リアルタイムデータを用いた迅速な現状把握と共に、2、3 日先の短期予報情報を提供することも視野にいれ、モデル計算の高精度化も進めてきた。モデル計算の初期値を設定する上で、また、モデル計算結果の確度を検証する上で衛星データを活用した統合解析が必要となる。国立環境研究所では、化学輸送モデルを用いたオゾンホールシミュレーション計算を開発してきた。化学輸送モデルにナッジングする気象場のデータとして、本プロジェクト以前は NCEP-FNL の再解析データを用いていたが、より、時空間分解能が高い ERA-Interim を用いて化学輸送モデルを走らせることができるように改良を行なった。その結果、人工衛星によるオゾン全量の比較で 10% 程度精度の向上が見られることが明らかになった。さらに、鉛直方向の積分値であるオゾン全量だけでなく、鉛直分布が測定できるライダーの観測結果との比較から、鉛直方向の特徴についてもよく再現していることが明らかになった。また、気象場データからポテンシャル渦位、等価緯度、ジオポテンシャル高度などオゾンホールと観測点との関係を数値化する指標の計算・視覚化するツールを開発した。気象場の状態とオゾンホールの重心位置や形状との関係を徐々に理解できるようになり、2009 年に起きた3週間程度に渡るオゾンホールが南米に接近し、動かなかった原因を気象学的に解釈することができた (Akiyoshi et al. 2018)。これについては後ほど詳述する。

・大気環境リスク情報伝達システム(SAVER-Net 情報システム)の開発

取得された観測データをもとに地域社会へのアラート(警報・注意喚起)の発信を行う SAVER-Net 情報システムの構築は、観測網の構築と並ぶ本プロジェクトの2本柱のひとつである。SAVER-Net 情報システムのファンクションは大きく2つに分けられる。ひとつはデシジョンメーカーを主たるユーザーとするもので、観測網から得られる準リアルタイムデータを元にデシジョンメーカーが理解しやすい形のプロダクトを生成・視覚化し、リスクの現状把握と将来予報を提供する機能である。もう一つは、研究者を主たる対象としたもので、過去の観測データをデータベース化し、リスクの要因

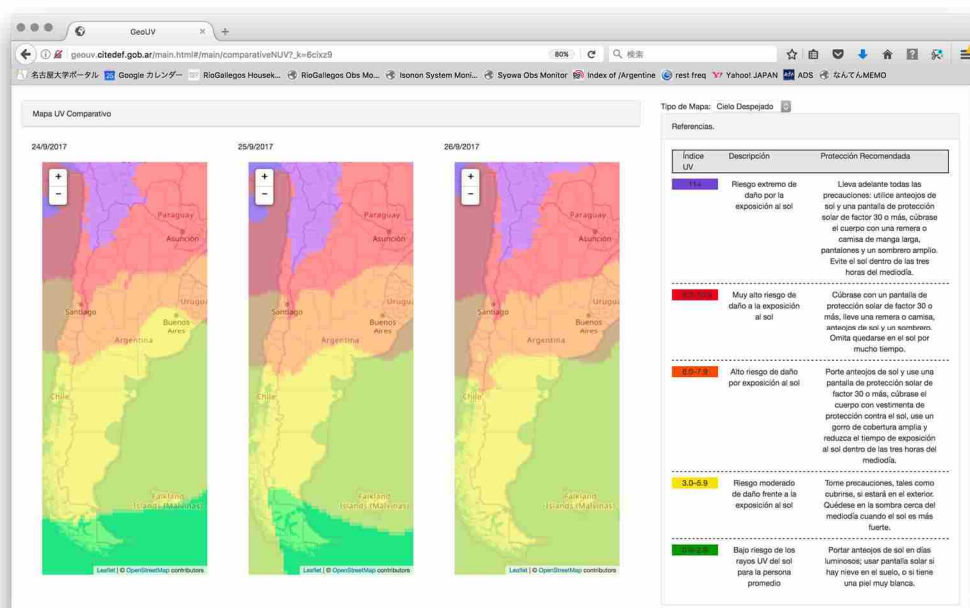


図3. SAVER-Net リスク情報公開システムの GeoUV の表示例。

となる諸現象を科学的に研究するための資源を提供する機能である。これらの機能を参加国であるアルゼンチン・チリ・日本の3カ国で共有するために、アルゼンチン気象局にデータセンター（メインサーバー）を設置し、各国にそのミラーを設置する。ただし、すべてのデータについて、サーバー・ミラーを構成することは、データストレージ及び途中のデータ転送にかかるネットワークトラフィック負荷（南米でのインターネット通信は日本に比べて非常に遅い）から現実的ではない。そこで、デシジョンメーカー対象の視覚化されたリアルタイム情報については、完全なミラーを構成し3カ国で同一のデータを保有するようにする一方、研究者対象のアーカイブデータについては、実体としてのデータ保管場所は分割し、データベース化されたメタデータ（個々のデータの属性・内容を記述するデータ）のみを3カ国でミラー化し共有する方針である。なお、アルゼンチン気象局とチリ気象局の間にはすでにデータ交換に関する包括的な協定が結ばれており、データ共有に関する覚書はその協定の下で必要に応じて交わされる。

デシジョンメーカー向けの情報伝達システムは、さらに紫外線リスク関係の GeoUV とエアロゾルリスク関係の GeoAerosol の2つのレイヤーに分けられる。GeoUV では、SAVER-Net 観測網の個々の観測点の15分ごとの準実時間データ、過去5日間の変化の記録、今後3日間の予報値（晴天時値と雲影響を考慮した予報値）、及びチリ・アルゼンチン全域にわたる現在と今後3日分の紫外線指数広域マップを公開している。GeoAerosol については、各観測点におけるエアロゾルの鉛直分布の時系列プロット（月毎更新）とエアロゾルのリスク指数を公開する予定で開発を進めた。エアロゾルのリスク指数は、地表付近における種々のエアロゾルによる健康障害リスクと航空機の安全な運行に必要な火山灰リスクの2つのリスクを視覚化する。健康障害リスクは高度1km 以下の地表付近の消散係数データをもとに4段階でエアロゾル量を色分けしたシンボルを地図上にプロットし、各地点をクリックすることにより大気汚染性、土壌性などのエアロゾルの種別が表示される。火山灰リスクに関しては、減衰後方散乱係数データを元に高度12km までの火山灰の重量濃度を推定して危険度を4段階にレベル分けして、地図上に色表示する。各地点をクリックすると、過去3日分の火山灰高度の時間変化が4段階のレベルに色分けして表示されるようにした（鉛直分布の時系列プロットは完成した。リスク指数表示は期間内では試作にとどまり、完成はプロジェクト終了後となった）。

・紫外線観測網の統合

上述の SAVER-Net 情報システムの GeoUV を構築する上で、重要な役割を果たしたのがチリ気象局であった。本プロジェクトの R/D 締結当時、チリ気象局は相手国機関というよりも主要なユーザー機関と位置づけであった。初年度に行なったベースライン調査でチリ気象局が21台の UV-B 放射計から構成される紫外線観測網を運用していることが明らかになり、プロジェクト開始当初からチリ気象局に訪問し協力を要請してきた。チリ気象局の側も同局がサンチャゴ市内の大気汚染対策の一環として逆転層の高度を測定するためにライダーを導入していたが、うまく活用できないということで、日本側の技術を勉強したいという希望が出てきた。そして2015年よりチリ気象局も本プロジェクトに正式に参加することとなり、特に紫外線観測や火山灰輸送モデルの開発で貢献することとなった。2016年5月の合同WG会議で紫外線観測網の統合の議論がなされ、チリ、アルゼンチン両国共にデータ形式をJSONフォーマットで統一し、放射計からデータセンターへの測定データの自動転送方法についてもチリのノウハウをアルゼンチン気象局が取り入れていくこととなった。こうして、当初

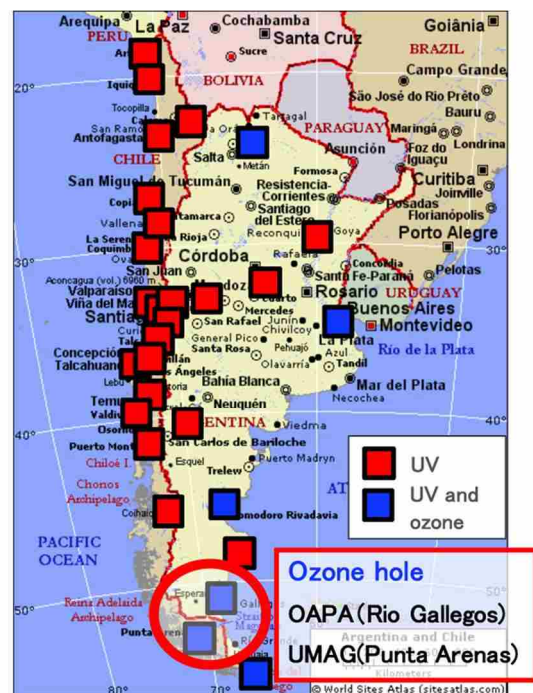


図4. 本プロジェクトの紫外線・オゾン層観測網。

計画ではチリ領域内では南部だけしかなかった紫外線放射計観測網がチリ全土に広がり、さらに本プロジェクトで新たにエアロゾルライダーサイトに設置する紫外線放射計やアルゼンチン気象局の既存の放射計等も含んだ広範囲にわたる紫外線放射計の観測網を形成することができた(図4)。本報告書の最後に添付資料として、紫外線放射計を含む受動的測定器の一覧表及びライダーを含む観測データのフロー図を添付する。

・キャパシティビルディング

相手国機関からのべ13名(アルゼンチンから9名、チリから4名)の短期研修を受け入れた。オゾン/紫外線関連が7名、エアロゾル関連が6名で、名古屋大学、国立環境研究所、九州大学でミリ波分光計のデータ解析手法、ライダーの観測・保守方法の実習、化学輸送モデル及びデータ同化手法などについてそれぞれの専門家から技術指導を受けた。また必要に応じて、高層気象台、気象研究所、VAAC 東京、国立極地研究所、福岡大学等を視察し、関連分野の研究者らと議論、情報収集を行なった。日本側からは大山、神の2名の JST 雇用の若手研究員が専門家として毎年のべ1ヶ月から3ヶ月ほど現地に滞在し、技術移転を行なった。また、相手国からの短期研修者のうちの1名 Facundo Orte が水野の指導の下、本プロジェクトの開発テーマでアルゼンチン工科大学(UTN)の博士号を取得した。

②-2) インパクト

科学研究・技術開発面のみならず、以下に例を示すような社会貢献上のインパクトを相手国の政府機関等に与えている。

・アルゼンチン・チリ間の協力関係の改善

本プロジェクトは SATREPS の中でも数少ない3カ国プロジェクトである。チリとアルゼンチンは隣国であるがゆえにお互いに相手国に対する国民感情は必ずしもよくない、というのが通説であった。プロジェクト開始当初は、アルゼンチン側はアルゼンチン側のタスクを実施し、チリ側はチリ側の責任を果たす、とそれぞれが自国の活動に責任を持てば良いだろうといった雰囲気であったが、年に最低2回の face-to-face 会議を実施し、また適宜 Skype 会議を開催して議論を深めていく内に、観測網の広域化の意義やお互いの技術や情報を共有することのメリットを現地の研究者及び技術者が自然に認識するようになっていった。もともと同じスペイン語を話す国民であり、コミュニケーションを取るのは容易である。特に両国の気象局の研究者がノウハウを開示しあい、紫外線観測網の広域化のためにどのような協力ができるかを議論し、データフォーマットやデータ取得方法を両国で統一することができたのは特筆に値すると思われる。もちろん、こうした相互協力は一朝一夕でできたわけではなく、プロジェクトの定例の合同調整会議に加えて、分野を絞った合同セミナーを何度か開催するうちに両国の関係者が親密になり、相互理解が深まって強い相互協力関係がつつかわれていった。プロジェクトではキャパシティビルディングのために相手国の研究者・技術者の短期研修を行ってきたが、こうした動きに合わせてプロジェクト後半ではアルゼンチンとチリの派遣者の日程を調整し2国の研修を同時に行うようにした。これにより、日本側からの研修指導内容でよく理解ができなかった箇所について相互で議論することによってより理解が深まったり、関連テーマに関するそれぞれの国の状況の情報交換ができたり、相手側の進んだ状況を知ることにより自分のモチベーションを高めたり、などの効果が得られ、非常に効率的に研修を進めることができ成果が上がった。相手国同士で情報を交換しあい、課題の共有や問題



図5. 2015年5月に開催した合同WG会議と3カ国代表者会議の参加者。

の解決に努力することは、計画当初はあまり想定していなかったが、プロジェクト後半では非常に有効に働いた。本プロジェクトがこうした協力関係の橋渡しとしての貢献をしたことは、3カ国プロジェクトであったが故の特筆すべき事例である。

・アルゼンチンでの「紫外線」サブ委員会の設置と紫外線プロトコルの起案・承認

2014 年 10 月にアルゼンチン科学技術・生産革新省 (MINCyT) 科学技術連携長官 Dr. Ceccatto 氏、治安省民間防衛局 顧問 Lic. Moscardini 氏他が JICA アルゼンチン事務所関係者と面談を行い、本プロジェクトが国内機関にも有用なデータを観測中であることから、研究協力の域を超え是非積極的に MINCyT が取りまとめる危機管理委員会にも参加して頂きたいとの依頼があった。これを受けて同年 12 月にプロジェクト PI の水野と、マゼラン大学の Zamorano 教授が TV 会議により同委員会全体会議のプレゼンテーションに参加、アルゼンチン CEILAP 関係者は直接会議に参加しプレゼンテーションを行った。その結果、同委員会下に「紫外線」サブ委員会を設置することが決定され、相手国機関の CEILAP が同サブ委員会の主要メンバーとして参加することとなった。その後1年弱の審議を経て同サブ委員会で「太陽の紫外線への過度の暴露によるリスクにおける研究機関相互間の情報管理に関するプロトコル」(以下、「紫外線プロトコル」)が起案され、2015 年 10 月の全体会議で承認された。プロトコルは、自然災害時に備え、国内の行政・研究機関が効率的に相互に協力し合い危機管理に対応するための体制に関する国家的な取極めである。このプロトコルでは、本プロジェクトの実施機関である CEILAP 及びアルゼンチン気象局 (SMN) が、国家のリスク管理の観点から正式な政府の紫外線観測データ提供機関としてオーソライズされている。また、これは SATREPS を通した我が国の国際協力がアルゼンチン中央政府の施策に相応のインパクトを与えたことを意味するもので、特筆すべき成果と言える。(図6)



図6. (左)アルゼンチン危機管理委員会全体会議で「紫外線」プロトコルを政府関係者に手交する CEILAP 研究員の E. Wolfram 氏。(右)同全体会議で SATREPS プログラムと本プロジェクトについてコメントする三須 JICA 業務調整員。

・国立公園への紫外線信号機(Solmaforo)の設置

さらに前述の紫外線プロトコルを承認した危機管理委員会全体会議の席上で、保健省 Dr.Carbone 次官及び観光省国立公園局 Martin コーディネーターから、本プロジェクトで開発・製作中の紫外線信号機(Solmaforo)(紫外線強度を示す紫外線インデックスを視覚的にわかりやすく表示し一般市民の注意を喚起する装置)を国内の国立公園に設置し、一般市民に対して紫外線リスクに関する啓蒙活動に活用したいという申し出を受けた。こうした要請を受け、2016 年 9 月にチリのプンタアレナスの保健省マゼラン州事務所前、2017 年9月にアルゼンチンのブエノスアイレスの日本庭園内に、11 月にアルゼンチン南部のペリトモレノ氷河で有名なロスグラシアレス国立公園(図7)、12 月にブエノスアイレスの CONICET 本部に隣接するサイエンスパークに Solmaforo を設置した。特にサイエンスパークへの設置はアルゼンチンの TV 番組でもいくつか取り上げられ、番組を通した一般市民への啓発が行えたなどの波及効果があった。今後さらに世界最大の滝があるイグアス国立公園に設置する予定である。また常設ではないが、Solmaforo をブエノスアイレスで開

催された科学博覧会テクノポリスや夏場の海水浴リゾートとして多くの観光客が訪れるピナマールに設置し、一般市民の紫外線に対する啓発活動を行なった。ピナマールでの啓発活動は大きな反響を得て、マスコミでも大きく取り上げられた。またピナマールの Solmaforo では、モデムを Solmaforo に搭載し、紫外線データをデータセンターに送信しリアルタイムで GeoUV 情報公開システムにデータを公開する実験も合わせて行なった。(図 8)。



図7. ロスグラシアレス国立公園の案内所に設置された紫外線信号機(Solmaforo)。



図 8. 2016年夏季に海水浴リゾート地に設置され、紫外線啓発活動に活用された紫外線信号機 (Solmaforo)。

・2015 年 4 月のカルブコ火山噴火の際の観測データの航空関係機関での活用

2015 年 4 月末に 3 回にわたってチリのカルブコ火山が噴火した。火山灰は成層圏に達しアルゼンチン領土内に広く拡散していった。本プロジェクトのライダー観測網はまだ完全には完成していないが、火山灰の影響が出やすい地域からライダーを設置していったため、部分運用ではあるものの各主要空港近くの火山灰の動向を追跡することができた。最初の噴火から 3 日後には、火山から約 1,800km 離れたブエノス・アイレスの国内線空港アエロパルケのライダーでも火山灰が検出された。観測データは CEILAP で解析され、火山灰の高度分布情報として気象局を経由して関連する航空管制機関、航空会社等に情報が提供された。その火山灰データは、「アエロパルケ空港上空の火山灰は航空機に影響を与える高度には存在せず離発着には支障がない」、という行政判断に効果的に利用され、混乱を避けることができた。(図 9)

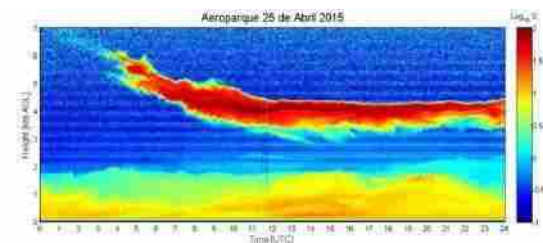


図 9. (左)2015 年 4 月末に噴火したチリのカルブコ火山の噴煙(写真は現地メディアにより近隣の年のプエルト・モンから撮影されたもの)。(右)噴火から3日後にブエノス・アイレスの国内線空港上空で観測されたカルブコ火山の火山灰。横軸は時刻(世界時)、縦軸は高度、色はエアロゾル(含火山灰)の後方散乱係数を表す。

・アルゼンチンにおける国際特許の申請

本プロジェクトで発案されたマルチモードレーザを用いた高スペクトル分解ライダーの国際特許の申請を日本からだけでなく、アルゼンチンからも行なった。アルゼンチンからの国際特許申請は極めて稀ということで記念式典も開催した。

2016 年 6 月日本側の研究機関である国立環境研究所とアルゼンチンの実施機関である防衛科学技術研究所（CITEDEF）が共同開発した「高スペクトル分解ライダー（マルチ縦モードレーザ）」が、双方で国際特許の申請が開始された。この発明は、多少過酷な環境下でも研究者の負担をより軽減した形で観測を行うことが可能となり、装置も簡易なものなので製作費用も安価なマルチ縦モードレーザを用いた手法が特徴とされている。

日本側では、国立環境研究所が 2015 年 6 月に国際特許の出願を終えており、これを受け、アルゼンチン側も国防省及び国家科学技術審議会（CONICET）が出願機関となり、2016 年 6 月 30 日、上記特許のアルゼンチン国内申請に関する正式署名が行われた。署名式にはア国防省 Mr. Julio Martinez 大臣、Mr. Ceccatto 科学技術審議会理事長、在アルゼンチン日本大使館 福寫大使も参加し、プロジェクト及び今回の特許出願に至るまでの共同研究の成果が説明され、国立環境研究所及び CITEDEF の開発者（計 6 名）に対して賛辞が述べられた（図 10）。2017 年 3 月には上記特許の日本への国内移行の手続きが行われた。

・チリにおけるマゼラン州政府からの支援協力とマゼラン大学の新たなセンター構想

チリの気象局(DMC)及びその上位機関である民用航空総局(DGAC)とマゼラン大学(UNAG)との間で研究協力協定を締結し、マゼラン州及び隣県のアイセン州での協力観測を実施することが合意された。特にプンタアレナス市があるマゼラン州は、南極にも近く、オゾンホールが同市の上空を覆うという特別な自然現象の存在もあり、州政府の関心も深い。また、チリ保健省では同地域における紫外線啓蒙に関する活動を積極的に行っており、さらに紫外線リスク発生時の政府機関としての対応法を中央に提案するなどその活動がマゼラン州発として全国的に広がっている。前述の Solmaforo の設置も保健省との緊密な協力関係の下で実現した。（図 11）

また、マゼラン大学は教育省から研究実績に対する高評価が得られ、研究推進大学に認定されそのための大学改革が進められている。地球科学とリモートセンシング推進センター構想を掲げ、本プロジェクトのカウンターパートの研究グループも同センターの 4 つの研究部門の 1 つを占める計画が進行中である。同センターが実現すれば、光ファイバーが大学まで敷設され、データ通信速度の画期的な改善が期待できる。またマゼラン大学では同じプンタアレナスにあるチリ外務省の南極研究所 (INACH) と協力して国際南極研究センターを設立しようとしており、日本の国立極地研究所にも研究協力を要請したい意向を示しており、本プロジェクトにおける日本の貢献は非常に好意的に評価されている。



図 10. アルゼンチンにおける国際特許申請記念式典で Martínez 国防大臣から感謝を受ける在アルゼンチン日本大使館福寫大使



図 11. プンタ・アレナスの保健省マゼラン州事務所に設置された紫外線信号機(Solmaforo)。

(2) 研究題目 1 : 「オゾンホール・紫外線リスクの高精度実態把握と住民への情報伝達に関する研究」

①研究題目 1 の研究のねらい

オゾン・紫外線研究グループ

オゾンホール直下にしばしば位置する南米南端のパタゴニア地域におけるオゾン層破壊と紫外線量変動の実態を把握するためのモニタ観測を実施し、地域住民への迅速な情報伝達システムを開発する。

②研究題目 1 の研究実施方法

オゾン・紫外線研究グループ

アルゼンチン南端部に位置するリオ・ガジェゴスの南部パタゴニア大気観測所を中心にオゾン層及び紫外線の観測体制を整備する。具体的には、相手国機関であるオゾンライダー(DIAL)、オゾンゾンデ、ブリュワ分光計、紫外線放射計、ミリ波超伝導分光計などを用いて取得した観測データを関連省庁・諸機関と共有するためのネットワークを整備する。そのために、DIAL 用レーザーの増強、ブリュワ分光計の新規投入、ミリ波超伝導分光計の高精度化開発を推進する。さらに地球規模の環境変動の動向を把握するためチリ・アタカマ高地、南極昭和基地を含む広範囲の地上観測網を形成し、三次元化学輸送モデルや国際的データベースへのデータ提供を行う。また南米における大気環境リスク管理システムの開発を目指す本研究課題全体を統括する。

③研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

オゾン・紫外線研究グループ

・現地インフラの整備、停電対策、機材投入

PDM Output 3のオゾン・紫外線観測システムの高精度化に関して、現地ではインフラ整備を進めた。停電対策については前述の通りだが、ほかにはコンテナを増設し、現地研究者の研究環境が大きく改善できた。非常に基本的なことだが、観測所区画内にトイレが設置され、観測者は落ち着いて観測に従事できるようになった。また、頻繁に故障が発生し老朽化していたオゾンライダー用のエキシマレーザーが、2016 年に更新された。これにより、デッドタイムが大きく低減でき、DIAL の観測効率が飛躍的に向上すると期待されたが、電源部の故障とレーザーの発振に必要な色素ガスの入手に手間取り観測の再開が遅れた。結果的に残念ながら一年以上レーザーが停止したが、2018 年 3 月より観測を再開し、良好なデータが取得されている。一方、2016 年にはリオ・ガジェゴスにおける紫外線観測とオゾン全量観測を強化するためにブリュワ分光計を導入した。設置以来安定して観測を継続している。

また、取得したデータを Web で配信するためのインターネットインフラの整備も行い、観測状態を遠隔地からモニタできる Web モニターシステムを開発した。

・国内開発：導波管型イメージバンド除去フィルタの開発

国内では超伝導ミキサ素子の開発を進めた。まず、超伝導ミキサを用いたヘテロダイン受信機

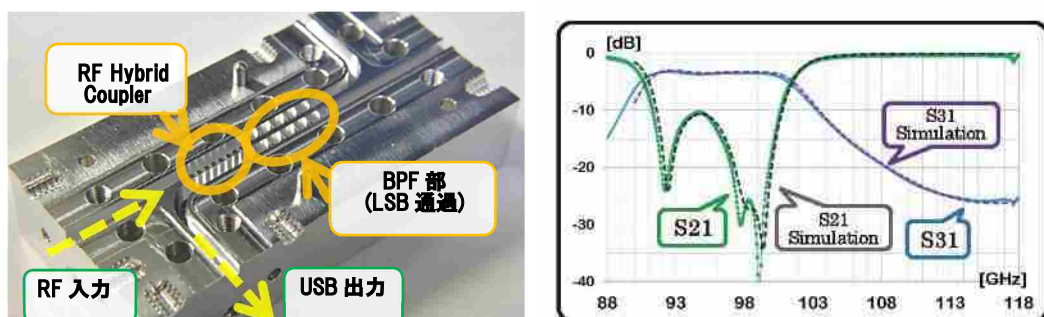


図 12. 導波管型イメージバンド除去フィルタの構成（写真左）とフィルタ特性（右）。緑色がフィルタの透過特性(S21)の実測値(実線)と設計値(破線)を示す。オゾンの線スペクトルがある 110GHz 付近ではほぼ 100%の透過特性を持ち、イメージバンドの 98GHz 付近の信号はほとんど透過しない（減衰量が $-20\text{dB}=1/100$ 以下）。（図は長谷川豊、大阪府立大学大学院修士論文、2014 より）

のキャリブレーションの高精度化で重要なイメージサイドバンド除去を行うための導波管型イメージバンドフィルタの開発に成功した(実験室測定値サイドバンド比 20dB 以上)。従来の 2SB 方式ではミキサの動作電圧や局部発振器(LO)強度が室温の変化に伴い変動し、受信信号強度のキャリブレーションに影響を与えることが問題となっていたが、導波管を用いたイメージバンドフィルタは外部環境により変化する部分を持たないため、長期間安定したイメージバンド除去が可能となった(図 12)。同イメージバンドフィルタは、2014 年7月からリオ・ガジェゴスのミリ波分光計に搭載し、以後安定したオゾンの観測データを提供している。

・国内開発:直列型超伝導ミキサ素子の開発

また、超伝導ミキサの素子自体の開発も積極的に進めている。超伝導ミキサ素子は入力電波信号に対する飽和レベルが半導体ミキサに比べて低く、入力レベルが高い信号に対して入力-出力応答の線形性特性が劣化する。これを回避する方法は超伝導素子を直列に並べる方法で、飽和レベルは直列素子数の2乗に比例して高くなる。これは電波強度較正の高精度化に極めて重要な意味を持つ。国立天文台の先端技術センター(ATC)のクリーンルーム施設を使ってテスト素子製作を進め、名古屋大学の実験室で特性評価を進めた。特に今回の開発では、マイクロストリップ線路とコプレナー線路を交互に用いた超伝導素子上のインピーダンス整合回路において、コプレナー線路の電気長の伸長効果に配慮した新たな回路設計を電磁界シミュレータ(HFSS)を用いて行ない、素子を製作した(図 13)。その結果、超伝導接合を 5 つ直列接続した素子について、局部発振器周波数が 85 GHz から 105 GHz の範囲で受信機雑音温度が 30 K 以下(量子限界の2~3 倍程度)という非常に良好な結果を得ることができた。(図 14)

また、実際の観測では常温と冷却(液体窒素温度)の2つの黒体放射を用いて電波強度のキャリブレーションを行うが、超伝導ミキサでは常温黒体の強度でも線形性特性が劣化するという理論的指摘がなされている。そこで、実験室において直列超伝導素子の線形性を測定する評価系を新たに開発した(図 15)。この評価系は回転するワイヤグリッドを用いて、冷却黒体と常温黒体からの信号を任意の比率で足し合わせて入力信号強度を液体窒素温度と常温の間で連続的に変化させ制御することができる。図 16 にこの評価系を用いて3素子と5素子の直列素子に対して常温黒体を入力



図 13. 超伝導素子上のインピーダンス整合回路拡大写真

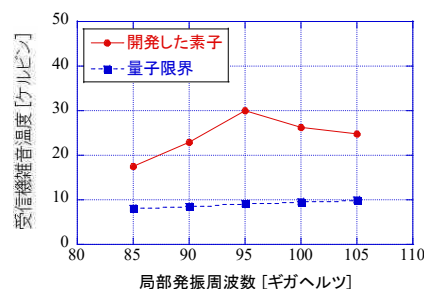


図 14. 新しい SIS 素子の雑音温度の周波数特性

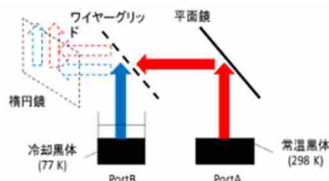
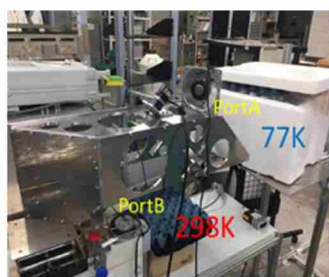
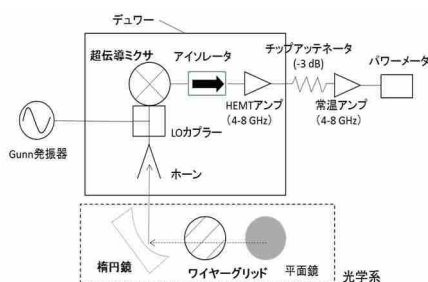


図 15. 新たに開発したミキサ線形性評価装置のブロック図(左上下)と評価装置の写真(上)。

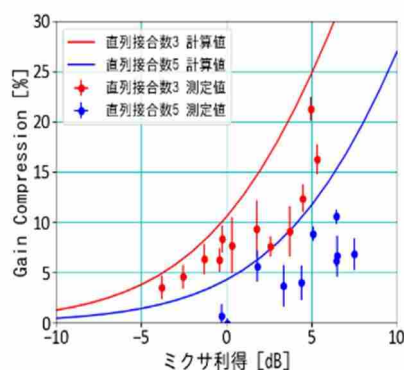


図 16. ミキサ線形性評価装置で測定した3素子、5素子直列ミキサの利得圧縮度の利得依存性。実線は Kerr(2002)の理論モデル曲線。

とした際のミキサの利得に対して利得の圧縮度（線型性の破れの程度）の変化の測定値を示す。これより、ミキサの利得が最大の時には3素子で 15-20%程度、5素子で 6-8%程度の利得の圧縮がおきていることが明らかになり、10%以内の測定精度を達成するためには5素子以上の直列型ミキサを使用する必要があることが確認され、さらに精度を上げるためには、こうした評価系での実測値をもとに補正をかける必要があることが明らかになった。

・国内開発：多周波観測用マルチプレクサの開発

大気中の化学反応で密接に関連する分子種を同じ場所で同時に観測することは、対象としている分子の変動メカニズムを明らかにする上で非常に有効である。AURA/MLS や ODIN/SMR などの人工衛星に搭載されたミリ波分光計が複数の分子スペクトルを同時観測しているのに対し、地上からのミリ波観測はほとんどが単一の分子スペクトルしか観測していない。これまでの地上からのミリ波分光観測では、ほとんどの場合、1台の観測装置で同時に観測できるのは一つの大気分子からの線スペクトルであった。これは、人工衛星からのリモ観測では十分な信号強度を稼げるため常温の受信機で十分な S/N が取得できること、複数の分子スペクトルが集まっている周波数帯を選択できることにに対し、地上からは対流圏水蒸気による吸収のため観測可能な周波数が 250GHz 程度が実効的な上限となり、looking-up 観測で十分な S/N を稼ぐためには受信機を冷却しなければならず、複数分子の観測のためにはコストと装置サイズが肥大化することが実現を困難にしてきた。

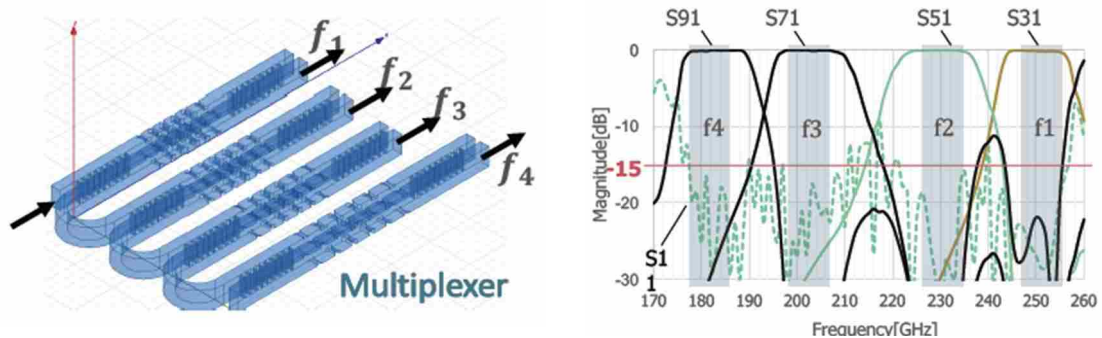


図 17. 導波管型周波数選択マルチプレクサの構成（左）とそのフィルタ特性（右）。S31, S51, S71, S91 は4つの出力帯での透過特性を示す。マルチプレクサの1コンポーネントは通常のパンドパスフィルタの前後に 90 度ハイブリッドを置いたもので、90 度ハイブリッドで入力と出力のポートを分離している。

我々は前述の導波管型イメージバンド除去フィルタの技術を応用し、同フィルタを直列に接続し、フィルタの帯域バンドを最適化することにより、イメージバンド除去と周波数選択を行うことができる周波数マルチプレクサを発想した。電磁界シミュレータ HFSS を用いて 170GHz から 260GHz の範囲から4つの周波数帯を選択するマルチプレクサを設計した(図 17)。同マルチプレクサは 5cm ×10cm 程度のコンパクトなコンポーネントである。光学系や冷却系の大きな改造も不要で、容易に地上からの多周波同時観測が可能となる。ただし、心臓部である 90 度ハイブリッドやバンドパスフィルタの導波管部分では 10ミクロン以下の厳しい微細加工精度が要求される。今回設計したマルチプレクサではオゾン (O_3)、一酸化窒素(NO)、一酸化炭素(CO)、水蒸気 (H_2O)の同時観測が可能となり、極域における高エネルギー粒子の降り込みに伴う NO_x 生成、オゾン破壊、極渦に伴う大気の下方向輸送などの観測研究に活用できると考えている。現時点では試作機が完成し、2017 年11月に情報通信研究機構 (NICT)のミリ波ネットワークアナライザを用いて試作機の評価測定を行った。図 18 にその結果を

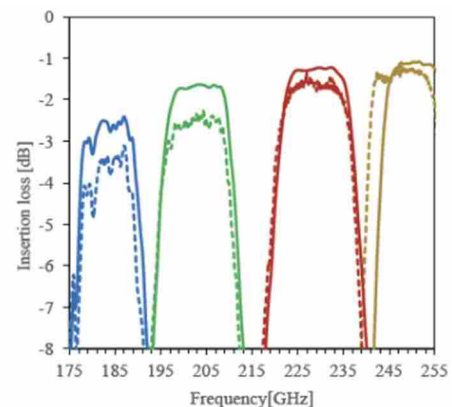


図 18. 4つの周波数バンドの信号を分離して取り出す周波数マルチプレクサのバンドパス特性シミュレーション計算値(実線)と実測値(破線)。

示す。破線が実測値、実線が材質のアルミニウムの電気伝導度から推定される伝送ロスを考慮した計算値である。横軸の周波数特性に関しては、ほぼ設計通りの特性が再現され、必要とされた機械加工精度が十分達成されていることが電波的にも確認されたが、挿入損失が実測値では最大1dB 程度大きくなっていることが明らかになった。挿入損失の増加は実効的に受信機雑音の増加と同様の影響を及ぼすため、超伝導ミキサの高い感度を維持するためにはこの挿入損失の低減が課題である。機械加工に伴う導波管壁面の面粗さ、表面の酸化等の影響等が可能性として考えられ、今後無電解金メッキ等でどの程度性能の改善ができるか検証を進め、損失を低減させ実用化を目指す。

・共同開発:ARTS/Q-Pack パッケージを用いたミリ波データ解析プログラムの開発

PDM Output4のオゾン・紫外線の観測面ではミリ波観測データのキャリブレーション法の改善を進めた。ミリ波強度校正にオゾンゾンデのデータを用い、対流圏の吸収量補正に水蒸気ゾンデのデータを活用する手法を開発した。名古屋大学陸別観測所のミリ波観測データにこの手法を用い、オゾン層を宇宙空間から観測している衛星測器であるAURA/MLSのデータと比較を行った結果、この手法が有効であることが確認された。今後必要に応じてリオ・ガジェゴスで取得したデータにも活用していく予定である。データ解析に関しては、プロジェクト終了後の現地研究者での運用を見据えて、現地の研究者が慣れ親しんできた計算機環境に合わせた解析プログラムを現地研究者とともに開発してきた。同解析プログラムは C 言語と MATLAB 環境で動作するソフトウェアパッケージ ARTS と Q-Pack を用いたもので、MLS 衛星観測や本プロジェクトのライダー観測との相互比較を行った(図 19)。MLS 衛星とは、高度33km 以下では5%以内で一致を示すがそれ以上の高度ではやや差が大きくなり、43km で差が最大(12%程度)となっている。分散は30kmあたりで12%と目標値 10%よりやや悪くなっているが、それ以外の高度では 55km あたりまでは概ね 10%以下となっている(図 20)。現時点ではまだリアルタイムの自動処理まではいたっておらず、解析の自動化と精度のさらなる向上のためのアルゴリズムの改良が課題として残っている。

・共同観測：キャンペーン観測の実施

2014 年から毎年 10 月から 11 月のオゾンホール崩壊期にオゾンゾンデ、ミリ波分光計、差分吸収ライダー(DIAL,オゾンライダー)によるキャンペーン観測を行った。それぞれの測器で定期的なモニタ観測は行っているが、キャンペーン観測では特に時刻を合わせて観測を行うことにより、それぞれの観測値を比較して、測器相互の特性を明らかにし、オゾンホールの動態を多角的・総合的に明らかにすることをめざしている。2014 年はマゼラン大学の研究者もオゾンゾンデを持ってリオガジェゴスに集まって集中観測を行ったが、ゾンデが対流圏から成層圏に上がっていくに

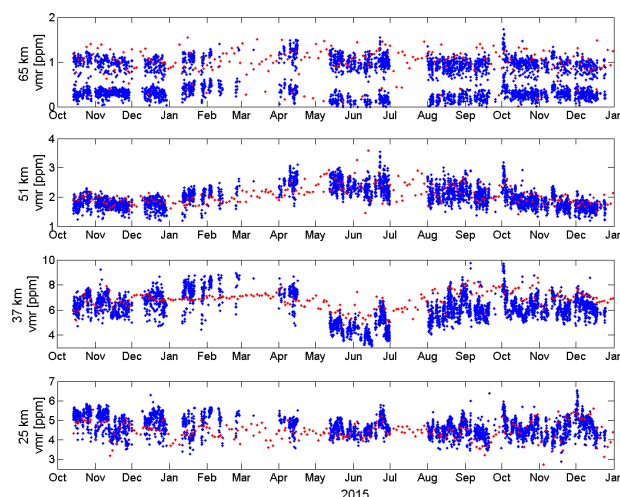


図 19. ミリ波分光データからARTS/Q-Packを用いた解析アルゴリズムで求めた2015年のそれぞれの高度におけるオゾンの混合比の時系列変化(青)とMLS衛星のデータ(赤、ミリ波に合わせるために高度分解能を劣化させたもの)。

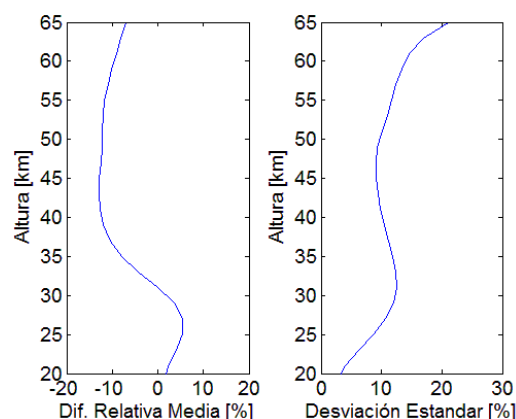


図 20. ミリ波分光計で導出したオゾン混合比とMLS衛星のデータとの差、つまりバイアスの平均値(左)とばらつきの標準偏差、つまり精度(右)。

連れて東へ 100–200km ほど風に流されるため、2 年目からはオゾンゾンデの放球をリオ・ガジェゴスから南西に 200km ほど離れたプンタ・アレナスのマゼラン大学から行うことにした。

2014 年の相互比較から、3 測器は高度 30km 程度までは 10%以内でよく一致していることが確認された。2015年にオゾンホールは過去第3番めまで成長したが、オゾンホールの到来に伴うオゾンの減少はあまり見られず、2014 年及び 2016 年の方が変動が大きかった。これは 2015 年は極渦の勢力が強く円形の形状を保っていたのに対し、前後の年は面積は 2015 年よりも小さいものの楕円形に変形し、長辺がリオガジェゴスの方向を向いた時にオゾンホールの勢力下に入ったためであった(図21)。

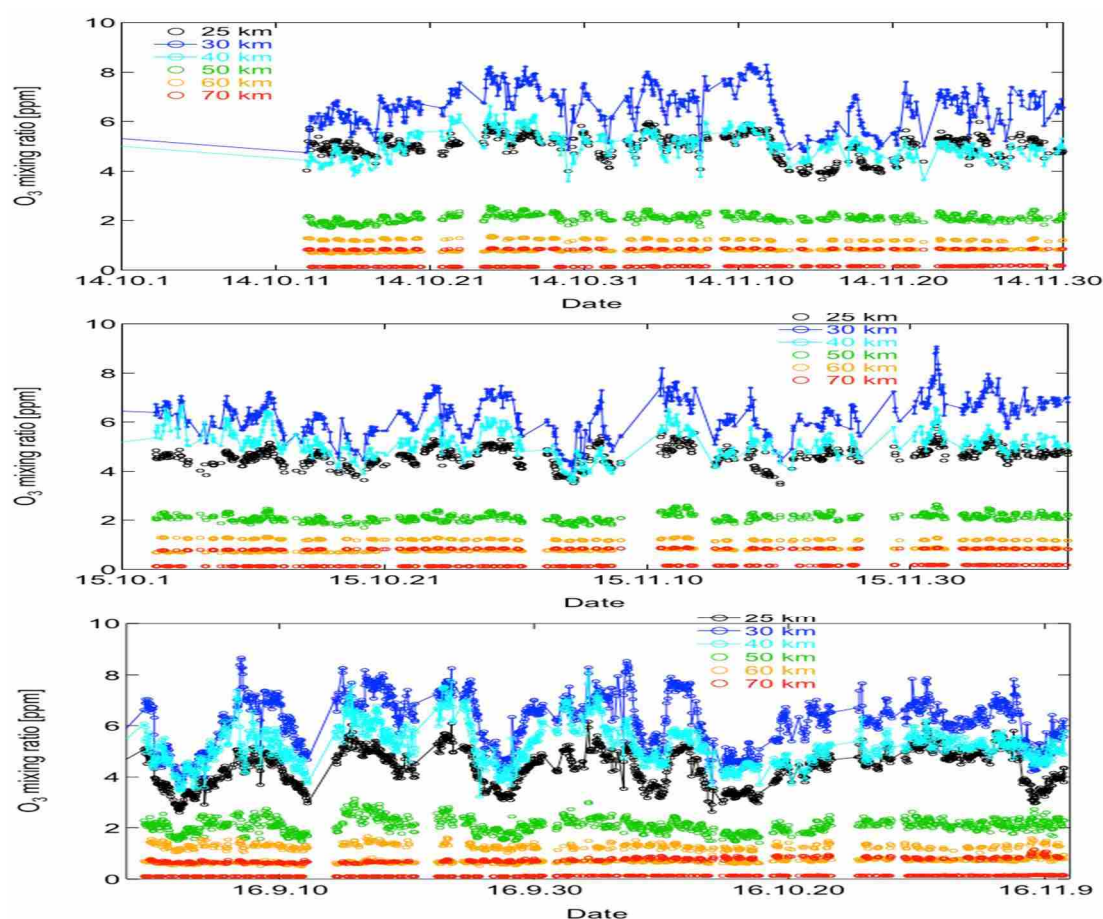


図 21. リオ・ガジェゴスのミリ波分光計で測定したキャンペーン観測前後の高度別オゾン混合比の時系列変化。上から 2014 年、2015 年、2016 年のデータ。

・共同観測:キャンペーン観測の科学的成果

2016 年のオゾンゾンデ観測のデータでは、2–3 km の高度ごとにオゾン混合比や気温が周期的大きく変化する層状の「ラミナ」と呼ばれる構造が見つかった (図 22(a))。ラミナ構造は、重力波が大気中を伝播する際にオゾンや気温等の等値面を変位することによって形成される。また、プラネタリー波が砕破した時にできるフィラメント状の空気塊の移流によっても形成されることが知られている。パタゴニア地方はアンデス山脈の風下に位置しており、山岳波起源の重力波の”ホットスポット”となっている。一方、パタゴニア地方の気象/大気環境に大きな影響を及ぼす極渦も重力波の発生源であり、加えて、オゾンの濃度勾配が大きいためプラネタリー波の砕破にともなうフィラメント状の空気塊も生成されやすい。このように、パタゴニア地方は、ラミナ構造が形成されやすい環境下にあり、本研究では、ラミナ構造を解析することにより、重力波や極渦に関する力学

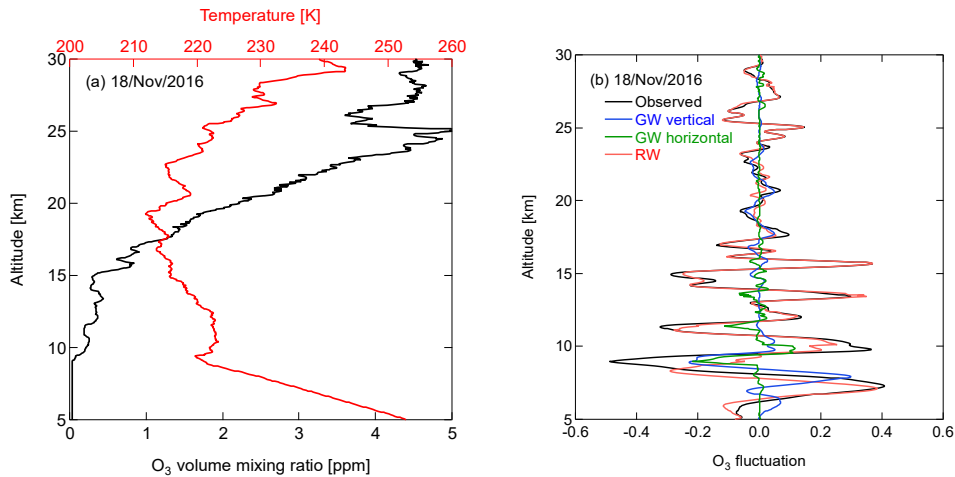


図 22. (a) 2016 年 11 月 18 日のオゾンゾンデ観測で得られたオゾン濃度と気温の高度分布。(b) オゾン濃度の変動成分。黒線は 4 km のハイパスフィルター処理によって算出されたオゾン濃度の変動成分。青と緑線は、ゾンデの気温や風のデータから算出した重力波の鉛直及び水平変位に起因する変動成分。赤線はプラネタリー波（重力波以外）に起因する変動成分。

的な知見を得ることを目的とした。

まず、オゾン混合比や気温の高度プロファイルからラミナ構造だけを取り出すために、4 km のハイパスフィルター処理を行った（図 22(b)）。また、ラミナ構造における重力波とプラネタリー波の寄与を分離するために、ゾンデの気温や風のデータを使って重力波の鉛直及び水平変位に起因する変動成分を取り出した。プラネタリー波に起因する変動成分については、観測された変動から重力波による変動を取り除いたものであると仮定した。キャンペーン観測中に取得したオゾンゾンデのデータに加えて、アルゼンチン気象局によって 2008 年以降 Ushuaia から打ち上げられているオゾンゾンデのデータについても解析した結果、パタゴニア地方では一年を通して重力波よりもプラネタリー波の影響で形成されたラミナ構造の割合が高いことが明らかになった。対流圏から上方伝播する重力波の影響は夏の期間（1 月及び 2 月）に大きく、冬にかけて鉛直方向の風向の変化による”フィルタリング効果”によって小さくなることがわかった。また、極渦の時期（6-11 月）には成層圏においてラミナ構造の規模（振幅）が大きくなることもわかった。そこで、次にラミナ構造と極渦の関係について調査した。図 23 は、重力波またはプラネタリー波によって形成されたオゾンラミナの RMS（二乗平均平方根）値を計算し、等価緯度で表した極渦からの距離に対してプロットしたものである。この結果から、重力波起源のオゾンの変動は極渦との距離の大きく依存しないことがわかった。一方、プラネタリー波起源のオゾンの変動は、対流圏では極渦との距離に依存しないのに対して、成層圏では極渦の内部で大きな変動を示すことが明らかになった。また、極渦の境界領域での変

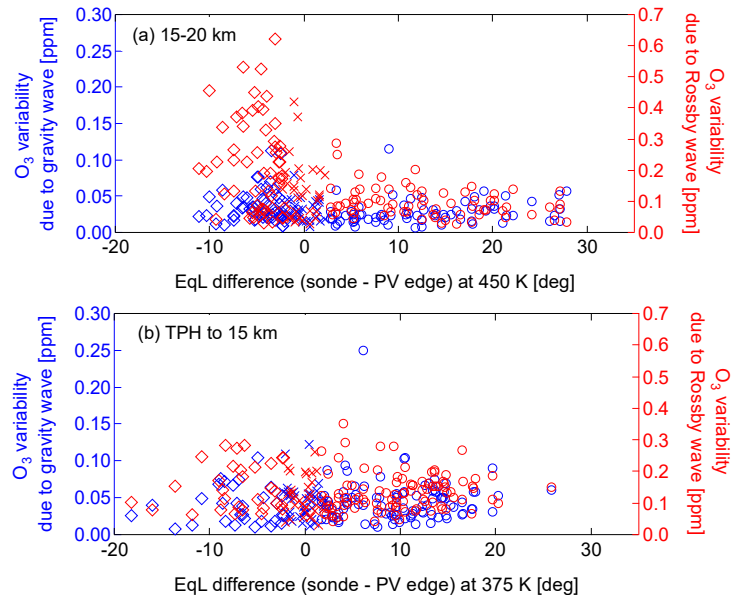


図 23. (a) 15-20 km 及び (b) 対流圏界面から 15 km において、重力波またはプラネタリー波によって生成されたオゾンラミナの規模と等価緯度で表した極渦からの距離の関係。◇は極渦の中、×は極渦の境界領域、○は極渦の外にゾンデが浮遊していたことを表す。

動は、極渦の外部と同様であることもわかった。極渦の境界領域は、極渦の内外の空気を隔てる障壁となっているが、プラネタリー波の碎破にともなうフィラメント状の空気塊の生成とその移流もほとんど起こっていないことを観測により初めて明らかにした。

上述したように、高度分解能の高いオゾンゾンデのデータには、重力波やプラネタリー波による影響がラミナ構造として表れる。一方、高度分解能の低いミリ波分光放射のデータにはこのような構造は見えないが、時間的に連続した観測を行えることで、プラネタリー波の影響が別の形でオゾン混合比に影響することも明らかになった。ここでは、プラネタリー波の規模が大きい北半球の陸別で観測されたデータからわかったことについて紹介する。

図 24 の上側に高度 1 hPa におけるオゾン混合比の時系列を示す。冬に極大、夏に極小を持つ季節変動をしているが、特に冬の極大に注目すると、比較的短い時間スケールで濃度が変動していることがわかる。また、年によって極大時の濃度が大きく異なっており、2015 年と 2016 年は高い値を示している。一方、陸別と同じ緯度で経度的に反対側に位置するスイス・ベルンのミリ波分光放射計で観測されたオゾンの変動と比較すると、逆位相の短期変動をしていることがわかった。1 hPa 付近はオゾンの回復が最も顕著に現れる高度領域でありトレンドの評価において重要であるため、本研究では、1 hPa 付近のオゾン濃度の短期変動を引き起こすメカニズムについて詳細に調べた。

まず、この高度でのオゾンの寿命は 1 日以下であり、半球の輸送にかかる時間よりも短いためオゾン濃度の変動は主に光化学反応が影響していると考えられてきた。光化学反応は温度依存性を持ち、気温が低下（上昇）するとオゾン濃度が上昇（低下）する。中緯度の上部成層圏における気温の変動は、プラネタリー波による空気塊の断熱的な上昇/下降によって引き起こされることが知られている。図 24 の下側に客観解析データ MERRA-2 の 1 hPa における気温の変動を示す。オゾンと気温は逆の変動を示していることがわかる。しかし、観測されたオゾンと気温の傾きを理論値と比較したり、化学気候モデルの中のオゾン変動に対する光化学反応の寄与を調べたりした結果、光化学反応によるその場でのオゾンの生成・消滅では観測された短期変動を説明できないことがわかった。そこでオゾン濃度の短期変動を引き起こす別の要因について考察した。図 25 に北緯 40-45 度の MLS のデータから作成した、陸別でオゾンの高濃度が観測された日（2015 年 12 月 17

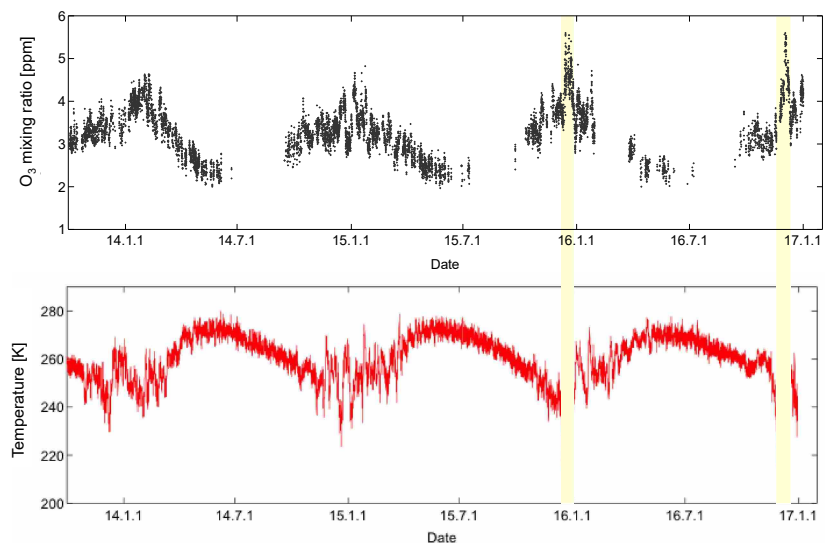


図 24. (上) 陸別のミリ波分光放射計で観測された 1 hPa におけるオゾン濃度の時系列。(下) ミリ波データの緯度、経度、及び時刻に補間された、客観解析データ MERRA-2 の 1 hPa の気温。

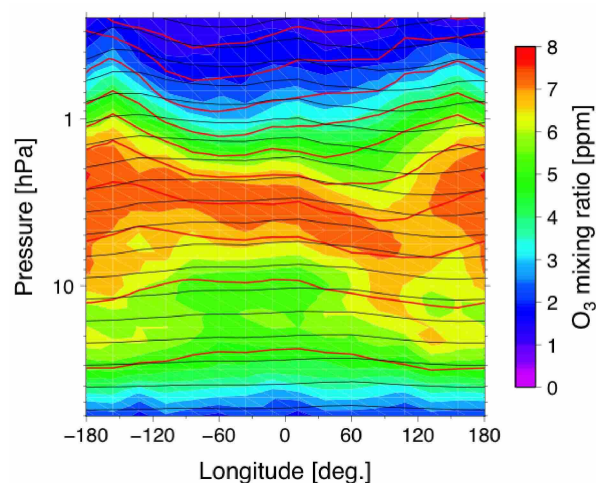


図 25. 2015 年 12 月 17 日の 40-45° N における MLS データから作成したオゾン濃度の気圧/経度断面図。黒と赤の曲線は、それぞれ MLS の温度とジオポテンシャルハイトの等値線。

日)におけるオゾンの気圧/経度断面図を示す。加えて、ジオポテンシャルハイト及び温位の等値線も示す。等値線に注目すると、ジオポテンシャルハイト面よりも温位面のが東西方向に大きく波打っていることがわかる。また、空気塊は等温位面上を輸送されるため、オゾン混合比の等値線はほぼ温位面に平行になっている。これらのことから、1 hPa 付近で観測された冬季のオゾン濃度の短期変動は、プラネタリー波の伝播によって東西方向に大きな偏りを持った等温位面が作られ、その等温位面上を空気塊が輸送するという力学的なメカニズムによって説明できることがわかった。

・ インパクト

相手国へのインパクトは前節の(1)に記したとおりであるが、国内でのインパクトとしては、ミリ波超伝導受信機の高精度化技術への貢献があげられる。ミリ波超伝導受信機は地球大気観測だけでなく、電波天文学でも用いられているキーテクノロジーであり本プロジェクトの開発で得られた成果は天文学会でも報告されている。

④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

オゾン・紫外線研究グループ

オゾン・紫外線関係では、特にミリ波観測に関する技術移転とオゾンの変動を気象場の変動と関連させて解釈する上で必要となる渦位や等価緯度等の計算プログラムの技術移転を行ってきた。ミリ波観測に関しては、ハードウェアの動作原理の理解と簡単なメンテナンスを含む装置の取り扱いについて専門家が指導を行った。また、相手国研究者を日本に招聘して共同でデータ解析ソフトウェアの開発を行った。最初はまだ暫定研究期間中の 2013 年 1 月から 3 月にかけてアルゼンチン CEILAP の Jacobo Salvador 氏が JSPS の短期研究員として来日し、スウェーデンの研究者が開発し欧州で広く利用されている線スペクトル解析用ソフトウェアパッケージ ARTS、Q-Pack を利用したミリ波データ解析ソフトの共同開発を開始した。その後、JICA の短期招聘研究者として CEILAP の Facundo Orte 氏が、2014 年と 2015 年にそれぞれ 2ヶ月と 4ヶ月名古屋大学に滞在し、解析ソフトウェアのさらなる開発をすすめた。特に解析の確度に最も影響するキャリブレーションや大気の吸収量補正について、日本側でそれまで培ってきたノウハウと原理を教えた。Orte 氏は帰国後、リオ・ガジェゴスで稼働中のサンフォトメーターを用いて対流圏水蒸気量を求めるプログラム開発を行い、同手法で算出した水蒸気量とミリ波で導出した光学的厚みの間により相関が見られることを明らかにした。Orte 氏はミリ波解析ソフトウェアの開発と紫外線によるビタミン D 生成の研究で 2017 年 3 月に水野の指導の下、アルゼンチン工科大学の博士号を取得した。

また、2014 年から 2016 年の 3 年間、10 月から 11 月にかけてそれぞれ 1ヶ月程度、JST 雇用の大山博史研究員がアルゼンチン CEILAP 及びチリマゼラン大学に渡航し、キャンペーン観測に日本側研究者として参加すると同時に、Orte 氏のプログラム開発のフォローアップ、及び現地研究者に対するミリ波データ解析方法の原理の解説を行ない、キャンペーン観測によるオゾンライダー(DIAL)、オゾンゾンデ、ミリ波分光計の解析結果の相互比較を現地研究者とともに推進した。2017 年 9 月にはアルゼンチン気象局、チリ気象局、リスクモデル化・リスク管理部(DMMC)から計 3 名の研究者を国立環境研究所に招へいし、将来の紫外線予報に向けたワークショップを 1 週間あまりに渡って実施した。オゾン層化学の基礎、大気動力学と大気輸送の基礎などのレクチャーを行い、化学輸送モデル計算の具体例の解説、気象データから解析に必要な物理量を導出するためのデータベースの利用方からプログラミングまでの実習を行った。

⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

オゾン・紫外線研究グループ

(1)の全体成果でも述べたように、2014 年 12 月に開催されたアルゼンチン科学技術・生産革新省の危機管理ワーキング委員会全体会議において、本 SATREPS プロジェクトについて日本・チリからも Skype を通してプレゼンを行ない、それを受けて同ワーキング委員会のもとに「紫外線」サブ委員会が設置された。本 SATREPS プロジェクトと密接な連携を深めていくことが決定された。これは、国の政策レベルで、南部パタゴニア地区のオゾン層／紫外線を継続的に監視し、大気環

境リスク情報を危機管理システムに組み込んでいく方針が示されたことを意味している。2015 年 10 月には同サブ委員会の議論を経て、危機管理体制に関する国家レベルの取極めであるプロトコルの一つとして「紫外線プロトコル」が取りまとめられ危機管理ワーキング委員会全体会議で正式に承認された。さらに本プロジェクトの実施機関である CEILAP とアルゼンチン気象局(SMN)が正式な紫外線観測データの提供機関として政府のオーソライズを受けた。これは我が国の協力が中央政府の施策に相応のインパクトを与えたことを意味し、成果としても特筆すべき点であり、PDM Output 6 のリスク管理システム開発の重要な成果の一つである。

もう一つの想定していなかった展開は、チリ気象局の本プロジェクトへの積極的な参加である。当初計画では、チリでの活動地域はオゾンホールに関連した南部のマゼラン州付近のみを想定していたが、気象局の参加により範囲がチリ全土に一気に拡大した。紫外線観測網の南北方向の広がりや密度も充実した。アルゼンチン研究者とチリ研究者との意見交換も深みが増し、目標達成に向けて解決すべき課題の洗い出しも非常に具体的に行うことができた。南北に長く伸びたチリで紫外線観測網を作ってきたチリ気象局の経験は GeoUV の骨格を作り上げる上で非常に貴重なものであった。具体的なチリ気象局関係者からの提案だけでなく、ある種のライバル意識がアルゼンチン側の研究者のやる気を起こさせ、相互に良い刺激をした効果も大きかったように思う。これも本プロジェクトが 3 カ国プロジェクトであることが非常に上手く機能した結果と言えよう。

(3) 研究題目 2:「対流圏エアロゾルの監視・予測・警報システムの構築および大気環境リスクに対する統合的なデータ解析手法に関する研究」

① 研究題目 2 の研究のねらい

対流圏エアロゾル研究グループ

人間活動に影響を及ぼす火山灰や森林火災の煙、ミネラルダストなどの対流圏のエアロゾルイベントを常時監視するとともに、エアロゾルの輸送を予測して関係機関に警報を発するためのシステムの構築を目的とする。

統合データ解析研究グループ

地球規模の大気環境問題のひとつに挙げられる南極オゾンホールとその人間活動等への影響の理解に資する情報の提供を目的とし、短期的なオゾン等の大気組成濃度の予報ができるモデルを開発する。またその結果を配信し、南米の人間活動にとって有益な情報源となることを目指す。

② 研究題目 2 の研究実施方法

対流圏エアロゾル研究グループ

高機能のライダー観測ネットワークおよび準リアルタイムのデータ解析システムを構築する。ライダー観測ネットワークは7台*の多波長ラマン散乱ライダー*(以下ラマンライダー)と2台*の多波長高スペクトル分解ライダー(以下 HSRL)をアルゼンチンに8台、チリに1台設置し、アルゼンチン領土全体をカバーする程度の広範囲の観測網を構築し、インターネット経由でデータセンターに観測データを集約・解析し、関連機関・省庁にエアロゾルの種類、飛散状況等の情報を配信する。火山灰を主たるターゲットとする観測サイトにはアルゼンチン政府が開発資金を援助しているラマンライダーを、ボリビアやブラジルなどの森林火災で発生する黒色炭素などの大気汚染性のエアロゾル観測は、日本の技術を移転して開発が進められる高スペクトル分解ライダー(HSRL)を中心に進める。(*H27 年度より当初計画のラマン 6 台、HSRL3台から変更、さらに H28年の JCC で偏光解消度が測定可能な多波長ミー散乱ライダー5台、多波長ラマン散乱ライダー1台、偏光解消度が測定可能な多波長ラマン散乱ライダー1台、高スペクトル分解ライダー2台に変更された。)

統合データ解析研究グループ

オゾン等のデータを活用するため、各種の高精度観測に基づく三次元化学輸送モデルの開発を行う。このモデルを用いて短期的なオゾン等の大気組成濃度の予報を配信する。リオ・ガジェゴスのオゾンライダー、ミリ波分光放射計、オゾンゾンデ等の観測データに、アタカマ、昭和基地での各種データ、いくつかの衛星観測データを統合的に利用する。開発した化学輸送モデルを用いて、南極オゾンホールの南米先端部への到来を事例としてモデルの性能評価、統合的データ解析の有効性を検証する。

③ 研究題目 2 の当初の計画(全体計画)に対する成果目標の達成状況とインパクト

対流圏エアロゾル研究グループ

・共同開発:アルゼンチン国内でのライダー観測網整備と HSRL の開発・製作

PDM Output 1のエアロゾル観測網の整備に関しては、9基のライダーの設置が 2017 年4月に完了した。偏光解消度が測定可能なミー散乱ライダーおよびラマンライダーは相手国機関の CEILAP が開発していたものをベースに、日本側からのアドバイスに基づく改良を加えたものである。高スペクトル分解ライダー(HSRL)は、本研究で新たに開発するものでその構成について活動当初から CEILAP の研究者らと検討を進めてきた。検討結果に基づき 2014 年度中には、532nm では HSRL 方式、355nm ではラマン散乱ライダー方式、1064nm ではミー散乱ライダー方式で測定を行う3波長のハイブリッド型のライダーの設計を固めて調達を開始した。(図 26)

特に、最も重要な基礎技術であるレーザー波長の制御(レーザー波長をヨウ素の吸収線に同調する技術)について、日本で開発したライダーに用いた技術を基に再検討し CEILAP と理解を

共有した。2015 年度には研究員の神慶孝氏を専門家として2回に分けて派遣し、国立環境研究所で開発されたレーザー波長の制御システムを導入した。レーザー波長をヨウ素フィルターの吸収線(No.1111)に合わせて 11 月に試験的な大気観測を行い、ヨウ素フィルターによるミー散乱光の強い吸収を確認できた。また、日中でも十分な信号対雑音比が得られた(図 27)。ブエノス・アイレスでの連続観測試験を行ない、基本的な動作を確認した後もう1台 HSRL を製作してアルゼンチン北部コルドバに 2017 年4月に設置を完了した。また、多波長ラマン散乱ライダーは 2016 年 9 月にプンタ・アレナスに設置した。

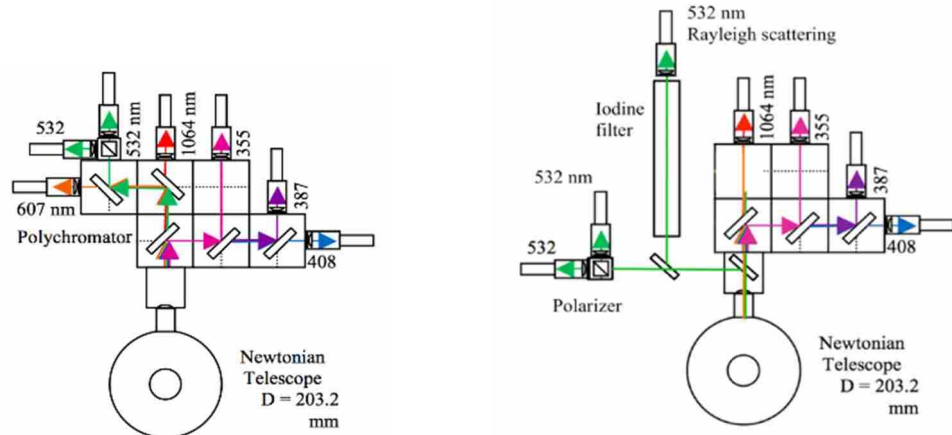


図 26. 開発された高スペクトル分解ライダー(HSRL)から得られた後方散乱比(エアロゾルの大気分子に対する散乱強度の比)

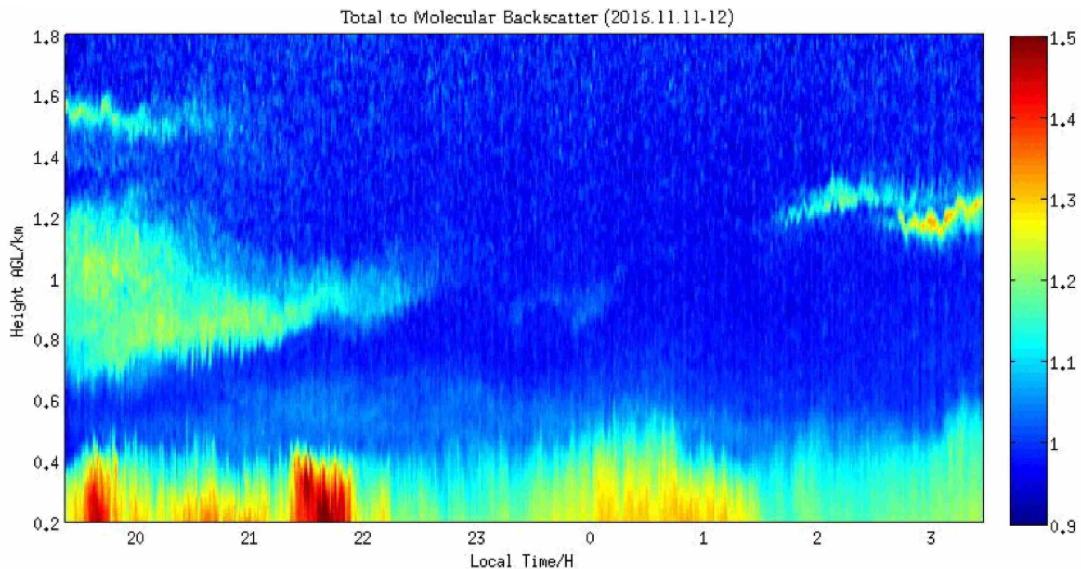


図 27. 開発された高スペクトル分解ライダー(HSRL)から得られた後方散乱比(エアロゾルの大気分子に対する散乱強度の比)

・共同開発:新方式の HSRL の発想と特許出願、国内での実証試験

高スペクトル分解ライダーの設計に関する研究の過程において、狭帯域のレーザーを必要としない新たな方式の HSRL の着想を得た。通常のマルチモードレーザーを用いて波長をスキャンすることにより同等の効果を得る方式で、低コストで HSRL を実現できる可能性がある。レーザーの縦モード間隔と同じ幅の自由スペクトル領域を持つ干渉計を受信部に置くことによって、狭いスペクトル幅を持つミー散乱成分と広いスペクトル幅を持つレイリー散乱成分に分離する。干渉計を周期的に1フリンジ分だけ掃引して測定することによって、レーザーや干渉計の複雑な制御が不要な HSRL システムとなる。送信光の一部をリファレンス光として受信部に入れて、レーザースペクトルに対する干渉計の応答特性をモニタリングする。これを大気散乱光に対する干渉信号

の位相補正とレーザースペクトル幅に起因するバイアス信号の除去に用いる。ライダー信号の概念及びそれに対応する大気散乱スペクトルと干渉計のスペクトルを図 28 に示す。干渉計を用いた原理検証実験を国立環境研究所において行い、本システムが実現可能であることを実証した。図 29 に実験で測定された後方散乱係数と消散係数の結果を示す。

これについては装置開発の要素が大きいので、すぐに実用化して本研究におけるネットワーク

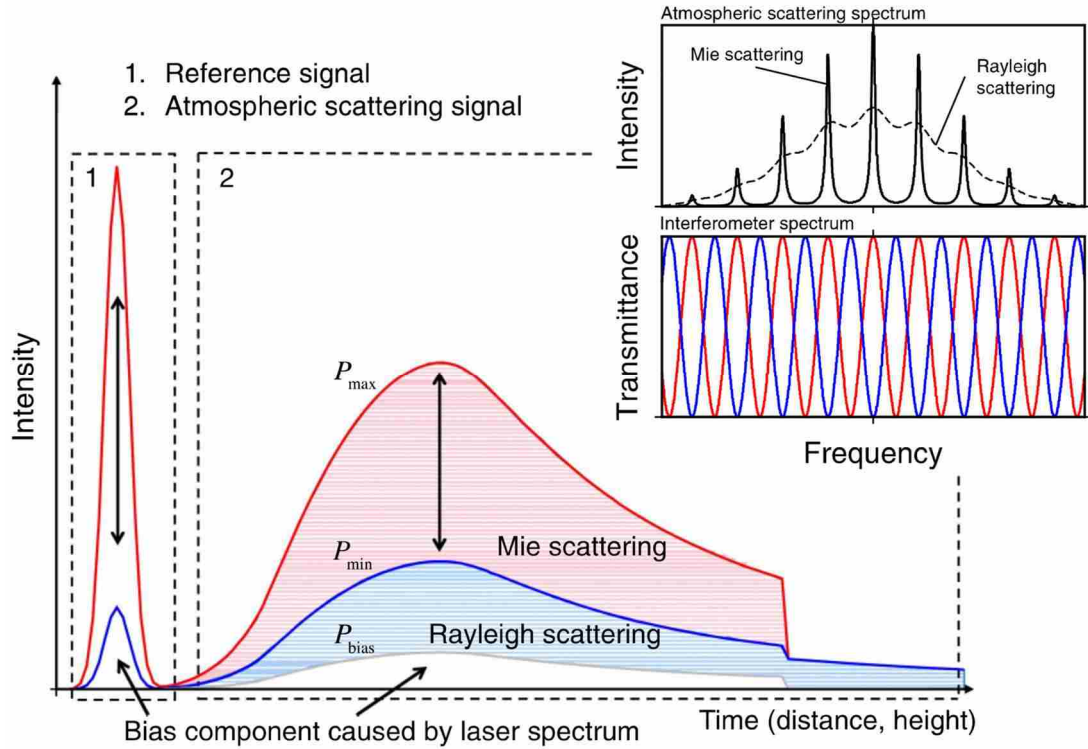


図 28. マルチモード HSRL から得られるライダー信号の概念図。大気散乱スペクトルと干渉計のスペクトルを右上に示す。干渉計透過率の谷(山)がレーザの縦モードと一致するとき、最小(最大)の信号が得られる。灰色の線は最小信号に含まれるバイアス成分の信号を示す。干渉計のフリンジスキンの間に信号が周期的に増減する。

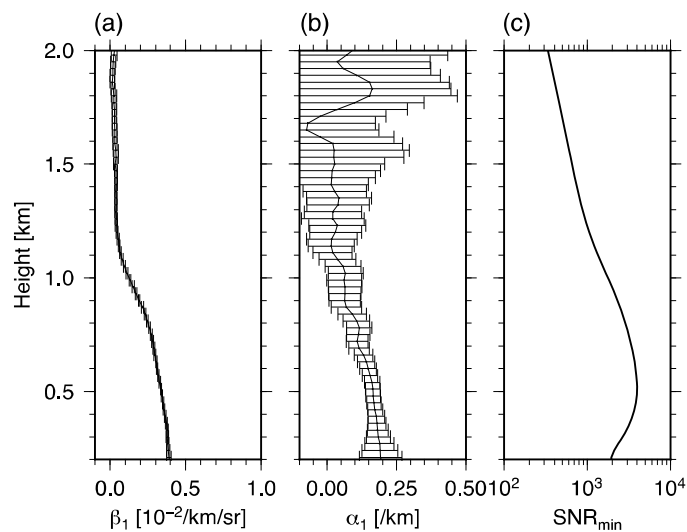


図 29. マルチモード HSRL によって測定された(a)後方散乱係数、(b)消散係数、(c)信号対雑音比。2017 年 2 月 17 日の 11:40 (LT)から 15 分間の平均信号を用いて算出された。

構築に用いることは難しいが、本研究で得られた成果であり、2015 年度に CEILAP と共同で国際特許(PCT)出願を行った。2016 年度には PCT 出願のアルゼンチンと日本への国内移行手続きを行った。また、実験結果をまとめた論文が国際雑誌(Applied Optics)に受理・掲載された。

・共同開発：ライダー観測データ準リアルタイム共有とデータ解析アルゴリズム開発

各ライダーステーションでは、継続的な観測を行いリスク管理のためのデータを提供すると同時に、PDM Output 2 に関連するエアロゾルのイベント解析およびエアロゾルの分布と光学特性の気候学的な解析のための観測データを蓄積している。データの解析は、各観測ステーションと国立環境研で準リアルタイムでの共有し、国立環境研が東アジアのライダーネットワーク(AD-Net)のデータ処理アルゴリズムを適用した(図 30)。この適用によって、エアロゾルの観測状況がリアルタイムで把握できるだけでなく、データ品質(ライダーの状態)がリアルタイムで把握できるので、運用面でのインパクトが非常に大きい。2017 年 9 月の時点、アルゼンチン気象局が解析アルゴリズムを Python ベースのプログラムに移植したものを最終的には解析に使用する予定。データ解析に必要なエアロゾルおよび雲の光学パラメータの気候値を得ること、ライダーシステム固有のパラメータ(幾何学的効率因子等)を決定すること、データ取得方法(積算時間、測定頻度など)の改良点を明らかにすることなどが目下の課題である。また、2015 年 4 月に噴火したチリのカルブコ火山の噴火により発生した火山灰がバリローチェ、ニューケン、ブエノスアイレスのライダーで観測された。火山灰の高度などの情報は速やかに航空関連機関に提供され、飛行に関する意思決定のための参考データとして活用された。

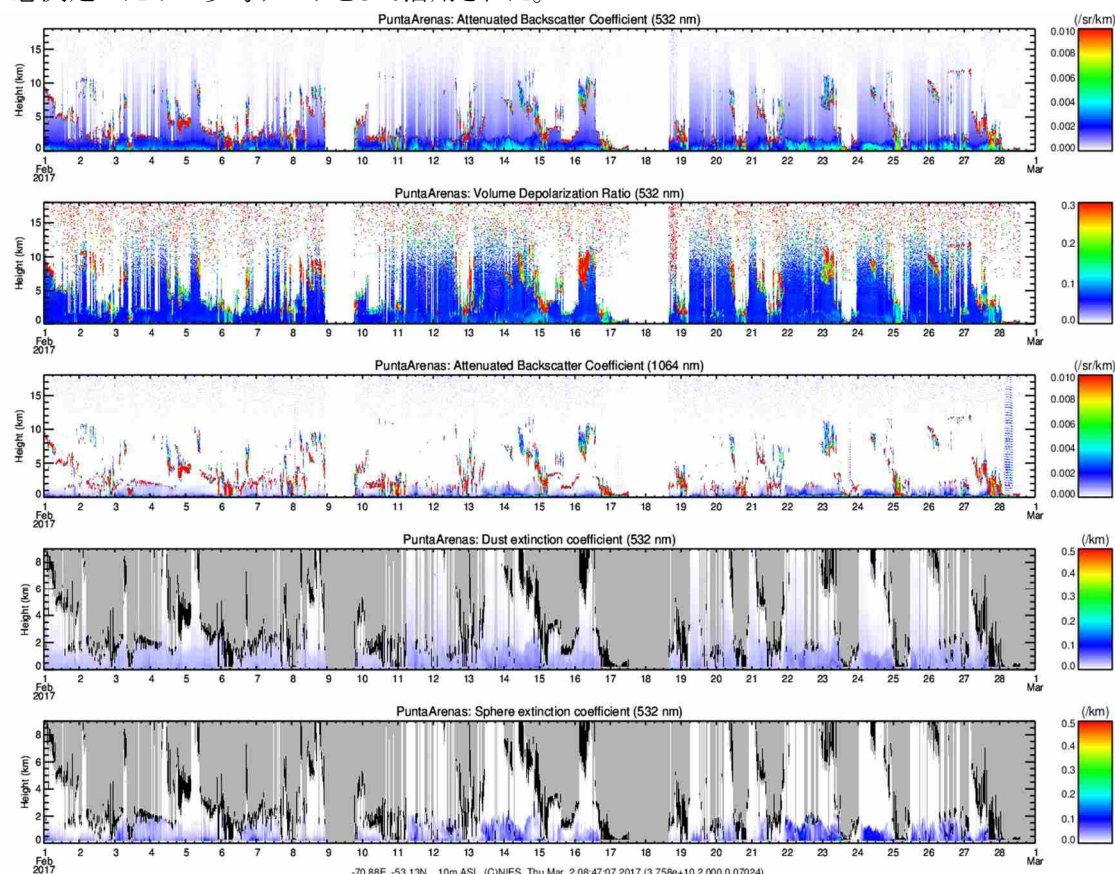


図 30. CEILAP のライダーネットワークデータを準リアルタイムで国立環境研に転送し、東アジアライダーネットワーク(AD-Net)のリアルタイムデータ処理アルゴリズムで処理を行った例(プンタアレナス)。図の上から 3 つはライダーから得られる基本的なパラメーター(532nm の減衰補正なし後方散乱係数、532nm の体積偏光解消度、1064nm の減衰補正なし後方散乱係数)。図の 4、5 列は、非球形粒子、球形粒子の 532nm における消散係数の解析結果。雲は黒で表示。データのない期間および雲の上などの解析できない区間は灰色で表示。

・共同開発:エアロゾル輸送モデルの開発、観測データとの比較

アルゼンチン気象局(SMN)及びチリ気象局(DMC)では、火山灰およびダスト(火山灰の再飛散)に関して、欧州で開発された FALL3D を用いたモデル開発が進んでいる。本研究ではこれをベースにライダー観測データとの比較によりモデルを改良することとした。SMN では、パタゴニアダストのいくつかの事例(2016 年 2 月 20 日の Comodoro の例など)についてライダーデータとの比較を行ない、モデルを検証した。今後、ダスト発生スキームなどの改良を検討している。その他のエアロゾル種については、当面、気象研の MASINGAR や九大の SPRINTARS、米国 NRL の NAAPS を利用し、ライダー観測との比較を行っている。

・インパクト

国際気象機関 WMO において、ライダーによる火山灰測定手法の検討が行われており、国立環境研および CEILAP の研究者(杉本と P. Ristori)がこれに参加している。カルブコ火山のデータはこの検討においても非常に有用である。また、本研究ではモデルと組み合わせた火山灰濃度の定量化の研究を進める計画であるが、その成果も WMO にも反映されることが期待される。本研究で構築する対流圏エアロゾル観測ライダーネットワークは、WMO Global Atmosphere Watch (GAW) プログラムのライダーネットワーク GALION およびその地域コンポーネントである南米のライダーネットワーク LALINET に参加する計画である。)

統合データ解析研究グループ

PDM Output 5 の統合解析システムの開発では、(1) 再解析気象データに基づく化学輸送モデル(CTM)の性能評価を、リオ・ガジェゴスのオゾンライダーおよび衛星センサとの比較を通じて実施した。また、予測気象データを CTM に用いた計算を実施し、オゾン全量の短期予測を行なうシステムの開発を進めた。(2) 2009 年 11 月に生じた南米南端での特異的な低オゾン全量イベントに関する力学的解析を実施した。

・共同研究:化学輸送モデル(CTM) の性能評価とオゾン全量予測システムの開発

南極域の春期から初夏にあたる 9 月から 11 月の期間、リオ・ガジェゴス上空のオゾン全量の低下が 2009 年に見られた。特に 11 月後半に南極半島からアルゼンチン・チリにかけて低濃度のオゾンに広く覆われるという極めて特徴的な事象が報告されている。この特異的な事例をモデルがどの程度再現するかにより、化学輸送モデル(CTM)の評価を進めた。

初年度(2013 年)から 2014 年度では、まずオゾン全量について衛星観測とモデルとの比較を行い、オゾン全量の絶対値とその時間変化ともにモデルが観測を良く再現することを確認した(図 31)。2009 年 11 月後半の低濃度オゾン事例はリオ・ガジェゴスのオゾンライダーでも確認されており、同ライダーで取得された高度分布データとの比較を通じて CTM の高度分解能を評価した。これは CEILAP との非常に有益な共同研究である。比較の結果、9 月のオゾンホール出現前から 11 月の極渦崩壊時までのライダーによる高詳細オゾン高度分布のかなりの部分を CTM

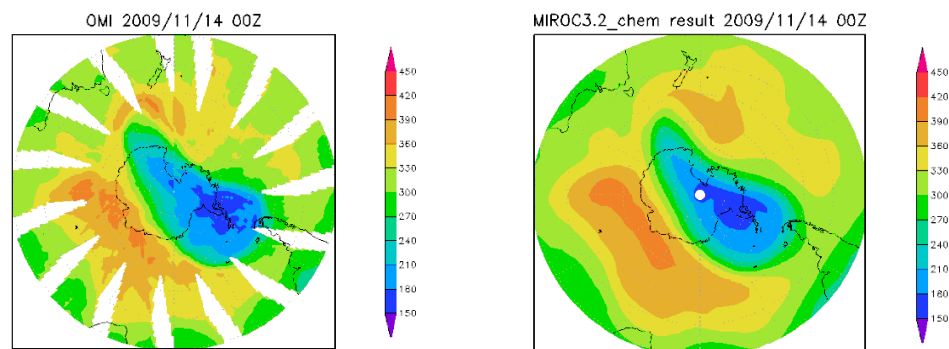


図 31. 2009 年 11 月の南米南端での特異的な低オゾン全量イベントの TOMS による実際の観測データ(上)と CTM を用いたモデル計算(下)。オゾンホールが歪んで南米方面に偏在している状況がよく再現されている。

が良く再現してい

ライダーと時空

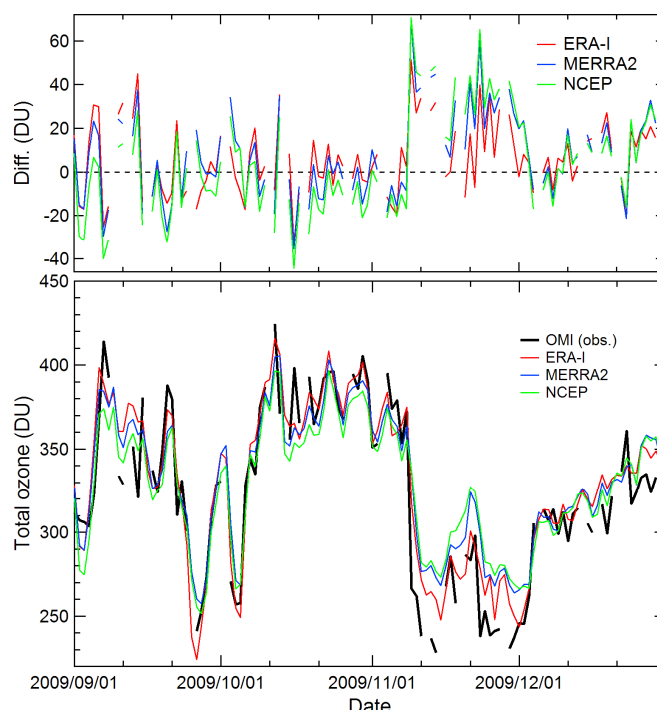


図 32. 2009 年 11 月の南米南端（リオ・ガジェゴズ、南緯 52 度、西経 69 度）での約 20 日間にわたる低オゾン全量イベントを含む 9 月から 12 月の衛星観測（OMI）によるオゾン全量と、異なる 3 つの再解析気象データを用いて計算された化学輸送モデルによるオゾン全量の比較（下）。上のパネルにはそれら 3 つのモデル計算結果と OMI との差（CTM - OMI）を示す。

間一致のある衛星センサ(米国の Microwave Limb Sounder; MLS)からのオゾン高度分布との比較も行なった。この比較において、衛星データの観測情報および先験情報を利用して、オゾンライダーを劣化させたオゾンプロファイルと MLS のオゾンプロファイルを比較したところ、お互いの一致度は成層圏の高度 16km から 30km の範囲において 3%以内(0.1ppmv 以内)と非常に良い一致結果を得た。また、一致しない部分は、衛星の視線方向とライダー観測期間中の空気塊の流れてくる方向とが一致せず、かつ、両方あるいはどちらかの方向に大きなオゾンの濃度勾配がある場合に起こることがわかった。以上の成果を 2017 年度に論文にまとめた。

一方、2015 年度から本格的に進めた(再解析気象データの)マルチデータを用いた CTM 計算については、上述の従来の CTM 化で用いている欧州 ECMWF から配信されている ERA-Interim データに加えて、予測気象データも一般研究者に公開されている、米国 NCEP および米国 NASA から公開されているデータ(NCEP reanalysis および MERRA2)を利用した CTM 計算を進めた。2016 年度から 2017 年度では、CTM 計算のために利用する気象要素(水平風速、気温)の選択とモデルの性能評価を行った。1) 風向風速と気温の両方を使用、2) 風向風速のみを使用の 2 つのケースについて評価したところ、2) の風向風速のみを使用した実験では、ERA-Interim、NCEP、MERRA2 の 3 つの間に良い一致が見られた(図 32)。

以上を踏まえて今年度開発したオゾン全量予測システムについて述べる。開発したシステムは 2 つある。一つ目は A.再解析気象データと予測気象データをナンジングした手法(計算に要する CPU 時間は比較的少ない)であり、二つ目は B.アンサンブルカルマンフィルターによる再解析気象データ、衛星から観測されたオゾン全量およびオゾン高度分布データを用いた同化によって作成された予測用初期値データを用いる方法(計算に要する CPU 時間は比較的多い)である。2 つの方法の大きな違いは、オゾン量の予測を行うにあたり前者は予測気象データを必要とし、後者はそれを必要としない点である。

『A. 予測気象データを用いたオゾン全量予測システム』

予測気象データが入手可能な MERRA2 と NCEP reanalysis のうち、前者のデータはカバーする高度領域が広いことと、再解析データと 10 日先までの予測データ(GEOS-5 FP)との親和性が良いためこれを用いた。事前にこれら2つのデータセットを連続データとしてマージし、風向風速(東西風 U および南北風 V)をナッジングの条件としてオゾン全量等の計算を実施した。その結果、データセットのつなぎ目においてもスムーズな振る舞いを呈示しており、オゾン予測として実用的であることを確認した。図 33 に 2017 年10月のある期間におけるオゾン全量の風向風速ナッジングによる予測結果を示す。場所はリオ・ガジェゴス(南緯 56 度、西経 69 度)である。例としてピンクの凡例では 10 月3日までは再解析気象データを利用し、それ以降の 10 日間を予測気象データを利用して 10 月 13 日までオゾン全量を計算している。これを 1 日毎にずらしながら、10 月 18 日から 10 日分の予測計算まで実行し、全期間を再解析データで計算した場合(黒実線)とのズレを定量的に検討した。また参考までに同じ期間の OMI によるオゾン全量の観測値も白丸で示す。これを見ると予測開始から数日以降で再解析によるオゾン全量との乖離が見え始めるケースが多い。このことは予測される気象データ自体が再解析データと予測日数が深まるに伴い乖離してゆくことを反映しているものと考えられる。各予測結果と再解析との差を図の上のパネルに示す。見易さのために、オゾン全量が 10 月 15 日前後で大きく変動した期間を中心に、10 月 11 日から予測した場合と 10 月 14 日から予測した場合までのみを示す。大きなオゾン全量の変動が生じる数日前より予測を開始した 10 月 11 日と 10 月 12 日のケースでは 10 月 17 日において 20DU 以上の差異が見られた。一方、大きなオゾン全量変動の直前から予測を開始したケース(10 月 13,14 日)ではそのような差異は見られない。しかし予測の最後ではやはり 20-40DU の差が見られている。10 月 17 日の再解析データによる南半球のオゾン全量分布を図 34 に示す。また、10 月 11 日からと 10 月 14 日から予測開始した場合のオゾン全量分布も同図に示す。この図からは再解析と 10 月 14 日開始のケースでは殆ど違いが見られないのに対し、10 月 11 日のケースでは全体的にオゾン分布に所々違いが見られている。しかしながら、総じてオゾン全量の濃淡の

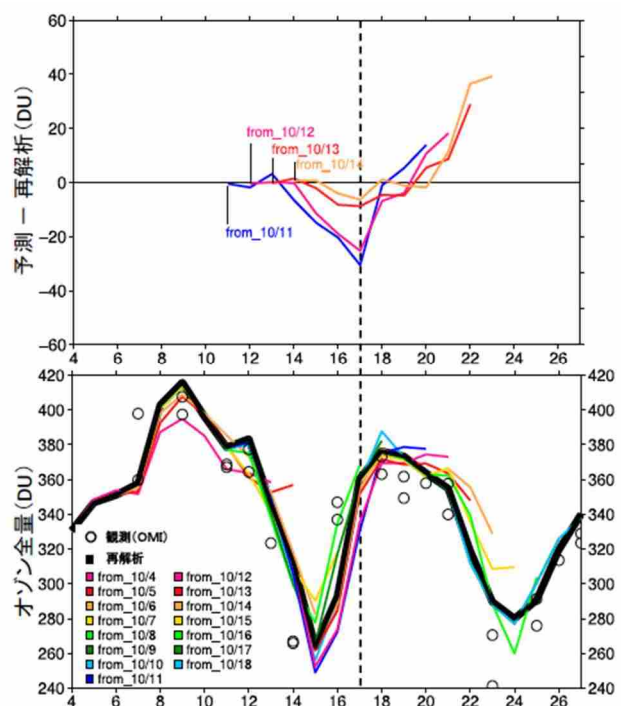


図 33. 予測気象データを用いたオゾン予報実験の結果。横軸は 2017 年 10 月の日付。下の図はリオガジェゴスの座標におけるオゾン全量の日毎の予報値を表しており、予測計算の起点日により色分けしてある。詳細は本文参照。

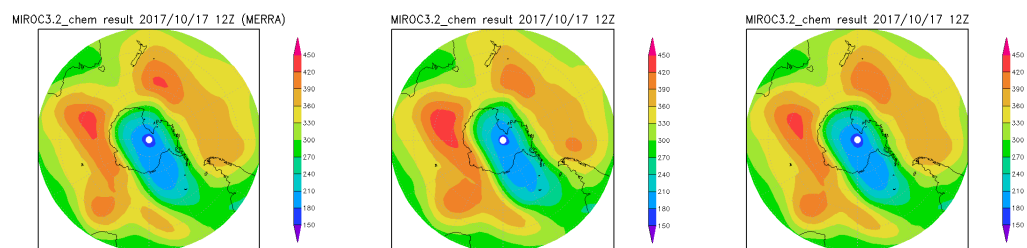


図 34. 予測気象データを用いたオゾン予報実験の結果。全て2017年10月 17 日の南半球のオゾン全量マップを表す。左が 10/17 当日のオゾン全量再解析データ(MERRA2)。中と右はそれぞれ 10/11、10/14 から予想計算を開始したもの。

パターンなどは、10 月 11 日のケースでも良く再現されているために、力学場の大きな違いは懸念されない。今後はこれらの点を様々な気象パラメータなどから検討すべきである。

『B. アンサンブルカルマンフィルタによる初期値データを用いたオゾン全量予測システム』

さらに、オゾン全量およびオゾン高度分布の衛星観測結果を局所変換アンサンブルカルマンフィルタ(Local Ensemble Transform Kalman Filter: LETKF)手法によってデータ同化した初期値に基くオゾン予測システムの構築も進めた。これまでデータ同化スキームの主流は変分法であったが、これは数値モデルを直接変更する必要があり、複雑な化学反応などに適用することは難しかった。近年、数値モデルの詳細に踏み込まないデータ同化スキームである LETKF が開発され、本研究でもこの手法を用いている(Nakamura et al., 2013)。まず初めに、開発した LETKF によるシステムがオゾン全量や高度分布を同化することで観測に近い状態が再現可能かどうかを調べた。期間としてはリオ・ガジェゴスで春期にオゾン全量低下イベントが生じた 2009 年 11 月を選んだ。図 35 に同化する対象をいくつか変えた場合のオゾン全量の時間変化を示す。この図では、比較対象となる観測値および従来のナッジングによる計算値の他に以下の設定条件にて計算を行っている。なおアンサンブルメンバー数は 32 である。

(a) OMI による観測値

(b) 従来のナッジングによる計算結果(ERA-Interim の U,V,気温ナッジング, Akiyoshi et al., 2016)

(c) MERRA-2 による U, V, 気温をデータ同化の対象として計算

(d) (c)プラス OMI によるオゾン全量をデータ同化の対象として計算

(e) (d)プラス MLS によるオゾン高度分布をデータ同化の対象として計算

図 35 を見るとオゾンを同化した(d)と(e)において、従来のナッジング(b)よりもかなり良く観測値(a)を再現していることが分かる。一方、気象場のみの(c)では、オゾン全量の低濃度側および高濃度側のどちらも不足していることが分かる。このことから、より正確な初期値を作成するにはオゾン(少なくとも全量)を同化することが必須であることが分かった。さらに半球スケールのオゾン分布を調べるために、リオ・ガジェゴス上空が低オゾン全量となった 11 月 14 日と 23 日についてのオゾン全量マップを図 36 に示す。時系列の結果と同様に、(d)と(e)のケースでは非常に良く観測値を再現していることが分かる。

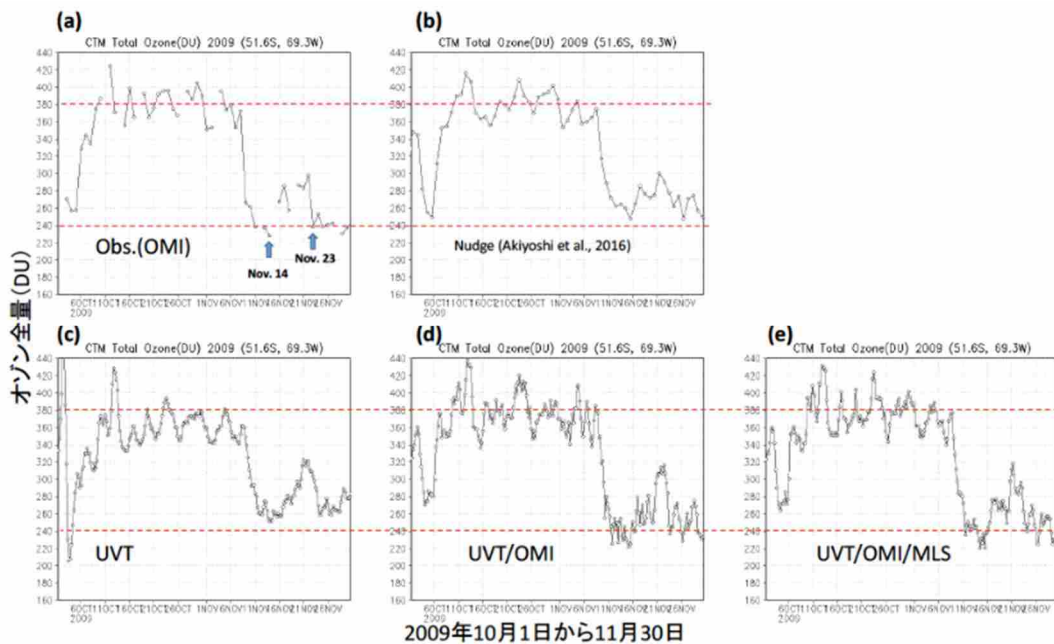


図 35. 局所変換アンサンブルカルマンフィルタを用いた同化計算結果。2009 年 11 月のリオガジェゴスの座標での時系列変化を示す。(a)が観測値、(b)は従来の気象場をナッジングしたもの、(c)-(e)は同化対象を変えたもので詳細は本文参照。

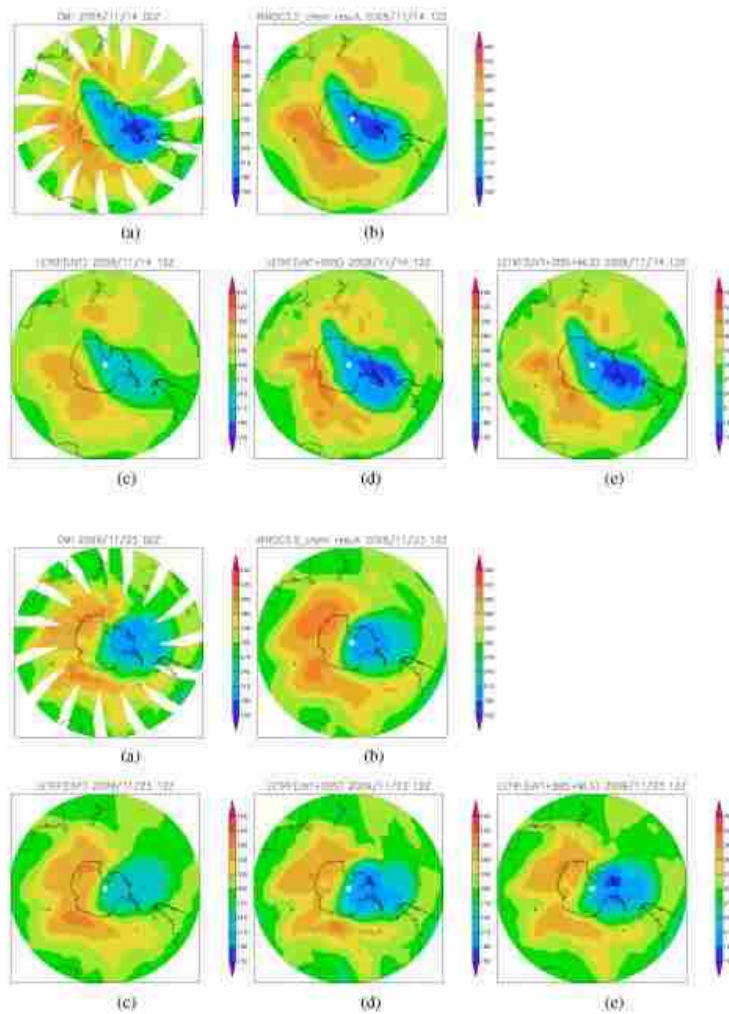


図 36. 局所変換アンサンブルカルマンフィルターを用いた 2009 年 11 月 14 日 (上) と 11 月 23 日 (下) の南半球オゾン全量マップの予報結果。(a) - (f) は図 35 と同様。

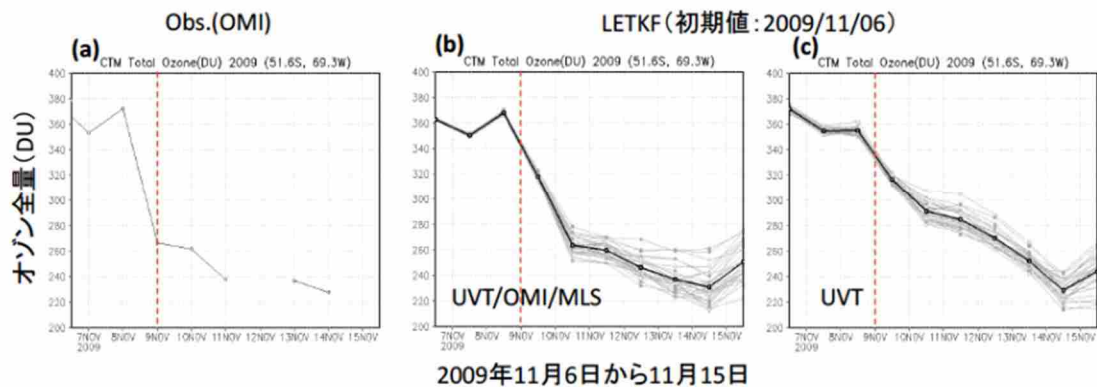


図 37. 局所変換アンサンブルカルマンフィルターを用いた 2009 年 11 月 6 日を初期値とした予報実験結果。オゾンホールが到来し、オゾン全量が急激に変化した期間を予報期間に含んでいる。(a) が観測値。(b) は気象場、OMI のオゾン全量、MLS のオゾン高度分布を同化の対象としたもの、(c) は気象場のみを同化の対象としたもの。

以上を踏まえて、仮想的にオゾンの予測を(c)の気象場のみ同化のケースと(e)のオゾン全量プラス高度分布同化のケースで実験を行った。その結果を図 37 に示す。この図の(a)は OMI による観測結果であり、(b)はケース(e)による予測結果である。予測は 2009 年 11 月 6 日を初期値として 10 日間のみ実施した。11 月 7 日以降は 32 の各アンサンブルメンバーをナッジングや LETKF による同化無しに計算した。ケース(e)による予測(図 37 の b)は 11 月 9 日の大きなオゾン全量の減少までは捉えていないが、1 日のタイムラグにて 11 月 10 日には低オゾン全量を再現し、それ以降も低濃度を継続している。一方、ケース(c)による気象場のみ同化による初期値を使った予測(図 37 の c)ではよりなだらかなオゾン全量の低下となっており、予測としては観測を再現しきれないことが分かった。以上のことから、オゾン全量を同化することで正確な初期値場を作成することにより、10 日先までのオゾン予測が実現可能であることが分かった。今回の予測結果は、極渦がリオガジュゴス方面へ移動しオゾン濃度の急激な減少が始まる 2~3 日前から行ったものであるが、同様な予測を急激な変化の直前(例えば 1 日前)から行えば、予測結果はさらに改善する可能性がある。今後このような実験と解析を行い良好な予測が行える条件を調査する。また、今後はこれら観測データを迅速にシステムに組み込むことや、初期値作成のための計算時間などの技術的な要素をクリアにすることが必要となる。

・国内研究:2009 年 11 月の南米南端での特異的な低オゾン全量イベントの力学的理解

南米南端域のオゾン全量のよりよい予測のためには、数値的な予測技術の開発とともに、過去にその地域に起こった低オゾン全量イベントに対してそのメカニズムを解析することもまた重要である。なぜなら、メカニズム解析によって低オゾン量イベントとそれに先行する現象を特定できれば、先行現象に着目することでその後起こる低オゾンイベントをある程度予想できるかもしれないからである。過去のオゾンホール現象の南米方面への移動事例のプロセスを詳細に解析することで、化学気候モデルを使った将来の南米の低オゾンイベントの数値的な予測の精緻化あるいはその信頼性の向上に貢献し得ると考えられる。

2009 年の 11 月の低オゾン全量イベントには、オゾンホールが生じた南極渦の南米大陸南端への移動とその後の停滞および極渦崩壊が関係していたことがわかった(図 38)。この極渦の異動・停滞・崩壊に係る気象場解析を、2009 年のみならず 1979 年~2015 年の過去 37 年間の期間に対して行い、2009 年 11 月の気象場の特異性とそのメカニズムを調べた。

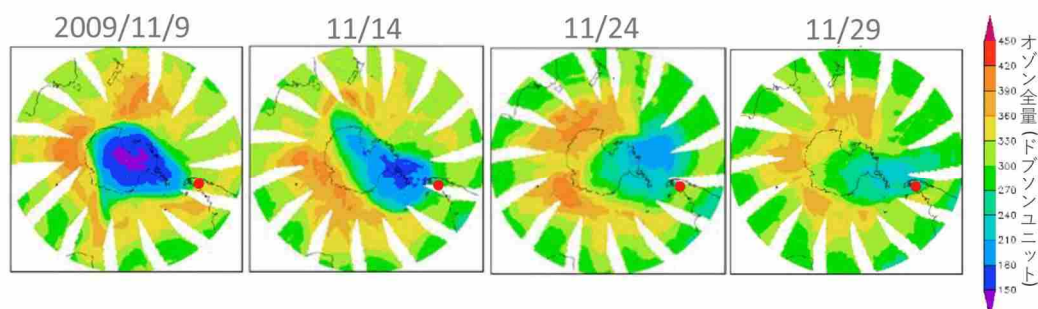


図 38. OMI によって観測された南半球 2009 年 11 月 9 日、14 日、24 日、29 日のオゾン全量分布を示す。赤はリオ・ガジェゴズ(南緯 51 度、西経 69 度)の位置を示す。

図 39 に、1979 年~2015 年までの過去 37 年間の 11 月平均の、オゾン量が最も多い下部成層圏 50 hPa の等圧面高度場解析の結果を示す。色は各年 11 月の等圧面高度場が、37 年間の標準偏差の何倍かを表す。図から、標準偏差の 2.5 倍を超える負偏差は、2009 年の他には 1987 年、1997 年、2001 年に起こっていることがわかる。そのうちリオガジュゴスの経度付近で起こっているのは 1997 年だけである。1980 年もリオガジュゴスの経度付近で高度場が低くなっているが、この 4 つの年に比べると値はそれほど低くない。このことから、2009 年 11 月は過去 37 年間の気象場(等圧面高度場)を見ても希な振る舞いをしていたと言える。さらに、この高度場を東西波数で分解すると、気候値的な振る舞いと比べてその特異性がいっそう明白となる。例えば、南半球の高度場の東西波数 1 は、通常、位相があまり移動しない準定在波動的な振る舞いを示し、その極小の位相は経度 0 度付近に停滞することが多いが、2009 年の 11 月は西にずれてリオガジ

ュゴスの経度付近に停滞していた。また、東西波数2は、通常、東向きに位相が移動するが、2009年11月は波数1と同様、リオガジュゴスの経度付近にその極小の位相が停滞していた。これらは、2009年11月に極渦が南米大陸南端の方向へ移動してきたことと対応している。

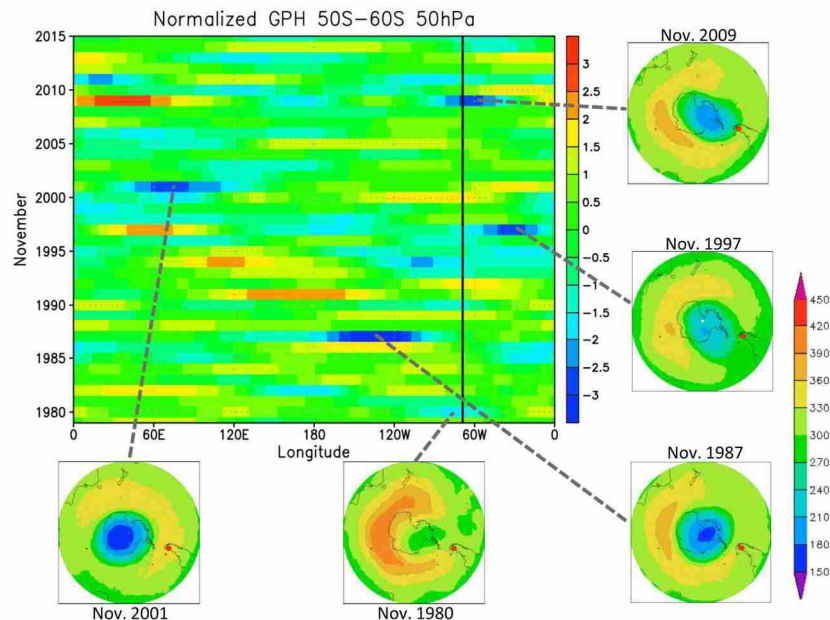


図 39. 1979 年から 2015 年の 37 年間を対象とした、11 月、南緯 50-60 度、50 hPa 気圧面におけるジオポテンシャル高度の各年における 37 年平均値からの偏差。黒の縦線はリオ・ガジェゴスの経度（西経 69 度）を示す。負偏差が標準偏差の 2.5 倍以上の年の 11 月平均のオゾン全量のマップも示す。マップ中、赤点はリオガジュゴスを表す。

このような2009年の下部成層圏の特異な気象場と関連して、さらに対流圏気象場との関係を調べた。その結果、2009年11月には、南米大陸の西側の太平洋上に、過去37年間の標準偏差の3倍を超える高気圧偏差が対流圏内に存在し(ブロッキングと呼ばれる、図 40)、このブロッキング高気圧から南米大陸の成層圏へ波動が伝搬して、そこに大きな負偏差を生じ(図 41)、それが南極渦の南米大陸への移動と関係していることがわかった。図 39 で示した等圧面高度場の負偏差の大きい2001年も、成層圏の極渦の移動と対流圏のブロッキングとの関係が見いだされた。しかしながら、1987年と1997年に関してはこのような関係ははっきりとしなかった。北半球でも、これまでブロッキングと成層圏突然昇温(北極渦崩壊)の関係は調べられているが、その関係(前後関係)は複雑で簡単ではないことがわかっている。

以上から、2009年の低オゾンイベント

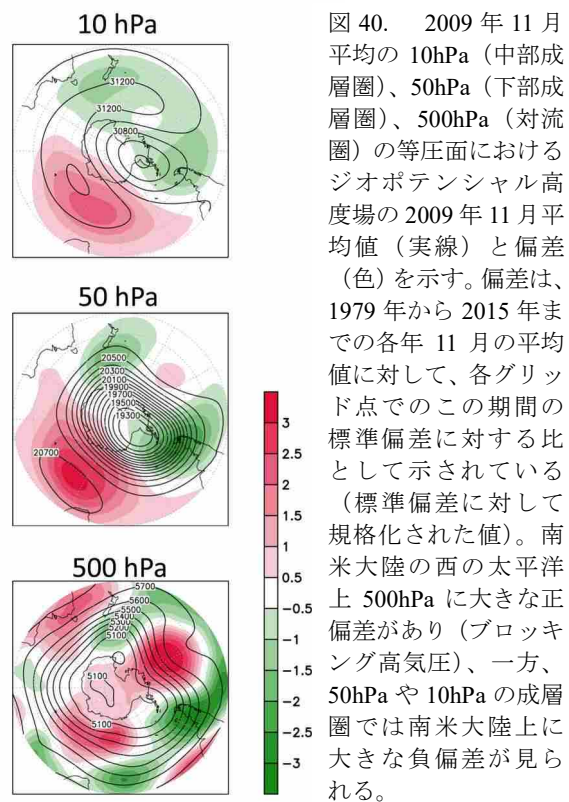


図 40. 2009 年 11 月平均の 10hPa (中部成層圏)、50hPa (下部成層圏)、500hPa (対流圏) の等圧面におけるジオポテンシャル高度場の 2009 年 11 月平均値 (実線) と偏差 (色) を示す。偏差は、1979 年から 2015 年までの各年 11 月の平均値に対して、各グリッド点でのこの期間の標準偏差に対する比として示されている (標準偏差に対して規格化された値)。南米大陸の西の太平洋上 500hPa に大きな正偏差があり (ブロッキング高気圧)、一方、50hPa や 10hPa の成層圏では南米大陸上に大きな負偏差が見られる。

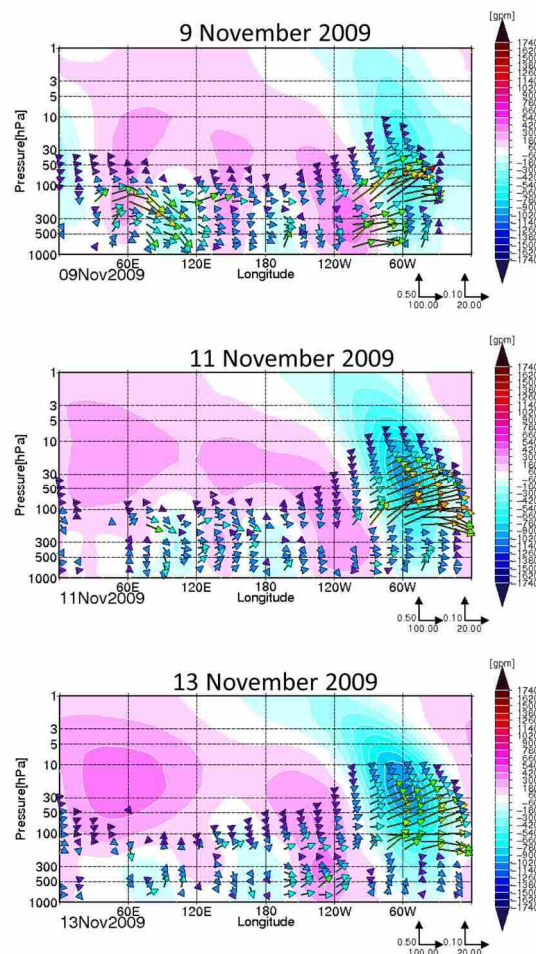


図 41. 50-60°S の 2009 年 11 月 9 日、11 日、13 日の波活動フラックス（矢印）と、ジオポテンシャル高度場の経度平均からの偏差（色）。赤色が正偏差、青色が負偏差を表す。矢印の長さで表されるフラックスの値の大きさは 200hPa 以下の高度と以上の高度でスケールが異なり、図の右下にそれぞれのスケールを示す（左が 200hPa 以下の高度用、右が 200hPa 以上の高度用）。

は、南極渦の南米方向への移動と停滞、そこでの崩壊が関係しており、それを引き起こしたと考えられる気象場についても 1979 年～2015 年までの過去 37 年間で希な振る舞いを示していたことがわかった。また、2009 年 11 月の現象は、過去 37 年間の標準偏差の 3 倍以上の対流圏高気圧偏差（ブロッキング）と関連していることがわかった。

最後に、将来的に南米大陸南端で 2009 年のような低オゾン量イベントが起こる可能性に関して述べる。本研究課題で行った南半球の過去の気象場の解析結果から考えると、希ではあるが、南極渦が南米大陸方面へ移動して崩壊し、その結果、将来オゾンホールが解消されない限り、南米大陸上でオゾン全量が少ない状態が続くことは起こり得る。その場合、南米大陸の西の太平洋上の対流圏のブロッキング現象に注目していれば、その後の南極渦の南米大陸への移動を予想できるかもしれない。その際、この関係は、過去の気象場の解析からはまだはっきりと確立されていない点に注意する必要がある。この関係のさらに詳細な解析は今後の課題である。「ブロッキング高気圧が南米の西側で起こった場合、数日後にオゾンホールが南米へ移動することが予想される」、といったことが、起こり得る大気のプロセスとして理解されるようになれば、数値予報結果の正しさを裏付ける有力な情報となるであろう。

以上の結果を論文にまとめて投稿した。

④研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況 対流圏エアロゾル研究グループ

高スペクトル分解ライダー(HSRL)の開発・試作について、Skype によるテレビ会議で進捗状況の確認と組み立ての指示を行った。また、2015 年 4、5 月に JST 雇用の神慶孝研究員がブエノスアイレスに滞在し、HSRL の根幹部分であるレーザー波長制御システムのハード組み立て補助とソフトのインストールを行った。11 月に再度滞在し、試作を完了して大気の実験観測を行い、品質評価を行った。また、2015 年 8 月 4 日から 19 日まで、CEILAP の Ristori 氏が国立環境研究所に滞在し、HSRL の開発、準リアルタイムでのデータ共有システムの構築、データ解析アルゴリズムの検討に関する情報交換を行った。また、滞在期間中に気象庁の東京航空路火山灰情報センター(VAAC)と気象研究所を訪問し、火山灰の輸送モデルに関する知見を得た。また、ライダー観測の火山灰監視への活用についても議論した。2017 年 1 月 13 日から 2 月 7 日まで、アルゼンチン気象局の Mingali 氏とチリマゼラン大学の Barja 氏が、2017 年 5 月 12 日から 6 月 7 日まで、チリ気象局の Caneo 氏が国立環境研究所及び九州大学に滞在し、ライダーによる観測方法とデータ解析方法に関する研修を行った。Barja 氏への技術移転により、プンタアレナスの多波長ラマン散乱ライダーは良好な状態で運用され、エアロゾル光学特性を含む観測データが継続的に得られている。また、Barja 氏を通して対流圏エアロゾルに関してチリ気象局との連携が緊密に取れるようになった。また、Mingali 氏は AD-Net の解析アルゴリズムを習得し、SMN で独自にライダーデータ解析システムを構築する技術を習得した。さらに、2017 年 9 月 13 日には CITEDEF の Bali 氏が国立環境研究所に滞在し、放射計とライダーのデータを使った複合アルゴリズム解析及びエアロゾルリスクのアラート方法について議論した。複合解析によるプロダクトは先進的な解析手法の一つとしては良いが、放射計のデータが得られる頻度の問題などでエアロゾルリスクのアラートに使うのは難しい。そこで、エアロゾルのタイプ判別と AD-Net アルゴリズムの濃度からアラートを出すという GEO-Lidar の基本的なアイディアが生まれた。

統合データ解析研究グループ

統合データ解析グループが現在進めているオゾンに関する化学輸送モデル計算については具体的な技術移転は現時点では考えていない。相手国機関からのモデル計算の要請(たとえば観測データとの比較、大気リスクの影響のシミュレーション等)に答えて、日本側でモデルを走らせるという形で当面は進めていく。ただし、将来に向けて本プロジェクトの成果を発展的に継承するため、アルゼンチン気象局(SMN)及びチリ気象局(DMC)の数値天気予報グループの研究者らを招聘し 2017 年 9 月 8 日から 9 月 15 日までワークショップの開催を通してキャパシティビルディングを行った(SMN の Vigliarolo 氏、DMC の Sanchez 氏、CEILAP の Bali 氏の 3 名)。一方、対流圏エアロゾルについては、欧州で開発された FALL3D を用いたモデル開発が両国の気象局で進んでいる。2017 年 1 月 16 日から 2 月 7 日まで、SMN の Mingari 氏、2017 年 5 月 12 日から 6 月 7 日まで DMC の Caneo 氏が滞在し、ライダー観測、データ解析手法とともにエアロゾルモデルについても研修を受けた。研修を通じて、ライダーデータを定量的にモデル結果と比較する技術が移転された。さらに、弓本教授(九州大学)と杉本(国立環境研)が 2017 年 9 月 23 日から 10 月 2 日にチリ、アルゼンチンを訪問し、ライダーおよびエアロゾルモデルとデータ同化に関するワークショップを行った。今後、本プロジェクトのライダーデータを利用したモデルの改良(例えばダスト発生スキームの改良など)やデータ同化の研究が進むことが期待される。

⑤研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

対流圏エアロゾル研究グループ

為替レートの変動に伴い、当初計画していた 3 台の高スペクトル分解ライダー(HSRL)を製作するのは経費的に非常に困難な状況となった。そこで本研究で製作する HSRL は 2 台とし、プンタアレナスには多波長ラマン散乱ライダーを設置することとした。

統合データ解析研究グループ

リオ・ガジェゴスにおける紫外線量の観測からビタミン D 生成に係る情報提供に関して新たな展開があった。これは H27 年 11 月の CEILAP 研究者と NIES 研究者とのミーティングの際に、NIES の他の研究者が行っている「ビタミン D 生成・紅斑紫外線量情報」提供サイトに CEILAP 研

究者が大変興味を示したことに始まり、現在では NIES の当該研究者との共同研究へ発展すべく調整中である。

Ⅱ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

・プロジェクト全体の現状と課題

オゾン／紫外線に関しては 2014 年以降毎年キャンペーン観測を実施し、貴重な観測データが取得できている。1 年目は PO に書かれたキャンペーン観測が実施できずやや出遅れた感があったものの、2 年目以降はほぼ当初計画通りにプロジェクトは進んでいる。エアロゾルライダーも 9 台のライダーの設置が完了している。ただし、研究開発を主務としている CEILAP は継続的に観測する経験が乏しく、障害発生時の対応が遅くそれが長期のデータ欠損の深刻な要因となっている。そこで、より定常的な観測を主務とする気象局に運用主体を移行させることとした。組織の大きさとしても、気象局の方が CEILAP よりも大きく、予算の運用、人事的な措置などの点で弾力的である。2017 年 12 月の段階では、まだ CEILAP から気象局へのライダーをはじめとする機器の移管が完了していないが、早急に移管を完了させ、プロジェクト終了時までには運用の責任体制を公けの文書として明確にしておく必要がある。また、今後はデータ解析と準リアルタイムのデータ配信、短期予測に向けたモデルの整備が課題である。

・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫

本プロジェクトはチリ、アルゼンチン、日本の3カ国プロジェクトである。2つの相手国各々に対してバランスよく連絡を取り合い、かつ相手国同士が良好な関係を保ちながら活動を進めていくことが重要である。そのため、毎年 10 月ないし 11 月に開催する JCC だけでなく、3カ国の主要メンバーが年度始めに一同に会し、最新の進捗状況を相互に確認し、その上で年度計画を議論して活動方針を最適化するための3カ国当事者会議を開催することにしている。3カ国で相互理解を深め、効率的にプロジェクトを進める上で非常に有効である。

中間評価以降は、これまでの4つのワーキンググループ(WG)にリスク情報公開システム開発の第5の WG を設置し、WG 体制を強化した。これはチリとアルゼンチンの気象局がそれぞれ主要相手国機関の一つとしてに参加するようになったこととも関係している。それまでは主要相手国機関はチリ、アルゼンチン共に一機関であったため、それぞれの国の中で情報を共有する必要が必ずしもなかったが、複数機関で協力しながら活動を進めるためには、WG での議論が非常に重要な意味を持つようになった。こうした WG の活性化に伴い、これまで外部に出てこなかった情報が表に出るようになり、活動を進める上での問題点がより明確に認識でき共有できるようになった。さらに、3カ国の関係者で情報を共有するために、活動目標や進捗状況、作業レポートなどを Dropbox など共有することにより、それぞれの機関の活動状況を「見える」ようにした。これにより、日本からのプロジェクトマネジメントが非常にやりやすくなった。

本プロジェクトの相手側機関である CEILAP とマゼラン大学は先行プロジェクトでの科学技術協力を基礎として、ある一定レベルの技術力を有している。そこで、滞在期間は比較的短いものの、タイムリーな時期に最適の人員を派遣・招聘することにより、高い効果で技術移転が行えていると考えている。また、高スペクトル分散ライダーのような相手国にとってまったく新しい技術開発を進めるにあたって、無理に急かすことはせず、相手側の研究者にじっくり考えてもらい、設計と調達品の選定を自らの手で取り組んでもらった。これにより本プロジェクトで製作するライダーは相手国内に代理店をもち、現地で容易に入手できるコンポーネントから構成されている。これはプロジェクト終了後も自立的に研究・事業を継続させていく上で非常に重要であると考えている。

・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国(研究機関・研究者)が取り組む必要のある事項

前述のように、相手国の研究者は十分なレベルの技術力をもっており、自立的な発展に関して大きな不安はない。また開発者としての目的意識は高く、かつモチベーションも高い。しかしながら、主要相手国機関の一つである CEILAP の日々の観測に対する執着がやや希薄である感があ

る。研究組織がもともと技術開発を目的とした組織であり、観測的な研究の歴史が浅いことが影響しているのではないかと考えられる。大気環境の微妙な変化を捉えるためには、その地域、その季節での典型的な変化のパターンを知ることがまず重要であり、毎日の地道で継続的な観測データの積み重ねが必要となる。一方、アルゼンチン及びチリの気象局は、日々の観測と短期予測、一般市民への情報伝達を主要な業務としている機関である。今後、ライダー網の運用主体はアルゼンチン気象局に移行させるが、CEILAP の研究者はライダーユーザとして豊富な経験を有していることに変わりない。装置の保守サポート、データの解析で CEILAP がプロジェクトに貢献し、今後も変わらず重要な役割を果たしてもらえようような協力体制を築けるように日本側からも積極的に働きかけていきたい。

(2) 研究題目 1 : 「オゾンホール・紫外線リスクの高精度実態把握と住民への情報伝達に関する研究」

オゾン・紫外線研究グループ

・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

大型の無停電電源装置により、停電に伴うミリ波分光観測中断の発生頻度は非常に少なくなったものの、30 分を超える停電の場合には観測装置、特に極低温冷凍機が停止し、再起動に手間がかかる。現時点で、ミリ波分光計の再起動ができる研究者はリオ・ガジェゴスの観測所に1名しかおらず、担当研究者が長期出張中に長い停電が発生すると1週間から2週間観測が停止することがあった。もう一人、装置の再起動ができる技術者を育成する必要があったが、幸い 2017 年に若い技術者が新たに採用され現地のミリ波運用体制は非常に充実した。

・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等

現地の停電については、相手国機関と計画を立案し始めた当時から話題には登っていたが、現地で観測を始めるまでは実態をきちんと把握することはできなかった。立案段階でも何度も現地に足を運び、状況は確認したつもりであったが、一回一週間程度の滞在では十分問題を認識できなかった。また、相手国の観測装置は夜間晴天時だけ稼働しそれ以外の時間は電源を落とすため、24 時間連続運転し一度停電が起きると2日間程度影響が出るミリ波分光計とは問題の深刻さも双方で異なっていたため判断基準に温度差があった。発展途上国で展開する SATREPS プログラムでは、現地のインフラが十分整備されていないケースの方がむしろ多いかもしれない。当たり前のことではあるが、計画立案時に現地の十分なインフラ調査をすることが重要である。

(3) 研究題目 2 : 「対流圏エアロゾルの監視・予測・警報システムの構築および大気環境リスクに対する統合的なデータ解析手法に関する研究」

対流圏エアロゾル研究グループ

・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

電話会議などを通じて、HSRL 製作やデータ解析について、担当者レベルで具体的に共同作業を進めることができた。2014 年 10 月のプンタ・アレナスのセミナー/JCC 時には研究のいろいろな面から実質的な議論を行い、リアルタイムのデータ共有と定常的なデータ処理についても共通の理解を得て2地点(ネウケン、コモドーロ・リバダヴィア)のデータ共有が実現した。これらをもとに、2015 年度の日本からの若手研究者(神)の派遣とアルゼンチン側研究者(P. Ristori)の JICA 研修による招聘によって、HSRL 製作やデータ解析研究が大きく進展した。

・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等

データ解析・利用研究においては、東アジアのネットワークの経験が活用されると期待されるが、対象となる現象のスケールやエアロゾルの輸送の状況が異なるので、基本に立ち返った新たな検討も必要となる。これは、日本側の研究としてもチャレンジングな課題である。

本プロジェクトでは観測地点がチリ、アルゼンチンの広範囲に分布している。SATREPS プログラムでは、プロジェクト終了後も相手国単独で活動が維持できるように国内移動旅費は原則とし

て相手国が負担することになっている。本プロジェクトではライダーの運用を各地方の気象局観測所の現地職員に委託しているため、定常運用の状態になれば地方への旅費は基本的に不要となるが、初期の装置立ち上げ期にはどうしても予期せぬバグ等が発生する。そのため中央から地方に何度も出張しなければならなくなり、相手国機関での旅費の確保が大きな問題となり観測網全体の立ち上げを律速した。国内の多地点で活動を行う類のプロジェクトにおいては、SATREPS の制度を十分理解し、機器は調達したもののプロジェクト終了後に十分な運用体制が確保できないといった事態にならぬよう、実施可能な活動地点数の選択、余裕を持ったスケジュールを計画段階で十分検討しておく必要がある。

統合データ解析研究グループ

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用

特段の問題点は発生していない。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等 特になし。

Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・オゾン・紫外線観測において、H26 年度に本プロジェクト初のキャンペーン観測を実施した。3 カ国で持ち寄った観測装置を用いた 3 カ国の同地点同時観測は相手国のマスコミでも大きく取り上げられた。

- ・先行プロジェクトからの成果と実績も考慮され、アルゼンチンの科学技術・生産革新省が取りまとめる危機管理ワーキング委員会全体会議においてオゾン層/紫外線リスクの重要性が再認識され、同委員会内に「紫外線」サブ委員会が新たに設置されることになった。

- ・H27 年 10 月に上記「紫外線」サブ委員会で起草した「紫外線」プロトコルが承認された。プロトコルは、自然災害時に備え、国内の行政・研究機関が効率的に相互に協力し合い危機管理に対応するための体制に関する国家的な取極めであり、本プロジェクトがアルゼンチン中央政府の施策に相応のインパクトを与えたことを意味する。

- ・2015 年 4 月のカルブコ火山噴火の火山灰を噴火 3 日後にブエノス・アイレスの空港で検出した。火山灰の高度分布情報が気象局内のブエノスアイレス航空路火山灰情報センター（VAAC Buenos Aires）を通して関係諸機関に提供され、実際の航空機の離発着の行政判断に効果的に活用された。

- ・2015 年度 2 回にわたりライダー観測のワークショップをブエノス・アイレスで開催した。同ワークショップにはアルゼンチン国内のみならず、チリからも気象局、マゼラン大学等の研究者が参加し、ライダー観測の基礎原理から実機を使った実習まで幅広い知識を習得できた。将来的にはチリ気象局と環境省が関心を示しているサンチャゴでの都市大気汚染のライダー観測をアルゼンチンとの協力で進めていく等、観測網の新たな拡充も期待される。

- ・本プロジェクトで発案されたマルチモードレーザを用いた高スペクトル分解ライダーの国際特許の申請をアルゼンチンからも行なった。アルゼンチンからの国際特許申請は極めて稀ということで記念式典も開催され、福罵大使ら在アルゼンチン日本大使館からも関係者が式典に招待された。

- ・2016 年 10 月、チリのサンチャゴでライダーワークショップを開催し、本プロジェクト以外からも研究者の出席を得た。2 日間のワークショップのうち、1 日目は国立環境研究所の杉本がライダーの基礎からわかりやすく解説した特別講義を行った。まだライダー技術が十分根付いていないチリでは非常に好評であった。

- ・2017 年 9 月にエアロゾルモデルとデータ同化に関するワークショップをサンチャゴとブエノスアイレスで開催し、九州大学の弓本がエアロゾル輸送モデルと同化手法に関する特別講義を行った。サンチャゴでは現地の数値天気予報およびエアロゾル数値予報担当者と、

ライダーデータの利用を含めたモデルの検証およびデータ同化について具体的な議論を行った。ブエノスアイレスでは、データ同化や数値モデルの検証を含むデータの具体的な利用について踏み込んだ議論を行うことができた。さらにブエノスアイレスでは前年にサンチャゴで開催したのと同様の国立環境研究所の杉本の特別講義を行い、ライダー観測の基礎を理解するとともに、本プロジェクトのライダー観測ネットワーク (SAVERNet) の運用についての活発な議論が行われた。

・チリ・マゼラン大学が進めてきた大気研究・レーダーによる遠隔計測・地質研究・農業研究を包括した総合的な研究センター構想である「リモートセンシングと地球科学研究センター」構想が 2017 年 10 月の時点で州政府の支援のもとで実現化に向けた具体的な議論が進んでいるという報道があった。同センターでは本プロジェクトの大気環境研究グループが中核グループとして含まれており、プロジェクトの成果がセンター構想の推進に大きく貢献している。また、これと並行してチリの極地研究所である INACH とマゼラン大学で進めている国際南極科学研究センターをプンタアレナス市に創設する提案も州政府や中央政府に提案されており、プロジェクト開始時は地方の小さな国立大学だったマゼラン大学のアクティビティーが非常に高まり発展しようとしている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

・各年度に 1 回ずつ一般市民対象の公開セミナーを開催した。第 1 回はブエノス・アイレス、第 2 回はプンタ・アレナス、第 3 回はリオ・ガジェゴスで実施した。特に第 2 回はチリの国際協力庁、環境省、保健省、気象局、アンデス南部火山観測所、国家緊急対策室、アルゼンチンの気象局、国防省危機管理部、科学技術・生産革新省リスク管理委員会等の関連機関の参加を得、パネルディスカッションを行い、本プロジェクトに対する各機関からの具体的な要望やプロジェクトで提供するデータの活用法について議論した。セミナーに参加した会場からも多くの質問や意見が出された。セミナーの様子は、地元のマスメディアに取り上げられ、さらにマゼラン大学の広報部により YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=jlcxXb-01L8&list=UUOLiwIksoxzYz4hGB_kCNyg) で紹介された。

・2014 年 3 月 25 日から 30 日にかけてチリの首都サンチャゴで開催された第 18 回チリ国際航空宇宙博覧会 (FIDAE) に本プロジェクトで開発・設置したエアロゾルライダーおよびライダーコンテナを出展した。この博覧会は 2 年に 1 度開催される博覧会で今回は約 8 万人の来場者があった。

・2015 年 10 月～11 月にかけて、アルゼンチンで開催された科学博覧会テクノポリスに、本プロジェクトで開発・製作している紫外線信号機 (Solmaforo) を出展した。展示では紫外線信号機そのものの説明だけでなく、紫外線リスクとその対策について一般市民に啓蒙的な解説を行った。

・リオ・ガジェゴスでの観測成果の一部が世界気象機関が発信する「南極オゾン層会報 (WMO Antarctic Ozone Bulletin no. 3, 2015)」に掲載された。

・2016 年 9 月にチリ、保健省マゼラン州事務所前にアルゼンチン CEILAP で開発した紫外線信号機 (Solmaforo) を設置した。

・2017 年 1 月にアルゼンチンの海岸リゾート地ピナマルに紫外線信号機 (Solmaforo) を 1 週間程度設置した。Solmaforo のデモ公開を行うとともに、観光に訪れていた一般市民に啓蒙活動を行ない、マスコミでも取り上げられた。

・2017 年 9 月にブエノスアイレスの日本庭園に Solmaforo を設置した。同庭園は年間 70 万人の入場者が入るブエノスアイレス市民の憩いの場である。

・2017 年 11 月には人々が屋外活動し国外からの来訪者も多いペリノ・モレノ氷河を有するロスグラシアレス国立公園に Solmaforo を設置した。今後は同じく世界的に有名なイグアスの滝の国立公園などにも Solmaforo を設置する予定である。

・2017 年 12 月にはアルゼンチン・ブエノスアイレスの CONICET 本部の横にあるサイエンスパークに Solmaforo を設置した。科学技術生産革新省 (MINCYT) 大臣、国立科学技術委員会 (CONICET)、JICA アルゼンチン事務所長などの出席のもとで記念式典が開催され、マスコミ

からも多数注目された。相手国側研究機関 CEILAP の E. Wolfram 氏が 3 つの TV 番組（ニュースではない）に招待され、Solmaforo と紫外線リスクについてのインタビューに答える形で一般市民への啓発活動を行なった。

IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

・H26 年 10 月のチリ共和国プンタ・アレナスで開催した公開セミナーにおいて、マガジャネスイアンタルティカチレーナ州の Dr. Jorge Flies Añón 州知事より州知事庁舎に招待され、プロジェクト関係者及びマゼラン大学関係者計 13 名で知事への表敬訪問を行った。プロジェクト PI の水野がプロジェクトの概要及び日本の研究機関が共同で研究をする意義などについて説明し、州政府からの更なる協力とマゼラン大学への支援を要請した。州知事からは今後マゼラン大学との益々の関係強化に努め、プロジェクトへの期待と謝辞が述べられたことから、日本のプレゼンス向上にもつながった。チリの州知事は日本の県知事とは異なり、中央政府からの任命によって決められるポストであり、政府の要職の一つである。

・科学技術・生産革新省（MINCYT）の危機管理委員会全体会議において「紫外線」サブ委員会が設置され、同サブ委員会が起案した「紫外線」プロトコルが 2015 年 10 月に承認された。同プロトコルが承認された全体会議では、相手国主要機関の CEILAP 研究員 E. Walfram 氏が概要説明を行い、委員長にプロトコルを手交した。また、本プロジェクト現地業務調整員の三須裕二氏も同全体会議に出席し、SATREPS を通した日本の貢献についてコメントした。プロジェクトの活動と成果が中央行政レベルで認知され、日本のプレゼンス向上につながった。

・2016 年 6 月、マルチモードレーザを用いた高スペクトル分解ライダーのアルゼンチン国内申請に関する正式署名が行われ、記念式典においてアルゼンチン Mr. Julio Martinez 防衛大臣から在アルゼンチン日本大使館 福嶋大使に謝意が表せられた。

・プログラム開始以降、相手国マスコミ・メディア（相手国機関の広報も含む）に 30 件余りの Web ニュースや動画に本プロジェクトの活動が掲載されている。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

別添参照

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Jin, Y., Sugimoto, N., Ristori, P., Nishizawa T., Otero, L., Quel, E., "Measurement method of high spectral resolution lidar with a multimode laser and a scanning Mach-Zehnder interferometer", <i>Applied Optics</i> , 56(21), 5990-5995, Jul. 2017	10.1364/AO.56.005990	国際誌	発表済	
2017	Sugita T., Akiyoshi H., Wolfram E., Salvador J., Ohyama H., Mizuno A., "Comparison of ozone profiles from DIAL, MLS, and chemical transport model simulations over Rio Gallegos, Argentina, during the spring Antarctic vortex breakup, 2009", <i>Atmos. Meas. Tech.</i> 10, 4947-4964, Dec. 2017	10.5194/amt-10-4947-2017	国際誌	発表済	

論文数 2 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 2 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2012	Mona, L., Liu, Z., Mueller, D., Omar, A., Papayannis, A., Pappalardo, G., Sugimoto, N., and Vaughan, M., "Lidar Measurements for Desert Dust Characterization: An Overview", <i>Advances in Meteorology Volume 2012</i> , Article ID 356265, 36 pages, 2012	10.1155/2012/356265	国際誌	発表済	
2012	Scaife, A., Spanghel, T., Fereday, D., Cubasch, U., Langematz, U., Akiyoshi, H., Bekki, S., Braesicke, P., Butchart, N., Chipperfield, M., Gettelman, A., Hardiman, S., Michou, M., Rozanov, E., and Shepherd, T., "Climate change projections and stratosphere-troposphere interaction", <i>Clim. Dyn.</i> , 38, 2089-2097, May 2012	10.1007/s00382-011-1080-7	国際誌	発表済	
2012	Fujiwara, M., Suzuki, J., Gettelman, A., Hegglin, M. I., Akiyoshi, H., and Shibata, K., "Wave activity in the tropical tropopause layer in seven reanalysis and four chemistry climate model data sets", <i>J. Geophys. Res.</i> , 117, Issue D12, CiteID D12105, Jun. 2012	10.1029/2011JD016808	国際誌	発表済	
2012	Mitchell, D. M., Charlton-Perez, A. J., Gray, L. J., Akiyoshi, H., Butchart, N., Hardiman, S. C., Morgenstern, O., Nakamura, T., Rozanov, E., Shibata, K., Smale, D., and Yamashita, Y., "The nature of Arctic polar vortices in chemistry-climate models", <i>Quart. J. Royal Met. Soc.</i> , 138, 1681-1691, Oct. 2012	10.1002/qj.1909	国際誌	発表済	
2012	Sugita, T., Kasai, Y., Terao, Y., Hayashida, S., Manney, G. L., Daffer, W. H., Sagawa, H., Suzuki, M., and Shiotani, M., "HCl/Cly ratios just before the breakup of the Antarctic vortex as observed by SMILES/MLS/ACE-FTS", <i>Remote Sensing of Atmosphere, Clouds, and Precipitation IV</i> , edited by Hayasaka, T., Nakamura, K., and Im, E., vol. 8523 of <i>Proc. SPIE</i> , Nov. 2012	10.1117/12.975667	国際誌	発表済	

2012	Kuwahara, T., Nagahama, T., Maezawa, H., Kojima, Y., Yamamoto, H., Okuda, T., Mizuno, N., Nakane, H., Fukui, Y., and Mizuno, A., "Ground-based millimeter-wave observation of stratospheric ClO over Atacama, Chile in the mid-latitude Southern Hemisphere", <i>Atmos. Meas. Tech.</i> , 5, 2601–2611, Nov. 2012	10.5194/amt-5-2601-2012	国際誌	発表済	
2012	Yumimoto, K., Uno, I., Sugimoto, N., Shimizu, A., Hara, Y., and Takemura, T., "Size-resolved adjoint inversion of Asian dust", <i>Geophysical Research Letters</i> , Vol. 39, L24807, Dec. 2012.	10.1029/2012GL053890	国際誌	発表済	
2012	Sugimoto, N., Hara, Y., Shimizu, A., Nishizawa, T., Matsui, I., and Nishikawa, M., "Analysis of Dust Events in 2008 and 2009 Using the Lidar Network, Surface Observations and the CFORS Model," <i>Asia-Pacific J. Atmos. Sci.</i> , 49(1), 27–39, January, 2013.	10.1007/s13143-013-0004-3	国際誌	発表済	
2013	Sakazaki, T., M. Fujiwara, C. Mitsuda, K. Imai, N. Manago, Y. Naito, T. Nakamura, H. Akiyoshi, D. Kinnison, T. Sano, M. Suzuki, and M. Shiotani, "Diurnal ozone variations in the stratosphere revealed in observations from the Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder (SMILES) onboard the International Space Station (ISS)", <i>J. Geophys. Res. Atmos.</i> , 118, 2991–3006, April 2013.	10.1002/jgrd.50220	国際誌	発表済	
2013	Nakamura, T., H. Akiyoshi, M. Deuchi, K. Miyazaki, C. Kobayashi, K. Shibata, T. Iwasaki, "A multi-model comparison of stratospheric ozone data assimilation based on an ensemble Kalman filter approach", <i>J. Geophys. Res. Atmos.</i> , 118, 3848–3868, May 2013.	10.1002/jgrd.50338	国際誌	発表済	
2013	Sugita, T., Kasai, Y., Terao, Y., Hayashida, S., Manney, G.L., Daffer, W.H., Sagawa, H., Suzuki, M., Shiotani, M., Walker, K.A., Boone, C.D., Bernath, P.F., "HCl and ClO profiles inside the Antarctic vortex as observed by SMILES in November 2009: comparisons with MLS and ACE-FTS instruments", <i>Atmos. Meas. Tech.</i> , 6, 3099–3113, November 2013.	10.5194/amt-6-3099-2013	国際誌	発表済	
2014	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, and H. Maezawa, "Variations of nitric oxide in the mesosphere and lower thermosphere over Antarctica associated with a magnetic storm in April 2012", <i>Geophysical Research Letters</i> , 41, 7, 2568–2574, April 2014.	doi:10.1002/2014GL059360	国際誌	発表済	
2014	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, H. Maezawa, and M. Uemura, "Ground-based observations of nitric oxide in the mesosphere and lower thermosphere over Antarctica in 2012–2013", <i>J. Geophys. Res. Space Physics</i> , 119, 9, 7745–7761, September 2014.	doi:10.1002/2014JA019881	国際誌	発表済	
2014	杉本 伸夫、西澤 智明、清水 厚、松井 一郎、エアロゾルライダー：データ品質保証と観測の整合性の確保。エアロゾル研究 (2014) 29(3) 166–173. October 2014		国内誌	発表済	
2014	杉本伸夫、西澤智明、松井一郎、清水厚、日暮明子、地上ライダーおよび放射計ネットワークによる EarthCARE搭載 ATLIDの検証手法の開発、日本リモートセンシング学会誌 (2014) 34(4) 286–292.		国内誌	発表済	
2014	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Matsui I., Kobayashi H., "Detection of internally mixed Asian dust with air pollution aerosols using a polarization optical particle counter and a polarization-sensitive two-wavelength lidar", <i>Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer</i> , 150, 107–113, January 2015.	10.1016/j.jqsrt.2014.08.003	国際誌	発表済	

2015	Asayama, S., Y. Hasegawa, A. Mizuno, H. Ogawa, and T. Onishi, "A Novel Compact Low Loss Waveguide Image Rejection Filter Based on a Backward Coupler with Band Pass Filters for 100 GHz Band", Int. J. Infrared Millim. and Terahertz Waves, 36, 445–454, May 2015	10.1007/s10762-015-0148-6	国際誌	発表済	
2015	Shimizu, A., Sugimoto, N., Matsui, I., Nishizawa, T., "Direct comparison of extinction coefficients derived from Mie-scattering lidar and number concentrations of particles, subjective weather report in Japan", Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 153, 77–87, 2015.	10.1016/j.jqsrt.2014.12.005	国際誌	発表済	
2015	Jin, Y., Kai, K., Kawai, K., Nagai, T., Sakai, T., Yamazaki, A., Uchiyama, A., Batdorj, D., Sugimoto, N., Nishizawa, T., "Ceilometer calibration for retrieval of aerosol optical properties", Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 153, 49–56, 2015.	10.1016/j.jqsrt.2014.10.009	国際誌	発表済	
2015	Sugimoto, N., Shimizu, A., Nishizawa, T., Matsui, I., Jin, Y., Khatri, P., Irie, H., Tamio Takamura, T., Aoki K., Thana, B., "Aerosol characteristics in Phimai, Thailand determined by continuous observation with a polarization sensitive Mie-Raman lidar and a sky radiometer", Environmental Research Letters 10, 065003, 2015.	10.1088/1748-9326/10/6/065003	国際誌	発表済	
2016	Akiyoshi, H., Nakamura, T., Miyasaka, T., Shiotani, M., Suzuki, M., "A nudged chemistry-climate model simulation of chemical constituent distribution at northern high-latitude stratosphere observed by SMILES and MLS during the 2009/2010 stratospheric sudden warming", J. Geophys. Res. Atmos., 121, 1361–1380, 2016.	10.1002/2015JD023334	国際誌	発表済	
2016	Oberländer-Hayn, S., Gerber, E. P., Abalichin, J., Akiyoshi, H., Kerschbaumer, A., Kubin, A., Kunze, M., Langematz, U., Meul, S., Michou, M., Morgenstern, O., Oman, L. D., "Is the Brewer-Dobson circulation increasing, or moving upward?", Geophys. Res. Lett., 43, first published online, 2016.	10.1002/2015GL067545	国際誌	発表済	
2016	Ohyama, H., Nagahama, T., Mizuno, A., Nakane, H., Ogawa, H., "Observations of stratospheric and mesospheric O3 with a millimeter-wave radiometer at Rikubetsu, Japan", Earth, Planets, and Space, 68:34, 2016	10.1186/s40623-016-0406-4	国際誌	発表済	
2017	Morgenstern, O., Hegglin, M. I., Rozanov, E., O'Connor, F. M., Abraham, N. L., Akiyoshi, H., Archibald, A. T., Bekki, S., Butchart, N., Chipperfield, M. P., Deushi, M., Dhomse, S. S., Garcia, R. R., Hardiman, S. C., Horowitz, L. W., Jockel, P., Josse, B., Kinnison, D., Lin, M., Mancini, E., Manyin, M. E., Marchand, M., Marecal, V., Michou, M., Oman, L. D., Pitari, G., Plummer, D. A., Revell, L. E., Saint-Martin, D., Schofield, R., Stenke, A., Stone, K., Sudo, K., Tanaka, T. Y., Tilmes, S., Yamashita, Y., Yoshida, K., and Zeng, G.: Review of the global models used within phase 1 of the Chemistry?Climate Model Initiative (CCMI), Geosci. Model Dev., 10, 639–671, 2017.	10.5194/gmd-10-639-2017	国際誌	発表済	

2016	Sugimoto, N., Shimizu, A., Matsui, I., Nishikawa, M., "A method for estimating the fraction of mineral dust in particulate matter using PM2.5-to-PM10 ratios", Particuology 28, 114-120	10.1016/j.partic.2015.09.005	国際誌	発表済	
2016	Shimizu, A., Nishizawa, T., Jin, Y., Kim, S.-W., Wang, Z., Batdorj, D., Sugimoto, N., "Evolution of a lidar network for tropospheric aerosol detection in East Asia", Opt. Eng. 56(3), 031219	10.1117/1.OE.56.3.031219	国際誌	発表済	
2017	Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Shimizu, A., Hara, Y., Uno I., Yasunaga, K., Kudo, R., Kim, S.-W., "Ground-based network observation using Mie-Raman lidars and multi-wavelength Raman lidars and algorithm to retrieve distributions of aerosol components", Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 188, 79-93	10.1016/j.jqsrt.2016.06.031	国際誌	発表済	
2017	Hara, Y., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Pan, X., Kobayashi, H., Osada, K., Uno, I., "Optical properties of mixed aerosol layers over Japan derived with multi-wavelength Mie-Raman lidar system", Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 188, 20-27,	10.1016/j.jqsrt.2016.06.038	国際誌	発表済	

論文数 28 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 26 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2013	Chouza, F., Dworniczak, J. C., Otero, L., Pallotta, J., Progetti, M., Quel, E., Ristori, P., Sugimoto, N., Vilar, O., and Wolfram, E., "Monitoring volcanic ash in the atmosphere," SPIE Newsroom, Remote Sensing, June 2013	10.1117/2.1201306.004865.	Web上の技術報告	発表済	
2016	Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Ristori, P., Otero, L., "A CONCEPT OF MULTI-MODE HIGH SPECTRAL RESOLUTION LIDAR USING MACH-ZEHNDER INTERFEROMETER", 27th International Laser Radar Conf., July 5-10, 2015, New York, EPJ Web of Conferences 119, 02006	10.1051/epjconf/201611902006	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Ristori, P., Otero, L., Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Quel, E., "DEVELOPMENT A HIGH SPECTRAL RESOLUTION LIDAR USING A MULTI-MODE LASER AND A TUNABLE ", 27th International Laser Radar Conf., July 5-10, 2015, New York, EPJ Web of Conferences 119, 06005	10.1051/epjconf/201611906005	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Quel, E., Sugimoto, N., Otero, L., Jin, Y., Ristori, P., Nishizawa, T., Gonzalez, F., Papandrea, S., Shimizu, A., Mizuno, A., "AEROSOLS MONITORING NETWORK TO CREATE A VOLCANIC ASH RISK MANAGEMENT SYSTEM IN ARGENTINA AND CHILE", 27th Int. Laser Radar Conf., July 5-10, 2015, New York, EPJ Web of Conferences 119, 19006	10.1051/epjconf/201611919006	国際会議プロシーディング	発表済	

2016	Salvador J., Wolfram J., Orte F., D'Elia R., Quiroga J., Quel E., Zamorano F., Pérez R., Villa I., Oyama H. and Mizuno A., Intercomparison of Ozone and Temperature Profiles During OZITOS+ 2014 Campaign in Río Gallegos, Argentina. EPJ Web of Conferences 119, 13002 (2016)	10.1051/epjconf/201611913002	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Jin Y., Sugimoto N., Nishizawa T., Ristori P., Papandrea S., Otero L., Quel E., Mizuno A., "Development of a high-spectral-resolution lidar for continuous observation of aerosols in South America" 10th SPIE Asia-Pacific Remote Sensing Symposium, Proc. of SPIE 9879:987912-1-987912-8	10.1117/12.2223879	国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Barja B., Zamorano F., Ristori P., Otero L., Quel E., Sugimoto N., Legues R., Santana J., "Aerosols observations with a new lidar station in Punta Arenas, Chile", 28th International Laser Radar Conference, June 25-30, 2017, Bucharest		国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Pawelko E., Salvador J., Wolfram E., Jin Y., Sugimoto N., Quel E., "Calbuco volcanic ash measurements in Buenos Aires during April 2015", 28th International Laser Radar Conference, June 25-30, 2017, Bucharest		国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Ristori P., Otero L., Jin Y., Barja B., Shimizu A., Barbero A., Salvador J., Bali J. L., Herrera M., Etala P., Acquesta A., Quel E., Sugimoto N., Mizuno A., "SAVER.Net lidar network in southern south America", 28th International Laser Radar Conference, June 25-30, 2017, Bucharest		国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Orte F., Wolfram E., Salvador J., D'Elia R., Quiroga J., Quel E., Mizuno A. Attenuation By Clouds Cover Abnormal UV Radiation Impact for Low Stratospheric Ozone Situations. International Radiation Conference, AIP Conference Proceedings 1810, 110009, 2017	10.1063/1.4975571	国際会議プロシーディング	発表済	

著作物数 10 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2014	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Matsui I., Aerosol characterization with lidar methods, Proc. SPIE 9232, International Conference on Optical Particle Characterization (OPC 2014), 92320N, 2014		国際会議プロシーディング	発表済	
2014	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Matsui I., Jin Y., Characterization of aerosols in East Asia with the Asian Dust and aerosol lidar observation network (AD-Net), Proc. of SPIE 9262, 92620K, 2014	10.1117/12.2069892	国際会議プロシーディング	発表済	

2014	Nobuo Sugimoto and Zhongwei Huang, Lidar Methods for Observing Mineral Dust, J. Meteor. Res., 28(2), 173-184, 2014	10.1007/s13351-014-3068-9	総説	発表済	
2015	Sugimoto, N., Nishizawa, T., Shimizu, A., Matsui, I., Jin, Y., Higurashi, A., Uno, I., Hara, Y., Yumimoto, K., Kudo, R., "Continuous observations of atmospheric aerosols across East Asia", SPIE Newsroom, 21 October 2015.	10.1117/2.1201510.006178	Web上の技術報告	発表済	
2016	水野亮, ミリ波分光計と大気観測. 大気化学研究, 34, 12-21, 2016		学会誌	発表済	
2016	秋吉英治, 成層圏化学モデルの進展とオゾン層の研究. 大気化学研究, 36, Article No.036A01(1-9), 2016		学会誌	発表済	
2016	Shimizu, A., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Kobayashi, H., Maki, T., Sekiyama, T.T., Kanatani, K., "INTEGRATED STUDY OF AD-NET MIE-LIDAR NETWORK AND DATA ASSIMILATED CTM FOR ASIAN DUST EPIDEMIOLOGY IN JAPAN", 27th Int. Laser Radar Conf., July 5-10, 2015, New York, EPJ Web of Conferences 119, 08007	10.1051/epjconf/201611908007	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Shimizu, A., Higurashi, A., Jin, Y., "THE ASIAN DUST AND AEROSOL LIDAR OBSERVATION NET- WORK (AD-NET): STRATEGY AND PROGRESS", 27th International Laser Radar Conference, July 5-10, 2015, New York.	10.1051/epjconf/201611919001	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Shimizu, A., Sugimoto, N., Matsui, I., Nishizawa, T., Jin, Y., "Activities in 15 years of AD-Net, a lidar network for Asian dust studies", Proc. 2nd International Conference on Atmospheric Dust - DUST2016	10.14644/dust.2016.017	国際会議プロシーディング	発表済	
2016	Papandrea S, Jin Y, Ristori P, Otero L, Nishizawa T, Mizuno A, Sugimoto N, Quel E, 2016: Construction and first atmospheric observations of a high spectral resolution lidar system in Argentina in the frame of a trinational Japanese-Argentinean-Chilean collaboration, Proc. of SPIE Vol. 9879, 98791M, 1-8.	10.1117/12.2228167	国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Sugimoto N., Shimizu A., Nishizawa T., Jin Y., "Recent developments with the Asian dust and aerosol Lidar observation network (AD-Net)", 28th International Laser Radar Conference, June 25-30, 2017, Bucharest		国際会議プロシーディング	発表済	
2017	Nishizawa T., Sugimoto N., Shimizu A., Uno I., Hara Y., Kudo R., "Aerosol observation using multi-wavelength Mie-Raman lidars of the AD-Net and aerosol component analysis", 28th International Laser Radar Conference, June 25-30, 2017, Bucharest		国際会議プロシーディング	発表済	
2017	柴和夫、中島英彰、杉田考史、大山博史、萩野慎也、金谷有剛、須藤健悟、秋吉英治、出牛真、中野辰美、水野亮、長濱智生、山下陽介、塩谷雅人、辻健太郎、廣岡俊彦、国際オゾンシンポジウム2016報告. 天気, 64, 429-441, 2017		学会誌、報告	発表済	

著作物数 13 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2012	国際学会	Ristori, P. R., Otero, L. A., Pawelko, E., Pallotta, J., D'Elia, R., Chouza, F., Gonzalez, F., Dworniczak, J. C., Vilar, O., Pereyra, A., Fernandez, M., Lema, S., Sugimoto, N., and Quel, E. J., "Development of an Argentinean lidar network to monitor the volcanic plume and dust in Patagonia", 26th International Laser Radar Conference (ILRC26), Porto Heli, Greece, 25-29 June, 2012.	ポスター発表
2012	国際学会	Pawelko, E., Ristori, P., Otero, L., D'Elia, R., Pereyra, A., Vilar, O., Chouza, F., Pallotta, J., Gonzalez, F., Fernandez, M., Lema, S., Sugimoto, N., and Quel, E. J., "Multiwavelength Raman lidar construction to monitor volcanic ash and aerosols in Bariloche International Airport, Argentina", 26th International Laser Radar Conference (ILRC26), Porto Heli, Greece, 25-29 June, 2012.	ポスター発表
2012	国際学会	Orte, F., Salvador, J., Wolfram, E., D'Elia, R., Nagahama, T., Kojima, Y., Tanada, R., Kuwahara, T., Morihira, A., Nakane, H., Quel, E., and Mizuno, A., "New ozone observation capability in the Atmospheric Observatory of Austral Patagonia: Millimeter wave radiometer", Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, 27-31 August, 2012.	ポスター発表
2013	国際学会	Salvador, J., P. F. Orte, E. Wolfram, R. D' Elia, D. Bulnes, J. Quiroga, O. Sofia, T. Nagahama, Y. Kojima, T. Kuwahara, H. Nakane, H. Maezawa, E. Quel, and A. Mizuno, "Ozone and Temperature Lidar observations in mid-latitude NDACC station at Río Gallegos (51° 36' S, 69° 19' W), Patagonia Argentina", 4th Symposium on Polar Science, Tachikawa, 12-15 November, 2013.	ポスター発表
2013	国際学会	Salvador, J., P. F. Orte, E. Wolfram, R. D' Elia, T. Nagahama, Y. Kojima, T. Kuwahara, H. Nakane, H. Maezawa, E. Quel, and A. Mizuno, "Monitoring of stratospheric and mesospheric ozone profiles with a ground-based microwave spectral radiometer in mid-latitude (51° 36' S, 69° 19' W), Patagonia Argentina", International CAWSES-II Symposium, Nagoya, 18-22 November, 2013.	ポスター発表
2014	国際学会	Ristori P., Otero L., Salvador J., Papandrea S., Acosta G., Quel E.(CEILAP), Sugimoto N.(NIES), Lidar-based aerosol monitoring station network for the development of a social management system for atmospheric environmental risks in South America, SPIE ASia-Pacufic Remote Sensing, Beijing, Oct 13-16, 2014	ポスター発表
2015	国内学会	大山博史、水野亮、長濱智生、Salvador, J., Wolfram, E., Zamorano, F., 「アルゼンチン・チリ南部で観測された春季の成層圏オゾン変動」、日本気象学会2015年度春季大会、つくば、2015年5月21日～24日	ポスター発表
2015	国際学会	Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T.(NIES), Ristori, P., Otero, L.(CEILAP), "A Concept of Multi-Mode High Spectral Resolution Lidar Using Mach-Zehnder Interferometer, 27th International Laser Radar Conference", New York, July 5-10, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Ristori, P., Otero, L.(CEILAP), Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T.(NIES), Quel, E.(CEILAP), "Development a High Spectral Resolution Lidar Using a Multi-Mode Laser and a Tunable Interferometer", 27th International Laser Radar Conference, New York, July 5-10, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Quel, E.(CEILAP), Sugimoto, N.(NIES), Otero, L.(CEILAP), Jin, Y.(NIES), Ristori, P., Nishizawa, T., Gonzalez, F., Papandrea, S.(CEILAP), Shimizu, A.(NIES), Mizuno, A.(Nagoya U.), "Aerosols Monitoring Network to Create a Volcanic Ash Risk Management System in Argentina and Chile", 27th International Laser Radar Conference, New York, July 5-10, 2015	口頭発表
2015	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、清水厚、松井一郎、神慶孝(NIES)、鶴野伊津志、原由香里(九州大学)、弓本桂也(気象研)、Pablo Ristori, Eduardo Quel(CEILAP), "多機能ライダー観測ネットワークによるエアロゾルの特性評価", 第33回レーザーセンシングシンポジウム, September 9-19, 東京	口頭発表
2015	国内学会	神慶孝、杉本伸夫、西澤智明(NIES)、Pablo Ristori, Lidia Otero, Eduardo Quel(CEILAP), "マルチ縦モードレーザを用いた高スペクトル分解ライダーの考案", 第33回レーザーセンシングシンポジウム, September 9-19, 東京	口頭発表
2015	国内学会	水野亮、杉本伸夫、杉田孝史、大山博史、神慶孝、秋吉英治、長濱智生、清水厚、西澤智明、中島拓、小川英夫、中根英昭、Zamorano, F., Wolfram, E., Ristori, P., Salvador, J., Orte, F., Papandrea, S., Perez, R., Quiroga, J., Quel, E., 「チリ・アルゼンチンにおけるオゾン、エアロゾル(火山灰)観測網の開発」、第21回大気化学討論会、東京、2015年10月19日～21日	口頭発表
2015	国際学会	Salvador, J., Wolfram, E., Orte, F., Quiroga, J., Quel, E., Oyama, H., Mizuno, A., "Rayleigh LIDAR and satellite observation of gravity waves in southern Patagonia, Argentina", 2nd COSPAR Symposium, Water and Life in the Universe, Foz do Iguaçu, 9-13 November, 2015	ポスター発表

2015	国際学会	Mizuno, A., Sugimoto, N., Sugita, T., Akiyoshi, H., Nagahama, T., Ohyama, H., Jin, Y., Shimizu, A., Nishizawa, T., Nakajima, T., Ogawa, H., Nakane, H., Wolfram, E., Ristori, P., Salvador, J., Otero, L., Orte, F., Raponi, M., Papandrea, S., Zamorano, F., Quel, E., Misu, Y., "SAVER-Net: a Project to Construct an Observing Network and to Develop Pathways to Distribute the Risk Information of Atmospheric Ozone, UV Radiation, and Aerosols for the Southern Part of South America", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	口頭発表
2015	国際学会	Sugimoto, N., Quel, E., Otero, L., Jin, Y., Ristori, P., Nishizawa, T., González, F., Papandrea, S., Shimizu, A., Zamorano, F., Mizuno, A., "Tropospheric Aerosol Lidar Observation Network in the SAVERNet Project", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	口頭発表
2015	国際学会	Wolfram, E., Salvador, J., Orte, F., D'Elia, R., Quiroga, J., Zamorano, F., Pérez, R., Villa, I., Akiyoshi, H., Sugita, T., Mizuno, A., Quel, E., "Ozone and UV Radiation Monitoring in the Framework of SAVER-Net Project", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	口頭発表
2015	国際学会	Ohshima, H., Akira Mizuno, A., Nagahama, T., Salvador, J., Wolfram, E., Zamorano, F., "Temporal Variation of Stratospheric Ozone Observed at the Southern Tip of South America during Austral Spring", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	Raponi, M., Rovere, E., Otero, L., Ristori, P., Mizuno, A., Quel, E., "Remote Sensing of Volcanic Emissions Using DOAS Systems, in the Framework of SAVER-Net Project", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	Sugita, T., Akiyoshi, H., Kadowaki, M., Nakamura, H., Wolfram, E., Salvador, J., Mizuno, A., "Comparison of ozone profiles between DIAL observations and chemical transport model simulations over Río Gallegos, Argentina in the 2009 Antarctic spring", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	Zamorano, F., Pérez, R., Villa, I., Mizuno, A., Ohyama, H., Wolfram, E., Salvador, J., Orte, F., D'Elia, R., Quiroga, J., Quel, E., Misu, Y., "The monitoring of Ozone and UVB radiation in Punta Arenas, Chile, as part of SAVER-Net project", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	Ristori, P., Otero, L., Jin, Y., Shimizu, A., Papandrea, S., González, F., Salvador, J., Nishizawa, T., Zamorano, F., Sugimoto, N., Mizuno, A., Quel, E., "Aerosol Monitoring Network in Argentina and Chile to Mitigate the Effect of Volcanic, Biomass Burning, Dust and Air Pollution Aerosol Events in the Frame of SAVER.Net SATREPS Program", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Ristori, P., Otero, L., Papandrea, S., Quel, E., "Development Status of a High Spectral Resolution Lidar for SAVER-Net", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	ポスター発表
2016	国際学会	Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Ristori, P., Papandrea, S., Otero, L., Quel, E., Mizuno, A., "Development of a high-spectral-resolution lidar for continuous observation of aerosols in South America", 10th SPIE Asia-Pacific Remote Sensing Symposium, New Delhi, April, 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Papandrea, S., Jin, Y., Ristori, P., Otero, L., Nishizawa, T., Mizuno, A., Sugimoto, N., Quel, E., "Construction and first atmospheric observations of a high spectral resolution lidar system in Argentina in the frame of a trinational Japanese-Argentinean-Chilean collaboration", 10th SPIE Asia-Pacific Remote Sensing Symposium, New Delhi, April, 2016.	ポスター発表
2016	国際学会	Ristori, P., Otero, L., Papandrea, S., Shimizu, A., Jin, Y., Sugimoto, N., Mizuno, A., Quel, E., "Recent advances on the creation of an aerosol monitoring network to identify volcanic ash transport in Argentina and Chile using lidars in the frame of a SATREPS collaboration", 10th SPIE Asia-Pacific Remote Sensing Symposium, New Delhi, April, 2016.	ポスター発表
2016	国内学会	神慶孝, 杉本伸夫, 西澤智明, Pablo Ristori, Lidia Otero, Eduardo Quel, 「マルチ縦モードレーザーを用いた高スペクトル分解ライダーの開発」第34回レーザーセンシングシンポジウム、長野、2016年9月	口頭発表
2016	国際学会	Wolfram E.W, Orte P.F, Salvador J.O, Pazmino A., Godin-Beekmann S., Quel E.J, Akiyoshi H., Sugita T., Mizuno A., Transport of low ozone air masses to South America middle latitudes: impact on solar UV irradiances. Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, 4-9 September, 2016	口頭発表

2016	国際学会	Orte, F., Salvador, J., Wolfram, E., D'Elia, R., Quiroga, J., Zamorano, F., Ohyama, H., Mizuno, A., Nagahama, T., Quel, E., "Stratospheric and Mesospheric Ozone Profile Intercomparison at OAPA, Río Gallegos", Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4-9 September, 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Sugita, T., Akiyoshi, H., Kadowaki, M., Nakamura, H., Ikeuchi, I., Wolfram, E., Salvador, J., Mizuno, A., "Comparison of ozone profiles among DIAL, two satellite instruments, and chemical transport model simulations over Río Gallegos, Argentina on 23-24 November 2009", Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4-9 September, 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Salvador, J., Wolfram, E., Quiroga, J., Orte, F., Zamorano, F., Godin-Beekmann, S., Pazmiño, A., Quel, E., Ohyama, H., Nagahama, T., Nakajima, T., Mizuno, A., "Stratospheric ozone observations at mid-latitude NDACC station Río Gallegos (51° 36' S, 69° 19' W), Patagonia", Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4-9 September, 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Mizuno, A., Sugimoto, N., Wolfram, E., Zamorano, F., Ohyama, H., Salvador, J., Nagahama, T., Sugita, T., Akiyoshi, H., Orte, F., Nakajima, T., Sanchez, S., Carbajal, G., Nollas, F., Acquesta, A., Quel, E., Misu, Y., "SAVER-Net: An Observing and Data Distribution Network of Atmospheric Ozone, UV Radiation, and Aerosols for the Southern Part of South America", Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4-9 September, 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Ohyama, H., Mizuno, A., Nagahama, T., Salvador, J., Wolfram, E., Orte, F., Zamorano, F., Sugita, T., "Temporal Variation of Middle Stratospheric Ozone Observed at the Southern Tip of South America during Austral Spring", Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4-9 September, 2016	ポスター発表
2017	国内学会	水野亮, 杉本伸夫, 杉田孝史, 大山博史, 神慶孝, 秋吉英治, 長濱智生, 清水厚, 西澤智明, 中島拓, F. Zamorano, E. Worflam, P. Ristori, J. Salvador, E. Collini, A. Barbero, B. Barja, A. Acquesta, L. Lazcano, C. Cassiccia, E. Quel, チリ・アルゼンチンにおけるオゾン、エアロゾル観測網の開発 2. 第23回大気化学討論会, 高松, 2016年10月2日-4日	ポスター発表

招待講演	0
口頭発表	11
ポスター発表	23

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2012	国内学会	杉田孝史, 笠井康子, 寺尾有希夫, 林田佐智子, 「SMILES/MLS/ACE-FTSによる南極極渦崩壊前のHCl/Cl _y 比」, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 千葉, 2012年5月.	ポスター発表
2012	国際学会	Sugimoto, N., "Assimilation of lidar observations in aerosol transport models", 26th International Laser Radar Conference (ILRC26), Porto Heli, Greece, 25-29 June, 2012.	招待講演
2012	国際学会	Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., and Takano, T., "Development of two-wavelength high-spectral-resolution lidar and application to shipborne measurements", 26th International Laser Radar Conference (ILRC26), Porto Heli, Greece, 25-29 June, 2012.	ポスター発表
2012	国際学会	Mizuno A., Isono, Y., Nagahama, T., Kuwahara, T., Kojima, Y., Nakamura, T., Ejiri, M., Tsutsumi, M., Yamagishi, H., Maezawa, H., Fukui, Y., and Morihira, A., "NO enhancement due to the January 2012 solar proton event detected by the new millimeter-wave spectroscopic radiometer at Syowa Station in Antarctica", Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, 27-31 August, 2012.	ポスター発表
2012	国際学会	Nagahama, T., Yashima, S., Kuwahara, T., Tanada, R., and Mizuno, A., "Temporal variations of ozone distribution in upper stratosphere and mesosphere measured with SMILES", Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, 27-31 August, 2012.	ポスター発表
2012	国内学会	西澤智明, 杉本伸夫, 松井一郎, 「次世代大気モニタリングネットワーク用多波長高スペクトル分解ライダーの開発(3)」, 第30回レーザセンシングシンポジウム, 香川, 2012年9月.	ポスター発表
2012	国際学会	Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., and Shimizu, A., "Improvement of NIES Lidar Network Observations by Adding Raman Scatter Measurement Function", Lidar Remote Sensing for Environmental Monitoring XIII, Kyoto, Japan, 29 October, 2012.	口頭発表
2012	国内学会	秋吉英治(NIES), 山下陽介, 「フロン規制がない場合のオゾン層の消失過程と大気の年々変動」, 日本気象学会2012年度秋季大会, 札幌, 2012年10月	口頭発表
2012	国内学会	磯野靖子, 水野亮, 長濱智生, 桑原利尚, 中村卓司, 江尻省, 堤雅基, 大市聡, 三浦夏美, 「南極昭和基地のミリ波分光観測で検出されたMLT領域のNOの増加」, 第132回 SGEPSS総会および講演会, 札幌市, 2012年10月31日~11月3日.	口頭発表
2012	国際学会	Sugita T., Kasai Y., Terao Y., Hayashida S., "HCl/Cl _y ratios just before the breakup of the Antarctic vortex as observed by SMILES/MLS/ACE-FTS". 8th SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, Kyoto, November 2012	ポスター発表

2012	国内学会	水野亮、礒野靖子、長濱智生、中村卓司、江尻省、堤雅基、三好由純、片岡龍峰、前澤裕之、「昭和基地のミリ波分光計で検出されたNOの季節変化」、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月	口頭発表
2012	国際学会	Isono Y., A. Mizuno, T. Nagahama, M. Ejiri, R. Kataoka, T. Kuwahara, H. Maezawa, Y. Miyoshi, T. Nakamura, M. Tsutsumi, “Variation of NO in lower thermosphere associated with a magnetic storm on April 2012 detected at Syowa station in Antarctica”, AGU Fall meeting 2012, San Francisco, December 2012.	ポスター発表
2012	国内学会	秋吉英治(NIES), 山下陽介, 「ハロゲン濃度増加の極域オゾン破壊および大気への影響」. 2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, 立川, 2012年12月	口頭発表
2012	国際学会	Mizuno, A. and Nagahama, T., “NDACC microwave activities in Japan”, NDACC working group meeting on microwave radiometry, Bern, Switzerland, 8–11 January, 2013.	口頭発表
2012	国内学会	水野亮, 「名大STE研の南極および南米におけるミリ波大気観測の現状と今後の計画」, 第13回 ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ, 名古屋, 2013年 2月27日–29日	口頭発表
2013	国際学会	Sakazaki, T., M. Fujiwara, C. Mitsuda, K. Imai, N. Manago, Y. Naito, T. Nakamura, H. Akiyoshi, D. Kinnison, T. Sano, M. Suzuki, and M. Shiotani, “Diurnal ozone variations in the stratosphere revealed in observations from the Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder (SMILES) onboard the International Space Station (ISS)”, EGU General Assembly 2013, Vienna, Austria, April 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Nakamura, T. and H. Akiyoshi, “Effects of stratospheric ozone reduction and recovery on summer tropospheric warming and circulation in the Northern Hemisphere”, WCRP Regional Workshop on Stratosphere-Troposphere Processes and their Role in Climate, 京都, 2013年4月.(国際)	ポスター発表
2013	国際学会	Suzuki, M., N. Manago, K. Imai, T. Sano, C. Mitsuda, H. Ozeki, D. Kinnison, H. Akiyoshi, Y. Naito, E. Nishimoto, K. Takahashi, and M. Shiotani, “Observation of O3, ClO, HO2, HOCl, and BrO by JEM/SMILES and their photochemical diurnal variation”, WCRP Regional Workshop on Stratosphere-Troposphere Processes and their Role in Climate, 京都, 2013年4月.(国際)	ポスター発表
2013	国際学会	Suzuki, M., C. Mitsuda, N. Manago, K. Imai, T. Sakazaki, H. Ozeki, E. Nishimoto, Y. Naito, H. Akiyoshi, D. Kinnison, T. Sano, and M. Shiotani, “Diurnal variation of O3, ClO, HOCl, HO2, and BrO observed by JEM/SMILES”, EGU General Assembly 2013, Vienna, Austria, April 2013.	ポスター発表
2013	国際学会	Akiyoshi, H., Y. Yamashita, T. Miyasaka, and M. Kadowaki, “A preliminary result of REF-C2 run and the sensitivity runs performed by MIROC3.2 CCM”, CCM Workshop, Boulder, USA, May 2013.	ポスター発表
2013	国内学会	塩谷雅人、坂崎貴俊、光田千紘、今井弘二、眞子直弘、内藤陽子、秋吉英治、D.Kinnison、佐野琢己、鈴木睦、「SMILESによる中層大気化学と力学についての成果概要－Ⅲ」、日本気象学会2013年度春季大会、東京、2013年5月15日–28日.	口頭発表
2013	国内学会	礒野靖子、水野亮、長濱智生、江尻省、片岡龍峰、堤雅基、中村卓司、前澤裕之、三好由純、「高エネルギー粒子の降り込みに伴う中間圏および下部熱圏のNO変動 ～2012年の通年観測に見られる短・長期変化～」、日本地球惑星科学連合2013年大会、千葉、2013年5月19日–24日.	ポスター発表
2013	国際学会	Nagahama, T., A. Mizuno, Y. Isono, Y. Kojima, H. Maezawa, T. Kuwahara, and T. Nakamura, “Ground-based Millimeter-wave Measurements of Ozone and Nitric Oxide in the Mesosphere and Lower Thermosphere in the Southern Hemisphere”, 10th Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society (AOGS 2013), Brisbane, 24–28 June, 2013.	招待講演
2013	国際学会	Nishizawa T., Sugimoto N., Matsui I., Shimizu A., and Higurashi A., “Ground-based lidar network observation of aerosols and clouds in AD-Net”, International SKYNET workshop, Chiba University, 4–5 July, 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Shiotani, M., T. Sakazaki, M. Suzuki, H. Akiyoshi, and D. Kinnison, “Diurnal variations of minor constituents in the middle atmosphere as revealed by Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder (SMILES)”, Davos atmosphere and cryosphere assembly DACA-13, Davos, Switzerland, July 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Shimizu A., Sugimoto N., Matsui I., and Nishizawa T., “Lidar extinction coefficient compared with particle number concentration and subjective weather report”, The 3rd International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, Abstracts, Nagoya, 29 July – 2 August, 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., and Matsui I., “Studies on Characteristics and Distributions of Aerosols Using the Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network (AD-Net)”, The 3rd International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, Nagoya, 29 July – 2 August, 2013.	口頭発表
2013	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、清水厚、松井一郎、「ライダーネットワークによる東アジアのエアロゾルの動態把握」. エアロゾル科学・技術研究討論会第30回, 京都大学, 2013年8月27日–29日.	口頭発表

2013	国内学会	長谷川豊、岡田望、木村公洋、小川英夫、大西利和、前澤裕之、村岡和幸、浅山信一郎、水野亮、中島拓、鈴木和司、大西崇文、落合哲、菊池健一、笠松章史、「導波管フィルターを用いた100GHz 帯新方式SSB ミキサの開発」、日本天文学会2013年秋季年会、東北大学、2013年9月10日-12日。	口頭発表
2013	国内学会	西澤智明、杉本伸夫、松井一郎、清水厚、「Mie-Ramanライダーを用いたエアロゾルの地上ネットワーク観測」、レーザセンシングシンポジウム第31回、箱根、2013年9月12日-13日。	ポスター発表
2013	国内学会	大西一成、黒崎泰典、杉本伸夫、大谷眞二、篠田雅人、黒沢洋一「黄砂・大気汚染日の経路・成分による分類および人体へ及ぼす健康影響評価」、大気環境学会第54回年会、新潟、2013年9月18日-20日。	口頭発表
2013	国際学会	Mizuno, A., and H. Nakane, “Japanese Measurement Stations”, NDACC Steering Committee Meeting, Frascati, Italy, 30 September – 4 October, 2013	口頭発表
2013	国内学会	礒野靖子、水野亮、長濱智生、三好由純、中村卓司、片岡龍峰、堤雅基、江尻省、藤原均、前澤裕之、「南極昭和基地における2012-13年のNO _x カラム量の長期変動」、地球電磁気・地球惑星圏学会 第134回総会、高知大学、2013年11月2日-5日。	口頭発表
2013	国際学会	Sugimoto, N., “Development of EarthCARE ATLID data retrieval algorithm and validation plan using the ground-based lidar network”, ICAP 5th working group meeting: Recent Progress in Aerosol Observability for Global Modeling (ICAP2014), Tsukuba, 5-8 November, 2013.	招待講演
2013	国内学会	上村美久、礒野靖子、長濱智生、水野亮、「昭和基地で観測された熱圏・中間圏におけるNOの季節変動の要因の解析」、第19回大気化学討論会、七尾、2013年11月6日-8日。	ポスター発表
2013	国際学会	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, and H. Maezawa, “The seasonal variation and the short-term variation of Nitric oxide in the MLT region at Syowa station”, 4th Symposium on Polar Science, Tachikawa, 12-15 November, 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Mizuno A., Y. Isono, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. Ejiri, H. Fujiwara, and H. Maezawa, “Millimeter-wave observation of Nitric Oxide at Syowa Station in Antarctica”, International CAWSES-II Symposium, Nagoya, 18-22 November, 2013.	口頭発表
2013	国際学会	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, and H. Maezawa, “The short variation of nitric oxide in the MLT region associate with a magnetic storm on April 2012 in Antarctica”, International CAWSES-II Symposium, Nagoya, 18-22 November, 2013.	ポスター発表
2013	国内学会	秋吉英治、中村哲、塩谷雅人、「2010年1月の突然昇温時の下部成層圏微量成分分布とオゾン収支」、日本気象学会2013年度秋季大会、仙台、2013年11月19日-21日。	口頭発表
2013	国内学会	門脇正尚、秋吉英治、山下陽介、中村哲、「南極域の波動活動とオゾン全量およびオゾン破壊過程との関係」、日本気象学会2013年度秋季大会、仙台、11月19日-21日。	口頭発表
2013	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、日暮明子、松井一郎、「ATLIDエアロゾル解析アルゴリズムの開発と地上検証計画」、日本気象学会2013年度秋季大会、仙台、2013年11月19日-21日。	口頭発表
2013	国内学会	坂崎貴俊、塩谷雅人、鈴木睦、秋吉英治、「Douglas Kinnison、SMILESで観測されたO ₃ 、HClの日変動」、日本気象学会2013年度秋季大会、仙台、2013年11月19日-21日。	ポスター発表
2013	国際学会	Akiyoshi, H., T. Nakamura, and M. Shiotani, “A nudged CTM simulation for chemical constituent distribution during the stratospheric sudden warming observed by SMILES in 2010”, SPARC 5th General Assembly, Queenstown, New Zealand, January 2014.	ポスター発表
2013	国際学会	Kadowaki, M., H. Akiyoshi, Y. Yamashita, and T. Nakamura, “Relationship between ozone chemical forcing and wave activities for the period 1990-2011 using the MIROC3.2 nudged CTM”, SPARC 5th General Assembly, Queenstown, New Zealand, January 2014.	ポスター発表
2013	国際学会	Sakazaki, T., M. Fujiwara, C. Mitsuda, K. Imai, N. Manago, Y. Naito, T. Nakamura, H. Akiyoshi, D. Kinnison, T. Sano, M. Suzuki, and M. Shiotani, “Diurnal variations in stratospheric O ₃ and HCl as observed the superconducting submillimeter-wave limb-emission sounder (SMILES)”, SPARC 5th General Assembly, Queenstown, New Zealand, January 2014.	ポスター発表
2013	国際学会	Sugita, T., Kasai, Y., Terao, Y., Hayashida, S., Sagawa, H., Suzuki, M., and Shiotani, M., “Lower stratospheric correlation between O ₃ and HCl as observed by SMILES in the southern high latitudes”, SPARC 5th General Assembly, Queenstown, New Zealand, January 2014.	ポスター発表
2013	国際学会	Akiyoshi, H., M. Kadowaki, T. Sugita, H. Nakamura, T. Nakamura, A. Mizuno, “Total ozone reduction over Rio Gallegos (Argentina) in November 2009 simulated by MIROC3.2 Chemical Transport Model”, 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京、2014年3月10日-11日(国際)。	招待講演

2013	国際学会	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, H. Maezawa, M. Uemura, and T. Nakamura, “Temporal variations of nitric oxide in the MLT region over Syowa Station”, 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, 東京, 2014年3月10日-11日(国際).	招待講演
2013	国際学会	Kadowaki, M. and H. Akiyoshi, “Relationship between total ozone, ozone destruction processes and wave activities in the Antarctic region”, 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, 東京, 2014年3月10日-11日(国際)	口頭発表
2013	国際学会	Sugimoto, N., Nishizawa, T., Shimizu, A., and Matsui, I., “Aerosol characterization with lidar methods”, International Conference on Optical Particle Characterization (OPC2014), Tokyo, 10-14 March, 2014.	口頭発表
2013	国内学会	長谷川豊、上月雄人、松本貴雄、木村公洋、小川英夫、大西利和、前澤裕之、村岡和幸、浅山信一郎、水野亮、落合啓、菊池健一、笠松章史、「導波管フィルターを用いた230GHz 帯新方式2SB ミクサの開発」、日本天文学会2014年春季年会、国際基督教大学、2014年3月19日-22日.	ポスター発表
2014	国際学会	Nagahama, T., A. Mizuno, T. Nakajima, H. Ohya, Y. Isono, Y. Kojima, M. Tsutsumi, T. Nakamura, H. Maezawa, and H. Ogawa, “Monitoring of molecular compositions in mesosphere with a network of ground-based millimeter-wave radiometers”, Japan Geophysical Union meeting 2014 (JPGU2014), Yokohama, 28 April - 2 May, 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Isono, Y., A. Mizuno, T. Nagahama, Y. Miyoshi, T. Nakamura, R. Kataoka, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, H. Fujiwara, H. Maezawa, and M. Uemura, “Temporal variations of nitric oxide in the mesosphere and lower thermosphere over Syowa station, Antarctica”, Japan Geophysical Union meeting 2014 (JPGU2014), Yokohama, 28 April - 2 May, 2014.	口頭発表
2014	国内学会	水野亮、杉本伸夫、長濱智生、大山博史、中島拓、杉田考史、秋吉英治、中根英昭、山岸久雄、小川英夫、「南米チリ・アルゼンチンにおける大気環境リスク管理システムの開発プロジェクト」、日本地球惑星科学連合2014年大会、横浜、2014年4月28日-5月2日	ポスター発表
2014	国内学会	上村美久、礪野靖子、水野亮、長濱智生、江尻省、堤雅基、中村卓司、「昭和基地で観測された熱圏・中間圏NOの季節変動の要因の解析」、日本地球惑星科学連合2014年大会、横浜、2014年4月28日-5月2日	ポスター発表
2014	国内学会	大山博史、礪野靖子、上村美久、長濱智生、水野亮、堤雅基、江尻省、中村卓司、「ミリ波分光放射計によって観測された昭和基地上空の中層大気中におけるO3とNOの時間変動」、日本地球惑星科学連合2014年大会、横浜、2014年4月28日-5月2日	口頭発表
2014	国内学会	秋吉英治、門脇正尚、中村東奈、杉田考史、中村哲、水野亮、リオ・ガジェゴス(アルゼンチン)上空における2009年11月の長期間のオゾン全量低下について - 化学輸送モデルによる計算と解析 -、日本地球惑星科学連合2014年大会、横浜、2014年4月30日	口頭発表
2014	国際学会	Akiyoshi H., Kadowaki M., Nakamura H., Sugita T., Nakamura T., Yamashita Y., Mizuno A., Total ozone reduction over Rio Gallegos, Argentina, in November 2009 simulated by the nudged MIROC3.2 Chemical Transport Model for the CCMI REF-C1SD experiment, 3rd Chemistry-Climate Model Initiative (CCMI) Workshop, Lancaster, U.K., May 20-22, 2014	ポスター発表
2014	国際学会	Sugimoto N. (NIES), Continuous observation of aerosols in East Asia using a ground-based Lidar network (AD-NET), International Workshop on Air Quality in Asia Inventory, Modeling and Climate Impacts of Greenhouse Gas emissions (GHG's) and Aerosols; Remote sensing applications and Integrated Technologies, Hanoi, June 24-26, 2014.	口頭発表
2014	国内学会	加藤智隼、中島拓、伊藤万記生、藤井由美、桑原利尚、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、長谷川豊、小川英夫、「200GHz帯直列接合型SIS素子の開発：直列接合伝送線路の設計」、32th NRO Users Meeting、野辺山、2014年7月23-24日	ポスター発表
2014	国際学会	Mizuno, A., T. Nagahama, T. Nakajima, H. Oyama, Y. Isono, Y. Kojima, H. Maezawa, H. Ogawa, M. Tsutsumi, M. K. Ejiri, and T. Nakamura, “Monitoring of Chemical Compositions in the Mesosphere and Lower Thermosphere by Using a Network of Ground-based Millimeter-wave Spectrometers”, 11th Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society (AOGS 2013), Sapporo, 28 July - 1 August, 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Uemura, M., Y. Isono, A. Mizuno, T. Nagahama, M.K. Ejiri, M. Tsutsumi, and T. Nakamura, “Analysis of Seasonal Variations of the Thermosphere-mesosphere Nitric Oxide Observed at Syowa Station”, 11th Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society (AOGS 2013), Sapporo, 28 July - 1 August, 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Matsui I., Shimizu A., Higurashi A., Jin Y., Oikawa E., Development of validation methods for the EarthCARE ATLID using ground-based lidar and radiometer networks, AOGS, Sapporo, July 28, 2014	口頭発表
2014	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、清水 厚、松井一郎(国立環境研)、小林 拓(山梨大) 偏光パーティクルカウンターとライダーによる黄砂の内部混合状態の推定、第31回エアロゾル科学・技術研究討論会、つくば、2014年8月8日	口頭発表
2014	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、清水厚、松井一郎、神慶孝(国立環境研)、ライダーネットワーク(AD-NET)の高機能化とデータ利用研究の新展開、第32回レーザセンシングシンポジウム、飛騨高山、Sep. 4-5, 2014	口頭発表
2014	国内学会	中島拓、加藤智隼、伊藤万記生、藤井由美、桑原利尚、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、小川英夫、酒井剛、「100 GHz帯直列接合型SIS素子の開発：CPW伸長の効果の検討」、日本天文学会2014年秋季年会、山形、2014年9月11日-13日.	ポスター発表

2014	国内学会	加藤智隼、中島拓、伊藤万記生、藤井由美、桑原利尚、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、長谷川豊、小川英夫、「200 GHz帯直列接合型SIS素子の開発:直列接合伝送線路の設計」、日本天文学会2014年秋季年会、山形、2014年9月11日-13日.	ポスター発表
2014	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Matsui I., Shimizu A., Higurash A.i, Jin Y., Oikawa E. (NIES), Validation methods for the EarthCARE ATLID products and ATLID- CPR and ATLID-MSI synergy products using ground-based lidar networks and radiometer networks, EarthCARE WS,Tokyo, Sep 17-19, 2014	口頭発表
2014	国内学会	水野亮、「太陽風の惑星大気環境への影響 地球大気観測を基にして」、名古屋大学南半球宇宙観測研究センター研究会「惑星から大質量星・球状星団まで:天体形成を俯瞰する」、名古屋、2014年10月1日-3日	招待講演
2014	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Matsui I., Jin Y. (NIES), Characterization of aerosols in East Asia with the Asian Dust and aerosol lidar observation network (AD-Net), SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, Lidar RS Environ. Monitoring, Beijing, Oct 14-15, 2014	招待講演
2014	国内学会	中村東奈、秋吉英治、門脇正尚、杉田孝史、水野亮、リオ・ガジェゴス(アルゼンチン)上空における2009年11月の長期間のオゾン全量低下について-波動活動および化学場の影響-、日本気象学会2014年度秋季大会、福岡、2014年10月22日	口頭発表
2014	国内学会	長濱智生、上村美久、水野亮、「SMILESデータを用いた高エネルギー粒子降りこみによる中間圏微量分子組成変動の評価」、第20回大気化学討論会、府中、2013年10月27日-29日.	ポスター発表
2014	国内学会	上村美久、礒野靖子、長濱智生、大山博史、中島拓、水野亮、「昭和基地でミリ波分光計観測された一酸化窒素カラム量と衛星データとの相互比較」、第20回大気化学討論会、府中、2013年10月27日-29日.	ポスター発表
2014	国内学会	門脇正尚、秋吉英治、中村東奈、杉田孝史、水野亮、リオ・ガジェゴス(アルゼンチン)上空における2009年11月の長期間のオゾン全量低下に関する化学輸送モデルを用いた解析報告、第20回大気化学討論会、第20回大気化学討論会、府中、2014年10月28日	口頭発表
2014	国内学会	水野亮、長濱智生、上村美久、三好由純、中村卓司、礒野靖子、江尻省、堤雅基、片岡龍峰、前澤裕之、「昭和基地でのNOおよびオゾンの地上ミリ波モニタリング観測」、第5回極域科学シンポジウム、立川、2014年12月2日-5日	口頭発表
2014	国際学会	T. Nakajima, A. Mizuno, T. Nagahama, H. Ohyama, M. Uemura, C. Kato, N. Akiyama, H. Ito, "Observational Studies of the Earth's Atmosphere Using Millimeter and Sub-Millimeter Receiver Technology", 15th Workshop on Submillimeter-Wave Receiver Technologies in Eastern Asia, Ise, 15-17 December, 2014	口頭発表
2014	国際学会	Kato, C., T. Nakajima, M. Ito, Y. Fujii, T. Kuwahara, H. Yamamoto, A. Mizuno, T. Kojima, Y. Fujii, S. Asayama, T. Noguchi, Y. Kozuki, Y. Hasegawa, and H. Ogawa, "Development of Series Junction SIS Device in 200-GHz band", 15th Workshop on Submillimeter-Wave Receiver Technologies in Eastern Asia, Ise, 15-17 December, 2014	ポスター発表
2014	国内学会	水野亮、長濱智生、上村美久、三好由純、中村卓司、礒野靖子、江尻省、堤雅基、片岡龍峰、前澤裕之、「昭和基地のミリ波分光計で観測したNO分子の時間変動と高エネルギー粒子の降り込み」、脈動オーロラ研究集会、名古屋、2015年1月19日-20日	口頭発表
2014	国内学会	水野亮、長濱智生、上村美久、三好由純、中村卓司、礒野靖子、江尻省、堤雅基、片岡龍峰、前澤裕之、「高エネルギー粒子の降り込みが大気環境に与える影響」、太陽研連シンポジウム「サイクル24極大期の太陽活動と太陽研究の将来展望」、名古屋、2015年2月16日-18日	口頭発表
2014	国際学会	Kadowaki M., Akiyoshi H., Nakamura H., Sugita T., Mizuno A., Hirooka T., Dynamical and chemical analysis of Southern Hemisphere mid- and high latitudes associated with the low total ozone event over Rio Gallegos (Argentina) in November 2009, 2014年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, Tachikawa, March 12, 2015	口頭発表
2014	国内学会	中島拓、加藤智隼、伊藤万記生、藤井由美、桑原利尚、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、小川英夫、酒井剛、「100 GHz帯直列接合型SIS素子の開発:交流ジョセフソン効果の影響」、日本天文学会2015年春季年会、豊中、2015年3月18日-21日	ポスター発表
2014	国内学会	加藤智隼、中島拓、伊藤万記生、藤井由美、桑原利尚、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、藤井泰範、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、長谷川豊、小川英夫、「200GHz帯直列接合型SIS素子の開発:MSL共振周波数特性の測定」、日本天文学会2015年春季年会、豊中、2015年3月18日-21日	ポスター発表
2015	国際学会	Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Shimizu, A., Matsui, I., "Continuous observations with multi-parameter lidars in Asian Dust and aerosol lidar observation Network (AD-Net)", VIII Workshop on Lidar Measurement in Latin America, April 6-10, 2015, Cayo Coco, Cuba	ポスター発表
2015	国内学会	門脇正尚、秋吉英治、中村東奈、杉田孝史、水野亮、廣岡俊彦、「リオ・ガジェゴス(アルゼンチン)上空の2009年11月のオゾン全量低下に関連した南半球高緯度の力学場の解析と1979~2011年の力学場・化学場の解析」、日本気象学会2015年度春季大会、つくば、2015年5月21日-24日	口頭発表

2015	国内学会	中島拓、加藤智隼、伊藤万記生、秋山直輝、藤井由美、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、藤井泰範、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、小川英夫、酒井剛、「ミリ波大気微量分子観測装置のための超伝導デバイス開発1」、日本地球惑星科学連合2015年大会、千葉、2015年5月24日-28日	ポスター発表
2015	国内学会	加藤智隼、中島拓、伊藤万記生、古賀真沙子、藤井由美、山本宏昭、水野亮、小嶋崇文、藤井泰範、野口卓、浅山信一郎、上月雄人、長谷川豊、小川英夫、「ミリ波大気微量分子観測装置のための超伝導デバイス開発2」、日本地球惑星科学連合2015年大会、千葉、2015年5月24日-28日	ポスター発表
2015	国内学会	上村美久、磯野靖子、長濱智生、水野亮、江尻省、堤雅基、中村卓司、三好由純、「地上ミリ波観測装置による極域中間圏一酸化窒素(NO)の年々変動」、日本地球惑星科学連合2015年大会、千葉、2015年5月24日-28日	ポスター発表
2015	国際学会	Sugimoto, N., Nishizawa, T., Shimizu, A., Matsui, I., Jin, Y., "Aerosol Characterization with Ground-Based Lidar Networks", The 4th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, June 1-5, 2015, Wuhan, China	招待講演
2015	国際学会	Shimizu, A., Sugimoto, N., Matsui, I., Nishizawa, T., "Horizontal, seasonal, and interannual variations of extinction coefficients derived from Mie-scattering lidar network in east Asia", The 4th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, June 1-5, 2015, Wuhan, China	招待講演
2015	国際学会	Jin, Y., Nishizawa, T., Sugimoto, N., "Aerosol optical properties measured with a high spectral resolution lidar and a Raman lidar at Tsukuba, Japan", The 4th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, June 1-5, 2015, Wuhan, China	ポスター発表
2015	国際学会	Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Shimizu, A., Higurashi, A., Yoshitaka Jin, Y., "The Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network (AD-Net): Strategy and Progress", 27th International Laser Radar Conference, July 5-10, 2015, New York	招待講演
2015	国際学会	Shimizu, A., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Kobayashi, H., Maki, T., Sekiyama, T.T., Kanatani, K., "Integrated Study of AD-Net Mie-Lidar Network and Data Assimilated CTM for Asian Dust Epidemiology in Japan", 27th International Laser Radar Conference, July 5-10, 2015, New York	ポスター発表
2015	国際学会	C. Kato, T. Nakajima, N. Akiyama, M. Ito, K. Urushihara, M. Koga, Y. Fujii, H. Yamamoto, A. Mizuno, T. Kojima, Y. Fujii, S. Asayama, T. Noguchi, Y. Kozuki, Y. Hasegawa, H. Ogawa, "Progress of the development of series junction SIS device in 100 and 200 GHz band", Nagano, Japan, NRO-ALMA Joint Science/Development Workshop 2015, 28-30 Jul. 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Nagahama, T., Uemura, M., Mizuno, A., Nakajima, T., Ohya, H. Miyoshi, Y., Kojima, Y., Isono, Y., Tsutsumi, M., Nakamura, T., "Annual and Inter-Annual Variations of the Mesospheric Column Amount of Nitric Oxide (NO) Observed with a Millimeter-Wave Radiometer at Syowa Station in Antarctica", 12th Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society (AOGS 2015), Singapore, 2 - 7 August, 2015.	口頭発表
2015	国内学会	長濱智生、大山博史、中島拓、水野亮、堤雅基、中村卓司、江尻省、「2015年3月及び6月の巨大磁気嵐イベント時に南極昭和基地で観測された下部熱圏・中間圏一酸化窒素(NO)の時間変動」、第21回大気化学討論会、東京、2015年10月19日-21日	ポスター発表
2015	国際学会	T. Nakajima, C. Kato, M. Ito, N. Akiyama, Y. Fujii, H. Yamamoto, A. Mizuno, T. Kojima, Y. Fujii, T. Noguchi, S. Asayama, Y. Kozuki, H. Ogawa, T. Sakai, "Development of the Series Junction Superconducting Device in 100 and 200 GHz Band", Tokyo, Japan, ALMA/NRO45m/ASTE/Mopra Users Meeting 2015, 20-22 Oct. 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Kadowaki M., Akiyoshi H., Nakamura H., Sugita T., Hirooka T., Mizuno A., "Contribution of zonal wavenumber one and two planetary waves to the three week total ozone reduction over Rio Gallegos (Argentina) in November 2009", Asian Conference on Meteorology (ACM), Kyoto, 26-27 October, 2015	口頭発表
2015	国際学会	C. Kato, T. Nakajima, N. Akiyama, M. Ito, K. Urushihara, M. Koga, H. Yamamoto, A. Mizuno, T. Kojima, Y. Fujii, S. Asayama, T. Noguchi, Y. Kozuki, Y. Hasegawa, and H. Ogawa "Development of superconducting device for millimeter-wave atmospheric radiometer", Founding Symposium for the Institute for Space-Earth Environmental Research, "Evolution of the Space-Sun-Earth Environmental System in Space and Time", Nagoya, Japan, 04-05 Nov. 2015	ポスター発表
2015	国際学会	N. Akiyama, T. Nakajima, A. Mizuno, T. Nagahama, T. Kato, and Y. Fujii, "Optical Design of Measurement System for Superconducting Mixer on Atmospheric Observation Instruments and Measurement of Mixer Linearity", Founding Symposium for the Institute for Space-Earth Environmental Research, "Evolution of the Space-Sun-Earth Environmental System in Space and Time", Nagoya, Japan, 04-05 Nov. 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Akiyoshi, H., Kadowaki, M., Nakamura, H., Sugita, T., Mizuno, A., "Dynamical and Chemical Analysis of the Low Total Ozone Event over RioGallegos in November 2009 and Its Application to Ozone Prediction", The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11-13 November, 2015.	口頭発表

2015	国際学会	Sunada, K., Nakane, H., Yamasaki, N., Nagahama T., “Three Dimensional Measurements and Emission Estimation of Methan Using a Drone and Near Infra-red Laser Sensors”, The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, Japan, 11–13 November, 2015.	ポスター発表
2015	国内学会	水野亮、長濱智生、大山博史、三好由純、前澤裕之、江尻省、堤雅基、片岡龍峰、磯野靖子、中村卓司、「2015年の昭和基地でのNO及びオゾンの地上ミリ波モニタリング観測」、第6回極域科学シンポジウム、立川、2015年11月16日–19日	ポスター発表
2015	国内学会	加藤智隼、山口 倫史、古賀 真沙子、伊藤 万記生、大浜 晶生、山本 宏昭、中島 拓、水野 亮、小嶋 崇文、藤井 泰範、浅山 信一郎、野口 卓、上月 雄人、長谷川 豊、小川 英夫、「200GHz 帯直列接合型素子の開発：電磁界解析によるMSL の設計と特性」、日本天文学会2016年春季年会、東京、2016年3月14日–17日	口頭発表
2016	国内学会	原由香里、西澤智明、弓本圭也、鶴野伊津志、長田和雄、小林拓、杉本伸夫、「多波長ミラーマンライダーから得られたエアロゾル光学特性と混合状態」、日本気象学会2016年度春季大会、東京、2016年5月	口頭発表
2016	国内学会	西澤智明、杉本伸夫、松井一郎、清水厚、原由香里、鶴野伊津志、安永数明、「多波長Mie-Ramanライダーによるエアロゾル地上ネットワーク観測」、日本気象学会2016年度春季大会、東京、2016年5月	口頭発表
2016	国内学会	長浜智生、水野亮、中島拓、大山博史、児島康介、江尻省、富川喜弘、堤雅基、中村卓司、「南極昭和基地ミリ波放射分光観測装置による太陽極大期における中間圏一酸化窒素カラム量の観測」、日本地球惑星科学連合2015年大会、千葉、2015年5月22日–26日	ポスター発表
2016	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Jin Y., Oikawa E., “Validation/assimilation of chemical transport models using AD-Net lidar data”, International Cooperative for Aerosol Prediction: Lidar Data and its use in Model Verification and Data Assimilation, College Park, Maryland, USA, July 2016.	口頭発表
2016	国内学会	西澤智明、杉本伸夫、松井一郎、清水厚、鶴野伊津志、原由香里、工藤玲、「多波長ラマンライダーデータを用いたエアロゾルコンポーネント解析」、第34回レーザーセンシングシンポジウム、長野、2016年9月	口頭発表
2016	国内学会	清水厚、小林拓、西澤智明、杉本伸夫、「ライダーによる黄砂消散係数と偏光OPCによる黄砂濃度との対比」、第34回レーザーセンシングシンポジウム、長野、2016年9月	ポスター発表
2016	国内学会	杉本伸夫、西澤智明、清水厚、神慶孝、櫻井元樹、「エアロゾル観測におけるシーロメータの利用：ライダー・シーロメータ比較実験」、第34回レーザーセンシングシンポジウム、長野、2016年9月	ポスター発表
2016	国際学会	Nagahama, T., Mizuno, A., Nakajima, T., Ohyama, H., Kojima, Y., Ejiri, M. K., Tomikawa, Y., Tsutsumi, M., Nakamura, T., “Four years measurements of the mesospheric nitric oxide (NO) and ozone with a ground-based millimeter-wave spectral radiometer at Syowa station, Antarctica”, Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, UK, 4–9 September, 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Akiyoshi H., Kadowaki M., Nakamura H., Sugita T., Hirooka T., Mizuno A., Contribution of planetary waves to the three-week total ozone reduction over Rio Gallegos, Argentina, in November 2009. Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, 4–9 September, 2016	ポスター発表
2016	国内学会	秋吉英治、門脇正尚、中村東奈、杉田考史、水野亮、南米リオガジェゴス上空における2009年11月の低オゾンイベントに関する力学場と化学場の解析、第22回大気化学討論会、札幌、2016年10月12日–14日	ポスター発表
2016	国内学会	大山博史、水野亮、長濱智生、秋吉英治、杉田考史、「陸別のミリ波分光放射計で観測された1 hPa付近の冬季のオゾン濃度変動について」、日本気象学会2016年度秋季大会、名古屋、2016年10月26日–28日	ポスター発表
2016	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Shimizu A., Jin Y., “The Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network (AD-Net)”, OSA Light, Energy and the Environment Congress, Optical Instrumentation for Energy and Environmental Applications, Leipzig, Nov. 2016	招待講演
2016	国内学会	伊藤弘樹、水野亮、長濱智生、中島拓、大山博史、野澤悟徳、児島康介、川端哲也、「ノルウェー・トロムソに設置するミリ波分光観測装置の開発および南極昭和基地との NO 分子両極域同時観測」、地球電磁気・地球惑星圏学会第140回総会及び講演会（2016年秋学会）、福岡、2016年11月19日–23日	ポスター発表
2016	国内学会	水野亮、長濱智生、中島拓、大山博史、児島康介、伊藤弘樹、原谷浩平、中村卓司、江尻省、堤雅基、富川喜弘、浅山信一郎、佐藤薫、「昭和基地におけるミリ波大気観測5年間のまとめと今後の計画」、第7回極域科学シンポジウム、立川、2016年11月29日–12月2日	ポスター発表
2016	国際学会	Akiyama, N., Nakajima, T., Mizuno, A., Nagahama, T., Suzuki, K., Fujii, Y., “Optical Design of Linearity Measurement System for Superconducting SIS Mixer on Millimeter Band Atmospheric Spectrometer”, The 29th International Superconductivity Symposium, Tokyo, 13–15 December, 2016	ポスター発表
2016	国内学会	秋山 直輝、中島 拓、水野 亮、長濱 智生、鈴木 和司、藤井 泰範、「大気観測装置用ミリ波帯超伝導SISミキサのリニアリティ測定」、宮城、電子情報通信学会・電子デバイス研究会(ED), Dec.19–20, 2016	口頭発表

2016	国内学会	中島拓、岩田 裕之、善行 康太、原谷 浩平、山口 倫史、秋山 直輝、伊藤 弘樹、藤森 隆彰、長濱 智生、水野 亮、小嶋 崇文、藤井 泰範、野口 卓、「200 GHz帯大気微量分子観測装置の広帯域化と高精度化」、第17回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ、東京、2017年2月27日-28日	口頭発表
2016	国内学会	原谷浩平、浅山 信一郎、中島 拓、小嶋 崇文、小川 英夫、長谷川 豊、山口 倫史、水野 亮、「ミリ波帯大気観測装置に搭載する導波管型フィルタバンクの開発」、第17回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ、東京、2017年2月27日-28日	ポスター発表
2016	国内学会	原谷浩平、浅山 信一郎、中島 拓、小嶋 崇文、小川 英夫、長谷川 豊、山口 倫史、水野 亮、「ミリ波帯大気観測装置に搭載する導波管型フィルタバンクの開発」、2017年電子情報通信学会総合大会、愛知、2017年3月22日-25日	口頭発表
2017	国際学会	Akiyoshi H., Kadowaki M., Nakamura H., Sugita T., Harada Y., Hirooka T., Mizuno A., A three-week total ozone reduction over Rio Gallegos in Argentina in November 2009 and its relation to blocking in the troposphere, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Chiba, May 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Mizuno, A., Nakajima, T., Nozawa, S., Ito, H., Nagahama, T., Ohyama, H., Tsutsumi, M., Ejiri, K. M., Tomikawa, Y., Nakamura, T., Hall, C., La Hoz, C., Mann, I., A new millimeter-wave spectrometer in Tromsø, Norway for coordinated observations with Syowa, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Chiba, May 2017	口頭発表
2017	国内学会	秋吉英治、中村東奈、杉田考史、水野 亮、南米オゾン予測に向けたナudging気象場の検討、日本気象学会2017年度春季大会、東京、2017年5月	ポスター発表
2017	国内学会	杉田考史、秋吉英治、大山博史、Wolfram E., Salvador J., 水野亮, Comparison of ozone profiles from DIAL, MLS, and chemical transport model simulations over Rio Gallegos, Argentina in the 2009 spring, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 千葉、2017年5月	ポスター発表
2017	国内学会	神慶孝、杉本伸夫、清水厚、西澤智明、水雲の偏光解消度と有効ライダー比を用いたシーロメーター／ライダー信号の校正手法、日本気象学会2017年度春季大会、東京、2017年5月	ポスター発表
2017	国際学会	Akiyoshi H., Kadowaki M., Nakamura H., Sugita T., Harada Y., Hirooka T., Mizuno A., A three-week total ozone reduction over Rio Gallegos in Argentina in November 2009 and its relation to planetary wave activity in the stratosphere and blocking in the troposphere, CCMI Workshop 2017, Toulouse, June 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Sugimoto N., Nishizawa T., Jin Y., Yoshitomi T., Sawada A., Sarae W., Hattori A., Okamoto H., Sato K., Measurement of water mist particle size using a two-wavelength multi-static lidar, The 5th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, Hefei, June 2017	招待講演
2017	国際学会	Shimizu A., Nishizawa T., Jin Y., Sugimoto N., Variations of Asian dust in Japan observed by AD-Net lidars in the last decade, The 5th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing, Hefei, June 2017	口頭発表
2017	国際学会	Sugimoto N., Shimizu A., Nishizawa T., Jin Y., Recent developments with the Asian dust and aerosol lidar observation network (AD-Net), 28th Laser Radar Conference, Bucharest, June 2017	口頭発表
2017	国際学会	Nishizawa T., Sugimoto N., Shimizu A., Uno I., Hara Y., Kudo R., Aerosol observation using multi-wavelength Mie-Raman lidars of the AD-Net and aerosol component analysis, 28th International Laser Radar Conference, Bucharest, June 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Jin Y., N. Sugimoto, P. Ristori, T. Nishizawa, L. Otero, E. Quel, Aerosol extinction measurement with a multimode high-spectral-resolution lidar, 28th International Laser Radar Conference, Bucharest, June 2017	口頭発表
2017	国内学会	中島拓、原谷浩平、山口倫史、岩田裕之、關博則、善行康太、入山奨基、小瀬垣貴彦、長濱智生、水野亮、藤森隆彰、鈴木和司、大浜晶生、藤井泰範、小嶋崇文、江崎翔平、宮地晃平、Shan, Wenlei、浅山信一郎、Development of Wide-Band and Low-Noise SIS Receiver Components in 100/200 GHz Band, NRO45m/ASTE Single Dish Science Workshop 2017、長野、2017年8月	ポスター発表
2017	国内学会	杉本伸夫、神慶孝、西澤智明、清水厚、水野亮、P. Ristori, L. Otero, S. Pappandrea, J. Salvador, E. Quel, B. Barja, A. Barbero, P. Etala, 南米(アルゼンチン・チリ)対流圏エアロゾル観測ライダーネットワークの構築、第35回レーザセンシングシンポジウム、東京、2017年9月	口頭発表
2017	国内学会	西澤智明、杉本伸夫、清水厚、原由香里、鶴野伊津志、ライダーデータを用いたエアロゾル種推定手法の性能評価：地上サンプリングデータとの比較、第35回レーザセンシングシンポジウム、東京、2017年9月	口頭発表

2017	国内学会	神慶孝、西澤智明、杉本伸夫、岡本創、走査型干渉計を用いた二波長高スペクトル分解ライダーの開発(その1)、第35回レーザーセンシングシンポジウム、東京、2017年9月	口頭発表
2017	国内学会	善行康太、中島拓、鈴木和司、藤井泰範、長浜智生、水野亮、ミリ波帯受信機用超伝導SISミキサのリニアリティ測定、第78回応用物理学会秋季学術講演会、福岡、2017年9月	口頭発表
2017	国内学会	長浜智生、水野 亮、中島 拓、磯野靖子、上村美久、児島康介、江尻 省、富川喜弘、堤 雅基、中村卓司、大山博史、杉田考史、秋吉英治、地上ミリ波大気微量分子観測による 中間圏・成層圏の結合現象の研究、中間圏・熱圏・電離圏研究集会、東京、2017年9月	招待講演
2017	国内学会	秋吉英治、門脇正尚、中村東奈、杉田考史、原田やよい、廣岡俊彦、水野亮、南米におけるオゾン全量低下と南極渦の移動、プラネタリー波、およびブロッキングとの関係について、日本気象学会2017年度秋季大会、札幌、2017年11月	ポスター発表
2017	国内学会	西澤智明、杉本伸夫、清水厚、原由香里、鶴野伊津志、ライダーデータを用いたエアロゾルコンポーネント推定結果と地上観測データとの比較、日本気象学会2017年度秋季大会、東京、2017年10月	口頭発表
2017	国内学会	神慶孝、杉本伸夫、清水厚、西澤智明、山崎明宏、河合慶、甲斐憲次、シーロメーターCHM15kの重なり関数と信号再校正、日本気象学会2017年度秋季大会、東京、2017年10月	ポスター発表
2017	国内学会	水野亮、原谷浩平、岩田裕之、浅山信一郎、中島拓、長浜智生、小嶋崇文、鈴木和司、地上ミリ波多周波同時観測のための超伝導分光計開発、第23回大気化学討論会、高松、2016年10月2日-4日	ポスター発表
2017	国内学会	長濱智生、水野 亮、中島 拓、児島康介、大山博史、江尻 省、富川喜弘、堤 雅基、中村卓司、昭和基地ミリ波放射分光装置による中間圏一酸化窒素カラム量の長期変動観測、第8回極域科学シンポジウム、立川、2016年12月4日-12月8日	ポスター発表
2017	国内学会	Mzuno, A., Haratani, K., Iwata, H., Nakajima, T., Nagahama, T., Asayama, S., Kojima, T., Suzuki, K., Development of a millimeter-wave spectrometer system equipped with a new frequency multiplexer for multi-line observation, 第8回極域科学シンポジウム、立川、2016年12月4日-12月8日	ポスター発表

招待講演	13
口頭発表	64
ポスター発表	68

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願※
No.1	2017-516007	2015/6/24	ライダーシステム及び計測方法	国立環境研究所, CONICET, MINDEF	発明	有	特許第6243088号	2017/11/17	登録済	10.1364/AO.56.005990	神慶孝、杉本伸夫、西澤智明、Pablo Ristori, Lidia Otero, Eduardo Quel	神慶孝、杉本伸夫、西澤智明、Pablo Ristori, Lidia Otero, Eduardo Quel	PCT/JP2015/068257
No.2													
No.3													

国内特許出願数 1 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願※
No.1	PCT/JP2015/068257	2015/6/24	ライダーシステム及び計測方法	国立環境研究所, CONICET, MINDEF	発明、PCT	有			日本出願: 拒絶理由通知を受領し、反論のため意見書を提出	10.1364/AO.56.005990	神慶孝、杉本伸夫、西澤智明、Pablo Ristori, Lidia Otero, Eduardo Quel	国立環境研究所環境計測研究センター, CEILAP	アルゼンチン(出願日: 2016/6/23, 出願番号: 20160101883) 日本(出願日: 2017/3/16, 出願番号: 特願2017-516007)
No.2													
No.3													

外国特許出願数 1 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
H29	2017/6/8	環境賞 優良賞	飛来粒子観測網の構築 と予測モデルの開発	杉本伸夫, 松井一郎, 清水厚, 西澤智明, 神慶孝, 鵜野伊津志, 原由香里, 弓本桂也, 柴田眞利, 榎本孝紀, 板谷庸平, 富山県環境科学センター, 長崎県環境保健研究センター, 島根県保健環境科学研究所, 日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター	国立環境研究所、日刊工業新聞	その他	本プロジェクトの基盤で有り、相手国に技術移転した内容に関する業績が評価されて受賞したもの
H29	2017/10/31	日本気象学会 堀内賞	ライダーによる東アジア大気環境および気候研究の推進	杉本伸夫	日本気象学会	その他	個人のこれまでの業績に対して送られる賞で、本プロジェクトの基盤を成し相手国に技術移転した内容も含まれている

2 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
2013	2013/4/11	グループリーダー会議	国立環境研究所	4人	三カ国でのInternal meetingに備えて、日本国内の進捗と今後の計画の再確認を行った。
2013	2013/4/25,26	1st Internal Meeting	リオ・ガジェゴス (アルゼンチン)	6人	チリ・アルゼンチン・日本の主要メンバーでH25年度の活動計画について議論した
2013	2013/10/10	キックオフ公開セミナー(Seminario de Lanzamiento)	ブエノス・アイレス	約100人	省庁関係者・有識者を中心に一般市民を対象としたセミナー。プロジェクトの目的、背景を解説した。
2014	2014/6/18	チーム内ミーティング(非公開)	国立環境研究所	8人 (1人)	3者会議に向けた日本側の進捗確認、来日していたアルゼンチンOrte氏との議論
2014	2014/7/3	2nd Internal Meeting	リオ・ガジェゴス (アルゼンチン)	8人	チリ・アルゼンチン・日本の主要メンバーでH26年度の活動計画について議論した
2014	2014/8/25	チーム内ミーティング(非公開)	国立環境研究所	6人	三須現地業務調整員の発令来日に伴い、チーム内での情報交換を行い、相手国の状況等を共有しHSRLの物品調達の進め方、今後の開発体制等について議論した。
2014	2014/10/8	公開セミナ(Seminario Publico)	マゼラン大学 (チリ)	約50人	大学生、官庁関係者、一般市民を対象とした公開セミナー。パネルディスカッションで本プロジェクトで配信するリスク情報に対する要望を聞き、議論した。
2014	2014/12/3	危機管理ワーキング委員会全体会議 (主催 科学技術・生産革新省)	科学技術・生産革新省会議室 (アルゼンチン)	約40人	プロジェクト関係者(日本、チリはTV会議経由)が本事業に関するプレゼンを行い、同ワーキンググループ内に「オゾン/紫外線」サブWGが設置されることが決定
2015	2015/4/3	3rd Internal Meeting	リオ・ガジェゴス (アルゼンチン)	10人	チリ・アルゼンチン・日本の主要メンバーでH27年度の活動計画について議論した。特にアルゼンチンの気象局、MINCyT危機管理WG、チリの気象局、環境省などとの今後の連携協力について議論した。

2015	2015/4/20-24	ライダー観測者のためのワークショップ (Lidar Operator Workshop)	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	20人	アルゼンチン気象局のライダーオペレータに対する講習会。ライダーの運用方法に関する指導を行った。専門家派遣した神研究員が出席。本プロジェクトでライダーを設置しているアルゼンチン国内の地方気象センターのオペレーターを中心にコースを実施。
2015	2015/9/2	公開セミナ(Seminario Publico)	リオ・ガジェゴス (アルゼンチン)	約70人	リオ・ガジェゴスでのCEILAPのオゾン観測開始10年を記念する公開セミナー。地域住民に対して、オゾン・紫外線リスクのレクチャーを行った。これまでの活動状況とSATREPSでの今後の展開について解説し、一般市民からのさらなる理解と協力を呼びかけた。
2015	2015/9/7-9	予報者のためのライダー講座 (Course of Lidar for Forecasters)	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	20人	チリ気象局、チリ・マゼラン大学、およびアルゼンチン気象局の研究者に対するライダー観測講習会。ライダー観測の原理からデータ解析方法に関する講義を行ない、実際のライダーを用いた実習も行った。チリ気象局では、既存のライダーに拠る大気観測を行っているものの、ライダーそのものに関する技術的な講習会への参加は初めてであることから、効果的な講習会となった。
2015	2015/8/4-5	チーム内ミーティング(非公開)	国立環境研究所	10人 (1人)	・リオ・ガジェゴスのキャンペーン観測で取得したデータの科学的解釈を行うため、統合データ解析グループのモデル研究者らと意見交換を行った。 ・来日中のRistori氏とともに、今後のアルゼンチン気象局を含めた火山灰のモデル研究をどのように進めるか意見交換を行った。また同氏の滞在中の具体的な研修プラン、論文の共同執筆の計画などについて議論した。
2015	2015/11/13	第13回大気科学とその大気質への応用国際会議 (ASAAQ13) SATREPS合同セッション (メキシコ案件、マレーシア案件との合同開催)	神戸国際会議場	60-70人程度(未確認) (11人)	ASAAQ13国際会議の中で、アルゼンチン・チリ、メキシコ、マレーシアの3つの大気環境関連のSATREPSプロジェクト合同特別セッションを開催し、各プロジェクトの最新の研究成果を報告し議論した。
2015	2015/11/13	SATREPS交流ワークショップ (メキシコ案件、マレーシア案件との合同開催)	神戸国際会議場	25人 (11人)	アルゼンチン・チリ、メキシコ、マレーシアの3つの大気環境関連SATREPSプロジェクトの合同ワークショップ。各プロジェクト参加者の活動内容・背景等を紹介、情報交換を行ない交流を深めた

2015	2015/12/16 -18	紫外線・雲・リモートセンシングワーク ショップ	ブエノス・アイレ ス (アルゼンチン)	30人	プロジェクトの紫外線分野の研究員が所属する大 学(国立技術大学)の予算による紫外線ワーク ショップを開催した。同ワークショップへはチリ気象 局の研究者も参加し、アルゼンチン、チリ気象局関 係者の更なる関係強化に繋がった。
2015	2015/12/18	オゾンホールワークショップ	名古屋大学	7人 (1人)	リオ・ガジェゴスのキャンペーン観測で取得された 観測データの気象学的な解釈を検討するための国 内ワークショップ。国内の関連研究者を集めて、今 後のデータ解析の方針を多面的に検討した。
2015	2016/2/20	低炭素社会の実現に向けての光化学 オゾンの計測・評価手法構築に関する 合同研究会 (メキシコ案件、マレーシア案件との合 同開催)	愛媛大学	約30人	対流圏から成層圏を繋ぐ連続的で高精度のオゾン 観測技術を検討した。3つのプロジェクトの成果を 新たな視点で検討し、今後の更なる国際共同研究 の課題を展望した。
2015	2016/2/21	SATREPS合同公開シンポジウム 「世界の大気環境」 (メキシコ案件、マレーシア案件との合 同開催)	松山市立子規 記念博物館	約30人	3つのSATREPSプロジェクトの成果を市民に向けて 公開し、各プロジェクトの果たした役割、成果、今後 の各国への影響・波及効果・インパクト等について 議論した。
2016	2016/5/9-11	Working Group Meeting	ブエノス・アイレ ス (アルゼンチン)	約 30人	2016年3月のJCCで再構成した5つのWGの分科会 を開き、各々のWGに関連するPDMの「指標」につい て中間評価の提言に基づいて吟味し修正した。また 2016年度の各WGの活動計画について議論した。
2016	2016/5/12	4th Internal Meeting	ブエノス・アイレ ス (アルゼンチン)	24人	3カ国・5機関の代表者に加え、今回は直前のWG 会議参加者が出席し、H28年度の計画、本邦研修 に派遣する研究者などについて議論した。
2016	2016/8/22- 26	SAVER-Net Technical Workshop	ブエノス・アイレ ス (アルゼンチン)	18人	アルゼンチンとチリで行なわれている紫外線観測の 情報を交換し、SAVER-Netで共通化するJSON フォーマットにデータを統一化するために必要な技 術を共有した。また、紫外線データの公開プラット フォームであるGeoUVの雛形に関して議論した。
2016	2016/10/17 -18	Working Group Meeting	サンチャゴ (チリ)	約 20人	紫外線/オゾンに関しては、情報公開プラットフォー ムGeoUVの内容についての議論を行った。エアロゾ ルに関しては、現状の確認と5台の未設置のラマン チャンネルの対応策について議論した。WG5は情報 公開プラットフォームを完成するためのタスクとアク ションアイテムを整理した

2016	2016/10/19	公開セミナ(Seminario Publico)	サンチャゴ (チリ)	約 50人	チリの首都サンチャゴで一般市民、および大学等の関連分野の研究者に対する公開セミナを実施。新たに参加したチリ気象局のプロジェクトにおける役割についても言及し、プロジェクトへの協力を呼びかけた。
2016	2016/10/20-21	ライダーワークショップ	サンチャゴ (チリ)	約 45人	2日間の公開ワークショップ。1日目はNIESの杉本先生によるライダーに関する特別講義、2日目は相手国側研究者の研究発表。ライダー技術がまだ十分根付いていないチリの研究者にライダー観測の基礎と有用性を解説し、好評を得た。
2016	2017/3/9,10	Working Group Meeting	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	約 15人	ライダー網の整備状況の確認。ライダーからの成果プロダクトをどう情報公開プラットフォームにまとめていくかを議論した。
2016	2017/3/10	5th Internal Meeting	ブエノス・アイレス	15人 (チリからはSkype参加)	H28年の活動計画について議論した。特に最終年度の本邦研修と最終レビューまでの課題を整理。
2017	2017/9/11-15	紫外線/オゾンホール予報に向けたワークショップ	国立環境研究所	10人 (3人)	紫外線/オゾンホール予報に向け、オゾン層化学の基礎、気象場データの活用法、化学輸送モデルの基礎、解析プログラムの開発実習、紫外線によるビタミンD生成などのテーマに関するレクチャー、情報交換、議論を行った。
2017	2017/9/25-26	エアロゾルモデルとデータ同化に関するワークショップ	サンチャゴ (チリ)	約25人	現地の数値天気予報およびエアロゾル数値予報担当者、ライダーデータの利用を含めたモデルの検証およびデータ同化について具体的な議論を行った。
2017	2017/9/27-28	ライダー観測技術、エアロゾルモデルとデータ同化に関するワークショップ	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	約20人	ライダー観測に関して、本プロジェクトの観測ネットワーク(SAVERNet)の運用や、データ同化や数値モデルの検証を含むデータの具体的な利用について踏み込んだ議論を行った。
2017	2018/3/19	SAVER-Netアルゼンチン最終会議	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	約 15人	アルゼンチングループの活動の最終報告会、到達点を確認し、今後の共同研究の方針およびデータユースポリシーについて議論を行った。
2017	2018/3/19	アルゼンチンと日本の科学技術協力に関する公開セミナー	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	約 130人	本プロジェクトの成果報告を行い、今後の日本とアルゼンチンの科学技術協力の可能性について議論した。
2017	2018/3/20	ライダーワークショップ	ブエノス・アイレス (アルゼンチン)	約 10人	本プロジェクトで移転したライダー技術の確認と日本のAD-Netおよび今後の衛星ライダー計画の紹介を行い、今後の協力関係について議論した。

2017	2018/3/20	科学技術省紫外線危機管理委員会 紫外線プロトコル会議	ブエノス・アイ ス (アルゼンチン)	約 15人	科学技術省紫外線危機管理委員に本プロジェクト で開発した情報伝達システムのデモンストレーショ ンを行い、今後の活用を呼びかけた。
2017	2018/3/23	マゼラン大学アウトリーチセミナー	プンタアレナス (チリ)	約 15人	本プロジェクトの成果報告と新しいチリでの SATREPSプロジェクトの紹介を行い、今後の日本と マゼラン大学との科学技術協力の可能性について 議論した。
2017	2018/3/26	対流圏エアロゾルに関するライダー ワークショップ	サンチャゴ (チリ)	約 20人	日本のAD-Netおよび今後の衛星ライダー計画の 紹介、シーロメータを用いたエアロゾル観測の可能 性について議論し、今後の協力関係について議論 した。
2017	2018/3/27	SAVER-Netプロジェクト終了式典	サンチャゴ (チリ)	約 70人	本プロジェクトの成果を日本、チリ、アルゼンチンか らそれぞれ報告し、本プロジェクトの意義を再確認 するとともに今後の国際協力について議論した。

37 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2013	2013/10/11	・各国進捗報告 ・PDM、PO確認と修正 ・予算執行計画 ・メンバー追加・変更 ・オブザーバからのコメント ・その他	21名	・PDMは変更無し ・POはキャンペーン観測とHSRLに関して一部先送り ・手配が困難であったキャンペーン観測用のオゾンゾンデの対処法を検討 ・火山杯の観測を効率的に行うため、ライダー設置場所の一つのトレレウをネウケンに変更することとした 等
2014	2014/10/9	・各国進捗報告 ・PDM、PO確認と修正 ・予算執行計画 ・メンバー追加・変更 ・オブザーバからのコメント ・その他	22名	・HSRLを3台から2台に。プンタアレナスにはHSRLではなくラマンライダーを設置することを承認 ・環境省に転出したCassicia博士はメンバーのまま在任、さらに研究者を新たに雇用予定 ・ブリューワ分光計は本邦調達で調達を進めている ・チリ側のエアロゾル連続観測装置は環境省の装置を流用、マゼラン大学は機器整備計画を見直す 等

2015	2015/9/3	・各国進捗報告 ・PDM、PO確認と修正 ・予算執行計画 ・メンバー追加・変更 ・オブザーバからのコメント ・その他	21名	・チリ気象局(DMC)を正式なプロジェクトメンバーに追加、具体的な役割分担について議論 ・アルゼンチン科学技術・生産革新省危機管理委員会の紫外線・オゾンサブ委員会で同リスク対策のためのプロトコルを政策レベルで制定する予定であることを報告 ・中間レビューに向けたプロジェクト進捗の確認 ・2017年度にアルゼンチンで開催が予定されているNDACC運営会議をプロジェクトとしても推進することを合意 ・翌年度の派遣計画の確認、PDM、PO、メンバー表修正案の議論と承認
2015	2016/3/9,10	・中間レビュー報告に関する議論 ・M/M署名 ・WG5の設置 ・WGメンバーの追加、役割の確認 ・統合解析システムおよびリスク管理(=情報伝達)システムの具体案に関する議論 ・PDM指標の再検討 ・その他	25名	・中間レビューの結果報告、評価者からのコメント、レビューチームからの提言を受け、それらをもとに今後の活動に関する議論を行った ・リスク管理システムの具現化を進めるためのWG5を新たに立ち上げ、構成メンバーについて議論した。 ・SMAおよびDMCから新メンバーが加わり、各メンバーの役割を再確認、WGリーダーの再検討を行い、幾つかのWGでSMA、DMCがリーダーとなった。 ・各WGごとに分かれ、WGミーティングを行い、PDM指標の再検討を行った。 ・中間レビューの提言に対応すべく、WGごとに議論を進め、5月中旬には結論を出すこととした。そのために4月下旬から5月上旬にもう一度コアメンバーによる会議を実施することとした。
2016	2016/10/19	・各WG報告 ・ライダー網の稼働状況報告と対策の検討 ・情報公開プラットフォームの開発状況 ・本邦研修について ・その他	21名	・日本側はライダーの運用状態が芳しくないことに大きな懸念を持っている。2018年3月31日にはすべてのライダーが稼働し観測していることを確認した。 ・HSRLの設置場所はコルドバのピラルグ気象局観測所に、残りの北部の設置場所はトゥクマンに決定。5台の未設置のラマンチャネルの設置は見合わせ、火山灰観測で最も重要な2波長の偏光観測を完成させることに専念する。 ・チリにもデータのミラーサーバーを設置する。 ・2017年1月中旬～2月初旬まで、チリマゼラン大学研究員1名、アルゼンチン気象局1名が参加し、「ライダー観測とデータ解析技術」について技術移転を受ける ・紫外線/オゾンに関する情報公開プラットフォーム=GeoUVの開発は順調に進んでいる。

研究課題名	南米における大気環境リスク管理システムの開発
研究代表者 (所属機関)	水野 亮 教授 (名古屋大学 太陽地球環境研究所)
研究期間	平成24年度採択 平成24年6月1日～平成30年3月31日
主要相手国 研究機関	アルゼンチン共和国/レーザー応用技術 研究センター(CEILAP) チリ共和国/マゼラン大学(UMAG)

付随的成果

日本政府、社会、 産業への貢献	・国際気象機関WMOが進めるライダー による火山灰測定手法の検討への貢献 ・日本の技術投与による世界的な観測 網空白域における観測拠点整備による 日本のプレゼンス向上
科学技術の発 展	・ミリ波超伝導ヘテロダイン分光技術の 高感度化・高精度化
知財の獲得。国 際標準化の推 進、生物資源へ のアクセス等	・マルチモードレーザーを用いた新方式 の高スペクトル分解ライダーの開発 ・国際的環境データベースへの観測 データの提供
世界で活躍でき る日本人材の 育成	・国際的に活躍可能な日本側の若手研 究者の育成(国際会議への指導力、レ ビュー付雑誌への論文掲載など)
技術および人的 ネットワークの 構築	・主要相手国機関はもとより、両国の気 象局、火山鉱山局、危機管理委員会関 係者らも包括した良好な協力関係へと 発展
成果物(提言書、 論文、プログラ ム、マニュアル、 データ等)	・オゾンホール境界領域におけるオゾン 混合比の高度別季節変動、日変動と中 緯度帯へのオゾン欠損空気塊の輸送・ 拡散の実態解明 ・東アジア(黄砂)におけるエアロゾル データ解析、モデル計算の他地域に対 する有効性の実証

はほぼ完了

は50%以上は完了

上位目標

アルゼンチンとチリの2国間協力の下でエアロゾルおよびオゾン・紫外線の観測網が整備され、リアルタイムな情報伝達による大気環境リスク対応システムが整備構築される。

粒子識別自動ライダーによるエアロゾル発生源の推定、および短期予測システムがアルゼンチンおよびチリの政策として採用され、拡充される。

オゾンホールおよびオゾン層破壊の動態データをもとにした化学気候モデルを構築し将来への影響を予測する。

プロジェクト目標

