

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境・エネルギー（地球規模の環境課題）分野
「地球規模の環境課題の解決に資する研究」領域)

「南米における大気環境リスク管理システムの開発」

(アルゼンチン・チリ)

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 に記載の協力期間

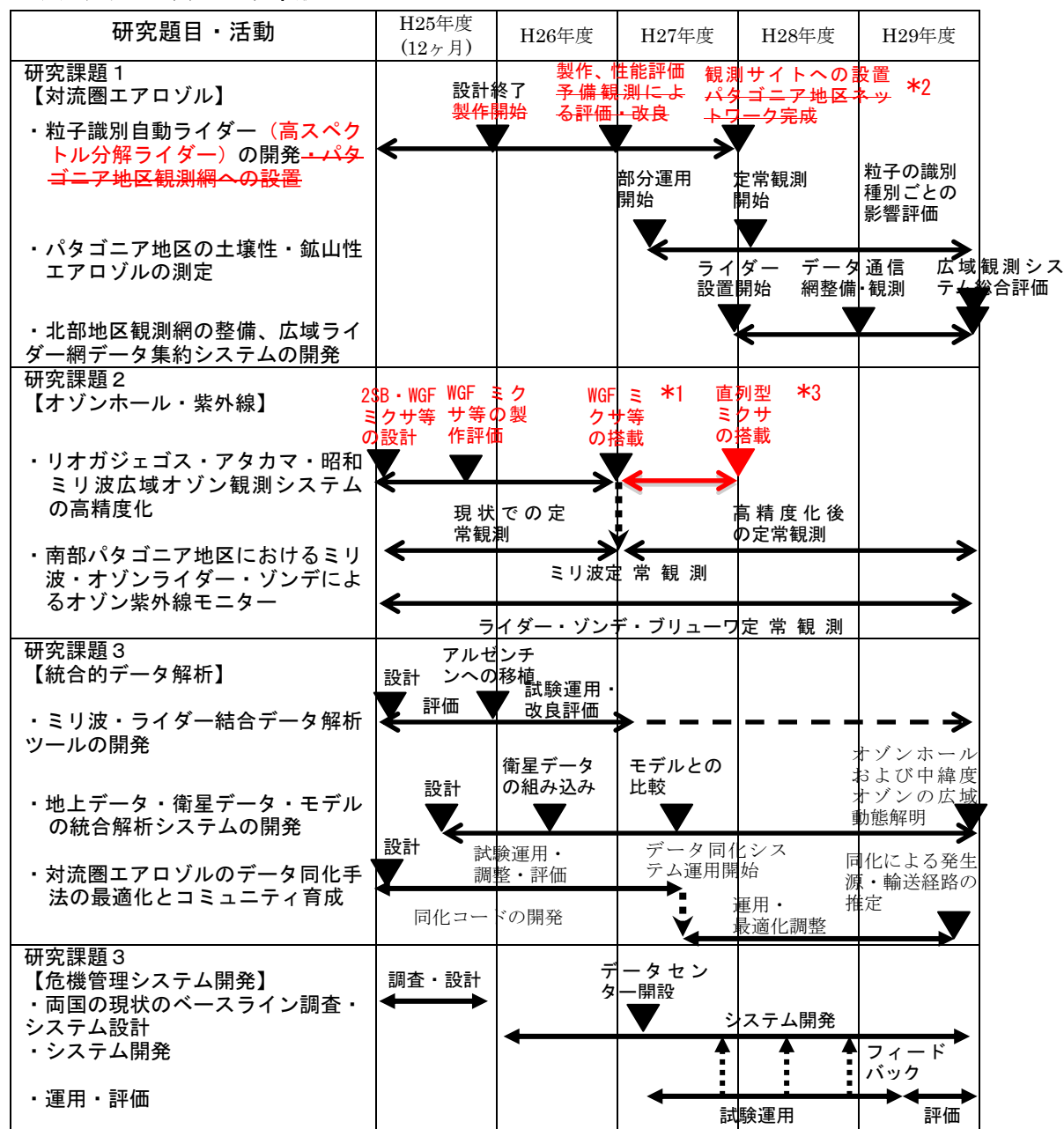
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成 26 年度実施報告書

代表者： 水野 亮
名古屋大学・教授
<平成 24 年度採択>

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) 2SB ミクサ受信機よりも導波管フィルタ(WGF)ミクサ受信機の方が安定度が高く有望なため、主としてWGF ミク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)

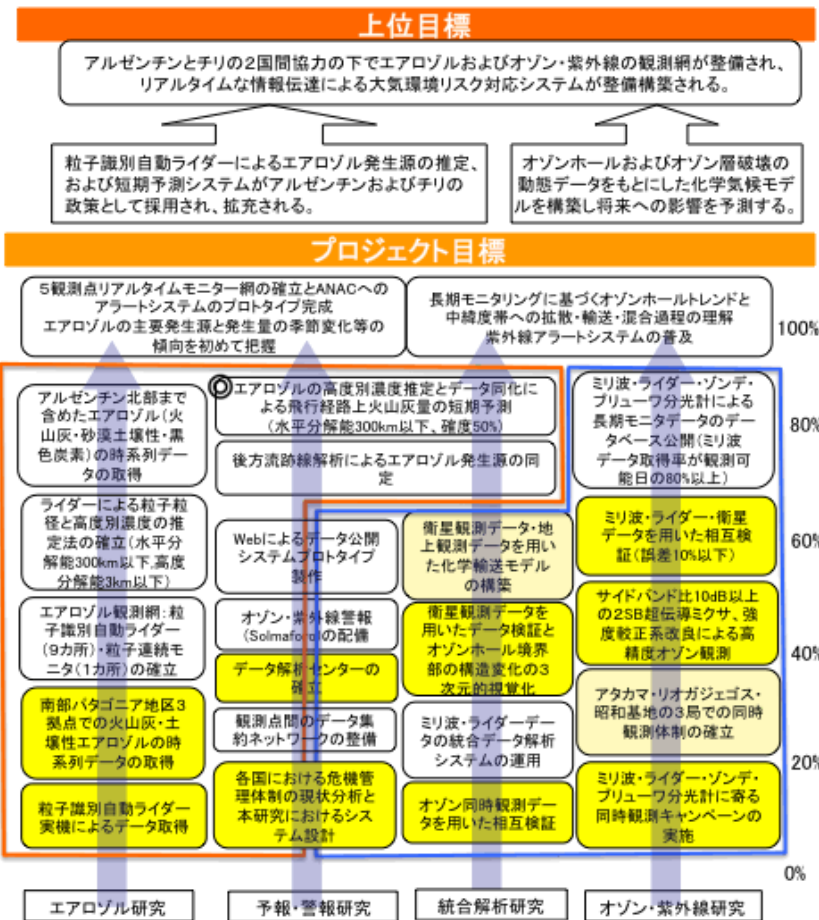
※3) ミクサの線形性が確保できる直列型超伝導ミクサ素子の開発の見通しが立ったことに伴う計画変更。(H27 年度変更)

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 (6年間)
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)
相手国名	アルゼンチン共和国 チリ共和国
主要相手国 研究機関	アルゼンチン レーザー応用技術研究センター(CEILAP) チリ マゼラン大学(UMAG)

付随的成果

科学技術の発展	・ミリ波ヘテロダイン分光の高感度化・高精度化
日本のプレゼンス向上	・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および準リアルタイム情報伝達システムの整備 ・国際的環境データベースへのデータの提供
特許出願	・258超伝導ミキサを用いた大気観測システム
その他 (提言書、論文、マニュアル等)	・東アジア(黄砂)におけるモデル計算の他地域に対する有効性の実証 ・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 ・パタゴニア土壌性エアロゾルの飛散実態解明と東アジアの黄砂との比較研究
技術および人的育成	・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)

はほぼ完了
 は50%以上は完了



2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

①プロジェクト全体のねらい

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。

②当該年度の成果の達成状況とインパクト等

H26 年度はプロジェクトを2年目にあたり、チリ側対応機関のマゼラン大学があるチリのプンタ・アレナスにおいて 10 月に公開セミナーと JCC を開催した。これに先立ち、大統領選挙後に人事異動があった環境省(MMA)、気象局(DMC)、アンデス南部火山観測所(OVDAS)、国家緊急対策室(ONEMI)等のチリ国内の関係省庁に訪問し、あらためてプロジェクトの説明と協力を要請した。チリ気象局は首都サンチャゴの大気汚染評価のために逆転層の計測をライダーを用いて進めており、我々のライダー技術に興味を示し、本プロジェクトで開催するライダー観測者講習会に参加したいと積極的であった。アンデス南部火山観測所では、ドイツの研究機関が開発したモデルを用いて火山灰の飛散予想に取り組んでいる。本プロジェクトで推進しているエアロゾルライダーによる火山灰の観測に非常に興味を示し、今後の相互協力に積極的であった。同観測所では他に地震計や温度計、カメラによるモニタを火山噴火の危険性の高い順に優先順位をつけ、システムティックな火山の監視を展開している。今後アルゼンチン側の地質鉱山調査機関である SEGEMAR との良好な協力関係が樹立できるように本プロジェクトとしても働きかけていきたい。

また、12 月にアルゼンチンのブエノスアイレスで開催された危機管理ワーキング委員会全体会議に、アルゼンチンのみならず、チリ、日本からも TV 会議を通して参加し、本プロジェクトの活動に関するプレゼンを行った。同委員会は、アルゼンチンの科学技術・生産革新省が取りまとめ、国内の様々な役割を担う機関の代表者が参加し国家の危機管理を討議する重要な委員会であり、こうした場で我が国が実施するプロジェクトの紹介の機会を得たことは、我が国のプレゼンスを示すのみならず、広報効果という意味でも大きなインパクトがあった。活火山のモニタリング等を所掌する SEGEMAR や国民の紫外線の暴露量などに関心を抱いている保健省等も参加して



図 1. チリのアンデス南部火山観測所(OVDAS)の火山モニタ室を視察する日智亜研究者。



図 2. チリ、プンタ・アレナスのマゼラン大学の講堂で開催された公開セミナー。



図 3. チリ、プンタ・アレナスのマゼラン大学で開催された JCC 会議。



図 4. 12 月にアルゼンチンのブエノスアイレスで開催された危機管理ワーキング委員会全体会議での本プロジェクトに関するプレゼン。

おり、本プロジェクトの今後の展開にとっても非常に有意義な機会となった。我々のプレゼンを踏まえ、同委員会では、同日「オゾン層/紫外線」を委員会の一つの重要テーマと位置付け当該分野のサブ委員会として設置することが決定された。アルゼンチンの政策に本プロジェクトの活動が反映された重要な成果である。

観測研究面では、2014 年 10 月と 11 月にアルゼンチンのリオ・ガジェゴスおよびチリのプンタ・アレナスにおいて、南米南端部で初のオゾンライダー(アルゼンチン)、オゾンゾンデ(チリ)、ミリ波分光計(日本)の3測器によるオゾン層の同地点同時地上キャンペーン観測を実施し、地元のメディアにも大きく取り上げられた。3測器の測定結果は良い一致を示し、3測器のデータを統合することにより、地上から 75km 程度の中間圏までのオゾン混合比の鉛直プロファイルを取得することができた。11 月のキャンペーン観測では、リオ・ガジェゴスおよびプンタ・アレナス上空にオゾンホールが飛来し、オゾンホール境界部内外での鉛直分布の変化が明瞭に捉えられた。

国内では高スペクトル分散ライダーの仮組みを行ない、レーザーの発振波長の安定化テストを行なうなど、アルゼンチンにおける製作のため、日本側でできる基礎開発を進めた。アルゼンチンと日本との間で Skype 会議を開き、そこでの議論に基づき必要な部品の絞り込みを行ない、調達を進めた。H27 年度初頭からアルゼンチンにおける実験室実験と試作機の製作を開始する予定である。また、化学輸送モデル(CTM)の開発が大きく進んだ。本プロジェクト以前の 2009 年に発生したオゾンホールの特異なイベントについて、アルゼンチン CEILAP のオゾンライダーで観測されたデータを、CTM のモデルが非常によく再現していることが明らかになった。



図 5. 2014 年 10 月の第 1 回キャンペーン観測。オゾンゾンデの打ち上げ準備を行なう日智亜の研究者 (左) とオゾンゾンデ放球直前に放球場所のリオガジェゴス空港に集まった各国の研究者 (右)。

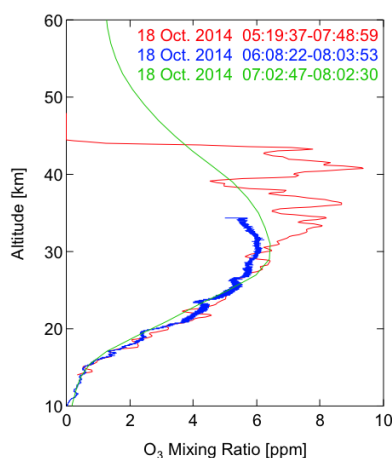


図 6. 2014 年 10 月 18 日のキャンペーン観測で得られたオゾン混合比の高度プロファイル。青がオゾンゾンデ、赤がオゾンライダー、緑がミリ波分光計で得られたデータ。高度 30km を超えるとライダーの精度が悪くなるが、20-30km の範囲では 3 つの結果がよい一致を示している。

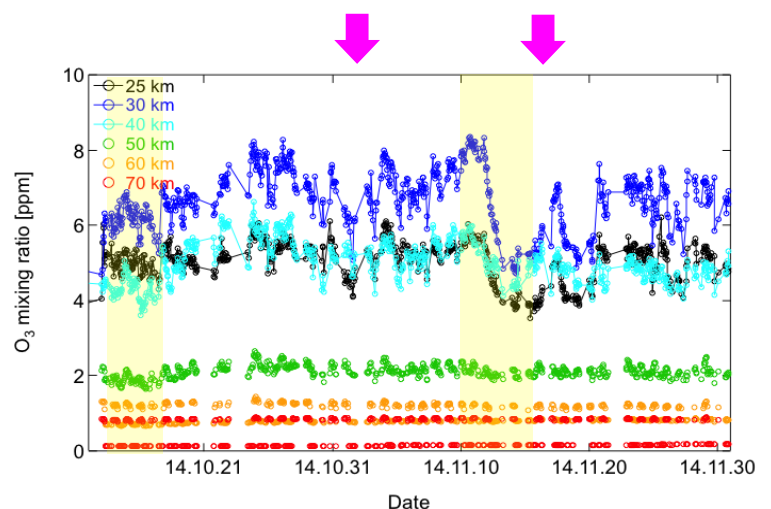


図 7. ミリ波分光計観測からえられた 2014 年 10 月から 12 月の高度別オゾン混合比の時間変化。矢印はリオ・ガジェゴス上空にオゾンホールが到来した時期を示す。11/12 頃から 11/20 ごろにかけて、30km あたりのオゾンが減少していることが明瞭にわかる。

(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の観測体制を整備する。具体的には、相手国機関である CEILAP が有するオゾンライダー(DIAL)、および日本側が導入したミリ波超伝導分光計を更新し、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。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）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

オゾン・紫外線研究グループ

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は、H27 年度はまず現地での観測運用体制の安定化を進めた。リオ・ガジェゴス市の商用電源は不安定で停電が頻発し、多い時は週に数回停電が発生することもあるため、超伝導受信機を冷却するための極低温冷凍機が停止し現地での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った。200V 系は 30 分の停電まで対処でき、この無停電電源は非常に有効に機能していることが確認できた。しかし、その一方、100V 系の無停電電源の老朽化に伴い、発振器等の 100V 系電源は 30 分間持続できないことも明らかになった。H27 年度に、100V 系の電源周りの改善を行う。

国内では直列型超伝導ミキサ素子の開発を進めた。直列型ミキサ素子は入力電波信号に対する飽和レベルが高く、入力-出力応答の線形性特性がよいため、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

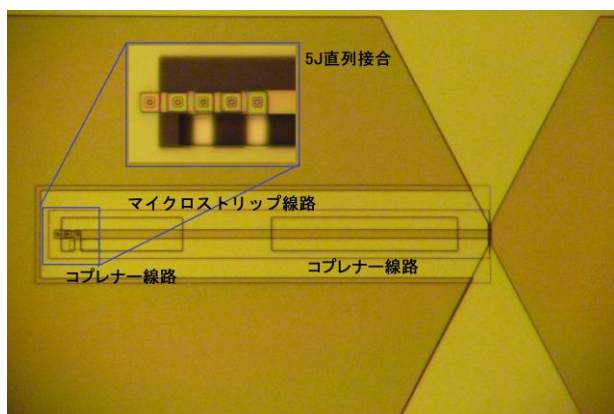


図 8. 超伝導素子上のインピーダンス整合回路拡大写真

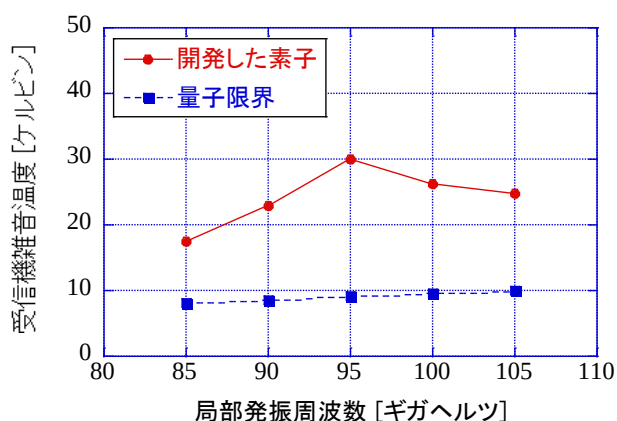


図 9. 新しい SIS 素子の雑音温度の周波数特性

一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、コプレーナ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) を用いて行った。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。

また、ミリ波観測時の空の状態 (雲の有無) を遠隔監視するための CCD 雲モニタを開発した。成層圏に存在するオゾン層からのミリ波信号は対流圏の水蒸気により吸収されるため、ミリ波観測から大気的光学的厚みを導出し吸収量の補正を行っている。しかし、ミリ波分光計のビーム方向に雲が局在している場合は、空の大局的な観測量から導出した大気的光学的厚みだけでは十分な吸収補正ができない可能性がある。そのため、観測時の観測方向の雲の分布を把握しておくことは観測データの精度を向上させるために重要な課題である。CCD カメラは夜間防犯用の高感度カメラを用い、夜間でも 2 等星が明瞭に撮像できる感度を持っており、昼夜を通して雲の状態を撮像することができる。北海道にある名古屋大学陸別観測所で試験運用を行いながら、可視光で見える雲とミリ波の観測データ取得率の間の相関を調べ、よい相関が得られることを確認した。H27 年度中にアルゼンチンに設置し、実際の運用に活用する予定である。

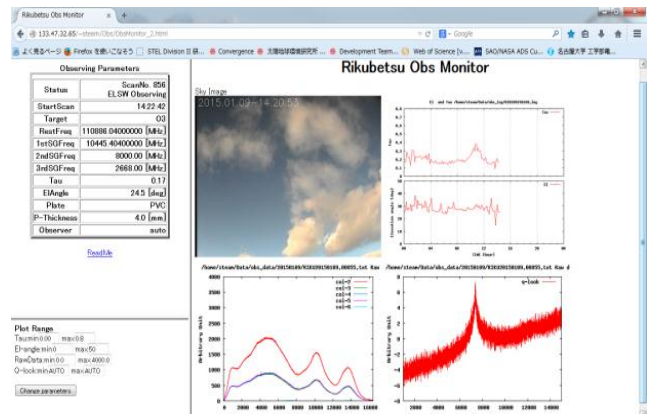


図 10. CCD 雲モニタの画像が表示されるように改良した遠隔観測モニターシステム。通常の Web を経由し、計算機だけでなく、スマホでもリアルタイムのモニタが可能である。

PDM Output 4 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。今後リオ・ガジェゴスで取得したデータに適用していく予定である。

また、先の(1)-(3)に記したように、オゾンゾンデ、オゾンライダー、ミリ波分光計の 3 測器を用いた同地点同時キャンペーン観測を 2014 年 10 月と 11 月に 2 回実施した。11 月のキャンペーン観測時には崩壊前のオゾンホールがリオ・ガジェゴス上空に到来するという稀有なイベントが発生し貴重なデータが取得できた。今後統合データ解析グループの化学輸送モデルと観測データとの比較を行なう予定である。

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

JICA の短期招聘研究者としてアルゼンチン CEILAP の Facundo Orte 氏が、2014 年 5 月 23 日から 7 月 18 日まで名古屋大学に滞在し、ミリ波データの解析アルゴリズム開発の共同研究を推進した。先に述べたゾンデ等を用いたキャリブレーションアルゴリズムをアルゼンチン側の計算機環境で稼働させるための技術移転が目的である。さらに 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。今後、リオ・ガジェゴスのミリ

波データ解析に活用していけるようにさらに共同研究で同手法の評価を進めていく計画である。また、11月6日から12月4日の間、JST 雇用の大山博史研究員をアルゼンチン CEILAP に派遣し、第2回の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 氏とのプログラム開発のフォローアップを行った。Orte 氏らとは、2015年にはいつてから月に1、2回の割合で定期的に Skype 会議を開き、共同研究の進捗を確認し、次の課題設定を行なうといった連絡を継続的に取り合っている。

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、JICA および相手国連携機関(CEILAP)の働きかけを通し、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オゾン層/紫外線サブ委員会を設置し、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。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国の政策レベルの危機管理システムに組み込んでいくことの重要性が認識され、日本からの技術移転に大きな期待が持たれている。PDM Output 6 のリスク管理システム開発の重要な一歩である。

(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」

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*の多波長ラマンライダーと2台*の多波長高スペクトル分解ライダー(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多波長ラマンライダーを、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多波長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)

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）に対する当該年度の成果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

PDM Output 1のエアロゾル観測網の整備に関し、H26年度は、本研究で新たに開発する高スペクトル分解ライダー(HSRL)について設計を確定してアルゼンチン CEILAP で部品調達を完了した。なお予算の制約から本研究で製作する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。(この他、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、これまでとは異なる新しい概念に基づく高スペクトル分解ライダーHSRLの着想を得た。これについては装置開発の要素が大きいため本研究におけるネットワーク構築には用いないが、本研究で得られた成果であり特許申請を行う計画である。)

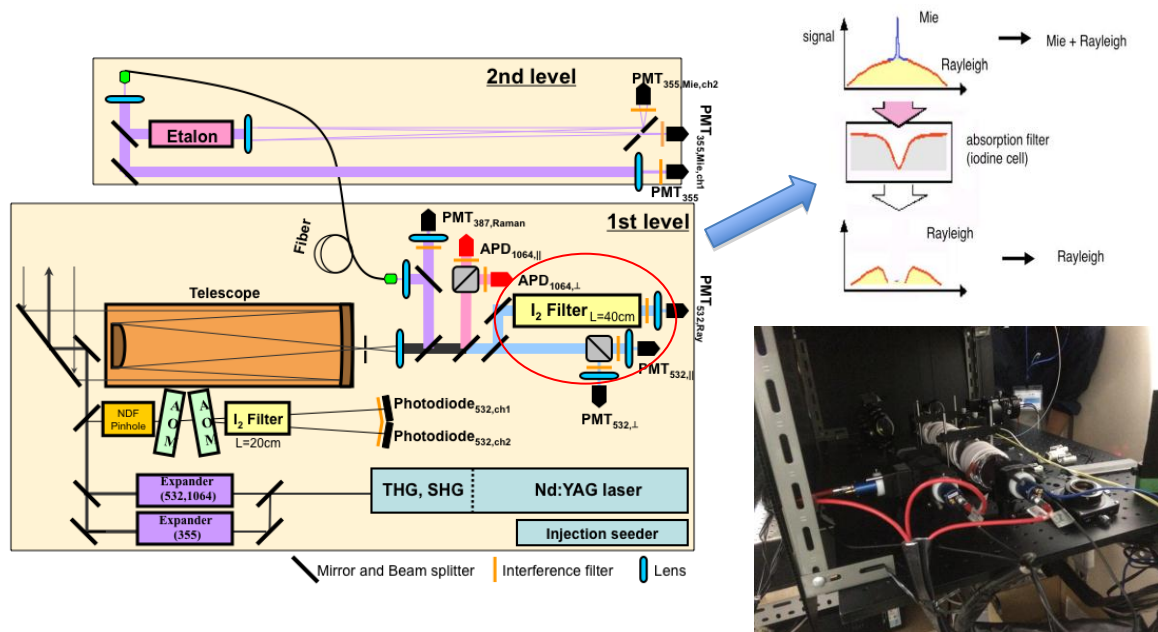


図 11. 高スペクトル分解ライダー(HSRL)のブロックダイアグラムと国立環境研究所内で組み上げたHSRLの心臓部(=ヨウ素セルフィルタ)の写真

一方、PDM Output 2のエアロゾルの解析については、これまで CEILAP が構築した6台の多波長ラマン散乱ライダーネットワーク(バリローチェ、コモドロリバダビア、ネウケン)の過去の観測データを CEILAP と国立環境研で共有した。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解析するとともに、準リアルタイムのデータ共有とデータ処理およびデータ表示について検討を始めた。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。

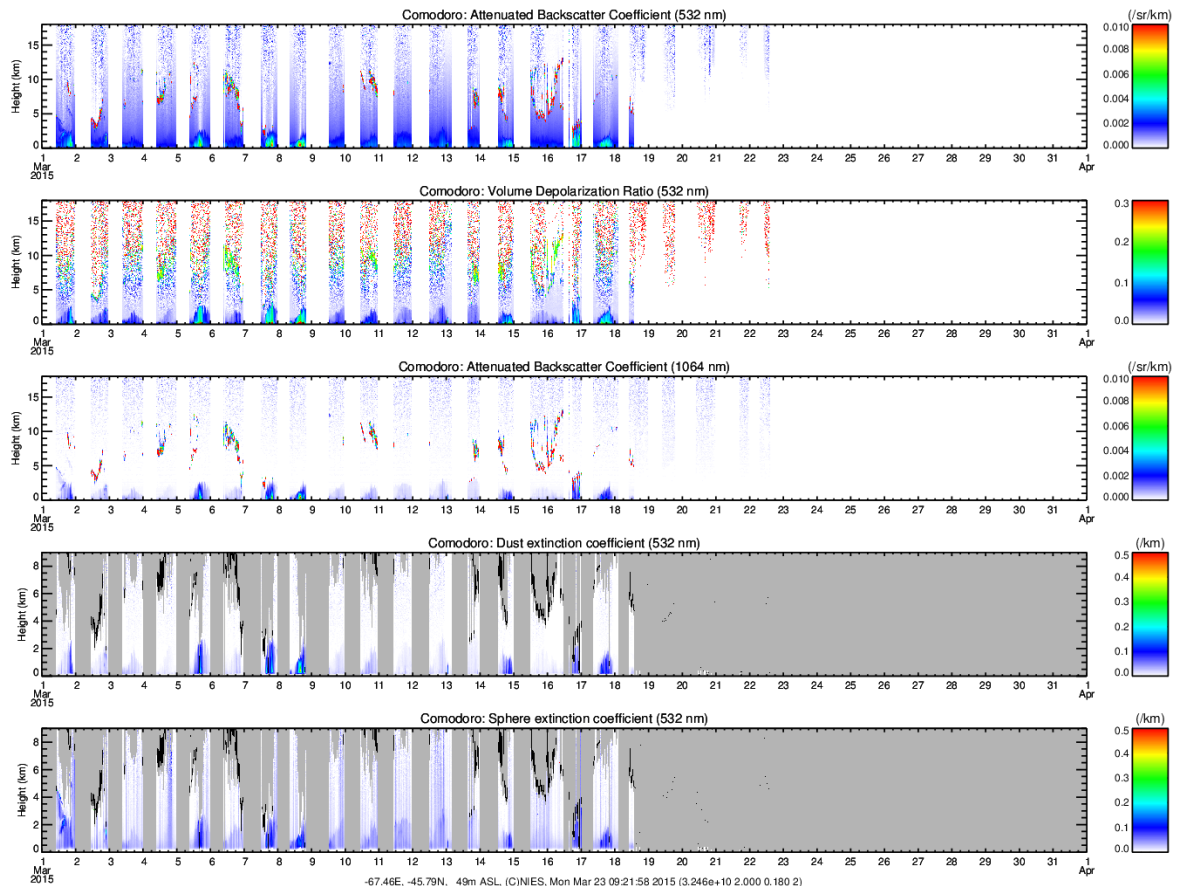


図 12. CEILAP のライダーネットワークデータを準リアルタイムで国立環境研に転送し、東アジアライダーネットワーク (AD-Net) のリアルタイムデータ処理アルゴリズムで処理を行った例 (コモドロの例)。図の上から 3 つはライダーから得られる基本的なパラメーター (532nm の減衰補正なし後方散乱係数、532nm の体積偏光解消度、1064nm の減衰補正なし後方散乱係数)。図の 4、5 列は、非球形粒子、球形粒子の 532nm における消散係数の解析結果。雲は黒で表示。データのない期間および雲の上などの解析できない区間は灰色で表示。

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に関して H26 年度では、H25 年度に進めてきた (1) 再解析気象データを利用した化学輸送モデル化 (CTM) とその妥当性の検討と、(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について進展が見られた。

CTM の性能評価については、CEILAP との非常に有益な協同としてリオ・ガジェゴスのオゾンライダーとの高度分布の比較を通じて、CTM の高度分解性能を評価した。2009 年 9 月のオゾンホール出現前から 12 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んりの部分について、CTM は良く再現していることが分かり、CTM はオゾン全量のみならず、その高度分布についても高い再現性を有している。この CTM を今後はオゾン予報システムとすべく、予報気象データの選定ならびにその気象データを用いた CTM 化のためのインターフェイス作成に着手した。次年度でも引き続き、予報システ

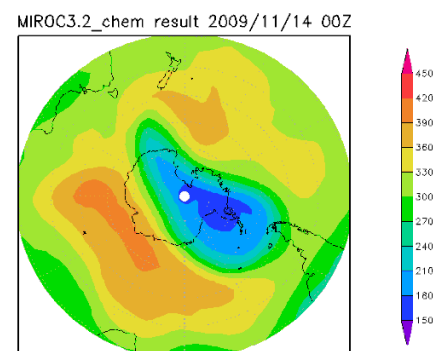
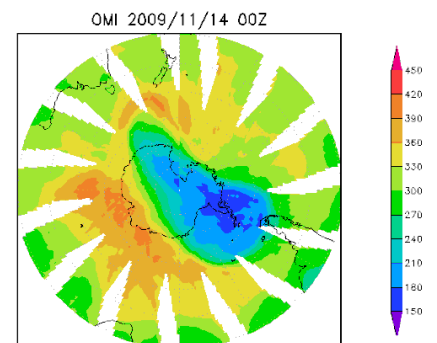


図 13. 2009 年 11 月の南米南端での特異的な低オゾン全量イベントの TOMS による実際の観測データ (上) と CTM を用いたモデル計算 (下)。オゾンホールが歪んで南米方面に偏在している状況がよく再現されている。

ム化のための種々の調整を行い、実際に予報されるオゾン場の妥当性についても多角的に検討する。

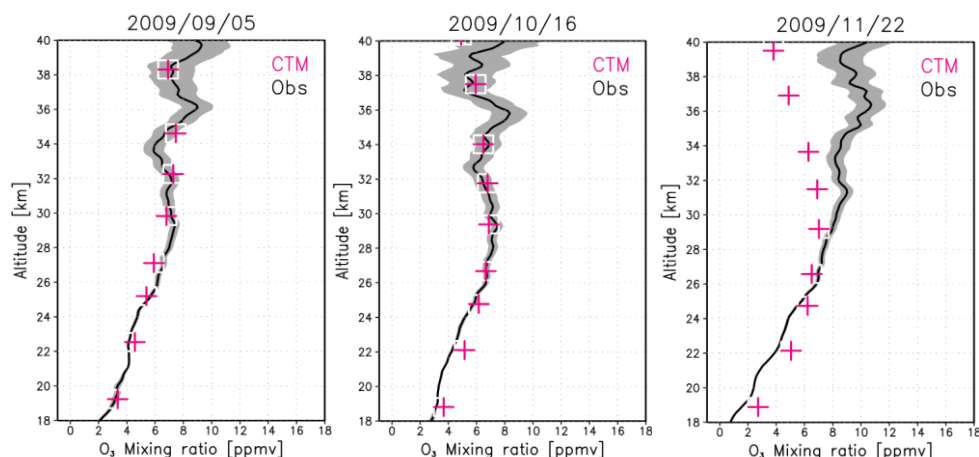


図 14. リオガジェゴス上空のオゾン混合比の高度分布の比較。オゾンライダー（実線）は夜間の値で化学輸送モデル（CTM, 十字）の計算結果は日平均値を示す。2009 年 9 月から 11 月の任意の 3 日を示すがオゾンホール期間中（9 月から 12 月）、CTM は観測結果をよく再現している。

一方、オゾンホールが南米南端域へ及ぼす大気物理化学過程に関する研究では、2009 年 11 月の長期間に亘るオゾン全量低下と紫外線増加イベントについて、力学的な側面からその原因を調べている。これまでの解析から、等圧面高度場の波数解析の結果、波数 1 および波数 2 の南極春期から夏期にかけての時間発展が、他のいかなる年とも異なる、極めて特徴的なものであったことを明らかにした。これについては現在、国内の力学研究者との議論を重ね、論文化を進めているところである。次年度では経度毎の波活動フラックスなどの更なる力学的指標の描像を確認し、論文出版を目指す。

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

10 月の JCC 出張時のアルゼンチン CEILAP 研究者との議論、およびその後の Skype によるテレビ会議を通し、高スペクトル分解ライダー(HSRL)の詳細設計の細かい部分仕様が決まり、具体的な部品の調達が進んだ。実際の HSRL の試作は調達品が現地に揃う H27 年度から開始する予定で、そのために JST 雇用の神慶孝研究員が 1 ヶ月半ほどブエノスアイレスに滞在する。また、現地で HSRL の根幹部分である波長制御のためのプログラムの開発環境について情報交換を行った。

また、これまでとは異なる全く新しい概念に基づく高スペクトル分解ライダー-HSRL の着想を得た。詳細は特許申請予定であるため(←非公開情報)ここでは詳細には記さない。今後アルゼンチン CEILAP のグループと共同で基礎実験を経て実機開発へ展開していきたい。

統合データ解析研究グループ

統合データ解析グループでは、現時点では具体的な技術移転は考えていない。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、相手国でモデル計算の共同研究ができるパートナーを探している。アルゼンチン気象局(SMN)の数値天気予報グループがその一つの候補であり、今後の協力の可能性について検討を進めている。

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

特に新たな展開はない。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

本プロジェクトは SATREPS で初めての 3 か国間プロジェクトである。1 年目は隣国（チリとアルゼンチン）といえども 2 つの国の行政組織の違い、習慣の違いなどを目の当たりにし若干困惑したというのが正直なところであるが、2 年目を終え、それぞれの国で公開セミナーと JCC を開催し、またそれぞれの国の関係諸機関の担当者と相談を進めていくうちに、2 つの国の考え方や到達度の違いを比較することにより、それぞれの国の良い点と不足している点がより明確に分かるようになってきた。たとえば、危機管理体制について、1 年目に比較的密に議論を行ったアルゼンチン側の DMMC は Web を用いたリスク情報伝達システムの整備が進んでおり、チリよりも一歩先を進んでいるという印象を受けた。一方、今年度議論をおこなったチリ側の ONEMI はアルゼンチンのような計算機を使ったシステムは整備されていない反面、2 重 3 重のバックアップを準備した無線の通信網を整備し、またリスク発生時に人をどのように配備し、どう行動すべきかといった対策マニュアルが非常によく整備されていた。地震や津波などの自然災害が多いチリでは、ハイテクに頼るより、より実践的で経験的なリスク対策が整備されており、対照的であった。どちらも一長一短であり、こうした双方の特徴が 2 つの国を相手にしていることで、よりはっきりと見えてきた感がある。こうした印象は、相手国の当事者たちも同様に感じており、本プロジェクトが仲介となることにより、より効果的なリスク管理体制を両国が相互比較の上に形成していけるのではないかと感じられた。こうした違いは火山活動を調査する両国の鉱山地質庁（アルゼンチンの SEGEMAR とチリの SERNAGEOMIN）の間にも言えることで、本プロジェクトが両者の架け橋となり、相互議論を進めることにより、両国の体制強化につなげることが重要だと考えられる。また、2 年目に入り、本プロジェクトの活動も政府機関レベルにも徐々に浸透し、前述のようにアルゼンチンの科学技術・生産革新省の危機管理ワーキング委員会全体会議に参加し、同全体会議でのプレゼンを経て「オゾン層/紫外線」のサブ委員会設置に結実したことは大きな進歩であり、今後のリスク管理情報伝達システムの社会実装を進めていく上で大きな後押しとなり、展望が開けたと考えている。今後もさらにこうした関係省庁との連携を密にはかかっていきたい。

アルゼンチン・チリの 9 箇所に設置する広域エアロゾル網のデータ通信にはアルゼンチン気象局 (SMN) の通信網を利用する予定であるが、現時点でまだ十分な整備がなされていない。現在 2 箇所（ネウケンとコモドロー・リバダヴィア）のサイトからオンラインで日本のつくばのデータセンターに観測データを転送できるが、他のサイトでは現地のハードディスクにデータを蓄積してオフラインの解析しかできていない。SMN は R/D の締結機関でもあり、基本的に本プロジェクトに協力的で現地のオペレータは SMN 職員に委託している。主要相手国機関の CEILAP との関係は良好であるが、より積極的な貢献が期待できるようにプロジェクトとしても JICA 等を通じて働きかけを強化していきたい。また SMN に

は数値天気予報をおこなっている計算機・モデルシミュレーションに強い部門が存在することが最近分かってきた。初年度の成果報告会でも指摘された火山灰の短期予報モデルを開発していく上で、今後より一層 SMN との関係強化が必要になると考えている。

為替レートの変動に伴う実効的な経費減少により、当初3台設置する予定であった高スペクトル分解ライダー(HSRL)を2台に削減せざるを得なかった点は残念であるが、HSRL が威力を発揮する森林火災からの黒色炭素の昼間の吸収量測定が重要な北部の2箇所には計画通り設置できる見込みであり、プロジェクト全体の計画に対しては大きな支障は生じないと考えている。むしろ、ライダー観測を初めて実施するチリのマゼラン大学グループにとっては、取り扱いの容易なラマンライダーの方が運用(観測)効率を考えると良かったかもしれない。基本的に当初目標の達成に向け、順調にプロジェクトは進んでいると考えている。

Ⅲ. 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2回の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P0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年目ではほぼ当初計画通りにプロジェクトは進んでいる。3年目に入り、オゾンライダーのレーザーのリプレースによる改良を行い、現地のデータ解析体制を強化していくことが課題であるが、これも大きな問題はなく順調に進めていけると考えている。エアロゾルライダーもCEILAP本部に加え5台のライダーが観測を開始した。高スペクトル分解ライダー(HSRL)もH27年度初めから現地における実機の製作を開始する予定である。今後は安定した定常運用の実現とネットワークを介したリアルタイムのデータ取得とデータセンターにおける準リアルタイムのデータ解析のためのパイプラインの形成が当面の課題である。この課題を解決するためには、インターネットのインフラの早急な整備が重要である。このインフラ整備はすぐ前にも述べたように気象局(SMN)に依存しているが、時間がかかるようであれば、公衆無線回線を用いたインターネット線路をプロジェクトとして暫定的に整備する可能性も検討している。

・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なっている。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。

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、高い効率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、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。今後の観測データに関する科学的な議論を通して、相手側の研究者の意識を少しずつ変えていきたい。

(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る。最低もう一人、装置の再起動ができる技術者を育成する必要がある。幸い、若い技術者が新たに採用されたということなので、新しい技術者になるべく早く技術移転を行う。

- ・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
現時点では特になし。

(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。10 月のプンタ・アレナスの 세미나/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、コモドロー・リバダヴィア）のデータ共有が実現した。今後、日本からの若手研究者の派遣とアルゼンチン側研究者の JICA 研修による招聘によって、HSRL 製作やデータ解析研究を着実に進められると期待される。

- ・ 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。

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。

リオ・ガジェゴスのオゾンライダーによるオゾン濃度等のデータは NDACC の公開データとして登録されていないが、お互いの信頼関係のもとで入手できたのはこのプロジェクトのこれまでの取り組みに負うところが大きい。

- ・ 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
現時点では特になし。

IV. 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・紫外線観測では、H26 年度中に 2 回のキャンペーン観測を実施した。取得された科学データはモデル等との比較を通して論文化するためにデータ解析を進めているところであるが、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「オゾン層/紫外線」サブ委員会が新たに設置されることになった。

エアロゾル観測については、現時点は観測網の整備と取得された観測データを関連研究者や関連省庁が活用できるように提供するための準備中の段階であり、具体的な観測データのアウトプットが活用される段階には至っていない。ただし、エアロゾルライダーによる火山灰の広域観測網の形成は、2011 年にチリのプジェウエ火山の噴火の被害を被ったアルゼンチン政府の政策に沿ったものであり、9 台のライダーの内の H26 年度末までに設置された 6 台のライダーはアルゼンチン政府からも資金援助を受け実現できたものである。これに日本の東アジアライダーネットワーク (AD-Net) で培った解析アルゴリズムを導入して初期解析成果を出しており、社会実装はその完成形にむけ着実に進んでいる。

(2) 社会実装に向けた取り組み

H25 年度にアルゼンチンで開催した公開セミナーと同様の一般市民対象の公開セミナーをチリ共和国プンタ・アレナスのマゼラン大学の講堂で実施した。H26 年度の公開セミナーでは、チリの国務協力庁、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サービスセンタ、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をはじめとして約 50 名の参加を得、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 (URL: https://www.youtube.com/watch?v=jlcVXb-0IL8&list=UUOLiwIksoxzYz4hGB_kCNyg) で紹

介された。

また、H26 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。(年度としては H25 年度であるが、年度末で昨年の報告書に挙げていなかったのここに記しておくことにした)

V. 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。

また I-(1)-②、IV-(1)にも記したように、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「オゾン層/紫外線」サブ委員会が設置された。これに先立ち、H26 年 10 月 21 日に科学技術・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を訪れ面談を行い、本プロジェクトについて、研究協力の域を超え、国内機関にも有用なデータを観測中であることから、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 3 日にプロジェクト 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。「オゾン層/紫外線」サブ委員会には相手国機関の CEILAP が同委員会のメンバーとして引き続き関与していく予定である。これら一連の動きにより、プロジェクトの活動、及び成果等が国の行政レベルで認知されたことから、日本のプレゼンス向上に貢献したと考えられる。

VI. 成果発表等 (公開)

VII. 投入実績 (非公開)

VIII. その他 (公開)

研究の達成度としては、当初計画よりはやや遅れ気味である。R/D の署名が遅れ実質的なスタートが初年度の 9 月であったこともその一因であるが、プロジェクトが日本の最先端技術を取り入れた観測機器開発を行うため、特殊な光学・電波部品や計測器等を調達する必要があり、これらの物品を取り扱う相手国内の代理店を見つけるのに時間を要した、ということも影響し

た。本邦調達で部品を入手すればもっと早く効率的に進められたかもしれないが、本プロジェクトではあえて現地調達にこだわった。それは、プロジェクト終了後の自立性ということを考え、今後当然起こると想定される機器の故障にどう対処していくかということを考えた場合、ここでいたずらに急くよりも多少時間がかかってもよいので、相手国で自らの手で継続的に事業が発展できる途を切り開いておくことが重要であると判断したためである。また同様の理由から、設計や部品の選定においても、なるべく相手国の担当者が自らの手で行い、日本側はアドバイスはするものの必要以上に手取り足通りの技術移転は行わないように努めた。相手国研究者のレベルは決して低くはない。かつ、研究開発に対して非常に貪欲である。研究グループ内での役割分担も非常にうまくおこなわれており、結束も固い。計画よりも多少時間はかかっているが、着実に研究グループとしての実力をつけてきていると思われる。最初の頃は会議をしても、議論していくうちにテーマがどんどん変わっていき、迷走することが多かったが、会議の前にアジェンダを示し、議論すべきアイテムを明確にし、獲得目標を参加者間で共有してから議論を行うようにすることで迷走もなくなり、決まった時間で有意義な議論が行えるようになった。日本的な開発のスタイルが徐々に相手国研究者にも浸透していったという感触を持っている。

3カ国プロジェクトは難しい。しかし、2カ国プロジェクトでは起こり得ない、相手国研究者同士の相乗作用があることが2年目にはいってわかってきた。本プロジェクトの活動が両国の関連機関の情報交換、相互対話のリエゾンとしての役割を果たすことができる。SEGEMAR と SERNAGEOMIN、ONEMI と DMMC など両国には同じような機関がある。JCC はそうした機関同士がそれぞれ自国ではどういう取り組みを行い、どういう課題を抱えているかを情報交換する場を提供する。官僚レベルの相談、意見交換ではなく、それぞれ現場の当事者の意見交換である。両国間での相互理解が深まり、プロジェクト終了後も両国間での議論が発展していけば、1 + 1 が2以上に大きくなっていく可能性を秘めている。各々の相手国への技術移転、社会実装だけでなく、両国の協力関係をより一層良好にしていくことも今後の目標の一つに据えて活動を行っていきたいと考えている。

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	2	16

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

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	発表日 ・出版日	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

論文数 0 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 0 件
公開すべきでない論文 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

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	発表日 ・出版日	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
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”, Geophysical Research Letters, 41, 7, 2568–2574, 2014.	doi:10.1002/2014GL059360	国際誌	出版済み	
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”, J. Geophys. Res. Space Physics, 119, 9, 7745–7761, 2014.	doi: 10.1002/2014JA019881	国際誌	出版済み	
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.		国内誌	出版済み	
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 EatthCARE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	出版済み	
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, Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer (2015) 150, 107–113.	DOI:10.1016/j.jqsrt.2014.08.003	国際誌	出版済み	
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, Feb 25, 2015	doi: 10.1007/s10762-015-0148-6	国際誌	出版済み	

論文数 6 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 4 件
公開すべきでない論文 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	0	4

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の 種類	発表日 ・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

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	発表日 ・出版日	特記事項
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		国際会議プ ロシーディ ング	出版済み	
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) doi: 10.1117/12.2069892.		国際会議プ ロシーディ ング	出版済み	
Nobuo Sugimoto and Zhongwei Huang, Lidar Methods for Observing Mineral Dust, J. Meteor. Res., (2014) 28(2), 173–184, doi: 10.1007/s13351-014-3068-9		総説	出版済み	

著作物数 3 件
公開すべきでない著作物 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

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(2)(公開)学会発表

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数	1	6
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	22	21
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	16	22

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

[illegible]

1 件

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(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
2014	国際学会	Nagahama, T., A. Mizuno, T. Nakajima, H. Ohyama, 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.		○	
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.		○	
2014	国内学会	水野亮、杉本伸夫、長浜智生、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			○
2014	国内学会	上村美久、磯野靖子、水野亮、長浜智生、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			○
2014	国内学会	大山博史、磯野靖子、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		○	
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ー化学輸送モデルによる計算と解析ー、日本地球惑星科学連合2014年大会、横浜、2014年4月30日		○	
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 CCM1 REF-C1SD experiment, 3rd Chemistry-Climate Model Initiative (CCMI) Workshop, Lancaster, U.K., May 20-22, 2014			○
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.		○	
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			○
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.		○	

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.		○	
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		○	
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		○	
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		○	
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.			○
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.			○
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		○	
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	○		
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	○		
2014	国内学会	中村東奈, 秋吉英治, 門脇正尚, 杉田考史, 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		○	
2014	国内学会	長浜智生、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.			○
2014	国内学会	上村美久、礒野靖子、長浜智生、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.			○
2014	国内学会	門脇正尚, 秋吉英治, 中村東奈, 杉田考史, 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		○	
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		○	
2014	国際学会	T. Nakajima, “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		○	
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			○
2014	国内学会	水野亮、長浜智生、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		○	
2014	国内学会	水野亮、長浜智生、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		○	

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		○	
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			○
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			○

21811件

VI(3)(特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開)特許出願

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	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	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											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数
公開すべきでない特許出願数

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	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	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											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数

公開すべきでない特許出願数

VI(4) (公開)受賞等

①受賞

件

[illegible]

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい)

件

[illegible]

VI(5)
 (公開)
 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

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

年月日	名称	場所	参加人数	概要
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、アルゼンチンOrte氏との議論
2014/10/8	公開セミナ	マゼラン大学 (チリ)	約50人 (12人)	プロジェクトの概要紹介、関連機関からの招聘者とのパネルディスカッション
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	三須現地調整員とHSRLの物品調達および開発体制の打ち合わせ
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

②
 合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要
2014/10/9	水野、杉本＋JICA関係者4名、Quel他 アルゼンチンCILAP関係者6名、Zamorano他マゼラン大学関係者2名、チリ環境省、チリ国際協力庁、チリ保健省、アルゼンチン国防省危機管理部、アルゼンチン気象局、以上JCCメンバー、チリ気象局、アルゼンチン科学技術・生産革新省危機管理委員会等からのオブザーバ、計22名	・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	・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

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 (6年間)
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)
相手国名	アルゼンチン共和国 チリ共和国
主要相手国 研究機関	アルゼンチン レーザー応用技術研究センター(CEILAP) チリ マゼラン大学(UMAG)

付随的成果

科学技術 の発展	・ミリ波ヘテロダイン分光の高感度化・高精度化
日本のプレゼンス 向上	・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および準リアルタイム情報伝達システムの整備 ・国際的環境データベースへのデータの提供
特許出願	・2SB超伝導ミキサを用いた大気観測システム
その他 (提言書、論文、マニュアル等)	・東アジア(黄砂)におけるモデル計算の他地域に対する有効性の実証 ・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 ・パタゴニア土壌性エアロゾルの飛散実態解明と東アジアの黄砂との比較研究
技術および人的育成	・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)

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

5観測点リアルタイムモニター網の確立とANACへのアラートシステムのプロトタイプ完成
エアロゾルの主要発生源と発生量の季節変化等の傾向を初めて把握

長期モニタリングに基づくオゾンホールトレンドと中緯度帯への拡散・輸送・混合過程の理解
紫外線アラートシステムの普及

100%

アルゼンチン北部まで含めたエアロゾル(火山灰・砂漠土壌性・黒色炭素)の時系列データの取得

⑥エアロゾルの高度別濃度推定とデータ同化による飛行経路上火山灰量の短期予測(水平分解能300km以下、確度50%)

後方流跡線解析によるエアロゾル発生源の同定

ミリ波・ライダー・ゾンデ・ブリューワ分光計による長期モニタデータのデータベース公開(ミリ波データ取得率が観測可能日の80%以上)

80%

ライダーによる粒子粒径と高度別濃度の推定法の確立(水平分解能300km以下、高度分解能3km以下)

Webによるデータ公開システムプロトタイプ製作

衛星観測データ・地上観測データを用いた化学輸送モデルの構築

ミリ波・ライダー・衛星データを用いた相互検証(誤差10%以下)

60%

エアロゾル観測網:粒子識別自動ライダー(9カ所)・粒子連続モニタ(1カ所)の確立

オゾン・紫外線警報(Solmafo)の配備

衛星観測データを用いたデータ検証とオゾンホール境界部の構造変化の3次元的視覚化

サイドバンド比10dB以上の2SB超伝導ミキサ、強度較正系改良による高精度オゾン観測

40%

南部パタゴニア地区3拠点での火山灰・土壌性エアロゾルの時系列データの取得

観測点間のデータ集約ネットワークの整備

ミリ波・ライダーデータの統合データ解析システムの運用

アタカマ・リオガジェゴス・昭和基地の3局での同時観測体制の確立

20%

粒子識別自動ライダー実機によるデータ取得

各国における危機管理体制の現状分析と本研究におけるシステム設計

オゾン同時観測データを用いた相互検証

ミリ波・ライダー・ゾンデ・ブリューワ分光計に寄る同時観測キャンペーンの実施

0%

エアロゾル研究

予報・警報研究

統合解析研究

オゾン・紫外線研究

はほぼ完了

は50%以上は完了