

アルゼンチン共和国
チリ共和国

南米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

終了時評価調査報告書

平成 30 年 4 月
(2018 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

| |
|--------|
| 環境 |
| JR |
| 19-013 |

アルゼンチン、チリ国
「南米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」
終了時評価調査

目次

| | |
|---------------------------------|-------|
| 第1章 評価の方法 | ・・・1 |
| 1-1 背景、評価の目的 | |
| 1-1 評価の枠組みと評価基準 | |
| 1-2 評価のプロセス | |
| 1-3 評価設問と必要なデータ・評価指標 | |
| 1-4 合同終了時評価調査の構成 | |
| 1-5 終了時評価調査日程（2017年11月） | |
| 第2章 プロジェクトの実績 | ・・・7 |
| 2-1 投入の実績 | |
| 2-2 アウトプットの達成度 | |
| 2-3 プロジェクト目標の達成状況 | |
| 2-4 上位目標の達成見込み | |
| 2-5 実施プロセスにおける特記事項 | |
| 2-5-1 コミュニケーション | |
| 2-5-2 モニタリング | |
| 第3章 5項目評価による評価結果 | ・・・26 |
| 3-1 妥当性：「高い」 | |
| 3-1-1 アルゼンチン・チリ国政府の政策・開発計画との整合性 | |
| 3-1-2 日本国政府の支援政策との整合性 | |
| 3-1-3 ニーズとの整合性 | |
| 3-2 有効性：「概ね高い」 | |
| 3-2-1 プロジェクト目標の達成度 | |
| 3-2-2 プロジェクト目標・成果達成にかかる貢献要因 | |
| 3-2-3 プロジェクト目標・成果達成にかかる阻害要因 | |
| 3-3 効率性：「中程度」 | |
| 3-3-1 人的投入 | |
| 3-3-2 物的投入 | |
| 3-3-3 本邦研修 | |
| 3-3-4 投入（予算） | |
| 3-4 インパクト：「高い」 | |
| 3-4-1 波及効果 | |
| 3-5 持続性：「概ね高い（条件付き）」 | |
| 3-5-1 政策面 | |
| 3-5-2 組織・技術面 | |
| 3-5-3 財政面 | |
| 3-6 結論 | |
| 3-6-1 団長所感 | |
| 付属資料1 評価結果要約表（和文・英文） | ・・・38 |
| 付属資料2 評価グリッド（和文・英文） | ・・・58 |
| 付属資料3 PDM | ・・・71 |
| 付属資料4 PO | ・・・78 |

現地写真

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>オゾンゾンデ放球の準備 (プンタアレナス)</p> | <p>オゾンゾンデ放球 (プンタアレナス)</p> |
|  |  |
| <p>紫外線信号機 (プンタアレナス保健省敷地内)</p> | <p>リオガジェゴス観測所</p> |
|  |  |
| <p>リオガジェゴス観測所</p> | <p>リオガジェゴス観測所からの景色</p> |
|  |  |
| <p>専門家および日本・アルゼンチン評価団</p> | <p>紫外線信号機 (カラファテ国立公園敷地内)</p> |



気象局 (ブエノスアイレス)



ライダー (ブエノスアイレス気象局敷地内)



文部科学省 (アルゼンチン)



紫外線信号機 (アルゼンチン文部科学省隣接の公園敷地内)



HSRL の説明 (CITEDEF の CP による)



紫外線計測機器の説明 (CITEDEFのCPによる)



JCC (アルゼンチン評価者の発表)



JCC (参加者による全体写真)

第1章 評価の目的と方法

1-1 背景、評価の目的

現在、大気環境の変化は、オゾン層破壊、温暖化問題、都市大気汚染といった形で人類他、地球の生態系に長期間に影響を与え、深刻な環境リスクとなっている。特に、近年地球大気中に存在する微量の分子及びエアロゾルが、地球の環境・生態系の変化に大きな影響を与えていると言われており、こうした大気中の微量成分は、人為由来のものと自然由来のものと存在しているが、発生源より広範囲に拡散するため、広い領域にわたる観測網の整備が求められている。しかし、南米を含む南半球においては、先進諸国が数多くある北半球に比べて地上観測網の整備が立ち遅れており、十分な観測体制にない。また、大気環境観測は、衛星に搭載した機器により全地球的なモニターが可能となっているが、データが公開されるまでに一定の時間を要すること、測定精度が不十分なこともあり、リアルタイムの即応性といった観点、影響評価に十分な精度のデータが得られないといった観点から、地上からの観測も不可欠である。

今回のプロジェクト実施対象地域であるアンデス地域には活発な火山が多く、噴火によって飛散した火山灰は、周辺地域の農作物に被害をもたらすだけでなく、火山から遠く離れた場所においても航空機の運航に深刻な影響を与えることも報告されており、結果的に当該諸国に大きな影響をもたらしている。

また、アルゼンチン及びチリ南部のパタゴニア地区は、南極の極渦の通り道にあり、しばしばオゾンホール直下に入ることがある。当該地域の住民にとっては、オゾン層破壊による紫外線量の増加は日常生活に密着した深刻な問題となっており、皮膚がんや白内障の原因となる紫外線量のリアルタイムな測定に基づいた迅速かつ適切な対応が求められている。

このような状況を踏まえ、アルゼンチン及びチリから、エアロゾル及びオゾンという2つの大きな大気環境リスクをモニタリングし、適正に評価し、迅速に地域社会に警告できるシステムの構築を目的とする技術協力が要請され、採択された。

本終了時評価調査は、2018年3月のプロジェクト終了を控え、プロジェクトの投入実績・活動内容・計画達成度を調査・確認して、プロジェクトの実績を検証すること、評価5項目の観点からレビューを行うこと、レビュー結果に基づき、終了後のプロジェクトの方向性・活動方針に対する提言を行うことを目的とする。成果目標の達成度、研究運営体制、科学技術の発展と今後の展望、持続的研究活動等への貢献、ODA事業として相手国における人材育成、能力強化及び開発課題に対する貢献等の観点から総合的にプロジェクトを評価した。

1-2 評価の枠組みと評価基準

本終了時評価調査では、「JICA事業評価ガイドライン」を指針として、プロジェクトの実績と実施プロセスを把握し、プロジェクトの妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性を総合的に検証した。

(1) 妥当性

妥当性は、プロジェクトの上位目標やプロジェクトの目標が、アルゼンチン・チリ国の政策、日本国の対アルゼンチン・チリ国協力方針、ターゲットグループのニーズに合致しているか否か、プロジェクトアプローチとしての適切さ等を評価する。

(2) 有効性

有効性は、プロジェクトによって産出された成果により、どの程度プロジェクト目標が達成されたのか、あるいは達成が見込まれるのか等を評価する。

(3) 効率性

効率性は、実施過程の中で様々な投入がいかに効率的に成果に結びつけられたか、人的投入、物的投入、研修等の各側面から評価する。

(4) インパクト

インパクトはプロジェクト実施の結果、起こる影響や変化を評価する視点である。インパクトは上位目標に対する影響のほか、直接的・間接的な影響・変化、望ましい、あるいは望ましくない影響・変化など様々な側面が含まれる。

(5) 持続性

持続性は、外部からの支援がなくなった段階でもプロジェクトの便益が持続するかどうかという視点において評価する。

1-2 評価のプロセス

本評価調査にあたっては、評価グリッドにおいて設定した調査項目/サブ項目への調査・検討を中心に据えながら、日本・アルゼンチン・チリからの合同評価団によって調査を実施した。現地調査では、プロジェクトの記録や各種資料の精査に加え、日本人専門家、カウンターパートである CEILAP、UMAG、両国気象局の他、ステークホルダーである科学技術省、保健省、環境省等に対する質問票や聞き取り調査等を通して、本評価調査に必要な情報収集を行なった。

加えて、CEILAP 本部、UMAG に設置した機材、ラボラトリー、およびリオガジェゴスの CEILAP 設置機材、気象局観測所施設等も実見した。これらを通じ、プロジェクトの成果を把握し、共同事実確認により課題を抽出し、プロジェクト完結に向けた提言と教訓を整理した。

調査は主に下記の手順で実施した。

- ① 日本人専門家に対する質問票および聞き取り調査
- ② カウンターパート（アルゼンチン側：CEILAP、SMN；チリ側：UMAG、DMC）に対する質問票および聞き取り調査
- ③ ステークホルダー（アルゼンチン側）に対する聞き取り調査

- ：科学技術生産革新省
- ④ ステークホルダー（チリ側）に対する聞き取り調査
 - ：環境省（中央レベル）、保健省（州レベル）、マゼラン州に対する聞き取り調査
- ⑤ CEILAP 本部、UMAG の設置資機材およびラボラトリー施設実見
- ⑥ リオガジェゴス CEILAP 施設（OAPA）およびリオガジェゴス気象局施設実見
- ⑦ 紫外線信号機視察（アルゼンチン・カラファテ）

1-3 評価設問と必要なデータ・評価指標

本調査における主要な調査項目は、評価 5 項目に即した下表の内容である。また、必要な情報・データについては上述のとおり、多様な関係者への質問票回答依頼、聞き取り調査、ならびにプロジェクトが作成した資料に拠った。

表 1-1 終了時評価の主要な調査項目

| 5 項目 | サブ項目 |
|-------|----------------------------|
| 妥当性 | アルゼンチン・チリ国政策との整合性 |
| | 日本援助方針との整合性 |
| | ターゲットグループ・ニーズ（アルゼンチン・チリ政府） |
| | C/P としての妥当性 |
| | プロジェクト・デザインの適切性 |
| | 日本の技術の優位性・経験蓄積の有無 |
| 有効性 | プロジェクト目標および成果達成の見込み |
| | 達成にかかる貢献要因 |
| | 達成にかかる阻害要因 |
| | 外部条件の充足 |
| 効率性 | 人的投入（日本・アルゼンチン・チリ国側） |
| | 物的投入（日本・アルゼンチン・チリ国側） |
| | 本邦研修の効果 |
| | 調達機材の効果・妥当性 |
| | その他の効率性促進要因 |
| | 重複活動の有無 |
| インパクト | 上位目標達成見通し |
| | 波及効果（政策、組織、制度、財政、社会、経済、環境） |
| 持続性 | 政策面 |
| | 技術面 |
| | 組織面 |

| |
|-------|
| 財政面 |
| 社会経済面 |

1-4 合同終了時評価調査の構成

《日本側》

| | 氏名 | 分野 | 所属 |
|---|-------|------------|----------------------------------|
| 1 | 柴田 和直 | 総括 | JICA 地球環境部環境管理グループ環境管理第二チーム 課長 |
| 2 | 江口 雄磨 | 協力企画 | JICA 地球環境部環境管理グループ環境管理第二チーム 副調査役 |
| 3 | 十津川 淳 | 評価分析 | 佐野総合企画株式会社 海外事業部部長 |
| 4 | 中静 透 | 科学技術評価リーダー | JST 国際科学技術部 研究主幹 |
| 5 | 加藤 修 | 科学技術評価企画 1 | JST 国際部 調査役 |
| 6 | 近藤 礼佳 | 科学技術評価企画 2 | JST 国際部 調査員 |

《アルゼンチン・チリ側》

| 氏名 | 担当分野 | 所属 |
|----------------------|---------------|------------------------|
| Dr. Jorge Reyna | 外部評価（アルゼンチン側） | 元 国立光学研究所研究員 |
| Mr. Gerardo Alvarado | 外部評価（チリ側） | 元 国立環境センター職員（JICA 研修員） |

1-5 終了時評価調査日程（2017年11月）

| 日 | 曜日 | 官団員 | 評価コンサルタント |
|---|----|----------------------------|---|
| | | JICA：柴田、江口 JST：中静、加藤、近藤 | 十津川 |
| 4 | 土 | / | 18:40 羽田発（AC006） |
| 5 | 日 | | 14:25 ブエノスアイレス着（AC092） |
| 6 | 月 | | 09:30 JICAアルゼンチン事務所 11:30 国立科学技術審議会 表敬・インタビュー 16:00 アルゼンチン側合同評価委員表敬及び評価手法説明 |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 7 | 火 | | 09:30 -10:30 防衛科学技術研究所 (CITEDEF) 担当者インタビュー 10:45 -12:00 WG5 CITEDEF担当者インタビュー 13:30 -15:00 WG2/WG3 CITEDEF担当者インタビュー 15:30 -17:00 WG1/WG4 CITEDEF担当者インタビュー |
| 8 | 水 | | 09:30 アルゼンチン気象局インタビュー(研究部長・観測部長) 10:30 アルゼンチン気象局WG5担当者 インタビュー(ITプラットフォーム開発) 11:30 アルゼンチン気象局WG1/WG4担当者インタビュー(紫外線・オゾン層) 15:00 アルゼンチン気象局WG2/WG3担当者インタビュー(エアロゾル・ライダー) |
| 9 | 木 | | 08:00 LA 7810 便でブエノスアイレス発 10:15 サンチャゴ到着 (フライト遅延により19時サンチャゴ着) |
| 10 | 金 | | 09:30 気象局(DMC)ラボ視察インタビュー 15:30 JICAチリ支所打合せ 16:00 チリ側合同評価委員表敬及び評価手法説明 |
| 11 | 土 | 17:15 成田発(UA006)(江口) | 資料整理 |
| 12 | 日 | 10:15 サンチャゴ着(UA847)(江口) PM: 団内打合せ | PM: 団内打合せ |
| 13 | 月 | 09:30 JICAチリ支所打ち合わせ 11:30 チリ国際協力庁 15:00 チリ環境省大気質モニタリング部視察 22:00 羽田発(GF026)JST(中静、加藤) | |
| 14 | 火 | 11:00 サンチャゴ着(QF027)JST(中静、加藤) 14:00 チリ気象局・保健省・環境省 評価会議 17:00 在チリ大使館表敬 | |
| 15 | 水 | 11:00 LA 293便でプンタアレナスへ移動 14:25 プンタアレナスへ到着 15:30-19:00 マゼラン大学視察・評価協議(前半) | |
| 16 | 木 | 09:30-10:45 マゼラン大学評価協議(後半) 11:00-11:50 マゼラン州環境省視察・評価協議 12:00-12:45 マゼラン州知事表敬訪問 15:00-16:00 マゼラン州保健省視察・評価協議 19:45 LA 284便でサンティアゴへ移動(加藤) | |

| | | |
|----|---|--|
| 17 | 金 | 05:30 マイクロバスでリオガジェゴスへ移動 10:00 リオガジェゴス到着 11:00 観測所関係者表敬 11:30-12:00 CITEDEFリオガジェゴス観測所 (OAPA) 代表者成果発表 12:00-15:00 OAPA視察及び評価協議 15:30 アルゼンチン気象局ライダー観測コンテナ視察 17:00 国立パタゴニア大学(UNPA)表敬 11:25 成田発 (KL862) (柴田) 13:35 サンティアゴ発 (QF 28) (JST加藤) 帰国 |
| 18 | 土 | 06:00 マイクロバスでカラファテへ移動 10:30 カラファテに到着、国立公園局協議 14:00-18:00 ロスグラシアレス国立公園視察 (紫外線信号機を使った啓蒙活動) 20:00 AR 1821便にてブエノスアイレスへ出発 22:55 ブエノスアイレスへ到着 06:45 ブエノスアイレス着 (KL701) (柴田) 22:05 日本発 (NZ092) JST (近藤) |
| 19 | 日 | 午前 レポートドラフト、ミニッツ作成 午後 日本側調査団内でレポート内容確認、提言事項 15:45 ブエノスアイレス着 JST (近藤) |
| 20 | 月 | 10:30-16:00 レポート協議 (日本側団内および専門家) 16:00-18:00 合同評価委員との終了時評価レポート及びM/M協議 |
| 21 | 火 | 10:30-11:30 アルゼンチン気象局 (SMN)視察 12:00-13:00 国立科学技術審議会(CONICET)+科学技術生産革新省 (MINCYT)表敬 14:00-16:15 CITEDEF成果発表および協議 |
| 22 | 水 | 終日：合同評価委員及びC/Pとの終了時評価レポート協議 |
| 23 | 木 | 09:30-13:00 JCC+M/M署名準備 14:00-16:30 JCC、M/M署名 |
| 24 | 金 | 09:30 JICAアルゼンチン事務所報告 14:00 在アルゼンチン日本大使館表敬 17:30 ブエノスアイレス発 (AC093) (十津川) 14:50 ブエノスアイレス発 (AF229) (柴田) 22:20 ブエノスアイレス発 (UA818) (杉本、江口) |
| 25 | 土 | 00:05 ブエノスアイレス発 (NZ031) (中静、近藤) |
| 26 | 日 | 15:30 成田着 (UA007) (杉本、江口) 16:55 羽田着 (AC005) (十津川) 09:25 羽田着 (AF276) (柴田) 16:45 成田着 (NZ099) (中静、近藤) |

第2章 プロジェクトの実績

2-1 投入の実績

日本・アルゼンチン・チリ双方の投入の概要は、下表のとおりである。

表 2-1 日本側およびアルゼンチン・チリ側による投入実績一覧

| 項目 | | 概要 |
|------------|----------|--|
| アルゼンチン・チリ側 | 人材 | <ul style="list-style-type: none"> * プロジェクトダイレクター アルゼンチン：1人（CITEDEF 総裁・終了時評価時点では空席） チリ：1人（UMAG 学長） * プロジェクトマネージャー アルゼンチン：1人（CEILAP） チリ：1人（UMAG） * カウンターパート アルゼンチン：35人 チリ：9人 |
| | 施設・設備・機材 | <ul style="list-style-type: none"> * プロジェクト事務所（CEILAP 内） * アルゼンチン：ライダー、紫外線観測機器等、計約 57.6 万 USD * チリコンピューター、観測車両改造費用等、計約 8 千 USD |
| | 事業費 | <ul style="list-style-type: none"> * カウンターパート旅費、事務所光熱費 アルゼンチン：計約 22 万 USD チリ：計約 4.1 万 USD |
| 日本側 | 人材 | <ul style="list-style-type: none"> * 専門家派遣 (短期専門家) 5人、計 16.0 MM (長期専門家) 1人（常駐） |
| | 施設・設備・機材 | <ul style="list-style-type: none"> * ブリュウワ分光放射計、エキシマライザー、トランジェント・レコーダー等 |
| | 本邦研修 | <ul style="list-style-type: none"> * 延べ7回/11人：アルゼンチン7名（うち1名が2回）、チリ4名 |

2-2 アウトプットの達成度

アウトプット（成果）の達成状況は以下のとおりである。

表 2-2 成果 1 の達成状況

| 成果 1：準リアルタイムエアロゾルモニタリングネットワークが開発される | |
|---|---|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 1-1 1) 9つのエアロゾル観測点それぞれにおいて、準リアルタイムエアロゾルモニタリングシステムが開発される。 | <p>指標 1-1 は終了時評価時点において概ね達成されている。</p> <p>9つのエアロゾル観測点のライダー設置は完了しており、準リアルタイムのエアロゾルモニタリングネットワークは開発されたと評価できる。このライダーネットワークのなかには、南米に数台しか無い、高性能な HSRL（ブエノスアイレス CEILAP 敷地内およびコルドバ）2台が含まれている。</p> |

| | |
|--|--|
| <p>2) 連続観測を遂行するため、355nm、532nm、1064nm の後方散乱係数及び少なくとも上記のうちの1波長の偏光解消度が昼夜を通して測定される。</p> <p>3) 後方散乱係数の検出限界は晴天時 500m-6km の高度範囲で0.001/km/sr、偏光解消度は5%以内の精度で測定される(ただしバリローチェのライダーは10%以内)</p> | <p>詳細には、唯一、バリローチェ設置のライダーに関しては、光ファイバー入力であるため、偏光解消度の測定が出来ておらず、この点のみ指標を充足していない。ただし、バリローチェに関しても、主要なパラメータである後方散乱係数の高度分布測定は実施できており、測定における最低限の技術要求には対応している。</p> <p>注) バリローチェのライダーは、アルゼンチン側の他プロジェクト予算によって、本プロジェクト開始以前に設置されているもの。</p> |
| <p>1-2 9つのエアロゾル観測点から構成される、ネットワークシステムが開発され、少なくとも256Kb/sの転送レートでデータセンターに集約され、毎日1時間毎にデータ転送の整合性がチェックされる。</p> | <p>指標1-2は達成に向けて進捗している。</p> <p>9つのエアロゾル観測点からのデータは、現在日本の国立環境研究所のサーバーに400Kb/sのレートで転送されている。最終的には、これらデータが国立環境研究所ではなく、SMNのメインサーバーに転送されることをプロジェクト期間内の目標としている。SMNには2017年9月にサーバーが到着しており、終了時評価時点においてSMN担当者がサーバー設置のための各種準備を進めている状況にある。プロジェクト終了までに、これら一連の作業を終えることが出来る可能性は高いと考えられる。</p> |
| <p>1-3 時間分解能及び高度分解能は15分及び30mが達成される。</p> | <p>指標1-3は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>本プロジェクトによるライダーは、時間分解能において15分、高度分解能において7.5mとなっており、指標が定めた能力を十分に満たしている。</p> |
| <p>1-4 本研究に関する研究論文が、少なくとも1報、国際ジャーナルに受理される</p> | <p>指標1-4は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>これまでに以下の研究論文が国際ジャーナルに受理されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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", Applied Optics, 56(21), 5990-5995, Jul. 2017 |

評価総括：

成果1は終了時評価時点において概ね達成されている。

9つのエアロゾル観測地点におけるライダー設置が完了しており、成果が示す「準リアルタイムエアロゾルモニタリングネットワーク」はインフラの観点からは開発されたといえる。設置ライダーの機種において、プロジェクト期間中の為替レート等の影響により、設置機材が一部変更されたものの、エアロゾルモニタリングに際して、最も重要なパラメータの後方散乱係数の高度分布測定は実施できており、その影響も最小化されている。

表 2-3 ライダーネットワークの概要

| 国・場所 | | ライダーの種類 | 設置年・月 |
|--------|----------------------|------------------------|-----------|
| アルゼンチン | バリローチェ | 多波長ラマンライダー（偏光板無し） | * 2012.2 |
| | コモドーロ | 多波長ミー散乱ライダー | * 2012.10 |
| | ネウケン | 多波長ミー散乱ライダー | * 2013.12 |
| | リオガジェゴス | 多波長ミー散乱ライダー | * 2014.6 |
| | CEILAP (ブエノスアイレス) | HSRL (高スペクトル分解ライダー) | 2015.11 |
| | アエロバルケ (ブエノスアイレス) | 多波長ミー散乱ライダー | * 2015.1 |
| | トゥクマン | 多波長ミー散乱ライダー | 2017.3 |
| | コルドバ | HSRL (高スペクトル分解ライダー) | 2017.4 |
| チリ | プンタアレナス | 多波長ラマンライダー (偏光板あり) | 2016.9 |

注：設置年月欄に印の付いたライダーは、アルゼンチン側の他プロジェクト予算によって設置されたもの。

表 2-4 成果2の達成状況

| 成果2：エアロゾルの特性（主に発生源、種類、輸送経路、季節変化）が把握される | |
|--|--|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 2-1 学会、セミナー等を通じて、本研究に関する成果が対外的に発表される | <p>指標 2-1 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>アルゼンチン、チリのカウンターパートおよび日本の専門家は、本プロジェクトにかかるデータ、研究結果について、学会等の場で対外的な発表を以下のとおり行なっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> Sugimoto, N., Quel, E., Otero, L., Jin, Y., Ristori, P., Nishizawa, |

| | |
|--|--|
| | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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”, SPIE Asia Pacific Remote Sensing, New Delhi, India 4-7 April 2016. • Otero L, Ristori P, Sugimoto N, Jin Y, Aguirre D, Rodríguez D, Bolzi S, Pallotta J, Quel E, “Dust Plumes in Patagonia Argentina Detected by Comodoro Rivadavia Stations on February 20th, 2016”, IX Workshop on Lidar Measurements in Latin America, Santos, Brazil, 10-15 July 2016. • Ristori P, Otero L, Sugimoto N, Jin Y, Papandrea S, Quel E, "Ash Aerosol Properties at Buenos Aires During the Calbuco Volcanic Eruption Episode", IX Workshop on Lidar Measurements in Latin America, Santos, Brazil, 10-15 July 2016. • Ristori P, Papandrea S, Jin, Y, Sugimoto N, Otero L, Quel E, "Aerosol Parameter Identification by Tropospheric Aerosol Observations Using the HSRL At Buenos Aires", IX Workshop on Lidar Measurements in Latin America, Santos, Brazil, 10-15 July 2016. • Ristori P, Otero L,, Jin Y, Barja B, Shimizu A, Barbero A, |
|--|--|

| | <p>Salvador J, Bali 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, Bucharest, Romania, 25-30 June 2017.</p> | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| <p>2-2 本研究に関する、研究論文が、少なくとも5報、国際ジャーナルに受理される。</p> | <p>指標 2-2 はプロジェクト終了までに達成することが難しいと予想される。</p> <p>終了時評価時点において、国際ジャーナルへの投稿は未だ為されていない。これは後述の通り、ライダーが安定的に稼働しなかったため、エアロゾルにかかる継続的なデータ取得が出来なかったことが主たる要因として挙げられる。</p> <p>しかしながら、最近の1年間弱についてはライダー観測の頻度が目覚ましく改善している（下図参照）。今後は継続的なデータ取得を基に、プロジェクト関係者による研究論文の作成が期待できる。</p> | | | | | | | | |
| <p>2-3 晴天時かつ火山灰の降灰がない状況のもと、航空機の飛行高度である12km以下の高度範囲で火山灰の噴煙の下端（後方散乱係数$>0.02/\text{km}/\text{sr}$）が測定から導出される。</p> | <p>指標 2-3 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>本プロジェクトの各ライダーを利用することによって、後方散乱係数を測定することが可能となっており、高度12kmまで、$>0.02\text{km}/\text{sr}$の感度が得られている。</p> <p>また、2015年4月にはブエノスアイレスのライダーを以て、高度19kmまでカルプコ火山の噴煙を、指標が示す$>0.02\text{km}/\text{sr}$の感度で測定することに成功しており、指標の求める測定レベルを越えるに至っている。</p> | | | | | | | | |
| <p>2-4 上記に加え、355nmにおける後方散乱係数と355nmと532nm(0.05/km)における消散係数が500mから6kmまでの高度範囲で時間分解能1時間、高度分解能120mで測定される。消散係数の観測は、ラマンライダーでは昼間、高スペクトル分解ライダー(HSRL)では昼夜にわたって行われる。</p> | <p>指標 2-4 は終了時評価時点において達成されていない。</p> <p>本指標が意図する最も重要な点は、1)「指標が規定した能力レベル」を以て、2)「ラマンライダーおよびHSRLが安定的かつ継続的に観測を行なっているか否か」との点にある。</p> <p>この両観点に即せば、1) ブエノスアイレス CEILAP 内、コルドバおよびプンタアレナスに設置されているライダーは、指標が規定する能力を十分に満たしている。</p> <p>他方、2) 安定かつ継続観測については、下表が示す通り、十分に達成しているとは言えない。</p> <p>表 2-4-1: ライダー稼働率</p> <table border="1" data-bbox="596 1850 1369 2007"> <thead> <tr> <th data-bbox="596 1850 810 2007"></th> <th data-bbox="810 1850 963 2007">設置年・月</th> <th data-bbox="963 1850 1168 2007">稼働率 (設置から現在まで)</th> <th data-bbox="1168 1850 1369 2007">稼働率 (2017年5月から10月の半年間)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="596 2007 810 2007"></td> <td data-bbox="810 2007 963 2007"></td> <td data-bbox="963 2007 1168 2007"></td> <td data-bbox="1168 2007 1369 2007"></td> </tr> </tbody> </table> | | 設置年・月 | 稼働率 (設置から現在まで) | 稼働率 (2017年5月から10月の半年間) | | | | |
| | 設置年・月 | 稼働率 (設置から現在まで) | 稼働率 (2017年5月から10月の半年間) | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|---------|------|------|
| バリローチェ | 2012.2 | 15 % | 17 % |
| コモドーロ | 2012.10 | 27 % | 84 % |
| ネウケン | 2013.12 | 35 % | 92 % |
| リオガジェゴス | 2014.6 | 4 % | 0 % |
| CEILAP (ブエノスアイレス) | 2015.11 | 35 % | 95 % |
| アエロパルケ (ブエノスアイレス) | 2015.1 | 26 % | 71 % |
| トゥクマン | 2017.3 | 75 % | 72 % |
| コルドバ | 2017.4 | 42 % | 39 % |
| プンタアレナス | 2016.9 | 77 % | 75 % |

出所：プロジェクト提出資料

これら低稼働率の原因は、観測所ごとに多少の差異こそあれ、大きくは以下の二点に集約される。

1) インフラストラクチャにかかる問題

頻発する停電を要因としたレーザーの故障、サプライヤーから観測地点までの輸送時における取扱い不備を要因としたレーザー等の部品故障やダメージ、ライダーが設置されているコンテナの仕様に起因した雨漏りによるレーザーの故障やダメージ等。

2) マネジメントにかかる問題

① 問題が認識されていても、その後の指示命令が迅速に行なえなかった。これは CEILAP と SMN 間のコミュニケーションの問題でもあった。

② CEILAP の予算不足、支出タイミングの問題により、迅速に観測所を訪問し、トラブルシューティングを行なうことが出来なかった。

③ 特にプロジェクト前半までは、SMN の観測所職員はライダー観測を自らのタスクとは捉えなかったり、十分な事前トレーニングやガイダンスを受けなかったりしたことで、故障が放置され易かった（プロジェクト後半はこの点が改善された）。

2-5 環境汚染エアロゾルである TSP, PM10,

指標 2-5 は終了時評価時点において既に達成している。
2017年にマゼラン大学のあるプンタアレナスの約250km北

| | |
|---|--|
| PM2.5 及び PM1 粒子が移動型観測所で計測される | 北西にある町のプエルトナタレスにおいて、移動観測所による TSP、PM10、PM2.5 及び PM1 の観測を行なった。 |
| 2-6 本ワーキンググループは、研究解析の可能性を示すため、興味深いエアロゾルイベントについてライダー観測、衛星観測、分散モデルを用いた総合的な研究を少なくとも一つは行う。 | <p>指標 2-6 は終了時評価時点において既に達成されている。</p> <p>2015 年 4 月 24 日にブエノスアイレスで観測されたカルブコ火山の噴煙について火山降灰モデル Fall3D を用いたシミュレーションとライダー観測の比較を行い、モデルが観測を概ね再現することが検証された。</p> <p>また、2016 年 2 月 20 日にコモドロリバダビアで観測されたパタゴニアダストの事例について、Fall3D および衛星観測との比較を行い、現象を理解するとともにモデルを検証した。</p> |
| 2-7 本観測網で用いる消散係数、後方散乱係数、偏光解消度を導出するためのアルゴリズムを作成する。 | <p>指標 2-7 は達成に向けて進捗している。</p> <p>消散係数、後方散乱係数、偏光解消度を導出するためのアルゴリズムは既に作成済みであり、現在 SMN では次のステップである、Asian Dust ネットアルゴリズムに基づくデータ処理システムを作成している。</p> |
| 2-8 粒子の質量濃度の鉛直分布を導出するアルゴリズムを作成する。 | <p>指標 2-8 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>粒子の質量濃度の鉛直分布を導出するアルゴリズムは既に作成済みであり、現在は消散係数に換算係数を用いる簡易な手法および粒径分布解析とエアロゾルモデルを用いる手法の整備段階に進んでいる。</p> |
| 2-9 エアロゾル層と大気境界層の高度を導出するアルゴリズムを作成する。 | <p>指標 2-9 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>エアロゾル層と大気境界層の高度を導出するアルゴリズムは作成済みである。</p> |
| <p>評価総括：</p> <p>成果 2 は終了時評価時点において部分的に達成されている。</p> <p>本プロジェクト下のライダーによる観測データを以て、エアロゾル発生源としての火山灰、パタゴニアダスト、森林火災エアロゾルの計 3 種の発生領域および輸送経路が把握された。しかしながら、指標に示したとおり、ライダーの稼働状況は必ずしも良好ではなかったため、年間を通じた継続的なデータ入手は困難な状況が続いた。そのため、特にエアロゾルの季節変化（地点ごとにどれくらいの頻度、種類でエアロゾルが発生するか等）については、その把握が困難となった。</p> <p>アルゴリズムの作成等の観点でも進捗はあったが、成果 2 の主たる課題の達成状況に照らせば、現状では「部分的に達成された」と評価される。</p> | |

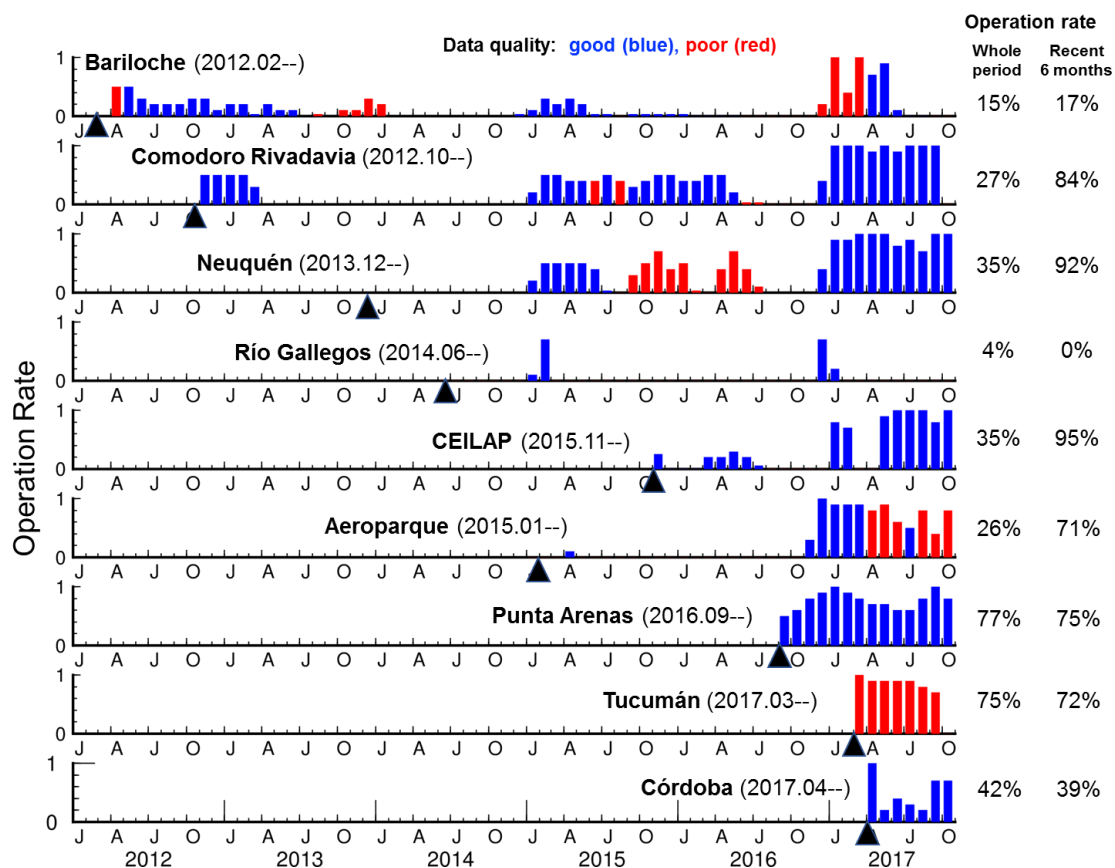


図 2-1 ライダー稼働率

表 2-5 成果 3 の達成状況

| 成果 3 : 現存するオゾンと紫外線観測システム (ミリ波分光放射計、オゾンライダー、および他の関連測定器) の高精度化が図られる | |
|---|--|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 3-1 ミリ波分光放射計のオゾン測定誤差が 10% 以下の精度になる | 指標 3-1 は終了時評価時点において達成している。 ミリ波分光放射計のオゾン測定誤差は高度 50km 以下で 10%の精度を保持している。またミリ波分光放射計と衛星測器の MLS との比較では、一部の高度範囲 (35km 付近で 12%) で測定誤差が若干増大するものの、他の高度では高度 50km 程度まで概ね指標を満足している。 |
| 3-2 観測可能日のミリ波分光放射計の稼働率が 75%以上となる。 | 指標 3-2 は終了時評価時点において達成している。 UPS の設置が完了した 2015 年 5 月 15 日以降、2017 年 9 月までの稼働率は 69%、最近 1 年間の稼働率は 74%となった。これらは観測が不可能だった日も含めているため、これら該当日を除外すると、稼働率 75%はほぼ間違いなく満足してい |

| | |
|--|---|
| | ると推定できる。 |
| 3-3 オゾンライダーのオゾン測定誤差が高度30km未満で10%、高度30km以上で15%以下の精度になる。 | <p>指標 3-3 は終了時評価時点において達成されていない。</p> <p>2013 年および 2014 年のキャンペーン観測では、指標が示す精度を満たしていることが確認されたが、2016 年 3 月以降、同ライダーは稼働していない。これは、エキシマレーザーを発振させるために必要なガス調達が出来なかったためである。</p> <p>このように 1 年半以上の測定空白期間が生じたが、2017 年 11 月にガス調達がようやく完了したことに伴い、オゾンライダー観測も再開する見込みが立っている。</p> |
| 3-4 オゾンライダーが年間少なくとも 40 夜は観測する。 | <p>指標 3-4 は終了時評価時点において達成されていない。</p> <p>上記 3-3 のとおり、エキシマレーザーを発振させるためのガス調達に時間を要したため、指標を満たす回数の観測は行なわれてこなかった。今後、2017 年 12 月以降、観測回数は増加する見込みであるが、指標の基準に達することは難しいと推測される。</p> |
| 3-5 UV 放射計の稼働率は観測可能期間の 75%以上となる。 | <p>指標 3-5 は終了時評価時点において達成されている。</p> <p>各地に設置された UV 放射計 (YES-UVA, YES-UVB, Kipp & Zonen UV-S-B-T) の稼働率は、最も低い観測所で 77%、最も高い観測所で 98%となっており、平均値としては 94%と高い稼働率を維持している (設置時から 2017 年 10 月まで)。</p> |
| 3-6 広帯域放射計のトレーサビリティは 10%以内に抑えられる。 | <p>指標 3-6 はプロジェクト終了までに達成可能と考えられる。</p> <p>2018 年 2 月に WMO の支援を以て Dobson 分光計の校正測定が実施される予定である。その後、キャンペーン観測を経て、全ての広帯域放射計の再校正が実施される。本指標について、同校正作業を以てトレーサビリティの 10%以内の精度は担保されると考えられる。</p> |
| 3-7 DOAS のオゾン全量の観測誤差は 10%以下となる。 | <p>指標 3-7 は終了時評価時点において達成されている。</p> <p>ブエノスアイレスにおいて、DOAS の観測結果と気象局の Dobson 分光計の観測結果を過去 9 ヶ月分比較した結果、10%以下の差異で一致していることが明らかとなった。</p> |
| 3-8 雲モニターカメラの稼働率は観測可能期間の 75%以上となる。 | <p>指標 3-8 は終了時評価時点において達成されている。</p> <p>雲モニターカメラの稼働率は、リオガジェゴス 85%、ブエノスアイレス(CEILAP)90%、コルドバ 90%となっており、全ての機器で 75%以上を達成している。</p> |
| 3-9 チリ、プンタ・アレナスの#180 ブリュウワ | <p>指標 3-9 は終了時評価時点において達成されている。</p> <p>リオガジェゴスの #229 ブリュウワ分光計に関しては年間</p> |

| | |
|---|--|
| <p>分光計及びアルゼンチン、リオ・ガジェゴスの#229 ブリュウワ分光計の観測は、夏季の太陽直達光観測(DS)の75%以上に対して誤差5%以下、冬季の天頂観測モード(ZS)の75%以上に対して誤差5%以下の精度となる。</p> | <p>稼働率が2016年実績で87%となっており、指標レベルを達成している。ランダム誤差もほぼ全ての観測で1%未満に抑えられた。</p> <p>同じく、プンタアレナスの#180 ブリュウワ分光計についても、2013年以降の稼働率は常時75%以上を維持しており、かつランダム誤差も殆どの観測で1%未満となっている。</p> |
| <p>評価総括：</p> <p>成果3は終了時評価時点において概ね達成されている。</p> <p>オゾン観測にかかるミリ波分光計、オゾンゾンデ、ブリュウワ分光計は、それぞれ目標とした精度を達成し、かつ稼働率も所期の目標レベルを満たしている。紫外線観測についても、UV放射計、DOAS、雲カメラなどの各機材が高い稼働率を示すとともに、精度も目標値に達している(DOASについては、プロジェクト残期間中に校正することで精度を確認かつ調整する予定)。</p> <p>他方、オゾンライダーのエキシマレーザー交換に伴うガス調達に想定以上の時間を要し、同機材が1年半の長期にわたり稼働していなかったことが、本成果にかかるマイナス要因として挙げられる。オゾン観測のキャンペーン時には、各種機材に拠る観測値のクロスチェックによって観測の精度を高めることが期待されるが、この1年半においてオゾンライダーからの数値提供が出来なかったことは、本プロジェクトの研究の側面(継続的データの確保およびクロスチェックできるデータソースの減少の観点)に若干の影響を与えることになった。</p> | |

表 2-6 成果4の達成状況

| | |
|--|--|
| <p>成果4：モニタリングに基づき、オゾンホールの変動および低オゾン状態の空気塊の南米中緯度帯への拡散・混合過程が分析される</p> | |
| <p>指標</p> | <p>活動実績および指標達成状況</p> |
| <p>4-1 学会、セミナー等を通じて、本研究に関する成果が対外的に発表される</p> | <p>指標4-1は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>アルゼンチン、チリのカウンターパートおよび日本の専門家は、本プロジェクトにかかるデータ、研究結果について、学会等の場で対外的な発表を行っており、これまで国際学会で招待講演2件、口頭発表9件、ポスタ発表19件の実績を残している。以下は主たる実績である。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akiyoshi, H., Kadowaki, M., Nakamura, H., Sugita, T., Mizuno, |

| | |
|---|---|
| | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 • 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 • 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 • 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 |
| <p>4-2 本研究に関する、研究論文が、少なくとも5報、国際ジャーナルに受理される。</p> | <p>指標 4-2 は達成に向けて進捗している。 終了時評価時点において、1 編が国際ジャーナルに受理されており、その他に2 編が投稿に向けた準備を進めている。</p> |

| <p>4-3 アルゼンチンにおけるオゾン全量のモニタリング地点が4箇所に増える（ベースライン調査に基づく）。</p> | <p>指標 4-3 は終了時評価時点において既に達成している。 既存のリオガジェゴス観測所に加え、ブエノスアイレス（Villa Marteli）、コモドロ・リバダビア、コルドバに設置された3台のDOASによりオゾン全量のモニタリング地点が4箇所に増えた。2017年12月にはバリローチェにDOASが設置され、モニタリング地点が5箇所に増える予定である。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|------------------------|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|---|-------|-----|
| <p>4-4 プンタ・アレナスの#180 プリューワ分光計で観測結果の少なくとも80%がWOUDCのデータベースに提供される。</p> | <p>指標 4-4 は終了時評価時点において達成されている。 プンタアレナスの#180 プリューワ分光計による観測結果の93%が、国際機関であるWOUDCに提供された（2013年）。2014年からは更に改善が進み、観測結果の全て（100%）が、WOUDCに提供されている。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4-5 オゾンゾンデ放球の少なくとも75%が成功し、高度30kmまでのオゾン鉛直分布が10%以下の誤差で導出される。</p> | <p>指標 4-5 は終了時評価時点において達成されている。 オゾンゾンデの成功率は下表のとおりである。</p> <p>表 2-6-1：オゾンゾンデ実績</p> <table border="1" data-bbox="600 987 1356 1335"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>オゾンゾンデ実施数 (成功数/実施数)</th> <th>成功率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2014</td> <td>20/26</td> <td>77%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>25/41</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>18/22</td> <td>82%</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>09/10</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>72/99</td> <td>73%</td> </tr> </tbody> </table> <p>2015年のみ75%を下回っているが、これはゾンデの供給メーカーがGPS衛星データの受診用ファームウェアを予告なく変更したために気球の測位が正常にできなかったという理由に拠るものである。精度については全ての打ち上げに対して、正規の手順を踏まえた校正プロセスが取られており、10%以下の精度は達成できていると考えられる。</p> <p>注：オゾンゾンデでは、正規の校正プロセスを以て3-5%の誤差が保証できるとされている</p> | 年 | オゾンゾンデ実施数 (成功数/実施数) | 成功率 | 2014 | 20/26 | 77% | 2015 | 25/41 | 61% | 2016 | 18/22 | 82% | 2017 | 09/10 | 90% | 計 | 72/99 | 73% |
| 年 | オゾンゾンデ実施数 (成功数/実施数) | 成功率 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014 | 20/26 | 77% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2015 | 25/41 | 61% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2016 | 18/22 | 82% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2017 | 09/10 | 90% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 72/99 | 73% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>評価総括： 成果4は終了時評価時点において達成されている。 本プロジェクトの投入である、リオガジェゴスのミリ波分光計やプンタアレナスのオゾンゾンデによるモニタリング結果と、化学輸送モデル（CTMモデル）を組み合わせることにより、オゾンホールやオゾンホールの形状変化のメカニズムが解明されて</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

おり、成果4が示す「オゾンホールの変動および低オゾン状態の空気塊の南米中緯度帯への拡散・混合過程」の分析は所期の目標を達成したと判断できる。

表 2-7 成果5の達成状況

| 成果5：大気環境リスクの理解を向上させる、統合解析システムが開発される | |
|--|--|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 5-1 統合解析システムのプロトコルまたはマニュアルが作成される | <p>指標 5-1 は達成に向けて進捗している。</p> <p>紫外線測定に関する各種機器 (UV-A、UV-B 等)、DOAS、雲カメラのマニュアルは既に作成済みである。また、エアロゾルライダーに関する各種マニュアルも半分以上が完成済みである。</p> <p>他方、大気環境リスク管理システムのユーザーマニュアルの整備が未着手であるため、今後 CEILAP を中心に作業を進める予定となっている。</p> |
| 5-2 大気環境リスクを評価する報告書が編集される | <p>指標 5-2 は終了時評価時点において未達成である。</p> <p>報告書の内容および作成プロセスについて、プロジェクト関係者で議論を進める必要がある。</p> |
| 5-3 本研究に関する研究論文が、少なくとも1報、国際ジャーナルに受理される | <p>指標 5-3 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>終了時評価時点において、以下の論文が国際ジャーナルに掲載された。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, DOI 10.1186/s40623-016-0406-4, 2016 |
| 5-4 ERA-Interim の再解析気象データを用いることにより、化学輸送モデル(CTM)の精度が 10%以上向上する。 | <p>指標 5-4 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>ERA-Interim の再解析気象データを用いることによって、化学輸送モデル(CTM)の精度が 10%向上した。改良前はオゾン全量を実測値に比べ、極渦外で約 7%高く、極渦内では約 10%低く算出されていた。</p> |
| 5-5 プロジェクト終了時に紫外線観測網からの観測データの 90%以上がリスクマネージメントの | <p>指標 5-5 は達成に向けて進捗している。</p> <p>現時点で Geo UV¹にリアルタイムのデータが集約されているものは、アルゼンチンで 14 台中 9 台、チリで 25 台中 21 台、計/39 台中 30 台で 76%となっている。アルゼンチンで今後 2</p> |

¹ Geo UV とは紫外線にかかる準リアルタイム、予報およびアラートを発信するシステムであり、本プロジェクトの最終成果物である大気環境リスク管理システムのコンポーネントである。

| | |
|--|--|
| <p>ための統合データシステム(IT プラットフォーム)に集約される。</p> | <p>台が集約される予定であるため、近々82%になる見込みが立っている。</p> <p>なお、本指標を設定した当时には既設機器の接続は想定されていなかった。しかしながら、システム開発の過程で既設機器も積極的に接続するようにしたため、結果的に指標が示す接続割合の目標レベルは自ずと高くなったことを付記する。</p> |
| <p>5-6 火山灰輸送モデルと観測から得られる火山灰マスクの良好一致が達成される。</p> | <p>指標 5-6 は達成に向けて進捗している。</p> <p>2015 年のカルブコ火山噴火についてライダー観測と FALL3D 輸送モデルの計算結果との定量的な比較を行ない、一定レベルでの一致を確認した。</p> <p>現在 SMN が中心となって、計算に用いる数値天気予報の誤差を考慮したうえで、モデルのパラメタリゼーションや初期条件の最適化を図る試みを継続している。</p> |
| <p>5-7 過去の指標を基にモデル計算で用いる分割表 (contingence table) が作成される。</p> | <p>指標 5-7 は終了時評価時点において未達成である。</p> <p>プロジェクト終了までに SMN が中心となって分割表の作成に取り掛かる予定である。</p> |
| <p>5-8 有効半径、赤外線屈折率、輸送質量、質量密度、高度が衛星画像データから導出される。</p> | <p>指標 5-8 は達成に向けて進捗している。</p> <p>NASA の Terra 衛星と Aqua 衛星に搭載された多波長の中分解能撮像分光放射計のデータを用いて、2011 年のプジェウエ・コルドン火山を対象として、有効半径、赤外線屈折率、輸送質量、質量密度、高度の導出を行なった。今後、同様の解析を 2015 年のカルブコ火山の噴火にも適用することが計画されている。</p> |
| <p>評価総括：</p> <p>成果 5 は終了時評価時点において概ね達成されている。</p> <p>本成果は、①化学輸送モデルに人工衛星データを取り込み、②ライダーによる観測データとの比較検証を行なうことにより、③同モデルの改善、つまり精度向上を目指したものと換言できる。</p> <p>各種活動を通して、上記の目的はオゾンについては概ね達成できたと評価できる。他方、エアロゾルについても、ライダーによる観測データからエアロゾルの分布・拡散リスクを評価するアルゴリズムを開発するに至った。ただし、モデル計算で用いる分割表の作成など、エアロゾル関連で定めていた一部の指標の進捗に遅れが見られており、これらの諸点はプロジェクト終了までに作業を加速することが必要である。</p> | |

表 2-8 成果 6 の達成状況

| 成果 6: 本プロジェクトで分析されたデータを関係各省庁および各機関と共有するシステムが開発される | |
|--|---|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 6-1 リスク管理システムの現状（データの種類、提供先、提供されるデータの時期、頻度等）が把握される | <p>指標 6-1 は終了時評価時点において既に達成している。</p> <p>プロジェクトは初年度にベースライン調査を行ない、アルゼンチン、チリ両国のリスク管理システムの現状を把握した。調査では、両国システムのデータの種類、ステークホルダー、データの更新頻度等々について情報収集を行なった。これらは、本プロジェクトが大気環境リスク管理システムを構築する上での基礎情報となるものであった。</p> |
| 6-2 大気環境リスク管理に関心のある各機関が共通のネットワークサーバーにアクセスできる | <p>指標 6-2 は達成に向けて進捗している。</p> <p>ユーザー管理にかかる各種事項が決定された後、関係機関によるシステムへのアクセスが可能となる。IT システムの観点からは、既にアクセスを受け入れる準備は出来ている。</p> |
| 6-3 WG5 の掲げた 13 の項目のうち少なくとも 8 つが達成される | <p>指標 6-3 は終了時評価時点において達成されている。</p> <p>掲げた 13 項目のうち、9 項目が達成済みである。残る 4 項目の状況は以下の通り。</p> <p>「1」は現在サーバーを構築中（サーバーは 9 月に納品）。ミラー構築部分の詳細を検討する必要がある。</p> <p>「2」は一部の UV 放射計の設置が完了していない。</p> <p>「6」および「11」は、データの表示時間、アラートのクライテリア（どのレベルに達したらリスクと見なすか等）の定義を明確にする作業が残っている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>WG5 による 13 のタスク項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. サーバー設置 2. 未登録 UV センサーのサーバーへの接続 3. データベースの設計 4. データベースのユーザーインターフェースの開発 5. データ失効にかかる取り決め 6. データ及びアラートの提示方法 7. 使用する技術用語 8. アラート自動生成の仕組み 9. ユーザーフレンドリーなアクセス方法 10. エラー発生を最小化するコミュニケーションシステムの開発 11. ライダー観測ネットワーク情報の最終仕様 12. 意思決定者に提示する危機レポート仕様 13. 交換可能データフォーマット開発 </div> |
| 6-4 リアルタイム情報 | 指標 6-4 は終了時評価時点において未達成である。 |

| | |
|---|--|
| <p>だけでなく、プロジェクト参加機関の研究者が活用できる過去のデータのリポジトリを整備する。</p> | <p>メインサーバーが 2017 年 9 月に到着したことから、本作業は今後本格的に開始されることとなる。データのリポジトリのデザインは SMN 担当者によって既に始められており、プロジェクト終了までには完成することが見込める。</p> |
| <p>6-5 プロジェクト終了時には、地図上からインタラクティブに情報にアクセスできる 5 種類のダイナミックマップに情報を視覚化し、関連諸機関に提供する。</p> | <p>指標 6-5 は達成に向けて進捗している。 Geo UV では、ユーザーが選んだ任意の地点の UV 予報マップ、3 日間の予報マップ（晴天時と雲予報を元に雲の効果を考慮したもの）、UV 測定地点における現在観測値表示マップ、ライダーの状態を示すマップの 5 種類が作成済みである。エアロゾルにかかる Geo Aerosol²については、ライダー稼働を示すマップは完成しているが、ダイナミックマップはこれから作成されることとなる。</p> |
| <p>6-6 本プロジェクトで生み出された情報の少なくとも 70%は他のシステムでも読み込める互換性のあるデータフォーマットにする。</p> | <p>指標 6-6 は達成に向けて進捗している。 Geo UV 上の 5 種類のダイナミックマップのうち 4 種類は Geo RSS や Google マップでも表示可能な KML といった形式と互換性がある。Geo Aerosol についても同様のデータフォーマットを使用する計画である。</p> |
| <p>評価総括：</p> <p>成果 6 は終了時評価時点において概ね達成されている。</p> <p>本成果文面は「データを関係各省庁および各機関と共有するシステムが開発される」とあるが、これは言わば、「大気環境リスク管理システム」における IT の側面に焦点を当てた成果内容であり、端的には IT プラットフォーム開発を目標としたものと表現できる。</p> <p>この観点において、紫外線については Geo UV システムがほぼ完成しており、同システム上で表示する、UV 予報マップや準リアルタイムの観測値表示マップ等が作成済みである。エアロゾルについても、Geo Aerosol のプラットフォーム自体は完成している。ただし、ユーザーに対して表示するデータの種類やマップ等の表示方法などについては、今後の作業として残っている。</p> <p>総じて、成果 6 は IT プラットフォームとしての開発は概ね所期の目標を達成しているといえるが、プロジェクト終了までにエアロゾルにかかる作業を迅速に進めることが求められている状況といえる。</p> | |

² Geo Aerosol とは火山灰やパタゴニアダスト、森林火災エアロゾルにかかる準リアルタイムおよびアラートを発信するシステムであり、本プロジェクトの最終成果物である大気環境リスク管理システムのコンポーネントである。

2-3 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標にかかる達成状況は以下のとおりである。

表 2-9 プロジェクト目標の達成状況

| プロジェクト目標：“大気環境リスク管理システム”が開発される | |
|---|---|
| 指標 | 活動実績および指標達成状況 |
| 1. 大気環境モニタリングネットワーク（主にオゾン、紫外線、エアロゾル）と既存のアラート/プロトコルシステムが“大気環境リスク管理システム”に統合される。 | <p>指標 1 は達成に向けて進捗しており、プロジェクト終了までに達成する見込みが高い。</p> <p>本指標の示す「統合」とは、①プロジェクトが開発する大気環境モニタリングネットワークと、②既存のアラート/プロトコルシステムの統合を意味している。つまり、プロジェクトが目指す最終成果品「大気環境リスク管理システム」は、①と②の合体版と解釈できる。この解釈に従えば、Geo UV と Geo Aerosol は上記の①に該当する。そして、②に該当するものが、現在 DMMC によって開発管理されている「システム・クライシス」となる。システム・クライシスとは、アルゼンチン国内の雷や洪水に関するアラート情報を発出するシステムである。</p> <p>しかしながら、システム・クライシスはアルゼンチンだけを対象とするものであるため、本プロジェクトが目指すアルゼンチン・チリ両国に資するシステムとしては相容れない。そのため、プロジェクトでは両者を合体させるのではなく、リンクを貼ることによって、適宜両者の情報を活用できる体制とすることを選択した。これは二か国に亘る本プロジェクトの特性を反映したものであり、極めて妥当なデザインの方向性と判断できる。そのため、本指標は文字通りに達成されているわけではないが、有効な連携を期待できるものとなっており、指標の本来的な意図を達成するよう進捗していると評価した。</p> |
| 2. 統合された“大気環境リスク管理システム”の性能 | <p>指標 2 は達成に向けて進捗しており、プロジェクト終了までに達成する見込みが高い。</p> <p>「大気環境リスク管理システム」は、その性能面において、以下の特徴および技術的優位性を有している。</p> <p>1) 紫外線</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geo UV は、アルゼンチンおよびチリ主要都市の紫外線モニター網から 15 分以内の準リアルタイムデータを取 |

| | |
|--|--|
| | <p>得し、紫外線量が設定レベルを超えた場合に関連諸機関にアラートを発信することが出来る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同システムでは各測定点の過去 1 時間、12 時間、24 時間、1 週間の紫外線指標の時系列変化が参照できる。3 日間にわたる紫外線指標の広域予報マップ（晴天時と雲の影響を考慮したものの 2 種類）を参照することもできる。 <p>2) エアロゾル</p> <ul style="list-style-type: none"> アルゼンチン・チリに設置されたエアロゾルライダーのネットワークにより、火山灰（非球形粒子）と球形粒子を識別し、航空管制の判断に必要な高度 12km 以下で航空機に影響を与える火山灰プルームの有無を判断できる。 Geo Aerosol は空港上空に火山灰プルームが到来した場合、関連機関にアラートを発信し、航空管制の判断に必要な火山灰プルームの高度を 7.5m 以下の高度分解能で明らかにし、15 分以内の準リアルタイムを以て、関連機関にデータ提示を行なうことができるようになるよう設計されている。 終了時評価時点においては、上記の性能そのものは確保されているが、データ提示の仕組みは開発途上にある。 <p>3) オゾン</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 日間のオゾン全量予報が出来るよう、現在作業中である。 |
|--|--|

評価総括：

プロジェクト目標は終了時評価時点において概ね達成している。

指標 1 に記す通り、プロジェクトが取り組んだアルゼンチン、チリ両国に亘る「大気環境リスク管理システム」は完成に向けて進捗している。

プロジェクトが対象とした三種類の大気環境リスクのうち、紫外線については、紫外線のリスク情報公開システムとしての Geo UV がほぼ完成済みである。同システムでの公開情報や表示手法なども関係者間で合意されており、残る作業としてはユーザーのアクセス方法・登録や英語版の作成、および一部の表示方法のブラッシュアップ作業などが指摘されるに留まり、最終段階に近い状況といえる。

エアロゾルについては、IT プラットフォームとしての Geo Aerosol は完成しているが、

システム上での公開情報、マップの表示方法や種類等々のソフト面で関係者間の調整が残されている。また、成果の一部項目にあったように、システム運営の前提となる安定的な常時観測体制（データ提供体制）に現状ではやや不安が残っている。この体制が担保されることを以て初めて、本システムは「開発された」レベルとして評価できることになる。

オゾンについては、データベースとして研究者による利用が想定されており、上記のようなシステムの形態を以て公開することは計画されていない。これは、オゾンの準リアルタイム情報が、リスク管理を担うユーザーのニーズと必ずしも合致するわけではないためである。本データは、むしろ中長期的な紫外線予報等に資する基礎データとして活用することが計画されている。

表 2-10 大気環境リスク管理システム概要

| 観測対象項目 | システム名称 | データ観測者/提供者 | データ管理者 | ユーザー | 「大気環境リスク管理システム」上での取り扱い(統合先など) |
|--------|-------------|------------------------|----------------------------|--|---|
| 紫外線 | Geo UV | SMN, CEILAP, DMC, UMAG | メイン: SMN ミラー: DMC, DMMC | 気象局、保健省、労働省、環境省 | Geo UV と Geo Aerosol を合体。 Sistema Crisis とは別個、リンクを張る |
| 火山灰 | Geo Aerosol | CEILAP, SMN, UMAG | | 気象局、保健省、労働省、VAAC、航空会社、SEGEMAR、SERNAGEOMIN など | |
| オゾン | データサーバ | CEILAP, SMN, UMAG | | 研究者 | |

2-4 上位目標の達成見込み

上位目標：関係各省庁および各機関が紫外線、エアロゾル、その他大気環境要因によるリスク、損失を最小限にするために、“大気環境リスク管理システム”を利用する

上位目標達成の見込みは高い。

プロジェクトでは、終了時評価時点において Geo UV および Geo Aerosol の完成に向けた作業を進めるとともに、ユーザー登録やユーザー管理に関する一連の作業にも取り掛かり始めている。これら作業を経て、プロジェクト終了までに同システムを稼働させるスケジュールが立てられている。上位目標はプロジェクト期間内にも達成される可能性がある。

2-5 実施プロセスにおける特記事項

2-5-1 コミュニケーション

本プロジェクトは日本およびアルゼンチン・チリの三カ国で行なう活動であるため、関係者間の情報共有には洩れが無いよう、プロジェクトは常にコミュニケーションの徹底に注意を払ってきた。コミュニケーションの手段としては、インターネットを介した各種 IT デバイスを常に有効活用してきたことが特筆される。

また、コミュニケーションのオフィシャルな機会としては、JCC の他、年度開始の時期に合わせて、三カ国の主たる関係者が集う三カ国会議を行ない、当該年度の活動計画などを協議、確認してきた。

このようなコミュニケーションの工夫やイベントを以て、総じて必要な情報は概ね共有されてきたが、ワーキンググループ単位を詳細に見ると、一部のワーキンググループ、特にエアロゾル関連のアルゼンチン国内のワーキンググループにおいてコミュニケーションが困難になった場面が散見された。これはアルゼンチン側のワーキンググループのリーダーシップといった個人に原因を帰する部分も大きいが、結果的にエアロゾル関連の活動全体にも影響が及ぶこととなった。

2-5-2 モニタリング

本プロジェクトでは技術課題ごとに構成されるワーキンググループによって、それぞれの活動がモニタリングされてきた。グループは、それぞれ 1) オゾン・紫外線研究グループ、2) 火山灰・エアロゾル研究グループ、3) 統合分析・モデリンググループ (エアロゾル)、4) 同グループ (オゾン・紫外線)、5) IT 開発グループの 5 つから成る。

しかしながら、モニタリングの状況およびその効果は、上記コミュニケーションの徹底度と連動しており、その状況はグループによって差異がある。つまりコミュニケーションがうまく取れているグループにおいては、活動のモニタリングが適正に行われている一方、その逆の状況も生まれた。

このことは更に言えば、プロジェクト活動のモニタリング手段が、コミュニケーションに依拠し過ぎていたという反省も挙げられる。仮にプロジェクトが半期、四半期ごとの具体的なオペレーションプランを作成し、その達成状況をその度ごとに徹底的にチェックする体制を導入していれば、人間関係等に左右される可能性のあるコミュニケーションからはやや距離を置いた形でモニタリングができた可能性が指摘される。

第 3 章 5 項目評価による評価結果³

3-1 妥当性：「高い」

本プロジェクトは、アルゼンチン・チリ国の政策ならびに日本の対アルゼンチン・チリ支援政策に整合した取り組みである。また、一連の活動や目指す方向性は、関係機関のニーズに整合している。これら観点から、本プロジェクトの妥当性は「高い」。

³ 評価は「高い」、「概ね高い」、「中程度」、「やや低い」、「低い」の 5 段階とした。

3-1-1 アルゼンチン・チリ国政府の政策・開発計画との整合性

アルゼンチン・チリ両国は「ウィーン条約」(1985年)及び「モントリオール議定書」(1987年)を批准している。同議定書では、オゾン対策にかかる、①研究・組織的観測への協力(条約第3条)、②法律・科学・技術等に関する情報交換(条約第4条)等を行なうことが規定されている。更に2003年8月には、両国が「カラファテ宣言」を締結し、気候変動および両国の南部地方を中心としたオゾンにかかる問題対処において協力すること、国際コミュニティからの技術協力を得ることを謳っている。本プロジェクトはこれら内容を具体化するものとして位置付けられる。また、2014年には「マイプ条約」が両国で交わされ、緊急災害の際に両国が協調しあう旨も確認されている。

加えて、アルゼンチン、チリ両国は一般住民および社会全体への紫外線にかかる対策を重視しており、両国ともにそれぞれ紫外線プロトコルを策定し、その対策の徹底を掲げている。

以上から、本プロジェクトは、アルゼンチン・チリ両政府の掲げる政策方針に合致した取り組みと判断できる。

3-1-2 日本国政府の支援政策との整合性

我が国の対アルゼンチン国別援助方針および対チリ国別援助方針は、ともに環境セクターを主たる支援分野として位置づけている。地球規模の課題である気候変動にかかる支援は特に重要視されており、本プロジェクトは同課題にかかる重要プロジェクトのひとつに位置付けられている。

3-1-3 ニーズとの整合性

主たるカウンターパートである CEILAP および UMAG は、プロジェクト開始以前より大気質にかかる研究実績を豊富に蓄積していたものの、エアロゾルライダー、特に HSRL を利用した観測および分析については、研究実績が限られていた。また、両国研究者ともに、他国で実施している観測や分析手法等について研究交流を進めたいとの意思を強く持っていた。この点は、上記カラファテ宣言にもあるように、政策面からも期待されていたものであった。

またアルゼンチン、チリ両国の気象局もプロジェクト中間レビュー以降に本格的にカウンターパートとして参加するようになったが、アルゼンチンの気象局である SMN についてはプロジェクト参加以前から紫外線をはじめ豊富な観測経験を有していたものの、その観測データの正確性において課題を有していた。またチリの気象局である DMC においても、ライダーによる観測実績はあったものの、ライダー機器の性能を十分に活用し得るだけの技術能力は有しておらず、その能力向上が課題となっていた。

以上から、本プロジェクトで大気質環境にかかる研究を推進すること、および関連技術の能力向上を図ることは、両国関係組織のニーズに整合した取り組みであった。

3-2 有効性：「概ね高い」

プロジェクト目標である「大気環境リスク管理システムの開発」は完成に向けて進捗している。ただし、終了時評価時点においてシステム開発に向けて一部残されている作業があること、およびシステム稼働のための前提条件を確実に担保することの二つが求められている状況にある。そのため、有効性としては「概ね高い」と評価された。

3-2-1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標の「大気環境リスク管理システムの開発」は概ね順調に進捗していると評価できる。同システムを構成する Geo UV および Geo Aerosol は、後者の開発がやや遅れているが、プロジェクト終了までには完成すると見込まれる。

ただし、Geo Aerosol についてはシステム稼働のための前提条件である、安定的なライダー稼働を担保することが求められている。上述の図 2-1 ライダー稼働率に見られるように、過去 1 年弱のライダー稼働率は劇的に改善していることに鑑みれば、今後の安定稼働も比較的高い確率で期待することは出来るが、現状では SMN と CITEDEF/CEILAP 間の機材運営・維持管理にかかる合意書署名が未だ完了していない。この現状を踏まえて、達成度は「概ね高い」と評価された。

3-2-2 プロジェクト目標・成果達成にかかる貢献要因

本プロジェクトの成果およびプロジェクト目標の進捗に対して、下記の点が主たる貢献要因として挙げられる。

1) 気象局の参加

本プロジェクトにアルゼンチン、チリ両国の気象局が参加するようになったことで、プロジェクトの成果レベルが高まった点が特筆される。また、この参加は成果レベルの側面のみならず、プロジェクトの運営体制やプロジェクト終了後の持続性担保といった側面にもプラスの効果を生み出した。

まず、成果レベルの向上については、紫外線やライダー観測・研究に実績を有する職員が参加したことによって、紫外線やエアロゾルデータの適正管理、分析およびモデル構築といった各種の技術面で大きな進捗を促した。また、プロジェクトの運営体制においても、ワーキンググループのリーダーを務めたり、観測機材のトラブルシューティングに迅速に対応したりするなど、プロジェクト運営を大きく前進させた。

また、アルゼンチン気象局ではライダー専門家を雇用するなど、人的側面からも運営体制の強化に大なる貢献があり、この点は持続性の担保にも繋がった。チリについては、気象局が参加したことにより、これまでチリ南部の地域的な活動と認識されがちであった本プロジェクトが、中央政府関係者も認識する重要なプロジェクトとして理解されるようになったことが、上記技術面での貢献に加えて特記される。

2) 中間レビュー提言に対する迅速かつ着実な実施

プロジェクトの各国関係機関が一体となって、中間レビューで受けた提言を迅速かつ着実に実施したことが、プロジェクト進展に大きく寄与したと考えられる。中間レビューでは、実施体制の強化や技術力強化に向けた新規人材の雇用、目標レベルの明確化等々が提言された。プロジェクトでは、これら内容に対して真摯且つ迅速に対応してきたといえる。

実施体制としては、ワーキンググループの増設(ITプラットフォーム開発にかかるWG5)や各ワーキンググループメンバーの増員、役割の見直しを行なった。技術力強化に向けた新規人材の雇用については、SMN および UMAG においてライダー技術者を雇用し、かつその新規雇用者は両箇所で見事な成果を挙げた。更に、目標レベルの明確化として、PDM 指標を大幅に見直し、達成レベルおよび達成すべき事項の意識共有を行なうことに成功した。この他、多岐に亘る各種対応が、プロジェクトを大きく押し進めたと評価できる。

3-2-3 プロジェクト目標・成果達成にかかる阻害要因

1) 予算支出の停滞・遅延

アルゼンチン側の予算支出の停滞・遅延によって、エアロゾルライダーおよびオゾンライダーの故障対応に支障が生じ、結果的にライダー稼働率の低下、ひいては成果の達成度にも影響を与えた。

予算支出の停滞・遅延の背景には、CITEDEF および管轄官庁である国防省の上層部人事が頻繁に交替したことも主たる一因として挙げられる(新上層部になるたびに、予算の見直し作業が行なわれるため)。

2) 一部ワーキンググループにおけるコミュニケーションおよびモニタリングの困難性

観測機器の故障対応が迅速に実施できなかった原因のひとつに、ワーキンググループ内のコミュニケーションの問題が挙げられる(エアロゾルに関連するワーキンググループ)。グループリーダーから、時宜を得た判断および必要なアクションの決定が為されず、対応が後手に回り、観測機器の稼働率低下を招く一因となった。

3-3 効率性：「中程度」

日本側およびアルゼンチン・チリ側ともに成果達成に適正な人的投入および物的投入がなされてきた。特に中間レビュー以降のアルゼンチン、チリ両国の気象局の人的投入が、プロジェクトの進捗に大きく貢献したばかりでなく、プロジェクト効果の持続性向上にも貢献した。他方、アルゼンチン側の予算支出が滞ったために、一部成果の達成状況および達成タイミングに影響を与えている。そのため、効率性は「中程度」と評価された。

3-3-1 人的投入

1) 日本側投入

日本側は、紫外線、エアロゾル、オゾンおよびそれらモデリング等の分野における高い専門性を有した専門家を大学、研究機関から投入している。また、これら短期専門家に加えて、長期専門家である業務調整専門家の投入も行なわれた。投入分野ならびに投入量ともに、終了時評価時点においては適切な人的投入と考えられる。

2) アルゼンチン・チリ側投入

アルゼンチン・チリ側は、CEILAP および UMAG から、本プロジェクトの技術課題について豊富な研究実績を有した人材を配置した。アルゼンチン側においては、CEILAP の他にも、CITEDEF 内の DMMC や、科学技術省、保健省などが活動内容に応じて適宜参加してきた。チリにおいても、UMAG を中心としながら、州レベルの保健省や環境省も随時参加している。

中間レビュー以降は、アルゼンチンの気象局である SMN およびチリの DMC が主たるカウンターパートとしてプロジェクトに参加するようになり、プロジェクトの実施を支えるとともに持続性強化を後押しした。

3-3-2 物的投入

本プロジェクトが求めた技術レベルを達成するにあたり、適正な資機材が投入されたと評価できる。また、プロジェクトでは持続的に資機材を維持管理できるようにする点にも留意し、例えば、HSRL については現地で入手可能な部材を利用して、CEILAP のカウンターパートが中心となって組み立てた。このような資機材投入のプロセスおよび考え方は、持続性の担保にも繋がるものと評価できる。

3-3-3 本邦研修

カウンターパートは本邦研修の機会を以て、本プロジェクトで投入した資機材の仕組みや維持管理の方法、更にはモデリングにかかる手法等について学んだ。また、比較的長期に研修を受けているカウンターパートにおいては、ミリ波データ解析ソフトの共同開発を進めたことも特筆される。

他方、本邦研修終了後に離職した例が一例であるものが見られた。本邦研修対象者の選定プロセスにおいて研修終了後の就労継続などの誓約等、ルール整備には一部課題が見られた。

3-3-4 投入（予算）

予算はアルゼンチン側において、支出停滞・遅延が見られ、成果達成に影響を与えた。詳細は上記の 3-2-3 阻害要因に記載のとおりである。

3-4 インパクト：「高い」

本プロジェクトでは組織面や政策面、学術面、技術面など、多様なインパクトが既に発現している。特にアルゼンチンとチリ両国の組織間の関係強化および本プロジェクトによる国際機関へのデータ提供といった波及効果は、本プロジェクトのハイライトのひとつともいえる。また、上位目標達成の見込みも高い。以上から、インパクトは「高い」と評価できる。

3-4-1 波及効果

これまで下記の波及効果を確認できる。

1) 組織面

• アルゼンチン、チリ両国間および自国内の組織関係強化

本プロジェクトは、JCC や三カ国会議、セミナー・ワークショップ等々の様々なチャンネルを通して、アルゼンチン、チリ両国の研究機関や政府機関の関係強化を促す効果があった。下記に関係強化の例および関係強化によって生じた変化の代表例を示す。

✓ アルゼンチン - チリ間の組織関係強化

組織関係の強化がもたらした事例として、チリの経験がアルゼンチンに移転された例が挙げられる。

紫外線観測データについて、チリは「Jason」によるデータ転送システムを統一的に利用していたが、当時アルゼンチンは CITEDEF と SMN で異なるデータ転送システムを利用していた。そのためアルゼンチンでは、データ集約およびデータ管理に多大な手間を要するといった課題があった。本プロジェクトを通して、チリの統一システムの有効性を認識するようになり、アルゼンチンが Jason 転送データシステムへの変更を決断した。その際には、DMC 職員がアルゼンチンにおいて技術移転研修を行なった（2016年8月）。

✓ アルゼンチン国内の組織関係強化

: CEILAP と SMN

これまで紫外線観測機の校正は、CEILAP および SMN がそれぞれで独自に実施していたが、来年度は共同で校正作業を行なうことが予定されている。このことは、両組織にとってコスト軽減にも繋がるプラス効果が期待できる（2018年2月から WMO による校正キャンペーンで、両組織の機材が校正対象となる予定）。

✓ チリ国内の組織関係強化

: UMAG と DMC

UMAG と DMC の間で 2016年3月に技術合意協定を締結するに至り、様々な活動展開に

結び付いた。一例として、両組織に拠るオゾンゾンデキャンペーンの共同実施が挙げられる。また、UMAG が独自に観測していたプンタアレナス、プエルトナタレス、プエルトウィリアムスでの紫外線データが、DMC の正式な観測データとして採用されるようになった。

: DMC と他省庁

本プロジェクトを通して DMC と保健省、環境省が紫外線対策について議論を深める機会が飛躍的に増加した。これらの機会増を契機として、現在三者間で紫外線政策の改訂、特に一般住民向けの紫外線対策の項について、見直し議論が進められている。

- リサーチ分野における認証獲得および「地球科学・リモートセンシングセンター」構想 (UMAG)

本プロジェクトでの学術的成果や紫外線にかかる啓発活動などの社会貢献が認められ、2015 年に UMAG は教育省からリサーチ分野にかかる認証を取得した。この認証を受領後も、UMAG は積極的に中央、地方政府とのコミュニケーションを維持しており、現在では UMAG 内に「地球科学・リモートセンシングセンター」を建設する計画が進んでいる⁴。

2) 学術面

- 国際機関に対する観測データの提供

プロジェクトが整備した観測ネットワークを通して、紫外線とオゾンのデータが WUODC と EUBREWNET、エアロゾルのデータが LALINET と Galion といった国際機関に提供されている。

プロジェクト開始前まで、特にエアロゾルについてはアルゼンチンとチリは観測の空白域とも呼ばれるほど、他の地域に比して観測網が未整備な状況にあった。本プロジェクトによって、これら空白域と呼ばれた状況が改善しており、世界中の研究者および関係者がその情報提供の恩恵を受ける状況になっている。

3) 政策面

- 紫外線プロトコル

アルゼンチンの危機管理委員会は洪水や干ばつ、森林火災等の災害にかかる各種プロトコルは有していたものの、紫外線についてはその必要性を強く認識していなかったため、紫外線プロトコルは存在していなかった。しかしながら、本プロジェクトの活動を契機として、同委員会は紫外線対策の重要性を強く認識するようになり、結果、危機管理委員会の下に紫外線サブ委員会を設立することとした。同サブ委員会には CEILAP 等が参加し、紫外線プロ

⁴ センター建設は中央、地方両政府の資金から成るものであり、総額 2 千万ドルの予算が見込まれている。センターは①大気センター、②リモートセンシングセンター、③農業センター、④地質学センターの 4 つから成り、2019 年に着工予定である。

トコルの作成に取り掛かった。2015年11月に同プロトコルは危機管理委員会の最終承認を受け、発布されている。

4) 技術面

- 特許申請

プロジェクトでは、狭帯域のレーザーを必要としない新たな方式のHSRL開発の手法について、CEILAP および国立環境研究所の連名で国際特許出願を行なった。日本での特許承認は、終了時評価時点において最終段階にまで進んでいる⁵。

なお、終了時評価時点において負のインパクトは見られない。

3-5 持続性：「概ね高い（条件付き）」

CITEDEF/CEILAP と SMN の間で討議中である合意書が確実に履行されれば、大気環境リスク管理システム稼働の前提である観測機器の安定稼働が担保される可能性が高くなり、プロジェクトが生み出した効果は技術・組織面、財務面ともに概ね高い持続性を確信できる。

3-5-1 政策面

アルゼンチン・チリ両国ともにウィーン条約、モントリオール議定書の批准国であるため、気候変動およびオゾン対策にかかるモニタリング・研究を継続する基本方針は、今後も変更が無いと考えられる。またカラファテ宣言やマイブ条約においても、両国間の共同研究の促進、災害時の協力が謳われている。加えて、両国ともに紫外線プロトコルを有している点、アルゼンチンにおいては火山灰プロトコルを有している点も、継続的なモニタリングを担保させる政策的枠組みと解釈できる。

以上から、政策面での持続性は高いと判断できる。

3-5-2 組織・技術面

【現状】

CITEDEF/CEILAP の主たる組織ミッションは、オゾンや紫外線、エアロゾルにかかる研究および観測資機材の開発である。他方、SMN は国家の気象局として、上記対象物をはじめとした各種観測および観測データの管理を行なうことにある。

終了時評価時点の現在、プロジェクトが開発、購入した資機材の殆どは SMN の観測地点に設置され、SMN 職員によって観測作業が行なわれている。しかしながら、それら観測機器の所有権は未だ CITEDEF/CEILAP にあるため、維持管理作業およびコスト負担の責任分担において現場は常に混乱しており、このことが結果的に観測機材の故障期間を長引か

⁵ 2017年12月に特許番号を受領できる見込みが示されている。

せる原因となって来た。

この「ねじれ」現象を解消するため、現在 CITEDEF/CEILAP と SMN の間で資機材の所有権を明確に定めたうえで、運営維持管理にかかる合意書を取り交わすべく、話し合いを続けている状況にある（特定の一部箇所を除き、SMN に所有権もしくは使用权を移転させる内容である）。

今般の持続性評価については、本合意書が近々で署名、履行されるとの前提に立って評価を行なっている。これは評価チームが調査確認したところ、両組織間の基本的な意向は同じものであり、合意書は署名、履行される可能性が高いと判断できたことに拠る⁶。

1) アルゼンチン

CEILAP は、観測機材の開発や観測、分析、研究を行なうだけの組織的、技術的能力を有しており、持続性にかかる大きな懸念事項は無い。

SMN は紫外線観測について長年の実務経験を有するとともに、十分な数の観測員を全国に配置している。エアロゾルについては、これまで実務経験は少なかったものの、新たにエアロゾルライダー専門家を雇用しており、必要に応じて現場への技術支援を行なう体制も整備されている。また、SMN において特筆すべきは、一般の研修に加えて、オンラインによる研修プラットフォームも完備されている点である。既にエアロゾルに関する研修コースもアップロードされており、実際に各観測所の観測員はオンライン研修を受講済みである。このような新規専門家の雇用および研修体制が整備されている点は、技術面の持続性を確信させる証左となっている。更に、SMN 内には IT 部門も設けられており、Geo UV および Geo Aerosol の IT の側面における維持管理においても特筆すべき懸念事項は無い。

2) チリ

UMAG の組織面および技術面の持続性について、大きな懸念は無い。

中間レビュー以降、UMAG では新たにエアロゾルライダーの専門家を雇用しており、それまで若干手薄であったライダー関連技術も十分に強化されている。UMAG が管轄する観測地域および保有する資機材の仕様、数量に照らして、現状の研究員数および技術専門性は妥当なものであり、持続性は担保されていると評価できる。

DMC については、Geo UV の常時稼働に対して紫外線データを常時提供する役割、およびミラーサーバーの管理が期待される役割となるが、両面において DMC は組織的、技術的に十分な体制を敷いており、持続性における懸念事項は見られない。

3-5-3 財政面

1) アルゼンチン

⁶ チリ側においては、このような所有権のねじれ現象などは見られない。

Geo UV および Geo Aerosol を安定的に稼働させるためには、日常観測のための予算確保が最大の焦点となる。

この観点において、SMN は上記合意書の履行を前提として来年度予算を既に確保済である。予期せぬ大規模な修理等が生じない限り、来年度の観測にかかる運営維持管理は十分に保障されているといえる。また、SMN 観測部長によれば、同局の観測予算は航空局から直接割り当てられる予算であり、必要な業務履行を保障することを前提として割り当てられる性質のものであるため、来年度以降も同様の予算規模を確保できる可能性が極めて高いとの見解を示している。

他方、Geo UV および Geo Aerosol の安定稼働の観点から、CITEDEF/CEILAP に期待される役割は、SMN の求めに応じて随時、専門的な技術支援を行なうことになる。これらは多大な予算を必要とするものではなく、財務面の懸念には当たらない。

しかしながら、リオガジェゴスの観測地点である OAPA および CEILAP 本部の観測資機材だけは上記合意書の対象外となり、今後も CITEDEF/CEILAP によって運営維持管理がされる可能性が高い。この場合、過去数年間の予算執行の実績に鑑みれば、予算の適時支出および十分な予算確保には大きな懸念がある。CITEDEF/CEILAP の説明に拠れば、これまで凍結されてきた予算が今後は自由に使えるようになることや、OAPA が日本やドイツと新規の共同プロジェクトを立ち上げる可能性があることなどを、予算確保の根拠として示したが、未だなお評価チームが確信できるだけの情報とまでは言えない状況にある。

2) チリ

UMAG は来年度の観測および資機材維持管理に必要な予算を確保済みである⁷。また、中長期的に UMAG は「地球科学・リモートセンシングセンター」の設立に伴い、予算増を期待することが出来る。同センターは中央・地方政府が予算手当てをした、マゼラン州最大級の学術プロジェクトと位置付けられているものであり、国際的な学術センターを目指すものである。現在のカウンターパート組織である UMAG の大気ラボラトリーは、新センター内の大気センターとして格上げされることが決まっており、その移行に伴い、予算増となることが予定されている。

3-6 結論

本プロジェクトは、地球規模課題である気候変動対策の観点、ならびにアルゼンチン、チリ両国の協力関係促進の観点などからも非常に意義のあるプロジェクトであった。各種の活動および成果は、両国政府の政策およびニーズにも整合しており、妥当性は「高い」。

終了時評価の現在、プロジェクトは目標達成に向けて進捗を重ねている。Geo Aerosol において残された作業がやや多いものの、他の分野については概ね順調に進捗しており、有効

⁷ 2018 年の予算は約 2 万ドルであり、2017 年の約 1.2 万ドルから大幅に増額している。

性は「概ね高い」と評価できる。

他方、効率性は「中程度」と評価された。適正な人的・物的投入はなされてきたものの、アルゼンチン側の予算支出が滞ったために、エアロゾルライダー等の稼働率が低下し、幾つかの成果の達成度に影響を与えたことがマイナス要因として挙げられる。

インパクトは「高い」と評価された。両国間および自国内の組織同士で関係強化が為されたことや、国際機関への観測データ提供、アルゼンチンにおける紫外線プロトコルの発布、特許の取得等々、多様な波及効果が生まれている。また、上位目標の達成見込みも高い。

持続性の評価は「概ね高い」。CITEDEF/CEILAP 単独で運営維持管理される 2 か所の観測点において財務面の懸念があるが、その他の観測点については技術・組織面、財務面ともに持続性は概ね担保されており、Geo UV および Geo Aerosol の安定稼働は概ね問題無く期待できる。

総じて、プロジェクトは概ね順調に進捗していると結論できる。また、多様なインパクトがアルゼンチン、チリの両国で発現している点は特記される。他方で、プロジェクトは終了までに目標の着実な達成および持続性担保のために取り組まなければならない課題もまだ多々有している。プロジェクト関係者によって、早急に必要な活動項目を確認し、それに伴うスケジュールに即して随時活動を進めて行くことが求められている。

3-6-1 団長所感

終了時評価の結果、目標、成果はほぼ達成の見込みであり、数多くのポジティブなインパクトが現れていることが確認できた。中間評価段階で確認された両国の気象庁の積極的参画が、測定網の運営維持管理の改善とリスク管理システムの設計の明確化に効果を上げた。特にチリでは、地球科学リモートセンシングセンターの設立という研究・観測体制の大幅な強化が進んでいる。

中間レビューで指摘した課題の内、プロジェクトの目標達成に向けたマネジメントは適切に改善され、リスク管理システムの設計と実施体制は解決途上にあるが、ライダー観測網の持続的な運営維持管理については課題が残り、解決には国防次官への働きかけが必要である。中間レビュー以降、研究の結果到達すべき状態（測定や予測の精度向上）の明確化と共有が PDM 指標の改訂・追加として実施された。リスク管理システムは、紫外線に関するシステムがほぼ完成し、エアロゾルに関するシステムの出力形態の決定や、各機関へのサーバーの設置が急務だが、本調査期間中の関係機関協議で加速が期待できる。観測網の維持管理は、SMN の関与で大幅な改善はあったものの、依然としてライダー故障の修理の遅れが CITEDEF/CEILAP の予算不足、執行遅延及び担当者の能力等の問題により発生している。中間レビューで提言した CITEDEF/CEILAP から SMN への機材移管に関する合意文書が 7 観測点の機材につき協議中であり、この早急な署名と CEILAP に残る機材の運営維持管理

予算確保のため、決定権を握る国防次官への JICA 事務所からの働きかけをお願いしたい。

改めて、本プロジェクトの持つ両国の社会経済上、国際的な気候変動対策上そして日本の外交上の意義を強調するとともに、関係者のご尽力に謝意を表し、協力関係の継続をお願いしたい。アルゼンチン、チリでのオゾン、紫外線、エアロゾルの観測網は、1990年代以来の日本の継続的支援により実現した大きな成果であり、組織間・人的な協力関係の蓄積、地球的意義のあるハイレベルの科学技術協力の象徴的事例として内外に広くアピールしていくとともに、関係の研究機関の皆様のご尽力に敬意と感謝を申し上げ、案件終了以降も研究協力の継続をお願いしたい。

終了時評価調査 結果要約表

| | |
|---|--|
| 1. 案件の概要 | |
| 国名：アルゼンチン国およびチリ国 | 案件名：(科学技術) 南米における大気環境リスク管理システムの開発 |
| 分野：環境管理 | 援助形態：技術協力プロジェクト - 科学技術 |
| 所轄部署：地球環境部 | 協力金額 (評価時点)：XXXXX 円 |
| 協力期間 | 2013年4月～2018年3月 (5年間) |
| | 先方関係機関： アルゼンチン国：レーダー応用研究所 (GEILAP)、 気象局 (SMN) チリ国：マゼラン大学 (UMAG)、気象局 (DMC) |
| | 日本側協力機関： 名古屋大学、国立環境研究所 |
| | 他の関連協力：なし |
| 1-1 協力の背景と概要 | |
| <p>現在、大気環境の変化は、オゾン層破壊、温暖化問題、都市大気汚染といった形で人類他、地球の生態系に長期間に影響を与え、深刻な環境リスクとなっている。特に、近年地球大気中に存在する微量の分子及びエアロゾルが、地球の環境・生態系の変化に大きな影響を与えていると言われている。こうした大気中の微量成分は、人為由来のものと自然由来のものと存在しているが、発生源より広範囲に拡散するため、広い領域にわたる観測網の整備が求められている。しかし、南米を含む南半球においては、先進諸国が数多くある北半球に比べて地上観測網の整備が立ち遅れており、十分な観測体制にない。また、大気環境観測は、衛星に搭載した機器により全地球的なモニターが可能となっているが、データが公開されるまでに一定の時間を要すること、測定精度が不十分なこともあり、リアルタイムの即応性といった観点、影響評価に十分な精度のデータが得られないといった観点から、地上からの観測も不可欠である。</p> <p>今回のプロジェクト実施対象地域であるアンデス地域には活発な火山が多く、噴火によって飛散した火山灰は、周辺地域の農作物に被害をもたらすだけでなく、火山から遠く離れた場所においても航空機の運航に深刻な影響を与えることも報告されており、結果的に当該諸国に大きな影響をもたらしている。</p> <p>また、アルゼンチン及びチリ南部のパタゴニア地区は、南極の極渦の通り道にあり、しばしばオゾンホール直下に入ることがある。当該地域の住民にとっては、オゾン層破壊による紫外線量の増加は日常生活に密着した深刻な問題となっており、皮膚がんや白内障の原因となる紫外線量のリアルタイムな測定に基づいた迅速かつ適切な対応が求められている。</p> <p>このような状況を踏まえ、アルゼンチン及びチリから、エアロゾルおよびオゾンとい</p> | |

う2つの大きな大気環境リスクをモニタリングし、適正に評価し、迅速に地域社会に警告できるシステムの構築を目的とする技術協力が要請され、採択された。

1-2 協力内容

(1) 上位目標

関係各省庁及び各機関が紫外線、エアロゾル、その他大気環境要因によるリスク、損失を最小限にするために“大気環境リスク管理システム”を利用する

(2) プロジェクト目標

“大気環境リスク管理システム”が開発される

(3) 成果

成果1：準リアルタイムエアロゾルモニタリングネットワークが開発される

成果2：エアロゾルの特性（主に発生源、種類、輸送経路、季節変化）が把握される

成果3：現存するオゾンと紫外線観測システム（ミリ波分光放射計、オゾンライダー、および他の関連測定器）の高精度化が図られる

成果4：モニタリングに基づき、オゾンホールの変動および低オゾン状態の空気塊の南米中緯度帯への拡散・混合過程が分析される

成果5：大気環境リスクに係る、統合解析システムが開発される

成果6：本プロジェクトで分析されたデータを関係各機関と共有するシステムが開発される

(3) 投入（終了時評価時点）

日本側：

- ・ 専門家派遣：短期専門家5名（16.0MM）及び長期専門家（業務調整）1名
- ・ カウンターパートの本邦研修：延べ7回/11名（アルゼンチン7名、うち1名が2回、チリ4名）
- ・ 供与機材：ブリューワ分光放射計、エキシマライザー、トランジェント・レコーダ
一等

アルゼンチン・チリ側：

- ・ G/P 配置：（アルゼンチン）35名、（チリ）9名
- ・ 資機材：（アルゼンチン）ライダー、紫外線観測機器等、計約57.6万USD
（チリ）コンピューター、観測車両改造費用等、計約8千USD
- ・ 現地業務費：（アルゼンチン）計約22万USD
（チリ）計約4.1万USD

| 2. 評価調査団の概要 | | | | |
|---|------------------------|-------|------------|-----------------------------|
| 調査者 | | 氏名 | 分野 | 所属 |
| | 1 | 柴田 和直 | 総括 | 地球環境部環境管理グループ環境管理第二チーム 課長 |
| | 2 | 江口 雄磨 | 協力企画 | 地球環境部環境管理グループ環境管理第二チーム 副調査役 |
| | 3 | 十津川 淳 | 評価分析 | 佐野総合企画株式会社 海外事業部 部長 |
| | 4 | 中静 透 | 科学技術評価リーダー | JST 国際科学技術部 研究主幹 |
| | 5 | 加藤 修 | 科学技術評価企画 1 | JST 国際部 調査役 |
| | 6 | 近藤 礼佳 | 科学技術評価企画 2 | JST 国際部 調査員 |
| 調査期間 | 2017年11月4日～2017年11月26日 | | 評価種類：終了時評価 | |
| 3. 評価結果の概要 | | | | |
| 3-1 実績の確認 | | | | |
| 3-1-1 成果1の達成状況（エアロゾルモニタリングネットワークの開発） | | | | |
| <p>成果1は概ね達成されている。</p> <p>9つのエアロゾル観測地点におけるライダー設置が完了しており、エアロゾルモニタリングネットワークはインフラの観点からは開発されたといえる。設置ライダーの機種において、設置機材が一部変更されたものの、エアロゾルモニタリングにおいて最も重要なパラメータの後方散乱係数の高度分布測定は実施できている。</p> | | | | |
| 3-1-2 成果2の達成状況（エアロゾルの特性把握） | | | | |
| <p>成果2は部分的に達成されている。</p> <p>エアロゾルライダーによる観測データを以て、エアロゾルの発生領域および輸送経路が把握された。しかしながら、ライダーの稼働状況は必ずしも良好ではなかったため、年間を通じた継続的なデータ入手は困難な状況が続いた。そのため、エアロゾルの季節変化については、その把握が困難となった。</p> | | | | |
| 3-1-3 成果3の達成状況（オゾンと紫外線観測の高精度化） | | | | |
| <p>成果3は概ね達成されている。</p> <p>オゾン観測にかかるミリ波分光計、オゾンゾンデ、ブリューワ分光計は、それぞれ目標とした精度を達成し、かつ稼働率も所期の目標レベルを満たしている。紫外線観測についても、UV放射計、DOAS、雲カメラなどの各機材が高い稼働率を示すとともに、精度も目標値に達している。他方、オゾンライダーのエキシマレーザー交換に伴うガス調達</p> | | | | |

に想定以上の時間を要し、同機材が1年半の長期にわたり稼働していなかった。

3-1-4 成果4の達成状況（オゾンホールの変動および空気塊の拡散・混合過程の分析）

成果4は達成されている。

リオガジェゴスのミリ波分光計やプンタアレナスのオゾンゾンデによるモニタリング結果と、化学輸送モデル（CTMモデル）を組み合わせることにより、オゾンホールの形状やオゾンホールの形状変化のメカニズムが解明された。

3-1-5 成果5の達成状況（統合解析システムの開発）

成果5は概ね達成されている。

オゾンについては化学輸送モデルが改善され、所期の目標は達成できた。エアロゾルについても、ライダーによる観測データからエアロゾルの分布・拡散リスクを評価するアルゴリズムを開発するに至った。しかしながら、モデル計算で用いる分割表の作成など、一部の指標の進捗に遅れが見られる。

3-1-6 成果6の達成状況（データ共有システムの開発）

成果6は概ね達成されている。

ITプラットフォームとしての開発は概ね所期の目標を達成しているといえるが、プロジェクト終了までにエアロゾルにかかる作業（Geo Aerosolの作成作業）を迅速に進めることが求められている。

3-1-7 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標は終了時評価時点において概ね達成している。

プロジェクトが対象とした三種類の大気環境リスクのうち、紫外線については、紫外線リスク情報システムとしてのGeo UVがほぼ完成済みである。エアロゾルについては、ITプラットフォームとしてのGeo Aerosolは完成しているが、システム上での公開情報、マップの表示方法や種類等々のソフト面で関係者間の調整が残されている。また、システム運営の前提となる安定的な常時観測体制に現状ではやや不安が残っている。オゾンについては、データベースとして研究者による利用が想定されており、上記のようなシステムの形態を以て公開することは計画されていない。

3-2 評価結果の要約

* 評価結果は「高い」、「概ね高い」、「中程度」、「やや低い」、「低い」の5段階とした。

(1) 妥当性「高い」

アルゼンチン、チリ両国は、オゾン対策にかかる研究・組織的観測への協力を謳うモントリオール議定書の批准国である。また、両国ともに紫外線対策を重視しており、それぞれ紫外線プロトコルを策定し、その対策徹底を掲げている。加えて、本プロジェクトによる活動は、カウンターパート機関の技術、研究開発ニーズにも整合している。これら観点から、本プロジェクトの妥当性は「高い」と判断できる。

(2) 有効性「概ね高い」

プロジェクト目標である「大気環境リスク管理システムの開発」は完成に向けて進捗している。ただし、終了時評価時点において、特にエアロゾル関連において残されている作業があること、およびシステム稼働のための前提条件であるライダーの安定稼働を確実に担保することの二つが求められている状況にある。そのため、有効性としては「概ね高い」と評価された。

(3) 効率性「中程度」

日本側およびアルゼンチン・チリ側ともに適正な人的投入および物的投入がなされてきた。特に中間レビュー以降のアルゼンチン、チリ両国の気象局の人的投入が、プロジェクトの進捗に大きく貢献したばかりでなく、プロジェクト効果の持続性向上にも貢献した。他方、アルゼンチン側の予算支出が滞ったために、一部成果の達成状況および達成タイミングが影響を受けた。そのため、効率性は「中程度」と評価された。

(4) インパクト「高い」

本プロジェクトでは組織面や政策面、学術面、技術面など、多様なインパクトが発現している。特にアルゼンチンとチリ両国の組織間の関係強化および本プロジェクトによる国際機関へのデータ提供といった波及効果は、本プロジェクトのハイライトのひとつともいえる。また、上位目標達成の見込みも高い。以上から、インパクトは「高い」と評価できる。

(5) 持続性：「概ね高い」

政策面

両国はウィーン条約やモントリオール議定書の批准国であり、オゾン対策をはじめとした気候変動対策の方向性を堅持する可能性は高い。またカラファテ宣言やマイブ条約、UVプロトコル、火山灰プロトコルといった期限設定の無い政策的枠組みも、大気環境リスク管理システムを継続運営させるための根拠となる。

組織・技術面

(アルゼンチン)

CEILAP は、観測機材の開発や観測、分析、研究を行なうだけの組織的、技術的能力を有しており、持続性にかかる大きな懸念事項は無い。

SMN は紫外線観測について長年の実務経験を有するとともに、十分な数の観測員を全国に配置している。エアロゾルについては、これまで実務経験は少なかったものの、新たにエアロゾルライダー専門家を雇用しており、技術面も着実に強化されている。また、組織内にオンラインによる研修プラットフォームが完備されており、技術面の支援体制もよく整備されている。

(チリ)

UMAG の組織面および技術面の持続性について、大きな懸念は無い。中間レビュー以降、UMAG では新たにエアロゾルライダーの専門家を雇用しており、それまで若干手薄であったライダー関連技術も十分に強化されている。DMC についても、組織的、技術的に十分な体制が敷かれており、持続性における懸念事項は見られない。

財政面

(アルゼンチン)

SMN は合意書¹の履行を前提として、観測活動および維持管理に十分な 2018 年度予算を確保済である。また、来年度以降も同様の予算規模を確保できる可能性が高い。

他方、リオガジェゴスの観測地点である OAPA および CEILAP 本部の観測資機材だけは上記合意書の対象外となり、今後も CITEDEF/CEILAP によって運営維持管理がされる可能性が高い。この場合、過去数年間の予算執行の実績に鑑みれば、予算の適時支出および十分な予算確保には懸念がある。

(チリ)

UMAG は来年度の観測および資機材維持管理に必要な予算を確保済みである。また、中長期的に UMAG は「地球科学・リモートセンシングセンター」の設立に伴い、予算増を期待することが出来る。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 実施プロセスに関すること

• 気象局の参加

本プロジェクトにアルゼンチン、チリ両国の気象局が参加するようになったことで、プロジェクトの成果レベルが高まった点が特筆される。また、この参加は成果レベルの

¹ 現在 CITEDEF/CEILAP と SMN の間で観測資機材の所有権および運営維持管理にかかる合意書を取り交わすべく、話し合いを続けている。合意書の主たる議題は、CITEDEF/CEILAP が有する資機材の所有権を SMN に移管することであるが、基本的なコンセプトは両者同一の考えを示しており、大きな齟齬は無い。

側面のみならず、プロジェクトの運営体制やプロジェクト終了後の持続性担保といった側面にもプラスの効果を生み出した。

- 中間レビュー提言に対する迅速かつ着実な実施

プロジェクトの各国関係機関が一体となって、中間レビューで受けた提言を迅速かつ着実に実施したことが、プロジェクト進展に大きく寄与した。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 実施プロセスに関すること

- 予算支出の停滞・遅延

アルゼンチン側の予算支出の停滞・遅延によって、エアロゾルライダーおよびオゾンライダーの故障対応に支障が生じ、結果的にライダー稼働率の低下、ひいては成果の達成度にも影響を与えた。予算支出の停滞・遅延の背景には、CITEDEF および管轄官庁である国防省の上層部人事が頻繁に交替したことも主たる要素として挙げられる。

- 一部ワーキンググループにおけるコミュニケーションおよびモニタリングの困難性

観測機器の故障対応が迅速に実施できなかった原因のひとつに、ワーキンググループ内のコミュニケーションの問題が挙げられる（エアロゾルに関連するワーキンググループ）。グループリーダーから、時宜を得た判断および必要なアクションの決定／連絡が為されず、対応が後手に回り、観測機器の稼働率低下を招く一因となった

3-5 結論

総じて、プロジェクトは概ね順調に進捗している。また、多様なインパクトがアルゼンチン、チリの両国で発現している点は特記される。他方で、プロジェクトは終了までに目標の着実な達成および持続性担保のために取り組まなければならない課題もまだ多々有している。プロジェクト関係者によって、早急に必要な活動項目を確認し、それに伴うスケジュールに即して随時活動を進めて行くことが求められている。

3-6 提言

3-6-1 プロジェクト目標、成果達成のために必要な提言

(1) プロジェクト全体

- 成果2 関連「エアロゾルに関するデータ」の確実かつ継続的な取得

機器トラブルや停電等が原因で、ライダーの運用が長期にわたって停止しており、十分なデータを取得できていない地点やデータの質が確保されていない地点がある。問題の発生している地点における改善の措置を早急にとること。

- 成果 2、4 に関する研究論文執筆
成果 2、4 に関する研究論文が、それぞれ少なくとも 5 報、国際ジャーナルに受理されるよう努力すること。
 - 成果 6 関連「Geo エアロゾル」及び「Geo UV」の開発に向けて
Geo Aerosol のスペック（ダイナミックマップなど）と警報発信のクライテリアを早急に決め、ユーザーフレンドリーな可視化を行うよう開発を進めること。また、ユーザーの管理システムと同関連マニュアルを確実に作成すること。
 - 成果 6 関連：サーバーの設置
SMN へのメインサーバーの設置を遅くとも 2017 年 12 月前半までに完了させ、プロジェクト終了までにリスク管理システムを正式稼働させること。また、セミナーの開催等により、プロジェクト成果に関するアルゼンチン・チリ国内の関係機関及び一般市民の理解を促進すること。
 - SMN・DMC 間の協定
SMN・DMC 間の協定を基に、今後も SMN に観測データを集約していきながら、情報の共有を行い、緊密な連携を維持していくこと。
- (2) アルゼンチン側
- CITEDEF (CEILAP)・SMN 間の合意文書
CITEDEF と SMN は運用に係る 2 機関の予算、責任体制、機器の移管やデータ使用の方針を公の文書として早急に明確にし、2017 年内に署名をすること。そして、遅くともプロジェクト終了時までには CEILAP の HSRL と OAPA に設置された機材以外全ての機器の CEILAP から SMN への移管もしくはリースに関する手続きを完了させること。
 - オペレーション環境の向上のための具体的対策
ライダーの長期的運用のために具体的な対策を講じること。バリローチェやトゥクマンにおけるエアロゾルライダー稼働に係る問題を月毎に報告を行うと共に早急な対応を行うこと。
- (3) チリ側
- プンタアレナスにおけるエアロゾルライダーに係る電源供給問題の解決
UPS を設置して、エアロゾルライダーに係る電源供給問題を解決すること。
- (4) 日本側

- 確実にプロジェクト目標を達成するための投入の実施
プロジェクト目標および成果を確実に達成するよう、各種投入を着実に実施すること。

3-6-2 プロジェクト終了後の持続性確保やインパクト拡大に必要な提言

(1) プロジェクト全体

- 持続的予算の確保と戦略的な研究の強化
持続的なモニタリングとシステムの運用に必要な事業予算の確保に取り組むこと。
- 本プロジェクトの成果の他関連案件への積極的な活用
JICA を含む他ドナーや他大学、他機関との共同案件において、本プロジェクトの成果を積極的に活用すること。
- 研究成果の政策立案のための利用
本プロジェクトの研究成果及び提言を各国の政策・制度立案に活用するよう、推奨すること。

(2) アルゼンチン側

- 測定網の持続的な運営維持管理
プロジェクト終了後の供与機材の有効利用、維持管理を確実にを行うための対策を取ること。
- CITEDEF が所有する機材の運営維持管理
OAPA および CEILAP 本部の機材について、CITEDEF/CEILAP は予算確保を確実にこなうこと。特に OAPA についてはその重要性を踏まえ、予算確保と外部の研究資金確保の努力を続けること。

(3) チリ側

- DMC・UMAG 間の協力の継続発展
DMC・UMAG 協定の通り、今後も UMAG は機材の維持管理に必要な予算を確保し、継続的な観測を続け、DMC はモデル研究を強化すること。

(4) 日本側

- アルゼンチン・チリ・日本の協力関係の継続
プロジェクト終了後も引き続き、アルゼンチン・チリとの良好な関係を維持し、ライダー及び紫外線ネットワークに対する技術的、研究面での協力を継続していくこと。

3-7 教訓

- 初期段階からの持続的な協力体制の構築

プロジェクト初期の段階から、社会実装および観測資機材の持続的運営・維持管理を見据え、SMN および DMC にはプロジェクトへの積極的な参画を促すべきであった。

3-8 フォローアップ

特に無し

以上

Summary of Terminal Evaluation

| | | |
|---|--|--|
| I. Outline of the Project | | |
| Country: | Project title: | |
| Argentina and Chile | The Project for Development of the Atmospheric Environmental Risk Management System in South America | |
| Issue/Sector: | Cooperation scheme: | |
| Environmental Management | Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development | |
| Division in charge: | Total cost: | |
| Environmental Management Group, Global Environment Department | about XXX million Yen | |
| Period of Cooperation | Cooperation period: | Partner Country's Implementing Organization: |
| | April 2013 to March 2018 | Argentine side: |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Laser Research and Applications Center (CEILAP) • National Meteorological Service (SMN) |
| | | Chilean side: |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • University of Magallanes (UMAG) • Department of Meteorological Service (DMC) |
| | | Supporting Organization in Japan: |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Nagoya University • National Institute for Environmental Studies |
| <p>1. Background of the Project</p> <p>Aerosols, even in small amount, existing in the atmosphere have significant influences to the global environmental changes, such as ozone depletion, global warming and air pollutions, and which are likely to become serious environmental risks affecting the ecosystem including humankind. In addition, aerosols from different sources such as volcanic ash are likely to pose serious impacts on natural resources, agricultural products, aviation traffic and different ecosystems in the region.</p> <p>Such aerosols will diffuse broadly in the air. However, the aerosol monitoring system in the southern hemisphere has not yet fully advanced as the ones in the northern hemisphere. Therefore, monitoring points in the southern hemisphere should be expanded to create a comprehensive global monitoring network.</p> <p>Besides, over the southern part of Argentina and Chile are covered by southern polar vortex, and ozone hole often happen over these countries. Increase of ultraviolet rays is a serious problem for the local residents, as it may cause skin cancer and cataract to them, and thus, real time monitoring of UV is required to prevent the problems.</p> <p>Above all, this project “The Project for Development of the Atmospheric Environmental Risk</p> | | |

Management System in South America” (hereinafter referred to as “the Project”) aims to establish an atmospheric monitoring system from the ground in the region and fill the blank of the global monitoring system coverage, so that three major atmospheric risks, i.e. aerosol, UV radiation and ozone holes, are monitored and evaluated. As a result of the Project, a system, which can alert the local society in timely manner, is aimed to be established in future.

2. Project Overview

(1) Overall Goal

Relevant ministries and agencies use “the Atmospheric Environmental Risk Management System” to minimize the risks and damages into the society due to UV rays, aerosols, and others.

(2) Project Purpose

“An Atmospheric Environmental Risk Management System” is developed.

(3) Outputs

1. Near real-time aerosol monitoring network is developed.
2. The main properties of the aerosols focusing on source areas, types of aerosols, transportation, and seasonal variation are clarified.
3. The existing ozone and UV observation system (MM-wave radiometer, ozone lidar and associated instruments) are improved.
4. Based on the monitoring, ozone hole variation and the dilution-mixing process of the ozone depleted air from ozone hole to the mid-latitude region of South America are analysed.
5. An integrated analysis system of atmospheric environmental risks is developed.
6. A system to share the data analyzed at the Project with relevant ministries and agencies is developed.

(4) Inputs

Japanese side :

- 1) Experts 5 short term expert (16.0 MM), 1 long term expert as Project Coordinator
- 2) Persons who participated in trainings in Japan, 7 times by 11 persons (7 from Argentina and 4 from Chile, 1 Argentine counterpart participated twice)
- 3) Equipment
Excimer Laser, Brewer Spectral Photometer, Transient Recorder System etc.

Argentine and Chilean Side:

- 1) Counterparts: Argentine side: 35, Chilean side: 9
- 2) Equipment:

Argentine side: raman lidar, UV monitoring instruments, in total of 576 thousand USD
 Chilean side: computers, renovation of monitoring vehicle, in total of 8 thousand USD
 3) Local cost for daily local activities:
 Argentine side: 220 thousand USD
 Chilean side: 41 thousand USD

II. Evaluation Team

| Members of Evaluation Team | Name | Title | Position and Organization |
|----------------------------|----------------------------------|---|--|
| | Mr. Kazunao SHIBATA | Leader | Director, Environmental Management Team 2, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA |
| | Mr. Yuma EGUCHI | Cooperation Planning | Environmental Management Team 2, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA |
| | Mr. Jun TOTSUKAWA | Evaluation Analysis | Sano Planning Co., Ltd |
| | Dr. Tohru NAKASHIZUKA | Technology and Science Evaluation Leader | Research Supervisor, Japan Science and Technology Agency |
| | Mr. Osamu KATO | Technology and Science Evaluation Planning I | Manager, Japan Science and Technology Agency |
| | Ms. Ayaka KONDO | Technology and Science Evaluation Planning II | Assistant Research Supervisor, Japan Science and Technology Agency |
| Period of Evaluation | 4/November/2017-26/November/2017 | | Type of Evaluation : Terminal Evaluation |

III. Results of Evaluation

3-1 Accomplishment of the Project
 3-1-1 Achievement of the Outputs
 Output 1: Development of aerosol monitoring network
 Output 1 has been almost achieved.
 Since the lidars were already installed at 9 monitoring points, it is evaluated that near real-time aerosol monitoring network was successfully developed from the viewpoint of infrastructural installation. Comparing with the original plan, the specification of some lidars was changed (slightly downgraded), but, all the lidars are satisfying the technical requirements for aerosol monitoring, which guarantees one of the most important monitoring parameter, height distribution of backscattering coefficient at all the points.

Output 2: Clarification of the main properties of the aerosols

Output 2 has been partly achieved.

By use of the lidars, the Project identified the generation areas and the transportation routes of volcanic ash, patagonia dust and forest fire aerosol. However, due to lower rate of the lidars operation, the Project has faced difficulty in obtaining necessary seasonal data in consecutive manner. With this lack of stable data, it was difficult for the Project to clarify the character of aerosol from seasonal variation viewpoint.

Output 3: Improvement of the ozone and UV observation system

Output 3 has been almost achieved.

The accuracy of the MM-wave radiometer, ozonesonde and Brewer instruments has satisfied the targeted level of the Project, and their operation ratio also surpassed the indicator's target for ozone monitoring. As to UV monitoring, the various instruments such as GUV, UV-A/B, DOAS, cloud camera also satisfied the targeted level of accuracy as well as operation ratio.

On the other hand, the vacancy period of ozone lidar operation which lasted for nearly one and half year is pointed out as a negative factor in this Output 3.

Output 4: Analysis of ozone hole variation and the dilution-mixing process

Output 4 has been achieved.

The mechanism of transition of ozone hole's shape and its variation was figured out through cross verification process by CTM model and the monitoring results, which the Project obtained from MM wave radiometer at Rio Gallegos, ozonesonde at Punta Arenas.

Output 5: Development of an integrated analysis system

Output 5 has been almost achieved.

The accuracy of CTM model on ozone was improved. Aerosol also successfully developed algorithm which evaluates the aerosol dispersion by use of monitored data by lidars. However, some tasks on the indicators such as preparation of a contingency table are still remained in the aerosol related activities.

Output 6: Development of an system to share the data

Output 6 has been almost achieved.

The Project has almost completed IT platform on UV, called Geo UV system. As to Geo Aerosol system, the base of system platform was already completed, though, the presentation framework such as dynamic maps with alert criteria has not been determined yet.

3-1-2 Achievement of the Project Purpose

The Project purpose has been almost achieved.

Among the targeted three subjects of atmospheric environmental risks, firstly, UV subject has almost reached the completion stage of its final product, Geo UV system. Secondly, aerosol subject has also developed Geo Aerosol system, however, more works on software aspect have remained such as decision of information variety to be presented in the system, the way of presentation along with development of dynamic maps, etc. In addition, as a crucial precondition of Geo Aerosol operation, stable and reliable lidar operation is indispensable.

Thirdly, a different type of final products is planned as to ozone subject. Ozone monitoring data will be utilized through database by mainly researchers.

3-2 Summary of Evaluation

* Five categories are evaluated by five ranks: high, relatively high, moderate, relatively low, and low.

3-2-1 Relevance: High

Both Argentine and Chilean government ratified the Montreal Protocol, which shows the necessity of cooperation to conduct research and systematic monitoring for countermeasure of the ozone. In addition, both countries have the UV protocol in consideration of the importance of UV countermeasures for the public. The Project's contents meet with such policies' direction and technical needs of the counterpart organizations. In this line, the relevance of the Project is evaluated high.

3-2-2 Effectiveness: Relatively high

Development of "An Atmospheric Environmental Risk Management System" as the Project purpose has been progressing towards full completion, but, some tasks and precondition for the Geo Aerosol system to function are not yet fully convinced at the time of Terminal Evaluation. Considering such some remained tasks, the status of the Project purpose achievement is evaluated relatively high.

3-2-3 Efficiency: Moderate

Manpower and material inputs are evaluated appropriate, and they have been contributing to achievement of the Project's outputs and purpose. The additional manpower input after the Mid-Term Review, SMN of Argentina and DMC of Chile, has made significant contribution to the Project implementation as well as enhancement of the Project's sustainability. On the other hand, the pause of budget disbursement affected the achievement status and timing of the expected Outputs. In this line, efficiency is evaluated moderate.

3-2-4 Impact: High

Various ripple effects are observed in organizational aspect and policy aspect. The tighter relationship between Argentine and Chilean counterpart organizations and within each country brought various positive events. These should be specially noted as one of highlights of the Project. Achievement prospect of the Overall goal is also forecasted positively. In this line, Impact is evaluated high.

3-2-5 Sustainability: Relatively high

1) Policy aspect

As the countries ratified the “Vienna Convention” and “Montreal Protocol”, both governments are likely to keep basic policy direction in putting importance of continuous research and monitoring of the climate change sector. In addition, the “Calafate Declaration”, “Maipu Treaty”, the UV and volcanic ash protocol will be the base of political efforts to keep atmospheric risk management system.

2) Organizational and technical aspect

(Argentina)

CEILAP has solid and sustainable organizational structure and technical expertise. There are no serious concerns on their sustainability.

SMN has long time expertise on monitoring UV with enough number of operators. As for aerosol lidars, SMN already employed a lidar expert who can give technical instructions to operators at monitoring stations whenever necessary. In addition, SMN has a training platform including internet basis lectures. These technical support environments also convince the technical sustainability.

(Chile)

UMAG has no serious concerns about its organizational structure and technical expertise. After the Mid-Term Review, a lidar expert was newly employed. This personal arrangement contributed to enhancement of technical sustainability of lidar operation and maintenance.

DMC has rich experiences with UV monitoring nationwide. From the viewpoint of organizational structure and expertise, there are no significant concerns on its sustainability.

3) Financial aspect

(Argentina)

SMN has already secured enough budget for operation and maintenance of the monitoring instruments for the year of 2018, presuming that the Agreement with SMN and CITEDEF/CEILAP goes into effect soon¹. The same scale of budget can be expected following the next fiscal year.

As to the monitoring station at Rio Gallegos (Patagonia Austral Atmospheric Observatory, OAPA) and

¹ CITEDEF/CEILAP and SMN are now working on the Agreement of operation and maintenance of the instruments with clear setting property rights between both organizations. The basic philosophy of the agreement is to transfer the property rights from CITEDEF/CEILAP to SMN.

CEILAP headquarter, it may be out of the agreement subject, which means that the stations will be operated independently by CITEDEF/CEILAP. Considering the budget disbursement record for the past years by CITEDEF/CEILAP for the stations, there are concerns about the budget disburse in terms of its volume and timing.

(Chile)

UMAG has already secured enough budget for the next year on operation and maintenance of the instruments installed by the Project. In the mid-long run, UMAG can expect more budget owing to establishment of “Geo-Science and Remote Sensing Center” in UMAG.

3-3 Contribution factors

- Weather Bureau’s engagement in the Project as counterparts

Both weather bureaus, namely, SMN of Argentina and DMC of Chile, contributed to achieving the Project’s Output and Purpose as well as pushing forward the Project implementation and moreover, enhancing the Project’s sustainability especially after the Mid-Term Review.

- Prompt and steady responses to the recommendations of the Mid-Term Review

All the relevant organizations of the Project made prompt reactions towards a series of recommendations made by the Mid-Term Review. Those steady actions have led to great advances of the Project’s outputs and the purpose.

3-4 Inhibition factors

- Delay and/or suspension of budget securement

Disbursement of the budget by CITEDEF/CEILAP was frequently not in time and/or has paused from time to time. The delay resulted in lower operation rate of lidars and accordingly affected the achievement status of the Outputs. The change of management personnel strata at MINDEF and CITEDEF/CEILAP for several times created administration time lag, which partly resulted in the delay of necessary budget approval.

- Communication and monitoring in timely manner

Necessary decision making and counteractions against trouble shootings were sometimes not in time partly because monitoring as well as communication was not functioned well enough in timely manner at aerosol technical fields.

3-5 Conclusion

Overall, it is evaluated that the Project has been progressing almost satisfactorily towards

achievement of the Project purpose and already produced significant impacts. However, at the same time, the Project still has a lot of remaining tasks for full completion of the Project purpose and for ensuring the sustainability especially in Argentine side. All the Project related personnel need to accelerate all the necessary actions with detailed time line until the end of the Project.

3-6 Recommendations

3-6-1 Recommendations within the project period

1) Recommendations on the overall project:

- Stable and reliable data acquisition for the aerosols regarding Output 2

Due to unstable electricity supply and instruments damage, some lidars have not been working well for a long period. It is necessary to make prompt counteractions for the corresponding lidars .

- Publish scientific papers regarding Output 2 and 4

It is advised to write at least 5 scientific papers on the research subject regarding Output 2 and 4 respectively, to be accepted in peer reviewed international journals.

- Development of Geo Aerosol and Geo UV regarding Output 6

The definition of Geo Aerosol such as dynamic maps along with setting criteria of giving alerts should be decided sooner, while considering user-friendly visualization for general users and policy makers. It is also recommended to elaborate the manual on how to register data and access the server.

- Installation of the servers regarding Output 6

It is required to install the main server at SMN at latest in the first half of December 2017, and officially launch the risk management system by the end of the Project. After the official launch of the system, it is advised to publicize the project activities and outcomes to the related organizations and citizens for example by organizing a seminar.

- Agreement between SMN and DMC

Based on the existing agreement between SMN and DMC, it is necessary to concentrate all monitoring data into the main server at SMN and then to share the data and outputs from the system with all related agencies through their close cooperation.

2) Recommendations for the Argentine side:

- Agreement between CITEDEF/CEILAP and SMN

In order to establish sustainable operation and maintenance of the instruments of the risk management system, CITEDEF/CEILAP and SMN require accelerating the discussion to clarify

budget, demarcation, transfer of instruments and data utilization policy, and sign the official agreement until the end of 2017. Accordingly, all the instruments except the ones installed at OAPA and CEILAP should be transferred or leased from CITEDEF/CEILAP to SMN until the end of the Project.

- Improvement of operational condition of aerosol lidars

It is required to take necessary detailed measures for long term operation of the lidars. Serious problems of aerosol lidars at Bariloche and Tucuman stations should be treated urgently with monthly reports on the progress.

3) Recommendations for the Chilean side:

- Resolve the difficulty in electronic supply of aerosol lidars in Punta Arenas

In Punta Arenas, the difficulty in electronic supply of aerosol lidars should be resolved by installing UPS with sufficient budget allocation.

4) Recommendation for the Japanese side:

- Strengthen the input to address the remaining activities and achieve Project purpose

The Japanese side should duly implement its input in order to complete the remaining activities and achieve the Project purpose and Outputs.

3-6-2 Recommendations after the project period

1) Recommendations on the overall project:

- Securing sustainable budget and strengthening strategic research

It is necessary to actively secure necessary budget for sustainable monitoring and the environmental risk management system operation as well as conducting researches.

- Utilization of the research results to other projects

It is recommended to utilize research results actively to other projects with international donors, including JICA, and academic institutes.

- Utilization of the research results for policy makers

It is recommended to utilize the research results and recommendations by the Project to establish policies and institutions for respective areas.

2) Recommendations for the Argentine side:

- Sustainable operation and maintenance of monitoring network

It is required to take necessary actions for ensuring enough budgets, securing sufficient staff, and maintaining/improving instruments after the Project.

- Operation and Maintenance of the instruments owned by CITEDEF

It is needed for CITEDEF/CEILAP to secure sufficient budget for the instruments installed at OAPA and CEILAP. Regarding OAPA with its importance of its regional character, it is essential to make continuous efforts to secure internal budgets as well as external research funds.

3) Recommendations for the Chilean side:

- Continuation of cooperation between DMC and UMAG

It is advised that UMAG secure sufficient budget for sustainable operation and maintenance of the instruments and continuously monitor data based on the existing agreement between DMC and UMAG. DMC should also strengthen the research activities.

4) Recommendation for the Japanese side:

- Continuation of collaboration with Argentina and Chile

It is desirable for Japanese side to continue the fruitful cooperative relationship that has been built over many years between the two countries in the future in the field of lidars and UV network.

3-7 Lessons learned

- Establishment of organizational structure involving relevant agencies

The Project should have involved SMN and DMC from the initial stage of the Project, who would be operators as well as users of the environmental risk management system, looking at the after the Project.

3-8 Follow up

Nil

付属資料 2 評価グリッド (和文・英文)

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|-------------------|--------------------|--|------------------------------|------|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| 実施プロセスにか かる妥当性 | プロジェクトマネジ メント体制 | 関係者間のコミュニケーションと問題意識の共有状況 | -聞き取り調査 -質問票 | - |
| | | コミュニケーション円滑化のための体制整備状況（定期ミーティングの実施等） | -聞き取り調査 -質問票 | |
| | | モニタリング体制および実施状況（プロジェクトの進捗管理およびフィードバックの有無・状況） | -聞き取り調査 -質問票 | - |
| | | JCC等の定例会議の機能、有効性 | -聞き取り調査 -質問票 | - |
| | プロジェクトデザイン 対応 | PDM変更の有無・タイミング | -聞き取り調査 -質問票 | - |
| | | PDM変更の妥当性 | -聞き取り調査 -質問票 | - |
| | | 運営指導など、日本およびアルゼンチン・チリ政府からの支援体制の有無およびその実施状況 | -聞き取り調査 -質問票 | |
| | 評価5項目 | | | |
| 妥当性 | 政策 | アルゼンチン・チリ政府の政策・開発計画との整合性 | -報告書等 | |
| | (日本国)優先度 | 日本国援助計画との整合性 | -外務省資料 -JICA資料 | - |
| | ニーズ | ニーズとの整合性（アルゼンチン・チリ政府） | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | - |
| | | ニーズとの整合性（アルゼンチン・チリ両国のカウンターパート組織） | -質問票 -聞き取り調査 | |

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|----------------|-----------------|--|------------------------------|--|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| | プロジェクトデザインの適切性 | 下記の点を検証 ・必要十分な関係者を巻き込むデザインか否か ・対象地選定の適切性 ・PDM構成の論理性 等 | -質問票 -聞き取り調査 | - |
| | 日本の技術の優位性・経験の活用 | - | -聞き取り調査 -JICA資料 | - |
| 有効性 (目標達成度) | プロジェクト目標 | プロジェクト目標達成見込み | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | プロジェクト目標: “大気環境リスク管理システム” が開発される指標 1. 大気環境モニタリングネットワーク (主にオゾン、紫外線、エアロゾル) と既存のアラート/プロトコルシステムが“大気環境リスク管理システム”に統合される。 2. 統合された“大気環境リスク管理システム”の性能。(最終調査で確認) - |
| | 成果1 | 成果1 達成見込み. | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | 成果1: 準リアルタイムエアロゾルモニタリングネットワークが開発される指標 1-1 1) 9つのエアロゾル観測点それぞれにおいて、準リアルタイムエアロゾルモニタリングシステムが開発される。 2) 連続観測を遂行するため、355nm、532nm、1064nmの後方散乱係数及び少なくとも上記のうちの1波長の偏光解消度が昼夜を通して測定される。 3) 後方散乱係数の検出限界は晴天時500m-6kmの高度範囲で0.001/km/sr、偏光解消度は5%以内の精度で測定される (ただしバリローチェのライダーは10%以内) [A+C] 1-2 9つのエアロゾル観測点から構成される、ネットワークシステムが開発され、少なくとも256 Kb/s の転送レートでデータセンターに集約され、毎日1時間毎にデータ転送の整合性がチェックされる。[A+C] 1-3 時間分解能及び高度分解能は15分及び30mが達成される。[A+C]。 1-4 本研究に関する研究論文が、少なくとも1報、国際ジャーナルに受理される。。 - |
| | 成果2 | 成果2 達成見込み. | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | 成果2: エアロゾルの特性 (主に発生源、種類、輸送経路、季節変化) が把握される指標 2-1 学会、セミナー等を通じて、本研究に関する成果が対外的に発表される。 2-2 本研究に関する、研究論文が、少なくとも5報、国際ジャーナルに受理される。 2-3 晴天時かつ火山灰の降灰がない状況のもと、航空機の飛行高度である12km以下の高度範囲で火山灰の噴煙の下端 (後方散乱係数>0.02/km/sr) が測定から導出される。[A+C] 2-4 上記に加え、355nmにおける後方散乱係数と355nmと532nm(0.05/km)における消散係数 |

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|-------|------|------------|---|---|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| | | | | <p>が500mから6kmまでの高度範囲で時間分解能1時間、高度分解能120mで測定される。消散係数の観測は、ラマンライダーでは昼間、高スペクトル分解ライダー(HSRL)では昼夜にわたって行われる。[A+C]</p> <p>2-5 環境汚染エアロゾルであるTSP, PM10, PM2.5 及び PM1 粒子が移動型観測所が計測される (C)</p> <p>2-6 本ワーキンググループは、研究解析の可能性を示すため、興味深いエアロゾルイベントについてライダー観測、衛星観測、分散モデルを用いた総合的な研究を少なくとも一つは行う。[A+C+J]</p> <p>2-7 本観測網で用いる消散係数、後方散乱係数、偏光解消度を導出するためのアルゴリズムを作成する。[A+J]</p> <p>2-8 粒子の質量濃度の鉛直分布を導出するアルゴリズムを作成する。[A+J]</p> <p>2-9 エアロゾル層と大気境界層の高度を導出するアルゴリズムを作成する。[A+J]</p> <p>-</p> |
| | 成果3 | 成果3 達成見込み. | <p>-プロジェクト記録</p> <p>-質問票</p> <p>-聞き取り調査</p> | <p>成果3: 現存するオゾンと紫外線観測システム（ミリ波分光放射計、オゾンライダー、および他の関連測定器）の高精度化が図られる</p> <p>指標</p> <p>3-1 ミリ波分光放射計のオゾン測定誤差が10%以下の精度になる。</p> <p>3-2 観測可能日のミリ波分光放射計の稼働率が75%以上となる。</p> <p>3-3 オゾンライダーのオゾン測定誤差が高度30km未満で10%、高度30km以上で15%以下の精度になる。</p> <p>3-4 オゾンライダーが年間少なくとも40夜は観測する。</p> <p>3-5 UV放射計の稼働率は観測可能期間の75%以上となる。</p> <p>3-6 広帯域放射計のトレーサビリティは10%以内に抑えられる。</p> <p>3-7 DOASのオゾン全量の観測誤差は10%以下となる。</p> <p>3-8 雲モニターカメラの稼働率は観測可能期間の75%以上となる。</p> <p>3-9 チリ、プンタ・アレナスの#180ブリューワ分光計及びアルゼンチン、リオ・ガジェゴスの#229ブリューワ分光計の観測は、夏季の太陽直達光観測(DS)の75%以上に対して誤差5%以下、冬季の天頂観測モード(ZS)の75%以上に対して誤差5%以下の精度となる。</p> <p>-</p> |
| | 成果4 | 成果4 達成見込み. | <p>-プロジェクト記録</p> <p>-質問票</p> <p>-聞き取り調査</p> | <p>成果4: モニタリングに基づき、オゾンホールの変動および低オゾン状態の空気塊の南米中緯度帯への拡散・混合過程が分析される</p> <p>指標</p> <p>4-1 学会、セミナー等を通じて、本研究に関する成果が対外的に発表される。</p> <p>4-2 本研究に関する、研究論文が、少なくとも5報、国際ジャーナルに受理される。</p> <p>4-3 アルゼンチンにおけるオゾン全量のモニタリング地点が4箇所に増える（ベースライン調査に基づく）。</p> |

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|-------|------|------------|------------------------------|--|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| | | | | <p>4-4 プンタ・アレナスの#180プリューワ分光計で観測結果の少なくとも80%がWOUDCのデータベースに提供される。</p> <p>4-5 オゾンゾンデ放球の少なくとも75%が成功し、高度30kmまでのオゾン鉛直分布が10%以下の誤差で導出される。</p> <p>—</p> |
| | 成果5 | 成果5 達成見込み. | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | <p>成果5 大気環境リスクの理解を向上させる、統合解析システムが開発される指標</p> <p>5-1 統合解析システムのプロトコルまたはマニュアルが作成される。</p> <p>5-2 大気環境リスクを評価する報告書が編集される。</p> <p>5-3 本研究に関する研究論文が、少なくとも1報、国際ジャーナルに受理される。</p> <p>5-4 ERA-Interimの再解析気象データを用いることにより、化学輸送モデル(CTM)の精度が10%以上向上する。[WG1+4]</p> <p>5-5 プロジェクト終了時に紫外線観測網からの観測データの90%以上がリスクマネージメントのための統合データシステム(ITプラットフォーム)に集約される。[WG1+4]</p> <p>5-6 火山灰輸送モデルと観測から得られる火山灰マスクの良一致が達成される。[WG2+3]</p> <p>5-7 過去の指標を基にモデル計算で用いる分割表 (contingence table) が作成される。</p> <p>5-8 有効半径、赤外線屈折率、輸送質量、質量密度、高度が衛星画像データから導出される。[WG2+3]</p> <p>—</p> |
| | 成果6 | 成果6 達成見込み. | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | <p>成果6：本プロジェクトで分析されたデータを関係各省庁および各機関と共有するシステムが開発される指標</p> <p>6-1 リスク管理システムの現状が把握される。データの種類、提供先、提供されるデータの時期、頻度が確認される。</p> <p>6-2 大気環境リスク管理に関心のある各機関が共通のネットワークサーバーにアクセスできる</p> <p>6-3 関連諸機関からの要請の少なくとも80%には応えられるリスク管理ソフトウェアを開発する。</p> <p>6-4 リアルタイム情報だけでなく、プロジェクト参加機関の研究者が活用できる過去のデータのリポジトリを整備する。</p> <p>6-5 プロジェクト終了時には、地図上からインタラクティブに情報にアクセスできる5種類のダイナミックマップに情報を視覚化し、関連諸機関に提供する。</p> <p>6-6 本プロジェクトで生み出された情報の少なくとも70%は他のシステムでも読み込める互換性のあるデータフォーマットにする。</p> <p>-</p> |

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|-------|-----------|--|-------------------------------|---|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| | 貢献要因 | プロジェクト目標および/もしくは成果の達成において貢献した要素 | -質問票 -聞き取り調査 -評価ワークショップ | - |
| | 阻害要因 | プロジェクト目標および/もしくは成果の達成を阻害した要素 | -質問票 -聞き取り調査 -評価ワークショップ | -外部条件の充足 -その他一般（対応含） |
| 効率性 | 投入(人的) | 日本人専門家投入の適切性(人数・専門性・派遣タイミング・派遣期間) | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | 日本側 - |
| | | カウンターパート配置の適切性(人数・専門性・配置タイミング) | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | アルゼンチン側 - チリ側 - |
| | 投入(物的) | 供与資機材の適切性(数量、仕様、供与タイミング) | -プロジェクト記録 -聞き取り調査 | - |
| | | 供与資機材の維持管理状況 | -プロジェクト記録 -聞き取り調査 | - |
| | 本邦研修 | 研修員受入(人数・分野・成果活用状況・代替投入形態の有無)の状況 研修効果発現の例 | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | - |
| | 投入(予算) | ローカルコスト負担額 | -プロジェクト記録 -聞き取り調査 | - |
| | | 支出タイミング | -プロジェクト記録 -聞き取り調査 | - |
| | その他(補充効果) | その他プロジェクトとの関係(補充関係・重複関係の有無)～ | -プロジェクト記録 -JICA資料等 | - |
| インパクト | 上位目標 | 上位目標達成見通し | -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | 上位目標: 関係各省庁および各機関が紫外線、エアロゾル、その他大気環境要因によるリスク、損失を最小限にするために、“大気環境リスク管理システム”を利用する指標 |

| 評価大項目 | 評価項目 | | 情報収集源・方法 | 評価結果 |
|-------|-------------------------|---|--|-----------|
| | 主要項目 | サブ項目 | | |
| | | | | 設定なし - |
| | <u>予期しうる／既に生じたインパクト</u> | <ul style="list-style-type: none"> 政策面 技術面 組織面 財政面 社会・環境面 * 社会実装への進捗 | <ul style="list-style-type: none"> -プロジェクト記録 -質問票 -聞き取り調査 | - |
| 持続性 | <u>政策面</u> | <ul style="list-style-type: none"> 大気環境リスクにかかるアルゼンチン・チリ両政府の政策上位置づけ及び今後の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> -政府関連資料 -聞き取り調査 | - |
| | <u>組織面</u> | <ul style="list-style-type: none"> 関係機関の業務所掌における適正なマンパワーの存否および人員増・減員の可能性 アルゼンチン： SMN、CEILAP チリ： DMC、UMAG 行政機関間の役割分担の明確化 | <ul style="list-style-type: none"> -質問票 -聞き取り調査 | - |
| | <u>技術面</u> | <ul style="list-style-type: none"> 上記組織の関係職員の技術力・知識および今後の研修機会の見通し 本プロジェクトで技術移転を受けた人材の業務継続の見通し | <ul style="list-style-type: none"> -質問票 -聞き取り調査 | - |
| | <u>財政面</u> | <ul style="list-style-type: none"> 事業予算にかかる今後の見通し | <ul style="list-style-type: none"> -質問票 -聞き取り調査 | - |

Evaluation Grid: The Project for Development of the Atmospheric Environmental Risk Management System in South America

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|--|---|---|---|--------|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| Process of Implementation | <u>System/Structure of the Project management</u> | Communication among organizations/personnel ~the extent of sharing info and challenges that are/were encountered | -Interview survey -Questionnaire | - |
| | | Monitoring system ~practical accomplishment and its effectiveness | -Interview survey -Questionnaire | - |
| | | Effectiveness of JCC ~ whether JCC functioned as originally expected | -Interview survey -Questionnaire | |
| | <u>Counteractions to more effective implementation of the Project</u> | Arrangement of input contents and/or volume in accordance with the Project implementation process | -Interview survey -Questionnaire | |
| | <u>Modification of Project Design</u> | Timing to modify PDM | -Interview survey | - |
| | | Justifiability to modify PDM, if any | -Interview survey | - |
| | | Timing and frequencies to provide “advisory and/or monitoring missions” from JICA, and/or other assists from Argentine and Chilean government | -Interview survey | |
| Relevance (To examine the justifiability or necessity for project implementation) | <u>Policy</u> | Consistency with the development policy of the government | -Documents of Argentine and Chilean policy -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Priority</u> | Consistency with Japanese ODA policy/plan (Country Assistance Policy) | -Japan’s Country Assistance Program/ country-specific program | - |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|--|--|--|---|--|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | <u>Selection of the target group cum counterpart</u> | Needs of Argentine and Chilean government | -Questionnaire -Interview survey | - |
| | | Needs of CP organization | -Questionnaire -Interview survey | |
| | <u>Appropriateness of project design</u> | Stakeholders' involvement ~ whether all the necessary organizations are involved in the project implementation or not. | -Project documents -Questionnaire -Interview survey | - |
| | | Appropriateness of the target site selection | -Questionnaire -Interview survey | |
| | Design of PDM in terms of logical structure | -Project documents -Interview survey | - | |
| Effectiveness (To examine project effects) | <u>Output 1.</u> | Achievement status of Output 1 | -Project record -Questionnaire -Interview survey | Output 1. 1. Near real-time aerosol monitoring network is developed. -Objectively verifiable indicator: 1-1.Aerosol data are monitored in near real-time at each of the 9 aerosol monitoring points. To carry out continuous observation of back scattering at 355nm, 532nm and 1064nm and depolarization at least at one wavelength through day and night, the detection limit of the back scattering coefficient of aerosols is 0.001/km/sr within an altitude range from 500m to 6 km under clear sky condition. Also, depolarization can be measured within 5% accuracy. (A+C) (except Bariloche Lidar: within 10% accuracy) 1-2. The 9 aerosol monitoring stations are connected via internet connections with a upload data transfer rate of at least 256 Kb/s to the main PC at the data center. Every 1 hour, and full data base integrity check on daily basis. (A+C) 1-3. The time resolution and altitude resolution of those observations are 15 minutes and 30 m, respectively. (A+C) 1-4. At least 1 scientific research paper on this research is accepted in peer reviewed international journals. (A+C+J) - |
| | <u>Output 2</u> | Achievement status of Output 2 | -Project record -Questionnaire -Interview survey | Output 2. The main properties of the aerosols focusing on source areas, types of aerosols, transportation, and seasonal variation are clarified. -Objectively Verifiable Indicator: 2-1.The results of this research are published through academic conferences or workshops. (A+C+J) 2-2.At least 5 scientific papers on this research subject are accepted in peer reviewed international journals. (A+C+J) |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|---------------------|------------------|--------------------------------|---|--|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | | | | <p>2-3. For volcanic ashes, the measurements can determine the lower edge of the plume whose back scattering coefficient is larger than 0.02/km/sr. The altitude coverage for volcanic ash is up to 12km to cover the cruising altitude of airplanes for non-cloudy conditions, and no falling ashes. (A+C)</p> <p>2-4. In addition to the above criteria, the back scattering coefficient at 355nm between 500m and 6km and the extinction coefficient at 532nm (0.05/km) and 355nm are observable with time and altitude resolutions of 1 hour and 120m, respectively. The extinction observations are made in night time for Raman lidar and in day and night for HSRL. (A+C)</p> <p>2-5. Environmental TSP, PM10, PM2.5 and PM1 particles are measured by the Mobile laboratory (please define the accuracy, observing target, spatial and temporal range and grid of observations: to be confirmed with UMAG) (C)</p> <p>2-6. The members of the group will perform at least one integrated aerosol study during an event of interest using LIDAR measurement, satellite images, and dispersion models as a demonstration of the analysis capability. (A+C+J)</p> <p>2-7. Generation of Lidar extinction, backscatter and depolarization algorithms for the network. (A+J)</p> <p>2-8. Generation of an algorithm to determine concentration profiles of particles. (A+J)</p> <p>2-9. Generation of an algorithm to determine aerosol layer and atmospheric boundary layer height. (A+J)</p> <p>-</p> |
| | <u>Output 3</u> | Achievement status of Output 3 | <p>-Project record</p> <p>-Questionnaire</p> <p>-Interview survey</p> | <p>Output 3. The existing ozone and UV observation system (MM-wave radiometer, ozone lidar and associated instruments) are improved.</p> <p>-Objectively Verifiable Indicator:</p> <p>3-1. The accuracy of MM-wave radiometer measurement is within 10% error.</p> <p>3-2. Operational rate of MM-wave radiometer is more than 75% at observable time</p> <p>3-3 The uncertainty of Ozone Lidar measurements is within 10% below 30 km and 15% above 30 Km.</p> <p>3-4 The Ozone Lidar observation are at least 40 nights per year</p> <p>3-5. The operation time of UV radiometers is higher than 75% of the observable time.</p> <p>3-6 The broadband radiometer has traceability better than 10%.</p> <p>3.7 The uncertainty of DOAS total ozone column is less than 10%</p> <p>3-8. The operation time of cloud observation camera is higher than 75% of the observable time.</p> <p>3-9 The uncertainty in the direct sun measurements (DS) of Brewer instrument is less than 5% From Brewer #180 in Punta Arenas, Chile, and #229 in Río Gallegos Argentina, at least 75% of ozone measurements obtained in summer time has an error of less than 5% for direct sun mode (ds); in winter time at least 75% of ozone measurements has an error less</p> |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|---------------------|------------------|--------------------------------|--|--|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | | | | <p>than 5% for zenithal sky mode (zs).</p> <p>-</p> |
| | <u>Output 4</u> | Achievement status of Output 4 | <ul style="list-style-type: none"> -Project record -Questionnaire -Interview survey | <p>Output 4. Based on the monitoring, ozone hole variation and the dilution-mixing process of the ozone depleted air from ozone hole to the mid-latitude region of South America are analyzed.</p> <p>-Objectively Verifiable Indicator:</p> <p>4-1. The results of this research are published through academic conferences or workshops.</p> <p>4-2. At least 5 scientific papers on this research subject are accepted in peer reviewed international journals.</p> <p>4-3 The monitoring of total ozone column in the Argentine territory is incremented in 4 sites (respect to base line study)</p> <p>4-4 At least 80% of the measured products of Brewer 180 are upload to the WOUDC.</p> <p>4-5 At least, 75% of ozone sounding will be accepted as successful with an estimated measurement uncertainty less than 10 % of indicated value and minimum altitude of 30 km.</p> <p>-</p> |
| | <u>Output 5</u> | Achievement status of Output 5 | <ul style="list-style-type: none"> -Project record -Questionnaire -Interview survey | <p>Output 5. An integrated analysis system of atmospheric environmental risks is developed.</p> <p>-Objectively Verifiable Indicator:</p> <p>5-1. A protocol/manual of integrated analysis system is prepared.</p> <p>5-2. A report evaluating atmospheric environmental risks is compiled.</p> <p>5-3. At least 1 scientific research paper on this research is published.</p> <p>5-4. The accuracy of CTM model is improved by 10%. By used of ERA-Interim reanalysis data. (Revised by Akiyoshi). (WG1+4)</p> <p>5-5. At the end of the project 90% of measurements produced by the observational network are integrated in the risk management protocols of the integrated data system. (WG1+4)</p> <p>5-6. An agreement between ash mask product derived from the model and aerosol observation derived from the lidar measurements is achieved. (WG2+3)</p> <p>5-7. A contingency table based on the results of the previous indicator is created. (WG2+3)</p> <p>5-8. Effective radius, infrared, mass loading, concentration and height are derived from satellite imagery. (WG2+3)</p> <p>-</p> |
| | <u>Output 6</u> | Achievement status of Output 5 | <ul style="list-style-type: none"> -Project record -Questionnaire -Interview survey | <p>Output 6. A system to share the data analyzed at the Project with relevant ministries and agencies is developed.</p> <p>-Objectively Verifiable Indicator:</p> |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|---|-----------------------------|--|---|--|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | | | | <p>6-1. The present status of risk management system is clarified and data types, partner agencies, and period and frequency of data to be shared are identified.</p> <p>6-2. Different agencies interested in atmospheric environmental risk management can access a common networking server.</p> <p>6-3. At least 8 of the 13 tasks 6 listed by WG5 would be completed.</p> <p>6-4. Repository of historical observation data is available for researchers from participant institutions of the project.</p> <p>6-5. At the end of the project, 5 dynamic maps are available for visualization for relevant agencies</p> <p>6-6. At least 70% of the information generated by the project is interoperable format.</p> <p>-</p> |
| | <u>Project purpose</u> | Achievement forecast for the Project purpose | <p>-Project record</p> <p>-Questionnaire</p> <p>-Interview survey</p> | <p>Project Purpose: "An Atmospheric Environmental Risk Management System" is developed.</p> <p>-Objectively verifiable indicator</p> <p>1. The atmospheric (ozone, UV, aerosol mainly) monitoring network and existing alert/protocol system are integrated into "the Atmospheric Environmental Risk Management System".</p> <p>2. The performance of the System (to be reviewed by the end line survey)</p> <p>-</p> |
| | <u>Contribution factors</u> | Contributing factors to enhance the achievement of the Output and/or Project purpose | <p>-Questionnaire</p> <p>-Interview survey</p> | <p>Contribution factors to achievement of the Project purpose and outputs are as follows:</p> <p>-</p> |
| | <u>Inhibition factors</u> | Factors to inhibit the achievement of the Output and/or Project purpose | <p>-Questionnaire</p> <p>-Interview survey</p> | <p>Inhibition factors to achievement of the Project purpose and outputs are as follows:</p> <p>-</p> <p>Important assumptions (have been secured or not, and prospects for the remaining period)</p> <p>-</p> |
| Efficiency (To examine project efficiency) | <u>Input (manpower)</u> | <p>Enhancement of the output by the manpower input of Japanese experts (number, expertise, timing, performance)</p> <p>* to see the appropriateness of the balance between manpower input and project's design /</p> | <p>-Project record</p> <p>-Questionnaire</p> <p>-Interview survey</p> | <p>Japanese manpower input</p> <p>-</p> |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|--|--------------------------------------|---|--|---|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | | framework | | |
| | | Enhancement of the output by the manpower input of counterpart personnel assigned * same as above captioned | -Project record -Questionnaire -Interview survey | Argentine and Chilean manpower input - |
| | | Enhancement of the output by manpower input of external human resources assigned, if any * same as above captioned | -Project record -Questionnaire -Interview survey | Other manpower input (local consultants, JOCV, associations, etc.) - |
| | <u>Input (material and facility)</u> | Enhancement of the output from the viewpoint of material and facility inputs (volume, specification, timing, usability, provided targets) | -Project record -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Input (training in Japan)</u> | Enhancement of the output (contents, timing, period, numbers) | -Project record -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Input (Budget)</u> | Amount and timing of the disburse of budget | -Project record -Interview survey | - |
| | <u>Complementary effect</u> | Other projects/programs to promote the Project's implementation and/or results | -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Duplicated activities</u> | Other projects/programs to conflict or duplicate the activities of the Project | -Questionnaire -Interview survey | - |
| Impact (To examine the project's effects) | <u>Overall goal</u> | Achievement forecast for the overall goal | - | Overall goal: Relevant ministries and agencies ¹⁰ use "the Atmospheric Environmental Risk Management System" to minimize the risks and damages into the society due to UV rays, aerosols, and |

¹⁰ Relevant ministries and agencies can be ministerial organizations on health, environment, agriculture and other relevant institutions such as weather service agency, civil aeronautics or air navigation agencies and so on. And the risk management can be on health, biodiversity, natural resources, geological/volcanology and aviation sectors, and so on.

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|---|---|---|--|--|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| including the ripple effects in the Project period) | | | | others. - |
| | <u>Impacts occurred as ripple effects (positive and negative)</u> | Aspects as follows: <ul style="list-style-type: none"> • policy, • technique, • environment, • socio-economy, • organization • finance • gender * Social application is paid attention in particular in SATREPS. | -Project record -Questionnaire -Interview survey | 【Positive impact】 - 【Negative impact】 - |
| Sustainability | <u>Policy aspect</u> | Prospects of policy direction | -Documents of Argentine and Chilean government policy | - |
| | <u>Organizational aspects</u> | Appropriateness of the organizational capacity from the viewpoint of structure and the number of allocated staffs : Argentine side: SMN, CEILAP Chilean side : DMC, UMAG | -Questionnaire -Interview survey | - |
| | | Feasibility for all the key players to continuously fill their own roles after the Project | -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Technical aspects</u> | Technical capacity of personnel and/or organizations in charge of key activities to produce the Project Outputs Argentine side: SMN, CEILAP | -Questionnaire -Interview survey | - |

| Evaluation Criteria | Evaluation Items | | Data Sources | Result |
|---------------------|---|--|-------------------------------------|--------|
| | Main Items | Sub-Items | | |
| | | Chilean side :DMC, UMAG | | |
| | <u>Financial aspects</u> | Prospects to secure sufficient financial resources to continuously produce project outputs | -Questionnaire -Interview survey | - |
| | <u>Social / gender/ environmental aspects</u> | If any concerns | -Questionnaire -Interview survey | - |

付属資料 3 PDM

Date of formulation: 12 May 2016

Date of revision: June 2017

Project title : The Project for Development of the Atmospheric Environmental Risk Management System in South America

Project Duration : 5 years (From April 2013)

Target group : (1) Researchers and engineers at CEILAP, SMN, UMAG, and DMC. (2) Forecasters in SMN and DMC, decision makers of Ministry of Health, Ministry of Labor, Ministry of Environment, National service of Mining and Geology, and Aviation Bureaus in Argentina and Chile. (3) Public people using airplane, residents in the northern part exposed high UV radiation, and residents in the southern part suffered from the effect of ozone hole in Argentina and Chile

Project sites: CEILAP in Villa Martelli, UMAG in Punta Arenas, and other 34 monitoring points

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicators | Means of Verification | Important Assumption |
|--|--|---|---|
| Overall Goal ¹¹ | | | |
| Relevant ministries and agencies ¹² use “the Atmospheric Environmental Risk Management System” to minimize the risks and damages into the society due to UV rays, aerosols, and others. | | | |
| Project Purpose | | | |
| “An Atmospheric Environmental Risk Management System” ¹³ is developed. | 1. The atmospheric (ozone, UV, aerosol mainly) monitoring network and existing alert/protocol system are integrated into “the Atmospheric Environmental Risk Management System”. 2. The performance of the System (to be reviewed by the end line survey) | Research reports Meeting proceedings | |
| Outputs | | | |
| 1. Near real-time ¹⁴ aerosol monitoring network is developed. | 1-1. Aerosol data are monitored in near real-time at each of the 9 aerosol monitoring points. To carry out continuous observation of back scattering at 355nm, 532nm and 1064nm and depolarization at least at one wavelength through day and night, the detection limit of the back scattering coefficient of aerosols is 0.001/km/sr within an altitude range from 500m to 6 km under clear sky condition. Also, depolarization can be measured within 5% accuracy. (A+C) (except Bariloche Lidar: within 10% accuracy) 1-2. The 9 aerosol monitoring stations are connected via internet connections with a upload data transfer rate of at least 256 Kb/s to the main PC at the data center. Every 1 hour, and full data base integrity check on daily basis. (A+C) 1-3. The time resolution and altitude resolution of those observations are 15 minutes and 30 m, respectively. (A+C) 1-4. At least 1 scientific research paper on this research is accepted in peer reviewed international journals. (A+C+J) | Research reports | No natural disaster or calamities occur, which prevent measurement to be taken. To have budget allocated by the both parties (Argentina and Chile) to the Project available on a timely basis. |

¹¹ As setting of an overall goal is not necessary in a SATREPS project, the overall goal in this Project shows the direction of the Project in future and is not necessarily a goal to be achieved within 5 years after the Project completion.

¹² Relevant ministries and agencies can be ministerial organizations on health, environment, agriculture and other relevant institutions such as weather service agency, civil aeronautics or air navigation agencies and so on. And the risk management can be on health, biodiversity, natural resources, geological/volcanology and aviation sectors, and so on.

¹³ The Atmospheric Environmental Risk Management System is a near real-time risk management system in which the data of ozone, UV rays and aerosols acquired in the monitoring points are transmitted from CEILAP and Lab-UMAG to the relevant ministries and agencies.

¹⁴ “Near real time” mentioned here means the length of the time which may differ depending on measured parameter at monitoring.

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>2. The main properties of the aerosols focusing on source areas, types of aerosols, transportation, and seasonal variation are clarified.</p> | <p>2-1. The results of this research are published through academic conferences or workshops. (A+C+J) 2-2. At least 5 scientific papers on this research subject are accepted in peer reviewed international journals. (A+C+J) 2-3. For volcanic ashes, the measurements can determine the lower edge of the plume whose back scattering coefficient is larger than 0.02/km/sr. The altitude coverage for volcanic ash is up to 12km to cover the cruising altitude of airplanes for non-cloudy conditions, and no falling ashes. (A+C) 2-4. In addition to the above criteria, the back scattering coefficient at 355nm between 500m and 6km and the extinction coefficient at 532nm (0.05/km) and 355nm are observable with time and altitude resolutions of 1 hour and 120m, respectively. The extinction observations are made in night time for Raman lidar and in day and night for HSRL. (A+C) 2-5. Environmental TSP, PM10, PM2.5 and PM1 particles are measured by the Mobile laboratory (please define the accuracy, observing target, spatial and temporal range and grid of observations: to be confirmed with UMAG) (C) 2-6. The members of the group will perform at least one integrated aerosol study during an event of interest using LIDAR measurement, satellite images, and dispersion models as a demonstration of the analysis capability. (A+C+J) 2-7. Generation of Lidar extinction, backscatter and depolarization algorithms for the network. (A+J) 2-8. Generation of an algorithm to determine concentration profiles of particles. (A+J) 2-9. Generation of an algorithm to determine aerosol layer and atmospheric boundary layer height. (A+J)</p> | <p>Scientific paper Seminar proceedings Academic meeting proceedings</p> | |
| <p>3. The existing ozone and UV observation system (MM-wave radiometer, ozone lidar and associated instruments) are improved.</p> | <p>3-1. The accuracy of MM-wave radiometer measurement is within 10% error. 3-2. Operational rate of MM-wave radiometer is more than 75% at observable time 3-3 The uncertainty of Ozone Lidar measurements is within 10% below 30 km and 15% above 30 Km. 3-4 The Ozone Lidar observation are at least 40 nights per year 3-5. The operation time of UV radiometers is higher than 75% of the observable time. 3-6 The broadband radiometer has traceability better than 10%. 3.7 The uncertainty of DOAS total ozone column is less than 10% 3-8. The operation time of cloud observation camera is higher than 75% of the observable time. 3-9 The uncertainty in the direct sun measurements (DS) of Brewer instrument is less than 5% From Brewer #180 in Punta Arenas, Chile, and #229 in Río Gallegos Argentina, at least 75% of ozone measurements obtained in summer time has an error of less than 5% for direct sun mode (ds); in winter time at least 75% of ozone measurements has an error less than 5% for zenithal sky mode (zs).</p> | <p>Research reports</p> | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>4. Based on the monitoring, ozone hole variation and the dilution-mixing process of the ozone depleted air from ozone hole to the mid-latitude region of South America are analysed.</p> | <p>4-1. The results of this research are published through academic conferences or workshops. 4-2. At least 5 scientific papers on this research subject are accepted in peer reviewed international journals. 4-3 The monitoring of total ozone column in the Argentine territory is incremented in 4 sites (respect to base line study) 4-4 At least 80% of the measured products of Brewer 180 are upload to the WOUDC. 4-5 At least, 75% of ozone sounding will be accepted as successful with an estimated measurement uncertainty less than 10 % of indicated value and minimum altitude of 30 km.</p> | <p>Scientific paper Research reports Academic meeting proceedings</p> | |
| <p>5. An integrated analysis system ¹⁵ of atmospheric environmental risks is developed.</p> | <p>5-1. A protocol/manual of integrated analysis system is prepared. 5-2. A report evaluating atmospheric environmental risks is compiled. 5-3. At least 1 scientific research paper on this research is published. 5-4. The accuracy of CTM model is improved by 10%. By used of ERA-Interim reanalysis data. (Revised by Akiyoshi). (WG1+4) 5-5. At the end of the project 90% of measurements produced by the observational network are integrated in the risk management protocols of the integrated data system. (WG1+4) 5-6. An agreement between ash mask product derived from the model and aerosol observation derived from the lidar measurements is achieved. (WG2+3) 5-7. A contingency table based on the results of the previous indicator is created. (WG2+3) 5-8. Effective radius, infrared, mass loading, concentration and height are derived from satellite imagery. (WG2+3)</p> | <p>Technical notes Academic meeting proceedings</p> | |
| <p>6. A system to share the data analyzed at the Project with relevant ministries and agencies is developed.</p> | <p>6-1. The present status of risk management system is clarified and data types, partner agencies, and period and frequency of data to be shared are identified. 6-2. Different agencies interested in atmospheric environmental risk management can access a common networking server. 6-3. At least 8 of the 13 tasks ⁶ listed by WG5 would be completed. 6-4. Repository of historical observation data is available for researchers from participant institutions of the project. 6-5. At the end of the project, 5 dynamic maps are available for visualization for relevant agencies 6-6. At least 70% of the information generated by the project is interoperable format.</p> | <p>Scientific paper Research reports Academic meeting proceedings</p> | |
| <p>Activities</p> | <p>Inputs</p> | | |

¹⁵ The analysis system integrates MM-wave radiometer, ozone lidar, ozonesonde, UV radiometer measurements and chemical transport model for ozone. The system also integrates lidar measurements, transport model, and other aerosol information.

⁶ The 13 tasks listed by WG5 are 1. Deployment of server for platform, 2. Integration of missing or unregistered UV sensors to the platform, 3. Designing the historical database, 4. Development of the user interface of the historical database, 5. Determination and indication of expiration of each data, 6. Determination of appropriate exposition time of data and alerts, 7. Appropriate usage of technical terms, 8. Automated generation of alerts, 9. User friendly accessibility for general users, 10. Building robust communication system and minimizing the communication errors, 11. Defination of final products obtained from the lidar observing network, 12. Automated generation of concise risk-reports to the decision makers, 13. Development of highly interoperable data format

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>1-1. Co-develop 3 sets of new automated high-resolution and particle discrimination lidars, and reinforce the 3 automated particle discrimination lidars being in construction phase.</p> <p>1-2. Carry out test observation to check the feasibility of the new lidars.</p> <p>1-3. Set up the lidars in Argentina and Chile.</p> <p>1-4. Measure earthly or mineral aerosols in Patagonian area and biomass burning aerosol in northern part of Argentina.</p> <p>1-5. Maintain the observation network in Argentina and Chile.</p> <p>1-6. Develop the Data acquisition system for the Argentine-Chilean lidar network.</p> <p>1-7. Write scientific papers regarding results of the construction of system and network.</p> <p>1-8. Execute capacitation training programme on lidar operation and interpretation for SMN personnel and other relevant institutions. (A+J)</p> <p>2-1. Depolarization, extinction, color ratio, lidar ratio are measured to identify aerosol type.</p> <p>2-2. Use statistical analysis to determine seasonal variation.</p> <p>2-3. Analyse physical properties of aerosols monitor. (C)</p> <p>2-4. Integrated study of the presence of aerosols during an event using LIDAR measurements, satellite images, dispersion models. (A+C+J)</p> | <p style="text-align: center;"><Japanese side></p> <p>(1) Experts (2) C/P training in Japan (3) Necessary equipment for the Project (4) Project coordinator</p> <p style="text-align: center;"><Argentine and Chilean side></p> <p>(1) Counterpart Personnel necessary for the Project (2) Necessary equipment for the Project (3) Office space and necessary facilities for the Project (4) Running expense for the Project</p> | <p>Research reports Evaluation report for the System (analysis of scientific, socio-economic impacts)</p> | <p>No natural disaster or calamities occur, which prevent measurement to be taken.</p> <p>To have budget allocated by the both parties (Argentina and Chile) to the Project available on a timely basis.</p> <hr/> <p>Pre-conditions</p> <p>Related organizations and observation areas cooperate to the Project.</p> |
|---|--|--|--|

- 2-5. Comparison of volcanic ash deposit simulations with field campaign measurements. (A+C) (SMN+DMC+SEGEMAR)
- 2-6. The development of an algorithm for the determination of concentration profiles of particles (A+J)
- 2-7. Write scientific papers regarding results of the analysis and make presentations at academic/scientific meetings.

- 3-1. Improve the precision of MM-wave radiometer at Rio Gallegos in Argentina and Syowa Station in Antarctic.
- 3-2. Improve the ozone lidar.
- 3-3. Install UV radiometers in different monitoring points in Argentine and calibrate them (once / 2yrs).
- 3-4. Install a UV radiometer in Puerto Williams in Chile and calibrate it (once / 2yrs).
- 3-5. Write scientific papers regarding results of the analysis and make presentations at academic / scientific meetings.

- 4-1. Conduct monitoring of ozone and UV by MM-wave radiometer, ozone lidar, ozonesonde and related instruments.
- 4-2. Make ozonesonde inter-comparisons campaigns with MM-wave radiometer and ozone lidar at least once/yr.
- 4-3. Make climatological database of stratospheric temperature at Rio Gallegos.
- 4-4. Write scientific papers regarding results of the monitoring and make a presentation at academic/scientific meetings.
- 5-1. Develop integrated data analysis algorithm for MM-wave radiometer and ozone lidar.
- 5-2. Improve the use of CTM (chemical transport model) to forecast stratospheric chemical species for several days.
- 5-3. A CTM (like STRAS model) is customized to South America region, providing alert of transport of poor ozone air mass to lower latitude in target areas (i.e populated cities, etc.) (J+A+C)
- 5-4. The use of CTM to forecast the transport of ozone poor flame to middle latitude are used by the relevant agencies (WG1+4)
- 5-5. Write scientific papers regarding results of the integrated data analysis and make a presentation at academic/scientific meetings

- 6-1. Conduct baseline surveys of existing alert/protocol system.
- 6-2. Develop an IT platform which will be shared by relevant agencies as an information user in quasi real-time. Make available dynamic maps for relevant agencies for risk management.
- 6-3. Provide relevant agencies an access to a repository of historical data for research purpose.
- 6-4. Capacity building of IT platform for participants institutions of the project. (SMN, SEGEMAR, SERNAGEOMIN, DMC, ONEMI, SIFEM)
- 6-5. Support institution to generate interoperable information.
- 6-6. Conduct educational activities to the local population so that the risks due to UVs and aerosols are understood.
- 6-7. Install UV alert signals in different target areas.

| | | |
|--|--|--|
| <p>6-8. Socio-economic impacts are surveyed (end line) and its result is summarized into a report at the end of the Project.</p> | | |
|--|--|--|

付属資料 4 PO

| Ver 4 (2017.June) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Output | Activities | FYJ 2013 | | | | FYJ 2014 | | | | FYJ 2015 | | | | FYJ 2016 | | | | FYJ2017 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | | APR-JUN | JUL-SEP | OCT-DEC | JAN-MAR | APR-JUN | JUL-SEP | OCT-DEC | JAN-MAR | APR-JUN | JUL-SEP | OCT-DEC | JAN-MAR | APR-JUN | JUL-SEP | OCT-DEC | JAN-MAR | APR-JUN | JUL-SEP | OCT-DEC | JAN-MAR |
| JCC | Joint Coordinating Committee (JCC) Once a Year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluation | Monitoring (each 6 months) and Evaluation (at the middle of the project) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. A real-time aerosol monitoring network is developed. | 1-1. Co-develop (2 or 3) sets of new automated high-resolution and particle discrimination lidars, and reinforce the 3 automated particle discrimination lidars being in construction phase. (J+A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-2. Carry out test observation to check the feasibility of the new lidars. (J+A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-3. Set up the lidars in Argentina and Chile. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-4. Measure earthly or mineral aerosols in Patagonian area and biomass burning aerosol in northern part of Argentina. (A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-5. Maintain the observation network in Argentina and Chile. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-6. Develop the Data acquisition system for the Argentine-Chilean lidar network. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-7. Write scientific papers regarding results of the construction of system and network. (J+A+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-8. Execute capacitation training programme on lidar operation and interpretation for SMN personnel and other relevant institutions. (A+J) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. The main properties of the aerosols focusing on source areas, types of aerosols, transportation, and seasonal variation are clarified. | 2-1. Depolarization, extinction, color ratio, lidar ratio are measured to identify aerosol type.(A+J) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-2. Use prototype models and satellite images to determine source and transportation. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-2. Use statistical analysis to determine seasonal variation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-3. Analyze chemical and physical properties of aerosols by using filter sampler in collaboration with Brazilian colleagues. Analyze physical properties of aerosols monitor. (C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-4. Integrated study of the presence of aerosols during an event using LIDAR measurement, satellite image, dispersion models. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-5. Comparison of volcanic ash deposit simulations with field campaign measurements. (A+C) (SMN+DMC+SEGEMAR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-6. The development of an algorithm for the determination of concentration profiles of particles (A+J) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-7. Write articles regarding results of the analysis and make presentations at academic/scientific meetings. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3-The existing ozone and UV observation system (MM-wave ozone, lidar and associated instrument observation system) are improved. | 3-1. Improve the precision of MM-wave ozone observation system at Rio Gallegos, Ateeama in Argentina and Showa base in Antarctica.(A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3-2 Improve the ozone differential absorption lidar. (A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3-3. Install UV radiometers in different monitoring points in Argentina and calibrate them (once/2yrs). (A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3-4. Install UV radiometers in Puerto Williams in Chile and calibrate them (once / 2yrs). (C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3-5. Write scientific papers regarding results of the analysis and make presentations at academic / scientific meetings. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-Based on the monitoring, ozone hole variation and the dilution-mixing process of the ozone depleted air from ozone hole to the mid-latitude region of South America are analysed. | 4-1. Conduct monitoring of ozone and UV by mm-wave radiometer, ozone lidar, ozonesonde and related nstruments. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4-2. Make ozonesonde inter-comparisons campaigns with MM-wave ozone radiometer and ozone lidar at least once/yr (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4-3. Make climatological database of stratospheric temperature at Rio Gallegos. (A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4-4. Write scientific papers regarding results of the monitoring and make a presentation at academic/scientific meetings. (A+J+C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

