

1. 案件名 (科学技術) メキシコ国オゾン、VOCs、PM2.5 生成機構の解明と対策シナリオ提言共同研究プロジェクト
2. 協力概要 (1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述 本プロジェクトは、主要な大気汚染物質である、オゾン、VOCs（揮発性有機化合物）、PM2.5（粒子径 2.5 ミクロン以下の粒子状物質）の生成機構（メカニズム）の解明、及び、科学的知見に基づいた大気汚染対策と気候変動対策の両方に資するコベネフィット的対策シナリオの策定能力の強化を目標としている。 具体的な成果としては、メキシコの 3 つのモデル地域（メキシコシティ、グアダラハラ、モンテレイ各都市圏）における、オゾン、VOCs、PM2.5 の集中観測結果に基づき生成機構を把握し、日本との比較により二国間に共通な側面や地域独自の特徴を把握することがあげられる。 また、モニタリングやモデル解析で得られる結果や人への曝露評価データを総合的に評価し、モデル地域における大気汚染対策と気候変動対策シナリオの検討を進めることを目指す。 (2) 協力期間 2011 年 1 月～2015 年 12 月（5 年間） (3) 協力総額（日本側） 合計：2.8 億円（JICA 予算ベースのみ、国内協力機関、独立行政法人 科学技術振興機構（JST）等外部資金を含まない） (4) 協力相手先機関 環境天然資源省（SEMARNAT）環境庁（INE）国立環境研究研修センター（CENICA） (5) 国内協力機関 国立大学法人愛媛大学農学部（研究代表者所属機関） (6) 裨益対象者及び規模、等 直接的な裨益対象者は、プロジェクト管理やワーキング・グループのメンバーとしてプロジェクトに関係し、共同研究を行い、同時に能力強化が図られる CENICA を中心とする関係機関の研究者（22 名）である。
3. 協力の必要性・位置付け (1) 現状及び問題点 オゾン、VOCs、PM2.5 は相互に密接に関連する大気汚染物質であり、生成機構の解明研究と対策の促進が求められている。 日本の高度成長期にも問題となった光化学大気汚染は、主にオゾンによって引き起こされるが、オゾンは窒素酸化物（NOx）や揮発性有機化合物（VOCs）が紫外線の光化学反応によって生成されるものであり、その強い酸化作用によって人体や生態系に悪影響を及ぼす。VOCs は、主要な成分だけでもベンゼンやトルエン等 100 種類以上にものぼり、有害な成分も少なくない。VOCs はオゾンと反応し粒子状物質（PM）を生成するが、特に粒形 2.5 マイクロメートル以下の粒子状物質は PM2.5 と呼ばれ、肺の深部への侵入等により健康被害をもたらすと言われている。これら 3 つの大気汚染物質の生成機構には、近隣国からの移流や気候変動の影響も考えられるが、立体的な動態の把握や成分分析が不十分であることもあり、日本においても十分に解明されていない。 メキシコでは、特にメキシコシティ都市圏において集中的に大気汚染対策がすすめられた経緯があり、1990 年代初頭までの危機的な状況からは改善したと言われているものの、大気汚染の地方部への拡大等、大気汚染対策は引き続き重要な政策課題として位置づけられている。また、メキシコ政府は 2010 年 11 月には気候変動枠組条約第 16 回締約国会議（COP16）を開催する等、気候変動対策への推

進にも力を入れている。

このような背景のもと、平成 22（2010）年度地球規模課題対応国際科学技術協力として、本プロジェクトが要請された。

（２） 相手国政府国家政策上の位置付け

2007 年に定められた「国家開発計画」では 5 つの重点分野の 1 つとして「環境の持続性」をあげており、「国家開発計画のセクタープログラム」である「国家環境自然資源プログラム」では大気質及び汚染物質の定期的なモニタリング・管理の必要性を強調している。

また、2007 年に「気候変動対策国家戦略」を策定し、温室効果ガスの削減等気候変動に関する緩和策を積極的に推進することとしている。

（３） 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

日本政府による対メキシコ援助重点分野 3 つのうちの 1 つとして、大気汚染対策、気候変動対策を含む「地球環境問題及び水の供給と衛生に関する協力」があり、JICA「平成 21 年度国別事業展開の方向性」でも「地球環境問題（地球温暖化対策、新・省エネルギー）」、「首都圏を中心とする都市環境の改善」が主要な開発課題とされており、本プロジェクトが扱う、大気汚染対策、気候変動対策との関連が深い。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

（１） 協力の目標（アウトカム）

協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

プロジェクト目標：

オゾン、VOCs、PM_{2.5} の生成機構の解明及び科学的知見に基づくコベネフィット的対策シナリオ策定能力が強化される。

（２） 成果（アウトプット）と活動

アウトプット、そのための活動、指標・目標値

アウトプット 1：オゾンと気象の立体分布が明らかとなる。

指標：

1-1 メキシコにおける地上 10km までのオゾンの立体分布が明らかになり、1 本以上の学術論文が、査読付きの国際誌によって受理される。

1-2 科学／政策関連の会議で発表が 1 回以上行われる。

1-3 科学的知見に基づく政策立案参考資料 2 件が政策決定者に提出され、政策立案に参照される。

活動：

1-1 オゾンゾンデによるオゾンの測定システムを整備する。

1-2 車載型測定装置によるオゾン測定システムを整備する。

1-3 大気環境中のオゾン分布と気象を観測する

1-4 大気環境中の光化学大気汚染の立体的な動態を把握する。

1-5 メキシコと日本における立体的な光化学大気汚染を比較する。

アウトプット 2：VOCs の発生、変化、輸送などを含む環境動態が明らかとなる。

指標：

2-1 日本において認証された不確実性 10%以下の標準ガスによる校正システムを用いてメキシコの環境 VOCs 成分濃度が高精度で得られ、1 本以上の学術論文が、査読付きの国際誌によって受理される。

2-2 科学／政策関連の会議で発表が 1 回以上行われる。

2-3 科学的知見に基づく政策立案参考資料 2 件が政策決定者に提出され、政策立案に参照される。

活動：

2-1 VOCs 測定の精度管理レベルを改善する。

2-2 大気環境中の VOCs 濃度を測定する。

2-3 メキシコの大気環境中における VOCs の動態解明を行う。

2-4 メキシコと日本の大気環境中の VOCs の動態を比較する。

アウトプット 3：PM2.5 の発生、変化、輸送などを含む環境動態が明らかとなる。

指標：

3-1 PM2.5 の無機イオン成分、有機及び元素状炭素成分、金属成分が質量濃度の 15%以内の誤差で同時に把握され、1 本以上の学術論文が、査読付きの国際誌によって受理される。

3-2 科学／政策関連の会議で発表が 1 回以上行われる。

3-3 科学的知見に基づく政策立案参考資料 2 件が政策決定者に提出され、政策立案に参照される。

活動：

3-1 PM2.5 の成分分析システムを構築する。

3-2 大気環境中の無機イオンの動態を把握する。

3-3 大気環境中の有機炭素成分及び元素状炭素成分の動態を把握する。

3-4 大気環境中の金属成分の動態を把握する。

3-5 3-2 から 3-4 の結果を用い大気環境中の PM2.5 の動態を評価する。

3-6 メキシコと日本の大気環境中の PM2.5 の動態を比較する。

アウトプット 4：オゾン、VOCs（アルデヒドを含む）、PM2.5 の個人曝露の実態が明らかとなる。

指標：

4-1 対象とするグループ、活動パターンにおける、オゾン、VOCs（アルデヒドを含む）、PM2.5 の個人曝露レベルが把握され、学術論文が、査読付きの国際誌によって受理される。

4-2 科学／政策関連の会議で発表が 1 回以上行われる。

4-3 科学的知見に基づく政策立案参考資料 2 件が政策決定者に提出され、政策立案に参照される。

活動：

4-1 個人曝露レベルの測定方法を構築する。

4-2 対象グループにおける個人曝露レベルを測定する。

4-3 個人曝露レベルを評価し、大気環境の寄与度を評価する。

アウトプット 5：大気汚染物質の発生源、環境中濃度、個人曝露の関係性が明らかとなる。

指標：

5-1 大気汚染シミュレーションモデルやデータ解析に基づき、光化学大気汚染に及ぼす気象状況及び発生源の地域分布・時間変化の寄与が把握され、1 本以上の、学術論文が、査読付きの国際誌によって受理される。

5-2 セミナーが少なくとも 1 回開催される。

活動：

5-1 発生源インベントリーと気象条件に関するデータを収集する。

5-2 大気汚染モニタリングシステム (SINAICA) により得られたデータの解析システムを構築する。

5-3 輸送モデル、化学反応モデルを組み合わせた大気汚染モデリングシステムを構築する。

5-4 大気汚染モデリングシステムにより大気汚染のモデル解析を行う。

5-5 モニタリングデータ、モデル解析結果を用いて大気汚染発生源の寄与度を解析する。

5-6 セミナー等を通じ研究により得られた科学的知見を普及する。

アウトプット 6：主にオゾン、VOCs、PM2.5 を原因とする大気汚染対策と気候変動対策の両方に資する科学的知見に基づく対策シナリオが作成される。

指標：

6-1 社会・経済的検討を踏まえた地域大気汚染対策と気候変動対策に資する対策シナリオが地方・中央政府に提案される。

6-2 モデル地域に対するコベネフィット的対策シナリオが策定される。

6-3 セミナーが少なくとも 1 回開催される。

活動：

6-1 社会・経済的検討を踏まえ主にオゾン、VOCs、PM2.5 を原因とする大気汚染の対策シナリオを

策定する。

6-2 気候変動と大気汚染対策の双方に資するコベネフィット的対策シナリオを策定する。

6-3 セミナー等を通じ研究の成果を普及する。

(3) 投入（インプット）

1) 日本側（総額 2.8 億円）（JICA のみ、研究代表機関、JST 等外部資金を含まない）

専門家派遣（業務調整員を含む）

供与機材

研修員受け入れ、本邦研修受入：3 名程度

その他（在外事業強化費・現地活動費）：専門家の活動費等

2) メキシコ側

カウンターパート人件費

施設・土地手配

セミナー開催にかかる経費等

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

1) モデル地域がプロジェクトに協力する。

2) 大気汚染物質の測定等、研究活動に必要な外部からの許可が得られる。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

下記のとおり、相手国政府、我が国政府の政策との整合性より、妥当性は高い。

1) 相手国政府の政策との整合性

本プロジェクトはメキシコ政府の環境管理戦略である「国家環境自然資源プログラム」や「気候変動対策国家戦略」への支援であり、本プロジェクトが扱う、大気汚染対策、気候変動対策はメキシコ政府の政策に合致しており、高い妥当性が認められる。

2) 日本国の援助政策との整合性

本プロジェクトが扱う大気汚染対策、地球温暖化対策への取り組みは、前述の対メキシコ援助重点分野の「地球環境問題及び水の供給と衛生に関する協力」に関わるものであり、我が国の援助政策に合致しているとともに、「我が国が持つ経験と科学技術の活用による途上国への支援」であり「地球規模課題に対応する科学技術協力事業」であることから科学技術外交政策に合致している。

(2) 有効性

本プロジェクトでは、6 つのアウトプットに連動した 6 つのワーキング・グループが結成され、それぞれの課題を達成するための活動を行う。それぞれのアウトプットの位置付けは、アウトプット 1（オゾンの動態解明）、アウトプット 2（VOCs の動態解明）、アウトプット 3（PM2.5 の動態解明）、アウトプット 4（オゾン、VOCs（アルデヒドを含む）、PM2.5 の個人曝露の実態解明）にかかる活動を行い、その結果をもとにアウトプット 5（大気汚染物質と個人曝露の関係性の評価）を行う構成となっている。そして、アウトプット 5 の結果に基づきアウトプット 6（大気汚染対策・気候変動対策の立案）を実施することとしている。

このようにアウトプット 1～4 により、大気汚染の実態把握を行った結果が、アウトプット 5 の総合解析、アウトプット 6 の対策立案につながり、一連の活動を実施することによりプロジェクト目標が達成される仕組みとなっている。

(3) 効率性

これまで、大気汚染分野では、本プロジェクトの C/P である CENICA に対して「メキシコ市大気汚染対策計画調査」（1987 年～1988 年）、環境研究研修センタープロジェクト（1995 年～2002 年）、「全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト」（2005 年～2008 年）という一連の協力により、研究・モニタリング拠点としての施設整備、人材育成を行っており、汚染物質の測定・分析に関する機材や人材、データの活用が可能である。従って、本案件は効率的な実施が見込まれる。

(4) インパクト

1) メキシコ側は、本プロジェクトの研究成果を全て政策決定者にインプットし政策立案に結び付けたいとの意向を示しており、本プロジェクトによる研究成果は、学術論文としてだけではなく政策立案参考資料としてまとめられ、全て政策決定者が参加する会議やセミナーでの提示が予定されている。従って、本プロジェクトの研究成果が、メキシコの大気汚染対策、気候変動対策として活用される可能性が高い。

2) 本プロジェクトの主要な対象汚染物質である、オゾン、VOCs、PM2.5は、測定の困難さ等により、日本をはじめ、世界的にも研究・対策が急務とされている物質であり、本プロジェクトによる研究成果を世界的な学術誌に発表することにより、全世界の研究者から参照される可能性がある。

(5) 自立発展性

以下の通り、本案件による効果はメキシコ政府や関係者によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

1) 政策面からの自立発展性

メキシコ政府の定めた「国家開発計画」では「環境の持続性」を重点分野としており、「環境の持続性」を担保するうえで、本プロジェクトの扱う、大気汚染対策、気候変動対策が継続的にメキシコ政府により推進される可能性は高く、プロジェクト終了後も効果が継続・発展されると見込まれる。

2) 組織面からの自立発展性

本プロジェクトのC/PであるCENICAの上位機関であるSEMARNATの内規によると、CENICAの大気質管理分野での責任として、「大気汚染物質の測定と決定のための精度保証／精度管理(QA/QC)手法の開発」、「大気汚染の調査及び住民曝露の評価」、「大気汚染物質に関する科学的情報の普及」があげられており、本プロジェクトの活動はCENICAに与えられた業務分掌に合致するため、CENICAがプロジェクト終了後も活動を継続することが見込まれる。

3) 財政面からの自立発展性

本プロジェクトは、大気汚染対策並びに気候変動対策という、メキシコ政府の2つの重点分野を扱っており、本プロジェクトの研究成果はメキシコ政府の政策に直結することから、現在のメキシコの政策が継続される限り政府の予算的裏づけのもと関係行政機関や研究機関の本来業務として継続されると見込まれる。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトは、オゾンゾンデ（ゴム気球にオゾンや気象測定装置を接続したオゾン・気象観測装置）、既存の大気モニタリングステーション、衣服につけるサンプラー等により大気汚染物質を測定し、分析機器による分析を経た後にコンピューターを用いて解析・評価を行うものであり、環境、社会面で負のインパクトを生じることは予見されていない。プロジェクト全体としては、環境、社会への影響がプラスとなることを目的としてプロジェクトが設計されている。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

「全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト」（2005年～2008年）他、環境モニタリング関連プロジェクトより、モニタリング、分析に必要な試薬等消耗品をタイムリーに調達にすることが、円滑なプロジェクトの実施に必要不可欠であることが導き出されている。

8. 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー 2013年6月頃 （プロジェクト開始後、2年6ヶ月目）
- ・ 終了時評価 2014年12月頃 （プロジェクト開始後、4年目）
- ・ 事後評価 プロジェクト終了後3年後を目処に実施する。