

アルゼンティン・チリ・ブラジル  
「オゾン層破壊対策」  
プロジェクト形成調査報告書

平成13年5月

国際協力事業団

# 目 次

調査対象地域図

写 真

|  |    |
|--|----|
| 第1章 調査の概要 .....                                    | 1  |
| 1 - 1 調査の目的 .....                                  | 1  |
| 1 - 2 調査の背景・経緯 .....                               | 1  |
| 1 - 3 調査の基本方針 .....                                | 3  |
| 1 - 4 主要調査項目（各国ごと）.....                            | 3  |
| 1 - 5 関連案件の状況 .....                                | 3  |
| 1 - 6 調査団の構成 .....                                 | 4  |
| 1 - 7 調査行程 .....                                   | 5  |
| 1 - 8 調査結果の概要（団長所感）.....                           | 6  |
| 1 - 9 調査相手先との協議メモ .....                            | 8  |
| 1 - 9 - 1 アルゼンティン分 .....                           | 8  |
| 1 - 9 - 2 チリ分 .....                                | 15 |
| 1 - 9 - 3 ブラジル分 .....                              | 20 |
| 第2章 アルゼンティンに対する協力 .....                            | 23 |
| 2 - 1 オゾン層保護に係るアルゼンティン政府の取り組み .....                | 23 |
| 2 - 1 - 1 環境政策とオゾン層保護 .....                        | 23 |
| 2 - 1 - 2 国際約束及びODS削減プログラム .....                   | 24 |
| 2 - 2 アルゼンティンでのオゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性及び協力候補案件 .....  | 26 |
| 2 - 2 - 1 オゾン層・紫外線観測体制の現状 .....                    | 27 |
| 2 - 2 - 2 オゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性 .....               | 32 |
| 2 - 2 - 3 オゾン層・紫外線観測体制への協力候補案件 .....               | 34 |
| 2 - 3 アルゼンティンでの紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性及び協力候補案件 ..... | 37 |
| 2 - 3 - 1 紫外線被害の状況 .....                           | 37 |
| 2 - 3 - 2 紫外線障害に係る住民啓蒙の状況 .....                    | 39 |
| 2 - 3 - 3 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性 .....              | 39 |
| 2 - 3 - 4 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力候補案件 .....              | 41 |

|           |                                      |    |
|-----------|--------------------------------------|----|
| 2 - 4     | フロン等代替、回収技術への協力の方向性及び協力候補案件          | 42 |
| 2 - 4 - 1 | アルゼンティンにおける他ドナーの動向                   | 43 |
| 2 - 4 - 2 | 協力の方向性                               | 44 |
| 2 - 4 - 3 | 協力候補案件                               | 44 |
| 第3章       | チリに対する協力                             | 45 |
| 3 - 1     | オゾン層保護に係るチリ政府の取り組み                   | 45 |
| 3 - 1 - 1 | 環境政策と国家環境委員会 ( CONAMA )              | 45 |
| 3 - 1 - 2 | 国際約束及びODS削減プログラム                     | 47 |
| 3 - 2     | チリでのオゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性及び協力候補案件     | 49 |
| 3 - 2 - 1 | オゾン層・紫外線観測体制の現状                      | 50 |
| 3 - 2 - 2 | オゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性                 | 55 |
| 3 - 2 - 3 | オゾン層・紫外線観測体制への協力候補案件                 | 57 |
| 3 - 3     | チリでの紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性及び協力候補案件    | 59 |
| 3 - 3 - 1 | 紫外線被害の状況                             | 59 |
| 3 - 3 - 2 | 紫外線障害に係る住民啓蒙の状況                      | 66 |
| 3 - 3 - 3 | 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性                | 66 |
| 3 - 3 - 4 | 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力候補案件                | 68 |
| 3 - 4     | フロン等代替、回収技術への協力の方向性及び協力候補案件          | 69 |
| 第4章       | ブラジルに対する協力                           | 71 |
| 4 - 1     | ブラジルにおけるオゾン層・紫外線観測体制、紫外線被害対策・啓蒙活動の状況 | 71 |
| 4 - 2     | ブラジルにおけるオゾン層破壊問題を含む地球環境問題の取り組みと日本の支援 | 74 |
| 第5章       | 二国間、国際機関等の援助動向                       | 77 |
| 5 - 1     | オゾン層保護のための途上国支援                      | 77 |
| 5 - 2     | JICA独自の支援への提言                        | 79 |
| 付属資料      |                                      |    |
| 1.        | 面談者リスト                               | 85 |
| 2.        | 入手資料                                 | 87 |

# 第 1 章 調査の概要

## 1 - 1 調査の目的

- (1) 環境問題は途上国に対する協力を実施する際の最優先分野の 1 つであるが、特に 1992 年にリオ・デ・ジャネイロで開催された地球環境サミット (UNCED) 以降、同サミットの主要テーマである「持続可能な開発」を達成するため、我が国に直接影響のある環境問題のみならず、地球規模の課題に対応することが求められている。
- (2) また、来る 2002 年には、「リオ + 10 (リオ・プラス・テン)」と呼ばれる地球環境サミットのフォローの国際会議開催が予定されている。このような状況において、地球規模の環境問題のうち、成層圏に存在するオゾン層破壊問題は重要なテーマの 1 つである。
- (3) オゾン層は太陽光に含まれる有害な紫外線の大部分を吸収し、地球上の生物を守っているが、南極上空における過去最大規模のオゾンホールを観測がオゾン層破壊問題の最も顕著な例であることから分かるとおり、南米南部地域におけるフロン等人工化学物質による破壊が深刻である。
- (4) ついては、南極大陸に最も近く、人体や家畜などの視力減退や皮膚ガンの発生など、具体的な症例も数多く発見され問題が顕在化している南米諸国のうち、アルゼンティン共和国 (以下、「アルゼンティン」と記す)、チリ共和国 (以下、「チリ」と記す) の両国を主な対象に調査を実施し、両国における被害状況の確認、各国政府のオゾン層破壊対策のための政策・具体的計画等について確認するとともに、本問題に係る各国政府担当者との協議や現地で活動している国際機関・他ドナー・NGO からの情報聴取等を通じ、我が国の今後の協力の可能性を検討する。

## 1 - 2 調査の背景・経緯

- (1) 成層圏中のオゾンが 1 % 減少すると、地表に達する有害な紫外線は約 2 % 増加するといわれており、オゾン層破壊の環境や人体に与える影響は深刻である。特に人体に与える影響として、皮膚ガン患者や白内障による失明が問題となっているほか、トウモロコシ、大豆、大麦等は紫外線の増加に敏感な穀物であり、また海洋で魚が減少する可能性も指摘されるなど、人類の食糧供給に深刻な影響を及ぼしかねない。
- (2) オゾン層保護のための国際的な対策の枠組みとして「オゾン層を破壊する物質に関するモン

トリオール議定書」が1987年に採択されたのに引き続き1990年6月にロンドンで開催された同議定書第2回締約国会合において、南極の春のオゾン層破壊の主な原因が塩素や臭素の化合物であることが指摘され、オゾン層が回復するためにはすべての有害物質を早期に全廃ないしは暫定的な使用のみにとどめることが必要と勧告された。

(3) また、先進国における特定フロンとハロン3種類の2000年生産全廃をはじめとする規制が定められたほか、途上国に対し「基礎的国内需要」を満たすため、先進国対比10年の時間的猶予を与えられることとなった。

さらに、規制実施に必要な増加費用を先進国が途上国に移転するための資金メカニズム「モントリオール議定書多数国間基金」を設立し、途上国が規制導入に合意したことも同会合の最大の成果であった。この基金の最大の拠出国は米国で、全体の25～30%を負担している。我が国は第2位の拠出国であり、拠出額は毎年2,800万ドル(1997～1999年実績)となっている。

(4) 途上国はこの基金を利用したクロロ・フルオロ・カーボンス(CFC)類削減のための多くのプロジェクトを提出したが、資金不足により、承認されたのは全プロジェクトの総費用の3分の1にすぎなかった。この結果、途上国は先進国の資金移転に対する不信感を前面に打ち出すようになってきた。

(5) 一方、1990年のロンドン会合では、南極の近くに位置する先進国、オーストラリアとニュー・ジーランドがオゾン層破壊による紫外線増加の「犠牲国」として規制強化を強く支持したことが議定書を前進させる政治的要素の1つとなっていたが、それ以降、両国のイニシアティブは全く見られなくなり、一方、気候変動枠組条約や生物多様性条約など、他の地球規模問題の国際交渉が開始されたことで、それらの問題と比較して滞りがちになっている。

さらに、途上国では、多国籍の大手フロンメーカーやユーザーメーカーが精力的に市場拡大を行っていることから、環境負荷の少ない代替方法への移行が先進国ほど進んでいない。

(6) 我が国はこれまで、オゾン層破壊対策の協力案件として、1990年から集団研修「オゾン層破壊物質削減技術」「オゾン層保護対策セミナー」の2コースを開始し、1997年以降、両コースを統合した「オゾン層保護対策・代替技術セミナー」を実施し、主にアジアと中南米からの研修員を受け入れてきた。

(7) アルゼンティンは、モントリオール議定書多数国間基金によるプロジェクトでカバーできな

い内容、例えばオゾン層破壊の人体に与える影響の調査や、オゾン層破壊対策関係の行政機関や研究機関間のネットワーク化に関し、我が国からの協力に対する期待を表明している。また、同国は1987年よりフィンランドと南極上空のオゾン層の測定等に係る共同オゾン研究プログラムを実施しているほか、オーストラリアとの間でも紫外線放射量の測定等に係る共同研究を行っている。

### 1 - 3 調査の基本方針

- (1)「環境保全」は南米各国の国別事業実施計画の開発課題の1つに位置づけられている。なかでも地球規模の環境問題であるオゾン層破壊対策に関しては、南極上空におけるオゾンホールが発見が問題の顕在化のきっかけとなったことから明らかであるが、南米南部地域における人体、家畜及び農作物等に対する影響が問題となっている。
- (2)については、まずアルゼンティンとチリの2か国におけるオゾン層破壊の影響の実情、続いてオゾン層破壊対策に係る政府の施策の現状を調査するとともに、両国に所在する企業がオゾン層破壊の主な原因となっている塩素や臭素の化合物削減にどのように取り組んでいるかを把握し、また、両国がオゾン層保護対策をスムーズに実施するために我が国としてどのような協力を行うことができるかを調査することとする。なお、ブラジル連邦共和国(以下、「ブラジル」と記す)にて地球規模問題に係る研究機関等を訪問し、地域内の情報収集を行うこととする。

### 1 - 4 主要調査項目(各国ごと)

- (1)オゾン層破壊問題担当主管省庁の活動内容・実施体制の確認
- (2)オゾン層破壊の影響による被害状況及び問題点の整理
- (3)オゾン層破壊物質代替技術の導入状況、原因物質使用制限取り組み状況の把握及び問題点の整理
- (4)オゾン層の観測施設・研究機関の活動状況及び設備の現状把握及びニーズの確認
- (5)域内におけるネットワーク化の現状把握
- (6)二国間、国際機関(モントリオール議定書多数国間基金)の援助動向

### 1 - 5 関連案件の状況

- (1)研究協力「レーザーレーダーによるオゾン層等の大気観測」=アルゼンティンからの平成13年度技術協力要請案件

|           |  |
|-----------|--|
| 実施機関      | アルゼンティン科学技術庁国立科学技術研究所レーザー応用研究所<br>( C E I L A P )  |
| 活動内容      | 1 . レーザーレーダーによる大気の変化の調査<br>2 . 境界層、エアロゾルの測定、巻雲のデータの分析<br>3 . 成層圏オゾン層の観測<br>4 . 気象衛星観測データとの比較<br>5 . 地球物理的プロセスの解明                         |
| 投入内容      | 1 . 専門家6名(境界層測定、エアロゾル測定、オゾン層測定、紫外線とオゾン層の関連性測定、オゾン層と大気蒸気量関連性測定など)<br>2 . 機材供与( Y A G ( 固体 ) レーザー2台、レーザー用ガス配合装置、レーザー用レンズ類一式、レーザー用光電子増倍管など) |
| 開発課題との整合性 | 開発課題：環境行政機能の強化<br>協力プログラム：環境保全プログラム  |

(2) アルゼンティンへの専門家の派遣(レーザーレーダーによる大気観測)

1回目：1999年11月1日～11月18日(報告書あり)

2回目：2001年2月21日～3月10日

上記いずれも浅井和弘・東北工大教授を派遣

(3) 研究協力「土壌伝染性植物病害の生物的防除」=アルゼンティンで平成13年度実施予定案件

|           |  |
|-----------|--|
| 実施機関      | アルゼンティン国立農牧技術院、農牧研究センター、微生物研究所   |
| 活動内容      | オゾン層破壊の有害物質の1つプロモメチル(臭化メチル)に代わる微生物利用による植物病害防除方法を開発する。<br>1 . 病害抑制効果試験<br>2 . 微生物が既存土壌微生物に与える影響の研究<br>3 . 微生物のDNAレベルでの性状分析<br>4 . 太陽熱の消毒と生物農薬を組み合わせた総合的防除試験 |
| 投入内容      | 長期専門家：生物防除<br>短期専門家：植物病理、土壌微生物<br>機材供与：微生物検索同定バイオログシステム、オートクレーブ、人工気象器など  |
| 開発課題との整合性 | 開発課題：環境行政機能の強化<br>協力プログラム：環境保全プログラム  |

1 - 6 調査団の構成

| 担 当           | 氏 名    | 所 属                 |
|---------------|--------|---------------------|
| 総 括           | 宿野部 雅美 | 国際協力事業団 中南米部計画課課長代理 |
| 調査企画          | 千原 大海  | 国際協力事業団 国際協力専門員     |
| オゾン層保護対策・代替技術 | 安楽岡 顕  | コンサルタント/数理計画        |
| オゾン層観測・被害状況分析 | 加藤 豊作  | コンサルタント/日本テクノ       |
| 通 訳           | 大滝 節子  | 財団法人日本国際協力センター      |

1 - 7 調査行程

2001年

| 日               | 順    | 用 | 曜 | 移動・滞在先  | 業務内容  | 宿泊先      |   |   |                |         |
|-----------------|------|---|---|---|---|----------|---|---|----------------|---------|
| 1               | 3/3  |   | 土 | 成田発(12:00 JL006)<br>ニューヨーク着(10:15)<br>同発(22:15 AA955) | 移動  | 移動       |   |   |                |         |
| 2               | 3/4  |   | 日 | ブエノスアイレス着<br>(10:45)                                  | 移動  | ブエノスアイレス |   |   |                |         |
| 3               | 3/5  |   | 月 | ブエノスアイレス  | アルゼンティン事務所打合せ、<br>在アルゼンティン日本大使館表<br>敬、外務省表敬、社会開発環境<br>省持続的開発環境政策庁オゾ<br>ンプログラム協議 | ブエノスアイレス |   |   |                |         |
| 4               | 3/6  |   | 火 | ブエノスアイレス発<br>(14:20 AR2874)<br>ウシュアエア着(18:00)         | 国立農牧技術院、科学技術<br>庁、国立工業技術院訪問、移<br>動  | ウシュアエア   |   |   |                |         |
| 5               | 3/7  |   | 水 | ウシュアエア  | 科学技術庁観測施設訪問   | ウシュアエア   |   |   |                |         |
| 6               | 3/8  |   | 木 | ウシュアエア発(11:14<br>AR2876) ブエノスア<br>イレス着(14:34)         | 移動、保健省、ブエノスアイ<br>レス大学訪問   | ブエノスアイレス |   |   |                |         |
| 7               | 3/9  |   | 金 | ブエノスアイレス  | 国家科学技術研究審議会、そ<br>の他関係機関訪問、アルゼン<br>ティンJICA事務所報告、在アル<br>ゼンティン日本大使館報告              | ブエノスアイレス |   |   |                |         |
| 8               | 3/10 |   | 土 | ブエノスアイレス  | 書類整理  | ブエノスアイレス |   |   |                |         |
| 9               | 3/11 |   | 日 | ブエノスアイレス発<br>(9:40 AR1301) サン<br>チャゴ着(10:55)          | 移動  | サンチャゴ    |   |   |                |         |
| 10              | 3/12 |   | 月 | サンチャゴ   | チリ事務所打合せ、在チリ日<br>本大使館表敬、外務省表敬、<br>国家環境委員会オゾンプロ<br>グラム協議                         | サンチャゴ    |   |   |                |         |
| ここからコンサルタント団員のみ |      |   |   |   |   |          |   |   |                |         |
| 11              | 3/13 |   | 火 | サンチャゴ発(21:25<br>AA7704)                               | チリ大学他関係機関訪問、<br>移動  | 移動       | サンチャゴ発(11:00<br>LA085) フンタアレナス<br>着(15:10)  | 移動  | マガジャネス大<br>学訪問 | フンタアレナス |
| 12              | 3/14 |   | 水 | ニューヨーク着(7:00)<br>同発(12:10 JL005)                      | 移動  | 移動       | フンタアレナス   | 観測施設訪問  | 移動             | フンタアレナス |
| 13              | 3/15 |   | 木 | 成田着(16:10)  | 移動  | 移動       | フンタアレナス発(8:30<br>LA296) サンチャゴ着<br>(12:35)<br>サンチャゴ発(17:50<br>LA752) サンパウロ着<br>(22:30) | チリ事務所報告<br>移動                                   | 移動             |         |
| 14              | 3/16 |   | 金 |   |   |          | サンパウロ   | サンパウロ事務所打合<br>せ、在サンパウロ日本領<br>事館表敬、国立宇宙研究<br>所訪問 | 移動             | サンパウロ   |
| 15              | 3/17 |   | 土 |   |   |          | サンパウロ   | 書類整理  | 移動             | サンパウロ   |
| 16              | 3/18 |   | 日 |   |   |          | サンパウロ   | 書類整理  | 移動             | サンパウロ   |
| 17              | 3/19 |   | 月 |   |   |          | サンパウロ   | 地球規模変動問題研<br>究所訪問                               | 移動             | サンパウロ   |
| 18              | 3/20 |   | 火 |   |   |          | サンパウロ発(23:15<br>AA964)  | 関係機関訪問、サンパ<br>ウロ事務所報告                           | 移動             | 移動      |
| 19              | 3/21 |   | 水 |   |   |          | ダラス着(6:18)<br>ダラス発(12:00 JL045)   | 移動  | 移動             | 移動      |
| 20              | 3/22 |   | 木 |   |   |          | 成田着(16:40)  | 移動  | 移動             | 移動      |

## 1 - 8 調査結果の概要（团长所感）

(1) 本調査は地球規模の環境問題であるオゾン層破壊について、その影響が大きいとみられるアルゼンティン、チリなどを対象に、同国政府のオゾン層破壊対策のための政策及び具体的な対応策やオゾン層、紫外線の観測体制、紫外線による人体及び農産物などへの影響を確認するとともに、この分野での国際機関、他ドナー、NGOなどの活動状況を把握することを目的として実施された。

(2) 今回、調査団で作成した3か国へのオゾン層破壊対策に係る協力プログラム案を基に、各国の関係者と協議を行ったが、同プログラムの枠組みについては、大筋においてアルゼンティン、チリなど先方政府側の上承が得られた。具体的にはアルゼンティンは窓口機関である社会開発環境省のオゾンプログラムと、チリについては外務省、国家環境委員会（CONAMA）と今後の協力の方向性について大筋で合意することができた。

(3) 最終的な調査結果については、コンサルタント団員の収集した資料、データなどの分析結果を待つことになるが、関係者との協議などを通じおおむね、アルゼンティン、チリ側が抱える問題点及び日本側に対して求める協力ニーズについて確認することができた。

(4) 調査団が当初設定した協力プログラム案は、オゾン層観測体制の確立、紫外線の人体及び農産物などへの影響の把握及び対策、オゾン層破壊物質の代替技術導入への支援、となっていたが、  
についてアルゼンティンでは、南極に最も近いウシュアリア（Ushuaia）を含め、核となる観測施設及びその担当者と協議することができ、必要な情報も得られた。得られた情報のなかで特筆されるのは、ウシュアリアでの観測で2000年10月に史上最大のオゾンホール  
の拡大が確認され、同時期に紫外線も最大の量を記録したことも併せて分かった。これらの結果は世界でもほとんど確認されていない貴重なデータといえる。しかし、ウシュアリアでの観測体制も観測機材、人員の面で不十分な面もあり、日本側の協力への期待が寄せられた。また、既に研究協力の要望が出されているオゾン層レーザーレーダー観測施設も訪問、関係者と協議したが、日本の協力が行われれば、オゾン層の観測精度が上がり、同国の観測体制が強化されることが確認された。

また、チリについては、サンチャゴ大学やマガジャネス大学などからオゾン層及び紫外線の観測体制への支援が出された。同国ではオゾン層及び紫外線の観測ができる施設が最南端のプンタアレナス（Punta Arenas）だけに限られているほか、同地にブラジルからリースされていた観測機材がブラジル側の事情で返却を余儀なくされ、観測に支障を来しており、日本の支援が強く求められた。このほか、各大学及び気象局との間の観測に係る横のつながり、情報の交

流が不足している折、相互のネットワーク体制の確立が急務の課題になっている。

- (5) の人体及び農産物などへの影響については、アルゼンティン、チリとも人体への影響については、直接紫外線との因果関係を示すデータは現時点では確認されていないが、両国とも皮膚ガン患者の数は増えており、その関係が心配されている。一方、農産物や森林資源については、アルゼンティンで相当研究が進んでいる。具体的にはブエノスアイレス大学などの研究者の調査によって、紫外線によって農産物(大麦)の収穫が15%も減少している研究結果が発表されているほか、ウシュアイアでも同様に紫外線が近隣国立公園の樹木のDNAにダメージを与えていることが確認されている。

同国の一般住民への紫外線対策への普及、啓蒙活動については、保健省が中心になってNGOを通じて紫外線対策の活動を活発に行っていること、また、国家気象情報局でもインターネットを使って一般住民に紫外線対策情報を流しているなど、既にいくつかの普及、啓蒙活動が行われていた。さらに、最も紫外線の影響が心配されるティエラ・デル・フェゴ州でも、今後何らかの住民啓蒙対策の必要性を認識していることも分かった。

一方、チリでは皮膚ガンが北部の第2州で増加しているほか、50歳以下の皮膚ガンの発病率も3年間で8%も増えていることが確認されている。このため、NGOの国家ガン協会がサンチャゴ大学と共同で紫外線との因果関係について調査を始めているほか、チリ国内の新聞、テレビ、ラジオに紫外線の警告情報を流すなどの広報活動を行っている。一方、チリ国内で最も影響が心配されている同国南部のプンタアレナスでも積極的に紫外線対策の住民啓蒙活動を行っている。以上のことから、アルゼンティン、チリとも、この分野での協力ニーズが高いとはいえ、住民啓蒙ではJICAの開発福祉支援事業や開発パートナー事業、農産物などへの影響では開発調査、関連専門家の派遣、セミナーの開催などの協力が考えられる。

- (6) オゾン層破壊物質の代替技術についての協力の可能性については、アルゼンティンではHFSなど代替物質の生産に必要なライセンス取得のための技術的支援を要望しているほか、有害物質を安全に破壊するための専門家派遣などの協力ニーズが確認できた。代替技術導入では、かなりのコスト負担がアルゼンティン側にかかることが予想されることから、日本側に対してはコスト負担を最少限に抑えるための指導、助言への期待が強いものと思われる。

一方、チリでは既に代替技術導入の分野でモントリオール議定書多数国間基金の資金を使って600万ドル以上のプロジェクトを実施しているが、これまで日本が実施していない溶剤の分野及び代替品の輸入ではなく独自の代替技術の開発に強い関心をもっており、今後はこの分野での日本の協力を求めていることが確認された。

(7)最後に他ドナー、国際機関の動向だが、今回の調査で協議した国連開発計画(UNDP)、米州開発銀行(IDB)に関しては、日本の協力プログラムの実施には強い関心を示していることが確認された。UNDPではアルゼンティンで、代替技術に係る共同プロジェクトの実施を日本とのコストシェアという形で希望している。

また、チリでは世界銀行がCONAMAと組んで代替技術のプロジェクトを多数行っているが、日本もモントリオール議定書多数国間基金を米国に次いで2番目に拠出していることもあり、今後、チリでもこれら国際機関と連携して代替案件などの推進を行っていくことが必要と思われる。

## 1 - 9 調査相手先との協議メモ

### 1 - 9 - 1 アルゼンティン分

#### (1) 社会開発環境省表敬(3月5日 11:00)

訪問先出席者：同省の David Mutchinick 次官、Miguel Angel Craviotto 局長他

協議内容：以下 Mutchinick 次官、Craviotto 局長の発言

- ・我々の省ではオゾン室を設け、オゾン層保護には以前から力を入れている。この分野ではフロン代替技術の導入にコストがかかることもあり、日本の協力を得たい。アルゼンティンはヴェネズエラ、メキシコ、ブラジルと並んでフロンなど中南米地域のオゾン有害物質の生産国の1つになっているが、オゾンホールにも近く、紫外線の環境や農・漁業への影響も心配されるので、我々も対策を検討している。
- ・アルゼンティンは2002年のモントリオール条約締約国会合の開催国として名乗りを上げており、日本にも是非その開催では協力をお願いしたい。また、中南米地域のオゾン層保護のネットワーク協力にも力を入れており、この分野にも支援を希望している。

#### (2) 在アルゼンティン日本大使館(3月5日 12:00)

訪問先出席者：白勢隼人・二等書記官

協議内容：白勢書記官の発言

- ・アルゼンティンは気候変動会議の開催国になるなど地球環境の分野には以前から関心をもっており、大使館としても同国の経済協力の柱として環境問題を位置づけている。フロン代替技術の分野はあまり進んでいないので日本としても協力できることが多いのではないかとと思われる。

(3) 国家科学技術研究審議会レーザー応用研究センター(3月5日 14:00)

訪問先出席者: Dr. Eduardo Quel 同センター所長、Dr. Marcos Machado 国家宇宙活動委員会局長他

協議内容: 以下 Quel 所長、Machado 国家宇宙活動委員会局長、同センターに短期専門家として派遣中の浅井和弘・東北工業大学教授他の発言

- ・センターでは、1965年からレーザーレーダーの観測を行うようになったが、現在にいたるまで南米では唯一の観測施設であり、今も博士号の3人、技師3人、テクニシャン1人の計5人の専従者で観測を続けている。レーザーによる観測はここブエノスアイレスだけで行っている。
- ・今回、日本に研究協力として要請しているのは、レーザーレーダーの観測の精度を上げるための機材供与(約30万ドル)とそれに関係する専門家の派遣。具体的には、現在周波数が10ヘルツのレーザー機器を100ヘルツのものに更新することや、現在観測に使っている望遠鏡の数を増やし、より観測データの誤差を少なくすることを考えている。観測機器は現在、固定式のものを使っているが、できれば移動式のものに替え、ここブエノスアイレス以外でも観測できるようにしたい。
- ・レーザー観測の精度を増すことでどういうメリットがあるかは以下のとおり。

よりオゾンホールに近い我が国でのオゾンの観測は、世界の観測のなかでも非常に意義があり、現在アメリカのNASAが行っている衛星写真による観測と付き合わせてより正確なオゾン層の動きが把握できる。昨年(2000年)9月のオゾンホールが過去最大になったというデータも出ており、我々の観測体制を強化することは十分意義がある。

(4) 保健省、光生物学観測所の担当者との意見交換(3月5日 16:30 場所: 社会開発環境省オゾンプログラム)

訪問先出席者: 保健省のRicardo Benitez、Tatiana Petcheneshsky 担当官、光生物学観測所のDr. Walter Helbling 局長

協議内容: 以下上記3人の発言

- ・オゾン層破壊に伴う有害紫外線と人体の影響についての調査は我々としても重要な問題なので最近力を入れて行っている。アルゼンティンでは皮膚ガンの患者が最近増えてきており、特にブエノスアイレス、コルドバ、サンタフェの中部3州で増えている。過去の紫外線量とガン患者との因果関係について示すデータはないので、現在日射量とガン患者との関係を示すデータがないか調査中である。南極に最も近いウシュアイアでは2か所の病院にある1万9,000件の皮膚病患者と日射量との関係を分析中。皮膚ガン以外の人体への影

響では、白内障など目への悪影響が心配されるが、保健省では具体的な因果関係を示すデータをもっていない。ただチリとの国境地域で一時、ヒツジの白内障が増えたことがあり、その原因を調べたことがあるが、近くの火山爆発の火山灰が何らかの影響を及ぼしたのではないかという程度しか分かっていない。

- ・人体以外の紫外線と他の生物との関係では、水中生物への悪影響が心配されている。我々が他国の研究機関と共同で調査した結果では、アルゼンティン、南極、北極、それにボリビアのチチカカ湖で紫外線の影響によるとみられるプランクトンや海草の減少の状況が発生しており、紫外線とこれらの因果関係を示すデータも得られている。
- ・保健省ではオゾン層破壊による紫外線の影響に関する住民への意識改革とそれに向けた普及活動が大事と考えており、現在NGOであるエコ・クラブを通じた活動を全国展開している。これは12～18歳までの若い人たちを主なターゲットに紫外線の影響を理解してもらう様々な催しを行っており、ロサリオという50万人の市を中心に全国展開を図っている。こういう活動に日本からも支援していただくと大変助かる。
- ・また、紫外線と皮膚ガンとの関係については因果関係の分析をまとめる作業に苦労しており、この分野での日本の支援を仰ぎたい。水中生物の影響では現在行っている紫外線とプランクトンなどとの影響調査を更に拡充するため試験場の設置を検討しており、これについても協力してもらえれば助かる。

(5) 国連開発計画(UNDP)との意見交換(3月6日 10:00 場所:UNDPブエノスアイレス事務所)

訪問先出席者: UNDPのDr. Eduardo Rodrigues Vergez

- ・UNDPでは、モントリオール議定書多数国間基金の実施機関に指定されていることから、積極的にアルゼンティンのオゾンプログラムを支援している。特に発泡剤(クッション、車のシートなど)や臭化メチル(タバコ栽培)の代替技術の支援を行っている。冷媒分野や工業分野は同じ国連機関でも国連工業開発計画(ONUDI)が担当している。代替技術での技術的サポートは、現地の技術スタッフが十分でないため、ニューヨーク本部の技術者や外部コンサルタントを活用している。また、技術面だけでなく、手続き面でのサポート(持ち込む機材の通関や文書作成など)も行っている。
- ・アルゼンティンの現状をいうと、フロン対策ではエアロゾル分野の代替は完了しているが、発泡剤は今代替作業を実施している最中である。同国の代替技術は世界水準から大幅に遅れており、現在世界の水準に追い付くようがんばっている状況。
- ・JICAとのオゾン層破壊対策分野での連携はUNDPとしても大歓迎。コストシェアをして共通のプロジェクトを立ち上げることも可能であり、ニューヨーク本部ともこの件に

については話し合っしてほしい。

(6) ブエノスアイレス大学大気科学科との意見交換( 3月6日 10:00 場所: 社会開発環境省  
オゾンプログラム)

訪問先出席者: 同大学の Dr. Pablo Canziani、Dr. Walter Legnani 教授

協議内容: 以下上記2人の発言

- ・我々の大学では1960年代からオゾン層観測では観測、データ収集を続けており、これまで日本を含め米国、カナダ、ドイツ、オーストラリアなどの研究者と共同研究を続けてきた。日本では京都大学や茨城大学の研究者と交流がある。主な研究分野は北半球のオゾン層観測と南半球のそれとを比較して正確なオゾン層状態を分析するもので、これまで大きな成果をあげてきている。
- ・日本に協力してほしいのは凧を使ったオゾン層観測への支援だ。パタゴニアや南極で毎年、オゾンホールが一番大きくなる9～10月に観測を行っているが、凧に付けるセンサー等機材が十分でなく、是非とも協力をお願いしたい。費用は全部で5万ドルぐらい。このほか、我々の大学では、オゾン層観測の研究者の人材育成も行っており、この分野にも支援を望んでいる。

(7) ブエノスアイレス大学農学部との意見交換( 3月6日 11:00 場所: 社会開発環境省オゾンプログラム)

訪問先出席者: 同大学の Dr. Carlos Ballare 教授

協議内容: 以下上記教授の発言

- ・我々の大学では南米最南端のフェゴ島とブエノスアイレス近郊の2か所でオゾン層破壊などによる紫外線と自然の植生や農作物への影響を調べている。その結果、フェゴ島の調査では、オゾンホールが大きくなる9～10月にかけて、紫外線が周辺の植物のDNAにダメージを与えることが分かっており、これについては論文で発表している。昨年、日本に行く機会があり、この調査結果を秋田県で発表したが、東北大学の研究者などから大きな反応があった。実は今月(3月)8日にこの件で日本の研究者がブエノスアイレスに来ることになり会う予定。
- ・ブエノスアイレスの調査では、紫外線と大麦、大豆、トマトなどへの影響を調べているが、紫外線の影響が明らかになっており、大麦では紫外線による耐性への影響で10～15%も収穫量が減っていることが明らかになった。
- ・今後我々の行っている調査での日本人研究者との交流も増えるので、日本政府からの測定機材等の支援も含めた協力をお願いしたい。

(8) 米州開発銀行 ( I D B ) との意見交換 ( 3月6日 11:20 場所 : I D B ブエノスアイレス事務所 )

訪問先出席者 : I D B の Rolando Jiron 博士

協議内容 : 以下同博士の発言

- ・ I D B はアルゼンティンの環境分野の支援に力を入れており、植林事業などへの協力を行っているが、残念ながらオゾン層破壊対策分野での同国政府からの要請を受けておらず、具体的な協力は実施していない。 I D B のなかに日本から拠出されている基金があるが、それをこの分野の協力に使うことは可能。 J I C A がこれから行おうとしているオゾン対策プログラムに対して I D B でも強い関心があり、今後は是非フォローしていきたいので情報を流してほしい。

(9) 国立農牧技術院との意見交換 ( 3月6日 11:30 場所 : 社会開発環境省オゾンプログラム )

訪問先出席者 : 同技術院アドバイザーで Lujan 大学の Miguel Angel Sngiacomo 教授

協議内容 : 以下同教授の発言

- ・ 技術院は今年 ( 2001 年 ) の 6 月から J I C A と臭化メチル代替技術の農業プロジェクトを行うが、それ以外にも紫外線がタバコや園芸作物にどのような影響を与えるかの調査にも協力してもらえれば助かる。また、臭化メチル代替のプロジェクトでは技術の開発だけでなく、臭化メチルが環境にどのような悪影響を与えるかについて、生産者や消費者など一般住民に知らせていく普及活動にも力を入れたい。

(10) ウシュアエア地球規模大気観測所 ( G A W ステーション ) との意見交換 ( 3月7日 9:00 場所 : 同観測所 )

訪問先出席者 : 同観測所の Osvaldo Marcelo Barturen 所長

協議内容 : 以下同所長の発言

- ・ この観測所は世界気象機構 ( W M O ) の 1 つで南極に一番近いということもあり、オゾン層の観測・分析を主な業務としている。オゾン層の観測はドブソン計を使っており、誤差 0.5% 以内のかなり精度の高い観測ができていると思っている。我々の観測データはインターネット等を通じて世界の機関に公表されている。昨年 ( 2000 年 ) 10 月 12 日には、過去最大のオゾンホール拡大をこの観測所で測定 ( 146UD ) したが、このデータも世界中の気象学者に公表している。
- ・ 日本には、観測機材が今後老朽化し測定に影響を与えることが予想されるので是非機材更新への協力をお願いしたい。また我々の所で測定したオゾン層、紫外線、C F C などの測

定データを日本の研究機関にも分析してもらい、その結果を教えてもらいたい。また、この分野の日本人専門家が派遣されることを希望しており一緒に研究を行いたい。

(11) ティエラ・デル・フェゴ州政府計画局との意見交換 (3月7日 11:00 場所：同州計画局)

訪問先出席者：同州計画局の Jorge Daniel Ontivero 副局長、同政府研究者の Dr. Miguel Santiago Isla、Ing. Sergio Luppo

協議内容：以下同副局長などの発言

- ・州政府の担当者としてはオゾン層が薄くなり、それが何らかの影響をこの州に与えているのでは、という心配はあり、観測体制の強化とその情報収集システムの構築に力を入れている。特に森林資源や養殖魚、甲殻類などの海中生物への影響を懸念している。ただオゾン層の変化がこの州に与えるデータをほとんどつかんでいないので日本に対しては紫外線の影響に関する基礎的調査への支援をお願いしたい。その際は、我々フェゴ州だけでなく、パタゴニア全体を対象にした調査にしてほしい。また、今後日本のこの分野への支援には大きな期待を抱いているので、ブエノスアイレスの中央政府とも協議して協力要請を出したい。

(12) 南部科学研究所 (C A D I C) との意見交換 (3月7日 12:00 場所：同研究所)

訪問先出席者：同研究所の Susana Diaz 博士

協議内容：以下同博士の発言

- ・当研究所では、ブリューワ観測計や分光計などを使ってオゾン層や紫外線の量を15分ごとに計測しているが、オゾン層の減少と紫外線の量の関係については、かなりのことが分かってきている。昨年(2000年)10月には当研究所の観測でオゾン濃度が薄くなった時に過去最大の紫外線量の増加がデータとして確認された。その紫外線量は夏の東京やブエノスアイレスの量に匹敵するもので、オゾン層の減少と紫外線量の増加の因果関係が明確になったと思っている。
- ・また、その紫外線がここウシュアイアの国立公園の樹木に影響を与えていることもこの研究所とブエノスアイレス大学のカルロス・バラレ博士との共同調査で明らかになっている。具体的には公園の樹木のDNAにダメージを与えていることで、これについては更に詳しく調べているところだ。
- ・当研究所は米国、イタリア、スペインなどの協力を得てオゾン層の観測を行っているが、研究活動を更に充実したものにするには日本の協力も重要だ。例えば雲の存在とオゾン層の関係を調べる機材が不足しているので、その支援をお願いしたい。また、この研究所の

データを幅広く各国の研究者とシェアしたいので日本の専門家がここに派遣されることを歓迎します。

(13) リオ・グランデ宇宙観測所との意見交換(3月7日 16:00 場所:同観測所)

訪問先出席者:同観測所の Jose Luis Hormaechech 主任技師

協議内容:以下同技師の発言

- ・当観測所では2年前までスペインの機材を使ってオゾン層の観測を実施していたが、今は行っていない。主な現在の調査はサテライトを使った測地調査で地震の断層の状態などを調べている。この観測所では地元の放送局と連係して観測情報を流すなどの普及啓蒙活動を行っており、今後オゾン層の観測も観測のなかに加われば同じように行っていきたい。

(14) 国家気象情報局との意見交換(3月8日 15:30 場所:社会開発環境省オゾンプログラム)

訪問先出席者:同情報局の Mayor Hector Sosa、Lic. Nunes

協議内容:以下上記2人の発言

- ・我々の機関では、全国8か所の観測所を設置、ロシアの機材などを使ってオゾン層や紫外線量を観測している。観測結果はインターネットを通じて一般住民に伝えており、特に紫外線量の多い時は警告の情報を流している。また、我々の情報を基に、ロサリオ大学の皮膚病学者が日光浴対策の情報を併せて流すなどの対策を講じている。
- ・我々としてはオゾン・ゾンデという機材を使ったオゾン観測が最も精度が高いと思っており、ウシュアエアなどにこれを設置したいと考えているが、予算が足りず困っている。また、現行の観測でもオゾン層観測の妨げになる粉じんや一酸化炭素などの汚染物質を測定する機材がないので困っている。これらで日本に協力してもらうと助かる。また、レーザーレーダー観測機材についてもブエノスアイレス南部の条件の良い場所での設置を検討しており、是非これに対しても支援してもらいたい。

(15) 社会開発環境省のオゾンプログラム担当者との協議(3月8日 16:30 場所:社会開発環境省オゾンプログラム)

訪問先出席者:同プログラムの Isabel Comadin 担当官

協議内容:以下同担当官の発言

- ・オゾン層破壊対策分野では日本からいろいろな協力を得ることが考えられるので、まず窓口機関として優先順位をはっきりさせたい。我々としては代替技術の分野は、コストがかかるものであり、日本の支援に対する期待も大きい。具体的にはオゾン有害物質の段階的

削減に係るフィージビリティ調査（F/S）の実施とそれにかかわる専門家の派遣。また、アルゼンティンはオゾン層破壊物質の生産国だが、代替技術に変えていく際のコストがどのくらいかかるかの分析を必要としている。さらに、回収、リサイクル機材の導入整備や代替設備の整備に向けての計画作りへの支援を日本にお願いしたい。

- ・紫外線の人体や環境に与える影響への協力では、現在バラバラになっている関連情報の整理とデータベース化が課題となっている。また、紫外線による被害がコストとしてどのくらいのものになるかの評価も行いたいので、これらについても協力してほしい。

(16) 国立工業技術院（INTI）との協議（3月9日 10:00 場所：社会開発環境省オゾンプログラム）

訪問先出席者：同技術院の Mario Ogara、Beatriz Martinez、オゾンプログラムの Isabel Comadin

協議内容：以下上記3人の発言

- ・INTIは工業省の傘下としてオゾン層破壊物質の代替技術導入への産業界への支援などを行っている。モントリオール議定書多数国間基金を使ったプロジェクトでは世界銀行やUNDP、国連環境計画（UNEP）などと連携して代替技術普及のセミナー、ワークショップや回収機材の供与などを行っている。
- ・日本に対しては、代替物質であるハイドロフルオカーボン（HFC）を生産するために必要なライセンス取得に向けた技術的な支援をお願いしたい。具体的には、この分野の専門家派遣や関連したF/Sなど。また、有害物質の破壊技術に係る協力も併せてお願いしたい。

1 - 9 - 2 チリ分

(1) サンチャゴ大学及びチリ国家ガン協会の関係者と協議（3月12日 11:30）

訪問先出席者：同大学の Ernesto Gramsch Labra 教授、ガン団体の Catalina Agosin Rosenberg 会長

協議内容：以下 Labra 教授などの発言

- ・本大学では研究室3階にセンサーを設置して紫外線指数の測定を行っており、その結果をほぼ毎日新聞に提供、住民に対する注意を促している。ただ、サンチャゴが中心で全国展開していないのが懸案。また、チリ国家ガン協会と協力して現在、紫外線と皮膚ガンとの因果関係を調べている。同団体の調査では、チリ国内の皮膚ガン患者の数が年々増えていくとのことで、この3年間で8%も増え、我々としても紫外線の関係も含め心配している。

- ・今後日本側に協力を期待しているのは、観測体制が十分でないのでネットワーク化を図っていくうえでの機材及び技術面の指導をお願いしたい。また、チリ国家ガン協会はNGOとして紫外線被害対策の住民活動を意欲的に行っているが、この活動に日本の協力を得ることができれば大変助かる。また、同協会では紫外線と皮膚ガンの関係を精力的に調査しているが、是非この調査にも協力願いたい。

(2) 国家環境委員会 (CONAMA) オゾンプログラムの関係者と協議 (3月12日 15:00)

訪問先出席者：CONAMAのCarlos Canales 調整官及びJorge Leiva アドバイザー

協議内容：以下 Canales 調整官などの発言

- ・オゾン層保護については、CONAMAでの環境政策実施上の優先度は必ずしも高くない。第一優先は首都圏の大気汚染問題 (CONAMA 予算の約40%を占める)、水質汚濁、固体廃棄物問題等の公害、生物多様性等の自然環境保護である。オゾン層保護については、モントリオール議定書に定められた規制を実施すべく、1992年に作成した国プログラム (1996年に見直し) に従ってオゾン層環境物質 (ODS : Ozone Depleting Substance) の段階的削減を実行している。
- ・オゾン層保護では、モントリオール議定書多数国間基金を活用して、モントリオール議定書の規制を遵守すべく産業再編分野で代替物質の導入を図っている。同基金からは1992年から累積で約600万ドルの資金を得ている。そのうち、約300～400万ドルが直接的な企業への補助金支出となっている。カウンターパートの企業側も必要資金の30～40%を負担している。
- ・ODS代替化では、現在、UNEPとエアコン冷媒の全廃を目標にプロジェクトを準備中である。現行のものについては、回収・再利用を中心に輸入量の削減を行いたい。紫外線影響、住民啓蒙分野の活動は低調である。オゾン層、紫外線の観測設備が極めて不十分である。国際標準レベルの観測を少なくとも州ごとに整備するのが望ましい。この分野は基金からの寄与が期待できないのでJICAの援助はありがたい。

(3) 外務省環境局長を表敬 (3月12日 16:30)

訪問先出席者：外務省環境局のJose Manuel Ovalle 局長

協議内容：以下同局長の発言

- ・オゾン層破壊の問題はプンタアレナスなどチリ南部で影響が出ており、外務省としても優先度は高い。チリはモントリオール議定書の取極めを南米でも最も忠実に守っている国。日本はオゾン層保護で高い技術を有していると承知しており、いろいろな分野で是非協力してほしい。

(4) 気象気候観測局との協議 (3月12日 17:00)

訪問先出席者：気象気候観測局の Myrna Aranededa 次長

協議内容：以下同次長の発言

- ・観測局ではチリ国内の10か所の観測所で紫外線を観測している。観測法はすべてフィルターを通した全量測定で分光測定はやっていない。オゾン層の観測はイースター島でのオゾン・ゾンデによる観測のみ。今後この分野での世界保健機関(WHO)との協力が予定されているが、現段階では予算はほとんどなく今以上の観測体制の強化を図るのは無理。

(5) 保健省との協議 (3月13日 9:00)

訪問先出席者：保健省環境プログラム部の Mauricio Ilabaca 部長

協議内容：以下同部長の発言

- ・チリの最南端の第12州での紫外線の人体等への影響を我々としても心配している。現地ではブラジルから紫外線観測機材を借りて紫外線情報を地域住民に提供していたが、2～3か月前にブラジル側に事情があって返還、以降は観測ができず、住民への広報活動もストップしている。日本側がこの分野で協力してくれると大変助かる。当面5万ドル程度の観測機材が必要で住民の啓蒙活動を続けていくためにも是非協力してほしい。現地では保健省の12州事務所とマガジャネス大学が実施機関になるので体制も万全。

(6) 野生動植物保護国家委員会(CODEFF)との協議 (3月13日 10:30)

訪問先出席者：同委員会の Miguel Stutzin 会長

協議内容：以下同会長の発言

- ・我々の団体は環境保全を活動の中心に置いたNGOだが、オゾン層破壊問題にも強い関心をもっており、フロン代替技術の導入運動や消費者への啓蒙活動などを行っている。特にオゾン有害物質の1つ臭化メチルの問題は深刻で、何とかしたいと思っている。

(7) チリ大学との協議 (3月13日 12:00)

訪問先出席者：同大学の Raul Orian 教授

協議内容：以下同教授の発言

- ・本大学のオゾン層保護の取り組みでは、紫外線測定及び代替技術導入の2点を中心に行っている。紫外線観測ではサンチャゴ、プンタアレナス、バルデヴィアの3か所でマガジャネス大学、アウストラル大学の協力を得て行っている。紫外線の人体等への影響については、明確な因果関係を示すデータは得ていないが、チリは森林国なので、それへの影響を一番心配している。皮膚ガンなど人体への影響は情報に振り回されないよう慎重にその関

係を調査している。今後日本からの協力で期待するものは、観測網を更に北部にも広げたいので、機材も含め支援をお願いしたいのと、代替技術では農業に影響を与える臭化メチルの対策が遅れているので日本の技術的支援を頂きたい。

(8) 在チリ日本大使館 (3月13日 15:00)

訪問先出席者：前田秀・一等書記官

協議内容：前田書記官の発言

- ・チリは環境に強い関心をもっており、オゾン層破壊対策についても日本側の協力には強い期待を寄せていると思われる。調査団の報告でチリ側は紫外線観測、フロン代替技術導入、住民啓蒙など様々な分野で日本側の協力を求めていることがよく分かったので、今後大使館でもフォローしていきたい。

(9) 第12州のプンタアレナスのマガジャネス大学との協議 (3月14日 10:15)

訪問先出席者：同大学の Claudio Casiccia 教授

協議内容：以下同教授の発言

- ・本大学ではブラジルの国立宇宙研究所 (INPE) とのプロジェクトで1992年から2000年11月までブリューワ分光計で紫外線の観測を行った。分光計はブラジル側が南極での観測に使用するため引き揚げた。現在は観測できずにいる。
- ・昨年(2000年)10月12日、過去最大のオゾンホールを観測に成功した。オゾン量は170UDであった。この時の紫外線量を南緯5度のブラジル、ナタールの1998年同時期のデータと比較すると、ほぼ同等のUV(紫外線)指数であった。また、オゾン量325UDであった4日前の昨年(2000年)10月9日同時刻の波長305nmの線量(CIE指数)と比較すると358%を示している。
- ・昨年(2000年)まで8年間継続した観測が現在途絶えている。今年は昨年以上にオゾンホールが発達すると予想されている。今までの継続データが生かせるように今年(2001年)の9月までに観測を再開したいので各方面に協力依頼をしているが見通しが立たずに困っている。日本の協力を希望することは、ブリューワ観測を続けたいので分光計を入手したい。オゾン・ゾンデ観測を実施したいので必要な資機材がほしい。9月、10月は1日1回、他の月は月に1~2回、天候に左右されないオゾン層観測を行いたい。

(10) プンタアレナスのメディコ・デスマトロゴ病院との協議 (3月14日 12:00)

訪問先出席者：同病院の Jaime Abarca 医師

協議内容：以下同医師の発言

- ・1992年にジョージ・ホプキンス大学から当病院に紫外線被害の調査に来たがUVの影響は認められなかった。皮膚ガンは私が調査開始する1995年までの7年間で、平均7人/年であったが、1995年12人、1996年17人、1997年10人、1998年20人、1999年14人、2000年17人と増えていく傾向にあるようだ。
- ・メラノーマ(黒色皮膚ガン)は1994年0人、1995年1人、1996年4人、1997年2人、1998年5人、1999年5人、2000年2人で全皮膚ガンとの比率は通常5%といわれているが、ここでは平均で17%である。
- ・皮膚科の医師として診断、予防指導等をする必要があり、自分で日本の研究論文などから学んだことで工夫している。紫外線照射装置と簡単なUV計で患者の背中を使って検査している。検査は15種類のサンスクリーン・クリーム等を独自に選び、それを塗布して紫外線を当て、症状をチェックして判定し、予防指導に使っている。
- ・1999年は遅くにオゾンホールがここを覆った年であった。この年が、日焼けで来院した患者数が過去10年間で最も多い年であった。特に11月21日が最も多く、次が10月31日、12月3日であった。日曜日に重なっていた。医師としてこのような傾向に危機感をもっている。住民を守らなければならない。日本の進んだ皮膚の検査方法を学びたい。例えば金沢大学のDr. U. UEDA等の論文では検査により皮膚の紫外線反応の事前予測ができる。これを学び住民を守りたい。
- ・日本に希望することは、日本もしくはオーストラリアで皮膚の検査の研修をしたい。期間は4週間程度。日本であれば次の医師の下で研修したい。Dr. Masamitsu ICHIHASHI(神戸)、Dr. Takeshi HORIO(大阪)、Dr. Ryouichi KAMIDE(慈恵医大・東京)。日本には皮膚検査の最新装置がある。これがあれば的確な予防を講じられる。2002年7月1~5日、フランスで行われる世界皮膚学会に参加したい。費用負担をお願いしたい。

(11) プンタアレナスの第12州国家環境委員会及び同州事務所オゾンプログラム担当者との協議(3月13日 16:30)

訪問先出席者：同委員会の Maria Luisa Ojeda 氏、オゾンプログラムの Lidia Amarales Osario 氏、メディコ・デスマトロゴ病院の Jaime Abarca 医師

協議内容：以下上記関係者の発言

- ・オゾンプログラムは保健省の第11州事務所が推進しており、マガジャネス大学も協力している。紫外線については地域住民に対する警報活動を行っているが、資金は2万ドルに過ぎない。オゾン層測定機はブラジルのものなので、現在は持ち帰ってしまっている。このため、オゾン層観測ができず、予報ができない状態にあって心配している。紫外線は測定している。住民に対するキャンペーンの資金が不足しているのが問題。

- ・人体や生態系に対する影響とUV - B（有害紫外線）の関係が不明のため、医学的な研究成果を明らかにしたい。また樹木や海藻等についても影響を調査したい。ヒツジの白内障の問題についても研究したい。紫外線警告の色分けマークはプンタアレナスが最初に始めた。プンタアレナスにおける研究成果を発表するために、8月にチリのオゾン問題に関するサミットをプンタアレナスと南極で開催してチリの地方組織を集めたい。日本からの専門家派遣も期待している。また、アルゼンティンのサンタクルス州のリオ・ガジェゴスからも当地の紫外線情報をほしがっていて、協力を要請されている。昨年（2000年）11月にプンタアレナスにおいて、アルゼンティンとオゾン層問題に関する「国境会議」を開催した。参加者はチリ側が保健省の第12州事務所、アルゼンティン側が保健省サンタクルス州事務所である。医療関係者は10年くらい前から、年2回会合をもっている。

### 1 - 9 - 3 ブラジル分

#### (1) 国立宇宙研究所（INPE）訪問（3月16日 10:00）

訪問先出席者：Neusa Leme 博士

協議内容：以下同博士の発言

- ・紫外線の予報・警報、啓蒙活動についての取り組みはまだである。現在、ネットサイトを構築中である。マスコミを通じた報道もしていない。気象予報と組み合わせた内容のものを放送予定である。
- ・医科大学（リオグランデスル州、サンタカタリーナ州）と共同で南部の皮膚ガンの調査を始めた。まだ結果は出ていない。目の障害については一切取り上げていない。紫外線観測等は連邦科学省の下ですべての大学が参加することとなっているが、経費の関係でINPEのみが行っている。INPEの観測体制は、南極と他国を含めブリューワ分光計は国内4台、南極とボリヴィアに1台ずつの計6台。INPEにある国内の1台は校正用の基準器である。国内では3か所で観測している。ドブソン計は2台で2か所で観測をしている。
- ・ブラジル、チリ、アルゼンティンの3か国はオゾン問題に同時に取り組んだ。アルゼンティン、チリは米国に援助を依頼した。ブラジルは国が広いので大陸規模の取り組みをしなければならないと考えている。したがって、オゾン関連の情報はスムーズにネットされている。アルゼンティンは南極に近いのでその方面の情報に強い。INPEは単に機器の貸与では持続しないと考えるので研究者の育成、学生の受入れなどに力を入れている。

(2) カンピーナス大学紫外線観測チームとの協議 (3月19日 10:00)

訪問先出席者：Yamamoto 博士

協議内容：以下同博士の発言

- ・紫外線被害については、テレビ等での報道はなされている。医師の組織でパンフレット等を作っているかもしれないが見たことはない。厚生省が主体となって活動している。統計については全国レベルでは分からない。当大学でUVとメラノーマとの関連を研究している人はいない。
- ・厚生省のほかに医療省、健康省も共同で年1回、皮膚ガン全国キャンペーンを行っている。昨年(2000年)はここカンピーナスでも本大学、市立病院、カトリック病院の3か所で無料診断を行った。800人が受診、2人がメラノーマであった。このほか、日焼け止めクリームには日焼け予防や許容日焼け時間等が記載されるようになった。

(3) カンピーナス大学物理研究所との協議 (3月19日 11:00)

訪問先出席者：同研究所のHilton 博士など

協議内容：以下同博士などの発言

- ・紫外線観測はソ連科学アカデミーとの共同研究・援助で行っていた。ロシア科学アカデミーとなって援助が止まり困っている。紫外線、オゾン、宇宙線などの観測は主に地上観測である。成層圏オゾン層の観測も1963年より行っている。ソ連で開発された2チャンネルのドブソンタイプのオゾン計で観測している。
- ・1963年より1999年までの地上観測でのオゾン量のデータを世界規模で解析した。その結果オゾン量は太陽活動周期11年に合わせ平均3.3%の変動をすることが明らかになった。すなわち、太陽活動が激しい年は平年と比べ全球オゾン量は $3.3\% \pm 10\%$ 減少するというもので、太陽活動3周期についてまとめたものである。この論文は米国の研究者から受け入れられなかったが、ここへ来て認められつつある。我々の観測方法は、地上測定(ケミルミ法によるオゾンの地上濃度測定)、上空観測(ドブソンタイプ=2チャンネル分光器によるオゾン層観測)、高層気球観測など。

(4) 州立サンパウロ総合大学核エネルギー研究所 (I P E N) 訪問 (3月20日 9:00)

協議内容：

- ・先方から地上の光化学大気汚染とか、アマゾン地域でのテルペン(植物起源の炭化水素)類の濃度測定結果とか、サンパウロにおける都市型大気汚染などの説明があった。ブラジルは10年前に核エネルギーからの撤退を決定しており、I P E Nも5年前に環境ヘシフトする戦略を立て、近年、研究を開始したばかりであるとのことで、研究者

の年齢が若くポテンシャル(意欲と能力)も高いように感じられた。今後、適切な指導者を得られれば、相応の成果をあげられるものと思われる。

- ・その後、レーザー応用研究施設を見学して説明を受けたが、固体レーザー用の単結晶を自前で製作し、能力テストを行っているなど、ここでもポテンシャルの高さが認められた。
- ・I P E Nは、日本の大学や研究所等との共同研究を行えば、短期間で技術や知識を吸収し、ラテンアメリカ社会における南南協力の中核になり得る能力をもっているように感じられた。

## 第2章 アルゼンティンに対する協力

### 2 - 1 オゾン層保護に係るアルゼンティン政府の取り組み

#### 2 - 1 - 1 環境政策とオゾン層保護

##### (1) 国内の環境問題

アルゼンティンでは、1987～1988年ごろより環境問題がクローズアップされ、特にブエノスアイレス市近郊の化学工場、皮革工場等からの排水による河川の汚染がまず問題として取り上げられ、その後洪水対策、都市部のゴミ処理、パタゴニア地域の砂漠化、ブエノスアイレス市内の大気汚染の問題等も真剣に取り上げられるようになった。1991年11月、メナム政権は大統領府内に天然資源・人間環境庁（以下、「環境庁」と記す。アルゼンティン憲法では内閣は8省と明記されているので、新規の省は設けず庁としたが、政府内では8省なみに扱われ環境庁長官は大臣待遇で閣僚会議にも出席する）を設置し、とりあえず公衆衛生省、経済省内から人材を引き抜き組織を整え、環境法令の制定作業を進めてきた。このとき環境庁で取り上げる案件として考えられたのは次のようなものである。

- ・野生動物の保護
- ・自然森林の保護
- ・風、水、塩等の各種被害による土壌喪失、劣化対策（4,000万ha対象）
- ・水質汚染の管理（工場、家庭からの排水によるブエノスアイレス周辺の河川、地下水の汚染や海岸線周辺で地下水の使い過ぎにより海水が地下水に入り込む問題が発生している。）
- ・農牧地帯での肥料、農薬の使い過ぎによる土壌汚染
- ・石油開発に伴う排水等の汚染
- ・ブエノスアイレス市内の大気汚染（1980年代より無鉛ガソリン生産は行われていたが、まだ鉛入りガソリンが使用されている。）
- ・化学品等の危険な廃棄物の処理と管理（海外からの持ち込み禁止）

環境庁関係の予算は1993年から計上され長期計画をベースに作業が進められてきた。しかしながら、環境政策の立案・計画機能及び政策を実現するために法律を施行する機能が多数の省庁機関に分散していることに加え、法律の施行細則の不備やそれらを実施する監督当局レベル間の調整機能の欠如など実際に環境問題を解決するには多くの困難を抱えている（The Economic Intelligence Unit 2000）。

1999年12月設立の社会開発環境省の役割は調整役的な部分にとどまり、産業公害関連の所管官庁はインフラ住宅省。連邦制のため環境行政の責任は自治体などに分散している。このように、大都市の河川・地下水の汚染対策及び、乾燥・半乾燥地帯における土壌浸食・塩

害による土壌劣化や森林資源の減少は広範囲で発生しているにもかかわらず、環境保全対策に対する具体的な取り組みは遅れている。

## (2) オゾン層保護問題

アルゼンティンはオゾン層破壊物質( O D S )年間1万1,000 tの消費国であるとともに、中南米地域の他の3か国(メキシコ、ヴェネズエラ、ブラジル)とともに、現在、数少ない O D S 生産国の1つでもある。特定フロンの C F C - 11 / C F C - 12 を年間約3,000 t 生産しそのうち約2,300 t を輸出している。また、特定フロンを含めて国内需要を賄うために年間約1万1,200 t を輸入している(1999年)。したがって、O D S 削減プログラムの実施では、O D S 消費セクターだけでなくその生産業者への影響も大きい。生産業者側には先進国からのライセンス供与を得て、可及的速やかに代替フロン生産に移行するなど産業再編の課題もある。

同国は、2002年のモントリオール締約国会合の開催国として名乗りをあげるなどオゾン層保護問題に関心を示している。また、1997年12月第3回締約国会議( C O P 3 )で京都議定書が採択されてちょうど1年後、1998年11月の第4回気候変動枠組条約締約国会議( C O P 4 )の議長国になるなど地球温暖化などの地球環境問題に積極的な取り組み姿勢を示している。

C O P 4 では、オゾン層保護のためのモントリオール議定書と、地球温暖化対策のための京都議定書との整合性を検討する非公式グループの設置が決められた。これは、フロン規制の結果、オゾン層を破壊しないとして生産量が増えているハイドロ・フルオロ・カーボンス( H F C )などの代替フロンが、強力な地球温暖化物質として、京都議定書の規制対象になったことに対するものである。

## 2 - 1 - 2 国際約束及びO D S 削減プログラム

### (1) モントリオール議定書第5条1規定の適用

アルゼンティン政府は、1989年にオゾン層保護のための国際的な枠組みを定めた「オゾン層の保護のためのウィーン条約(1985年3月採択)を批准した。さらに、1990年6月、ウィーン条約を基礎にオゾン層を破壊する特定フロン等の物質の生産・消費の撤廃のための具体的な国際協力の諸措置を取り極めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」(国連環境計画( U N E P )の主催でモントリオールで行われた「オゾン層保護のための外交会議」にて1987年9月採択)に署名した。これまでに開かれた11回の締約国会議を通じ、発展進化を遂げ、4回の改正と5回の調整が施されている。同政府はこれらの規制強化の調整・改正のうちロンドン調整・改正(1990年)、コペンハーゲン調整・改正(1992年)

を批准・署名した。

1992年現在アルゼンティンの1人当たりODS消費量は0.3kg未満(基礎的な国内需要を満たすためとされる)であり、モントリオール議定書第5条1規定が適用される締約国(開発途上国グループ)となった。そのため、規制措置の実施時期を第5条1規定非適用国(先進国グループ)に比べておおむね10年遅らせることができるとされた。

## (2) モントリオール議定書多数国間基金の発足とオゾンプログラム

1990年6月ロンドン開催の議定書第2回締約国会合では、議定書第5条1規定適用国(開発途上国)のオゾン層保護対策の実施を支援するモントリオール議定書多数国間基金の設立が合意された。本基金は、当初、1991年1月から暫定基金として発足したが、1992年11月の同議定書第4回締約国会合において正式に設立合意となった(1993年1月1日)。基金は、先進国グループ7か国、開発途上国グループ7か国、計14か国から成る執行委員会(EXCOM: Executive Committee Meeting of the Multilateral Fund of the Montreal Protocol)によって運営され、世界銀行、UNEP、国連開発計画(UNDP)、及び国連工業開発機関(UNIDO)を通じて援助が実施される。

政府は、1990年の議定書の署名に始まり、同議定書に定める危険物質の規制を行う国内関連法案の整備を段階的に進め、1994年6月国家ODS削減プログラム(Argentina Country Program for Protection of the Ozone Layer Pursuant to the Montreal Protocol)を公表した。同プログラムは保護基金第13回執行委員会の検討を経て、同年7月に承認された。

同プログラムにより、アルゼンティン政府は、ODS実態調査を進めるとともに、その行動計画に基づき、モントリオール議定書及び一連の改正案で示された規制強化の前倒し案を含めて、段階的なODS削減プログラムを実施、2006年にはODS全廃の意図を明らかにした。なお、この政府ODS削減プログラム第1次ドラフトは、世界銀行支援の下、米国環境保護庁(US-EPA: The Environmental Protection Agency)プロジェクトミッションの参加も得て作成されたものである。

## (3) ODS削減プログラムの概要

本プログラムは国際約束の義務を果たすために、政府が実施するODS削減の政策を示す。全文58ページから成り、削減プログラム実施の国内関連組織とその体制とともに、ODS数量及び種別ごとの消費と利用実態及び各削減スケジュール等を示す。第1章“Introduction”: 目的等、第2章“The Current Situation”: ODSの現状と実態調査、第3章“Implementation of the Country Program to Eliminate ODS Consumption”: ODS消費の削減と全廃の削減スケジュール等が詳述されている。本プログラムによる行動計画は、政府

及び産業界が削減実施による社会コスト最少化へ配慮を示すとともに、削減戦略プログラムを政府が評価するガイドラインの役割も担っている。プログラム実施により、E X C O M の無償の支援資金を得ることができる。以下は、日本政府がオゾン層保護対策に関連する二国間の技術協力を実施する際のアルゼンティン政府の関連機関と体制の概要を示す。

#### オゾンプログラムの実施体制

O D S 削減プログラムの実施にかかわる政府機関及び上部組織として、外務省 ( Ministry of External Relations and International Trade )、持続的開発環境政策庁 ( Secretary of Natural Resources and the Sustainable Development ) 及び産業・貿易・鉱山庁 ( Secretary of Industry , Commerce and Mining ) の 3 機関がある。これら 3 機関が 1996 年 ( 法律 265 / 96 ) に設立されたオゾンプログラム室 ( O P R O Z : Ozone Program Office ) を代表している。このうち、外務省は E X C O M では政府を代表する立場にあり、モントリオール議定書改正の交渉や削減プログラムによる自国の国際約束の履行を監督する立場にある。1998 年 ( 法律 146 / 98 ) には持続的開発環境政策庁がオゾン層保護に関する政策の立案担当となり、1999 年 12 月現政権就任時に社会開発環境省の管掌下となった。1999 年にはオゾン層保護対策に関する規制 ( オゾンプログラム : 法律 745 / 99 ) が公布された。

社会開発環境省は環境ガイドライン作成などの環境行政を所掌し、持続的開発環境政策庁・オゾン室を通じて O D S 削減計画の立案及び消費データ評価や削減に関する評価、O D S プロジェクトの承認、市民啓蒙などを行う。産業・貿易・鉱山庁は産業セクター政策、規制とインセンティブ、産業再編や投資プロジェクトの企画、工業プロジェクトの承認、産業における訓練などを担当する。O D S 代替技術導入に関する産業支援ではプログラム実施機関の 1 つとして国立工業技術院 ( I N T I : National Institute for Industrial Technology ) が関連する。

#### 2 - 2 アルゼンティンでのオゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性及び協力候補案件

アルゼンティンの国土は南北に長く南半球の中緯度から高緯度に位置している。この地理的特徴から南緯 50 度以南においては、春先に南極上空に出現するオゾンホールが拡大するとその影響を受けることが知られている。したがって、アルゼンティンにおけるオゾン層・紫外線観測は全地球的に減衰しているオゾン層に係る中緯度地域に対応した観測、及び、オゾンホール出現時のオゾン層に係る高緯度地域に対応した観測の 2 つが求められる。アルゼンティンの人種構成は紫外線の影響を受けやすい白人種が大多数を占めている。したがって、紫外線観測の情報 ( U V 情報 ) が適切に住民保護等に活用されていることが望ましい。アルゼンティンにおけるオゾン層・

紫外線の観測体制は次の項目について満足されることが求められている。

地球規模のオゾン層観測に対するアルゼンティンとしての国際貢献

オゾンホールに国土の一部が影響を受けることへの対応

紫外線による自国民の健康影響を軽減するための対応

紫外線により農業・牧畜が受ける影響への対応

## 2 - 2 - 1 オゾン層・紫外線観測体制の現状

アルゼンティン国内でのオゾン層・紫外線観測機関は次の3機関である。

(1) 国家気象情報局

(2) 南部州科学研究所 (CADIC)

(3) レーザー応用研究所 (CEILAP)

国家気象情報局によるオゾン層・紫外線観測所は国内に8地点で南極観測点のマランビオ基地を含め9地点である。この国内8観測所でオゾンホールの観測できる観測所は南緯55度のウシュアイアで、同観測所は地球規模大気観測所 (GAW) と呼ばれている。このウシュアイアには南部州科学研究所 (CADIC) があり、この研究所の研究室の1つで紫外線観測を行っている。また、ブエノスアイレスの国家科学技術審議会に属するレーザー応用研究所 (CEILAP) ではレーザーレーダーを使ったオゾン層の観測を実施している。その他の機関としてはブエノスアイレス大学気象学科で数値解析を主としたオゾンホールの研究を行っている。各機関の状況は次のとおりである。

(1) 国家気象情報局

オゾン層破壊問題としてのオゾン層・紫外線の観測は10年前に世界気象機構 (WMO) の援助で開始された。ロシア製の観測器が多く精度の問題を抱えている。米国海洋気象局 (NOAA) の援助で設置、観測を続けているウシュアイアの観測所は地球規模大気観測所 (GAW) と呼ばれているが気象情報局に所属する観測所である。

気象情報局には8地点 (南極を入れると9地点) の紫外線等、オゾン層破壊関連の観測地点があるが、そのほかに140地点の気象官署があり、うち20地点は自動化されて、衛星通信によるデータ伝送が行われている。気象情報局のオゾン層観測に対する認識はオゾン・ゾンデによる直接観測が最も優れていると考えており、南極観測点マランビオではこのオゾン・ゾンデ観測が行われている。オゾン・ゾンデ観測はフィンランドからの援助で行われており、受信設備のほか、発信機 (ゾンデ)、気球等の消耗品がフィンランドから供与されている。オゾン・ゾンデ観測はオゾンホール出現期間に週2~3回、それ以外の季節は月2~3回の頻度で観測されている。気象情報局で今後オゾン層・紫外線観測にかかわり強化した

いと願っている観測体制は、

- ・ オゾン・ゾンデのウシュアエア観測所（GAW）での実施
- ・ 8か所の観測点での、紫外線測定妨害をする大気汚染物質（粉じん、CO等）の測定
- ・ すべての気象官署での日射量観測
- ・ レーザーレーダー・オゾン層観測装置をブエノスアイレスの南400kmのマルデルプラタ（Mar del Plata）に設置、観測

などである。そのほかに気象情報のデータベース化を図りたいとの希望もあった。気象情報局の予算は限られており、現状の体制下で観測を続ける予算のみで、上記の観測強化に必要な新たな機器の確保等、観測体制の強化は望めない。

NOAAの支援を直接受けているGAWは、南緯55度の観測点であるので、オゾンホールの上空通過を観測できる地理的条件にある。設置されている機器はすべてNOAAからの供与である。基本的な風向・風速、気温・湿度、日射量等の気象観測用測器のほか、大気質測定用のCO計、O<sub>3</sub>計等が設置されており、バックアップの予備器も平行運転されている。またこの観測施設の維持には気象情報局から気象観測技術者3人、化学測定技術者3人、テクニシャン1人の計7名が派遣されている。WMOの観測網に組み込まれている観測所としては唯一、オゾンホール観測に特化された観測所であり、オゾン層観測用のドブソン計が供与、設置され観測を続けている。

2000年10月12日、過去最大の大きさになったオゾンホールのウシュアエア上空でのオゾン濃度観測に成功している。そのときのオゾン濃度は170UDであった。この値はこの時期のオゾン層観測で得られる値の約半分である。このドブソン計は4年に1回米国の基準器が巡回校正するので0.5%以内の誤差に保たれているそうであるが、4年に1回の校正はインターバルが長すぎると思われた。なお、人工衛星搭載オゾン層観測装置TOMSとの測定差（誤差ではない）は5～8%であるという。

オゾン層破壊物質のクロロ・フルオロ・カーボンス（CFC）分析器は間もなく米国より供与されるとのことで、ウシュアエアの大気中CFC濃度の測定が開始される。しかし、その他の分析器がないため、雨水の分析ができないので日本で分析に協力してもらえる分析機関を求めている。そのほかに、このGAW観測所で懸念されていること及び希望することとしては、

- ・ 4～5年後に機器の全面更新をする必要があるが費用の保証がない。
- ・ 機器の更新に伴うシステムの更新に専門家の指導、特にプログラムソフト開発の指導を必要とする。
- ・ オゾン層の観測はドブソン計で行っているが紫外線、特に有害紫外線を測定する分光光度計（プリューワ分光計）が必要である。

などをあげていた。

## (2) 南部州科学研究所 (C A D I C)

学際的な南部州の研究機関である。動植物等の環境、自然科学、民族文化、考古学等、幅広い研究を行っている。同研究所所長、Drs. S. Diazが有害紫外線の観測に取り組んでいる。1988年から米国ナショナル・サイエンス・ファウンデーションの援助で始めた研究は4年前ブリューワ分光計(イタリア製)の供与を受け、オゾン、紫外線、大気中窒素酸化物濃度等の観測と研究を続けている。設置されているブリューワ分光計は年1回メーカーの点検を受け、月に1回校正をしているとのことでデータの信頼性は高いと思われる。

前述したGAWで2000年10月12日最大のオゾンホール観測時、ブリューワ分光計によって観測された紫外線量は真夏のブエノスアイレスあるいは東京(いずれも緯度は約35度)の値に匹敵する強さであった。紫外線量の観測結果を基に、植物に関する紫外線被害調査研究を、後述するように、ブエノスアイレス大学との共同研究として生態系レベルで行っている。紫外線量は晴天のときより若干の雲が上空にあるときの方が大きい。これは雲による乱反射紫外線量が直達紫外線量に加わるからである。Drs. S. Diazはこの反射の影響を明らかにし、より正確な紫外線の測定と予測をする研究に取り組んでいる。

紫外線量の正確な測定はもとより重要であるが、紫外線の雲の側面での反射に伴う増大に着目した研究は、ユニークであると同時に有用な研究と思われる。ウシュアエアの気候的な特徴により発生する雲を研究対象とするのは、同所が粉じん量など大気汚染物質の少ない地域であることから、雲の側面での反射による地上到達紫外線量増大の研究に有利である。今後も継続して発生し、ますますその大きさを増すであろうオゾンホールの通過により一時的な紫外線量が増大するウシュアエアでの紫外線量の予測、同様に中・高緯度での雲の影響による紫外線量予測に有用な情報を提供できる研究である。Drs. S. Diazが必要な機器は雲底計(シーロメータ)、雲形観測装置(魚眼カメラ装置)等の観測機材である。

C A D I Cはウシュアエアの北約150kmのリオグランデに宇宙観測所をもっている。リオグランデはパタゴニアの気候を代表する乾燥した平原にある小工業都市である。同所は過去に南米大陸の中緯度以南を対象とした紫外線測定の学術観測時にラプラタ大学が310nmと313nmの2チャンネルのUV計を設置した経緯がある。現在は調査が終了し、これらのUV計は撤去されている。リオグランデ市民はオゾンホールの発生に対し、強い関心をもっており、隣国チリのプンタアレナスのマガジャネス大学からUV情報を得ている。その情報はラジオによりUV情報として放送されているとのことで、隣国との対抗意識の強い国情もあり、同宇宙観測所は自分たちがUV情報を提供することを望んでおり、何らかの観測機材の設置を当局に働きかけている。

リオグランデは南緯 54 度で、後述する南緯 53 度のチリのプンタアレナスと同 55 度のウシュアイアとの中間の緯度にある地理的特徴を備えている。また、このリオグランデは軽工業地帯であるため人口の割には大気汚染は少なく、また、乾燥した気候と平原であることからオゾン層や紫外線の観測に支障を来す雲・雨・霧の発生が少ない。また、観測の障害になる山並み、大きな建物、大きな樹木等がないので、第一級のオゾン層・紫外線観測地といえる。今後のオゾンホール観測については注目すべき位置にあり、南緯 50 度以南の南米大陸南端域を代表するオゾン層破壊対策上必要なデータを得ることのできる地点である。

### (3) レーザー応用研究所 (CEILAP)

国家科学技術研究審議会に属する同研究所は 1965 年よりレーザーレーダー観測に取り組んでいる。現在のレーザーレーダー装置は大気汚染測定用(エアロゾル測定用)とオゾン層観測用の 2 種である。現在稼働中の装置の仕様は概略以下である。

#### ・エアロゾル測定用 (2 セット)

測定距離 7 ~ 8 km 用: YAG (固体) レーザー、カセグレン型 8 cm 望遠鏡

測定距離 15 ~ 16km 用: YAG レーザー、ニュートン型 50cm 望遠鏡

#### ・オゾン層観測用

キセノン・フッ素エキシマーレーザー(ガスレーザー)と YAG レーザーの組み合わせ。望遠鏡は 45cm ニュートン型。測定周期はガスレーザーが 100 ヘルツ、YAG レーザーが 10 ヘルツ。

エアロゾル用、オゾン層用ともに主要なレーザー装置以外は研究所内で製作している。特に年 1 回は鏡面を磨かなければならない反射鏡は、50cm 径のものまでは製作可能である。したがって、鏡面研磨等、維持管理に最も費用のかかる反射鏡のメンテナンス費用はかなり合理化できると思われた。

エアロゾル測定用の装置は長い実績をもって測定を続けており、ブエノスアイレス市の研究所周辺部の大気環境モニタリングに寄与している。この種の測定器は大気汚染の進んでいる都市のモニタリング用に各都市に設置するとよいが、費用の関係で困難であれば、装置を可搬型として巡回測定するのも効果的な測定方法である。担当者は国内の主要都市におけるエアロゾルの測定を望んでおり、車載あるいはコンテナ搭載への改造を望んでいる。可搬型の改造を加えて国内の主要都市におけるエアロゾル濃度測定に取り組むことができれば、同国の大気環境のモニタリングは一層充実したものになると思われる。

オゾン層観測用レーザーレーダーは 2 年前から観測を開始している。南半球の中緯度におけるレーザーレーダーによるオゾン層の観測として、そのデータは極めて重要である。このことは担当者の Dr. Eduardo Quel 所長の次の説明からもうかがえる。

「人工衛星によるこの地域のデータは、測定精度の高いレーザーレーダー観測で得られたデータにより、検証される必要がある。また、成層圏における、熱帯（低緯度）から南極（高緯度）へのオゾン循環は、種々のモデルで論じられている。アルゼンティンは南北に長く、西側は山脈が走っており、モデルの検証に都合が良い。したがって、アルゼンティンの中緯度において精度の高いオゾン層観測データを得て、これらのモデルの検証に役立てることは、世界的なオゾン層破壊問題に寄与する。」

本センターが今後のオゾン層破壊対策に寄与するところが大きいと思慮され、観測の継続と観測内容の充実が求められる。稼働中のレーザーレーダーは、この2年間、ガス漏れ等の軽微なトラブルで停止したほかは、気象条件が許す限り、順調に観測を続けている。しかし、以下のような問題を抱えており、その解決はデータの重要性からみて急がれると思われる。

現行観測方法での問題点は2つあり、1つは1回の観測に要する時間の長さの問題がある。観測精度を良くする方法として、レーザー観測は繰り返し観測回数を多くする手法がとられる。したがって繰り返し観測による観測精度の向上を図るためには長時間の観測時間が必要である。レーザー観測は光学測定のため雲、雨、霧の気象条件では観測できない。特に成層圏オゾン層上端までの観測をするうえでは、気象条件は重要な要素である。晴天を得て観測を開始しても、観測終了までの時間が長いと観測半ばにして気象条件が悪化し、観測を中断せざるを得ない。CEILAPのガスレーザーの測定周期は100ヘルツで問題はないが、YAGレーザーは10ヘルツとかなり遅い。現状ではこの10ヘルツと遅い測定周期のため観測が長時間に及び、気象条件が続かず観測を中断せざるを得ない事態がしばしば生じている。

もう1つの問題点は同様に観測精度を上げるため、S/N（信号/雑音）比を上げることである。最も単純にS/Nを上げるためには感度を上げることで、レーザーレーダーの感度は受光する望遠鏡の口径（反射鏡の口径）で決まる。現在の反射鏡は45cmであるが、200cm前後であればほぼ満足できる感度が得られる。感度は受光面積の二乗に比例するので、200cm反射鏡であれば面積は約4倍で、16倍の感度となる。CEILAPはこの問題を解決するアイデアとして、内作できる45cm反射鏡を4本とし受光面積を4倍、感度を16倍にする計画をしている。この計画は内作できる反射鏡を使用するので、高価な大口径反射鏡を購入する必要がなく、また、毎年必要な鏡面研磨の経費をかけずに内作で済ませられる。したがって、経費面でも継続して観測を続ける可能性が増す優れた計画と評価できる。

#### （4）その他の機関

以上3機関のほかにオゾン層・紫外線観測関連の観測研究をしている機関として、ブエノ

スアイレス大学気象学科がある。1960年代より取り組みをしており、現在はオゾンホール発生メカニズムで重要な極渦モデルの研究で、日本の京都大学、茨城大学、カナダ・米国の大学と共同研究を進めている。研究は主に数値解析により、北半球における成層圏モデルが南半球での成層圏モデルに応用できるか研究し、南極の極渦を予測するものである。南極極渦を的確に予測することは、オゾンホール出現の予報につながる意義深い研究である。研究の成果は、UV情報とリンクして、被害防止の警報等の作成に有用であろう。

また、オゾン層破壊物質CFCの対流圏から成層圏への移流と、航空機による高層大気汚染について観測と研究を進めている。その計画の1つに、パタゴニアの気象条件を生かしたカイトによる観測を計画中である。

## 2 - 2 - 2 オゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性

### (1) アルゼンティンにおけるオゾン層・紫外線観測体制のまとめ

以下にアルゼンティンにおけるオゾン層・紫外線観測の測定点、観測機器の一覧表を示す。

| 観測点数<br>南極含む | 紫外線観測        |     | オゾン及びオゾン層観測 |              |             |              |
|--------------|--------------|-----|-------------|--------------|-------------|--------------|
|              | ブリューワ<br>分光計 | その他 | ドブソン計       | レーザー<br>レーダー | オゾン・<br>ゾンデ | ソ連型<br>ドブソン計 |
| 9            | 1            | 9   | 4           | 1            | 1           | 2            |

オゾン・ゾンデは南極観測点マランピオ(南緯63度)で行われており、レーザーレーダーによるオゾン層観測はブエノスアイレスで行われている。紫外線測定においては有害紫外線UV-Bはその評価のため分光測定を必要とするが、分光測定が可能なブリューワ分光計はウシュアイアのCADIC、1地点のみである。オゾン層観測用のドブソン計が全国に配備されているといえるが、このドブソン計はウシュアイアのドブソン計(カナダ製)を除きすべてソ連製であり、精度の問題を抱えている。

### (2) 現行観測体制の地球規模のオゾン層観測に対するアルゼンティンとしての国際貢献

人工衛星によるオゾン層観測の地上基準点として、中緯度のレーザーレーダー観測、高緯度のドブソン計観測及び南極観測点のオゾン・ゾンデ観測と、いずれもその貢献度は高いと推察される。しかし、レーザーレーダー観測についてはより高い測定精度と観測回数を求められており早急な対応が好ましい。測定周波数の改造、望遠鏡受光面積の拡大等装置の性能向上に日本の協力を期待している。

### (3) 現行観測体制のオゾンホールに国土の一部が影響を受けることへの対応

ウシュアイア、リオグランデ等を所管する地方政府である、ティエラ・デル・フェゴ洲政府は、UV情報を含むオゾンホールの情報の収集と住民への報道、影響の調査促進を望んでいるが、現状は全く手が付けられていない状況である。GAWのドブソン計による観測結果や気象情報局のその他の気象情報は、webサイト上で自由に見ることができるが、UV情報(有害紫外線等の情報)として整理されてはいない。また、オゾンホールの発生、その動き、影響の度合いなどは一般市民に報道、提供する機関がないので、オゾンホールが国土の一部を覆うことに関して、住民レベルへの対応は一切なされていない。詳細な有害紫外線(UV-B)の分析評価ができるCADICがその観測能力を発揮して、生態系における紫外線の生物影響研究に共同研究で寄与している。同所の研究者は雲の紫外線観測に与える影響を反映した、より正確な観測方法に向け、紫外線観測を充実する計画である。

以上、アルゼンティン南端域に対する対応として、オゾンホールの状況をリアルタイムで把握する方法の確立、UV情報の収集と報道のシステム構築、紫外線影響の調査体制の確立が求められる。

### (4) 現行観測体制の紫外線による自国民の健康影響を軽減するための対応

前項と同様で情報は公開されているが活用はされていない。また、情報の質が偏っており、現行の観測体制で得られる情報は、全国規模での情報活用には向かないと思われる。ウシュアイアにおいてはオゾンホール観測を対象として海外機関からの援助もあり、そこで得られた観測情報は、例えば紫外線の分光測定を行っている等、質が高い。しかし、UV情報は各地域を代表するものである必要があり、地域ごとに異なる太陽高度(緯度)や気象条件を包含した情報である必要がある。UV情報に必要なUV-Bの分光観測はウシュアイアのみで他の人口の集中している都市での観測は行われていない。このことはUV情報を基に紫外線とその健康影響の啓蒙、報道等をする受け皿となる機関があっても機能できないことを意味する。オゾン層を観測するドブソン計はほぼ全国展開しているので、精度の確保を行えば満足できる体制といえる。したがって、現行の観測体制で紫外線観測に関しては、分光観測計の導入等機器の充実が必要である。また、オゾン層観測についてはドブソン計校正システムの確立等メンテナンス体制の充実が必要であろう。日本の技術面での協力が期待されている。

### (5) 現行観測体制での紫外線による農業・牧畜が受ける影響への対応

UV-Bの観測が可能なのは前述のとおりウシュアイアのCADICにおいてのみである。現行の観測体制で農業・牧畜等への影響を調査するのに有用な観測情報は、ウシュアイ

アにおいてのみ得られるといえる。C A D I Cでは、紫外線観測情報を基に、動植物に対するUV - Bの影響調査をブエノスアイレス大学との共同研究で進めている。同大学は同様な研究を農産物について中緯度のブエノスアイレスで行っており、2 - 3 - 1で詳述するように紫外線影響の現れている研究結果を得ている。この研究ではフィルター方式UV計による紫外線全量観測を行っているが、前節で述べたようにこの地域で分光観測はなされていないので、大学での研究に使われているUV観測結果を分光観測の結果により補完することはできない。アルゼンティンの基幹である農業に影響が懸念される結果も得られていることを考慮すると、全国レベルで紫外線観測の分光観測化による充実が望まれる。紫外線観測の改善に日本の協力が期待されている。

### 2 - 2 - 3 オゾン層・紫外線観測体制への協力候補案件

#### (1) 南米大陸南端域におけるオゾンホール連続観測協力（オゾンホール・モニタリング）

アルゼンティンと国境を接し南北に長い国土をもつチリも国土の一部をオゾンホールに覆われる。南緯50度以南の両国人口の合計は約40万人である。この地域の住民に的確なUV情報を提供するのにおゾンホールの正確な情報は欠かせない。中緯度地域と違い、オゾンホールが出現しそれに覆われると、紫外線量は大きく増大するからである。オゾン・ゾンデ、オゾン・レーザーレーダー、ミリ波放射計等の精度の高い観測方法により連続観測された、リアルタイムでオゾンホールの動向を把握した情報が求められる。すなわち、オゾンホールの常時監視（オゾンホール・モニタリング）が必要である。両国を代表できる観測に適した場所において、両国で同時に利用可能なオゾンホール・モニタリング・システムの設定が合理的と思われる。チリの観測体制検討のあとに別に詳述する。

#### (2) C E I L A Pのレーザーレーダー改良に対する研究協力

##### 1) Y A Gレーザー装置の測定周期の向上：専門家派遣

レーザーレーダーによるオゾン層観測の観測時間の短縮と観測精度向上を図るため、現在10ヘルツの測定周期のY A Gレーザー装置を改良し、100ヘルツの測定周期にする。

携行機材：改造用部品一式、デジタルオッシログラフ1台、工具一式

##### (3) 受光望遠鏡システムの向上：専門家派遣

測定感度を上げ、観測精度を向上させるため、45cm反射鏡を3本追加し4本として感度を現行の16倍にする改造を行う。

携行機材：1チャンネル分光検出器4台

#### (4) C A D I Cにおける紫外線測定に与える雲の影響の研究協力

##### 1) 雲底高度の測定技術の指導：専門家派遣

地表面到達紫外線量が上空の雲の影響により増大するメカニズムを解明し、紫外線予報に役立てるために紫外線観測と並行して雲の存在を観測する。シーロメーター(雲底計)の設置、観測方法及び資料の解析方法の指導をする。

携行機材：シーロメーター1台、設置用工具等一式

##### 2) 雲の種類・形状観測と紫外線観測における雲の影響解析の指導：専門家派遣

雲の形状・種類・分布の状況を観測し紫外線量との関係を明らかにし、紫外線予報に役立てる。魚眼レンズ付きテレビカメラあるいは通常のテレビカメラを複数個使い上空の雲の種類・形状・分布の状況を観測する(国立環境研究所：中根上席研究官の構想による)。

携行機材：小型テレビカメラ(魚眼レンズ付き等)2~3台、画像収集用P C(パソコン)1台、解析用P C1台

#### (5) G A Wにおける現観測体制の強化協力

##### 1) 紫外線分光観測の導入及び観測装置校正技術の指導：専門家派遣

紫外線の分光観測を追加し、G A Wにおける観測内容を充実し、ドブソン計によるオゾン層観測情報とともに世界に配信して国際貢献をする。ブリューワ分光計の設置・観測・資料解析の技術指導とドブソン計を含めた観測機器の校正技術の指導を行う。

携行機材：ブリューワ分光計1台、校正用機器一式

##### 2) C F C、雨水等の微量分析技術の指導：専門家派遣

地球規模大気観測所として南米大陸南端域の大気状況把握の能力向上と充実のために観測項目を増やす。その1つとしてオゾン層破壊物質のC F C分析器が設置されるので、それに伴う分析技術の習得を図る。また、大気の基礎的性状を監視するのに最適な雨水の分析を観測所内で行えるようにするため雨水分析技術の指導も行う。

携行機材：高速液体クロマトグラフ(イオン検出器付き)1台、付属品一式

#### (6) G A Wにおける機材更新の協力

##### 1) 更新に伴う新しいシステムの設計：専門家派遣

機器の更新を機会にG A Wを、南米大陸南端の大気測定地点として、地球規模大気観測所にふさわしい機能を備えた観測所としたい意向がある。新たな観測システムの全体設計の指導を行う。

携行機材：気象観測機器(その1)一式、データ収集用P C1台、データ解析用P C

1台

2) 新システム観測装置の運用：専門家派遣

地球規模の観測所として気象、大気質の新しいシステムに更新したときの運用、特に遠隔地からの機器の管理、遠隔地へのデータ伝送の技術指導を行う。

携行機材：気象観測機器（その2）一式、リモートメンテナンス用PC1台、データ伝送システム一式

(7) 気象情報局における紫外線観測体制改善の協力

1) アルゼンティン中緯度における紫外線分光観測技術の指導：専門家派遣

アルゼンティン中緯度は人口が集中しているが、この地域では紫外線の分光観測を行っていない。適切なUV情報を得るために紫外線分光観測の導入を図る。それに必要な技術指導を行う。

携行機材：ブリューワ分光計1台

2) UV情報配信システム構築の技術指導：専門家派遣

現状の気象情報局の観測資料は気象観測資料としてweb上で得られるが、UV情報として整理されていない。気象観測資料をUV情報として天気予報のなかで扱う気象情報サービス体制を整備して、積極的にリアルタイムで報道機関等に配信（有料で）できるシステム構築の技術指導を行う。

携行機材：データ収集用PC1台、データ配信システム一式

(8) 気象情報局におけるドブソン計等校正システムの構築協力

1) ドブソン計校正方法の技術指導：専門家派遣

全国展開されているドブソン計は精度の問題を抱えている。WMO基準に合致する観測精度に校正するため、適切なメンテナンス、校正を行う方法の技術指導を行う。

携行機材：ドブソン計校正装置一式

2) 全国のドブソン計及びその他気象測器管理技術の技術指導：専門家派遣

ドブソン計を含む気象測器の全国一括管理技術の指導を行う。

携行機材：管理用PC1台

(9) アルゼンティン大学気象学科極渦（オゾンホール）予測の研究協力

1) 数値解析による極渦の予測技術の指導：専門家派遣

オゾンホール・モニタリング・システム構築上、シミュレーション技術による極渦の

予測は有用である。日本の国立環境研究所では南極の極渦の予測を4日先まで行っている。NOAAデータ等を使い数値解析により極渦を予測して、オゾンホールと南米南端域への影響の予報と情報配信システムを構築する技術指導を行う。

携行機材：解析用PC1台、配信用PC1台

2-3 アルゼンティンでの紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性及び協力候補案件  
オゾン層の破壊に伴い全地球的に減衰しているオゾンに反比例して増大する紫外線の問題は、世界的な問題として位置づけられている。したがって、アルゼンティンにおいても例外ではなく、紫外線の増大に伴い生じる様々な障害に対処しなくてはならない。アルゼンティンの紫外線障害の特徴は、地理的には2-2で触れたように国土の一部がオゾンホールに覆われることによって生じる事象であり、その他に紫外線障害が生じやすいといわれる白人種が、国民の大多数を占めることにより懸念される皮膚障害の多発、農業・牧畜が国の基幹の1つであることから、これらの産業に与える影響であろう。したがって、これらに配慮した対策が適切になされることが期待され、アルゼンティンが紫外線障害についてとるべき対策と住民への啓蒙活動には次の点が求められる。

人体、農産物、畜産物、動植物に与える紫外線障害の把握

適切な紫外線情報による障害発生の防止

紫外線障害に係る知識の普及による障害発生の防止

#### 2-3-1 紫外線被害の状況

アルゼンティン内の紫外線被害調査は次の機関で行われている。

保健省紫外線人体影響担当

ブラジャユニオン基金光生物学観測所 (CONICET)

ブエノスアイレス大学農学部

南部州科学研究所 (CADIC)

保健省及びCONICETの人体影響調査は既存のカルテを分析する手法で調査を進めているが、紫外線データ、特に有害紫外線(UV-B)のデータがほとんどないので紫外線との因果関係が明らかにできない現状である。農産物、動植物、水生生物についての紫外線影響調査と研究はCONICET、ブエノスアイレス大学、CADICが行っており、ブエノスアイレス大学とCADICは共同研究をしている。各機関の調査研究の状況は次のとおりである。

##### (1) 保健省紫外線人体影響担当

保健省の一般情報を分析して、人体影響の状況を把握する努力を行っている。皮膚ガンメラノーマと非メラノーマの死亡者比率の調査である。過去15年間の統計にこれからの5

年間を加えた調査を実施中で、結論は出ていない。現状では紫外線データが得られないので、その因果関係が明らかにできないでいる。過去の日射量データはあるので、まず日射量と発生障害との関係を調べ、同時に日射量と紫外線(UV-B)との関係を調べて、紫外線と人体影響の推移を把握しようとしている。しかし、日射量と紫外線量との関係式が得られていないなど、その因果関係の取りまとめに技術的に苦慮している。

アルゼンティン全体で1990年以降メラノーマ・非メラノーマの両皮膚ガン患者が増加している。なかでも男性の比率が高く、日射量も増加している。特にブエノスアイレス、コルドバ、サンタフェの中部(中緯度でもある)3州で増加している。中部に比べ南部は皮膚ガンの発生は低く、気候的に寒冷であるので肌を露出する機会が少ないと結論していた。南部の障害調査としては、ウシュアイアの2つの病院に皮膚障害の1万9,000例の病理データがあるので、日射量との関係も含めて解析予定である。

白内障に関する資料は保健省にはなく、眼科医の組織に依頼する必要があるようで、今後もこの障害に取り組む姿勢は見られない。なお、過去に報道された南部地域のヒツジの目に生じた障害は、火山活動との関係が明らかにされており、チリ、プンタアレナスにおけるヒツジの目の障害は感染症によるとの結論を得ている。

## (2) プラジャユニオン基金光生物学観測所(CONICET)

10年前より水生生物を対象として紫外線の影響を調査している。他国機関との共同研究でアルゼンティン内、チチカカ湖、南極、北極等で植物プランクトンの繁殖が減少しているとする研究成果をあげている。同時に植物プランクトンのDNA障害も確認している。日射量観測は水中でも行っているが紫外線量として測定はしていない。分光測定による紫外線量の観測を並行して行うことの必要性を強く認識している。

パタゴニアにおいて研究所を立ち上げ、光生物学の修士コースを開設する計画をもっている。この研究所において水生生物の紫外線影響を研究する予定で、細胞レベルでの紫外線影響を研究する計画である。開設にあたり高精度の分光計が必要である。

## (3) ブエノスアイレス大学農学部

有害紫外線UV-Bの植物へ与える影響について、農作物、野生植物の2種類の植物で研究をしている。いずれも生態系レベルでの研究で、得られている研究結果はかなり貴重である。農作物についてはブエノスアイレス近郊で、野生植物についてはウシュアイアのCADICとの共同研究で、ウシュアイア近郊の野生種の植物を対象としている。

農作物として研究対象としているのは大豆、大麦、トマトなどである。紫外線影響として特にUV-Bによる障害をDNA分析の手法で調査している。実験は屋外の生態系レベルで

の実験である。コントロールとしてUV-Bの影響を遮断した条件でも並行して栽培し比較している。その結果は大麦について、UV-Bストレスによる収量差が24%であった。

野生種と紫外線の影響はウシュアニア近郊の野草を使って、9月から1月にかけて出現するオゾンホールによる紫外線増大の影響との関係をDNA分析で調べている。この研究は5年間の研究で、現在ウシュアニアのCADICに2名の学生が滞在し研究を継続している。オゾンホールの影響で一時的に増大した紫外線によるDNA障害は大きいとする結果を得ている。把握したDNA障害は著しく、修復が間に合わないレベルであった。

#### (4) 南部州科学研究所 (CADIC)

CADICで観測されている質の高い紫外線観測結果は、紫外線障害調査に極めて有用である。CADICの紫外線観測チームはブエノスアイレス大学農学部との共同研究にこの観測データを提供し、紫外線、特に有害紫外線UV-Bによる野生植物の障害発生の研究に寄与している。

### 2-3-2 紫外線障害に係る住民啓蒙の状況

#### (1) 保健省の取り組み

保健省はオゾン層破壊に伴い増大する紫外線障害について住民の意識向上と改革が重要と考えNGOエコ・クラブを通じた活動を行っている。

#### (2) エコ・クラブ

エコ・クラブは全国組織のNGOで、アルゼンティン国内において住民に対し環境問題の知識普及活動を行っている。その活動のなかでエコ・クラブは紫外線障害の知識普及について様々な活動を全国で展開している。対象としているのは12～18歳の年齢層である。比較的人口の少ない2～50万の都市を選び、まず最初にもっている知識を調べ、間違いを直し、不足を補う方法で紫外線障害の正しい知識を普及させている。そのほかには学校での授業プログラムや皮膚ガン学会の検査活動プログラム作成等の活動を行っている。

### 2-3-3 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性

#### (1) 人体、農産物、畜産物、動植物に与える紫外線障害の把握

皮膚ガン、白内障など紫外線もその原因とする疾病についての統計は十分な調査結果が得られていない。最近になって過去の保健省資料の解析が始まった状況である。現在までに得られている結果では人口の多い中部主要都市での皮膚ガン患者の増加が見られるようであるが、過去の患者数については紫外線観測結果がなく、紫外線との因果関係が裏づけられな

い。現在も紫外線観測結果に関しては全量観測結果のみで、UV - Bの分光観測結果が得られないので因果関係を特定することが困難な状況である。気象観測資料として日射量観測結果は存在するので、この日射量を紫外線量推定の手がかりとしたい意向があり、これらの統計解析に関する日本の協力を強く望んでいる。

ウシュアエア等、オゾンホールの影響を直接受ける地域での疫学調査も資料の存在が確認された段階で、調査はこれから着手される。この資料はウシュアエア周辺の2つの病院、合計1万9,000例の皮膚障害資料であり、CADICで得られた少なくとも4年間のUV - B観測結果と対比させた統計解析が可能である。日本の研究者による統計解析の協力は、これから先も長い年月オゾンホールの影響を受ける地域の基礎的資料の整理として貴重で重要な協力となる。

農作物に対する紫外線障害の研究は貴重な学術的成果をあげていると判断された。紫外線ストレスの生物影響は農作物も含め各国で研究がなされているが、生態系レベルでの研究は極めて珍しく、したがって貴重である。UV - Bの影響は全量観測で得られた観測結果で評価されているが、分光観測により得られた結果が研究に反映されればより重要な研究結果を得ることになる。精度の高い紫外線分光計が研究機関に配備されることが望ましい。また、実験地域を代表する紫外線分光観測が行われると、この研究はその地域の農業に反映され、実際面での応用につながる。紫外線分光観測の整備も同時に望まれ、日本の協力が期待されている。

野生植物の紫外線影響の研究についても、世界的にみて重要と判断される研究がなされている。特に、ウシュアエアにおいてオゾンホールによる直接影響を調査し成果をあげている点は高く評価される。幸いにCADICの質の高い紫外線観測の協力があるので、今後この研究調査が継続されることが望ましく、同時にCADICにおける紫外線観測研究の一層の充実が望まれ日本の協力が期待されている。

## (2) 適切な紫外線情報による障害発生の防止

前節で述べたようにアルゼンティンでの紫外線情報は適切なものではない。それに伴いNGO、マスコミ、企業、公の機関等によるUV情報の一般住民への提供はほとんどない状態である。わずかに、リオグランデ市のラジオ放送が隣国チリ、プンタアレナスのUV情報を得て放送している。この放送もチリの項で詳述するように観測機器が失われ、現在は情報が得られない状況である。アルゼンティンにおいて気象情報サービスの充実が図られ、紫外線障害が避けられるようなUV情報の提供がなされることが早急に望まれる。しかし、この情報提供は適切に2つの種類に分けられた情報として2つの地域に提供されるようにしなければならない。人口が多く、また、夏の紫外線量も多い地域に対する情報提供と、オゾンホー

ルにより一時的に必要とする緊急性のある情報提供である。的確な情報を得る観測システムとその情報を提供する機関の整備が望まれ、日本の協力が期待されている。

### (3) 紫外線障害に係る知識の普及による障害発生防止

全国組織をもつエコ・クラブの活動は紫外線障害に対する意識改革に大いに貢献するものと期待される。しかし、一般的な知識の普及のためには、より幅広い年齢層を対象とする普及活動のノウハウを習得し実践することが望まれ、各国N G Oの協力が得られるような体制づくりが急がれよう。特に隣国チリとは地理的状況もほぼ同じであり、情報交換のみならず種々の交流によって互いに補うことや、共有することで共通する課題である紫外線障害防止について大きな成果があげられる。したがって、気象サービスにリンクしたU V情報を提供できる場の構築、各国N G Oとの連携による活動内容の充実、隣国チリとの連携による活動内容の国際協力化等で日本の協力が期待されている。

### (4) 国境会議の推進

チリの項で詳述するが、ティエラ・デル・フェゴ州は隣国チリの第12州と国境を接している。チリ第12州は北に国境を接するアルゼンティン国サンタクルス州と10年前より環境問題と保健衛生問題でそれぞれの部門が「国境会議」を年2回もっている。オゾンホールという共通の問題を抱える両国南端域の紫外線障害対策への取り組みは、両者間の情報交換と協力を推進することでより確実な成果をあげることが期待される。ティエラ・デル・フェゴ州の紫外線対策への取り組みの現状は、これから着手する段階である。プンタアレナスを中心とする第12州での紫外線警報の実施や医療関係の取り組みは大いに参考となると推察される。ティエラ・デル・フェゴ州の西に国境を接する第12州と新たに国境会議がもたれ、両者の緊密な協力関係の構築、すなわちこの地域の国境会議を一層進展させるのに日本の協力が期待されている。

## 2 - 3 - 4 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力候補案件

### (1) N G Oエコ・クラブの活動支援協力

#### 1) 全国レベルでU V情報を提供できるような組織強化の支援：専門家派遣

U V情報として使用する紫外線指数やCIE指数の導入、気象情報サービスとリンクした予報システムの構築の技術指導を行う。

携行機材：解析用P C 1台、配信用P C 1台

#### 2) 各国N G Oとの連携を図る支援：専門家派遣

#### 3) 隣国チリとの協力を図る支援：専門家派遣

(2) 保健省の紫外線人体影響調査に対する協力

1) 紫外線障害の全国統計調査に対する技術協力：専門家派遣

日射量データを紫外線データとして活用できるよう技術指導を行う。

携行機材：解析用 P C 1 台

2) ウシュアイアの疫学資料の統計解析に対する技術協力：専門家派遣

統計の方法、紫外線量との関係等の統計解析の技術指導を行う。

携行機材：解析用 P C 1 台

(3) CONICET の光生物学研究所設立に対する協力

1) 研究機材の提供協力

紫外線障害の研究用紫外線分光計等、研究所設立に必要な機材の供与を行う。

(4) ブエノスアイレス大学農学部及び C A D I C の研究に対する協力

1) 紫外線分光観測体制の整備協力：専門家派遣

ブエノスアイレスにおける紫外線影響生物調査について紫外線の分光観測技術を指導する。

携行機材：ブリューワ分光計 1 台

(5) ティエラ・デル・フェゴ州の隣国チリ第 12 州との国境会議推進の協力

1) 紫外線情報の交換、警報システム支援、光障害治療支援の技術指導：専門家派遣

現在のアルゼンティン国サンタクルス州とチリ国第12州との国境会議にティエラ・デル・フェゴ州を加えた3州による国境会議に拡大し、オゾン層破壊問題の地域としての取り組み体制を構築する技術指導を行う。

携行機材：情報交換用 P C 3 台、情報ネットワーク構築機材一式

2 - 4 フロン等代替、回収技術への協力の方向性及び協力候補案件

アルゼンティンはメキシコ、ヴェネズエラ、ブラジルとともに中南米でフロンを生産している4か国の1つである。

アルゼンティンでは、社会開発環境省のなかに設けられた「オゾンプログラム」がオゾン層問題に関する調整機関として機能しており、同プログラムに関係している工業省の下部独立研究機関である工業技術院 ( I N T I ) の開発技術センター ( C I P U R E ) が代替・回収技術に関する分野を担当していて、企業への技術支援も行っている。アルゼンティンは、オゾン層問題について学際的なアプローチをしてきていて、C I P U R E はオゾンプログラムの立ち上げ時から関

係しており、I N T I は世界の代替フロン技術やフロン破壊技術からアルゼンティンに適した技術を選択するプログラムと企業のフォローアップを担当している。現在、フロンの回収・精製・再利用は一部では行われているが全面的ではない。なお、冷媒の管理のために、C F C を含んでいないという証明書を発行することを考えているが、そのためには分析機関・設備(GC/MS)が必要であるとしており、また、現在、回収技術者にはライセンスが必要とされていないが、今後は認定制度としたいとの希望をもっている。アルゼンティンでは1万5,000の企業が機械のメンテナンスやサービスを提供できるとしている。

#### 2 - 4 - 1 アルゼンティンにおける他ドナーの動向

##### (1) 世界銀行

2006年にフロンの消費をゼロにするべく、段階的プログラムを作っている。C F C はH F C で置き換える予定であり、アルゼンティンは年間8,000 t 生産して近隣諸国にも供給したいとの希望をもっている。

モントリオール議定書多数国間基金を利用したハロンバンクは、立ち上がってはいるが、いまだ機能していない。

冷媒と冷蔵庫についても同基金により産業再編の準備をしているが、この点に関連して目標削減量と必要資金の算定(フィージビリティ調査:F/S)が必要である。

##### (2) U N D P

フレキシブル発泡剤の代替技術について、モントリオール議定書多数国間基金を使って無償で企業に協力しておりI N T I の一部が関与している。

##### (3) U N E P

技術のための8コースのワークショップを開催しており、冷媒として炭化水素を使用するよう指導している。

##### (4) U S - E P A

自動車のクーラーについてモントリオール議定書多数国間基金を使用してワークショップを開催しており15企業が参加、冷媒回収用の研修機材も同基金を使用して供与した。

##### (5) オーストラリア

冷蔵庫・エアコンについてワークショップを開催しており、基本方針作りが行われた。これにはブエノスアイレス以外にロサリオとコルドバからも約280人が参加した。このワーク

ショップではモントリオール議定書多数国間基金により中小規模の機材を配備したが、大企業は自己資金でやっている。

#### 2 - 4 - 2 協力の方向性

今回調査において、アルゼンティンの各関連機関にヒアリング調査を実施したが、「オゾンプログラム」は調整機関として機能しているものの、その力は不十分であり、アルゼンティン国としての組織・ネットワークの充実が望まれる。

この点に関しては、「代替、回収技術」に限ったことではなく、「観測」、「警報」、「被害・対策」をも包含した全体的な問題であり、「オゾンプログラム」の調整機能と関連機関のネットワークを強化するための支援が必要と考えられる。

上述した各ドナーの協力についても、全体が整合的に実施されているわけではなく、アルゼンティンの基本方針に従って整然と位置づけられるように整理する機能が求められる。

また、アルゼンティンはフロン等オゾン層破壊物質の回収には着手しているが、破壊については全く手が着けられておらず、フロン等の破壊技術に関して J I C A のバックアップを必要としている。フロン代替物質(H F C)の生産に関しても、その特許はイギリスの I C I (日本では、アイ・シー・アイ・ジャパン) やアメリカのハネウェル社がもっているため、アルゼンティン企業はライセンス(特許使用权)を取得できておらず、この点に関しても日本の協力を望んでいる。

#### 2 - 4 - 3 協力候補案件

以上の観点から以下のようなものが協力候補案件として考えられる。

「オゾンプログラム」の組織・ネットワーク強化専門家派遣

フロン類回収技術専門家派遣(回収機材供与)

フロン類破壊技術専門家派遣及びフロン類破壊設備に係る F / S 調査

代替フロン製造設備に係るライセンス取得支援と F / S 調査

なお、フロン代替物質である H F C は塩素や臭素を含まないため O D P (オゾン層破壊ポテンシャル) はゼロであるが、強力な地球温暖化物質であり、その G W P (地球温暖化ポテンシャル) は CO<sub>2</sub> (二酸化炭素) の数百倍から 1 万倍以上と大きく、その使用にあたっては大気中への放出を極力避けなければならず、H F C 取扱者の教育・訓練が必要である。

## 第3章 チリに対する協力

### 3 - 1 オゾン層保護に係るチリ政府の取り組み

#### 3 - 1 - 1 環境政策と国家環境委員会（CONAMA）

##### (1) チリの環境問題とオゾン室（NOU）設立

南米大陸の南太平洋沿岸に幅約180km、長さ4,352kmの沿岸線を擁するチリは、その地理的なユニークさから多彩な気候条件による豊かな自然とともに農水産物生産や銅鉱石など天然資源にも恵まれる。チリの環境保全の進展はその民政化を契機にしている。1970年代終わりごろからの経済の国際化と外国投資の自由化により、民族系大企業では先進国企業とのコンタクトを通じて環境管理政策に従って行動していた。特に輸出関連業界では世界市場における競争から「環境」は身近なものになっている。一方、サンチャゴ首都圏の大気汚染などは実生活の観点から大きな懸念を抱かせており、環境法規についても官民の協力により作られてきた経緯がある。

1990年3月発足のエルウイン政権は、大気汚染、水質汚濁、廃棄物等の公害問題や土壌浸食、自然環境の劣化等の環境問題に積極的に取り組むべく、同年4月首都圏公害特別委員会（CEDRAM）、6月には大統領令による大統領府大臣官掌の国家環境委員会（CONAMA：National Commission for the Environment）を発足させた。この設立と同時に、世界銀行の支援とAgricultural Research Institute of Chile（INIA）の協力によりCONAMA内に新たにオゾン室（NOU）が設けられ専門家2名が任命された。CONAMA長官は、大統領府大臣が議長を務める関連13省庁の大臣から成る会議（The Board of Ministers）の決定に従ってその運営を行うことになっている。NOUは、国家削減プログラムの促進と議定書関連の諸活動を調整するとともに、外務省と共同でモントリオール議定書に関する政府代表の役割を担っている。CEDRAM及びCONAMAは、関係省庁、大学や民間の協力も得つつ各種の環境対策を策定、調整してきた。1994年1月には「環境基本法（法令19300）」を政府が承認、3月9日に公布された。3月11日新たに発足したフレイ政権もこの新しい環境政策を引き継ぎ、国家環境政策を法的にも組織的にも一元的に取り扱う体制が整えられた。

持続的成長という政府方針の形成過程では、NGOの立場も反映しながら環境に対する国民の理解を高めるための種々の政府機関の努力に沿って国全体が動いており、チリ企業には年々厳しくなっていく国際的な環境基準が適用されている。しかしながら、オゾン層保護対策に関する国民的な関心は必ずしも高いものではなく政府の財政資金が優先的に投入される状況にはない。チリ国民の関心を環境分野別にみると、大気と水への関心が高い。木材の急激な伐採により森林の破壊が進み、種の喪失や土壌浸食が起こっているが、再植林でカバー

するにとどまっている。農業、工業用水、都市飲料水の使用量も増加しており、河川やその他水資源が汚染され、河川流域の浸食が進み洪水、土砂の沈殿を起こしている。また、夏期には下水を灌漑に利用しているといった問題も抱えている。漁業も乱獲によって捕獲制限なしでは成り立たなくなるおそれが出てきている。全国に2,900か所あるという中小鉱山の保安状況も劣悪で災害発生頻度は日本の約10倍になっている。サンチャゴの大気汚染もモニタリングの段階にあり具体的対策の実施段階にはいたっていない。

## (2) オゾン層保護対策の取り組み

チリはODS(オゾン層破壊物質)全量を輸入に依存しており、産業再編に関しては中南米のODS4か国(メキシコ、ヴェネズエラ、ブラジル、アルゼンティン)と事情が異なり、国際的なフロン規制については基本的には「被害者意識の立場」から対応しているようにも見える。上記(1)でみたように現在、CONAMA環境施策の重点はサンチャゴを中心とする首都圏の大気汚染(CONAMA予算の40%)や水質汚濁、廃棄物処理など都市環境問題に置かれている。木材の急激な伐採による森林破壊、種の喪失や土壌浸食も起こっているが、砂漠化やオゾン層保護対策といった地球規模の環境問題への取り組みは遅れている(国連開発計画(UNDP)チリ事務所:国土の63%が砂漠化しているが未対策)。

現在1997年見直し削減プログラムによりODS消費の段階的削減が実施されつつある。1989年から現在まで、ODSの年間消費量はおおむね1,650~2,000Mt前後で推移して、過去10年間では1993年2,040Mtをピークに漸減傾向にあったが、プログラム見直し直後の1998年には2,090Mtで過去最高を記録した(1997年1,652Mt、1999年1,642Mt)。中長期的には、先進工業国による生産や輸出の停止、代替化など構造的な要因で削減は進むが、当面は輸入ODSを使用するプロセス産業の再編が課題となっている。また、経済発展に主要な役割の1つを担うものに農業生産があり特に、果物及び野菜生産は最も成功した輸出業の1つとなっている。その生産には燻蒸剤(約20%)や土壌消毒剤(約80%)として臭化メチル(Methyl Bromide)が多用されてきたが、1997年コペンハーゲン調整・改正による規制強化により先進国は1995年までに1991年レベル凍結、1997年11月モントリオール調整・改正では2005年までの全廃が予定されている。したがって、臭化メチルを代替する実用的な技術の調査・研究・開発も大きな課題になりつつある。そのため、国連環境計画(UNEP)の協力により5年間で総額80万ドルの臭化メチルの削減プログラムにモントリオール議定書多数国間基金が活用されている。

### 3 - 1 - 2 国際約束及びODS削減プログラム

#### (1) モントリオール議定書第5条1規定の適用

チリ政府は、1990年3月オゾン層保護のための国際的な枠組みを定めた「オゾン層の保護のためのウィーン条約」(1985年3月採択)及び「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」(1987年9月採択)に署名した。直ちに、それらをODS物質規制のための国内法的な性格として位置づけた。1992年4月には同議定書の規制強化の調整又は改正等を行うロンドン・アmendメント(1990年)を承認、1994年1月コペンハーゲン調整・改正(1992年)、1998年6月モントリオール調整・改正(1997年)を批准している。さらに、2000年5月には、「モントリオール議定書」の署名175か国の先陣を切って、北京調整・改正(1999年)の批准手続きを完了している。

1989年現在チリのODS消費量は世界消費の約0.07%である。国民1人当たり年間消費量換算では約0.1kgで引き続き、同レベルあるいはそれを下回る消費で推移していることからモントリオール議定書第5条1規定(1人当たり年間消費量0.3kg未満)が適用される締約国(開発途上国グループ)となった。これによりチリは規制措置の実施を非適用国(先進国グループ)に比べておおむね10年の猶予を得た。

#### (2) オゾンプログラムの概要

チリのODS削減プログラムは、政府が進める経済全般にわたる市場経済化の基本戦略にのっとった比較的緩やかで少数の原則の適用ということで特徴づけられる。このプログラムを国家レベルで管理するのがCONAMAの役割である。政府はまず1992年ODSの削減プログラムをモントリオール議定書多数国間基金に提出した。ここでは特に、ODSの使用や輸入制限を設けることなしに市場経済メカニズムに委ねつつODSセクター再編を進める内容がうたわれている。1994年「オゾン層保護のための国プログラム」が作成され、1995年半ばに関連のパイロットプロジェクトが始まった。1997年第2段階プロジェクトが第19回モントリオール議定書多数国間基金執行委員会(EXCOM)に承認され基金による削減プロジェクトが実施されている。更に現在まで世界銀行により3件のCONAMA組織強化プロジェクトが実施されている。

CONAMAは、企業側の自由意思を尊重しつつ基本的には市場原理を機能させることによりODS削減にかかわる企業の産業再編をめざしている。CONAMAの国家削減プログラムは、EXCOMの承認を得て実施されており、1995年から1997年までに実施された「パイロットプロジェクト」の総予算はNOUの設立を含めて約120万USドルで、下記のようなプロジェクト要素から成る。

1) “ A Public Awareness Campaign ” ( 35 万 US ドル )

C O N A M A はオゾンプログラムを国民に周知させるべく、オゾン層保護必要性の認識を市民レベルで高めていくこと、個人レベルでの紫外線対策など啓蒙活動を先導している。さらに、“ Ozone Seal ” ( 次項 2 ) 参照 ) の導入により、需要者側からも O D S 消費の抑制を進めていく活動に重点を置いている。

2) “ Ozone Seal ” ( 7,000US ドル )

O D S を含まない又は製造プロセスに O D S を使用していない製品あるいは会社を認証するシステムを導入する。オゾンシール取得は C O N A M A の認可事項となっており、製品の生産プロセス及び製品そのものの認証により行われるシステムとなっている。スイスの SGS Eco Care 社を選定して 1996 年から始まった。

3) “ Training Component ” ( 44 万 8,000US ドル )

企業向けに新代替技術情報を紹介して企業による自主的な決断を促す。例えば、特筆されるべき活動としては、1997 年 3 月にサンチャゴで開催された発泡剤及び冷媒セクターの代替技術に関する最初の国際ワークショップがある。これには、モントリオール議定書多数国間基金や世界銀行のプロジェクト経験者と国内企業から 135 人の代表者が参加した。

4) “ Financing of Technical Conversion Projects ” ( T E C F I N ) ( 10 万 5,000US ドル )

工業プロセスの O D S 代替技術の導入のために、C O N A M A がモントリオール議定書多数国間基金を活用して企業に代替化資金の一部を補助する。本資金は O D S 回収のプロジェクトにも認められることになっている。

(3) モントリオール議定書多数国間基金による産業再編成

モントリオール議定書及びその後の調整・改正による規制を遵守するための中心的なプログラムが 1995 年から始まった。“ T E C F I N ” である。これにより、O D S 消費量の調査や関連情報データベースが整えられるなど成果があった。特に、O D S を用いる生産設備を廃棄し代替物質を用いる生産設備に転換していくための産業再編がこれらの情報とモントリオール議定書多数国間基金を活用して行われている。産業再編プロセスでは各企業から提出される任意のプロポーザルを申請ベースとして公開入札により、世界銀行、C O N A M A の承認を得て基金の支出が行われる。チリを対象とした E X C O M 採択プロジェクトは、1992 年から 2001 年 1 月までに累積約 640 万ドルに達している。そのうち、約 300 ~ 400 万ドルが C O N A M A を通じた企業向け補助金支出となっている一方、カウンターパート企業側もプロジェクト資金の 30 ~ 40% を負担している。チリにおけるモントリオール議定書多数国間基金活用メカニズムは基本的に、プロジェクトごとに E X C O M 承認を必要とするも

のとしないものという2つのルートがある。基金の執行が世界銀行の場合には、CONAMA承認プロジェクトは基金からの拠出金を含むCONAMA一般会計年度予算枠から支出される。他の国連機関(UNDPやUNEP)プロジェクトや二国間協力プロジェクト(例:米国環境保護庁やカナダ環境庁)では、案件ごとのEXCOM承認手続きにより実行される仕組みになっている。

“TECFIN”の実績によれば、この間、11プロジェクトが実施されクロロ・フルオロ・カーボンズ(CFC)約118Mtが削減された。一方、削減量kg当たり平均コストは3.6USDであった。しかしながら、多くの企業にとって補助金が非常に少ないので入札の参加意欲が低いという課題も残った。特に、ごく少数の大企業と多数の中小企業群からなる同セクターの構造を考えると今後のセクター再編成には無償システム再考も必要とみられている。現在、第19回EXCOM承認の“TECFIN”が実施中であるが、これには代替事業にできるだけ市場の競争原理を導入すべく“オークション方式”など新しい試みがなされている(詳細は資料:“PROGRAMA PAIS PARA LA PROTECCION DE LA CAPA DE OZONO”, Actividades y Resultados 1994-2000, GOBIERNO DE CHILE, Octubre de 2000)。

### 3 - 2 チリでのオゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性及び協力候補案件

チリの国土はアルゼンティンと東で国境を接し、同様に南北に長く南半球の中緯度から高緯度に位置している。この地理的特徴から南緯50度以南においては、春先に南極上空に出現するオゾンホールが拡大するとその影響を受ける。また、西海岸沿海を寒流が流れているので、気候的にはアルゼンティンより乾燥しており国土全体は晴天の日がより多い特徴もある。したがって、チリにおけるオゾン層・紫外線観測は、全地球的に減衰しているオゾン層にかかわる中緯度地域に対応した観測、及びオゾンホール出現時のオゾン層に係る高緯度地域に対応した観測の2つが求められる。チリの人種構成は紫外線の影響を受けやすい白人種が約80%を占めている。したがって、紫外線観測の情報(UV情報)が適切に住民保護等に活用されていることが望ましい。チリにおけるオゾン層・紫外線の観測体制はアルゼンティン同様に次の項目について満足されることが求められているが、チリにおいては水産資源に依存する産業も重要で、生物影響に陸上生物のほかに海洋生物への対応も求められる。

地球規模のオゾン層観測に対するチリとしての国際貢献

オゾンホールに国土の一部が影響を受けることへの対応

紫外線による自国民の健康影響を軽減するための対応

紫外線による農業・牧畜・水産業が受ける影響への対応

### 3 - 2 - 1 オゾン層・紫外線観測体制の現状

チリ国内での主なオゾン層・紫外線観測機関は次の3機関である。

チリ気象局

サンチャゴ大学理学部

マガジャネス大学宇宙・地球物理学部オゾン・紫外線研究所

気象局によるオゾン層・紫外線観測所は国内に9地点で南極観測点のフライ基地及びイースター島を含め11地点である。国内9観測所でオゾンホールの観測できる観測所は、南緯53度のプンタアレナスで、ここにはマガジャネス大学があり、学内にオゾン・紫外線研究所がある。オゾン層観測は気象局によりイースター島のみで実施している。ここではオゾン・ゾンデによるオゾン層の観測が行われている。他のすべての観測所では紫外線の観測のみで、測器はフィルター型の全量観測計である。ドブソン計はすべての機関で所有していなかった。各機関の状況は次のとおりである。

#### (1) チリ気象局

チリは世界気象機構(WMO)に加盟しており、オゾン層破壊問題としてのオゾン層・紫外線の観測を実施している。気象局としてオゾン層・紫外線観測を法的に義務づけられていない。オゾン層観測としてはフィンランドの援助で実施しているイースター島でのオゾン・ゾンデ観測のみである。ここではオゾンホール出現時期の9、10、11月は毎週1回、その他の月は2週に1回観測が行われている。気象局の予算は民間航空会社に航空気象情報を提供して得る費用がすべてである。国庫からの補助等はない。気象情報はすべて無料で公開されており、天気予報などの情報もすべて無料で新聞、ラジオ、テレビに提供されているので収入源となっていない。したがって費用の面でこれ以上の観測項目や機器を自主的に拡充することは期待できない。しかしオゾン層・紫外線観測の重要性は認識しており、特にオゾンホールの影響を直接受けるプンタアレナスでのオゾン層観測は必要と考えている。

気象局プンタアレナス観測所には過去に実施していた気象ゾンデの観測設備がある。この設備は気象要素のみ観測するゾンデ用で、オゾン・ゾンデのオゾン信号は受信できない。オゾン・ゾンデ用にこの受信設備を改造すれば、オゾン・ゾンデ観測をプンタアレナスで実施できると考えている。

以上のように、気象局で今後オゾン層・紫外線観測に係り強化したいと願っている観測体制は、

オゾン・ゾンデのプンタアレナス観測所での実施

プエルトモン観測所でのブリューワ分光計観測

である。

## (2) サンチャゴ大学理学部

サンチャゴ大学理学部の物理学科では学内の基金組織、産学共同技術開発財団(SDT)と国家ガン協会との共同で有害紫外線の観測、全国レベルでの観測網の構築、得られた紫外線情報の提供を行っている。現在、情報提供はガン協会のみであるが、希望する機関への情報提供を広げていきたいとの意向をもっている。

観測は自ら開発・製作した半導体センサーを使った紫外線測定器で行っている。全国の協力大学3校を含め6地点で観測しており、これからネットワーク化の予定である。観測データはガン協会に提供、ガン協会によりUV情報として新聞、ラジオ、テレビで報道されていて、テレビの夜の番組では毎日放送されている。紫外線指数予報として報道されているUV情報はまだ人口の多いサンチャゴ周辺のみである。観測装置の製作、観測等にかかる費用はガン協会が負担している。この紫外線測定はフィルター方式で、305nmの有害紫外線(UV-B)を測定する単波長型である。

これからの全国ネットワーク化、webネット上に情報を掲載等、UV情報の提供、活用に向けて力を注いでいる。また、開発面では単波長測定をドブソン計のように複数波長測定にしてオゾン層の観測が行えるようにしたいと意欲的で、オゾン層観測についてはこれからの優先事項とする計画である。オゾンホール崩壊時に発生するフィラメントと呼ばれるオゾンホールのカケラが北上し、時として中緯度までその影響下に入るとの研究成果があることに基づいて計画されている。このオゾンホールのカケラについてはかなり真剣な取り組みをしている。サンチャゴ大学は南緯33度の中緯度でありオゾンホール・フィラメントの影響を受けることになると人口の集中するサンチャゴ市もその影響が危惧されるからである。UV情報システムの次がオゾン層観測と位置づけている。

## (3) マガジャネス大学宇宙・地球物理学部オゾン・紫外線研究所

南緯53度の南米大陸南端域にある地理的特徴を有するプンタアレナスにあり、この地理的特徴に注目したブラジルの国立宇宙研究所(INPE)と1992年より2000年11月まで共同研究を行った。主にブリューワ分光計によるオゾン層と紫外線観測であった。チリ側を代表した研究者は同大学宇宙・地球物理学部のDr. Claudio Casacciaであり、2000年10月に過去最大面積に拡大してプンタアレナスを覆ったオゾンホールの観測に成功している。

2000年10月12日、過去最大のオゾンホールの観測に成功したときのオゾン量は170UDであった。このときの紫外線量を南緯5度のブラジル、ナタールの1998年同時期の紫外線量と比較すると、ほぼ同等のUV指数であった。また、その3日前の2000年10月9日同時刻のオゾン量は325UDで平均値であり、この日の波長305nmの線量(CIE指数)と比較すると、358%を示していた。いい換えれば、2000年10月9日(平常時)と10月12日(オゾ

ンホール出現時)の比較で、オゾン量は約半分の52%に減少し、紫外線量(305nm)は約3.5倍に増大していた。図3-2-1に10月9日と同12日のオゾン量と紫外線強度の比較図を示す。

Dr. Claudio Casicciaは今年、2001年は2000年よりオゾンホールの大きさが拡大すると予想しており、8年間継続観測した研究がブラジル側の都合でブリューワ分光計を撤去することとなったため中断となっていることを深く危惧している。マガジャネス大学での観測データは3-2-2項で詳述するように、この地区のUV情報として使われていた。この観測器がないことで、2001年の9月から11月にかけてのオゾンホール出現時に住民に対し情報を提供できないことも、研究の継続性とともに憂慮している。観測再開に向け各方面に協力を依頼しているが見通しが立っていない。

現在Dr. Claudio Casicciaは前述したサンチャゴ大学の紫外線観測器による観測や日本のガン研からの依頼による積算紫外線量の観測を継続しているが、次の2点を日本に協力要請している。

- 研究継続と地域にUV情報を提供するためのブリューワ分光計の提供
- 天候に関係なくオゾン層の観測ができるシステムの提供
- 以上の技術指導ができる専門家の派遣

#### (4) その他の機関

以上3機関のほかにオゾン層・紫外線観測関連の観測研究をしている機関としてチリ大学がある。チリ大学はサンチャゴ大学の測定の一翼を担って紫外線観測網の整備に力を注いでおり、森林資源に対する紫外線影響に関する研究も重要視している。

# Datos Brewer MK-IV Punta Arenas 2000 Scans UV-B

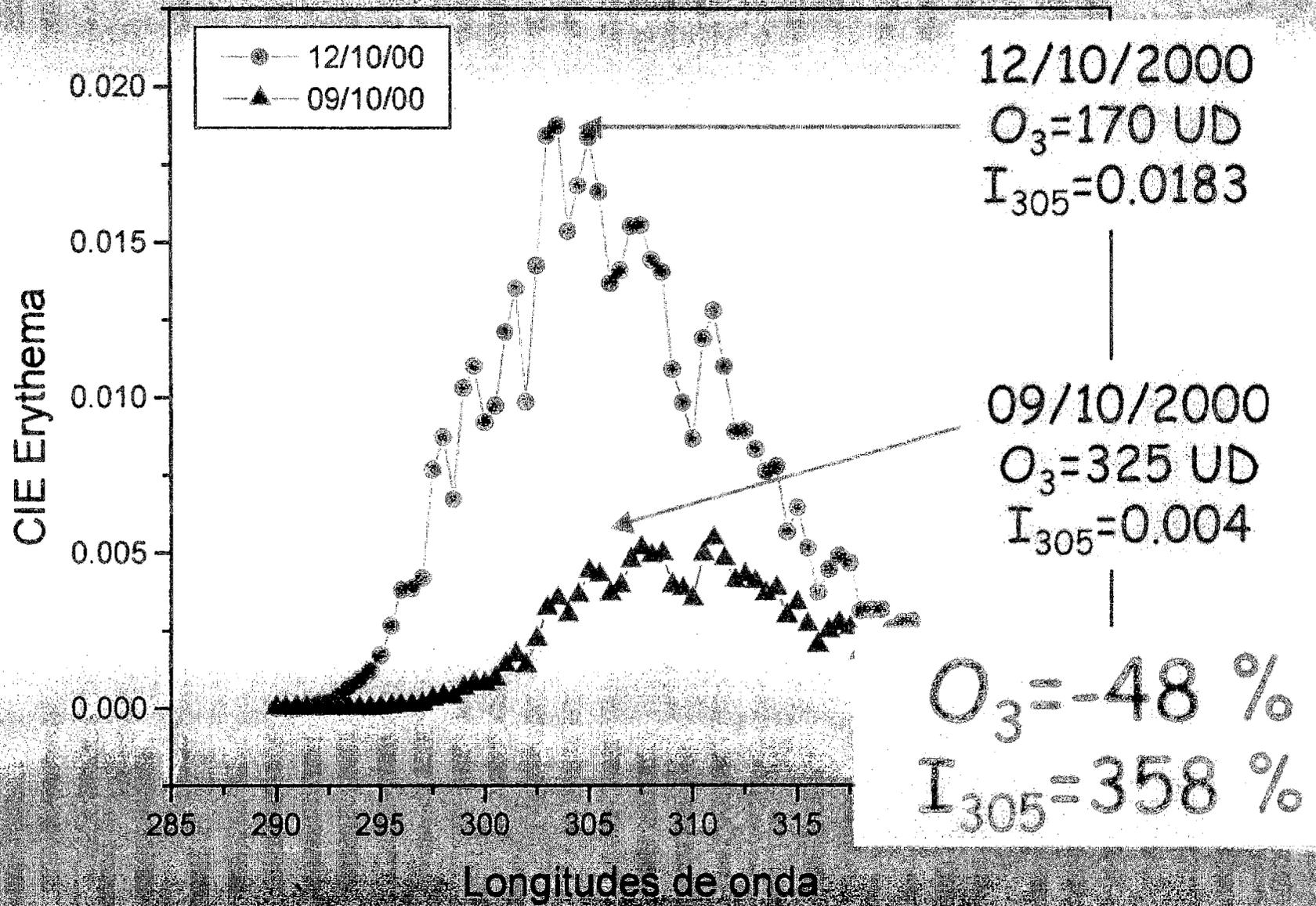


図 3-2-1 2000年10月9日と12日のUV-B



### 3 - 2 - 2 オゾン層・紫外線観測体制への協力の方向性

#### (1) チリにおけるオゾン層・紫外線観測体制のまとめ

以下にチリにおけるオゾン層・紫外線観測の測定点、観測機器の一覧表を示す。

| 観測点数<br>南極含む | 紫外線観測        |     | オゾン及びオゾン層観測 |              |             |              |
|--------------|--------------|-----|-------------|--------------|-------------|--------------|
|              | ブリューワ<br>分光計 | その他 | ドブソン計       | レーザー<br>レーダー | オゾン・<br>ゾンデ | ソ連型<br>ドブソン計 |
| 11           | 0            | 11  | 0           | 0            | 1           | 0            |

オゾン層観測のオゾン・ゾンデはイースター島で実施されているのみである。紫外線測定では有害紫外線(UV-B)はその評価のため分光測定が必要であるが、分光測定が可能なブリューワ分光計による観測はチリ国内では1地点もない。オゾン層観測用のドブソン計も同様である。

#### (2) 現行観測体制の地球規模のオゾン層観測に対するチリとしての国際貢献

イースター島におけるオゾン・ゾンデ観測は、人工衛星によるオゾン層観測の地上基準点として、またほとんど観測点のない南太平洋中緯度の観測として、国際貢献度は高いと推察される。

気象局の望むプンタアレナスでのオゾン・ゾンデ観測の実施は、オゾンホールは南米大陸に対する直接影響を調べるうえで貢献度は高いと思われるが、オゾン・ゾンデの継続的な購入の問題が伴う。ゾンデ受信機の改造にかかる費用は決して大きいものではない。受信機をメーカーのフィンランド、バイサラ社に送り改造すればよい。しかし、1セット当たりの価格が1,000～1,500USドルのゾンデ発信機を毎日あるいは毎週継続して打ち上げる費用を確保することは現在の気象局の財務体制では極めて困難といえる。

#### (3) 現行観測体制のオゾンホールに国土の一部が影響を受けることへの対応

オゾンホールの発生、その動き、影響の度合いなどを一般市民に情報提供する機関であったマガジャネス大学の観測器が2000年11月より撤去されて観測ができない状態である。情報が得られないのでオゾンホールが国土の一部を覆うことに関して、住民レベルへの対応は不可能な状態になっている。3 - 3項で述べるように、この地域で住民への情報提供機関が機能している現状を考えると、早急な支援、可能ならばオゾンホールの出現する2001年の9月には住民に2000年と同様のUV情報の提供が再開できるよう、8月までの支援が望まれる。

マガジャネス大学において観測された、2000年のオゾンホールに覆われたときの紫外線は平常時の3倍以上の強さであった。オゾン層の破壊は、一般的には2020年ごろまで続くと

の予想である。このオゾンホール出現は継続して毎年起き、年を追って大きくなることも予想されている。被害調査の項で詳述するが、プンタアレナスにおける皮膚の光障害患者の発生は年々確実に増加しており、2000年は1986年の5倍以上の患者数である。紫外線による人体被害は紫外線照射が蓄積された結果によるものか、短時間の強い照射によるものか、いずれかを確定できる疫学資料はない。しかし、ウシュアイアの野草はオゾンホール出現に伴う紫外線の照射でDNAの損傷を受け、修復が間に合わないほどであるとする調査結果が得られている。このことを考慮するとオゾンホール出現を的確に予報し、観測し、それらの情報を基に住民への警報を流すことは被害の予防につながる。したがって、オゾンホールの常時監視(オゾンホール・モニタリング)が当該地域に早急に導入されることが望ましい。

チリ南端域に対する対応として、当該地域におけるオゾンホールの状況をリアルタイムで把握する方法の確立、オゾン層・紫外線観測の実施が求められ、日本の協力、支援が強く期待されている。

#### (4) 現行観測体制の紫外線による自国民の健康影響を軽減するための対応

チリ全土で質の高い適切なオゾン層・紫外線観測がなされていない現状を改善する必要がある。紫外線の観測は分光観測によって紫外線障害の評価が可能となる。サンチャゴ大学では現在、305nm単波長観測体制を確立しつつある。この体制で得られた紫外線情報をより正確なデータとするのに必要なことは、分光観測で得られたUV-Bの紫外線指数・CIE指数と現行システムとを比較し、校正することであろう。全国主要都市でのブリューワ分光計観測が望ましいが、当面中緯度での観測が最も必要かつ重要と思われる。人口の集中している中緯度、特にサンチャゴ周辺においては3 - 3項で述べるように住民への紫外線情報の提供システムが存在し、機能している。したがってこの地域における観測体制の整備は急務と思われ、日本の協力が期待されている。

気象局がプエルトモン(南緯41度)にブリューワ分光計の設置を希望しているが、現在チリが必要としているオゾン層・紫外線観測体制の整備、拡充は人口の多い中緯度と高緯度の首都周辺とオゾンホールの直接影響にさらされるプンタアレナス周辺と思われる。また、ブリューワ分光計は年1回程度のメーカー点検を必要とし、費用の継続的投入を確保できなければならない。気象局の財務体質の現状を勘案すると、質の高い観測の継続性に危惧を抱かざるを得ない。

#### (5) 現行観測体制の紫外線による農業・牧畜・水産業が受ける影響への対応

チリでオゾン層・紫外線観測データが得られない状態を早急に改善する必要は前各項と同様であるが、農業・牧畜・水産業に対する紫外線被害についての研究はほとんど行われてい

ないのが現状である。今回の現地調査ではマガジャネス大学の農学部で室内実験をしていたのが確認できただけである。重要産業である農業・牧畜・水産業に与える紫外線障害の調査研究の主導的役割を果たす機関の確定と活動が待たれる。その機関が隣国アルゼンティンやその他各国の研究者との交流、情報収集を通じ、的確な一刻も早い対応をとることが望まれる。農業・牧畜・水産業に対する紫外線障害調査動植物、特に水産資源への紫外線障害の影響調査研究を支援する日本の協力が期待されている。

### 3 - 2 - 3 オゾン層・紫外線観測体制への協力候補案件

#### (1) 南米大陸南端域におけるオゾンホール連続観測協力（オゾンホール・モニタリング）

チリのオゾン層・紫外線観測体制は前述したとおりかなり脆弱といえる。オゾン層観測はイースター島のみで国際貢献は評価できるが、自国民の大多数には直接役立つものになっていない。南北に連なる国境に接し、東西に分かれて居住する南緯 50 度以南のチリ、アルゼンティンの両国人口の合計は約 30 万人である。この地域の住民に的確な UV 情報を提供するのにオゾンホールの正確な情報は欠かせない。中緯度地域と違いオゾンホールが出現し、それに覆われると、紫外線量は急激に増大するからである。オゾン・ゾンデ、オゾン・レーザーレーダー、ミリ波放射計等の精度の高い観測方法により連続観測された、リアルタイムでオゾンホールの動向を把握した情報が求められる。すなわち、オゾンホールの常時監視（オゾンホール・モニタリング）が必要である。両国を代表できる観測に適した場所において、両国で同時に利用可能なオゾンホール・モニタリング・システムの設置が合理的と思われる。

オゾンホール・モニタリングの方法は以下の 3 方法である。それぞれを検討する。

##### オゾン・ゾンデ観測

通常 1 日 1 回の観測である。正確であり、天候にほぼ左右されずに実施できる等の優れた点もあるが観測に人手、消耗品、時間がかかる。費用対効果は悪い。

##### レーザーレーダー観測

夜間の観測のみで天候（雲）に左右される。夜間観測に伴い人件費が大きい。装置全体の費用が大きく、メンテナンスにかかる費用も大きい。

##### ミリ波放射計観測

昼夜時間に関係なく連続観測が可能で原則無人運転である。優れているのは天候（雲、霧）にはほとんど左右されず連続観測できる点である。高度 1 万 5,000 m 以下の観測は困難であるが、オゾン層のオゾン濃度ピークがこの高度以上であるので、モニタリング装置として支障はない。装置の費用とメンテナンスの費用はレーザーレーダーの 50 ~ 70% ではあるが大きい。

以上を検討するとモニタリング装置としてはリモートメンテナンス(遠隔調整)も可能で常時観測をほぼ自動で行うことができ、観測時間も10分程度と短い「ミリ波放射計」が最も適している。

チリ、アルゼンティンいずれの国もこの装置の導入は費用の面で極めて困難と思われる。解決策として日本の地球規模環境国際観測として南米観測点を設置し、そこでオゾンホール  
の常時監視を実施して国際貢献と当該地域への情報提供を行うことを検討した。以下の協力  
候補案件の実施がその実現を可能にすると考える。

日本、アルゼンティン、チリの3国共同オゾンホール・モニタリング・センター設置  
フィージビリティ調査(F/S)

3国による共同観測センターの設置を図るためF/Sを実施。センターはミリ波放射  
計のみを設置するので、既存の建物で、ごく小さい個人事務室程度の規模を想定。  
観測所より規模の小さい測候所とする。3国の協力機関の選定、協力の方法、観測の  
方法、成果の使用法、設置場所等の調査を行う。

装置の設置事前工事、観測体制設定の技術指導：専門家派遣

工事の立ち会い等工事に必要な技術指導とリモートメンテナンス等、観測体制の整  
備の指導をする。

現地技術者の日本でのメンテナンス技術の研修：カウンターパート研修

2か月に1回ほど必要な校正作業が実施可能となる技術の習得を図る。

観測データ配信システムの設計指導と工事技術指導：専門家派遣

ウシュアイア、プンタアレナス、リオグランデ等オゾンホール影響地域の組織、3  
国の代表機関、WMO等国際機関へのデータ配信システム設計、工事、配信の技術指  
導をする。

ミリ波放射計の設置、観測の実施：専門家派遣

ミリ波放射計を設置し、観測を行う。観測は毎年8月から12月までの5か月間を目  
標とする。

オゾン層観測及び観測データの解析技術の指導：専門家派遣

観測に係る専門家は日本の担当部分として毎年派遣する。

## (2) マガジャネス大学における紫外線測定に対する研究協力

紫外線分光観測と観測技術の指導：専門家派遣

紫外線分光観測の技術指導を行う。

携行機材：ブリューワ分光計1台、データ収集用パソコン(PC)1台、データ配  
信用PC1台

オゾン層発生予測手法の技術指導：専門家派遣

オゾンホールが発生と消滅の予測技術を指導する。

携行機材：解析用 P C 1 台

(3) サンチャゴ大学における紫外線観測に対する研究協力

紫外線分光観測と観測技術の指導：専門家派遣

分光観測技術の技術指導とデータ解析技術の指導をする。

携行機材：ブリュワー分光計 1 台、データ収集用 P C 1 台、データ配信用 P C 1 台

分光型紫外線計を使ったフィルター型紫外線計の校正技術指導：専門家派遣

携行機材：解析用 P C 1 台

(4) チリ大学における森林紫外線影響研究の協力

紫外線植物影響調査技術の指導：専門家派遣

森林等樹木を主体とした紫外線影響調査の技術を指導する。

携行機材：DNA 分析キット等

3 - 3 チリでの紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性及び協力候補案件

チリの紫外線障害の特徴は地理的には 3 - 2 項で触れたように国土の一部がオゾンホールに覆われることによって生じる事象である。そのほかに懸念されるのは、紫外線障害が生じやすいといわれる白人種が国民の大多数を占めることによる皮膚障害の多発、また、農業・牧畜・水産業が国の基幹の 1 つであることから、これらの産業に与える影響であろう。したがって、これらに配慮した対策が適切になされることが期待されるので、チリが紫外線障害についてとるべき対策と住民への啓蒙活動は次の点が求められる。

人体、農産物、畜産物、水産物、動植物に与える紫外線障害の把握

適切な紫外線情報による障害発生の防止

紫外線障害に係る知識の普及による障害発生の防止

3 - 3 - 1 紫外線被害の状況

チリ国内の紫外線被害調査は次の機関で行われている。

チリ国家ガン協会

第 12 州オゾン協議会

マガジャネス大学農学部

プンタアレナス病院（メディコ・デスマトロゴ病院）皮膚科

## (1) チリ国家ガン協会

現在の取り組みはサンチャゴ大学の協力を得て、紫外線と皮膚ガンとの因果関係の調査及びUV情報の報道機関への提供を行っている。ガン協会によって調べられた1999年までの50歳以下の皮膚ガンによる死亡者の統計では、メラノーマの比率が1997年12%、1998年17%、1999年20%と年々増加する傾向が危惧されている。紫外線測定データが十分に得られていない関係で、紫外線との因果関係が明らかにできていない。現在サンチャゴ大学で観測されている有害紫外線(UV-B)は305nmの単波長観測である。

ガン協会によるUV情報はサンチャゴ大学のUV-B観測値に基づいて判定されるUV指数として報道機関へ提供されている。2001年に入ってから始まった取り組みであるが住民の反応は大きく、評価が高い。新聞に掲載されているUV情報を付属資料として添付する。ラジオ、テレビでも報道されており、テレビでは夜の番組で毎日放送されている。今後、紫外線の観測網のネットワークが完成したあと、UV情報をwebサイトに掲載する予定である。

サンチャゴ市を中心としたUV情報の新聞、テレビ等を通じた住民への提供は、その前に第12州オゾン協議会で始められた方法を参考にして着手された。その方法は図3-3-1の新聞記事にあるように紫外線危険度をランク分けしてある。このランクは翌日の天気は快晴であるときのもので最大時の警報となっている。このUV情報は新聞では天気予報欄に記載されているので、住民は各自が天気予報を勘案してUV情報を把握することになる。

アルゼンティン同様、目の紫外線障害の情報はなく、ガン以外の皮膚障害、目の障害に対する調査の取り組みが待たれるところである。

# EL TIEMPO EN SANTIAGO

|                               |  |        |        |
|-------------------------------|--|--------|--------|
| DESPEJADO<br><b>Hoy</b>       |  | 10°    | 28°    |
|                               |  | Mínima | Máxima |
| PARCIAL<br><b>Mañana</b>      |  | 10°    | 29°    |
|                               |  | Mínima | Máxima |
| DESPEJADO<br><b>Miércoles</b> |  | 9°     | 29°    |
|                               |  | Mínima | Máxima |
| DESPEJADO<br><b>Jueves</b>    |  | 9°     | 30°    |
|                               |  | Mínima | Máxima |

## CALIDAD DEL AIRE

Fuentes: Dirección Meteorológica de Chile / SESMA



# RESULTADOS JUEGOS DE AZAR

|             |             |                 |               |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| <b>Loto</b> | <b>Kino</b> | <b>Pirámide</b> | <b>Toto 3</b> |
|             |             |                 |               |
| COMODÓN     |             | LETRA           | <b>Imán</b>   |
|             |             |                 |               |

La verdadera protección médica se cultiva día a día

**PROMEPART**

696 1060

# INDICE DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

PRONÓSTICO PARA HOY: **8** (ALTO)

| TIEMPO DE EXPOSICIÓN MÁXIMA AL SOL |         |                 |                 |           |
|------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------|
| Alerta                             | Índice  | Piel blanca     | Piel mate       | RIESGO    |
| VERDE                              | 1 a 4   | 37 a 60 minutos | 67 a 90 minutos | BAJO      |
| AMARILLO                           | 5 y 6   | 25 a 40 minutos | 45 a 60 minutos | MEDIO     |
| NARANJO                            | 7 a 9   | 17 a 27 minutos | 30 a 40 minutos | ALTO      |
| ROJO                               | 10 a 11 | 10 a 15 minutos | 10 a 20 minutos | PERIGROSO |

Fuente: Corporación Nacional del Cáncer - Departamento de Física U. de Santiago de Chile.

**RESTRICCIÓN VEHICULAR** 3 = 4

# EL TIEMPO EN EL PAÍS

|             |  |     |     |
|-------------|--|-----|-----|
| ARICA       |  | 11° | 27° |
| IQUIQUE     |  | 11° | 28° |
| CALAMA      |  | 11° | 28° |
| ANTOFAGASTA |  | 11° | 28° |
| COPIAPÓ     |  | 11° | 28° |
| LA SERENA   |  | 11° | 27° |
| VALPARAISO  |  | 11° | 20° |
| RANCAGUA    |  | 11° | 28° |
| TALCA       |  | 11° | 27° |
| CONCEPCIÓN  |  | 9°  | 18° |
| TEMUCO      |  | 6°  | 16° |
| FTO. MONTT  |  | 9°  | 14° |
| COYAIQUE    |  | 11° | 13° |
| PTA. ARENAS |  | 11° | 12° |

**ISLA DE PASCUA**

**A. JUAN FERNÁNDEZ**

15° 20°

**T. ANTÁRTICO CHILENO**

10° 2°



## (2) 第 12 州オゾン協議会

保健省第 12 州事務所を中心として N G O のような活動をしている組織である。保健省事務所の担当者のほかに C O N A M A 12 州事務所、マガジャネス大学、プンタアレナス病院等のオゾン層研究や紫外線障害担当者が加わっている。活動は観測 U V 情報作成、U V 警報、光障害治療と予防の幅広い活動をしている。2000 年、オゾンホールが最大になったことを受け、国内外の報道機関の注目を集め、多くの報道関係者が来訪し取材した。この協議会がプンタアレナスの紫外線対策の代表とみなされていることから、2000 年のオゾンホール出現より 60 回の記者会見を行っている。このうち、13 回の記者会見は海外のマスコミであった。

協議会の予算は州政府からの補助金 2 万 US ドルであり、オゾン層破壊問題の教育、広報活動、大学の研究補助に使われている。予算の制約から組織の運営はかなり苦しく、研究に対する補助の充実、U V 情報システムの拡充、光障害治療や予防研究への補助等を充実する希望をもっているが困難な状況である。マガジャネス大学のブリューワ分光計が共同観測の相手であるブラジル I N P E の都合で引き揚げられ目下観測できない状態で、オゾン協議会としてこの観測器を補充したいと願っている。分光計は高価であり、現行の予算ではとても無理である。光障害治療とその研究を担当している医師は研究と学会発表を全くの私費で行っている状況である。

第 12 州は北と東でアルゼンティンと国境を接している。北にサンタクルス州、東にティエラ・デル・フェゴ州である。北に国境を接するサンタクルス州と第 12 州は 10 年前より国境会議をもっている。医療と環境の 2 部門で会議が年 2 回行われており、2000 年はサンタクルス州リオ・ガジェゴス市（南緯 52 度）と第 12 州プエルトナタレス市で行われた。オゾン層破壊に係る種々の問題についても協議がなされており、リオ・ガジェゴス市からは U V 情報の配信の依頼があった。オゾン協議会としては情報の提供を行い、同じ紫外線障害の問題をもつ同市の支援をしたいが、目下観測器がない状態で同市の期待に応えられないでいる。

多くのマスコミ取材のあと、海外の雑誌の記事に「15 分間プンタアレナスで太陽の光を浴びると皮膚ガンになる」と掲載され、関係者はショックを受けた。事実ではないにしてもこのような報道がなされるほどにオゾンホールの問題が大きいことに認識を新たにし、改めて取り組みの重要性を確認して、正しい情報の収集、研究、啓蒙活動に力を注ぐ決意が伺われた。

## (3) マガジャネス大学生物学部

生物の紫外線障害の研究を屋内実験で行っている。近海で採取した海草と近郊で採取した野草に対する紫外線ストレスの研究である。今後は野外での実験観察を始める計画である。

DNA分析等、障害の直接影響が検出できる方法は機材の不足から行っていない。しかしガスクロマトグラフや分光分析器等の研究設備は最新の機器が設置されており、整備状況も良好で研究のポテンシャルは高いと思われた。

(4) プンタアレナス病院 (メディコ・デスマトロゴ病院) 皮膚科

皮膚科の医師 Jaime Abarca 博士によって同病院患者の統計解析が進められている。マガジャネス大学での紫外線観測が1992年より行われているので、この情報を有効に使って解析を進めている。1992年にジョンズ・ホプキンス大学から紫外線被害の調査に来たが、このときの調査結果では、紫外線の影響が認められる結果は得られなかった、と報告された。1995年、Jaime Abarca 博士は皮膚ガンが多くなったことを見だし、さかのぼって統計をとり以下の結果を得ている。

| 年     | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 全皮膚ガン | 12人  | 17人  | 10人  | 20人  | 14人  | 17人  |
| メラノーマ | 1人   | 4人   | 2人   | 5人   | 5人   | 2人   |

同博士が統計をとり始めた1995年以前で1994年までの7年間平均は7人/年であった。また全皮膚ガンとの比率を見ると、通常5%といわれている比率が、ここでは平均で20%を超えている。このほかに博士の統計上顕著な増加傾向にあるのが、光皮膚障害患者の増加である。図3-3-2に1986年から2000年までの光皮膚障害患者数と日焼け患者数を示す。これによると、一般の日焼けの患者数は1999年を除き増加傾向にない。しかし、光皮膚障害患者数は明らかに増加傾向を示している。日焼けについて特徴的なのは1999年の事例で、この年、オゾンホールは通常より遅く11月、12月にプンタアレナスを通過することが多かった。オゾン量は平均305UDであるが、オゾンホールにより11月21日205UD、12月5日220UDと低くなっていた。両日の紫外線量は、平均2.1kJ/m<sup>2</sup>であるところ、11月21日4.9kJ/m<sup>2</sup>、12月5日5.0kJ/m<sup>2</sup>と約2.5倍に強度が増していた。この両日はちょうど日曜日にあたっていたためか、激しい日焼けを負った患者が多発した。この年来院した日焼けの患者数は過去10年間の全患者数を上回り、ほとんどの患者が10月～12月に来院していた。大量に生じた激しい日焼け患者が今後その症状を皮膚障害 皮膚ガンと変えていくのではないかと同博士は危惧している。1999年9月～12月のプンタアレナスのオゾンと紫外線の観測結果を図3-3-3に示す。

SUNBURNS AND PHOTODERMATOSES DURING SPRING  
1986-2000 PUNTA ARENAS, CHILE

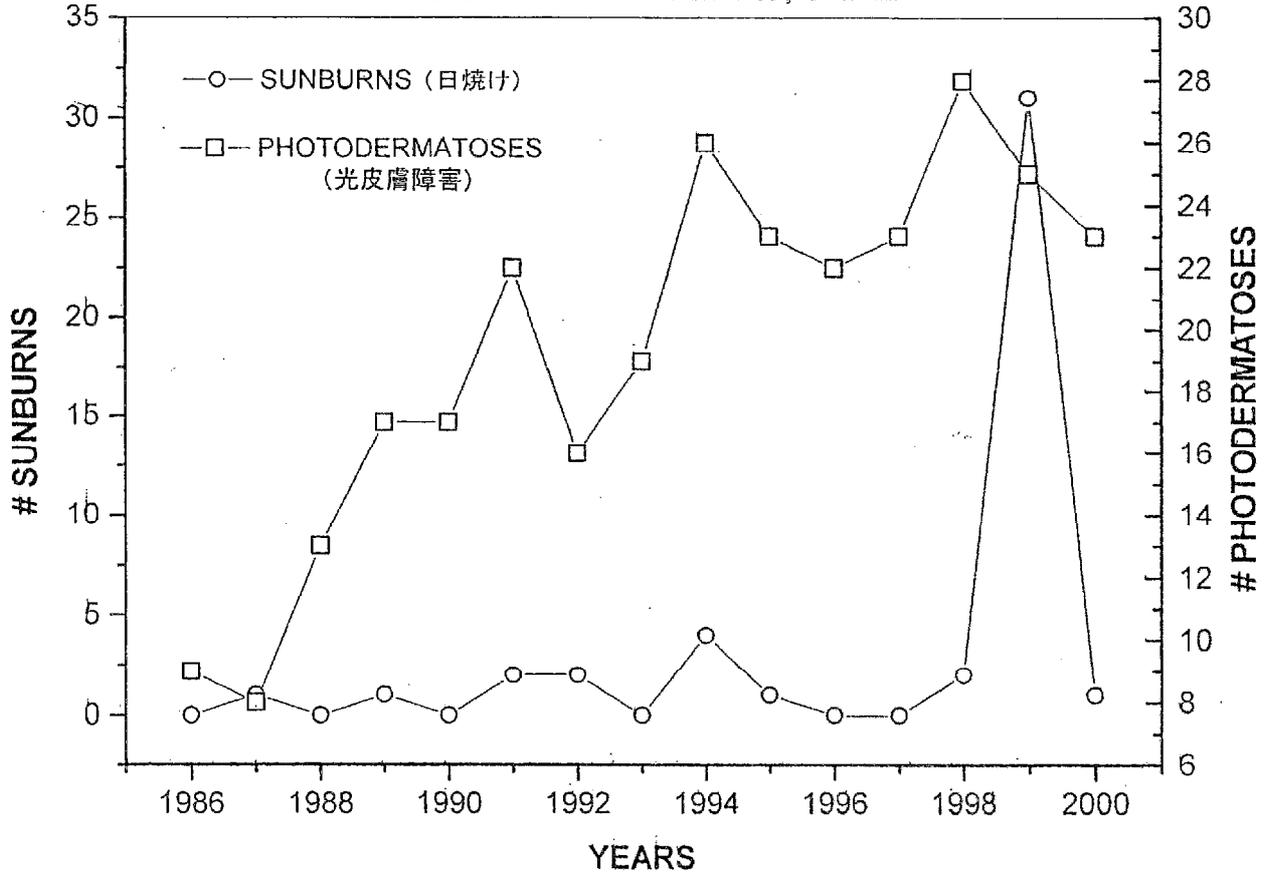


図 3-3-2 日焼けと光皮膚障害の統計

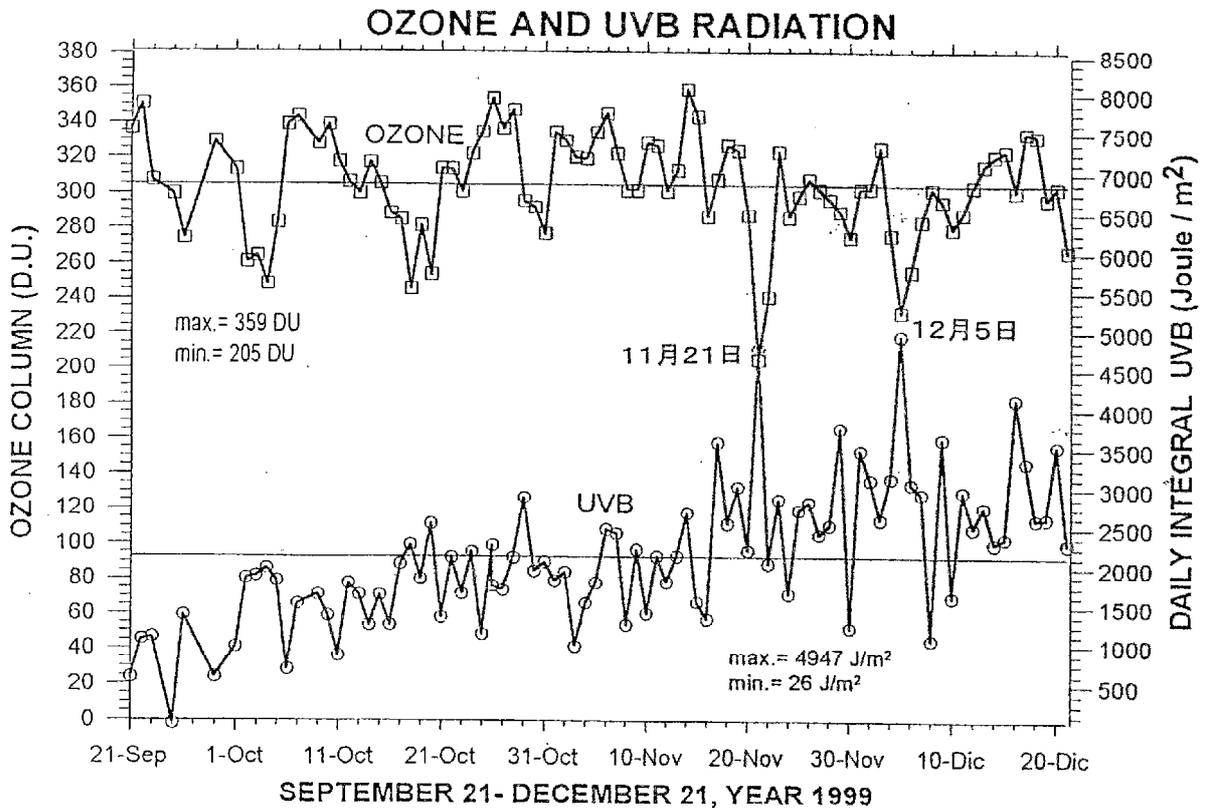


図 3-3-3 1999年9月～12月のオゾン量と紫外線量

Jaime Abarca 博士は皮膚科の医師として必要な診断、予防指導等を日本の研究論文などから学び工夫して現場で活用している。紫外線照射装置と簡単なUV計で患者の背中を使って検査する方法を独自に採用している。検査は15種類のサンスクリーン・クリーム等を独自に選び、それを塗布して紫外線を当て、症状をチェックして光皮膚障害の判定をし、予防指導に使っている。しかし、1999年のオゾンホール出現が日曜日に重なり多くの患者を診たことで、このような傾向に医師として危機感をもち、住民を守らなければならないと痛感し、日本の進んだ皮膚の検査方法を学びたいと願っている。例えば金沢大学のDr. U. UEDA等の論文では検査により皮膚の紫外線反応の事前予測ができる。これを学び現場で活用することである。

### 3 - 3 - 2 紫外線障害に係る住民啓蒙の状況

#### (1) 国立ガン協会

UV情報の提供をサンチャゴ市域で行っている。ガンに対する種々の活動は行っているがオゾン層破壊に伴う紫外線障害に関する啓蒙活動は行っていない。しかし、UV情報のテレビ報道等を通じて住民の関心の高さを受け止めている。活動していない主な理由は資金面での制約である。将来は全国での紫外線障害に対する取り組みを展開したいと考えている。

#### (2) 第12州オゾン協議会

プンタアレナスでの取り組みが中心となっている。その活動は多岐にわたり、また意欲的である。予算の少ないなかで教育、住民への広報、研究推進、障害対策推進と活動は活発である。オゾンホールが年々拡大する状況を世界に知らせたいと今年2001年をオゾンホールの年とする計画をもっており、プンタアレナスでこの8月、オゾンホールに係る世界会議（オゾンサミット）を開催したいと企画中であるが費用の関係で実現が危ぶまれている。

### 3 - 3 - 3 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力の方向性

#### (1) 人体、農産物、畜産物、水産物、動植物に与える紫外線障害の把握

人体影響と紫外線量の関係を示し、被害の増加傾向を指摘する資料はプンタアレナス病院で初めて入手された。日本国内はもとより、海外の研究、調査でも得られていない資料である。現地ではオゾンホールによる紫外線量の一時的増加は実害をもたらすととらえており、医療現場では実際に予防対策をとり始めている。しかし、先進的な医療技術情報、技術の習得に苦慮している状況である。日本の皮膚科医療技術を特に高く評価しており、日本の皮膚科医療技術の習得に強い希望をもっている。専門家の派遣、日本での研修等、日本の支援と協力は可能であり、期待されている。

実際の研究を行っているのはマガジャネス大学生物学部のみであった。各機関とも影響に対する危機感も持っているものの資金的な制約から着手されていない。アルゼンティンで世界的にも高く評価される農産物、野生植物の紫外線被害研究が行われていることと対照的である。特にチリは水産業が重要な産業であり、水産資源に対する紫外線影響の研究は重要かつ国際的にも貢献できる研究である。水産資源に対する紫外線被害研究の一層の充実が望まれ、日本の協力が期待されている。

#### (2) 適切な紫外線情報による障害発生の防止

前節で指摘したとおり、オゾン協議会メンバーで、オゾン層・紫外線情報の観測情報を提供していたマガジャネス大学オゾン・紫外線研究所の紫外線分光観測装置、ブリューワ分光計が撤去され、観測ができない状態にある。分光計の手当てに八方手を尽くしているが、入手できる見通しは立っていない。このためUV情報を住民へ提供できない状態にある。また、隣国アルゼンティンのリオ・ガジェゴス市の要請に応えることもできない。マガジャネス大学オゾン・紫外線研究所に対し、的確な情報を得る観測システム及びその情報を配信するシステムの整備が望まれ、日本の協力が期待されている。

#### (3) 紫外線障害に係る知識の普及による障害発生の防止

チリ国内で紫外線障害に係る知識の普及等啓蒙活動を意欲的に行っているのはオゾン協議会のみであるが、全国組織をもち首都サンチャゴが活動基盤で、既にUV情報の市民への提供を行っているチリ国家ガン協会は適切な支援を得れば紫外線障害防止の活動を展開できる組織と判断される。同協会はオゾンホールの影響を受けず比較的安定した紫外線量で、人口の多い中緯度の紫外線障害防止活動の中核となり得ると思われ、日本の支援を期待している。

オゾン協議会は教育、広報活動等、意欲的な取り組みを行っておりその成果は着実にあがっていると評価できる。今後の活動が第12州にとどまらず、南緯50度以南のオゾンホール出現地域全体に波及することは十分期待できる。しかし、年間2万USドルの予算内の活動には限りがあると思われる。オゾンホール出現地域の紫外線障害防止活動の充実を図る意味でオゾン協議会に対しての日本の協力は強く期待されている。

#### (4) 国境会議の拡大と国際会議の開催

国境をはさんだ2つの州が、保健衛生と環境に限られた内容であっても協議を重ね、協力をしていることは、相互理解や可能な国際協力に関する合意形成に役立つばかりでなく、交流を通じた地域の活性につながる。10年間も継続していることは賞賛に値すると思われる。

会議の内容は地域の問題解決に寄与することが目的であるので、オゾン層・紫外線障害の取り組みを加えることは容易であろう。チリ第12州とアルゼンティン側サンタクルス州の国境会議を拡大し、アルゼンティンのティエラ・デル・フェゴ州を加えると、南緯50度以南の主要都市を網羅し、人口約40万人ほどの地域が共通する問題解決に対応することが可能となる。3州の国境会議の開催と継続に日本として協力することは意義あるものとなる。

オゾン協議会の企画しているプンタアレナスにおけるオゾンサミットはオゾンホールが存在と予見される被害の拡大を国際的にアピールする意義あるものであろう。2000年、先進諸国はC H Cの製造を廃止したが、O D Sの排出は続いている。地球温暖化は破壊されたオゾン層の回復を遅らせるとする研究報告もあり、世界の目をオゾン層破壊問題に向けることは必要であろう。被害の予見されるプンタアレナスでのオゾンホールに係る国際会議の開催は意義あるものとなる。会議の開催に日本の協力が求められている。

### 3 - 3 - 4 紫外線対策支援と住民啓蒙に係る協力候補案件

#### (1) チリ国家ガン協会の活動支援協力

サンチャゴ周辺での啓蒙活動への支援

住民啓蒙活動について活動資金の支援を行う。

全国レベルでU V情報を提供できるような組織強化の支援：専門家派遣

U V情報の気象情報サービス化の技術指導：専門家派遣

U V情報に気象予報を取り入れて予報する計算手法等の技術指導をする。

携行機材：予報解析用P C 1台

#### (2) オゾン協議会の活動支援協力

啓蒙活動への支援

住民啓蒙活動について活動資金の支援を行う。

U V情報の気象情報サービス化の技術指導：専門家派遣

U V情報に気象予報を取り入れて予報する計算手法等の技術指導をする。

携行機材：予報解析用P C 1台

協議会内部での研究推進の支援

研究支援、他機関との活動等の資金を支援する。

国境会議拡大についての支援

南緯50度以南の地域を包括した国境会議に拡大する支援を行う。

オゾンサミット開催の支援

2001年のオゾンホール出現時期に合わせた開催の支援をする。

### (3) マガジャネス大学生物学部

野生植物、海洋生物の紫外線影響研究の支援：専門家派遣

生態系レベルでの研究の技術指導を行う。

携行機材：DNA分析機材一式

### (4) プンタアレナス病院（メディコ・デスマトロゴ病院）皮膚科

日本における光障害検査及び治療・予防技術の研修

Dr. Jaime Abarca は日本かオーストラリアでの光障害検査及び治療・予防技術の研修を希望している。研修期間は4週間ほどで、日本であれば次の医師の指導を受けたいと希望している。Dr. Masamitsu ICHIHASHI（神戸）、Dr. Takeshi HORIO（大阪）、Dr. Ryouichi KAMIDE（慈恵医大・東京）。

プンタアレナス病院での光障害検査及び治療・予防技術指導：専門家派遣

プンタアレナス病院において現地の患者を基に光障害検査及び治療・予防技術の指導を行う。

携行機材：皮膚検査装置一式

世界皮膚学会参加支援

2002年7月1～5日、フランスで行われる世界皮膚学会に参加し、オゾンホール出現による紫外線障害の実情を発表し、世界の紫外線障害対策に寄与する支援を行う。

## 3 - 4 フロン等代替、回収技術への協力の方向性及び協力候補案件

### (1) 協力の方向性

既に3 - 1 - 2 (3)「モントリオール議定書多数国間基金による産業再編成」で述べたように、本分野で第一義的に重点的に進められているのは、輸入フロンを使用して製造していた工業製品の製造プロセスを輸入代替フロンを使用するプロセスへ転換する分野である。本プログラムはCONAMAがモントリオール議定書多数国間基金を活用するための1995年のパイロットプロジェクトが発端となった。企業を含めたオゾン層保護の啓蒙活動、とりわけ、1997年3月にサンチャゴで開催された発泡剤及び冷媒セクター代替技術に関する国際ワークショップのような企業側からの啓蒙、オゾンシールの認証制度の採用による企業・消費者双方への啓蒙を通じて、市場経済原則による企業間自由競争活力を挺子に代替化が進められている。現在は、1997年に始まる第2段階の代替化戦略が実施中で、これには「オークション方式」の採用により基金を中小企業を含めてできるだけ多数の企業間に公平かつ効率的に配分するメカニズムや企業による代替のための新技術採用へのインセンティブが含まれている。本プログラムにより2001年までの4年間で400MtのODS削減を目標としている。他のCONAMAプロジェクト

としては、米国環境保護庁（U S - E P A）の協力による特定フロンC F C - 12回収・再生プロジェクト及びカナダ環境庁の協力による臭化メチル回収・再生プロジェクトがある。さらに、果物輸出産業へ影響の大きい臭化メチル規制に対しては、第25回E X C O Mにより、I N I Aの実施する代替化技術のデモンストレーションプロジェクト“ MeBr demonstration project In soil fumigation alternatives for Tomatoes & Peppers ” に対して38万USドルが承認された。更にU N D P支援により果樹種における臭化メチル全廃、U N E P支援による冷媒管理計画プロジェクトなどが進行中である。

## （2）協力候補案件

上述の現況からみると、現在、チリ側で関心が高いと思われる本分野のJ I C Aプロジェクト案としてはおおむね次のようなものが考えられる。

- ・ O D S代替技術の経済評価とモデルプラント導入（開発調査）
- ・ O D S回収・再生システム計画（日本の経験）作成支援（開発調査）
- ・ O D S回収・再生に関する技術移転（専門家派遣、ミニプロ）
- ・ 臭化メチル代替技術に関する支援（例：アルゼンティンで実施予定の開発調査）

しかしながら、この分野はモントリオール議定書多数国間基金による無償援助による補助金の関与が大きい分野であること、市場経済原則による企業の自主的な活動を通じた産業再編の阻害要因になる可能性があるなど、政府方針など複雑な利害関係が絡む可能性があるので慎重な対応が必要である。また、基金プロジェクトへの側面支援の性格になる場合でも、国内の関係省庁機関とも協議の上、実際のプロジェクト発掘では、あらかじめ世界銀行、U N D P、U N E Pなどの支持と協力を得ておく必要があるであろう。

## 第4章 ブラジルに対する協力

### 4-1 ブラジルにおけるオゾン層・紫外線観測体制、紫外線被害対策・啓蒙活動の状況

ブラジルは南米最大の人口と面積をもつ中進国である。南半球の中緯度から赤道域に広がる国土はアマゾン川流域に広がる熱帯雨林の存在、赤道域成層圏でのオゾン生成等、地球環境と深いかわりをもっている。1992年にリオデジャネイロで開催された地球環境サミットは2002年に10周年を迎え、先の地球環境サミットの見直しを、国際会議「リオ+10(リオ・プラス・テン)」の開催で行おうとしている。地球温暖化を直接左右するといわれる熱帯雨林の消滅問題や地球規模のオゾン層破壊問題に低緯度地域を代表して対応するブラジルの取り組みは幅広く、また積極的で、地球規模環境問題に対して大きな貢献をしている。ブラジルにおけるオゾン層破壊にかかわる諸問題の対応の現状を、下記の3機関による取り組みを取り上げ、検討した。

国立宇宙研究所 ( I N P E )

カンピーナス大学物理研究所

サンパウロ大学核エネルギー研究所 ( I P E N )

#### (1) 国立宇宙研究所 ( I N P E ) オゾン層研究室

I N P E にはオゾン層研究室があり、同研究室がブラジルにおけるオゾン層・紫外線観測の中核となっている。所有する紫外線観測器は南極と他国を含め、ブリューワ分光計は国内4台、南極とボリヴィアに1台ずつの計6台である。国内の1台( I N P E にある )は校正用の基準器である。したがって、国内では紫外線を3か所で観測している。オゾン・ゾンデによるオゾン層の観測は南緯5度のナタールで一部を米国海洋気象局 ( N O A A ) の支援を受けて行っている。また、オゾン層観測用のドブソン計は2台で、2か所で観測をしている。紫外線観測等は連邦科学省の下ですべての大学が参加することとなっているが、経費の関係で I N P E のみが行っている。南極でのブリューワ分光計による観測開始は2001年からで、2000年11月まではチリ、プンタアレナスのマガジャネス大学において、共同研究に使用していたブリューワ分光計による観測である。南極観測基地でのオゾンホール観測の必要に迫られたことと、共同研究は当初5年、延長3年の8年間行い一段落したので、同大学のブリューワ分光計を南極基地に移設している。ブラジルにおける観測地点、観測機器を示す。

| 観測点数<br>南極含む | 紫外線観測        |     | オゾン及びオゾン層観測 |              |             |              |
|--------------|--------------|-----|-------------|--------------|-------------|--------------|
|              | ブリューワ<br>分光計 | その他 | ドブソン計       | レーザー<br>レーダー | オゾン・<br>ゾンデ | ソ連型<br>ドブソン計 |
| 6            | 6            | 4   | 2           | 0            | 1           | 3            |

ブラジルを含めアルゼンティン、チリの南米3か国はオゾン層破壊問題に同時に取り組みを

始めた。INPEによるとアルゼンティンは南極に近く、人工衛星によるオゾンホール of 基準点の必要な米国の援助を受け入れているがブラジルは国土も広く、赤道域の観測等、南米大陸規模の取り組みをしなければならないと考えている。この考えから、2000年11月までのチリ南端マガジャネス大学との共同研究、現在のボリヴィアとの共同研究等の幅広い地域での観測を重要視している。情報の公開と利用についても力を入れているようで、オゾン層・紫外線の観測データはスムーズにネット上で公開されている。INPEは近隣国への支援についても、単に機器の貸与だけでは観測の持続は期待できず、観測技術の移転も必要と考えているので、研究者の育成、学生の受入れ等に積極的に取り組んでいる。

観測データの公開、近隣諸国の支援等に積極姿勢が見られるINPEであるが、紫外線障害予防のための予報・警報、啓蒙活動についての取り組みはまだである。現在、ネットサイトを構築中で、マスコミを通じた報道も行っていないが、気象予報と組み合わせた紫外線情報をテレビにより放送する予定をもっている。

紫外線障害の状況調査は最近になって南部の皮膚ガンを対象として、医科大学(リオグランデスル州、サンタカタリーナ州)と共同での調査を始めた。まだ結果を得るまでには行っていない。他国と同様で、ブラジルにおいても目の障害については一切取り上げていない。

## (2) カンピーナス大学物理研究所

カンピーナス大学においては物理研究所のチームにより成層圏観測・研究とオゾン層研究が行われている。紫外線、オゾン、宇宙線等の観測は主に地上観測で行っているが、大型の成層圏気球を使った上空観測も、旧ソ連の協力を得て行っていた。成層圏オゾン層の観測は1963年より、旧ソ連で開発された2チャンネルのドブソンタイプのオゾン計で観測している。1963年より1999年までの地上観測でのオゾン量のデータを、全地球レベルで収集し、地球規模で解析した。太陽活動3周期についてまとめたもので、全地球オゾン量は太陽活動周期11年に合わせ減衰等の変動をすることを明らかにした研究結果である。太陽活動が激しい年は平年と比べ全地球オゾン量は $3.3\% \pm 0.33\%$ 減少する結果を得ている。この論文は人工衛星データや6チャンネル・ドブソン計データを重視する米国の研究者から受け入れられなかったが、近年、米国の研究も同様の結果を得ており、ここへ来て研究結果は認められつつある。

これらのオゾン層・成層圏観測研究は、ソ連科学アカデミーとの共同研究・援助で行っていた。ロシア科学アカデミーとなって援助が止まり、研究は休止の状態である。精密なオゾン層観測として年3~5回実施していた赤道域における成層圏気球観測は、大型の1万2,000m<sup>3</sup>成層圏観測気球を用いた、技術的にかなり高度な気象観測である。精密なオゾン測定器を含む、10~15kgの観測機器を搭載し、高度50km以上まで観測するものである。ソ連崩壊後援助がなくなり観測は中止しているが、これらの精密観測は赤道域のオゾン層を含む成層圏等、地球

規模の環境問題の調査研究に極めて貴重であり、今後観測が再開され、継続したデータの収集が行われることが期待される。

同大学医学部では、皮膚ガンに関する全国キャンペーンに参加して、年1回1日、無料の皮膚診断をしている。厚生省に医療省、健康省が協力して行っているキャンペーンで、2000年のカンピーナス市の結果は、同大学400人、他の市内2つの病院各200人、合計800人の診断が行われ、2人のメラノーマ患者が発見された。このようにブラジルでは医療関係機関が中心となって紫外線被害対策としての活動がなされており、皮膚科学会のwebサイトにはポルトガル語と英語による紫外線障害防止のページがある。これらの活動による結果として、日焼け止めクリームには日焼け予防の必要性や許容日焼け時間等が記載されるようになっている。

同大学は日本の早大、千葉大、岐阜大と共同研究の協議を行った。これからは日本の各大学との様々な共同研究が開始されることとなる。同大学では、これからの研究活動に、日本政府からの支援が期待できることを願っている。

### (3) サンパウロ大学核エネルギー研究所 ( I P E N )

ブラジル政府が10年前に核エネルギー開発からの撤退を決めたので、I P E Nは10年前より徐々に環境問題の取り組みを増やし、5年前に全面的な環境部門へのシフトを決めた。現在は環境に係る様々な調査、研究を行っており、環境科学部門 大気圏科学部門 化学環境部門から成っている。サンパウロ上・下水道局からの分析依頼や環境関連調査等の業務、サンパウロ市の依頼による市街地における自動車排ガスによる大気汚染の研究、アマゾンの熱帯雨林の影響範囲を調べる熱帯雨林排出炭化水素類(テルペン)調査の米国大気研究所(N C A R)との共同研究、アマゾンにおける熱帯域対流圏オゾンの研究、等に見られるように技術的にもレベルの高い調査、研究に取り組んでいる。オゾンの地上濃度観測では熱帯域の激しい降雨時に、降雨により生じる下降気流によって対流圏上層のオゾンが、地表面まで下降する現象をとらえていた。日本においても春先に対流圏活動の活発化により、地表面に影響を与えるオゾン現象が東北地方で見られるが、オゾン生成域におけるこれらの現象は、全地球のオゾンを検討するうえで興味ある現象である。

これら質の高い研究を支えている、化学分析室はかなり充実していた。分析器はGC/MS、GC、高速液クロマトグラフ(以上島津製作所製品)、原子吸光、ICP・MS(以上エルマー社製品)等最新の分析器であった。また、大気質測定用のNO<sub>x</sub>計、O<sub>3</sub>計、CO計等も最新の機器が使われていた。今回調査で訪問した大学・研究機関のなかでは最も充実しており、分析能力も高いと推察された。

エアロゾル(大気中粉じん)の測定は自動車排ガス汚染の激しいサンパウロでは重要である。このエアロゾル測定用のレーザー観測装置がレーザー装置開発部門で開発されていた。開

発は固体レーザー用の単結晶を自前で製作、使用しているとのことで、予算がないからとはいえ、ポテンシャルの高さをうかがわせる。この部門の次の観測計画は、1年後にオゾン層観測レーザーレーダーを製作し、オゾン層観測を開始することである。

国立大学の研究機関の1つに過ぎないI P E Nであるが、オゾン層問題を含む地球環境問題と都市環境問題で国の研究を代表しているほどの研究努力が見られた。しかし、大学として取り組む問題としては、地球規模の環境問題は負荷が大きく、より多くの国、機関からの支援、協力を必要としている。ブラジルの地理的特徴をもって初めて行える、地球規模環境問題の研究項目は数多いことを考慮すると、I P E N所長の日本政府からの支援を強く希望する旨のメッセージを重く受け止める必要がある。

#### 4 - 2 ブラジルにおけるオゾン層破壊問題を含む地球環境問題の取り組みと日本の支援

##### (1) 各国の支援、協力の状況

3つの機関で共通して話されたのは、「我が国に対しては熱帯雨林の問題に着目した共同研究等の働きかけが多い」ということである。ブラジルにおける環境問題は熱帯雨林の問題にのみあるのではない。急激に膨張している各都市の環境問題をはじめとして、砂漠化の問題まで、多くの対応を求められている。1992年の地球環境サミットにおいて、最も注目され討議されたのが、熱帯雨林と地球温暖化の問題であったからであろうか、ブラジルにおける環境問題の取り組みが偏らざるを得ない状況が読み取れる。多くの協力が熱帯雨林の保全活動に関するものであるが、オゾン・ゾンデの観測に米国NOAAが支援している。全面的な援助ではなく打ち上げるゾンデの費用の一部を負担するもので、ナタールにおけるゾンデ観測の重要性を考へてのことであると思われる。赤道域のオゾン・ゾンデ観測はアフリカ大陸のナイロビ、アジアのバンコクと南米のナタールの3地点のみである。オゾン濃度の地上基準点として、人工衛星観測に力を注ぐ米国にとっては、極めて重要な観測点であることを考慮すると、支援の妥当性は理解できる。

##### (2) 日本の協力の可能性

ブラジルのオゾン層破壊対策やその他の地球規模環境問題に対する取り組みに対する日本の協力の可能性について、以下が考えられる。

##### 観測機器の整備、調整、校正技術の指導

現在I N P Eの所有するブリューワ分光計等の観測機器は、米国から年1回巡回点検に訪れるメーカー技術者による保守点検がなされており、各観測点を巡回する費用は全体としてかなりの負担となっている。日本においては気象庁の測器部による独自の保守

体制があり、多くの点検技術者を擁している。これら技術者による保守管理技術の指導は、ブラジルの保守管理体制を強化し、費用的に合理化が可能となる。この習得された技術を、ブラジルが近隣諸国の観測体制へ移転することも視野に入れた日本の協力は、中南米諸国のオゾン層・紫外線観測及び気象観測技術の向上に寄与すると思われる。

#### レーザーレーダー製作と観測技術の指導

赤道域におけるレーザーレーダーによるオゾン層観測は行われておらず、全地球的に見て中緯度での観測に偏在している。また、南米大陸においてはアルゼンティンにおいてのみレーザーレーダー観測が実施されている。ブラジルにおいてオゾン・レーザーレーダーが製作され、観測が行われると、南半球でのオゾン層観測は飛躍的に充実したものとなる。赤道成層圏で生成されるオゾンの、両極への移流を把握し、オゾン層性状のより精確な研究を可能とすることになる。アルゼンティン国レーザー応用研究所(CEILAP)での合理的なレーザー装置の開発技術は、ブラジルの開発実現に高い可能性を与えられる。日本の技術者による指導、支援はIPENのレーザー発信装置開発とCEILAPの受光望遠鏡開発の結合により地域でのレーザー観測装置開発の共同体づくりに寄与すると思われる。

#### 成層圏気球観測による共同観測

ロシアからの援助の中止で中断している成層圏気球による観測は、赤道域におけるデータの継続性が失われ、地球規模の気候変動解明にマイナスである。人工衛星による観測は直接の観測ではないため、常により正確な観測による基準校正を必要とする。この校正データの観測が日本の支援で再開できれば、地球規模の気候変動研究に大きな貢献となる。

#### 都市型大気汚染研究の技術指導

ブラジルの大都市は高度なレベルに進んだ工業化の影響を受け、都市型の大気汚染が進んでいる。過去の日本の東京での大気汚染と似通った状況である。日本においては既に、東京都環境研究所をはじめとする多くの研究機関により、これらの都市型大気汚染の解明が進み、対策もとられている。研究解析の技術指導は可能である。日本の地方自治体による汚染対策技術の協力は、ブラジルにおける都市型大気汚染の解明と対策に、大きな貢献をすることが可能であろう。

#### 農薬、微量金属、微量化合物等の微量分析技術の指導

高度に工業化が進んだブラジルにおいては、各種の有害成分による汚染が進み、農薬や有害化学物質が広く国土を汚染している可能性がある。土壌、水資源、大気等の汚染状況を把握し対策を講じなければならない状況と思われる。過去に多くの微量分析の経験を積み、現在もダイオキシン、環境ホルモン等、極めて高度な微量分析に取り組んでいる日本の分析技術は、ブラジルの各種物質の微量分析技術向上に有用であろう。I P E Nの研究者は年齢も若く、技術レベルも高い。習得した技術による近隣諸国への協力を期待できる。例えば、アルゼンティン国ウシュアイアの地球規模大気観測所(GAW)が必要としている雨水の分析に、ブラジルの技術的な支援が可能と思われる。

## 第5章 二国間、国際機関等の援助動向

### 5-1 オゾン層保護のための途上国支援

先進国は、1992年コペンハーゲンで調整されたモントリオール議定書の規制スケジュールに従い特定フロンを1995年までに全廃しており、既に5年以上経過している。しかし、オゾン層保護という観点からは残された大きな課題が2つある。1つは特定フロンを含んだ製品の廃棄時の課題、2つ目は1999年に始まった開発途上国における全廃問題である。途上国における全廃の支援は、大きくモントリオール議定書に基づく国際的な枠組みでの支援と、日本政府や民間による独自の支援に大別できる。

#### (1) モントリオール議定書多数国間基金と政府拠出金の活用

1990年の第2回ロンドン締約国会議では、開発途上国による議定書の遵守を確たるものにするために資金供与制度の合意、非締約国との貿易制限措置の強化及び違反認定手続きなどの採択が図られた。このうち、開発途上国の締約国のオゾン層破壊物質(ODS)削減及び全廃を支援するために1991年にモントリオール議定書多数国間基金が設置された。同基金は1991年1月に暫定基金として発足して、1992年11月の第4回締約国会合において正式に設立の合意をみた(1993年1月1日)。本基金支援の総額は3年ごとに決定され、先進国がその国連分担金の比率に従って拠出する。日本は米国に次ぎ第2位の拠出国で総額の約23%を負担している。各国はその拠出額の最大20%までは、議定書の内容に合う途上国向け二国間援助に対して使用することが可能である。下の表は我が国のモントリオール議定書多数国間基金への拠出金と二国間支援事業総額を示す。

| 期 間            | 拠出金総額<br>(含む繰り越し) | 我が国の拠出金    | 我が国の二国間<br>支援事業総額 |
|----------------|-------------------|------------|-------------------|
| 第1期 1991～1993年 | 239.5MUS\$        | 33MUS\$    |                   |
| 第2期 1994～1996年 | 510MUS\$          | 65.2MUS\$  |                   |
| 第3期 1997～1999年 | 540MUS\$          | 85MUS\$    | 2.7MUS\$          |
| 第4期 2000～2002年 | 475.7MUS\$        | 100.4MUS\$ | 0.8MUS\$          |

したがって、この二国間援助では拠出国の対外政策や方針を反映することが可能であり、米国、カナダ、ドイツなども積極的に二国間協力を実施している。日本政府は1990年度から二国間支援事業の申請を開始し、現在までにアジア地域を対象に具体的な技術転換プロジェクトのほかワークショップなど8つのプロジェクトの承認を受けている。本表からも明らかなように、「比較的予算が潤沢であるにもかかわらず活用されていない日本の権利」の行使を図ることは最優先の課題と思われる。モントリオール議定書多数国間基金による二国間支援の手続きは煩雑すぎるとの短所の一方、「目に見える協力による日本の国際的なプレゼンスを認知せし

める」という観点（環境省）から、分野技術や途上国の知見をもつ政府機関（環境省、経済産業省、外務省・JICA、国際協力銀行（JBIC）など）やフロン関連業界が連携して基金活用の方途を探る努力は極めて重要になる。このため環境省地球環境局は、4月にオゾン層保護対策支援事業の今後の方向性の検討のため、大学や民間有識者を集めた懇談会を発足させた。これには経済産業省、外務省や業界からオゾン保護対策産業協議会も加わり意見交換も図られている。

そのうち、JICAは1991年以後、毎年約40日間にわたり、途上国から十数名の研修生を受け入れオゾン層保護に対する研修を行ってきている（オゾン層保護対策集団研修コース）。今回訪問したアルゼンティンの社会開発環境省などにもこれら研修生が職員として活動している。1999年からモントリオール議定書による規制が開始された開発途上国では、今日、その規制遵守への先進国支援が重要な意義をもち始めた。このような研修生受入れやコース作成に経験と実績をもつ企業関係者や専門家群ネットワークづくりを進めること、途上国ごとの支援ニーズ把握と日本側の協力人材や技術情報データベースを生かすことなどがますます大切になる。今回、JICAプロジェクト形成調査団にもアルゼンティン、チリから多くのプロジェクト提案や協力アイデアが提供された一方、環境省では当面は削減インパクトの大きい中国やインドを含むアジア諸国に絞る方向で検討が行われている。しかしながら、オゾン層保護のような地球規模の環境問題には、実際の協力プロジェクトの掘り起こし段階でも、南北問題・多国間合意・先進国間など複雑な政治問題をはらむ場合も多い。特に、フロン代替技術の移転、回収、再生、廃棄など直接的にODS削減や基金の活用が適用されそうな案件については、本分野で実績ある専門家や企業ネットワーク、他国ドナーや国連機関（世界銀行、国連環境計画（UNEP）、国連開発計画（UNDP）、国連工業開発機関（UNIDO）、地球環境資金制度（GEF））などの援助動向との整合性や「議定書の意図や条文」精査とともに、日本側関連機関の連携が不可欠であろう。

## （2）二国間協力による支援

本節では二国間協力のうち、JICA協力の可能性について概観する。その1つは、先に述べた日本政府が行うモントリオール議定書多数国間基金の活用について、JICAが果たすべき側面支援である。2つはJICAの経験と実績のある世界の地域での、多様多彩な支援分野と形態別の技術協力、外務省の無償資金協力支援など、モントリオール議定書多数国間基金ではカバーされないオゾン層保護関連領域で開発途上国のニーズに対応することである。

### 1) モントリオール議定書多数国間基金プロジェクトに対する側面支援

JICAの側面支援で可能なのは、1つは国内の関連省庁・機関、民間企業や団体、環境NGOあるいはこれらの組織がもつオゾン層保護対策関連のネットワークとの協力

が考えられる。例えば、環境省地球環境局で検討中の「モントリオール議定書多数国間基金に関連した支援内容のメニュー例」によれば、基金の活用による支援メニューは形態、分野とも、特に政策担当者や行政関係者向けの体制整備・強化支援や情報支援といった分野ではかなり広範に及ぶが、対象地域はアジアに絞っている。このうち研修分野では、1990年の「オゾン層破壊物質コース」(通産省設置)及び「オゾン層保護対策セミナー」(環境庁設置)の集団研修の実施に始まり、1997～1999年の「オゾン層保護と対策技術セミナー」、2000年から第1回として始まった「オゾン層保護対策・代替技術セミナー」へと内容を進化させながら合計11回、世界全域を対象に254人の研修修了者を輩出している。技術支援分野では、基金の本来の意図であるODS削減に資する意義をもつ特定技術の移転や機材供与が中心となっている。このような側面支援の例として参考になるのは、ドイツ技術協力公社(GTZ)による、1997～1999年の同国分担金20%をフルに活用してアジア地域を対象にした単独事業やUNEPとの協力事業など56事業(2000年3月)の実施であろう。

## 2) 国際機関との連携

次に考えられるのが国際機関との連携である。特に、基金を活用したプロジェクトでは、締約国は4つの実施機関(UNEP、UNIDO、UNDP、世界銀行)を通じて支援していることから、これらの機関との調整、連携によるプログラムの性格の支援も可能であろう。実際、アルゼンティンのオゾンプログラムを支援中のUNDP事務所によると、UNDPは補完的なプロジェクト実施も可能であり、二国間(バイ)にも対応できるので、JICAとの協力も極めて魅力的であるとの見解を表明している。

## 5 - 2 JICA独自の支援への提言

以上の考察及び第1章で検討した3つの分野別支援プログラムから、最もJICAの支援が有効的に機能する分野としては下記の2分野があげられる。しかしながら、個別案件ごとに詳細に検討する場合には、工夫次第で、実績のある多彩なJICA独自の形態別支援により3つの分野すべてへの協力が可能と思われる。ここではまず、最初の2分野について今回調査の概評を示す。

### (1) オゾン層・紫外線観測体制の整備

ただし、この分野は既に、オゾン層保護対策の課題が国際間で協議されたときに、やはり日本が分担金を拠出している国連の一機関である世界気象機構(WMO)の分野とされた経緯もあるので、その活動実績や利害の調整については一定の調査が必要であろう。特に、WMOが関与して行っている主要プログラムのうち、オゾン層観測に資するプログラムとの整合性などは重要である。

(注) WMOは International Meteorological Organization (国際気象機関、1873年設立)を前身として、1951年より国連の機関としての運営を開始した。WMOの目的は、気象、水文及びその他の観測所の国際的なネットワーク構築に協力すること、気象情報の迅速な交換を促進すること、気象観測の標準化を促進すること、一定のフォーマットで観測結果及び統計結果を公表すること、航空、海運、水問題、農業及びそのほかの人間活動に対する気象学の応用を推進すること、水文学の発展を促進すること、気象学における調査及び教育を奨励することである。WMOは、独自の気象及び水文関連の機関を有する176か国及び6の属領をメンバーとしている(1996年6月時点)。WMOの意思決定は4年に1度開かれる World Meteorological Congress (世界気象会議)によって行われる。36のメンバーから成る Executive Council (実行委員会)は、少なくとも2年に1度会合を開き、世界気象会議に対する提言などを行う。WMOのメンバーは地域別に6つのグループに分類される(アフリカ、アジア、南米、北・中米、南・西太平洋、ヨーロッパ)。各グループのメンバーは4年に1度会合を開き、各地域内の気象・水文関連の活動の調整及び実行委員会からの質問に対する検討を行う。またWMOは4年に1度会合を開く8つの技術委員会を有しており、それぞれ、航空気象学、農業気象学、大気科学、基本システム、気候学、水文学、観測機器・手法、及び海洋気象学を担当する。WMOの事務局はWMOの運営管理、WMOの文書・情報センターとして機能する。

## (2) 人体及び農産物等への影響の把握・対策

本分野におけるモントリオール議定書多数国間基金の支援は限られている。特に、地域の住民や農林業に密着した予防保健・疫学調査や生物種への紫外線影響に関する啓蒙活動支援、紫外線対策支援の分野では、実際にオゾンホールが張り出して頻出する可能性の高い緯度地域では、2050年まではその拡大傾向が続くといわれることもあり、今後ますます大きな関心事となっていくことが考えられる。

## (3) 日本の産業界による支援

1990年UNEP主催の国際会議ではタイ国工業省より、ODSの50%を日系企業、25%を米国系企業が使っており、削減が難しいとの指摘があり、それを契機に日米の関係者は、その削減の取り組みと代替技術の普及のために、1991年には日米タイ3極セミナーを開催した。

ODSの用途(洗浄、冷媒、発泡等)により取り組みは異なるが、これら合併企業の強力な支援は不可欠である。そのため日本の産業界、オゾン層保護対策協議会、日本電機工業会、産業洗浄協議会を中心に、関連の個別企業も東南アジア諸国を中心にセミナーやワークショップを開催して、代替技術の紹介、現地企業の指導の実績がある。

日本政府あるいはＪＩＣＡ協力でも、これらの民間実績に関する情報データベース活用や援助人材の確保などに努め、本分野における途上国側の要請に時宜を得て対応できるような体制を維持しておくことが重要である。

