

3.4. 体制・基盤整備

3.4.1. 国内における体制・基盤の現状

日本国内では、関係する省庁による様々な施策が実施されており、今後はより有機的な連携・協力が期待される。また、研究分野では、様々な研究所や大学において、モニタリング、モデル、発生源対策等をテーマとした様々な調査研究が進められている。

3.4.1.1. 研究分野における体制・基盤

政府系研究所としては、国立環境研究所、気象庁気象研究所、通信総合研究所が、大学としては名古屋大学、九州大学、東京大学が黄砂の気象・気候学的な研究を行っている。発源地域の土地劣化に関しては、農業環境技術研究所、岡山大学などが中国北西部にて継続的に調査を行っている。また、理化学研究所は黄砂エアロゾル粒子の化学組成・鉱物組成に関する研究を行っている。

3.4.1.2. 行政における体制・基盤

(a) 地球環境研究総合推進費(黄砂対策推進費)

2001年から(独)国立環境研究所が中心になって地球環境研究総合推進費による黄砂の発生・輸送メカニズムと環境負荷に関する研究が行われている。この事業は3つの柱からなっている。第1の柱は、黄砂のモニタリングや予報体制等について検討するための黄砂問題国内検討会を設置して検討を行うことである。第2の柱は、黄砂の高度別分布、粒径分布、濃度等を測定するための黄砂モニタリングネットワークの整備・運営等である。モニタリングにはライダーによる黄砂モニタリングネットワークの構築、及び地上観測の充実のための全浮遊粉塵(TSP)測定器の配備・運営が計画されている。第3の柱は、黄砂の輸送や予測、黄砂発生源での対策の評価のための黄砂モデルを開発することである。この事業により、黄砂予報による飛来情報の提供や、黄砂の発生源対策の効果の適切な評価が期待されている。

(b) 気象庁による気象情報の発表

気象庁は、2004年1月から黄砂に関する気象情報の発表を開始した。

(c) 環境省による黄砂実態解明調査

黄砂現象観測時に国内の多地点で一斉にエアロゾルを捕集することにより、日本における黄砂エアロゾルの飛来量を科学的に把握するとともに、捕集したエアロゾルの粒径分布や成分の分析を行うことにより、日本各地に飛来した黄砂の実態解明に資することを目的として調査が行われている。実施場所は図3 - 2のとおりである。

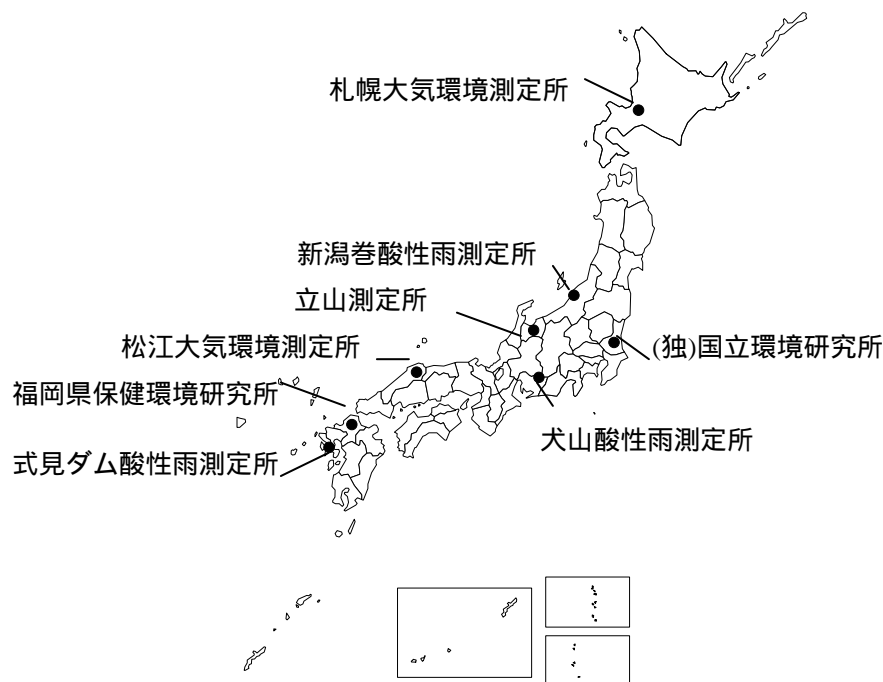


図3 - 2 黄砂サンプリング地点

まず、日本に黄砂飛来が予想された場合、指定した日時より原則24時間連続サンプリングを行う。サンプリングは、粒径分布の把握を主な目的とした8段型ローボリュームアンダーセンサンプラー、及び成分分析等を主な目的としたハイボリュームサンプラーによりエアロゾルを捕集する。その後、捕集試料は(独)国立環境研究所において重金属類、炭化水素類等の成分分析を行う。

(d) 環境省等による大気環境モニタリング

都道府県知事は全国1541カ所にPM10のモニタリングステーションを設置して常時監視を行っている。

環境省及び国立環境研究所では、日本7ヶ所(札幌、筑波、富山、長崎、福江、奄美大島、宮古島)、韓国1ヶ所(スウォン)、中国3ヶ所(フフホト、北京、合肥)にライダーを設置して、黄砂の発生・輸送状況を常時モニタリングしている(図3 - 3参照)。さらに、ライダーの設置を進め、全国レベルでの観測網の確立に努

めることとしている。

一方、視程は気象庁の気象観測所で行っており、全国に113ヶ所設置されている。

(e) 黄砂対策につながるクリーン開発メカニズム、共同実施調査

環境省では、2004年度から、エネルギー起源の二酸化炭素排出を抑制すると同時に、黄砂対策にも効果があるクリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)事業の実現可能性を調査するためにプロジェクト案件を公募により実施している。

3.4.2. 北東アジア地域での多国間協力体制の現状

多国間の枠組みにおける協力事業として、ADB/GEF黄砂対策プロジェクト及び日中韓三カ国大臣会合(TEMM)に基づくプログラムがある。

3.4.2.1. ADB/GEF黄砂対策プロジェクト

このプロジェクトは、国連環境計画(UNEP)、国連アジア太平洋経済社会委員会(UN/ESCAP)、国連砂漠化対処条約事務局(UNCCD)、アジア開発銀行(ADB)及び中国、韓国、モンゴル、日本の4ヶ国が共同で、地球環境ファシリティー(GEF)及びADBの資金を活用し、黄砂関連情報の収集評価や黄砂対策マスタープラン作りに取り組むものである。このプロジェクトには、GEFの中規模プロジェクトから50万ドル、ADBの技術協力資金から50万ドルの計100万ドルが準備されている。

2002年12月にGEF及びADBの双方からのプロジェクト承認を受けており、2003年より活動を開始した。実施期間は18ヶ月となっており、上述の4国際機関及び4ヶ国からなる運営委員会で基本的方向を審議し決定する体制がとられている。具体的な調査内容は、以下に示す2つの技術委員会がそれぞれの担当分野について検討する。

- 1) モニタリング及び早期警報
- 2) 黄砂抑制対策のための投資計画

このプロジェクトでは、黄砂対策に関して2003～2010年をカバーするマスタープラン作りが予定されており、モニタリング、早期警報ネットワークの確立に向けた段階的なプログラム、及び具体的な実証プロジェクトを含む投資プロ

グラムの作成が期待されている。なお、実証プロジェクトの実施自体は、このADB/GEFプロジェクトには含まれていない。

モニタリングネットワークの構築に当たっては、以下のような3段階での整備が提案されている。第1フェーズでは、気象データと浮遊物質のデータの共有に力を入れる。具体的には視程、PM10、ライダーによるデータを取得することである。第2フェーズでは、観測データのネットワークの整備に力を入れる。第3フェーズでは、予測と早期警報システムの能力を強化する。この最終フェーズには3～5年後くらいに至ることを提唱している。

モニタリングステーションについては、表3 - 5に示す3レベルで整備することが提案された。その内、キー観測ステーションは、日本の国立環境研究所と韓国が所有するライダーを増強する形で(中国12ヶ所、モンゴル3ヶ所、日本と韓国は任意)、黄砂の輸送ルートに沿ったライダーネットワークが提案されている(図3 - 3参照)。一般観測ステーションは、中国10～20ヶ所、モンゴル5～7ヶ所が提案されている。サポート観測ステーションは、適宜設置ということで地点数は示されていない。

この分野での協力を行うに当たっての問題点として、以下の2点が挙げられている。第1に、各国の必要とされるデータのレベルと既存の整備状況との格差をどのように埋めて、関係国間の協調を進めて行くかである。即ち、風下の国は風上の国からのリアルタイムデータを必要としており、それが得られていないために予測モデルを効果的に運用できずにいる。第2に、このような整備を各国が行なった際の、公正で公平な形での投資 - 代償が行われるか、という問題がある。この地域協力を推進していくには、国レベルでの具体的な相互合意の形成が、早急に必要である。

表3 - 5 モニタリングステーションのレベル

モニタリングステーション	観測項目
キー観測ステーション	地表面データ、気象データ、ライダー、PM10或いはTSP
一般観測ステーション	地表面データ、気象データ、PM10或いはTSP
サポート観測ステーション	地表面データ、気象データ、予測モデルの検証あるいはピンポイントデータのための付加的な情報収集

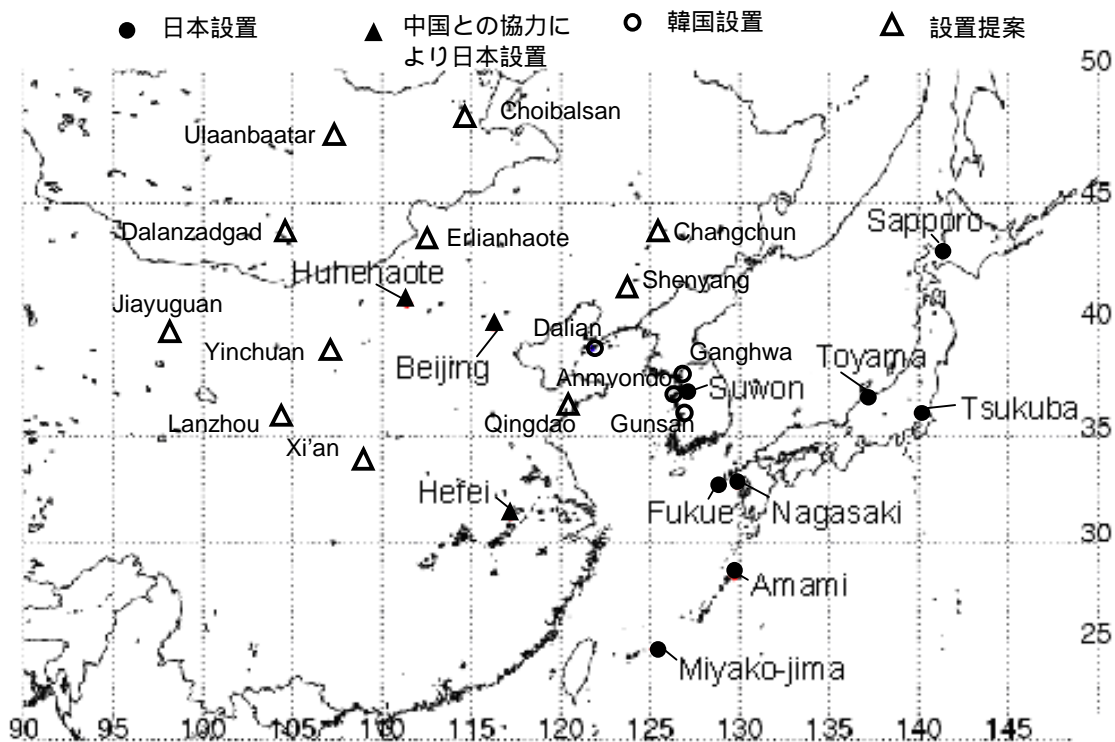


図3 - 3 ライダーネットワーク構想(ADB/GEF黄砂対策プロジェクト)

黄砂対策の投資戦略を考えるために、中国及びモンゴルにおいて実証プロジェクトを提案することがADB/GEF黄砂対策プロジェクトのもう一つの柱である。黄砂の人為的な面を中心として、地域の住民と共同して黄砂発生抑制のための様々な手法を試験することが目的である。中国4ヶ所、モンゴル4ヶ所、及び中国 - モンゴル共同プロジェクトを含め、9ヶ所のサイトが選定された。具体的な対策技術の選定は、2004年末までに確定する。

3.4.2.2. 日中韓三カ国環境大臣会合

2000年2月の第2回日中韓三カ国環境大臣会合(TEMM)において「中国北西部生態系修復」を三カ国によるプロジェクトにすることが、中国によって提案された。当該プロジェクトの形成に当たって開催された第2回専門家会合(2001年12月)では、韓国側に提示された「内蒙古プロジェクト」の実施を検討した。第3回専門家会合は2003年2月に開催され、そこでは黄砂対策に係る地域の協力等をテーマに

情報・意見交換が行われた。会合には日本、中国、韓国、モンゴルの政府関係者・専門家その他、ADB、UNDP、UNEPの担当者が参加した。第1セッションである公開セミナーにおいては、参加各国が黄砂問題の現状と対策について発表し、その後、国際機関担当者によりADB/GEFプロジェクトの紹介がされた。第2セッションである専門家会合においては、「内蒙古プロジェクト」についての議論が行われた。同プロジェクトは、韓国(及び日本)へのスタディーツアーや、内モンゴル各都市の環境保護局を対象としたセミナーを含む複数のコンポーネントが計画されている。本プロジェクトに基づくセミナー及び現地スタディーツアーが2003年8月に内モンゴル自治区シリントール盟で開催された。同様のセミナーは、2004年8月にも開催された。

TEMM大臣会合では、第4回会合(2002年4月)以降、黄砂問題が取り上げられている。第5回会合(2003年12月)では、大臣会合に引き続き黄砂特別セッションが開催された。

3.4.2.3. 国際ダストストームワークショップ

学術レベルの国際的な取り組みとして、韓国の鄭用昇教授が主体となって、ダストストーム関連の研究者が最新の結果を発表しあい、科学的知見を深め、その社会的な応用を探ることを目的として、国際ダストストームワークショップを開催している。第1回ワークショップは2002年3月にソウルで、第2回は2003年11月に名古屋で開催された。この結果は、2004年末までに、この分野の国際専門誌の特集号として出版される予定である。第2回ワークショップにおける特別セッションでは、韓国長白山へのモニタリングステーションの設置を日中韓の研究者が提案し、広く参加を求めた。また、富士山頂測候所の閉鎖問題にも言及し、長白山と連携して、アジアの山岳観測ネットワークを構築する構想が話し合われた。

計算機シミュレーション比較研究では、日本、韓国、中国、カナダ、アメリカ他の9つのモデルを同一条件で運用した計算結果が比較された。これをもって各モデルの優劣を評価するものではないが、それぞれのモデルの使用目的の違いにより、計算結果に違いが見られた。検討結果は2005年に取りまとめられる予定である。

3.4.2.4. 世界気象機関によるダストストーム国際シンポジウム及びワークショップ

中国国家気象局が主催し、世界気象機関(WMO)と共同で、2004年9月にダスト

ストームの国際シンポジウムとワークショップが開催される。シンポジウムでは、最新の研究成果が発表される。ワークショップでは、砂塵の発生、観測、中スケールの分析、モニタリングと予測、衛星の5つの分科会に分かれて、国際連携による研究計画を作り上げることを目的とする。

3.4.3. 日本の二国間協力体制の現状

3.4.3.1. 日中協力

(a) 日中共同ADECプロジェクト

ADEC(Aeolian Dust Experiment on Climate impact)プロジェクトは、風送ダストの気候への影響を調査する目的で、5年間の予定で2000年4月にスタートした。この研究は、日本側が文部科学省の科学技術振興調整費(気象庁が日本側の取りまとめ)、中国側は、中国科学院のサポートによるものである。この日中共同プロジェクトの目標は、風送ダスト粒子による放射強制力に対する影響の程度を評価することである。そこで、地球規模のスケールのダストモデルを用いて、風送ダストの大気中への供給量、大気中でのその三次元的分布、地表面に沈着するダスト量などを予測し、直接放射強制力効果を評価する計画である。実際には、気象研究所を中心とし、各大学の研究者、中国では、大気物理研究所、砂漠研究所が中心となって研究協力が行われている。日本及び中国のタクラマカン砂漠を中心とした地域の計10カ所のネットワークで、放射量などの気象観測、ライダー観測、粒子の物理化学的性状の調査が行われている。また、風送ダストの発生、境界層過程、長距離輸送過程、沈着過程、放射過程を統合化した地球規模のダスト予測の数値モデルを開発中である。

モデルは、大陸の砂漠乾燥域からの砂塵の舞い上がり過程、境界層から自由大気への鉛直輸送過程、自由大気中のダストの移流・拡散・沈着過程ならびに大気中ダストによる放射強制力をそれぞれ表現するサブモデルにより構成されている。モデルの開発のため、東経80度から140度にわたる広い範囲で、風送ダストの舞い上がり過程と大気中の長距離輸送過程の観測が計画されている。

(b) 日中友好環境保全センターを通じた協力

中国では、以前から黄砂に関する研究が行われていたが、1996年から日中友好環境保全センターと日本の(独)国立環境研究所との協カプロジェクトが実施された。その研究では砂漠地帯・乾燥地帯での現地調査、黄砂標準試料の作成、黄砂の粒径分布、モニタリングネットワークの構想、黄砂計測方法等の研究を行ったが、その研究の成果として中国の黄砂エアロゾル研究の基礎を築くことが

できたといわれている。現在も、黄砂の輸送経路、輸送方式及び黄砂発生量、特定地域の大气中の粒子状物質濃度への黄砂の寄与率、黄砂防止に関する提案作りなどの研究が実施されている。これらの成果が、中国国内の常時観測網の確立へと利用されることが望まれている。

3.4.3.2. 日モ協力

日本の国立環境研究所が中心となって、モンゴル自然環境省の気象観測所に黄砂観測用ライダーの協力を行っている。モンゴル政府では、モンゴル国内の7ヶ所の観測所に、3台のライダー設置を含む黄砂観測装置の設置を求める無償資金協力要請書が作成されている。

3.4.4. 近隣諸国の体制・基盤整備の現状

3.4.4.1. 韓国

韓国において黄砂問題は、主に環境部と気象庁が関係している。その他、9つの関係省庁を含む省庁間協議により、包括的な形で黄砂対策を行っている。環境部は、韓国気象庁とともに、韓国内174ヶ所にネットワークを持つ大気汚染モニタリングセンターにより、リアルタイムで黄砂飛来の予測や早期警戒を行っている。このネットワークは、モニタリング及び警報機能が更に拡充される予定である(Baek 2003)。

韓国では、目視による観測は、42の気象観測所で行っている。PM10は全国7ヶ所に設置されており、2004年中に5ヶ所追加される予定である。また、韓国気象庁のライダーは国内に3ヶ所設置されている。

大学や各種研究機関でも、黄砂の研究はきわめて活発に行われており、ライダーによる黄砂観測は、光州科学技術研究院、韓国原子力研究所、ソウル大学、漢陽大学、慶熙大学などが実施している。また、済州島のコーサン地区が黄砂その他の大気環境(特にアジア地域規模の現象を調べるとき)の観測拠点として整備されており、国際的にも各種の観測ネットワークの中で重要な地位を占めている。

3.4.4.2. 中国

中国において黄砂問題は、中央レベルにおいて少なくとも4つの組織・機関がモニタリング・予報・早期警報にかかわっている。モニタリングは国家環境保護

総局、国家気象局及び国家林業局が関係している。ただし、それぞれ、自身にネットワークを持っているが、予報を行うのに必要な時間内でのデータの相互交換は、行われていない。その他、中国科学院では黄砂問題、砂漠化問題に関する研究が進められている。国家環境保護総局が関係する黄砂研究・モニタリングは、日中友好環境保全センターおよび環境観測総局で進められている。中国の黄砂関連情報源を表3 - 6に示す。

(a) 国家環境保護総局による黄砂研究プロジェクト

2000年6月から国家環境保護総局の重点プロジェクトである黄砂研究プロジェクトがスタートした。このプロジェクトの研究グループには、国家環境分析測定センター、中国環境科学研究院及び中国環境観測総局が参加し、日中友好環境保全センターが取りまとめている。その目的は次のとおりである(全 2003)。

- 1) 黄砂発生源および中国国内の輸送経路の同定
- 2) 黄砂の輸送経路、輸送方式および黄砂発生量の推定
- 3) 黄砂粒子の特徴に基づいた特定地域の大气中の粒子状物質濃度への黄砂の寄与率の推計
- 4) 黄砂防止に関する提案作り

表3 - 6 中国の黄砂関連情報源

組織・機関	データ、データベース	入手方法
国家気象局	GMS・NOAA映像、DSS密度マップ、視程マップ	公開 www.dear.cam.gov.cnよりダウンロード
国家環境保護総局	43ヶ所のモニタリングデータ(ライダー、PM10、TSPを含む)	主要都市のSO _x 、NO _x 、PM10、CO、O ₃ の濃度から求めた汚染指数をウェブ上で公開
国土資源省	土地利用図、生態環境図、土地劣化図、植生図、土壌図、勾配・方位図、標準イメージ図。1:10,000、1:50,000	内部データ
国家林業局	砂漠と砂漠化図 1:100,000、砂漠と砂漠化データベース	基礎データとデータベースは非公開、統計データは公開
中国科学院	砂漠・砂漠化分布図 1:200,000、1:500,000、1:4,000,000	1:200,000、1:500,000は内部データ、1:4,000,000は公開
北京デジタルビュー	1:100,000 1kmグリッド土地利用図・データベース、1kmグリッド生態環境図・データベース	地図は市販品

(b) 国家環境保護総局による大気環境モニタリング

国家環境保護総局は43ヶ所の黄砂モニタリングステーションを持っている(2001年初め時点)。視程は目視がほとんどで、PM10は一部自動装置が導入されている。ADB/GEFプロジェクトに基づく黄砂モニタリングネットワークには、

既存の地点の施設を増設して対応する予定である。

(c) 国家気象局の砂塵天気予報

2001年3月1日より実施されている砂塵天気予報をさらに正確に行うための研究(気象衛星による砂塵天気分析)を進めている(全 2003)。

(d) 国家林業局の土地荒廃化防止計画

中国の「防砂治砂法」には、干ばつと砂塵嵐による被害の防止が規定されている。国家林業局は、この「防砂治砂法」の徹底的な実施を進めている。また、賀蘭山以東の乾燥・半乾燥地域を中心に土地の荒廃化防止を目的として12のモデル地域計画を推進している。更に、各地方自治体における土地荒廃化防止計画も実施している。以上の事業を通して黄砂がよく発生する地域の環境・植生を改善することにより黄砂防止に寄与することを目指している(全 2003)。

京津治砂プロジェクトにより、2003年6月現在220万ha余りの林業プロジェクト、100万ha余りの草地整備、2万ヶ所余りの節水及び水利施設の整備を行った。同時に、土地劣化している地域住民1万人余りが土地を離れ、その後、その地域における造林に力を入れている。整備プロジェクトの範囲は、45.8万km²に及び、北京・天津・河北・山西・内モンゴルの75県・市・区・旗をカバーしている。具体的対策には、草原の囲い込み、飛行機による空中播種、草方格、飼料作物の栽培による放牧からの転換等がある(チャイナネット 2003年9月25日付け)。

(e) 中国科学院の黄砂研究

中国科学院でも傘下の各研究所で長年にわたり黄砂に関連する研究が行われている。西安の地球環境研究所(旧第四紀研究室)では主に黄砂粒子の化学的物理的性質に関する研究が行われており、また黄砂のモデル研究も始められている。蘭州の寒区旱区環境与工程研究所では、前身の蘭州沙漠研究所時代から砂塵舞い上がりの実験や風砂塵のモデル研究と共に飛砂防止の工学的研究など幅広い研究が進められている。さらに、新疆ウイグル自治区内の新疆生態与地理研究所では、砂塵嵐の統計等の地理学的研究が長年行われてきた。大気物理研究所では気象学や大気物理学で黄砂に関する幅広い研究を行っている。とりわけ、放射に対する影響の研究や黄砂の化学輸送モデルの開発に力を注いでいる。安徽精密機械光学研究所ではライダーそのほか工学センサーを使った黄砂観測を長年続けている。

3.4.4.3. モンゴル

モンゴルにおいて黄砂問題は、自然環境省が関係している。モンゴルでは、地球温暖化による気候変動が干ばつと砂漠化を引き起こしており、深刻な砂塵嵐の問題を引き起こしていると考えられている。近年干ばつは南部地域から、同国で最も人口の集中している北部に移動していることも明らかになった。従って、自然環境の保全のみならず、社会経済的にも深刻な影響をもたらしている。この問題に対応するため、モンゴル政府内で、関係省庁が参加する合同の協議会を設置し、調整のもと、包括的な取り組みを行っている。そのため、国際機関のみならず各国がこの問題を解決するため、様々な分野で相互に協力していくことがきわめて重要である(Oyundari 2003)。

モンゴルでは、国家気象局がモニタリングを行っている。視程は全国117ヶ所の観測ステーションでモニタリングを行っており、その内40ヶ所のデータがWMOに出されている。TSPは1ヶ所(ウランバートル)で観測されているに過ぎない。

3.4.5. 近隣諸国間の協力体制の現状

3.4.5.1. 韓中協力

(a) 黄砂の共同観測

韓国政府が、韓国国際協力団(KOICA)を通じて中国気象局に資金提供を行い、内モンゴル自治区の朱日和、通遼、山西省の榆社、山東省の惠民、大連市の気象台に黄砂観測ステーションを設置した(チャイナネット 2003年4月23日)。データは、気象部門の国際通信ラインを通じて韓国の気象部門に送られる計画であるが、現在はパソコンネットワーク通信により送られている。また、モンゴル、日本等周辺国へのデータ提供は想定されていない。

表3 - 7 韓中共同観測項目

モニタリング地点	観測機器
通遼、惠民	PM10、TSP
大連	PM10、TSP、ライダー
朱日和、榆社	PM10、TSP、サンフォトメーター、ネフェロメーター、視程距離計

(b) 中国西部での植林プロジェクト

韓国政府は、2000年の韓中サミット合意に基づいて、黄砂の発生源である地域における植林や草原の再生活動に積極的に貢献を行っている。KOICAの要請により、韓国林業研究院が植林の専門家を現地に派遣し、実施場所と植物の種

類の選定を支援した。中国側は、国家林業局が担当している。

3.4.5.2. その他の協力

韓国からモンゴルに地下水開発による灌漑農業に関する協力が行われている。また、中国からモンゴルへは、植林用の苗木が提供されている。

また、UNCCDが2001～2004年の予定で、モンゴルに対し、植樹や灌漑施設の整備に関するプロジェクトを実施している。

3.4.6. 体制・基盤整備に向けた今後の戦略

3.4.6.1. 国内での協力・協調

黄砂対策の推進のためには、省庁間の連携を進めることが重要である。特に、環境省と気象庁、農林水産省林野庁は、黄砂モニタリングネットワークの構築と効果的な黄砂対策の検討・評価に協調して取り組むことが必要である。

行政側からの研究機関へのサポートと、研究者側からの技術アドバイスを行政機関にインプットする協調体制を構築することも不可欠である。

3.4.6.2. 国際的な協力・協調

国際的な協力を推進するために、以下の活動が重要である。

- ADB/GEF黄砂対策プロジェクトの成果を発展させる形で、地域レベルの黄砂モニタリングネットワークを構築する。
- 中国・モンゴルに対し、具体的な技術・資金協力プロジェクトを形成し、技術移転を促進させる。
- 二国間、多国間枠組みでの会合の席で、黄砂問題を取り上げ、政策対話を促進させる。
- 定期的国際シンポジウムまたはワークショップ等の開催は、黄砂問題の研究成果を集約したり、意識を高めたりするために有効な手段である。国際シンポジウム等による情報収集・意見交換を通じた最新情報の交換及び共有化による研究者等の連携を促進させる。

3.4.6.3. 情報の共有・開示

ネットワークを通じた発生源、規模、条件、発生量及び被害等に関する迅速

かつ円滑な情報交換手法の検討が必要である。なお、ライダーを用いたモニタリングネットワークにおいては、機器の設置だけではなく、データの共有も行うソフト面でのネットワークも必要である。このため、ライダーによって得られるリアルタイムデータを、確定したデータとして予報や一般市民への周知等への利用を図るために、データの検証作業を国際的に行い、より精度の高いデータを確定データとして共有することにより、関係国における黄砂発生予防への自立的な対応をより促進する必要がある。このため、日本、中国、韓国及びモンゴルの4カ国共同で、データ検証及び交換のための共同体制を構築するとともに、データ検証作業を行うことが必要である。

なお、各国が所有している既存の黄砂関連データの多くは内部資料とされている。黄砂研究や対策の目的で活用するためには、外部から参照しやすいフォーマットを考慮する(紙ベースよりは電子データ)とともに、無制限でアクセスできるように公開することが ADB/GEF 黄砂対策プロジェクトのモニタリングに関するマスタープランにおいても指摘されている。従って、各国社会への観測データの有効還元という見地からも強く望まれるところである。