

子生産など)を検討する、といった事が考えられているようである。

## 2) 農地の塩類化対策

### ① 農地の排水について

農地の排水を強化するために、排水路(土水路)が作られており、その機能維持のため排水路の浚渫、補修が定期的に行われているとともに、暗渠排水も取り組まれている。

また、メンドーサ州ではFAOのフィールドプロジェクト(中南米地域の灌漑排水に関する農地劣化対策プロジェクト(1988～91)におけるパイロット地区として、灌漑農地における塩類集積による被害状況が調査されるとともに、塩類化土壌の除塩試験として、暗渠排水の設置間隔の違いによる地下水位と土壌の塩分濃度の変化が試験され、暗渠排水による除塩効果の有効性が実証されている。

### ② 地下水対策について

メンドーサ州では、良好な水質の地下水を取水するため井戸を深くするとか、井戸に塩分濃度の高い浅い層の地下水が入らないようにするためのベントナイト等による井戸のシーリングといった対策がとられている。

またそれとともに、地下水のモニタリング等の次のような取り組みがなされている。

- (1) 1975年から井戸の水質分析を継続して行っている。
- (2) 1982年から地下水位観測のネットワークを作り(約2 km間隔)、定期的に地下水位を観測している。
- (3) 1992年から井戸の技術的なチェックを行い、塩水、汚水が井戸に混入しないようにしている。

なお、塩類化土壌対策としてメンドーサ州では次のような方法で塩類除去が行われている。

- (1) (リーチング) 多量の水をかけて塩類を洗い流す。
- (2) (物理的方法による改良) これには地中透水性の増大と地下水位の低下がある。

透水性の増大には堆肥などの有機物の投与が必要で、アルファルファなどの深根性植物が有効である。また、地下水位の低下には地表排水、地下排水が効果的である。

- (3) (化学的方法による改良) これは石膏(硫酸カルシウム)の投与で塩の中の過剰なNaをCaで置換するものである。

メンドーサ州に見られる塩分は通常、白色と黒色とに分けられ、黒色塩は窪地で浅層に不透水性の粘質土が介在するところに見られ、除塩は容易ではないが、白色塩は上記の方法により2～5年で比較的容易に除かれる。

## 3) 今後の課題

メンドーサ州は年間降水量が200mm程度で、水資源も限られているため、灌漑の実施にあたっては、より効率的な水利用が求められる。また、現在灌漑農地において塩類集積が問題になっていることを考えると、定期的なリーチング実施のための用水の確保も必要になる。

したがって、合理的な水利用、用水の効率的な利用を行うため、

### ① 水利権の整理

7年前の飢饉の際、離農者が発生した事によって不明確になっている土地所有の状況を明らかにするとともに水利権を整理する。また都市の拡大により、土地利用形態が変わってきていて農地の水利権の整理と同時に一単位の水利用の経済効果を色々な利用分野について検討し、将来の有効な水利用に資する試みがなされている。

### ② 節水灌漑の導入

本格的な節水灌漑が水資源の節約ということからも、また地下水位の低下による塩類集積の防止ということからも望ましいが、INCYTH(アンデス地方センター)によると節水灌漑はその施設整備にコストがかかり、導入は難しいという事であった。したがって施設整備に費用のあまりかからない方法を考えると、例えば、現在ブドウ栽培で行われている湛水灌漑の湛水面積を半分にするといった方法での節水は可能と思われる。ブドウはメンドーサ州231千ha栽培されており、その全てでこの様な節水が行われれば州全体ではかなりの量の水資源が節約可能と思われる。もちろんこういった灌漑方法が妥当かどうかを十分検討する必要があるが、いずれにしても少ない水資源を有効に利用するための節水灌漑技術の開発とその実践が必要である。このためには、節水灌漑技術を普及させるとともに、農民の灌漑用水利用に対する意識(灌水は多ければ多いほど良い)を改革するための啓蒙活動も必要になる。

### ③ 素掘り用水路のライニング

水路における用水ロスを減少させるため、ライニング水路に改良する。

といった事が必要と思われる。

また、排水に関しては、現在排水路は定期的に管理されているというもの、土水路に雑草が繁茂し、流水が阻害されている箇所も見受けられた。

州DGI(灌漑総局)は排水強化のために暗渠設置用の機械および排水路維持管理用の機械の導入がまず第一に必要と考えている。

メンドーサ州においては、FAO フィールドプロジェクトによって農地の塩類化対策の技術的な事項については実証されており、また州DGI（灌漑総局）およびINCYH（アンデス地方センター）において地下水の水質および地下水位のモニタリングを行う等その技術レベルは高いものの、大きな問題として資金不足があり、現在各種の対策はとられているものの十分なものとはなっていないようである。

また、今後メンドーサ州における農地の塩類化対策について長期的な視点で考えると、水利権の整理と併せて広域的な灌漑排水計画に基づいた、新たな水資源開発、灌漑排水システムの改善、節水灌漑の導入、圃場排水の強化、地下水利用の調整等の総合的な対策の実施が必要と考えられる。

## 5. 参考資料

中南米地域の灌漑排水に関する農地劣化プロジェクト（1988～91）-FAO実施の概要-参加国：アルゼンチン、ブラジル、チリ、パラグアイ、ペルー

### 1) プロジェクトの背景

(1) 南米は、他の地域と比較して、人口の割には比較的土地資源に恵まれているものの、既にほとんどの耕作適地は開発されている。一方、農村地域の大量の貧困層による農地の乱開発、粗放な畜産経営、集約化した企業農業、原生林の急速な伐採等により農業環境・農地劣化を起こしている。

具体的には、

- a. 南米全域で、農耕地の30～90%が土壌浸食の影響を受けている。
- b. 南米・カリブ地域の乾燥・半乾燥地域で、350万haの灌漑地に塩類化・アルカリ化が発生している。
- c. アルゼンチン、チリ、ボリビア、ペルー等で、過剰な農耕・放牧等により、農地の10%で中・強度の砂漠化が進行している。
- d. ブラジル、パラグアイ、ボリビア等で年間700万haの原生林が消滅している。

等の農業環境の悪化、農地劣化が生じている。

(2) 南米は、年率2、3%の勢いで人口増加が起きている一方、農地の面的拡大が困難な状況から、農地の集約的利用、土地の生産性維持が重要な課題であり、土壌浸食、砂漠化を阻止するために、特に灌漑、土壌保全対策等の農業基盤のリハビリテーションが実施されている。

南米の灌漑面積は、1970年の568万haから1987年の

859万haへと拡大されている。世界の農地のうち、灌漑されているのは15%にすぎないが、ここで、農業生産の40%をあげているとのFAOの調査結果もあり、灌漑農地は重要な農業生産の場である。しかし、乾燥地・半乾燥地での塩類化・アルカリ化、温帯多雨地域での排水不良、都市近郊での産業・生活廃水による汚染等の問題が南米地域でも多発してきた。

(3) 南米の灌漑農地において、塩類化の問題が顕在化してきたのは、1930年代である。アルゼンチンメンドーサ州では排水路が整備されはじめ、ペルーの海岸地帯では、1960年代後半に塩類化防止の調査を、1975年以降そのリハビリテーション事業が実施されてきた。

しかし、1982年に発生した累積債務問題は、農業政策、農業開発投資に深刻な影響を与え、それまで比較的優遇されていた農業分野への技術・資金援助が削減され、各国における灌漑農地の劣化対策が弱体化してきた。以上を背景として、わが国の提出により、FAOが蓄積している技術で、アルゼンチン、ブラジル、チリ、パラグアイ、ペルーの5カ国の生産性が高い灌漑農地を対象に、地域に適した灌漑農地の劣化防止技術を確立する協力を実施する事になった。

### 2) プロジェクトの目的

(1) プロジェクトの長期目的は、関係国の各機関農業開発・管理能力、特に環境条件に適合し、農地劣化を防止する灌漑・排水計画技術の改善・強化により、

- a. 農地劣化による土地生産性の減少の防止
- b. 灌漑による農家経済の安定化
- c. 灌漑による雇用機会の増加
- d. 農地劣化の防止のための灌漑・排水への投資と利益の増大
- e. 土地・水資源の保全

(2) 直接の目的は、

- a. 灌漑農地の劣化の被害・問題の程度を評価する技術を開発し、
- b. パイロット地区の灌漑農地の劣化の原因と被害を明確にする作業を通じて、適切な対策手段を選定し、
- c. プロジェクトの成果をもとに、灌漑農地の劣化を防止・改善するF/S調査のための技術方針を取りまとめる。

ことである。

### 3) プロジェクトの基本方針

南米地域において、灌漑農地の劣化の問題は、その国によって、また国の中の地域によって起こってくる問題

表 6. パイロット地区における主な取り組み。  
(FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, 1985)  
Table 6. Major Project in Pilot Area.

事 項	内 容
塩類土壌対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・暗渠排水による除塩手法の開発</li> <li>・スプリンクラー、マイクロスプリンクラー、点滴灌漑法による塩分除去法の開発</li> <li>・畝間灌漑法の試験と水管理法の開発</li> <li>・暗渠の材料、暗渠の設置間隔等の暗渠排水手法の開発</li> <li>・暗渠排水および排水路の配置計画の策定</li> <li>・総合的な排水システムの基準、施工技術の開発</li> <li>・排水対策および過剰な灌漑を防ぐ水管理対策の策定</li> <li>・地下水位の挙動と土壌塩分濃度の解析による排水改善計画の策定</li> </ul>
排水不良対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ランドサット画像による排水不良地域の評価と改善計画の策定</li> <li>・排水路断面の修正、補助排水路の設計、用水・排水管理の実施</li> </ul>
土壌硬化対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シートパイプを使用した暗渠排水による土壌硬化の減少度の調査</li> </ul>
灌漑用水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナトリウムを含んだ地下水灌漑が土壌に与える影響の調査および土壌ごとの農業用地下水の水質の評価</li> <li>・鉱山の排水が混入している灌漑水の水質モニターおよび土壌への影響の調査</li> <li>・半乾燥地域の地下水挙動（地下水位、塩分濃度）と灌漑水としての利用可能性調査</li> </ul>

が異なるうえ、採用している技術レベルに相違がみられる。このためプロジェクトの実施にあたっては、次のような基本方針が立てられた。

- (1) 現地実証調査を多く行い、灌漑農地の劣化の事例を詳細に把握するとともに、劣化を起こしている原因と対処策を明らかにする。
- (2) セミナー、ワークショップを多く開催し、最新の技術手法の移転、参加国間の情報交換を積極的に行う。
- (3) 参加国間で農地劣化防止技術が進んでいる国から、その技術を必要とする国への技術指導（途上国間技術協力）を積極的に行う。
- (4) 農地劣化の多角的な情報を扱う GIS (Geographic Information System：地理情報システム) を活用し、農地劣化モニタリング、評価を行う。
- (5) 同種の事業を実施している他機関と協調し、調査の効率化を図る。

具体的な例としてドイツ技術協力公社 (GTZ) (以下「GTZ」という) との場合は、GTZ の協力を得て GIS の機材をパラグアイ国農牧省に供与してもらい、FAO は必要なソフトウェアの供与とカウンターパート (プロジェクト参加国および GTZ) の研修を実施した。また、JICA との場合は、パラグアイ国チャコ地域の地下水分布の調査に必要な資機材を JICA に供与してもらい、必要な調査は FAO が契約によりカウンターパート機関に委託して実施した。

#### 4) プロジェクトの内容

- (1) 灌漑農地で劣化が起きている地域から、19 のパイロット地区 (アルゼンチン：5 地区、ブラジル：3 地区、チリ：3 地区、パラグアイ：2 地区、ペルー

：4 地区) を選定し、土壌劣化のメカニズム、防止技術を開発し、灌漑排水施設の改善策を提言する。

19 のパイロット地区における主な取り組みの内容は表 6 のとおりである。

- (2) 現場で簡易に土壌塩分濃度が測定できる器具を配布し、土壌の塩分濃度の評価支援を行う。
- (3) GIS による農地劣化のモニタリング、評価を実施する。
- (4) 灌漑農地劣化防止のための技術指針マニュアルを作成する。
- (5) セミナーおよびワークショップを実施する。
- (6) 途上国間協力を実施する。

#### 5) プロジェクトの成果

##### (1) パイロット地区における現地実証調査

19 のパイロット地区における現地実証調査の実施にあたっては、参加国間技術協力が積極的に進められた。具体的には、除塩方法の試験にあたっては参加国の除塩技術に詳しいカウンターパートが、試験を必要とする国に赴き、当該国の技術者と共同で調査・研究を行った。

パイロット地区での調査結果は調査報告書としてまとめられ、参加国各機関に配布されるとともに、農地劣化防止の技術指針・マニュアルの作成に利用された。

#### 参考文献・資料

- 福田仁志編 (1983) : 「アルゼンチン国の農業水利」農用地整備  
 公社。  
 国際食料農業協会：平成 5 年度 FAO フィールドプロジェクト波  
 及効果等調査報告書 (案)。  
 国際農林業協力協会 (AICAF) (1985) : アルゼンチンの農業。

- 国際農林業協力協会 (AICAF) (1992): 農業分野におけるFAO  
トラスTFファンド事業. 国際農林業協力情報, 15(5).
- 森本一生 (1993): 南米の土壤保全対策プロジェクト. *NDR*,  
1993, 11: 16-17. (農業土木技術連盟)
- 高宮一喜ほか (1994): 『チリ国・アルゼンチン国調査報告書』  
農用地整備公団.
- Censo Nacional Agropecuario* (1988).
- Consejo Federal De Inversiones (1970).
- FAO Annual Review a Summary of Organization's Activities during  
1992*. FAO (Tsutsui, H.).
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean (1985):  
*Degradation de Suelos y Produccion Agricola en Argentina,  
Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay*.
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean (1987):  
*FAO/Government Cooperative Programme: Proposal for Trust  
Fund Project*.
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean (1987):  
*Support for Sustainable Agriculture Through Land Conservation  
and Rehabilitation in Latin America*.
- DGI Mendoza (1995): *Irrigation in Mendoza Argentina*.
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean (1985):  
*Pollution of Irrigation Water in Mendoza, Argentina*.

## Agriculture and Wter Problem in Arid Region of Argentina

TAKAMIYA Kazuki\* and TSUTSUI Hikaru\*\*

Argentine is considered to be well suited to agriculture particularly live stock due to substantial amount of rainfall. However western edge of the country at the down slope of Andes Mountain is very arid. In this region irrigation is essential to perform agriculture. In this arid area centering Mendosa annual rain fall amounts to 200 mm and some 300,000 ha of irrigated agricultural land is subject to severe salinization. In addition, the shortage of water resources coupled with increasing demand of urban water supply necessitates additional development of water resources and adequate management of water developed. As an integral part of FAO's study of soil degradation in South America, detailed investigation was made as to the soil salinization resulted from poorly irrigated soil. This study identified problem areas and action required to improve the situation. As a result, integrated project improvement of irrigation and drainage system including water saving irrigation, strengthening of field drainage and control of ground water use has been implemented.

**Key Words:** Arid area in Argentina, Irrigation in Mendoza, Land degradation, Salinization

---

\* Former FAO Land and Water Expert for Latin America. Santiago, Chile.

\*\* Faculty of Agriculture, Kinki University. Nakamachi, Nara, 631-8505 Japan.

(Received, September 24, 1999; Accepted, May 17, 2000)



## ニジェール国における水文観測体制と灌漑状況

堀野治彦\*・長野宇規\*・三野 徹\*

### 1. はじめに

西アフリカのニジェールは国土の大半が砂漠地帯であるが、南西部は年降水量が300～700mmでスーダンサヘル (Sivakumar, 1989) に属しており、基本的には天水農業による畑作が営まれている。しかし、近年、人口の増加を遠因とする過放牧や薪の過剰採取などにより植生が減少し、風・水食の影響を受けて、サヘル地域においても砂漠化が進行している (UNEP, 1992)。こうした中、ニジェールでは、ニジェール川を始めとした数少ない河川あるいは地下水を水源とした灌漑事業や乏しい降雨を有効利用した耕作法 (Water Harvesting) が進められてきている。また、これらを含む砂漠化防止、耕地の拡大なども図られている。

筆者らは、1997年より現地において農地保全に関わる試験・調査を農用地整備公団 (現：緑資源公団) と共同で行っており、これに関連してニジェールの水文環境、灌漑状況の調査も行っている。本稿では、厳しい自然環境下にあるニジェール川流域での降雨・流量などの水文観測システムを概説するとともに、ニジェール国で実際に行われている灌漑事業を整理し、具体的事例をいくつか紹介する。なお、今回中心的に取り上げた事例は、1999年7月の視察・調査に基づいたものである。

### 2. ニジェール国の概要

#### 1) 自然環境

国土127万km<sup>2</sup>の約2/3を年降水量300mmに満たないサハラ砂漠が占めている。一部のオアシス近傍を除き耕作は南部に限られているが、そのほとんどが天水農業であり6月～9月の雨季に集中している。こうした天水農業が可能な地域では、平均的に年降水量400mm以上となっているが、年毎の較差は比較的大きい。土壌もラテライト系の貧栄養土であることから、肥料投入を含めた

灌漑営農でなければ、こうした環境に順応可能なミレット、ササゲ、ソルガムなどの雑穀が主流作物とならざるをえない。なお、月平均気温は首都ニアメでおよそ25～35℃の間 (年平均約29℃) にある。

ニアメの位置する南西部一帯には、先カンブリア紀の花崗岩質基盤 (世界で最も古い岩層の1つ) 上に堆積したコンチネンタルターミナルと呼ばれる堆積層が広がっている。マクロに見て起伏の小さな平坦な地形となっているが、コンチネンタルターミナルが侵食され、丘陵状に散在している。短期的な侵食被害も頻発しており、社会問題となっている。特に、コリ (koris) と呼ばれる河道化した侵食溝 (涸川状態) が数多く存在し、雨季にはその発達や河道の変化が住民に害を及ぼすことも少なくない。なお、典型的な地形単位の詳細は、例えば大橋・長野 (1998)、Wilding and Hossner (1989) を参照されたい。

#### 2) 社会環境

人口は1988年時点で約730万人 (90%以上がイスラム教徒) であるが、平均増加率は3%を超え、食料との兼ね合いから大きな社会問題となっている。すなわち、1996年の時点で82%あった主要穀物自給率が、(現在の生産状況のままでは) 10数年後には50%以下に低下することが予想されている (農用地整備公団, 1999)。

就業人口の8割が農・牧畜業などの第1次産業従事者であるが、最大の輸出品はウラン (総輸出額の78%) であり、第2位の農畜産物 (同18%) との差は大きい。なお、これら以外に目立った輸出産業は見られない。1998年のWorld Bank Atlasによれば国民1人当たりGNPは190ドルであり、世界の最貧国の1つといえる。また、UNDP (United Nations Development Program: 国連開発計画) が1995年ベースで評価したHDI (Human Development Index: 人間開発指数) は対象174カ国中173番目であった (UNDPホームページ: UNDP, 1998)。このHDIは平均寿命、識字率、産業別人口、GDPをもとに算出さ

\* 京都大学大学院農学研究科地域環境科学専攻

れることから、いわゆる「豊かさ」の指標とも考えられる。したがって、社会構造的にも非常に貧しい国に位置づけられる。

### 3. 水文調査事業

一般に、後述する灌漑事業のためには、地域の水文状況を把握することが需要である。ここでは、ニジェール国を含むニジェール川流域に限定した水文観測体制を概説する。

先述のようにニジェールの大半は砂漠であるが、同国の南西部を北西から南東に向かって、西アフリカ最大（アフリカ第3位）の常流国際河川ニジェール川（流路長：4200km、流域面積：150万km<sup>2</sup>）が流れている。このニジェール川流域には65地点の観測ステーションが設けられ、NBA（国際機関Niger Basin Authority：ニジェール川流域の8カ国で組織）によるHYDRONIGER事業の一環として流量（水位）、降水量が測定されている。測定は125秒毎に行われ、そのデータは人工衛星NOAAに搭載されたArgos（ギリシャ神話に登場する多くの目を持つ怪物：空からよく監視するという意味）システムによりフランスのArgos操作センターを経由してHYDRONIGERのニアメ事業所に集積されるようになっている。ただし、現地情報管理者の話では、現在のところ河川断面の変動などにより集積データの約30%は信頼性が低く利用不能と考えられている。

HYDRONIGERでは基本的に表流水のみを対象としているが、ニジェール国内に限らずすべてのニジェール川

流域でのダムや大規模な灌漑事業計画時には、資料の提供や集中的な事業域での水文調査を行っている。これまでの水文調査結果から、①河道の堆砂、②水利用増による流量の減少、③水質悪化などが問題として顕在化してきており、水文環境に関する国際委員会が設置され対応が検討されつつある（ABN(NBAのフランス語略)、1999)。

### 4. 灌漑状況

#### 1) 灌漑事業

ニジェール政府の調査データ(Direction du Génie Rural Niamey, 1996)を基に灌漑状況を整理すると、灌漑地の分布はFig.1に示すとおりであり、その面積はTable 1のようになる。ただし、ここでは公的機関により整備された地域のみを表示している。整備されている総灌漑面積は約19,100haであるが、実利用面積は約13,200ha（通常これを灌漑面積としている）である。すなわち、Maradi県のように当初灌漑整備された圃場以上に農民の努力で灌漑面積を増やしている場合もあるが、大部分の県では灌漑整備圃場を十分に利用していないことがわかる。これは、我が国の水稻のように過剰収量による減反と同様の利用面積減では決していない。1つには、営農の意志はあるものの用排水路を主とした灌漑施設の老朽化によって放棄せざるを得ない圃場が増加していることに起因しており、ニジェール当局の抱える大きな問題の1つとなっている。しかし、比較的新規に建設された灌漑域でも放棄される圃場が見られ、貧栄養土のため水供給が保障

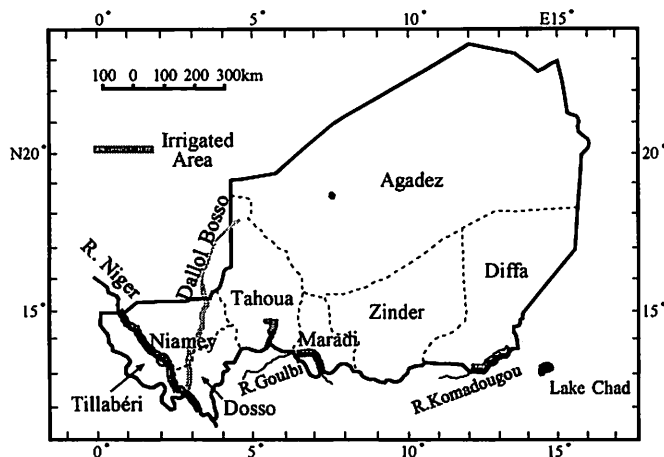


Fig. 1. Distribution of irrigated area in Niger.

Table 1. Irrigated area in Niger (at present in 1996).

Department	Irrigate Area (ha)				Main Water Resource
	Realized	Real use	Under const.	Planned	
Agadez	25	25	—	—	Ponds in Oasis
Tillabéri	8,740	7,268	—	2,742	R. Niger
Dosso	4,230	296	3,625	15,360	R. Niger
Tahoua	4,250	3,917	—	3,470	Reservoirs
Maradi	500	530	—	—	R. Goulbi
Zinder	—	—	—	—	—
Diffa	1,326	1,152	45	1,265	R. Komadougou
Sum	19,071	13,188	3,670	22,837	

されても意図的に営農を行わない場合もあると考えられる。

一方、灌漑事業進行中の計画面積は約3,700haであり、計画段階にある事業予定灌漑面積は約22,800haとされている。事業予定の面積が現存する灌漑面積以上となっているが、一国として見た場合未だ非常に小さい。例えばニジェール川を有するTillabéri県において、現存から計画までのすべての灌漑面積を合わせても、同県の推定耕地面積1,543千haの0.7%程度に過ぎない。

現在の灌漑地は以下のように大きく3つに整理できる。

#### ① ニジェール川沿岸域

灌漑面積は全体の57%に相当する約7,600haであり、ニジェールで最も盛んな灌漑域といえる。水源はニジェール川に依存し、主として雨季に水稻栽培が行われている。Tillabéri県、Dosso県内に位置する。

#### ② ニジェール中南部域

Tahoua県、Maradi県内の灌漑域で、それぞれ3,900ha、500haの面積である。Tahoua県ではA. D. M. (Ader, Doutchi, Magia) 地方に、Maradi県ではGoulbi川 (ニジェール川の支流：この地域ではほとんどワジ状態) 近傍にダム貯水池が点在し、これら貯水池を主水源とした灌漑が行われている。主要作物は、小麦、綿花、ソルガムである。

#### ③ ニジェール南東部域

Diffa県内の南東端の灌漑域であり、主として隣国との接点にあるチャド湖に流入するKomadougou川沿いに展開されている。総面積は1,200haであり、Komadougou川を主水源として胡椒、米などが栽培されている。

この他にも、サハラ砂漠内でのオアシスで灌漑が行われているところもあるが、その面積は非常に小さい。

なお、ニジェールでの灌漑作物には上記以外にも、季節や取水可能量などに応じて、タマネギ、インゲンなど各種疎菜やキャッサバ、タバコなどがありそれほど限定

されているわけではないが、商用価値の高い作物に集中する傾向にある。

以上のような灌漑事業に必要な費用は、フランスをはじめとしたヨーロッパ諸国や国際機関による出資 (例えばEuropean Development Fund, World Bankなど) が主であり、アジアでは中国が比較的早くから協力している。日本出資の事業計画も今後予定されている。一方、地元農家の負担金は従来無かったが、ここ数年では事業に関する土木作業時の労働力の提供が求められるようになってきた。

公的な (農業土木局の) 灌漑事業は、基本的なインフラの整備までで完了であり、その後の一筆レベルの圃場整備や水管理などは各農家あるいは村の営農組織に委ねられる。農業土木局はこの他にコリの保全対策事業などを主たる業務としている。

## 2) 灌漑事例

先述のようにニジェールで最も重要な灌漑域はニジェール川沿岸であり、Fig. 2にはTillabéri県を中心とした同河川周辺の灌漑地分布を示す。このうちのいくつかの個別灌漑事例を以下に簡単に紹介する。

### (1) Dallol Bosso (Fig. 3 参照)

Dallol Bossoは、かつて存在したニジェール川の流域であり、現在ではその化石渓谷上に土砂が堆積した一帯の総称である。したがって、この地域では伏流水的な地下水が比較的豊富である。公的な灌漑プロジェクトはなく、一戸あるいは数戸の集団による井戸水利利用の小規模灌漑地が点在している。地下水面は地表面下2～7mにあり、乾季の末期には約2m程低下するといわれている。現地には、採塩場 (不純物の非常に多い塩で、その製塩量も少ない) も存在し、一部塩害問題も取り上げられているが、そのレベルは他国に比べ小さい。

この地域南部一帯のBoboye郡 (郡都: Birnin Gaouré)

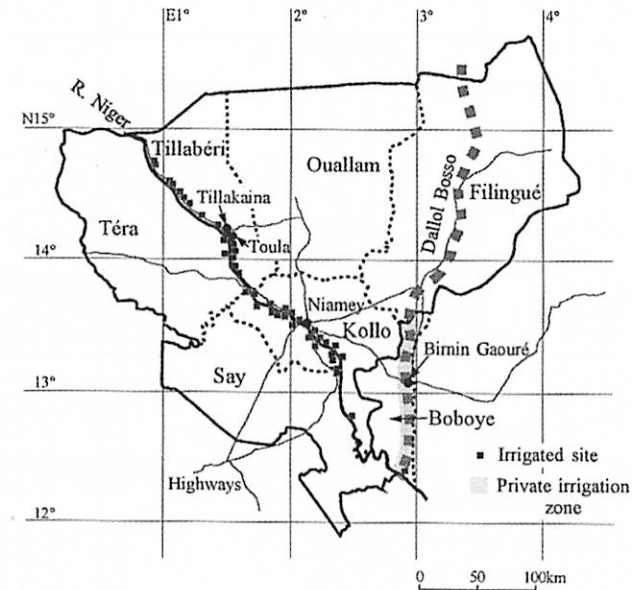


Fig. 2. Distribution of irrigated sites in and around the Department of Tillabéri.



Fig. 3. A well in Dallol Bosso.



Fig. 4. Paddy field lots with main canal in Toula.

周辺では、耕地面積約329,000haのうち灌漑面積はわずか260ha (0.08%) に過ぎない。地下水面が高く比較的水に恵まれているが、公的灌漑事業が未実施であること、他、土壌が砂質でかなり貧栄養のため灌漑の効果が小さいことが、やはり低灌漑率の一因として考えられる。なお、灌漑地では主にサトウキビ、米が栽培されており、非灌漑地ではミレットがほとんどである。

#### (2) Toula (Fig. 4 参照)

ニジェール川沿岸の一地区であり、いわゆる農業団地(750戸)を形成している本格的な灌漑域の1つである。ニジェール川から4台のポンプにより灌漑水を揚水し(1日約35,000m<sup>3</sup>)、一筆0.2~0.3ha、総面積約260haの

水田に開水路経由で給水している。1日の平均灌漑水量は水深換算で約13.5mmであるが、実質的には6日の間断灌漑が実施されている。基本的に各圃場には取水口はあるものの排水口はなく、必要時に畦畔を崩すという管理形態となっている。水管理・営農は組織的に行われており、200~300kg/haのN・P・K肥料投入により収量も4~4.5t/haと比較的高い。ニジェールにおいては優良な灌漑地区であり、周辺からの入植希望者は非常に多い。

この地区では、興味深いことに排水の再利用も行われている。ただし、これは節水を目的としたものではなく、排水路の水位を低く維持するためのやむを得ない操作となっている。すなわち、排水は通常ニジェール川に還元

されるようになっているが、水路勾配が小さいため、豊水時に一部の排水をポンプ場に導入し揚水するという管理がなされている。排水路自体は、用水路に比べて貧弱であり、土砂で埋没している区間も見られる。このため、現在排水路の修復を主としたリハビリ作業が進められている。

### (3) Tillakaina (Fig. 5 参照)

この地区もニジェール川から2台のポンプで揚水し、一旦高地に押し上げた後パイプラインによって末端に送水している。1つの末端バルブからの給水により約0.25 haの畑地が灌漑されている。揚水は1日に約5,200m<sup>3</sup>行われるが、総面積68haの灌漑圃場に対して3日毎の輪番制となっている。1日平均の灌漑水量は水深換算で約7.7mmとなる。栽培作物は主として乾季にインゲン、タマネギ、雨季にキャッサバ、メロンである。ニジェール川を水源とした大部分の灌漑地では、水稻栽培を取り入れているが、この地区は例外的に米を扱っていない。

この地区の近くには、公的事業によるものではないがGourey Bioという灌漑地区も存在する。ここでは、ニジェール川の支流から携帯可能なポンプで揚水し、地下に埋設された水管を通して開水路に逆水している。川沿いにはいくつかの水管の端（注水口）が露出しており、ポンプを移動しながら各口より給水する方式である。灌漑面積は小さく、基本的に乾季のみ灌漑を行い、タバコ、タマネギ、米を栽培している。雨季には、ミレット、ソルガムが従来の天水農法で栽培されている。



Fig. 5 Cassava field lot with an outlet of pipeline system in Tillakaina.

## 5. おわりに

具体的な灌漑地の視察は限られたが、ニジェール全体の灌漑事業に関する資料はある程度入手・整理することができた。全体的に農地に占める灌漑地の面積は非常に小さく、その効率も決して高いとはいえない。これは、低収量の要因が水の不足のみにあるのではなく、土壌自体の貧栄養がかなり制約になっているためと感じられた。実際、現地の農民からも「作物が育たないから仕方がない」という話を聞くことができた。すなわち、貧栄養のため灌漑施設が整備されても、商品作物が育たず、放棄されてしまう農地も少なくない。肥料の購買力が概して小さいことから、ササゲやミレットなど窒素固定菌との共生 (Wani *et al.*, 1988) により貧栄養土（かつ低降水量下）でも生育する雑穀を対象とした素朴な天水農法が依然として主流となっている。

農民の灌漑農業に対する意欲が必ずしも希薄というわけではない。商品価値の高い作物を栽培しようとする際、営農（経営）が安定するまでの肥料や灌漑施設の運用・維持などに関わる投資における経済的な障壁が問題と思われる。また、灌漑や営農方法の工夫によりどの程度収益増になるのかの事例が未だ少なく、こうした情報が現地の農民の間にあまり浸透していないという事実も見逃せないのではないだろうか。

いずれにせよ、灌漑の普及に伴う農地の有効的、持続的な利用は、砂漠化の進行を防止する1つの重要な方策であると考えられる。灌漑事業時の資本協力だけではなく、具体的な営農レベルにおいても、現地を体感した上での技術や資本の協力が必要と思われる。

## 謝 辞

現地での調査においては、旧農用地整備公団の砂漠化防止対策技術開発調査団ニアメ事務所にいろいろとご便宜を図っていただいた。ここに記して感謝申し上げる次第である。

## 引用文献

- 大橋 巧・長野野規 (1998): ニジェールにおける砂漠化と土壌保全の取り組み、『農業土木学会誌』66 (8): 23-28
- 農用地整備公団 (1999): 『ニジェール国ティラベリ県砂漠化防止計画調査 主報告書』257pp.
- ABN (1999): *Vers une Gestion Globale et Durable des Ressources du Bassin du Fleuve Niger*. 57pp.
- Direction du Génie Rural Niamey (1996): *Les Amenagements Hydro-agricoles au Niger*. Ministère de l'hydraulique et de l'en-

- ronnement, République du Niger.
- Sivakumar, M.V.K. (1989): Agroclimatic aspects of rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian zone. Soil, crop, and water management in the Sudano-Sahelian zone. *Proceedings of an International Workshop, ICRISAT*, 17-38.
- UNDP (1998): Human Development Report 1998. Available from Internet: <http://www.undp.org/hdro/98.htm>
- UNEP (1992): *World Atlas of Desertification*. Edward Arnold, 69pp.
- Wani, S.P., Chandrapalaih, S., Zambre, M.A. and Lee, K.K. (1988): Association between N<sub>2</sub>-fixing bacteria and pearl millet plants: Responses, mechanisms and persistence. *Plant Soil*, 110: 289-302.
- Wilding, L.P. and Hossner, L.R. (1989): Causes and effects of acidity in Sahelian soils. Soil, crop, and water management in the Sudano-Sahelian zone. *Proceedings of an international workshop, ICRISAT*, 215-227.

## System for Observation of Hydrological Data and Irrigation Conditions in Niger

HORINO Haruhiko\*, NAGANO Takanori\* and MITSUNO Toru\*

The present state of hydrological observation system and irrigation conditions in Niger, West Africa, is introduced with some concrete irrigation sites picked up as examples of irrigated area around the Niger River. Irrigation has been conducted mainly for production of highly valued crops. The irrigated area realized by the Administration is 19,100ha, while the actually used area is 13,200ha (less than 70%). This fact suggests that sustainable cultivation for valued crops is not always established even if water deficit can be reduced because of poor management systems and poor soil nutrients. The irrigation area, however, is still being developed, and hydrological data collected by the Argos satellite system often contribute to planning irrigation projects.

**Key Words:** Irrigation, Desertification, Sudano-Sahelian, Niger River, Recording hydrological data

---

\* Division of Environmental Science and Technology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University. Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan.

## Short Reports

# The Workshop on “The Study of the Mechanism of Aeolian Dust Outbreak from Asian Continent and its Long-range Transport” Introduction

YABUKI Sadayo\*, NAGASHIMA Hideki\*\*, MIKAMI Masao\*\*\*  
and ISHIYAMA Takashi\*\*\*\*

Dust storm occurs frequently in arid and semi-arid regions. The wind blown particles not only cause severe damage to crop growth and domestic animals, but also have strong effects on climate and the marine primary productivity. In order to clarify the role of dust on global environment and the mechanism of aeolian dust outbreak, the international co-operative study titled “Studies on Origin and Transport of Aeolian Dust and its Impact on Climate” started in June 2000. This project is financially supported by Japanese STA. In the period of

feasibility study, the workshop was held at RIKEN on June 18 and 19, 1999. In the following short reports, the implementation plans for the international co-operative study are introduced. The reports included in this volume were reviewed according to usual process of Japanese Association for Arid Land Studies (JAALS). We, the members of sub committee, Drs. YABUKI Sadayo, NAGASHIMA Hideki, MIKAMI Masao and ISHIYAMA Takashi would like to express sincere thanks to the reviewers for their courteous review.

---

\* RIKEN, Hirosawa 2-1, Wako 351-0198, Japan.

\*\* Tokyo University of Fisheries. 4-5-7, Kohnan, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan.

\*\*\* Meteorological Research Institute. 1-1, Nagamine, Tsukuba 305-0052, Japan.

\*\*\*\* CEReS, Chiba University. 1-33, Yayoicho, Inage-ku, Chiba 263-8522, Japan.

# Proposal of an International Joint Program on the Evaluation of Aeolian Dust Outbreak from the Continents and its Impact to the Climate

MIKAMI Masao\*

## 1. Preface

In order to figure out the mechanism of the mineral dust outbreaks from arid regions and to evaluate its seasonal and annual variability, international joint study on the mechanisms of aeolian dust outbreak from the Eurasian Continent and its long-range transport is proposed. This program is also aimed to contribute for the understanding of the aeolian dust impact to the global climate system. In 1999 the feasibility study supported by the STA had been carried out. The synthetic research plan from April 2000 to March 2004 will be presented to science and technology agency (STA). In the following sections, we will briefly introduce the outline of the research plan.

## 2. Scientific Background

Large amount of the mineral aeolian dust is drifted from arid and semi-arid regions in the continents. According to Tegen and Fung's (1994) the global amount of the aeolian dust is 3,000 Mt/year. Especially accompanied by the atmospheric disturbances, severe dust outbreak called 'dust storm' are sometimes occurred and cause serious damage to agriculture, economics and human life in these regions. In addition, even in a calm atmospheric condition, dust outbreaks also occur to some extent whenever the surface wind exceeds a threshold wind velocity.

The mineral dust in the atmosphere injected from arid and semi-arid regions changes the radiative forcing of the atmosphere via scattering and absorbing of the short

wave radiation and absorbing of the long wave radiation. This process should affect the radiation balance of global climate system. Moreover, because of their chemical nature, aeolian mineral dust is important to many biogeochemical cycles after being deposited in the ocean. Mineral dust supplied to the ocean is one of the major factors of the carbon dioxide cycle in a global scale.

Dust erosion and its transport to the atmosphere has been systematically investigated in North Africa, Oceania, and North America. However, understandings of the nature and mechanism of wind erosion and its long-range transport appear to be in the preliminary stage. In addition, although the inner region of Eurasian continent is one of the major frequent dust storm outbreak regions, comprehensive research works in this region are still lacking. It is generally believed that the aeolian dust from the Eurasian Continent will affect the climate condition of the Northern Hemisphere. Thus, there is a strong need for synthetic research work for investigating the mechanisms of aeolian dust outbreak from the Eurasian continent and its long-range transport. For this purpose, it is desirable to develop international cooperative research activities for the understanding of these processes.

## 3. Objectives

To estimate the impacts of aeolian dust on global climate system, it is indispensable to evaluate its supply to the atmosphere and into the ocean. It is also important to figure out the spatial and size distributions of atmospheric mineral dust and its seasonal to annual variation. In addition, information of the physical and chemical characteristics of aeolian dust, *e.g.* complex refractive

---

\* Meteorological Research Institute. 1-1, Nagamine, Tsukuba 305-0052, Japan.

(Received, July 5, 1999; Accepted, December 10, 1999)



index, is required. The essential steps toward understanding the mechanisms of aeolian dust outbreak and its long-range transport are as follows.

- (1) Intensive field researches in the dust outbreak regions for the understanding and the parameterizing of the dust erosion processes.
- (2) Observations of long-range transport and sedimentation processes of aeolian dust to obtain three-dimensional distribution of aeolian dust size and its concentration.
- (3) Analyses of the mineralogical, physical, chemical and isotopic compositions of dust particles including its size distribution and of the horizontal distribution of deposition rate of aeolian dust from source region to Japan.
- (4) Mapping the land surface conditions for use in the dust model.
- (5) Build up an integrated dust model including dust erosion scheme, boundary layer processes, and

three-dimensional distribution in the atmosphere in order to access the time variation of dust emission rates into the atmosphere and the ocean.

- (6) Figure out the characteristics of the severe dust storm and to analyze its mechanism.

#### 4. Strategy

The outline of the research plan is shown in Fig. 1. The research plan is categorized into three sub-groups, G1 to G3. Groups G1 to G2 are expected to supply the boundary conditions, initial conditions and input data for the model study, G3, and also supply the verification data sets for the improvement of the model. Three sub-groups are as follows;

- (1) Observational and analytical studies on the wind erosion and dust transport within ABL.

The aim of this group is to figure out the mecha-

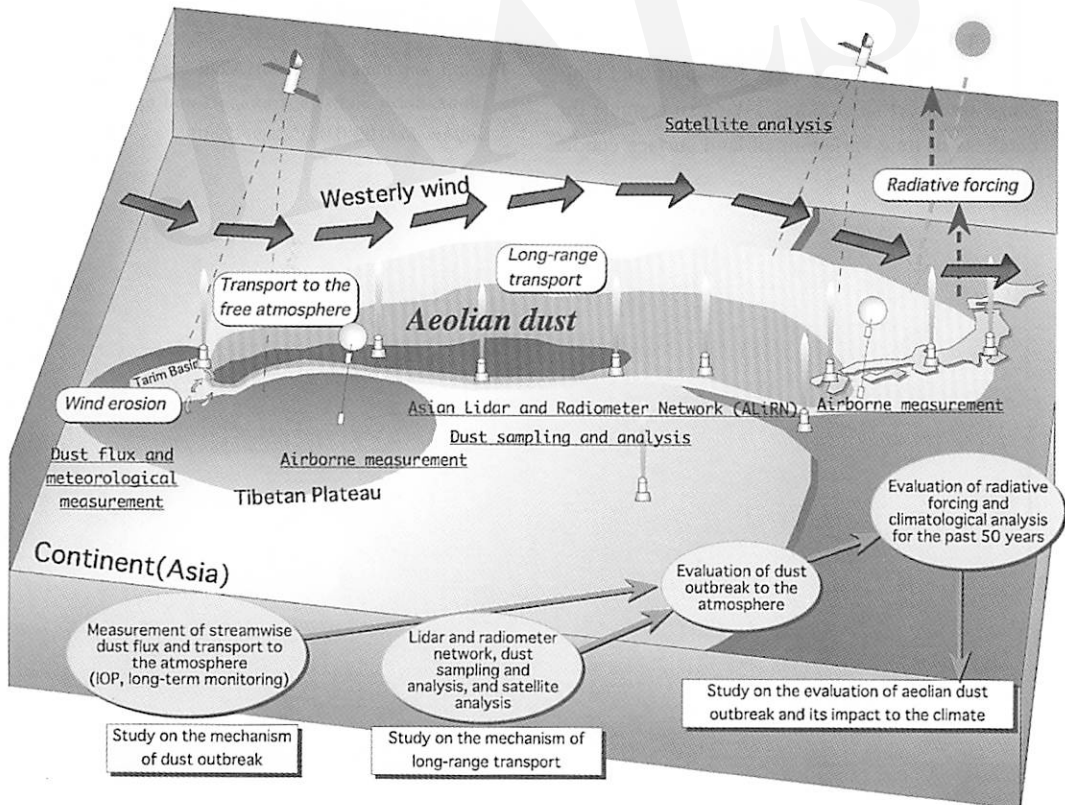


Fig. 1. Outline of the research plan.

nism of dust outbreak and to evaluate the aeolian dust flux from the boundary layer to the free atmosphere.

Develop dust erosion scheme for integration into numerical model and compile data for use in wind erosion and boundary layer transport sub-models.

- (2) Observational and analytical studies on the mechanism of the long-range transport of aeolian dust.

The aim of this group is 1) to establish the Asian Lidar and Radiometer Network (ALiRN) for observing three-dimensional distribution of airborne dust in a continental scale including information of its time sequence and size distribution and 2) to figure out the mineralogical and isotopic characteristics of the aeolian dust.

- (3) Numerical studies on dust outbreak and long-range transport of aeolian dust.

The aim of this group is to evaluate the supply of the aeolian dust to the atmosphere including its three-dimensional concentration and size distribution during the past 50 years. For this purpose, we develop the integrated dust model composed of wind erosion, boundary layer transport, and long-range transport sub-models. We also compile the database of time variations of land surface condi-

tions for use in the model. In addition, based on the information of 3-dimensional-size distribution and concentration of aeolian dust during the past 50 years, we evaluate the radiative forcing of aeolian dust and its relation to the climatic variability.

Necessary conditions for carrying out the research activities in China to achieve item (1) through (3) are as follows.

- (i) Find out the most suitable observational sites within the dust outbreak regions,
- (ii) Organize a simultaneous observational regime between Japan and dust outbreak region to follow up the dust outbreak events,
- (iii) Build up a supporting system for the long-term monitoring, and
- (iv) Compiling the data set of dust outbreak events in relation to the land surface and hydrological conditions during the past 50 years.

#### Reference

- Tagen, I. and Fung's, I. (1994): Modeling of mineral dust in the atmosphere: Sources, transport and optical thickness. *J. Geophys. Res.*, **99** (D11): 22897-22919.

# Field Research in the Dust Outbreak Regions for the Understanding and the Parameterizing of the Dust Erosion Process

MIKAMI Masao<sup>1</sup>, NAGASHIMA Hideki<sup>2</sup>, ABE Osamu<sup>3</sup>,  
Ii Hiroyuki<sup>4</sup>, MAKI Taichi<sup>5</sup> and YAMADA Yutaka<sup>6</sup>

## 1. Minimum Requirements

The minimum requirements for Group 1 are as follows;

- ① *Data acquisition for the parameterization of dust erosion sub-model and boundary layer sub-model.*

For parameterizing the dust flux scheme, we need to make a long-term automatic observation for meteorological elements near the ground surface, soil wetness, dust flux, and aeolian dust concentration and their size distribution within the atmospheric boundary layer.

- ② *Information for the verification of dust model.*

For the implementation of realistic dust model in order to assess the dust impacts on the climate systems, verification data sets including streamwise dust flux information, vertical dust flux information are required. In addition, observations of the structure of boundary layer and of aeolian dust distribution within the boundary layer are needed for the verification of the boundary layer sub-model.

- ③ *Information of the boundary conditions and parameters used in the model.*

Roughness length, size distribution and mineralogical characteristics of the soil near the ground surface, vegetation, and albedo are to be measured at the sites.

- ④ *Monitoring the severe dust storm events.*

Severe dust storms, accompanied by strong wind and

density current mixed with high density of dust, are sometimes observed in the target regions, the Tarim basin. In order to figure out the basic characteristics of these events, we need to develop a simple and reliable observation system including measurements of meteorological elements and dust flux. Besides the automatic stations, the visibility measurement by eye is recommended.

## 2. Long-term Monitoring and Intensive Observation

In order to clarify the dust emission and transport processes within the boundary layer under various conditions, long-term monitoring of meteorological elements and dust emission processes is proposed (Fig. 1).

For measurements of parameter incorporate into dust model, intensive observation (I.O.P.) is also planned during our stay in the study areas (Fig. 2).

Long-term monitoring is planned to be enforced at the three sites for estimating dust emission rate from the ground surface to free atmosphere. In addition, long-term observation at the mountain areas in the southern part of the Tarim basin is planned to make clear the relationships between dust emission and local circulation system around the basin. Observation sites are shown in Fig. 3.

<sup>1</sup> Meteorological Research Institute. 1-1, Nagamine, Tsukuba 305-0052, Japan.

<sup>2</sup> Tokyo University of Fisheries. 4-5-7, Kohnan, Tokyo 108-8477, Japan.

<sup>3</sup> Shinjo Branch of Snow and Ice Studies, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, STA. Tokamachi, Shinjo 996-0091, Japan.

<sup>4</sup> Wakayama University. 930, Sakaedani, Wakayama 640-8510, Japan.

<sup>5</sup> Ehime University. 10-13, Dogo-Himata, Matsuyama 790-8577, Japan.

<sup>6</sup> The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN). 2-1, Hirose, Wako, Saitama 351-0198, Japan.

# Intensive Observation

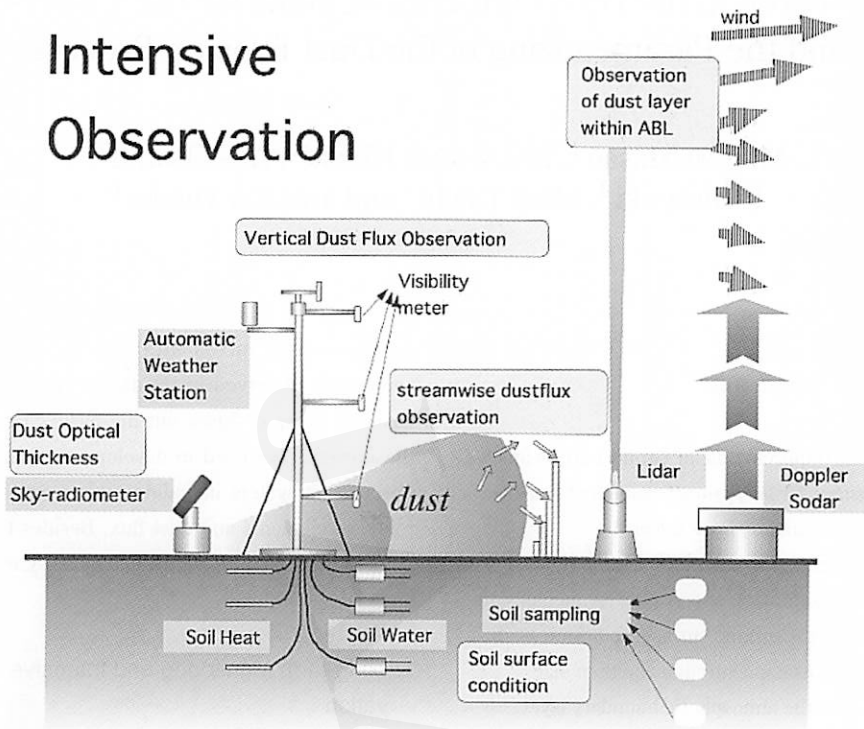


Fig. 1. Observation system for Intensive Observation Period.

# Long-term Monitoring

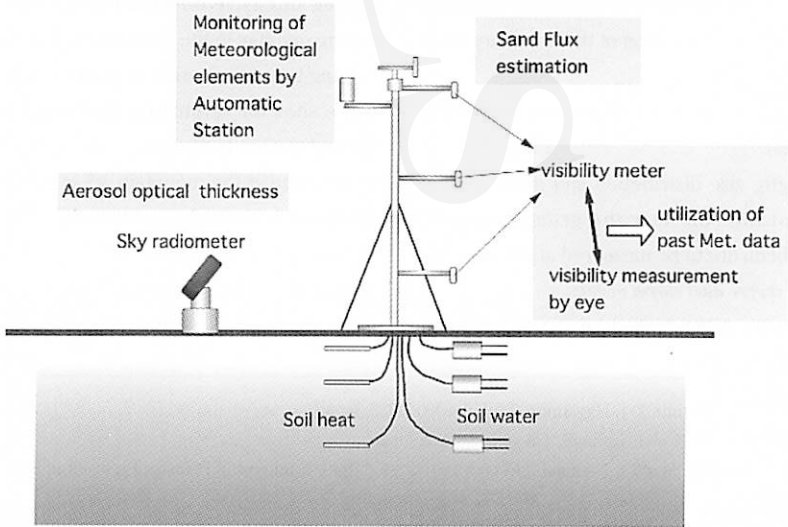


Fig. 2. Observation systems for long-term monitoring.



Fig. 3. Map of the site planning for in situ and Lidar-radiometer network observations.

In situ observation [A: Cele, B: Akesu, C: Dunhuang]

Network observation [(1) Akesu, (2) Dunhuang, (3) Shapotou, (4) Beijing, (5) Yantai, (6) Hefei, (7) Naha, (8) Fukuoka, (9) Nagoya, (10) Tsukuba]

### 3. Discussion

In this workshop, all the participants took part in the discussion about the research plan of Group 1. Extensive discussion was made from technical problems to management. It was summarized as following three points: 1) site selection, 2) measurement of dust flux, and 3) cooperation with other groups.

1) In order to observe the dust transport rate from the boundary layer to free atmosphere, optimization of the site selection corresponding to representative scale of the dust outbreak disturbance is essentially important. As an effective method, utilization of 3 dimensional regional simulation model to estimate the typical horizontal scale of diurnal and nocturnal circulation systems around the

research area are recommended.

2) In the long-term observation, direct measurements of streamwise dust flux and vertical dust flux near the surface will be difficult due to power supply and maintenance problems. For this, a simple indirect method for the measurement of dust flux during long-term observation should be developed and tested in the field. One possible method will be use of a simplified visibility meter using forward scattering radiation signal.

3) Both soil sampling and fallout dust sampling at the ground surface are included in the research plan of other groups. For the purpose of efficient field planning, these sampling tasks should be allotted to each field work groups to cover a wide range of the continent. Building up the systematic management of the field research planning is essential for this purpose.

# Observational and Analytical Studies on the Mechanism of the Long-Range Transport of Aeolian Dust

YASUI Motoaki<sup>1</sup>, TSUCHIYA Kiyoshi<sup>2</sup>, KAI Kenji<sup>3</sup>, UEHARA Toshikazu<sup>4</sup>,  
OOTOMO Takeshi<sup>5</sup>, NAGAI Tomohiro<sup>6</sup>, MIZUTANI Kohei<sup>1</sup>, MIYAMOTO Jun<sup>4</sup>,  
ITOU Akihiko<sup>4</sup>, NAKAZATO Masahisa<sup>6</sup> and ICHIKI Akinori<sup>6</sup>

## 1. Introduction

Long-range-transported dust originating from Chinese deserts seriously affects climate in the Asian and Northern Pacific region. Over the region, a large portion of tropospheric aerosols is composed of aeolian dust particularly in spring. The dust has significant effects on the atmospheric radiation processes not only directly but also indirectly, that is to say, they act as condensation nuclei to form clouds which have a large effect on the radiation budget of the atmosphere. The main objectives of the observational and analytical studies are as follows.

- (1) Estimate the amount of aeolian dust lifted from the boundary layer to the free troposphere.
- (2) Clarify the mechanism of the long-range transport of airborne dust.
- (3) Clarify the mechanism of the modification of dust particles during the transport.
- (4) Provide the model-simulation research group with data sets.

## 2. Research Groups

### 1) Satellite remote sensing group

Among the first priority items in the study of the long-range transport of aeolian dust, to which the contribution

of remote sensing is expected, will be 1) a mechanism for the genesis of a dust storm, 2) the relationship between meteorological disturbance and dust distribution, and 3) radiative characteristics of dust.

Zhu and Zhang (1998) states that "a lot of studies show that the gale days are more than the dust storm days in the northwestern China, especially in spring. The occurrence of the dust storm is the small probability event". Their study suggests that strong wind is a necessary condition, but not sufficient; and other atmospheric factors and the land surface condition are also important. Jiang *et al.* (1998) classified significant cloud features in GMS (Geostationary Meteorological Satellite, "Sunflower" in Japanese name) images for the genesis of intense and extensive dust storms. The relationship between meteorological disturbances and dust distribution is not as simple as it appears in Figs. 1 and 2 and Fig. 6 of Yoshino (1998). Fig.1 (a) and Fig.2 (a) indicate a band of dust stretching from China to Japan on the northern side of the cold front extending southwestward from a low located to the east of the northernmost island of Japan.

In Fig.1 (b) there is no dust over the sea to the south of Korea. After the point in time shown in Fig.1 (a) time, a low-pressure system rapidly developed, as shown in Fig.2 (b). It is considered that heavy rainfall during the passage of the low-pressure system and downward air motion after the passage of the low accelerated the fall of

<sup>1</sup> Communications Research Laboratory. 2-1, Nukui-Kita 4-chome, Koganei, Tokyo 184-8795, Japan.

<sup>2</sup> Hiroshima Earth Environmental Information Center. 2-1-1, Miyake, Saeki-ku, Hiroshima 731-5143, Japan.

<sup>3</sup> Graduate School of Human Informatics, Nagoya University. Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan.

<sup>4</sup> Space Engineering Development Co. Ltd. EDC Build., 5-62-1, Nakano, Nakano-ku, Tokyo 164-0001, Japan.

<sup>5</sup> Japan Meteorological Agency. 3-4, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8122, Japan.

<sup>6</sup> Meteorological Research Institute. 1-1, Nagamine, tsukuba, Ibaraki 305-0052, Japan.

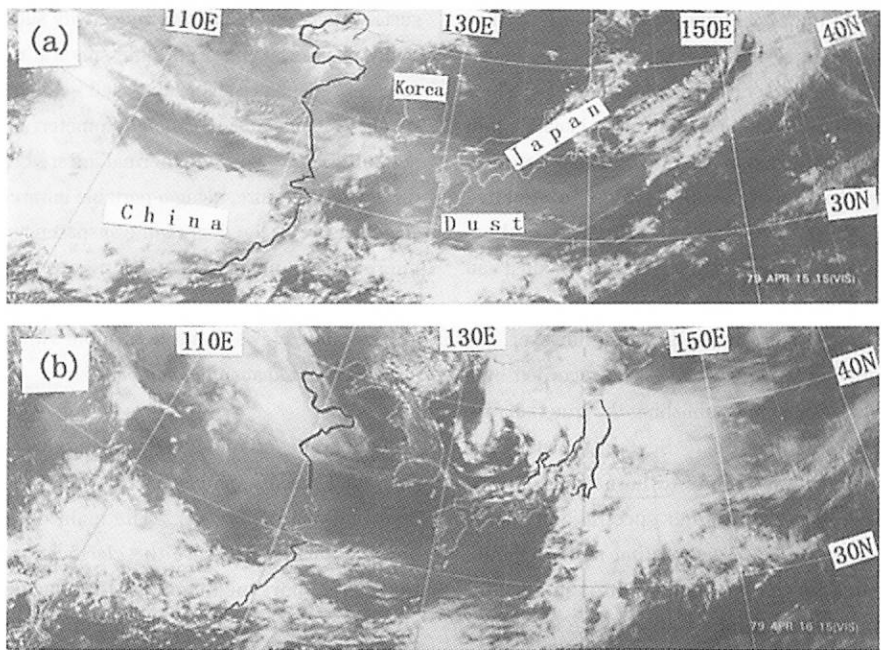


Fig. 1. GMS image of visible channel at 15JST (Japan Standard Time) showing aeolian dust distribution: (a) 15JST, Apr.15, '79. (b) 15JST, Apr. 16, '79.

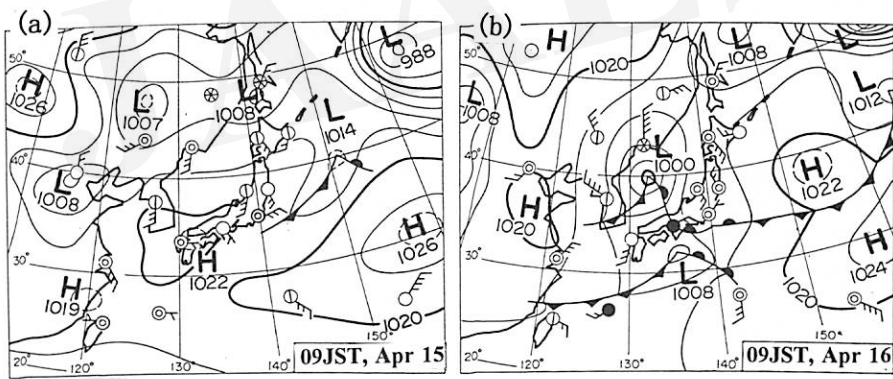


Fig. 2. Surface weather maps at 09JST: (a) Apr. 15, '79, (b) Apr. 16, '79.  
Weather and wind symbols are those currently in use in newspapers and junior and senior high school education in Japan. Wind velocity is in the Beaufort scale. Weather symbols (cloud coverage): ○ clear ( $\leq 0.2$ ), ◐ partly cloudy (0.3--0.8), ● cloudy ( $\geq 0.9$ ), ⊗ snow.

the dust there. This will be important in modeling the long-range transport of aeolian dust. The determination of the dust area based on the visible channel data is comparatively easy over a calm sea under cloudless conditions if the dust layer is of more than moderate thickness. However, it is rare to obtain such an image in the target study area, particularly off the coast of China.

Over land, it is also difficult due to higher reflectivity and complex land cover. Legrand (1990) and Tokuno (1997) successfully utilized thermal infrared data, while Dulac *et al.* (1998) derived a dust index from thermal IR data. Since a newly developed satellite sensor has more channels in the thermal infrared window spectra, the usefulness of future satellite IR data will increase. Since

the wind speed in the upper atmospheric layer is greater than that of pressure system movement, fine dust blown up into higher levels must be ahead of the center of a low-pressure system. However, it is difficult to isolate a thin layer of dust from present meteorological satellite images; thus, it is necessary to develop an effective methodology for the isolation of a thin layer of dust. Some part of the radiative characteristics of the dust can be obtained from measurements obtained with a ground-based sunphotometer or similar sensors; however, the analysis of actual outgoing radiance data recorded by a satellite is indispensable in establishing the true radiative characteristics of aeolian dust. Several countries, in addition to Japan, have plans to launch new earth observation satellites with higher spectral and spatial resolution sensors. It is expected that more accurate data on aeolian dust can be obtained through effective study of data measured using new, more advanced sensors. Although earth observation satellites have the advantage of more sophisticated sensors, they also have a disadvantage in that the same location can be observed only at intervals of many days, and the chances of obtaining good data on aeolian dust are few. Therefore, it is necessary to develop a methodology to intercalibrate different sensors and collate data measured with different satellite sensors. Taking these issues into consideration, the following research subjects are proposed.

#### A. Research subjects

1. Retrieval of dust area from satellite data.
2. Relationship between the extent of aeolian dust area and meteorological disturbances.
3. Diffusion of aeolian dust during its long-range transport.
4. Radiative characteristics of aeolian dust in visible-, near- and thermal-infrared spectra.
5. Estimation of spectral optical thickness of aeolian dust.
6. Intercalibration of different satellite sensors and collation of data measured with different satellite sensors.

#### B. Ground truth surveys

The ground truth at representative spots is indispensable for the analysis of satellite data. The survey includes the following information.

Measurements of 1) spectral reflectance of ground

surfaces with stable uniform reflectivity such as sand and rocky deserts, using a portable spectral radiometer; 2) spectral reflectance over lakes and sea surface; 3) solar spectral radiance using a sunphotometer; 4) surface temperature using a portable thermal infrared radiometer; 5) the sky temperature, using a portable infrared radiometer, as a measure of the degree of transparency of the atmosphere; 6) the near-surface temperature and humidity using an Assman ventilated psychrometer.

Panoramic views using a portable video camera will also be collected at significant places.

## 2) Ground-based remote sensing group

Ground-based remote sensing will be performed using lidar and sunphotometer. The main objectives of the observational studies are the clarification of the long-range transport mechanisms, the clarification of the structure of the dust layers in both China and other countries along the route of the long-range transport of the dust. Furthermore, the model-simulation group will be provided with the results of the analysis as a data set, to improve the accuracy of the simulation.

### 1. Observation of vertical structure of dust layer in

#### Taklimakan Desert

Fig.3 (a) shows the result of a simulation of the long-range transport of aeolian dust originating in the Taklimakan Desert. The simulation was carried out using real data sets of March 1986. The scenario for the transport of the dust is shown in Fig. 3(b). Dust on the ground surface was blown by turbulent winds up to the boundary layer (about 100 m from the ground); after that the dust was lifted to the uppermost level of the mixing layer (a few km from the ground). This level is called the entrainment layer, in which the exchange of matter between the mixing layer and the free troposphere occurs. The aeolian dust, which was lifted through the mixing layer and entrained into the free troposphere, was transported to Japan in 5 or 6 days by the westerlies.

Fig.3 (c) shows the vertical structure of a potential temperature profile in the mixing layer. There is a strong inversion at the top of the layer. Generally, aeolian dust is lifted into the inversion. Fig.3 (d) shows a view of the dust layer above the Taklimakan Desert observed from an airplane on February 20 in 1991. There was a dense dust



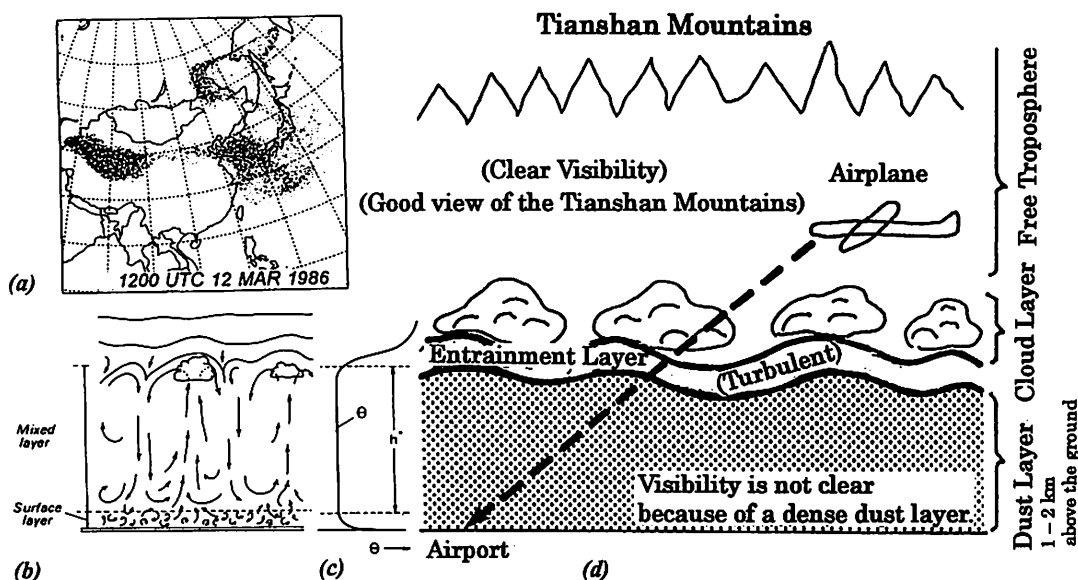


Fig. 3. (a) Long-range transport of aeolian dust originating in the Taklimakan desert. (Kai *et al.*, 1998)  
 (b) Illustration of the mixing layer and the boundary layer. (Oke, 1987)  
 (c) Potential temperature profile in the mixing layer. (Kai *et al.*, 1998)  
 (d) Illustration of the dust layer above the Taklimakan Desert. (Kai, *et al.*, 1998)

layer between the ground and the height of around a few km. The dust layer contained much dust, and visibility was not clear inside the layer. There was an entrainment zone at the top of the dust layer where the exchange of particles between the dust layer and the free troposphere occurred. There were cumulus clouds present at the height of the entrainment layer. Above the cloud layer, the view was clear, and we could see the Tianshan Mountains.

The major objective of the observational study is to measure the thickness of the dust layer above the Taklimakan Desert. Furthermore, we will broaden the research to include clarification of the characteristics of seasonal variation of the dust layer.

## 2. Observation of vertical structure of dust layer in Shapotou

The Communications Research Laboratory has carried out lidar observations of the dust layers at Shapotou which is located in the northeast of Lanzhou. Fig.4 shows an example of the result observed using the lidar. Generally, for lidar observation, there is a lower limit of observable altitude, as shown in Fig.5. In the case of the current lidar system at Shapotou, this limit is around 1.5 km. To clarify the structure of the dust distribution in the

lower mixing layer, it is necessary to extend the observation range toward levels below 1.5 km. To achieve that, we plan to modify the current system.

Figure 6 shows the seasonal variation of integrated backscattering coefficients for the height range between 1.5 km and 6 km observed in 1995 and 1996. The amounts of the dust were relatively large in the spring and summer. In the winter, the amounts were small. There was no observation from December to March, because the observatory was closed during the coldest season. To attain a complete understanding of the seasonal variations, we will consider the possibility of continuing the observation during the coldest season.

The observational research work will be carried out in collaboration with the Institute of Desert Research in Lanzhou.

## 3. Observation of vertical structure of Kosa-dust layers in Japan

The meteorological Research Institute has carried out lidar observation of the stratospheric aerosols in Tsukuba and Naha. In this study, we are going to modify the lidar systems in order to observe the tropospheric dust layers. Furthermore, we plan to build a simple aerosol lidar

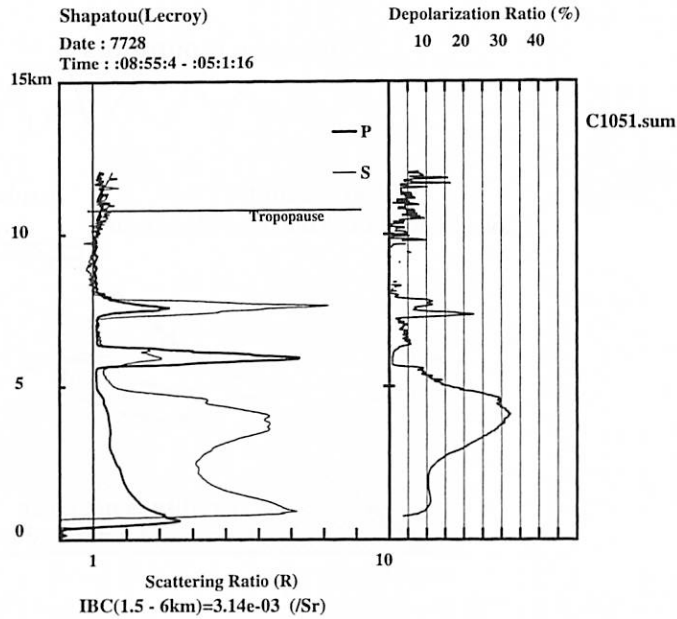


Fig. 4. Example of airborne dust profile observed using a lidar in Shapatou.

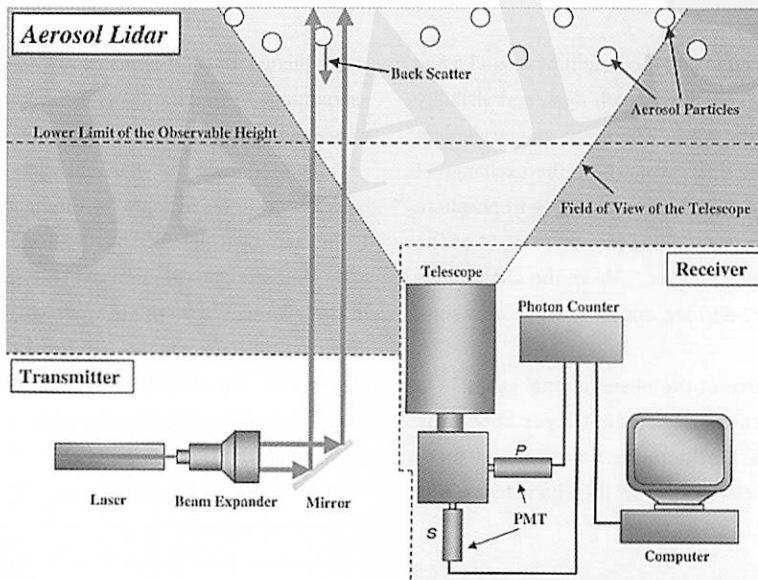


Fig. 5. Aerosol lidar.

which is easy to transport and operate. Using these lidars, we will observe alterations of the vertical structure of the dust layers transported along Japan. The results of the observation will provide important information with regard to the mechanisms of the long-range transport and modification of the dust layers.

#### 4. Observation of atmospheric turbidity using sunphotometer

The World Meteorological Organization (WMO) has initiated a Global Atmosphere Watch (GAW) Programme to measure current levels of pollution and to document

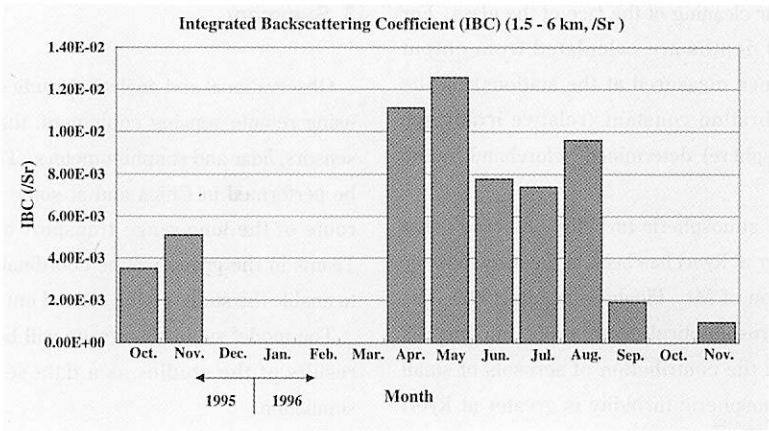


Fig. 6. Seasonal variation of integrated backscattering coefficients for the height range between 1.5 km and 6 km observed in 1995 and 1996.

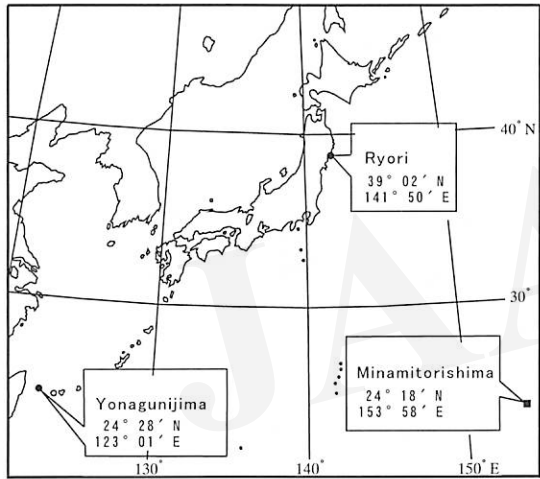
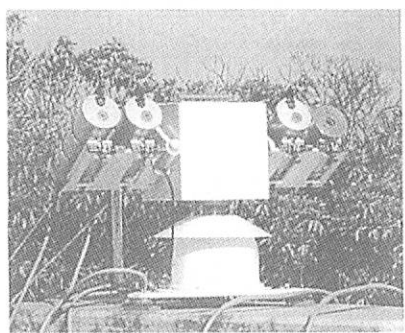


Fig. 7. Sunphotometer observation sites of Japan Meteorological Agency.

trends in changing chemical compositions and physical properties of the atmosphere. The Japan Meteorological Agency (JMA) has been monitoring atmospheric turbidity using sunphotometer at three stations, Ryori, Minamitorishima and Yonagunijima (Fig.7), which are GAW observation stations.

In this study, observation at Tsukuba, as an additional station, is intended to be carried out in order to compare the results with those of the observations by lidar.

Atmospheric turbidity is measured using a sunphotometer mounted on a sun tracker (Fig.8). Narrow band filters for 5 wavelengths (368, 500, 675, 778, and 862 nm) are mounted on the EKO sunphotometer MS-110, as recommended by the WMO as suitable for turbidity observation. The turbidity observation is carried out three times a day with adequate instrumental mainte-



Sunphotometer(Sensor) + Sun-tracker

Specification of Sunphotometer

Type	: EKO MS-110
Detector	: Silicon Photo-diode
Filter	: Interference Filter
Aperture Angle (Whole)	: 2.25°
Temperature Dependence	:
Whole Thermo-controlled	at 45°C
Weight of Instrument	: 8kg

Fig. 8. Sunphotometer mounted on a sun tracker.

nance, *e.g.*, regular cleaning of the face of the glass. For analysis, optical depths are calculated from output voltages (irradiance measured at the stations) on the basis of the calibration constant (relative irradiance outside the atmosphere) determined beforehand by the Langley method.

Since 1995, the atmospheric turbidity observed using the sunphotometer at Ryori has been at the same level as before the eruption of Mt. Pinatubo in July 1991. The observation of aerosol optical depth at 368 nm and 862 nm suggests that the contribution of aerosols of small radius to the atmospheric turbidity is greater at Ryori than at Minamitorishima (Fig. 9).

3. Summary

Observational and analytical studies will be carried out using remote sensing equipment, that is, satellite-borne sensors, lidar and sunphotometers. The observations will be performed in China and at some locations along the route of the long-range transport of the aeolian dust. Teams in the group will be coordinated with each other to enable the studies to be carried out effectively.

The model simulation group will be provided with the results of the studies as a data set to improve their simulation.

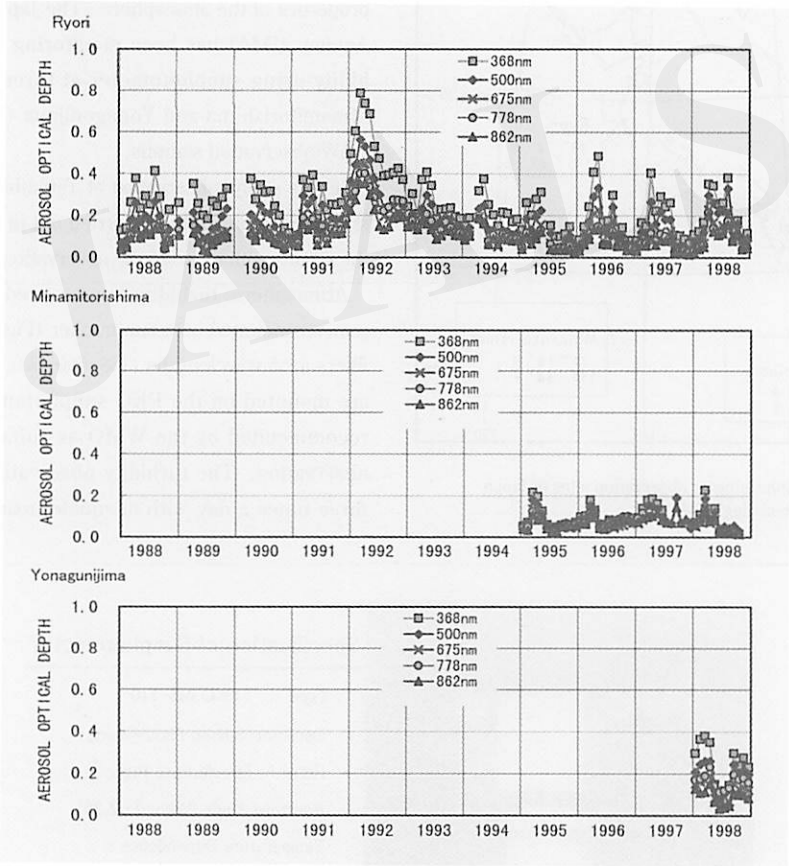


Fig. 9. Monthly mean atmospheric turbidity observed in Ryori, Minamitorishima and Yonagunijima from 1988 to 1998.

## References

- Dulac, F., Hamonou, E., Schneider, X., Mouling, C., Chazete, P., Liberti, G.L. *et al.* (1998): METEOSAT and ground-based optical measurements of desert dust within European project MEDUSE. *First LAS/WMO International Symposium on Sand and Dust Storms (ISSDS-1)*, 65-72.
- Jiang, J., Wang, Z. and Xiang, X. (1998): An investigation of sand and dust storm initiating and predicting technique. *First LAS/WMO International Symposium on Sand and Dust Storms (ISSDS-1)*, 173-179.
- Kai, K., Xiong, X.-N. and Koshiba, A. (1998): Geographical distribution and long-range transport of duststorms in the East Asia. *J. Arid Land Studies*, 8: 173-176.
- Legrand, M. (1990): *Etude des aérosols sahariens au-dessus de l'Afrique à l'aide du canal à 10  $\mu\text{m}$  de METEOSAT: visualisation, interprétation, et modélisation*. Thèse de doctorat des Sciences, Univ. Sci. Tech. Lille-Frاندres Artois, 210p.
- Oke, T.R. (1987): *Boundary Layer Climates*. Routledge, 42pp.
- Tokuno, M. (1997): Detection of dust clouds "Kosa" by GMS-5 infrared split window channel data. *Proc. the 22nd Japanese Conference on Remote Sensing*, 73-74. Remote Sensing Soc. of Japan. (in Japanese with abstract and figure/table captions in English)
- Yoshino, M. (1998): An overview and problems of the climatological and human geographical studies on dust storm. *J. Arid Land Studies*, 8: 165-168. (in Japanese)
- Zhu, F. and Zhang, W. (1998): The Duststorm in China. *First LAS/WMO International Symposium on Sand and Dust Storms (ISSDS-1)*, 1-6.

JAALS

# Physical and Chemical Characterizations of Aeolian Dust Particles from Source Region to Japan

YABUKI Sadayo<sup>1</sup>, OKADA Akihiko<sup>1</sup>, HONDA Masatoshi<sup>1</sup>,  
KANAI Yutaka<sup>2</sup>, MATSUHISA Yukihiro<sup>2</sup>, KAMIOKA Hikaru<sup>2</sup>,  
YANAGISAWA Fumitaka<sup>3</sup>, NAKAWO Masayoshi<sup>4</sup>, SHIMIZU Hiroshi<sup>5</sup>,  
FUKUSAWA Hitoshi<sup>6</sup>, UEDA Akira<sup>7</sup> and SUZUKI Jun<sup>8</sup>

## 1. Introduction

An Asian dust event is a common phenomenon that occurs frequently during spring in arid and semi-arid regions of the Eurasian continent. Particles ranging from submicron to micron size are blown into the upper atmosphere and are transported over long distances to East Asia and Pacific regions by strong westerly winds. Such mineral dust particles have been attracting increasing attention recently because they play an important role in global climate change.

As described in the previous session, we propose a systematic research plan for the full understanding of the mechanisms of aeolian dust outbreak and its long-range transport.

The aims of group 3 are as follows.

1. Provide information necessary for a modeling group, such as size distribution, as well as other chemical and physical properties of aeolian dust particles.
2. Provide information necessary for remote sensing observation.
3. Focus on determination of the source of aeolian dust.
4. Verification of the numerical model study.

For these purposes, systematic sampling of aeolian dust particles from source regions and during their long-range transport, as well as of glacier ice core, loess and paleosol deposits will be carried out.

## 2. Research Subjects

### 1) Grain size distribution

Grain size distribution data of aeolian dust is information necessary for remote sensing observation and numerical study. Therefore, we note this subject as a minimum requirement of subgroup 3. There are several different methods and instruments with which to measure particle size distribution (Table 1). In this fiscal year, we will carry out preliminary experiments and select the method and instruments appropriate for our purpose.

### 2) Mineral composition

The mineral composition of aeolian dust is not only an important factor in estimating the impact of aeolian dust on the global climate system, but it is also information necessary for remote sensing observation. EPMA and SEM observations will be employed to investigate the chemical composition of individual particles and to

<sup>1</sup> The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN). 2-1, Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan.

<sup>2</sup> Geological Survey of Japan. 1-1-3, Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan.

<sup>3</sup> Yamagata University. 1-4-12, Kojirakawa, Yamagata 990-8560, Japan.

<sup>4</sup> Nagoya University. Furocho, Chigusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan.

<sup>5</sup> Hiroshima University. 1-3-1, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima 739-8526, Japan.

<sup>6</sup> Tokyo Metropolitan University. 1-1, Minamiosawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan.

<sup>7</sup> Mitsubishi Materials Corporation. Kitabukuro, Ohmiya, Saitama 330-0835, Japan.

<sup>8</sup> Shin-Nippon Meteorological & Oceanographical Consultant Co. Ltd. 3-15-1, Komazawa, Setagaya, Tokyo 154-8585, Japan.

Table 1. Aeolian dust particle size distribution analysis.

Method	Principles	Range ( $\mu\text{m}$ )	Note	Price (¥)
Optical microscope	Image	*	*	*
Sieving	Diameter of particle that pass through the net	>32		*
Sedimentation Pipette method and hydrometer method Photo/X-ray-transmittance	Stokes' law Apparent diameter becomes small if particle is not spherical (Stokes diameter)l.	0.001- 500	Pipette method (JIS Z 8901) and hydrometer method (JIS A 1204) are time consuming.	
Dynamic scattering	Photon correlation method analyzing variation of scattering intensity by Brown movement of particle. Fluid resistant diameter.	0.003- 5	Measurement of particle size distribution, average diameter, molecular weight, and coefficient of diffusion for colloidal particles.	*
Laser diffraction / scattering	Fraunhofer diffraction theory or Mie scatter theory. Photo scattering equivalent diameter. In case of non-round sphere, longer diameter or equivalent to equal volume sphere.	0.04 - 2000	Short measurement time (about 20 sec), good reproducibility, easy use. Apparent particle size becomes smaller if concentration is high.	>9,800,000
Electro zone method/	Irrelevant to shape, refraction rate and specific weight. Sensitive to the distribution of smaller size. Diameter equivalent to equal volume sphere.	0.3- 1200	Measurement time: 10-30 sec. Measuring range is 2-60% of sampling capillary. Particle smaller than lower limit is ignored.	>7,800,000
Flow type particle image analysis	Obtain the information of particle picture, size distribution by real time image analysis of particles in suspended solution.	1- 160	About 3 minutes per one sample	>22,000,000
Capillary hydrodynamic fractionation method	Separation and detection of particles by velocity moving through Poiseuille fluid in capillary.	0.015- 1.1	*	>12,500,000
Aerodynamic time of flight method	Detection by laser using air dynamic time of flight method.	0.2- 700	Real time measurement for aerosol with 100,000 particles/sec, 10% resolution. Sample amount: 0.01-1g.	>8,500,000

estimate mineral species.

### 3) Chemical composition

Bulk chemical compositions have been used for the source apportionment of aeolian dust. For example, a higher enrichment factor (EF) of elements to the earth's crustal composition is thought to correlate with a higher contribution of anthropogenic sources. Correlation

between elements and airborne particulates is often used to estimate sources of each element (Fig.1). In this study, the aeolian dust particles collected will be measured by several analytical methods (EPMA, XRF, ICP-MS, ICP-AES etc.), and by combining the single particle and bulk analysis, the amount of mass transfer of specific chemical species will be assessed.

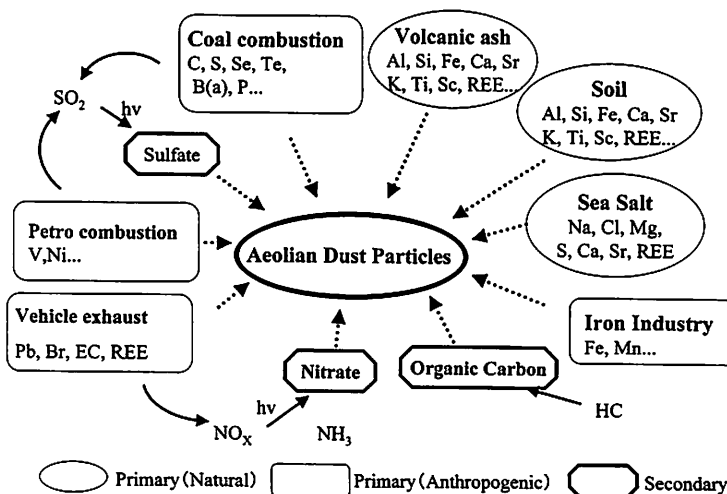


Fig. 1. Aerosol particles of various origin.

#### 4) Isotope composition

The isotope composition of some elements has been used as a useful tracer of material circulation on the earth. However, very few isotopic studies of aeolian dust have been carried out. This is partly because of the difficulties of systematic sampling and also of obtaining sufficient amounts of samples. In this study, we aim to introduce oxygen, sulfur, strontium, neodymium and lead isotope compositions in order to trace the movement of aeolian dust particles.

##### 1. Oxygen isotope composition

The oxygen isotope composition of quartz, once formed, is not modified during the processes of weathering, transportation and sedimentation; therefore, the oxygen isotopic signature of quartz provides definitive evidence of the origin of soils and sediments (Fig.2).

##### 2. Sulfur isotope composition

Sulfur is one of the common elements in the earth environment. Sulfates in the atmosphere are considered to come from four sources; (1) industrial sulfur, (2) bacteriogenic hydrogen sulfide, (3) sea spray sulfate, and (4) volcanic sulfur. Several works pointed out that mineral dust can react with sea salt,  $\text{SO}_2$  and  $\text{NO}_x$ . Sulfur isotope ratio of non-sea salt sulfate in aerosol was higher in spring than that in the other seasons. This remarkable seasonal variation suggested that non-sea salt sulfate in

spring was derived from the source having a higher sulfur isotope ratio, such as sulfate in desert soil from the Asian Continent. In trace chemical modification of mineral dust during long-range transport, sulfur isotope ratios will be as one of the useful tracers (Fig.3).

##### 3. Strontium and neodymium isotope systematics

Strontium and neodymium are trace elements in common rocks and minerals, and their isotopic compositions are characteristics of each mineral or rock. Its isotopic composition depends on the age and Rb/Sr ratio of the rock or mineral because of the formation of the radiogenic  $^{87}\text{Sr}$  by the decay of naturally occurring  $^{87}\text{Rb}$ . Similarly, Neodymium isotopic composition depends on the age and Sm/Nd ratio due to the decay of  $^{147}\text{Sm}$  to  $^{143}\text{Nd}$ . Therefore, Sr and Nd isotope systematics contribute significantly to estimation of source materials and source regions of aeolian dust (Fig.4, Fig.5).

##### 4. Lead isotope composition

Lead isotope ratios ( $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  and  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ) in aerosol samples, which collected in Japan, observed had large variations. Aerosol samples were classified into five categories based on the five areas where air mass trajectories passed over. Those are (1) Japan, (2) Russia and northern China, (3) northern China and northern Korean peninsula, southern Korean peninsula and middle China, and (5) southern China. Lead isotope ratios from

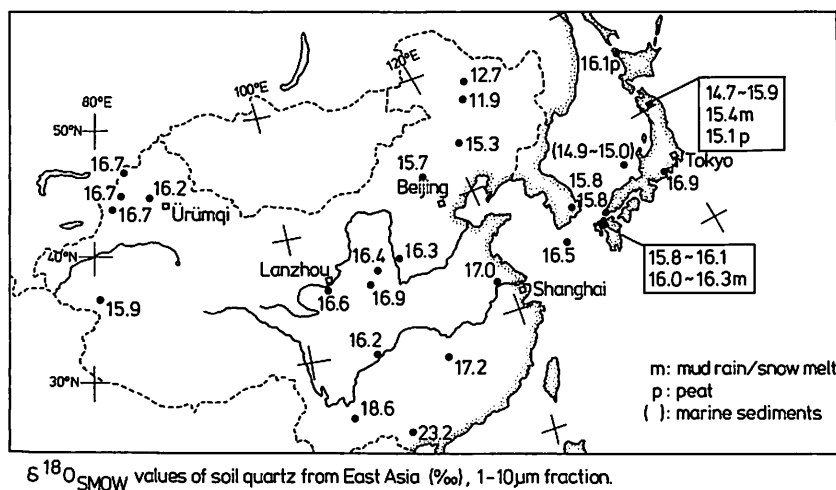


Fig. 2. Distribution of  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$  values of soil quartz in East Asia (in ‰) for 1-10  $\mu\text{m}$  fraction.



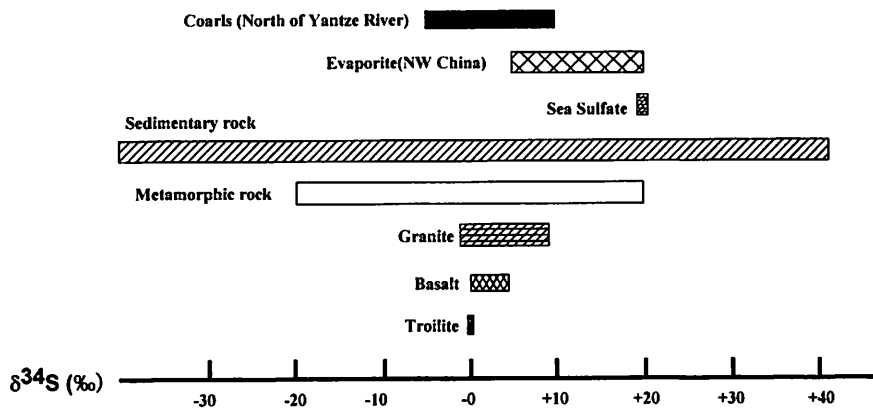


Fig. 3. Sulfur isotopes composition ( $\delta^{34}\text{S} \text{ ‰}$ ) of various sources.

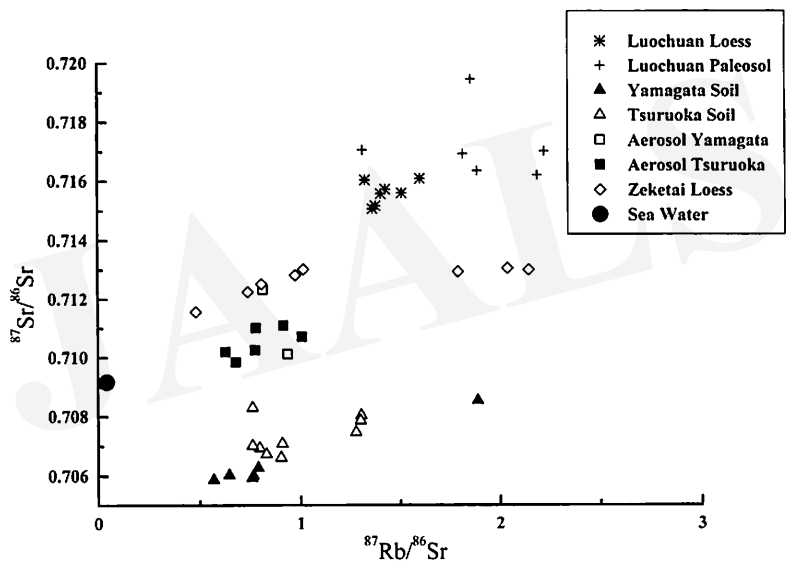


Fig. 4. Rb-Sr isotope systematics of aerosol samples collected in Yamagata Prefecture, Japan and loess in China.

each categorized area indicated characteristic value individually. These differences are considered to depend on the degree of the countermeasure of lead source in each region. Lead isotope ratios in aerosol could be good tracers to indicate long-range transport of air pollution in the Asian region.

5) Rate of dust deposition estimated from glacier ice cores

Dust fall frequency has been recorded in the glacial ice. Thus, we can reconstruct the dust flux based on

microparticles which are trapped in glacial ice core, and use the results to verify the numerical model study (Fig.6).

3. Sampling Methods and Schedules

- 3-1 Aerosol sampling using air samplers
- 3-2 Direct sampling of dust deposition
- 3-3 Direct sampling of aeolian dust using balloons/air-planes
- 3-4 Sampling of aeolian dust trapped in glacial ice/snow

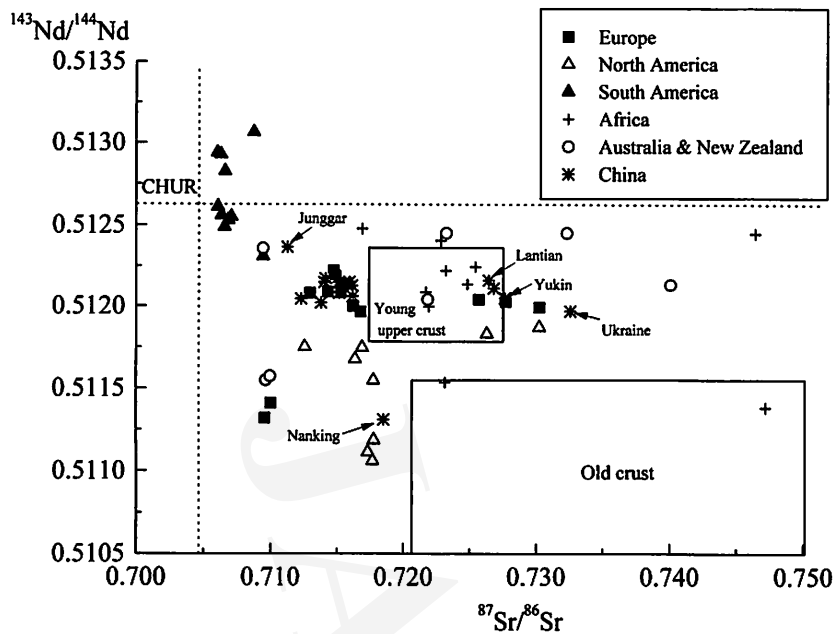


Fig. 5. Sr-Nd isotope systematic of loess samples from various places in the world.

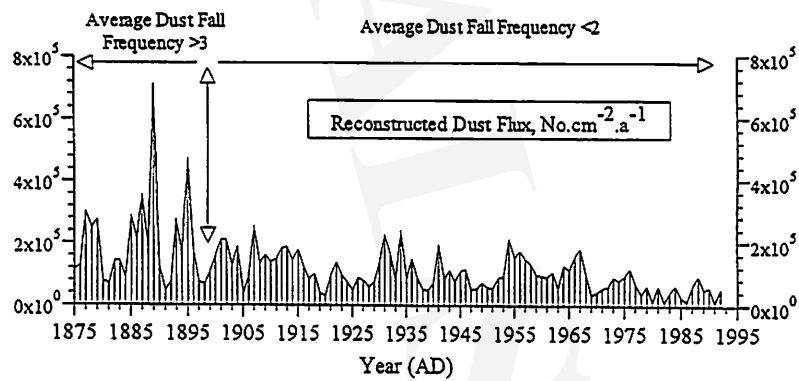


Fig. 6. Reconstructed dust flux based on microparticle analysis for a core from the Chongce Ice Cap, West Kunlun Mts., China.

3-5 Loess/paleosol sampling

Items 3-1 and 3-2: Radar and satellite observation stations will be constructed by group 1 and group 2 in source regions and along the route of long-range transport from northwestern China to Japan. To provide information necessary for remote observation, direct sampling of aeolian dust particles will be carried out at the same locations. It is necessary to develop a long-term and simultaneous sampling system. To avoid local

anthropogenic contamination as much as possible, sampling sites should be remote from industrial or residential areas.

Item 3-3: To verify the numerical study of long-range transport, it is necessary to collect aeolian dust particles using balloons or airplanes and to determine spatial and size distributions.

Items 3-4 and 3-5: To verify the integrated dust model which will be built up by group 5, we will take glacial ice

cores and characterize the aeolian dust particles trapped in it. Loess and paleosol will also be sampled for verification of past climate changes.

#### 4. Summary

To carry out studies on the physical and chemical properties of aeolian dust, it is necessary to collect aeolian dust particles using air samplers and fallout collectors. Aeolian dust trapped in glacial ice/snow and loess/paleosol sediments will also provide useful information about past aeolian dust.

The model simulation group and remote sensing observation group will be provided with the results of the studies to improve their simulation and observation.

#### 5. Literature

- Asahara, Y., Tanaka, T., Kamioka, H. and Nishimura, A. (1995): Asian Continental nature of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios on North Central Pacific sediments. *E.P.S.L.*, **133**: 105-116.
- Asahara, Y., Tanaka, T., Kamioka, H., Nishimura, A. and Yamazaki, T. (1999): Provenance of the North Pacific sediments and process of source material transport as derived from Rb-Sr isotopic systematics. *Chem. Geol.*, **158**: 271-291.
- Basile, I., Grousset, F.E., Revel, M., Petit, J.R., Biscaye, P.E. and Barkov, N.I. (1997): Patagonian origin of glacial dust deposited in East Antarctica (Vostok and Dome C) during glacial stage 2, 4 and 6. *E.P.S.L.*, **146**: 573-589.
- Biscaye, P.E., Grousset, F.E., Revel, M., Gaast, S.V.D., Zielinski, G.A., Vaars, A. and Kukla, G. (1997): Asian provenance of glacial dust (stage 2) in the Greenland Ice Sheet Project 2 Ice Core, Summit, Greenland. *J.G.R.*, **102** (C12): 26765-26781.
- Gallet, S., Jahn, B. and Torii, M. (1996): Geochemical characterization of the Luochuan loess-paleosol sequence, China, and paleoclimate implications. *Chem. Geol.*, **133**: 67-88.
- Gallet, S., Jahn, B., Lanoe, B.V.V., Dia, A. and Rossello, E. (1998): Loess geochemistry and its implications for particle origin and composition of the upper continental crust. *E.P.S.L.*, **156**: 157-172.
- Grousset, F.E., Rognon, P., Coudé-Gaussen, G. and Pédemay, P. (1992a): Origins of peri-Saharan dust deposits traced by their Nd and Sr isotopic composition. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **93**: 203-212.
- Grousset, F.E., Biscaye, P.E., Revel, M., Petit, J.R., Pye, K., Joussaume, S. and Jouzel, J. (1992b): Antarctic (Dome C) ice-core dust at 18 k.y. B.P.: Isotopic constraints on origins.
- Hashimoto, Y., Kim, H.-K., Ootoshi, T. and Sekine, Y. (1990): Monitoring of atmospheric aerosol components by multi-elemental neutron activation analysis in Seoul, Korea, April 1987-March 1989. *Japan Society of Atmospheric Pollution*, **25** (5): 313-323.
- Honda, M. and Shimizu, H. (1997): Study of Transport mechanism of aeolian sediments from the Taklimakan Desert: Implication of grain-size distribution and major element composition. *J. Arid Land Studies*, **7**: 139-146.
- Honda, M. and Shimizu, H. (1998): Geochemical, mineralogical and sedimentological studies on the Taklimakan Desert sands. *Sedimentology*, **45**: 1125-1143.
- Krouse, H.R. (1980): Sulphur isotopes in our environment. In Fritz, P. and Fontes, J.C. eds., *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, Elsevier, 433-471.
- Liu, C.-Q., Masuda, A., Okada, A., Yabuki, S., Zhan, J. and Fan, Z.-L. (1993): A geochemical study of loess and desert sand in Northern China: Implications for continental crust weathering and composition. *Chem. Geol.*, **106**: 359-374.
- Liu, C.-Q., Masuda, A., Okada, A., Yabuki, S., Zhan, J. and Fan, Z.-L. (1994): Isotope geochemistry of Quaternary deposits from the arid land in Northern China. *E.P.S.L.*, **127**: 25-38.
- Liu, T.-S., GU, X.-F., An, Z.-S. and Fan, Y.-X. (1981): The dust fall in Beijing, China on April 18. (1980). *Geol. Soc. Amer. Special Paper*, **186**: 149-157.
- Matsuhisa, Y. and Mizota, C. (1986): Oxygen isotopes as a tracer of eolian components in soils and sediments of East Asia. *Terra Cognita*, **6**: 207.
- Matsuhisa, Y., Mizota, C. and Qian, Y. (1993): Homogenization processes of fine particles in the Taklimakan Desert, inferred from oxygen isotope composition of quartz. *Proceedings of the Japan-China International Symposium on the Study of the Mechanism of Desertification*, 236-240.
- Mizota, C. and Matsuhisa, Y. (1985): Eolian additions to soils and sediments of Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **31**: 369-382.
- Mizota, C., Endo, H., Um, K.T., Kusakabe, M., Noto, M. and Matsuhisa, Y. (1991): The eolian origin of silty mantle in sedimentary soils from Korea and Japan. *Geoderma*, **49**: 153-164.
- Mukai, H. and Suzuki, M. (1996): Using air trajectories to analyze the seasonal variation of aerosols transported to the Oki Islands. *Atmospheric Environment*, **30** (23): 3917-3934.
- Mukai, H., Ambe, Y., Shibata, K., Mukai, T., Takeshita, K., Fukuma, T. and Mizota, S. (1990): Long-term variation of chemical composition of atmospheric aerosol on the Oki islands in the Sea of Japan. *Atmospheric Environment*, **24**(6): 1379-1390.
- Mukai, H., Furuta, N., Fujii, T., Ambe, Y., Sakamoto, K. and Hashimoto, Y. (1993): Characterization of sources of lead in the urban air of Asia using ratios of stable lead isotopes. *Environ-*

- Cape Verde Islands: sedimentological and Nd-Sr Isotopic evidence, *Sedimentology*, 43: 359-366.
- Tanaka, M., Yanagisawa, F., Yabuki, S. and Oiani, T. (1998): Seasonal variation of strontium isotopic composition in aerosol collected in Yamagata Prefecture, Japan. *J. Arid Land Studies*, 8: 215-218.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M. and McCulloch, M.T. (1983): Geochemistry of loess, continental crustal composition and crust model ages, *G.C.A.*, 47: 1897-1905.
- Yabuki, S., Okada, A., Ueda, A., Chang, Q. and Fan, Z.-L. (1998): Sulfur isotope study of salt materials in saline lands and salt deposits around the desert areas in Xinjiang, China - Implications to the study of the source of the aeolian dust of inland Asia. *J. Arid Land Studies*, 7: 127-138.
- Yabuki, S., Okada, A., Ueda, A. and Chang, Q. (1999): Sulfur isotope study of the source materials of the aeolian dust of inland Asia. *In* Amannson, H. ed., *Geochemistry of the Earth's Surface*, Balkema, 65-68.
- Yanagisawa, F., Obinata, Y., Ito, H., Ueda, A. and Yabuki, S. (1997): Sulfate ion in atmospheric deposition in Japan. (2) Seasonal variation of sulfur isotope ratios of aerosol in Yamagata, Japan. *Proceedings of International Congress on Acid Snow and Rain*, 149-154.
- Yang, S.-J., Qian, Q.-F., Zhou, M.-Y., Qu, S.-H., Song, X.-M. and Li, Y.-Y. (1981): Some properties of the aerosols during the passage of a dust storm over Beijing, China, April 17-20, 1980. *Geological Society of America Special Paper*, 186: 159-167.
- Pedernay, P. (1996): Holocene Sahara dust deposition on the Kogonon, P., Coude-Gausse, G., Revel, M., Grousset, F.E. and Pye, K. (1987): *Aeolian Dust and Dust Deposits*. Academic Press. 753-760.
- electron microscopy. *J. Meteorological Society of Japan*, 75: borne sampler collecting stratospheric aerosol particles for
- Okada, K., Wu, P.-M. and Tanaka, T. (1997): A light balloon-Meteorological Society of Japan, 73: 947-957.
- sition of mineral particles collected in Zhanqye, China. *J. Meteorological Society of Japan*, 73: 947-957.
- Okada, K. and Kai, K. (1995): Features and elemental composition of mineral particles collected in Zhanqye, China. *J. Arid Land Studies*, 7: 53-67.
- Q. (1997): Salt efflorescent material in saline lands of Xinjiang, China. *J. Arid Land Studies*, 7: 53-67.
- Okada, A., Yabuki, S., Liu, C.-Q., Ueda, A., Fan, Z.-L. and Chang, Q. (1997): Salt efflorescent material in saline lands of Xinjiang, China. *J. Arid Land Studies*, 7: 119-126.
- Tsuruoka and Yamagata Prefecture, Japan. *J. Arid Land Studies*, 7: 119-126.
- isotope ratio of non-sea-salt sulfate in dry deposition in Tsuruoka and Yamagata Prefecture, Japan. *J. Arid Land Studies*, 7: 119-126.
- Obinata, Y., Yanagisawa, F., Kotani, T. and Ueda, A. (1997): Sulfur isotope ratio of non-sea-salt sulfate in dry deposition in Tsuruoka and Yamagata Prefecture, Japan. *J. Arid Land Studies*, 7: 119-126.
- Obinata, Y. and Yanagisawa, F. (1996): Sulfur isotope ratio of sulfate in wet and dry deposition. *Chikyū Monthly*, 16: 182-186.
- Meteorological Society of Japan, 76: 275-288.
- particles mixed internally with sea salt in the atmosphere. *J. Meteorological Society of Japan*, 76: 275-288.
- and Takahashi, S. (1998): Formation of Asian dust-storm particles mixed internally with sea salt in the atmosphere. *J. Meteorological Society of Japan*, 76: 275-288.
- Niimura, N., Okada, K., Fan, X.-B., Kai, K., Arai, K., Shi, G.-Y. and Takahashi, S. (1998): Formation of Asian dust-storm particles mixed internally with sea salt in the atmosphere. *J. Meteorological Society of Japan*, 76: 275-288.
- range transport of air pollutants around Japan. *J. C.R.*, 99: 3717-3726.
- Mukai, H., Tanaka, A., Fujii, T. and Nakao, M. (1994): Lead isotope ratios of airborne particulate matter as tracers of long-range transport of air pollutants around Japan. *J. C.R.*, 99: 3717-3726.

# Analytical Studies on the Relationship between Land Surface Conditions and Outbreak of Aeolian Dust

MAKI Taichi<sup>1</sup>, YOSHINO Masatoshi<sup>2</sup>, Ii Hiroyuki<sup>3</sup>,  
TSUCHIYA Kiyoshi<sup>4</sup> and SUGIHARA Shigehiko<sup>5</sup>

## 1. Introduction

The main study objectives are the evaluation and analysis of data of the ground and ocean surfaces, satellite data and various experimental results with regard to the influence of aeolian dust upon natural and social environments and the interrelation between dust and land use/cover, water use, vegetation deterioration and desertification.

Such data provide (1) information about the distribution of dust outbreak regions and their relation to land use and water use, (2) information about annual variations of land surface conditions for the evaluation of seasonal, annual and interannual changes of dust storm outbreaks, and (3) valuable information about the role of nutritional salt deposited into the ocean from the view point of carbon circulation between the ocean and the atmosphere.

## 2. Study Methods and Schedules

### 1) Study methods and analyses

- (a) The study field is the arid and semi-arid regions in China from the northwest part to northeast part, and in the regions on the land and sea in and around Japan.
- (b) Various data are collected on the ground surface and ocean surface and from a satellite, and are evaluated and analyzed.

(c) The study will clarify the relationship between dust storm occurrences and the natural and social environments.

(d) The study of the natural environment makes clear the surface conditions of pebbles, sand and soil, climate, water content, and types of material and so on, which will be put into the simulation studies.

(e) The study of the social environment concerns with the properties of water usage and land surface change during the last 50 years, and their contribution to dust storm occurrences.

(f) The influences of dust are analyzed by various experiments on the standpoint of crop science in China and Japan, and countermeasures against agro-meteorological disaster by the falling dust are inquired.

(g) The contents of main studies are described in the following section 3 from 1) to 5).

### 2) Study schedules and study items

#### (a) Study period 1999: Feasibility studies.

The study group members will select and decide a study field and position, and a cooperative study institute. They will also formulate a study project plan, and discuss and finalize the actual study program from 2000 to 2004.

(b) Study period 2000-2001 in the first phase: Observations, surveys and experiments in regions such as the Taklimakan Desert, Gurbantunggut Desert, Xinjiang, Lanzhou in Gansu, Beijing, etc. from the northeast part to the northwest part of China and in Japan.

(c) Study period 2002 in the first phase: As above, extend-

<sup>1</sup> Ehime University. 3-5-7, Tarumi, Matsuyama, Ehime 790-8566, Japan.

<sup>2</sup> Emeritus Professor, University Tsukuba. 5-1-8-202, Komazawa, Setagaya, Tokyo 154-0012, Japan.

<sup>3</sup> Wakayama University. 930, Sakaetani, Wakayama 640-8510, Japan.

<sup>4</sup> Hiroshima Earth Environmental Information Center. 2-1-1, Miyake, Saeki, Hiroshima 731-5193, Japan.

<sup>5</sup> National Fisheries University. 2-7-1, Nagatahonmachi, Shimonoeki, Yamaguchi 759-6595, Japan.

ing to include analyses, presentations and interim reports.

(d) Study period 2003 in the second phase: Surveys, observations and experiments (as in study (b)).

(e) Study period 2004 in the second phase: Including analyses, presentations and final reports.

### 3. Study Plans of the Individual Subjects

#### 1) Study plan of Sub-Group 1

(a) Japanese team members: Yoshihisa FUJITA, Tetsuo MIYAZAWA and Masatoshi YOSHINO, Institute of Geography, Aichi University.

(b) Study area in China: Oases in the Taklimakan Desert (Tarim Pendi).

(c) Contents of study:

In order to study the water usage and land surface changes in the past and present and their contribution to dust storm occurrences, differences in the oases between the northern, southern and western regions of the desert are clarified by the following study methods: (1) interviewing local the farmers, (2) measurement of water amounts, temperature and pH at typical points at the respective oases, (3) literature surveys, (4) collection and analyses of previously published data and materials, and (5) ground truth for the satellite images, which will

support the Sub-Group 4 activities.

Contents of the study program are as follows: (1) interview (about 2 hours per family, 6 to 10 families at the respective oases) of farmers and observation of water usage at the oases in the southern regions (Hotan, Qira, Qiemo, Ruoqiang), (2) interview (as above) of farmers and observation of water usage at the oases in the northern regions (Akus, Kuqa), (3) interview (as above) of farmers and observation of water usage at the oases in the western regions (Kashi, Yecheng), (4) collection of previously published data and materials on irrigation planning, water and land use, and (5) finally, analyses and study will be carried out. The results of the study will be published by the Japanese and Chinese researchers as co-authors.

#### 2) Study plan of Sub-Group 2

(a) Japanese team members: Taichi MAKI, College of Agriculture, Ehime University and Mingyuan DU, National Institute of Agro-Environmental Sciences.

(b) Study area in China and in Japan: Around the Taklimakan Desert and the Gurubantunggut Desert, Xinjiang, near Lanzhou and Beijing, and in Japan.

(c) Contents of study:

The study contents and areas are shown in Fig. 1.

(1) Studies in China: The relationship among dust storms, desertification and the agro-environment (drifting

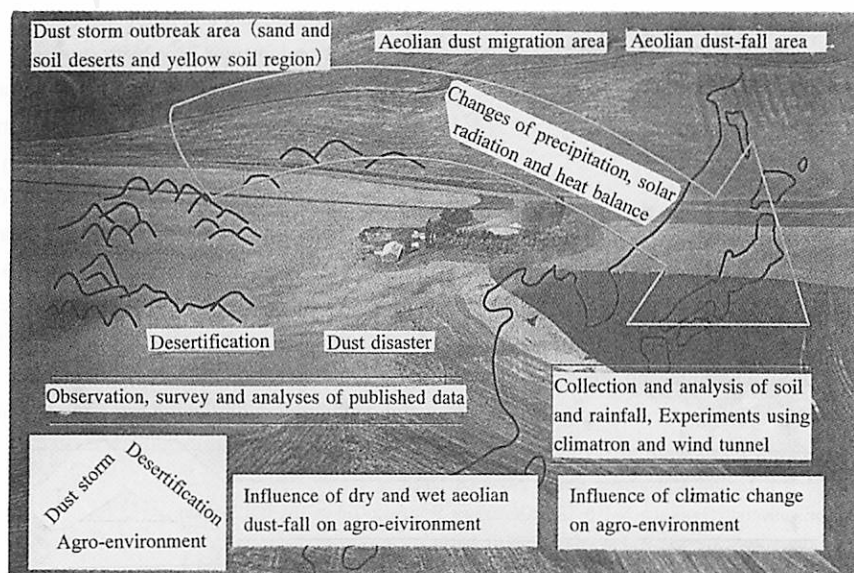


Fig. 1. Influence of sand and dust on the agro-environment.

sand and aerial dust), and prevention methods for agricultural disasters (windbreaks and straw-mat network). Field survey and data collection with regard to the effect of dust-fall on the agricultural environment. Clarification of the direct effects on the agro-environment of dry and wet dust-falls and the indirect effects on the agricultural environment of meteorological or climatic change from the middle to the eastern parts of northern China.

(2) Studies in Japan: The effect of climatic change on the agro-environment; analyses of the effect on agriculture and the agro-environment based on the amount of dust-fall and the migrations of sand, soil and dust, by the Cs-137 measurement method and by wind tunnel experiments.

### 3) Study plan of Sub-Group 3

(a) Japanese team members: Hiroyuki Ii and Tatemasa HIRATA, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University.

(b) Study area in China: Some oasis villages (Aksu, Hotan, Kashi and Kuqa) around the Taklimakan Desert and the Shapotou Study Station near Lanzhou.

(c) Contents of study:

First, it is important to study surface conditions in and around desert areas for the clarification of dust migration. In particular, dust migration is affected by water content and types of materials in the surface. Then, water content changes in the soil will be measured to clarify the relationship between dust storms and water content in soil and to estimate the evaporation rate of water.

Isotopic ratios of hydrogen and oxygen in soil, river and well water will be studied in order to estimate the evaporation rate of water and water origins. Chemical compositions in soil, river and well water will also be measured to estimate water migration in soil. Geological surface conditions will be studied to clarify the relationship between dust storms and geology by measuring the thickness of weathered rock, size of materials in soil and ancient dust deposit layers from trenches and outcrops.

### 4) Study plan of Sub-Group 4

(a) Japanese team members: Kiyoshi TSUCHIYA and Yuzo SUGA, Hiroshima Earth Environmental Information Center, Yoshinari OGURO, Hiroshima Institute of Technology, and Tamotsu IGARASHI and Muhtar QONG,

National Space Development Agency of Japan (NASDA).

(b) Study area in China: Around the Taklimakan Desert, and western parts of Gansu and Inner Mongolia.

(c) Contents of studies:

For the study of the genesis of a sand storm, the distribution of the sandy desert is one of the most significant factors. Therefore, the development of a methodology for the classification of sandy and rocky deserts is of vital importance.

In view of the fact that new satellites with higher spatial and spectral resolution sensors will be launched soon, the study of the following subjects based on remote sensing is proposed.

(1) Determination of the most suitable index to evaluate the landcover status of arid region.

(2) Determination of the sandy desert areas significantly contributing to the genesis of aeolian dust.

(3) Seasonal and annual changes in landcover/land use.

(4) Roughness of land surface.

(5) Characteristics of the soil.

For the analysis of satellite images, ground truth surveys covering the following material will be carried out.

(1) Spectral reflectivity of different landcover types in the range from visible to near-infrared spectra using a portable spectral radiometer.

(2) The surface, near-surface and underground temperatures using a portable thermal IR radiometer.

(3) Near-surface temperature, humidity and winds using an Assmann ventilated psychrometer.

(4) Landcover/land use images with portable and 8 mm video cameras.

### 5) plan of Sub-Group 5

(a) Japanese team members: Shigehiko SUGIHARA and Tomoharu SENJYU (Dept. of Fishery Science and Technology) and Yasuhiro HAWAYAKA (Dept. of Fisheries Information and Management), National Fisheries University.

(b) Study area in Japan: Three stations in the north of Shimonoseki City, Yamaguchi Prefecture, Japan.

(c) Contents of study:

Study contents and areas are shown in Fig. 2.

Chinese dust transport over the Yellow Sea to Japan is quantitatively assessed on the basis of material and optical

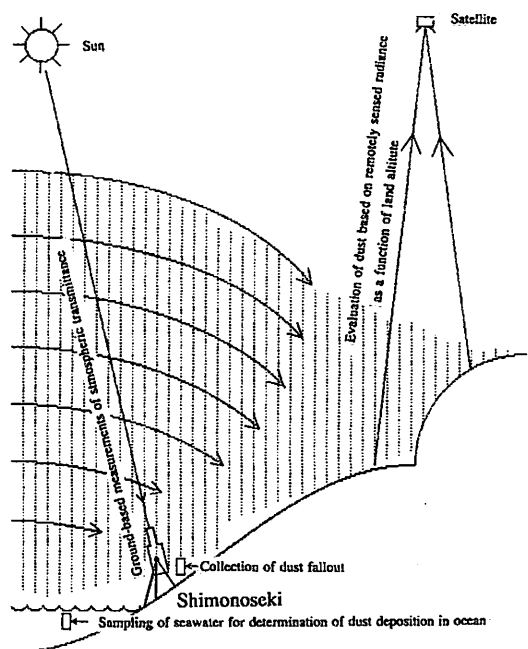


Fig. 2. Dust collection and atmospheric transmittance measurements at Shimonoseki, along with the determination of atmospheric dust concentrations from satellite data.

data collected at Shimonoseki, which is situated in the westernmost part of the main Honshu island and under a general “milk road” for dust transport.

Dust concentrations near the land surface and the amount of dust fallout are directly determined by collecting the dust through air filtration, while the total concentration of dust suspended in the troposphere is monitored using an atmospheric transmittance meter. Then, the relationship between material and optical measurement results is investigated.

In addition, the amount of dust deposited in the sea is determined in coastal seawater sampled at two stations in the north of Shimonoseki City.

On the other hand, horizontal dust distribution in and around Shimonoseki is estimated based on remote sensing data. For this purpose, we develop and discuss an algorithm for evaluating the amount of atmospheric dust on the basis of remotely sensed radiance, paying attention to radiance variation with land height.



# Numerical Modeling of Aeolian Dust Emission and Long-distance Transport

CHIBA Masaru\*

## 1. Background

Wind erosion is a serious environmental problem in arid and semi-arid regions in the Continents. It occurs when the ground-surface is devoid of vegetation and the soil water is limited. Under such ground surface conditions, strong winds sometimes lift up dust particles together with drifting of sands. These small-sized dust particles, approximately  $<10\ \mu\text{m}$  in diameter are suspended in the air and decrease visibility sometimes to less than 1km. They usually contain mostly organic matter and nutrients, and can be carried a long distance by wind as dust storms. Such dust storms cause damage to the public. Moreover, to clarification of the effects of dust on climatic and global environment is now an urgent issue. The relatively smaller soil particles, sometimes called mineral dust or aeolian dust, are lifted up and carried to the surroundings to far regions far from the source area. Not only are these mineral dust activated as cloud condensation nuclei probably controlling the optical nature of clouds or the precipitation amount, but they also affecting the radiative forces in the atmosphere via scattering and absorbing of short and long wave radiations. Furthermore, mineral dust probably enhances the biological activity of plankton in the ocean which is one of the important factors in the carbon dioxide cycle. However, the magnitude of this effect is still not clear. Uncertainty in the knowledge of quantitative effects of aeolian dust on radiation processes or biophysical processes basically originates from little knowledge available on the quantity of dust lifted from the ground surface, how far this dust is transported into the atmosphere, and where it is deposited. Hence, it is very

important to develop a simulation system for dust processes and to evaluate the behavior of mineral particles quantitatively on space and time scales.

## 2. Proposal

The wind erosion model has been intensively studied in the United States and Australia mainly in the field of agriculture to protect the cultivated fields from severe dust storms. However, on the Asian Continent, the actual situations and the understanding of the mechanism of the wind erosion of dust is still unknown. Thus, we will attempt to evaluate the amount of dust outbreak from the Asian Continent and its long-distance transport together with the amount of dust deposited on the earth's surface by using a numerical model. Because the soil erosion model must include many sub-processes to simulate dynamics and chemical process on the soil surface, the model becomes very complicated. However, it is possible to parameterize these processes through intensive field studies and by the development of analysis methods of satellite data.

The long-distance transport of dust is usually evaluated using an atmospheric general circulation model. But because of the limitations of computer resources, the resolution of the model is not sufficient to simulate the behavior of the dust immediately after it is lifted up into the atmosphere. We will overcome this drawback by developing a meso-scale atmospheric model which represents local circulation and weather systems. By linking these two numerical models it is possible to simulate the behavior of dust uptake from the Asian Continent into the atmosphere. By comparing the data obtained by various field studies such as analysis of dust samples, measure-

---

\* Meteorological Research Institute. 1-1, Nagamine, Tsukuba 305-0052, Japan.

(Received, December 5, 1999; Accepted, January 7, 2000)

ment of dust concentration by the lidar network and so on, the models will be revised and improved so that they are sufficiently accurate for evaluating the impact on the climatic system by wind eroded dust.

The model consists of the following three sub-models.

#### 1) Wind erosion sub-model

To evaluate dust emission from the ground surface, we must simulate the following procedures

- (1) Local weather forecast or simulation of past weather where wind velocity is well simulated.
- (2) Estimation of frictional velocity and streamwise sand transports.
- (3) Dust emission based on both saltation bombardment and aerodynamic forces.

In this submodel, several data bases are necessary such as terrain maps, vegetation cover, soil moisture, as well as grain size distribution of soil and sand at 10km grid points.

#### 2) Meso-scale sub-model

To simulate the behavior of dust immediately after it is lifted up into the atmosphere, a local meso-scale numerical

model of fine grid size must be developed. In this model, dynamics and physical processes in the atmospheric boundary layer are well realized and the vertical transport of dust associated with vertical motion and turbulence of air is simulated. For this sub-model, a database of the local climate including data such as the basic vertical structure of temperature and water vapor should be prepared together with air pressure distribution in the upper atmosphere.

#### 3) Long distance transport sub-model

To simulate dust transport over long distances, we use the Atmospheric Global Circulation Model (AGCM) developed by MRI. This model is modified slightly to match the above meso-scale numerical model. In this model, a global data set, which is used at AGCM, is necessary.

Our goal is to estimate a half-century history of dust suspension, long distance transport and deposition by using the above three numerical sub-models with the aid of suitable data base sets. In close collaboration with Chinese and Japanese scientists, hope to achieve our goal with great success.

日本沙漠学会ニュース

OASIS 10(3) 2000

[No.32 October 2000]

News and Communications of  
The Japanese Association for  
Arid Land Studies

# おあしす





日本沙漠学会2000年度秋季公開シンポジウム  
乾燥地域の環境変動—人類誕生から現代まで—

1. 主 催: 日本沙漠学会

2. 日 時: 2000 年 12 月 2 日 (土) 13:00 ~ 17:00

3. 場 所: 名古屋大学豊田講堂第一会議室. <http://www.nagoya-u.ac.jp>

4. 趣 旨:

人類は洪積世後期, アフリカに出現した. その後の移動・拡散を経て, 紀元前 3500-3000 年, ティグリス・ユーフラテス川, ナイル川, インダス川, 黄河の流域で 4 大文明が開花した. これらの地域はいずれも乾燥地域である. しかし, 現在では, 世界の文明の中心ではなくなっている. 本シンポジウムでは, 乾燥地域の環境変動を, 人類誕生から現代までのタイムスケールで自然科学・人類史・文明史の視点から議論する.

5. プログラム:

13:00-13:05 開会の辞 嶋田義仁 日本沙漠学会編集委員長  
司会 中西久枝氏 (名古屋大学大学院国際開発研究科)

13:05-15:15 講演

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1) 「黄砂から見た乾燥地域の環境変動」 | 甲斐憲次氏 (名古屋大学大学院人間情報学研究科) |
| 2) 「沙漠から見た人類史」       | 赤澤 威氏 (国際日本文化研究センター)     |
| 3) 「沙漠から見た文明史」       | 嶋田義仁氏 (名古屋大学大学院文学研究科)    |

15:15-15:30 コーヒーブレイク

15:30-16:40 総合討論

導入「モンゴル人から見た砂漠化」 楊 海英氏 (静岡大学人文学部)

16:40-16:45 閉会の挨拶 吉野正敏 日本沙漠学会会長

17:00-19:00 懇親会 (会場: 名古屋大学シンポジオン「ユニバーサルクラブ」)

6. 参加費: 無料. ただし資料代・懇親会費は当日受付にてお支払い下さい.

7. 申込先:

〒 464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院人間情報学研究科 甲斐憲次

Fax: 052-789-4270

E-mail: [kai@info.human.nagoya-u.ac.jp](mailto:kai@info.human.nagoya-u.ac.jp) (電子メールのタイトルは desert としてください)

❖ 表紙写真 ❖

敦煌から陽関に向かう途中に小さなオアシスの村がある. 周りを見渡す限りの土漠である. 緑のオアシスをバックに村の守り神のように大きな門がたっている. ぽつんと. そばには朽ち果てそうになった烽火台もある. そしてトラクターが行く. 昔々から今まで, どんなことがここを舞台に繰り広げられたのだらうかと思いを馳せることに. 安部征雄 (筑波大学)



## — 第12回日本沙漠砂漠学会学術大会のお知らせ (1) 講演募集 —

2001 年度の学術大会の期日および場所が下記のように決まりましたのでお知らせ申し上げます。

なお、総会の日時をはじめ詳しいプログラム、参加申し込み方法、参加費等については次号以降にお知らせしますが、研究発表申し込み方法に関しては従来と変更した点がありますので予めご報告いたします。

期 日：2001 年 5 月 19 日(土)～20 日(日)

場 所：千葉工業大学津田沼キャンパス(JR 総武線津田沼駅前)

### 研究発表申し込み

従来は、総会の出欠調査とともにお送り頂いておりましたが、今回は下記のような要領で講演概要とともに Fax あるいは(なるべく) E メール[添付]で実行委員会宛にお送りいただくことになりました。講演概要は後日「おあしす」に掲載します。

なお、講演時間・質問時間をできるだけ長く確保するためにポスター発表を増やしたいと考えておりますので、詳細なデータ等による発表はなるべくポスター発表をお選びください。

申し込まれた方には、講演要旨の書き方・発表時間等をお知らせいたします。

#### ◆ 申し込み形式

1. 題目 (英文併記)
2. 発表者氏名 (英文併記)
3. 発表者所属 (英文併記)
4. 概要 (和文 200 字)
5. キーワード 5 個
6. 発表形式 (いずれかお選びください)：口頭・ポスター・実行委員会に任す

#### 【第 12 回学術大会実行委員会】

委員長：山口達明、西崎 泰、篠田 裕、矢沢勇樹、山田パリーダ

〒 275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学工業化学科内

Tel: 047-478-0420, Fax: 047-478-0439, E-mail: cityamag@pf.it-chiba.ac.jp



## 会 告

2000 年 10 月 10 日

日本沙漠学会正会員 各位

日本沙漠学会会長 吉野正敏

### 2000 年度学会賞の受賞候補者推薦のお願い

日本沙漠学会賞規定にもとづき、学会賞受賞候補者を下記の要領でご推薦下さるようお願い申し上げます。なお 2000 年度においては、日本沙漠学会賞、同学術論文賞、同進歩賞および同奨励賞の 3 賞につき公募いたします。

#### 記

#### 1. 今回の公募学会賞の種類

- (1) 日本沙漠学会賞：本学会において学術あるいは事業活動に顕著な功績のあった者に授与。
- (2) 同 学術論文賞：「沙漠研究」に掲載された論文により沙漠ならびに乾燥・半乾燥地に関する学術上の顕著な業績を挙げた者に授与。
- (3) 同 進 歩 賞：沙漠ならびに乾燥・半乾燥地に関する技術的あるいは実践的な業績を挙げた者あるいは団体に授与。
- (4) 同 奨 励 賞：沙漠ならびに乾燥・半乾燥地に関する萌芽的研究業績を挙げた個人またはグループに授与。ただし受賞年度において 35 歳未満であること。

#### 2. 推薦期限 2001 年 1 月 31 日(水) (当日消印有効)

#### 3. 推薦方法

次の書類を推薦期限までに学会賞審査委員会(幹事)宛に郵送してください。なお、推薦には「自薦」は含まれません。

- (1) 日本沙漠学会賞あるいは日本沙漠学会進歩賞の場合

様式-1 の推薦書	1 部
推薦に関連する資料	1 組

- (2) 日本沙漠学会学術論文賞あるいは日本沙漠学会奨励賞の場合

様式-2 の推薦書	1 部
推薦に関連する業績	1 組

#### 4. 宛先(照会先)

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 農林工学系気付  
日本沙漠学会賞審査委員会幹事 横田誠司

Tel: 0298-53-4898 Fax: 0298-55-2203 E-mail: syokota@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

#### 5. その他

応募の書類については、いっさい返却しません。必要な場合には予め応募者において写しをとっておいて下さい。



**様式-1** (日本沙漠学会賞・進歩賞用)

年 月 日

## 日本沙漠学会賞または進歩賞推薦書

1. 推薦者 所属:  
氏名: 印  
住所・電話:
2. 被推薦者 所属:  
氏名: 生年: 年 月 日  
住所・電話:  
入会年: 年
3. 推薦業績  
題目:
4. 推薦理由
5. 推薦業績に関する資料リストなど

**様式-2** (学術論文賞・奨励賞用)

年 月 日

## 日本沙漠学会学術論文賞または奨励賞推薦書

1. 推薦者 所属:  
氏名: 印  
住所・電話:
2. 被推薦者 所属:  
氏名: 生年: 年 月 日  
住所・電話:  
入会年: 年
3. 推薦業績  
題目:
4. 推薦理由
5. 推薦業績に関する資料リスト

著者名(共著の場合は全員), 題目, 掲載誌名, 巻号, 頁, 発行年を記載すること。

## — (記入上の注意) —

- 1) A4 用紙の縦長, 横書きとしてください。
- 2) ワードプロセッサを使用し, 明朝体 12 ポイントで印字して下さい。
- 3) 上下, 左右の余白は 2cm 以上に, 1 行 35 ~ 40 字, 1 頁 35 ~ 40 行にして下さい。
- 4) 2. の被推薦者が団体の場合は, 団体名およびその代表者について記入して下さい。
- 5) 4. の推薦理由は, 箇条書きの場合は, それぞれ約 100 字以内で説明を加えて下さい。  
箇条書きでない場合は, 全体で 400 字程度で簡潔に記載して下さい。
- 6) 様式-1「日本沙漠学会賞, 進歩賞」5. の資料は, コピー等を添付して下さい。
- 7) 様式-2「学術論文賞, 奨励賞」5. の業績リストは, 研究業績の別刷(コピー可)を添付して下さい。



## ブルキナファソの村人を支援するNGO「ジオ・アクション」

ジオ・アクション会員・専門家 宮田春夫

2000年1月、「非営利組織として、『開発途上国』の住民の自立的自発的發展を支援する技術的経済的援助活動をおこなうと共に、『開発途上国』の住民の文化、生活、活動などから学ぶべきものを積極的に吸収することにより、日本などの『北』の住民とアジア・アフリカなどの『南』の住民との間の新たな国際的相互関係築いていく」ことを目的として(会則第2条)、NGO「ジオ・アクション」(GEO-Action)が設立されました。

### 1. 設立のいきさつ

ブルキナファソ北東部の、サヘルよりはやや南の「ナレ」村で、環境庁の「砂漠化防止モデル事業」の実施を受託し、現地での作業に従事した技術者たちは、地質調査、植生、農業生産、家族の形態、健康・医療等、様々な社会・経済調査を行ってこの村の直面する問題を知るにつれ、環境庁の事業だけでは不十分であると感じました。とりわけ重要であると感じられたのは、主食であるミレットを村の女性たちが臼と杵で粉にする毎日の重労働の軽減です。その軽減により、村の女性が、もっと生産的な活動

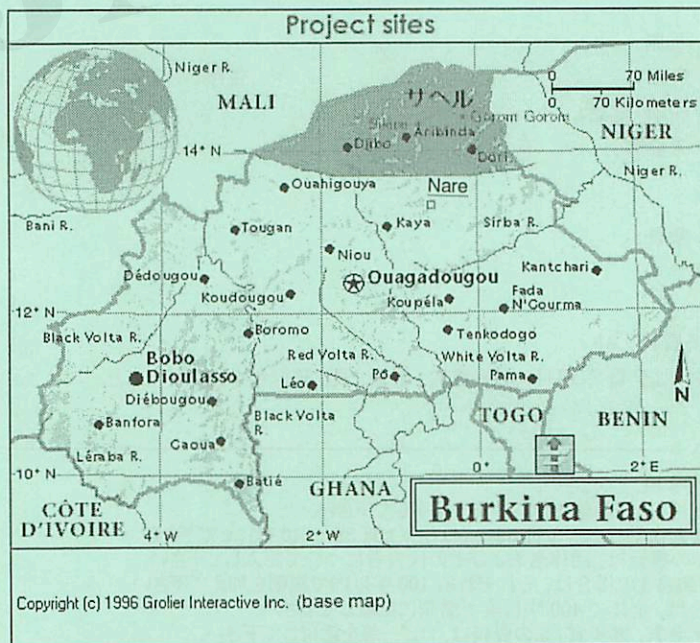
にその労働力を振り向けることができるはずでした。そこで、ブルキナファソも担当の象牙海岸の日本大使館に相談し、村が、「草の根無償資金協力」の資金を得て、ディーゼルエンジン付きの共同製粉所を作る手はずを整えました。

しかし、このようにして ODA の資金の入手の支援は、企業や個人が行うには限界があり、非営利の NGO の必要を感じ、「ジオ・アクション」を設立したものです。

### 2. 活動方針

「ジオ・アクション」では、次のような活動方針で臨むこととしています。

- (1) 地域の自然的・社会的環境を把握し、地域住民の「声」を聞いて、「真の住民のためになる援助」を行う。
- (2) 支援活動の「住民社会」や「土地」に対する影響の評価もできる専門家を結集する。
- (3) 「無給」ないし「極端な薄給」の下での「熱意」のみではなく、力量・経験に富んだ「科学技術者」が「有給」で支える。
- (4) 建設的に批判しつつ、ODA を「住民から感謝される援助」にしていくことを支援する。







製粉所

### 3. 「専門家」の種類

ジオ・アクションは、必要に応じて「専門家」を現地に派遣しようとするほか、海外援助活動で活躍できる専門家を育成するため、個人会員であるなどする若年技術者も派遣することとしています。若年技術者に対しても「妥当な報酬を保証することに努める。」としています。その額については、「派遣が『教育的目的』に富んでいることを的確に配慮」することとしています。更に、現地での宿舎、交通などを中心に、個人、団体による「ボランティア」の現地の活動への参加を支援することに努めることとしています。

### 4. 現 状

設立後間もない現時点では、上述の「ナレ」村の製粉所の管理の支援が主体になっています。村の人たちが、管理組合を作り、使用料をとって維持管理していますが、故障などが生じた場合、村の人たちだけでは手に負えない場合があるからです。

但し、これまでに集まった限られた資金を日本からの旅費に使用することは合理的でないため、別件でブルキナファソにしばしば行く会員等の関係者が、本来の用務の合間に無報酬で村人の支援活動に従事しているという

が実情です。

しかし、多くの課題も見えてきています。発動機の燃料を遠くの町まで買いに行くのは、村人にとって大変なことです。現金収入のない村人にとって、製粉所の利用料も軽くありません。どうしたら自立的、かつ他の村でに適用可能な事業になるか、村の人たちと一緒に考えていかなければなりません。

ブルキナファソ北東部では、今年の雨期の雨が少なく、深刻な干ばつとなってしまったため、今、募金を募って、緊急食糧援助を計画しています。但し、無償配布ではなく、「かんばつ対策用共同農場」の建設、裸地になったかつての耕地への植樹などの環境修復・改善、道路の補修などの作業を行った人に対して食糧を支給することにする予定です。

現在の個人会員は 29 名、賛助会員は 3 社、これまでの寄付者は 91 名及び 1 団体、登録「専門家」は 14 名（うち女性 3 名）です。専門分野は、地質及び水資源開発が多く、農業土木、社会開発、農村開発、果樹、獣医、環境政策などです。コンサルタント企業の技術者が主体ですが、大学の教授などもあります。4 人は西アフリカでの青年海外協力隊 OB です。

12 月 8 日（金）午後 6 ～ 8 時、京王線府中駅北口前の「グリーンプラザ」で、初めての活動報告会を行います。スライドなどによる現地や活動の紹介、支援のあり方についての議論等を予定しています。参加費 500 円です。

### 「ジオ・アクション」の連絡先

〒183-0006 東京都府中市緑町 2-2-1

陽輪台府中マンション 303 号

Tel: 042-333-0730

E-mail: geo-act@sj8.so-net.ne.jp

ホームページ:

<http://www09.u-page.so-net.ne.jp/sj8/geo-act/>



---

## DESERT TECHNOLOGY VIのお知らせ

---

DESERT TECHNOLOGY VI 開催通知が届きました。1995 年本栖湖, 1997 年 Kalgoorlie, 1999 年 Leno に続く会議であり, 日本からの参加者も多数予想されます。

場 所: 中国 ウルムチ

日 程: 2001 年 9 月 16 日 (Registration)

会議は 17 日 (Opening) ~ 20 日 (Closing)

および 21 日 ~ 24 日 Post conference field trip

参加費: 300US\$ (会議費および会議中の Field Trip)

使用ホテル: Four star hotel (single 80\$, twin 50\$/night・cap)

テーマ: *Ecological Construction, Environmental Protection and Regional Development in Arid Land*

使用言語: 英語, 中国語 (英語への同時通訳あり)

アブストラクト締切: 2001 年 1 月 31 日 (英語 200 ~ 300 語)

論文集: 審査の結果 accept された論文は, 本学会誌に特集号として掲載予定

参加申し込み書請求等連絡先:

Desert Technology VI Secretariat

Contact persons: Lei Jiaqiang, Qian Yibing

Xijiang Institute of Ecology and Geography

No.40-3 Beijing South Road, Urumqi, Xinjiang, China

Post code: 830011

Tel: +86-991-3835459

Fax: 0086-991-3835459

E-mail: dt6@ms.xjb.ac.cn (または, desert@ms.xjb.ac.cn)

Chairman: Xia Xuncheng, Co-chairman: 吉野会長ほか 2 名

International Committee members: 小島紀徳, 小堀 巖前会長

日本側問い合わせ先 (First circular コピーが必要な方は, 下記 fax または e-mail にて)

前橋工科大学・尾崎益雄 (特集号 WG 主査: Fax 027-265-7302, ozaki@maebashi-it.ac.jp)

または, 成蹊大学・小島紀徳 (Fax: 0422-37-3871, kojima@chgw.ch.seikei.ac.jp)



## 学 会 記 事

### 第50回理事会

日 時: 2000年8月3日(木) 12:30 ~ 14:55

場 所: 東京水産大学 海洋環境棟 1階会議室

出席者: 吉野正敏(会長・議長), 安部征雄, 片倉もとこ  
(副会長), 山口達明, 嶋田義仁, 都留信也,  
真木太一(理事)

議 事:

[審議事項]

#### 1. 第49回理事会議事要旨の確認

異議無く確認された。

#### 2. 秋季シンポジウムについて

2000年12月2日(土) 13時から名古屋大学豊田講堂にて「沙漠の人と自然」をテーマとして, 嶋田理事, 甲斐憲次会員を中心に実施することが報告された。講師とその演題は交渉中である。

#### 3. 2001年度学術大会およびシンポジウム

2001年春に開催される学術大会について, 山口(達)理事から資料②の実行案に基づいて説明があった。ポスター発表の充実と懇親会の簡素化を図りたい旨提案があり, 了承された。また, 要旨集の沙漠研究への組み込みの提案についてはなお論議することとした。

2001年シンポジウムについては, 吉野会長が京都大学石田教授と交渉することになった。

#### 4. 学会運営の問題と対応

顧問の役割や位置づけについて, 具体的な適応を考

慮しつつ検討していくこととした。

理事会, 講演会, 研究会などの学会行事に使用する施設として, 「新日本気象海洋事務所」の協力が得られそうなので, 吉野会長が交渉することになった。

#### 5. その他

吉野会長より, DESERT TECHNOLOGY VI の会議が9月15日~20日に中国のウルムチで開かれるので, 学会としても積極的に関わることが望ましいとの意見が出され, 了承された。

[報告事項]

#### 1. 編集委員会報告

嶋田理事より, 新たな編集体制について報告があった。また, 超過ページや別刷り代金などの経理上の問題について報告があり, 財務担当と協議の上対応することが確認された。

#### 2. 諸報告

- ① 沙漠研究の合本号は順調に販売されてるとの報告があった。
- ② 日本学術会議第4部地理学研連委員は吉野会長と安部副会長が調整の上指名することが認められた。
- ③ 他学協会との行事共同開催を押し進めることが確認された。
- ④ 都留学会賞担当事から2000年度学会賞の選考作業を開始する旨の報告があった。
- ⑤ 沙漠学会入会案内を更新することが認められた。



\* \* \* \* \* 会 員 異 動 \* \* \* \* \*

◆新入会員

竹下寿一

所 属: 東京都下水道局流域下水道本部技術部  
〒 190-0022 立川市錦町 1-7-26  
TEL 042-527-4825  
FAX 042-527-7382

自 宅: 〒 182-0023 調布市染地 2-8-3 A-609  
TEL 0424-88-7903  
FAX 0424-88-7903

森島 济

所 属: 東京工業大学大学院総合理工学研究科  
〒 226-8502 横浜市緑区長津田 4259  
TEL 045-924-5533  
FAX 045-924-5533  
E-mail: morisima@pq.enveng.titech.ac.jp

自 宅: 〒 144-0034 大田区西糀谷 3-36-5-1002  
TEL 03-3742-9644  
FAX 03-3742-9644

杉山二郎

所 属: 日本植生(株)  
〒 708-8652 岡山県津山市高尾 573-1  
TEL 0868-28-0251  
FAX 0868-28-4410  
E-mail: m-mihara@nodai.ac.jp

鶴井 純

所 属: 日本工営(株)  
国際事業本部農業開発部  
〒 102-0083 千代田区麹町 2-5  
TEL 03-5276-2795  
FAX 03-5276-3024  
E-mail: a4869@n-koei.co.jp  
自 宅: 〒 134-0084 江戸川区東葛西 4-47-9  
マインズデール 102  
TEL 03-5674-2155

◆退会

池ノ上 宏, 西留一清

日 本 沙 漠 学 会 発 行

# 沙 漠 研 究 合 本 号 (限定版)

第 1 卷～第 9 卷 全 2 0 冊

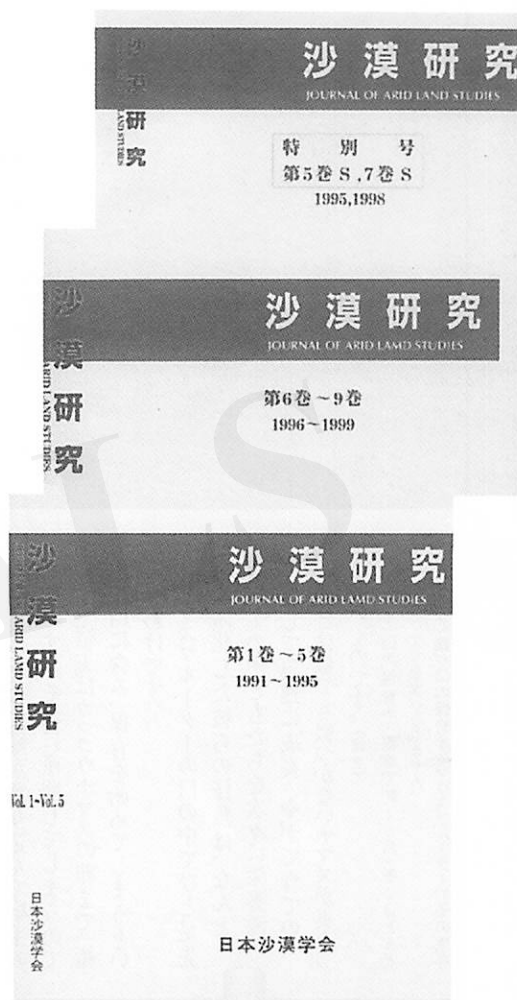
## ご 案 内

日本沙漠学会は、地表面積の約1/3を占める広大な沙漠について、沙漠の自然・社会環境の過去、現状とその未来像について、人文科学、社会科学、自然科学などの研究者ならびに沙漠に深い関心を抱く方々が広い分野から考究し、かつ実践するきわめて学際的な学会で、1990年に設立されました。

この10年間の国の内外における沙漠研究の進展は著しいものがあり、とりわけ本学会は学会誌『沙漠研究』の刊行を軸として幅広い活動を展開し、沙漠研究の進化を促してきました。

日本沙漠学会は、学会創立10周年を期に、既刊学会誌第1巻より第9巻4号までの全20冊(特別号2冊を含む)の美麗装本の合本号(3分冊)を制作販売することと致しました。

ここに広くご利用いただくようご案内申し上げます。



価 格 39,000 円 (送料学会負担)

刊 行 2000年6月中旬

予 約 所定の申込用紙、FAXまたはE-mailにて送付先、氏名、電話番号、必要部数を明記の上、下記学会事務局にお申し込み下さい。

申し込み先：〒305-8572 つくば市天王台1-1-1 筑波大学農林工学系気付  
日本沙漠学会 財務担当理事 山口智治  
FAX 0298-55-2203 電話 0298-53-6763  
E-mail yamatomo@agbi.tsukuba.ac.jp

地球の鼓動を聴く。  
明日のテクノロジーを探る。

**DATAMARK**

**HAKUSAN CORPORATION**



photo : カッコウナマズ  
学名 / シノドンティス・マルチプレクタートゥス

# いつの間にかよその子が...?! カッコウナマズの托卵作戦

魚の世界にも、鳥のカッコウのような習性をもつものがあります。アフリカのタンガニーカ湖に生息するカッコウナマズは「托卵」、すなわち他の魚に子育てを押しつけることで知られています。押しつけられるのはシクリッド科の数種のマウスブルーダー（口内保育魚）。彼らは産卵後ただちに卵を口に含み、子どもが自立するまで大切に口の中で保育します。（注1）

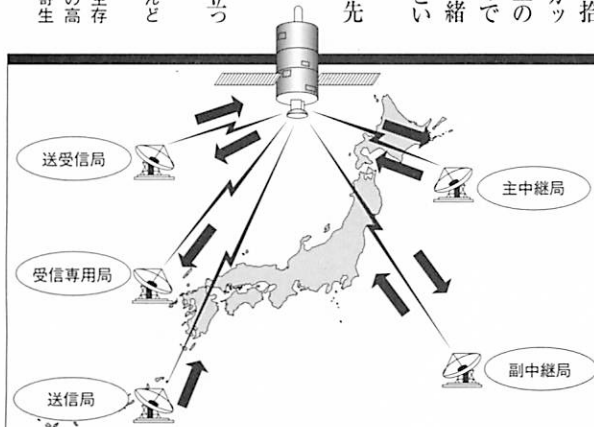
ではいったいカッコウナマズはどうやってマウスブルーダーの口の中に自分の卵を紛れ込ませることができるのでしょうか？それは見事な割り込み作戦によるものです。

マウスブルーダーの雌が産卵後、雄が放精。雌が体を反転して卵を口に拾いあげようとする一瞬のすきに、カッコウナマズの夫婦が割り込んで宿主の卵のすぐそばに産卵してしまうのです。宿主はカッコウナマズの卵まで一緒に口に含み、保育を始めてしまうというわけです。

マウスブルーダーの口の中でひと足先にふ化した彼らの仔魚は、なんと宿主の子どもたちを次々に栄養源として急速に成長。やがて育ての親とは似ても似つかないナマズが巣立つていくのです。（注2）

（注1）口内保育中（最高で約1ヶ月）雌はほとんどエサを食えません。

（注2）雌が口内保育するマウスブルーダーの子の生存率はさきわめて高率です。皮肉なこと、この高い生存率こそが特殊化した托卵ナマズの寄生を進化させた重要な条件でもあるのです。



全土を観る。衛星通信テレメタリング地震観測システム。

白山工業の一貫した開発理念が「データマークの躍進」を支えてきました。そして今、「衛星通信テレメタリング地震観測システム」は、日本全国にネットワーク網を広げ、全国の大学・研究機関に「地球の変化」を知らせています。

地球を知る感性を、社会に応える新技術に。

**白山工業株式会社**

〒183-0044 東京都府中市日鋼町1-1 Jタワー  
TEL.042-333-0080 FAX.042-333-0096

URL <http://www.datamark.co.jp>

## 編集後記

本号には、ダストストーム関連の論文、総説が掲載され、また2000年4月よりスタートした科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」の準備段階で開催したワークショップの成果が特集されており、副委員長である長島がこの号の編集を担当した。このプロジェクトの日本側代表者である三上正男博士（気象研究所）が巻頭言でも書かれているように、風送ダストはグローバルな観点での重要性が見えてきており、21世紀の早い時期にその役割を明確にする必要があるだろう。そのような時期にこの号の編集に携われた事は一個人として幸いなことで、この分野の研究の発展に少しでも貢献できることを願っている。

（編集副委員長 長島秀樹）

## 編集委員

嶋田義仁（委員長：名古屋大学）、長島秀樹（副委員長：東京水産大学）、池谷和信（国立民族学博物館）、石山 隆（千葉大学）、梅村 坦（中央大学）、江頭靖幸（大阪大学）、尾崎益雄（前橋工科大学）、角張嘉孝（静岡大学）、門村 浩（立正大学）、北村義信（鳥取大学）、相馬秀廣（奈良女子大学）、根本正之（東京農業大学）、楊 海英（静岡大学） 書記：黒瀬匡子

日本沙漠学会編集委員会／〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学大学院文学研究科 嶋田義仁 気付

Tel/Fax 052-789-5697, E-mail: jsysima@lit.nagoya-u.ac.jp

## Editorial Board

SHIMODA Yoshihito (Chief Editor), NAGASHIMA Hideki (Sub-Chief Editor), IKEYA Kazunobu, ISHIYAMA Takashi, UMEMURA Hiroshi, EGASHIRA Yasuyuki, OZAKI Masuo, KAKUBARI Yoshitaka, KADOMURA Hiroshi, KITAMURA Yoshinobu, SOHMA Hidenobu, NEMOTO Masayuki, YANG Haiying Editorial Secretary: KUROSE Kyoko

Editorial Office of The Japanese Association for Arid Land Studies

C/o SHIMADA Yoshihito

Graduate School of Literature, Nagoya University, Furo-cyo, Chigusa-ku, Nagoya, Japan 464-8601

E-mail: jsysima@lit.nagoya-u.ac.jp

本誌の刊行にあたっては平成12年度科学研究費補助金「研究成果公開促進費」の交付を受けた。

編 集：日本沙漠学会編集委員会／〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町  
名古屋大学大学院文学研究科 嶋田義仁 気付  
Tel/Fax 052-789-5697, E-mail: jsysima@lit.nagoya-u.ac.jp

発 行：日 本 沙 漠 学 会／〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1  
筑波大学農林工学系乾燥地工学研究室 安部征雄 気付  
Tel/Fax: 0298-53-4647, E-mail: abe@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

©The Japanese Association for Arid Land Studies

定価 1,500円（本体1,492円）

発行日2000年10月25日

印刷：佐藤印刷（株）



# JOURNAL OF ARID LAND STUDIES

## CONTENTS

### Foreward MIKAMI Masao

### Review Article

- YOSHINO Masatoshi: Problems in Climatology of Dust Storm and its Relation to Human Activities in Northwest China ..... 171-181

### Original Articles

- SHAO Yaping and LU Hua: A Simple Model for Dust Emission ..... 183-188  
HATANO Yuko and HATANO Naomichi: Aeolian Transport of Particles in Chernobyl and Application to Dune Morphology ..... 189-197  
MAKI Taichi and DU Mingyuan: Movement of Sand Dunes and its Prevention by Windbreaks at the Turpan Basin and the Taklimakan Desert in China ..... 199-204  
TANAKA Shunpei, YANAGISAWA Fumitaka and KOTANI Takashi: Chemical Composition of Dry Deposition in Tsuruoka and Yamagata, Yamagata Prefecture, Japan ..... 205-214

### Material and Data

- TAKAMIYA Kazuki and TSUTSUI Hikaru: Agriculture and Water Problem in Arid Region of Argentina ..... 215-224  
HORINO Haruhiko, NAGANO Takanori and MITSUNO Toru: System for Observation of Hydrological Data and Irrigation Conditions in Niger ..... 225-230

### Special Reports

#### The Workshop on "The Study of the Mechanism of Aeolian Dust Outbreak from Asian Continent and its Long-range Transport"

- YABUKI Sadayo, NAGASHIMA Hideki, MIKAMI Masao and ISHIYAMA Takashi: Short Reports — The Workshop on "The Study of the Mechanism of Aeolian Dust Outbreak from Asian Continent and its Long-range Transport" — Introduction ..... 231  
MIKAMI Masao: Proposal of an International Joint Program on the Evaluation of Aeolian Dust Outbreak from the Continents and its Impact to the Climate ..... 232-234  
MIKAMI Masao, NAGASHIMA Hideki, ABE Osamu, Ii Hiroyuki, MAKI Taichi and YAMADA Yutaka: Field Research in the Dust Outbreak Regions for the Understanding and the Parameterizing of the Dust Erosion Process ..... 235-237  
YASUI Motoaki, TSUCHIYA Kiyoshi, KAI Kenji, UEHARA Toshikazu, OOTOMO Takeshi, NAGAI Tomohiro, MIZUTANI Kohei, MIYAMOTO Jun, ITOU Akihiko, NAKAZATO Masahisa and ICHIKI Akinori: Observational and Analytical Studies on the Mechanism of the Long-Range Transport of Aeolian Dust ..... 238-245  
YABUKI Sadayo, OKADA Akihiko, HONDA Masatoshi, KANAI Yutaka, MATSUHISA Yukihiro, KAMIOKA Hikaru, YANAGISAWA Fumitaka, NAKAWO Masayoshi, SHIMIZU Hiroshi, FUKUSAWA Hitoshi, UEDA Akira and SUZUKI Jun: Physical and Chemical Characterizations of Aeolian Dust Particles from Source Region to Japan ..... 246-252  
MAKI Taichi, YOSHINO Masatoshi, Ii Hiroyuki, TSUCHIYA Kiyoshi and SUGIHARA Shigehiko: Analytical Studies on the Relationship between Land Surface Conditions and Outbreak of Aeolian Dust ..... 253-256  
CHIBA Masaru: Numerical Modeling of Aeolian Dust Emission and Long-distance Transport ..... 257-258

### OASIS (News and Communications)