

国際共同研究紹介
大気オゾン・エアロゾルなどの気球観測にもとづく
対流圏・成層圏物理化学の研究

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2017-10-06
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者:
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00040006

This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0
International License.



様子を観察する装置)を使って黄砂の観測が始められた。

アメリカの研究は、本格的な船を使いしかも太平洋に点在する多くの島での観測もネットワークとして組み込んだものである。多くの日本人研究者も参加していた。多くの研究者が組織的に参加して集中的に観測する研究スタイルは、現在でもアメリカお得意のスタイルである。日本の研究と言えば、衛星あるいはライダーなど当時の最先端技術売り物にしたスタイルであった。

1980年に入るとこれらの研究成果は次第に形を見せ始め、アジア大陸から偏西風によって太平洋へ運ばれる黄砂や人為起源の汚染物質について関心を寄せる研究者も次第に増えてきた。

時期	代表的な課題	記 事
1980年代前半	・拡散する高度 ・拡散する範囲	・太平洋へ運び込まれる物質は大気圏を経由する ・ライダー観測 ・人工衛星雲画像
1980年代後半	・拡散する黄砂の量 ・黄砂粒子の変質	・黄砂粒子を一つ一つ観察する ・電子顕微鏡の利用
1990年代前半	・運ばれる人為起源物質の推定	・アジア大陸の発展 ・酸性雨
1990年代後半	・直接採集と分析 ・放射への影響	・航空機の使用 ・気球の使用 ・多点観測 ・人工衛星観測の高度化

中国の研究者との交流始まる

中国科学院から招待状が舞い込んだのは1984年であった。すでに中国との国交が再開されたとはいえ、文化大革命とその後の混乱期のために、学術面の交流はまだまだか細いものでしかなかった。

黄砂の勉強も本格的にしたいと思っていたところであったから、黄砂の源を見る機会が

ありそうなこの招待は大変うれしかった。日本と中国の国交が再開されて間もない頃の留学生のなかに石 廣玉氏(現在、中国科学院大気物理研究所教授)がいた。彼は、東北大学の田中正之教授(現在、東北工業大学教授)の指導で大気放射学の研究で学位を取り中国へ戻って中国科学院大気物理研究所に勤めた。彼が日本で勉強していた頃、私は名古屋大学で助手の職を得、磯野謙二教授のもとで大気物理学の勉強を始めていた。その頃、気象学会などで同じ会場に座っていたと思われるのだが言葉を交わすことは無かった。当時の私は、気象学全般についてまったくの初心者であったから、周りの人と気象学について意見を交わしたりすることは出来るはずもなく、彼が隣に座ったとしても会話が成り立ったとは思えない。しかし、招待状を手にした頃は、いささか勉強も進みライダーや気球搭載型の計測機器の開発もめどがついて本格的な観測のチャンスを探している時期であった。

ライダーで黄砂を観測すると予想に反して地上よりも数キロメートル高いところに濃度の極大があった。調べてみると、このことは

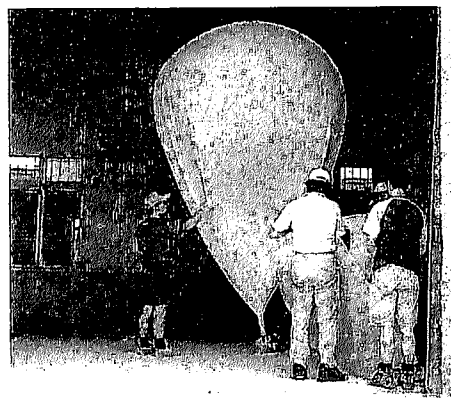


図1 気球にガス詰しているところ。少しの傷でも気球にあると失敗のもとになるので細心の注意が必要。水素ガスの製造などはすべて現地の気象局の人に依頼する。

根拠のあることで、決してこの日だけの特異現象ではなかったのである。この観測は、中国でもアメリカでも関心と呼んだらしくたくさん問い合わせを受けた。

招待を受けて急いで中国訪問の準備をし、これまでの研究資料を手北京に向かった。着いた北京空港は人がごった返しており、うろうろしていると「岩坂さん、石です」と日本語が飛び込んできた。石 廣玉さんが出迎えてくれたのである。中国科学院が、日本語のわかる人を迎えに寄越したのだと理解できた。彼と親しく会話を交わしたのはこの時が初めてであったが、日本の気象学会で私を見かけた時の話などを聞かされあつという間に打ち解けることが出来た。大気物理研究所や北京大学でのセミナー、市内や郊外でエアロゾルのサンプリング、研究設備の見学など、将来の共同研究の構想を得るための情報をたくさん得た。なかでも、中国の土地の広さを利用した気球実験の構想は、あちこちを案内してもらっているうちに、国土の広さに強い印象を受けて生まれたものであった。

大気中に浮かんでいるエアロゾルを観察するには、直接それを採集するに限る。しかし、おいそれと出来るものではない。例えば、地上から1 km ごとに試料を採集しながら10 km まで気球を飛ばし試料を地上に回収することを考えてみると良い。日本の上空であれば、西風によってたちまち気球は太平洋へ流される。回収は海上であろう。海水で試料がダメージを受けないように工夫が必要になる。試料が海流で流されるので回収のために船を動員する必要もある。日本での試料の回収を目的とした気球実験はかなり大掛かりなものにならざるを得ない。加えて、日本の上空は商用の航空機が多数飛んでおり、タイミングよく気球実験をすることは事実上不可能な状態である。

アジアのダストストーム

アメリカの研究者が先導する形で、1997年にACE-Asia(エースアジアと呼んでいる。アジアで行われるAerosol Characteristics Experiment プロジェクトの意味)が提案された。アジアの各国で大気エアロゾルの大掛かりな観測の準備が始まり、2001年の集中観測をもって一段落した。しかし、一部の研究グループや国ではその後も引き続いて観測を行っている。

筆者らは、中国と韓国の研究者とともに日本学術振興会が進めている重点研究国際協力事業に参加し、気球やライダーを多用したエアロゾル観測を計画しACE-Asiaに対応した(平成12年から3年計画)。主要な観測基地は、名古屋、済州島、ソウル、北京、敦煌であり、なかでも済州島と敦煌は特別の地位を持つ基地であった。これらの基地では、日本を含めた3国の研究者と共同で気球実験やライダー観測が行われている。中国での観測は、石 廣玉さんが参加してくれたことで、きわめて順調にすすんだ。

ライダーは太陽光の影響を避けるために夜間に運用されることが多い。晴れた夜空に打ち出されるレーザ光は人目につきやすい。公安当局からクレームが入れば即中止しなくては行けない。場合によっては罪に問われることさえある。この種のことにについての事前や事後の折衝はとて我々の手におえるものではない。気球の観測実施、電波の使用、気象台敷地内への立ち入り、等も同様にいろいろな中国国内法による許可申請や事情説明が必要になってくる。研究それ自体もさることながら、この種の付随的な仕事はすべて石 廣玉さんがさばいてくれた。持つべきは友達である。

黄砂の源を探る：発源地での黄砂粒子

ACE-Asia が計画されたことでもわかるように、黄砂について地球環境学の視点で新しい切り口での研究が求められている。中国の砂漠地帯から放出される黄砂の量は莫大なもので、サハラ砂漠からの量をはるかに超えるものであることがわかっている。この膨大な砂が、日射をさえぎる効果があるのではない、あるいはこの砂がアジア大陸に住む人間が放出する亜硫酸ガスや NO_x を大気中で吸収しているのではない、などが重要な問題として浮上してきたのである。

この国際協力事業の大きな特徴の一つは、敦煌を観測ベースにしている点である。タクラマカン砂漠は、有力な黄砂発生源であり敦煌はこの砂漠の東側に位置する。黄砂の拡散を考えると、風上側での情報を得ておくことは、風下側で何がおきたのかを理解する上で

きわめて重要である。

日本の上空で航空機を使って黄砂粒子を採集してみると、表面が硫酸液滴で覆われているものが散見される。この硫酸液滴は、発生源で既に付いていたのか拡散途中で付いたのか。途中で付いたとするとどのようなプロセスで付いたのか。またどの程度の量の硫黄酸化物を付けて拡散しているのか、などいくつかの問題が出ている。これらに答えるには発生源での黄砂の状態を知ることが必須である。黄砂の発生量を数的に見積もることも重要である。発生源と目される地域では、どれだけの濃度あるいはどんな大きさの黄砂が大気中に拡散しているのか見ておく必要がある。

図に示すように、黄砂の源流域とも言うべきタクラマカン砂漠の上空ではサイズの大きいエアロゾルが常に見られている。大きなストームが無くとも日常的に黄砂が舞い上がっているであろう。

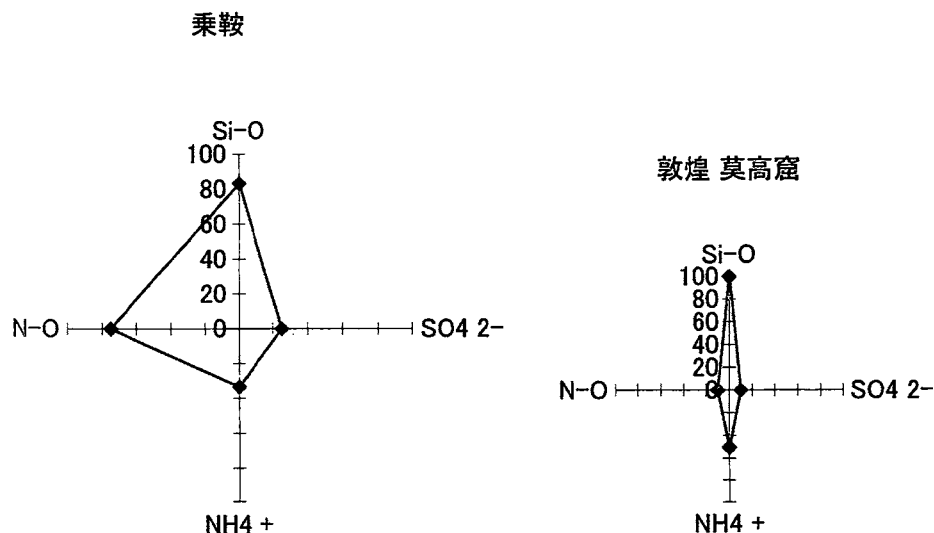
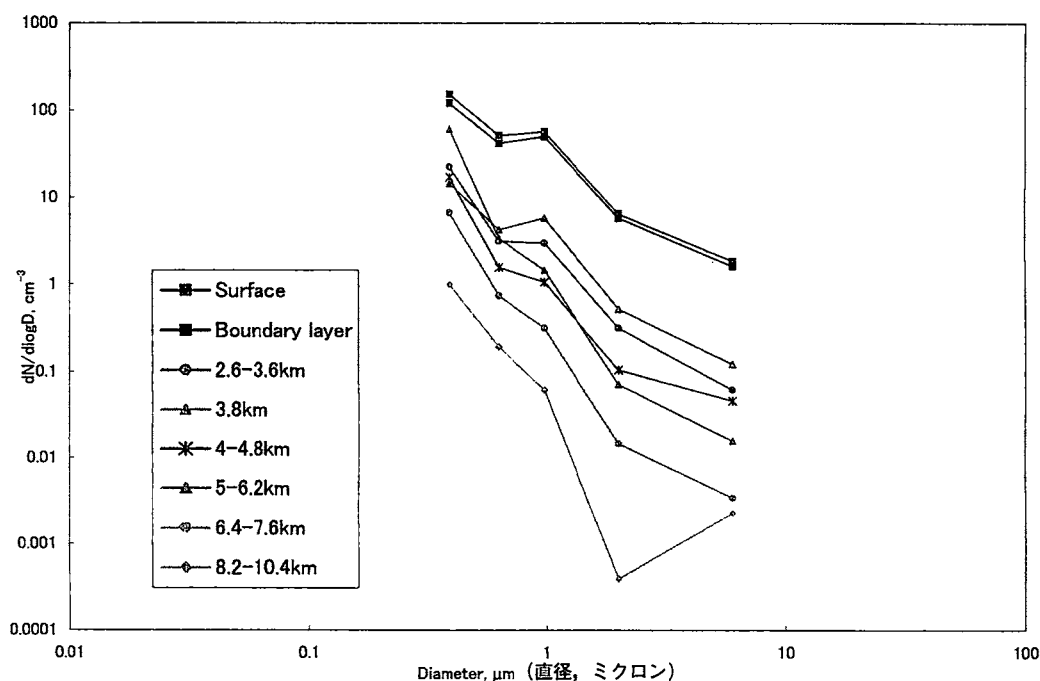


図2 サイズが1ミクロン(1cmの1万分の一)以上の粒子の赤外分光法による表面分析結果。敦煌で採集された粒子の表面に見つかる物質と日本の乗鞍岳の山頂付近で採集された粒子の表面で見つかる物質の存在比率を比べると、硫黄酸化物による汚染の程度が著しく異なっている。

ちなみに、乗鞍岳で採集された粒子は、中国大陸からやってきた気塊の中で見つかったものである。

2001/10/17



2001/8/17

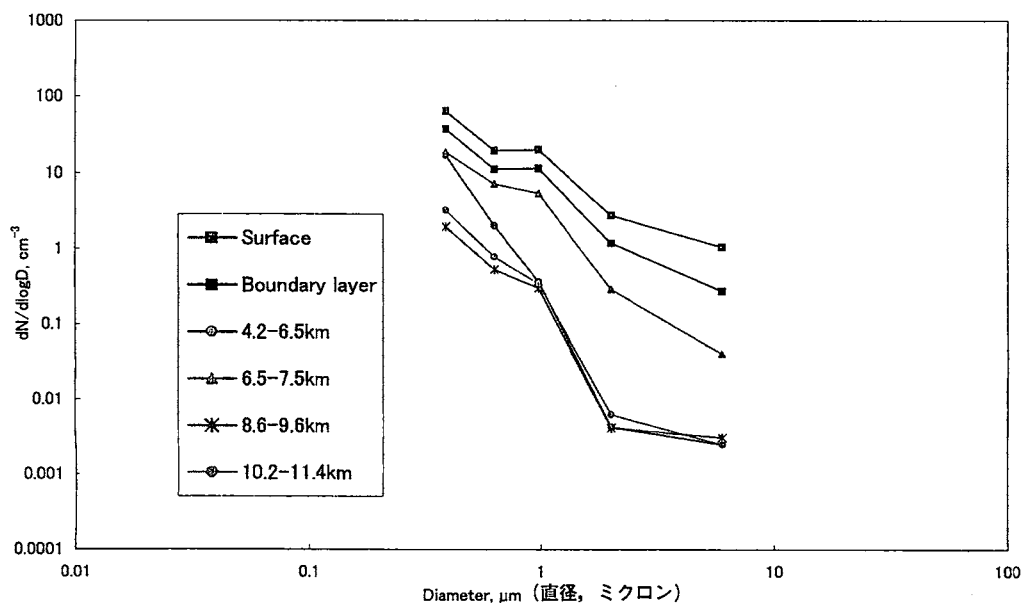


図3 粒子の濃度をサイズ別にみたもので、都市の大気や海の大気などそれぞれの特徴がある。このグラフでは、1ミクロン（1cmの1万分の一）付近に緩やかなピークが見られる。

日本では、比較的空氣のきれいな所で観測して、このあたりにピークが出るときは黄砂の影響や低気圧活動によって巻き上げられた海塩の影響を受けていることが多い。

敦煌上空に海塩が流れてくることは考えにくいので、1ミクロン付近のピークは地表面から舞い上がった黄砂粒子と思われる。数キロ上空でもこのようなピークが見られている点が、興味をもたれるところであろう。Boundary layerとは地表面の影響を強くうけている大気層で地上から数百メートル、場合によっては2kmぐらいまでを言う。

ま と め

一連の観測は、これまで不明のままにされてきた黄砂の発源地の一つタクラマカン砂漠上空の状態を明らかにしつつある。また、その地から流れ出して日本上空にきた黄砂粒子が途中で硫黄酸化物や窒素酸化物(NO_x)を吸収しいわば汚染物質を掃除するがごとく拡散していることを実証する結果が得られつつある。

アジアの発展が今後の地球環境の動向を握っているとされる昨今、アジアの研究者が以前にもましてこの方面の研究に貢献することが期待されている。古い歴史や伝統ある文化が錯綜しているアジアで有効な国際共同作業をするには、それなりの努力が必要である。しかし、この種の苦労はやはりその地の研究者が率先して担うべきものであろう。

岩 坂 泰 信 (いわさか・やすのぶ)
名古屋大学大学院環境学研究科 教授