

## 日本における黄砂のライダーネットワーク観測 1998 Lidar Network Observation of Kosa (Asian Dust) in Japan 1998

村山 利幸<sup>1</sup>、杉本 伸夫<sup>2</sup>、松井 一郎<sup>2</sup>、荒生 公雄<sup>3</sup>、古賀 隆治<sup>4</sup>、  
酒井 哲<sup>5</sup>、久保田 康裕<sup>6</sup>、斉藤 保典<sup>6</sup>、阿保 真<sup>7</sup>、萩原 ナセル<sup>1</sup>、久世 宏明<sup>8</sup>、  
兼保 直樹<sup>9</sup>、今須 良一<sup>9</sup>、浅井 和弘<sup>10</sup>、青木 一真<sup>11</sup>、LINK-J 共同研究<sup>12</sup>

Toshiyuki Murayama<sup>1</sup>, Nobuo Sugimoto<sup>2</sup>, Ichiro Matsui<sup>2</sup>,  
Kimio Arao<sup>3</sup>, Ryuji Koga<sup>4</sup>, Tetsu Sakai<sup>5</sup>, Ysuhiko Kubota<sup>6</sup>, Ysunori Saito<sup>6</sup>,  
Makoto Abo<sup>7</sup>, Naseru Hagiwara<sup>1</sup>, Hiroaki Kuze<sup>8</sup>, Nobuo Takeuchi<sup>8</sup>, Naoki Kaneyasu<sup>9</sup>,  
Ryoichi Imasu<sup>9</sup>, Kazuhiro Asai<sup>10</sup>, Kazuma Aoki<sup>11</sup>, and the LINK-J Collaboration<sup>12</sup>

<sup>1</sup>東京商船大学、<sup>2</sup>国立環境研、<sup>3</sup>長崎大学環境科学部、<sup>4</sup>岡山大学工学部、  
<sup>5</sup>名古屋大学STE研、<sup>6</sup>信州大学工学部、<sup>7</sup>東京都立大学院・工、  
<sup>8</sup>千葉大学CEReS、<sup>9</sup>資源環境技術総合研、<sup>10</sup>東北工業大学、<sup>11</sup>北海道大学低温研  
<sup>1</sup>Tokyo Univ. of Mercantile Marine, <sup>2</sup>National Institute for Environmental Studies,  
<sup>3</sup>Faculty of Environmental Studies, Nagasaki Univ., <sup>4</sup>Faculty of Engineering,  
Okayama Univ., <sup>5</sup>STE labo., Nagoya Univ., <sup>6</sup>Faculty of Engineering, Shinshu Univ.,  
<sup>7</sup>Dept. of Electrical Engineering,, Tokyo Metropolitan Univ., <sup>8</sup>CEReS, Chiba Univ.,  
<sup>9</sup>National Institute of Resources and Environment, <sup>10</sup>Tohoku Institute of Technology,  
<sup>11</sup>Inst. of low temperature sciences, Hokkaido Univ., <sup>12</sup>kosa@sun51f.nies.go.jp

**Abstract:** The lidar network for the observation of Kosa (Asian dust) was organized in Japan during the spring of 1998 following the previous year. The network is expanding internationally with including Chinese and Korean lidar sites and also collecting the interests from satellite data investigators. In 1998, until the end of April, we have observed few large and strong Yellow-Sand events over Japan, Korea and China. Here we will report about some preliminary results.

### 1. はじめに

『中国大陸の黄土地帯で吹き上げられた砂じんが、偏西風に流されて、天空一面を覆う現象を黄砂と言う。三月から五月に多く、俳句の季語である「春がすみ」の要因ともなっている。・・・』以上は4月22日、朝日新聞夕刊の天気欄の言葉である。黄砂または黄砂エアロゾルについて、日本ではよく研究されているものの未だ定量的な問題は多く残されているように思われる。エアロゾルの長距離輸送の研究対象としても、その光学的特性が特異なため検出が比較的容易であり興味深い。昨年度、試験的に春季に組織された黄砂ライダーネットワークLINK-J (Lidar Network observation of Kosa in Japan) [1]により、本年も主に電子メールによる情報交換を通じて黄砂のネットワーク観測を実施した。今年度の組織上の主な特徴としては、衛星観測のグループや韓国・中国のライダーグループとの情報交換を行なっていることがあげられる。黄砂の検出可能な衛星搭載センサーの一つとしてTOMSがあり、昨年観測についてもデータを交換している [2, 3]。衛星データの解析に当たってはしばしば地上検証データの比較が有用であり、本観測のようなライダーやスカイラジオメーターによるネットワーク観測が有効である。起源が大陸にあることから、現象としては中国・韓国の方が顕著であるはずで、当然、大陸側の大気ライダー研究者の関心も高い。本年の観測サイトを図1に示す。

### 2. 1998年春季の観測結果

#### 2.1 ネットワーク観測

本年も実施期間を3月初めから5月末とした。4月末現在までの黄砂の観測記録を振り返ると、顕著な黄砂は3月29日－31日 (Event 1とする)、4月17日－22日 (Event 2とする) にか

けて全国的に観測されている。この2つの黄砂イベントでは関東でも砂塵が明らかに降下していた。その他、期間中は昨年同様、対流圏中上層部において比較的頻繁に黄砂起源らしいエアロゾル層が観測されている。

**Event 1:** この黄砂は衛星可視画像でも明瞭に捉ええられるほど顕著であった(図2)。30日9:30から31日7:30までの東京商船大学におけるライダー観測データを図3に示す。偏光解消度から黄砂層高度の上限がより明瞭にわかり、観測中に高度5 kmから3.5 kmまで降下していることがわかる。図4にはこの期間の東京商船大学におけるスカイラジオメーター及びサンフォトメーターによる観測結果を示す。29日から明らかに黄砂に覆われていたことがわかる。韓国ソウルでは28日から30日にかけてこの黄砂現象のライダー観測が行なわれている。TOMSのグループからの27日のアジア地域のデータを図5に示す。この図から韓国の西方に明らかにダスト雲がせまってきたのがわかる。

**Event 2:** 17日午前中国安徽の安徽光学精密機械研究所の周氏より、16日から市内が大規模な砂塵嵐に見舞われており、ライダー等によりこの砂塵嵐をモニターし続けているとの連絡が届いた。その後、長崎では濃密な砂塵ダストが18日の明け方に通過したとの連絡が入った。岡山では同日の12:00から13:00にかけて偏光解消度の高い層が観測されている。19日の朝に入ってくば上空で黄砂らしい層が観測され始めている。20・21日には各地(長野、東京、つくば、仙台)で明瞭な黄砂が下層で観測されている。20日には東京でも黄砂が地表まで降下している。このときの黄砂状態は23日まで続いた。この期間中の国立環境研の連続ライダーデータを図6に示す。

## 2. 2 黄砂エアロゾルの光学パラメーターの精密測定

黄砂エアロゾルの光学的特性についてはスカイラジオメーターを用いた観測では良く調べられているが、ライダーでは詳しく調べられていないようである[4]。ミー散乱ライダーによる消散係数分布の導出には、体積後方散乱係数 $\beta$ と消散係数 $\sigma$ の比(ライダー比、 $S_1 = \sigma / \beta$ )を仮定することが必要である。日中の観測ではスカイラジオメーターまたはサンフォトメーターによる大気的光学的厚さとライダーから得られるその値を比較することにより平均的な $S_1$ を決定することが可能である。一方、ラマン散乱ライダーや高スペクトル分解ライダーでは独立に $\beta$ と $\sigma$ が得られるので、 $S_1$ の高度分布を得ることが可能である。さらに、水蒸気分布をラマン散乱ライダー等から得れば、湿度分布との対応も明らかになる。図4より、スカイラジオメーターから得られる光学的厚さは良く決められ、オングストロームの波長指数や粒径分布も同時に得られる。現在、東京商船大学及び国立環境研でこれらのライダーデータの解析が進行中である。

## 3. おわりに

本年は、岡山大学、東北工業大学で本格的なライダー観測が開始され、ライダーの観測地点が広がった。今後、さらに海外のサイトも含めたネットワークとしての充実を図ると共に、Webページ等を通じて各サイト及び各観測分野の研究者との積極的なデータ並びに意見の交換を行なっていきたい。

## 参考文献

- [1] 荒生 公雄 他、「日本における黄砂のライダーネットワーク観測 1997」、第18回レーザーセンシングシンポジウム予稿集 pp.165-168.
- [2] J. R. Herman *et al.*, "Global distribution of UV-absorbing aerosols from Nimbus 7/TOMS data", *J. Geophys. Res.* 102 (1997) pp.16911-16922.
- [3] T. Murayama, N. Sugimoto, I. Matsui *et al.*, "Lidar Network for Observation of Asian Dust (Kosa) in Japan", *The CERES International Symposium on The Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment* (Jan. 21-23, 1998), Chiba University
- [4] シンポジウム「黄砂」の報告、*天気* Vol.34., No.3 (1987), pp.43-62.

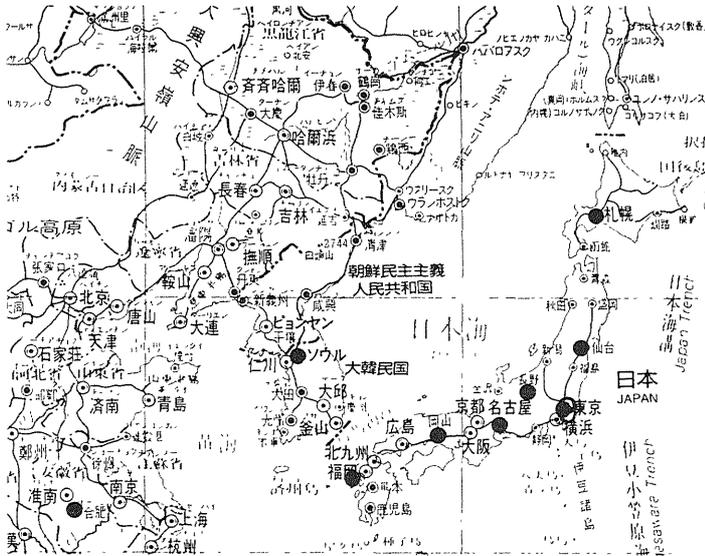


Fig.1 Location of observation sites.

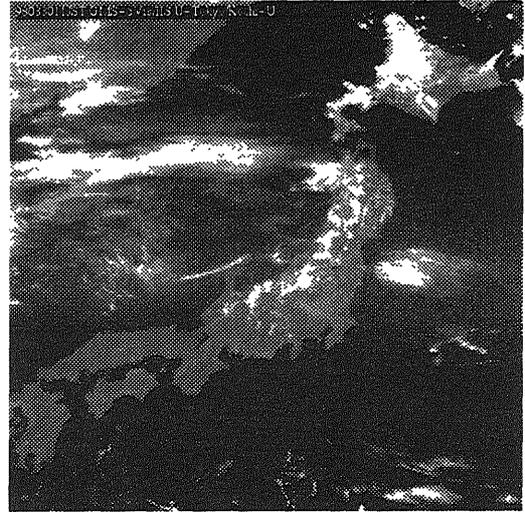


Fig. 2 Satellite image over Japan by GMS-5 visible channel at 11h JST on March 30, 1998.

'98 March 30,31 in Tokyo

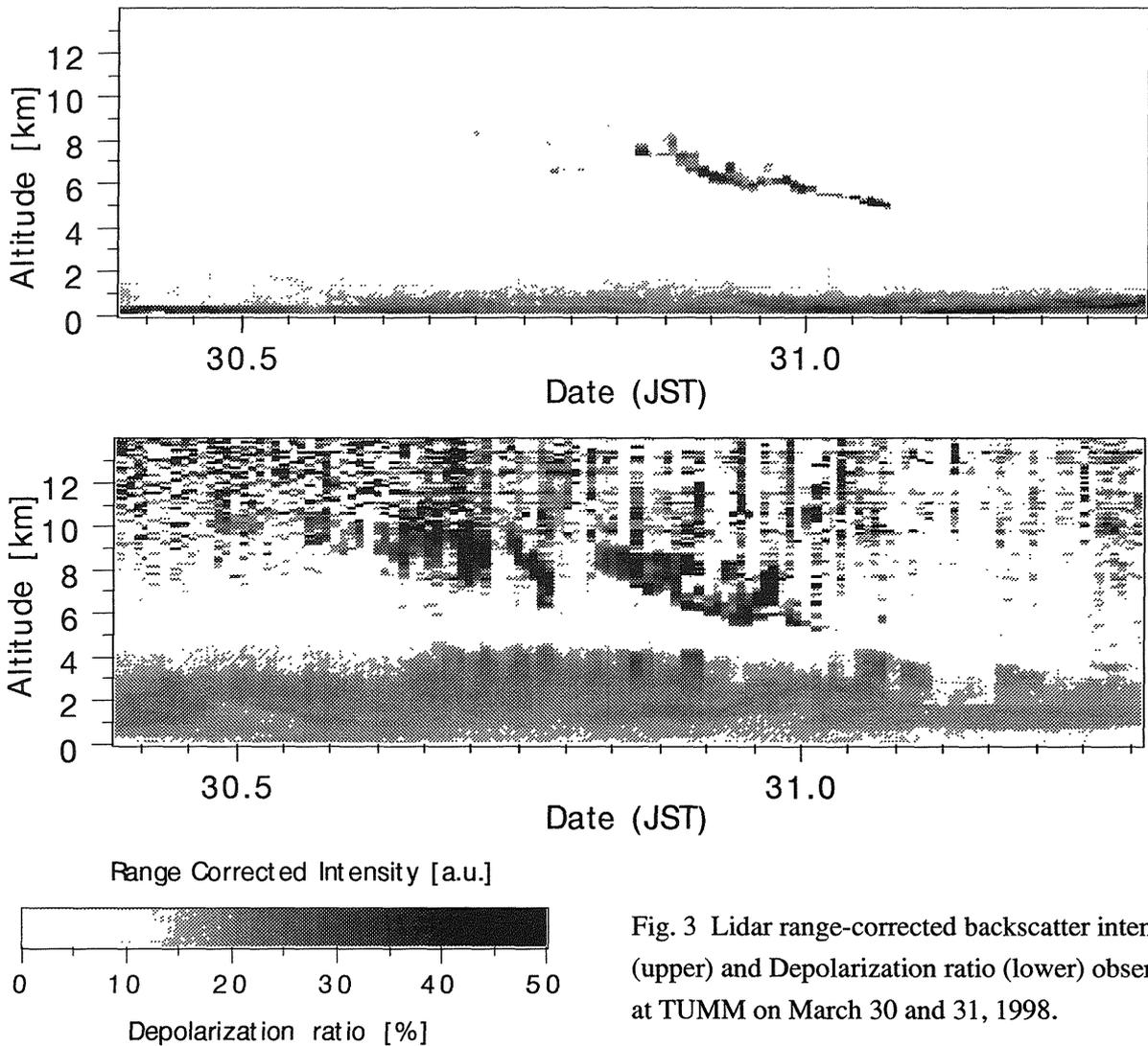


Fig. 3 Lidar range-corrected backscatter intensity (upper) and Depolarization ratio (lower) observed at TUMM on March 30 and 31, 1998.

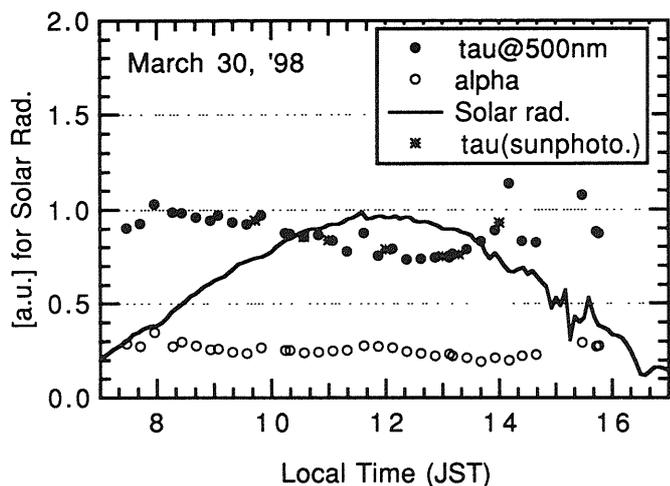
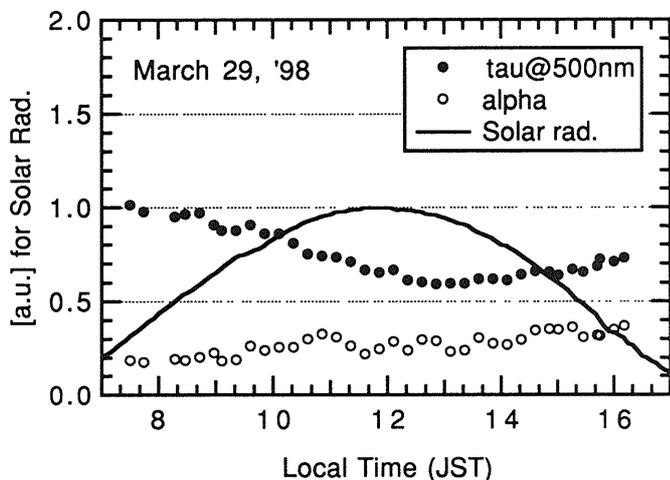


Fig. 4 Retrieved aerosol optical thickness and Angström wavelegth index from skyradiometer at TUMM.

Earth Probe Aerosol Index for 03/27/98



Fig. 5 Earth probe/TOMS aerosol index mapping over East Asia on March 27, 1998. (by the courtesy of Dr. J. Herman)

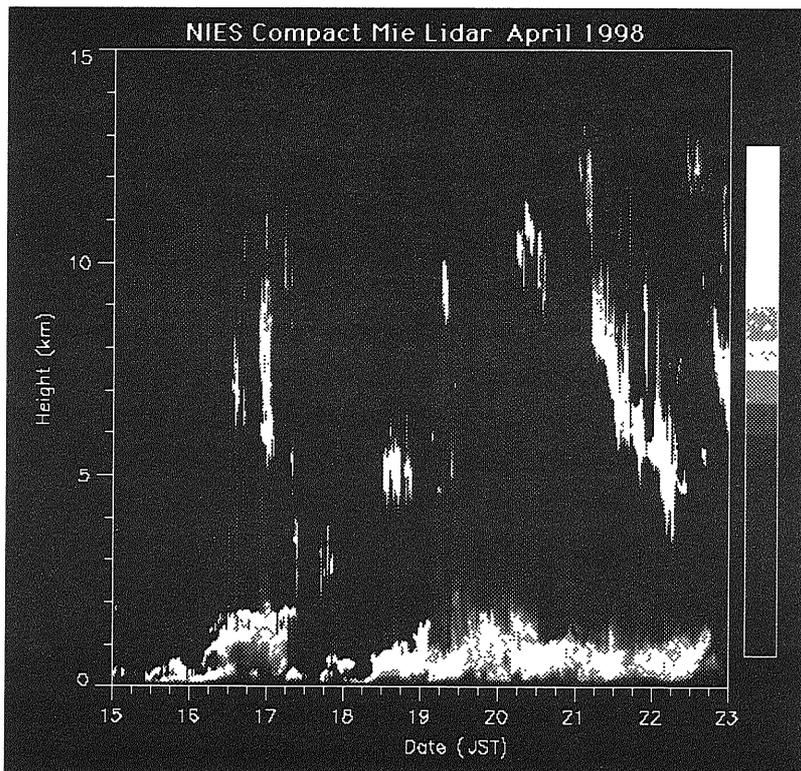


Fig. 6 Continuous THI spectrum of range-corrected intensity from 15 April to 23 April, 1998. The data were taken by NIES compact Mie Lidar at Tsukuba.