

鉍物質エアロゾルの衛星データ解析

木下紀正

鉱物質エアロゾルの衛星データ解析

Satellite data analyses of the mineral aerosol

木下紀正¹、飯野直子¹、Andrew Tupper^{1,2}、金柿主税¹、岩崎亮治¹、増水紀勝³、矢野利明¹
K. Kinoshita¹, N. Iino¹, A. Tupper^{1,2}, T. Kanagaki¹, R. Iwasaki¹, T. Masimizu³ and T. Yano¹

1 鹿児島大学; Kagoshima University

2 オーストラリア気象庁; Bureau of Metrology, Northern Territory Regional Office, Australia

3 第一福祉大学; Daiichi Welfare University

Contents

1 Introduction

2 NOAA and GMS observations of Asian dust events during 2000-2002

N. Iino, K. Kinoshita, R. Iwasaki, T. Masumizu and T. Yano

SPIE's Third International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium 2002

3 GMS-5 と NOAA/AVHRR による 2002 年春季黄砂の解析

岩崎、木下、増水、飯野、矢野

日本リモートセンシング学会第 33 回 (平成 14 年度秋季) 学術講演会, pp. 67-70, 2002

Analysis of Asian dust events in the spring of 2002 using GMS-5/VISSR and NOAA/AVHRR data

R. Iwasaki, K. Kinoshita, T. Masumizu, N. Iino and T. Yano

Proceedings of the 33rd conference of the Remote Sensing Society of Japan, pp. 67-70, 2002

4 Australian dust of 23 October 2002

A. Tupper

5 AVHRR Channel3 を用いた鉱物質エアロゾルと雲との識別の試み

飯野、矢野、木下

日本リモートセンシング学会第 33 回 (平成 14 年度秋季) 学術講演会, pp. 71-72, 2002

Lithic aerosol and meteorological cloud discrimination by AVHRR channel-3 data

N. Iino, T. Yano and K. Kinoshita

Proceedings of the 33rd conference of the Remote Sensing Society of Japan, pp. 71-72, 2002

6 監視カメラと衛星による諏訪之瀬島火山観測

金柿、木下、三仲、土田、八木原、福澄「観測カメラと衛星からみた諏訪之瀬島噴煙」、
多島域フォーラム「列島火山の噴火活動を探る」2002. 11. 9-10、鹿児島大学 に基づく

Observation of Suwanosejima volcano by monitoring camera and satellite images

Based on

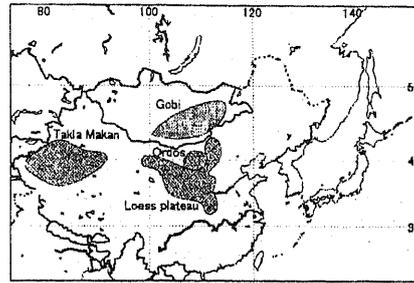
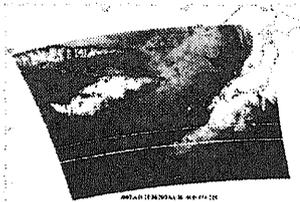
T. Kanagaki, K. Kinoshita, A. Minaka, S. Tutida, H. Yagihara and T. Hukuzumi,

Ground observation and satellite images of Suwanosejima plumes,

Forum on Researching Eruption Clouds of Volcanic Island Chains, 2002. 11. 9-10, Kagoshima Univ.

NOAA and GMS observations of Asian dust events during 2000-2002

Naoko Iino^a, Kisei Kinoshita^b, Ryuji Iwasaki^b, Toshikatsu Masumaru^{a,c}, Toshiaki Yano^a
^a Dept. of Mech. Eng., Kagoshima University; ^b Fac. of Edu. Kagoshima University;
^c Dept. of Social Welfare, Daichi Welfare University



The source regions of Asian dust in central and eastern Asia

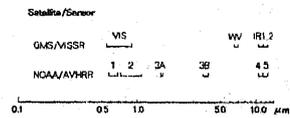
Previous studies of Kagoshima Group

- * Satellite images of Kosa Events during 1997-2002:
<http://www-sci.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/kosa/kosa-e.htm>
- * The events during 1997-2001 in a booklet:
 Kagoshima Kosa Analysis Group,
 Satellite Imagery of Asian Dust Events, 159 p.,
 Kagoshima University, 2001.

This study

1. The properties of AVHRR and VISSR bands for the study of the Asian dust events.
2. The results during 2000-2002, focussing on the advection patterns of the events shown in the satellite images.

Aerosol Vapor Index (AVI) for NOAA/AVHRR and GMS/VISSR



$$AVI (AVHRR) = n(5) - n(4) + 200, \text{ for NOAA/AVHRR}$$

$$AVI(VISSR) = IR2 - IR1 + 100, \text{ for GMS-5/VISSR}$$

where the value $n(i)$ of thermal infrared band i corresponds to the brightness temperature $t(i)$ in centigrade as $t(i) = 0.1n(i) - 50$, for $i = 4, 5$.

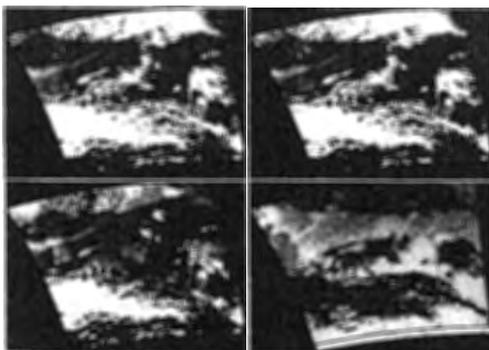
where N_i is related to the brightness temperature of IR_i in centigrade as $T_i = 0.5 N_i - 85$, for $i = 1, 2$.

Stretching-ranges

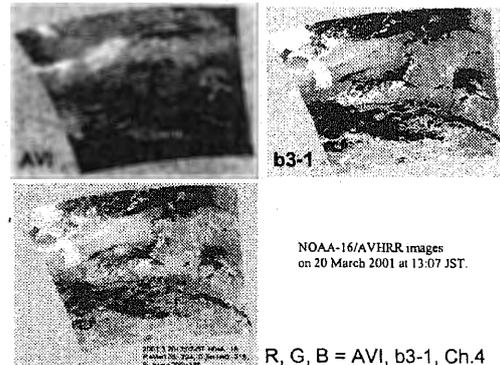
$$AVI(AVHRR) = 170 \sim 210 : t(5) - t(4) = -3.0 \sim 1.0 \text{ K}$$

$$AVI(VISSR) = 95 \sim 105 : T2 - T1 = -2.5 \sim 2.5 \text{ K}$$

NOAA-16 imagery of Asian dust plume

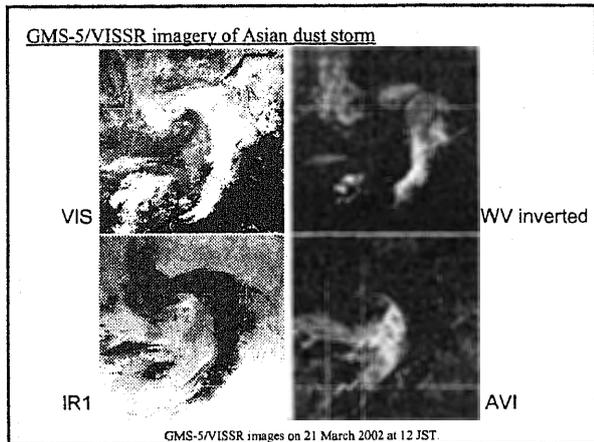


NOAA-16/AVHRR images on 20 March 2001 at 13:07 JST.



NOAA-16/AVHRR images on 20 March 2001 at 13:07 JST.

R, G, B = AVI, b3-1, Ch.4



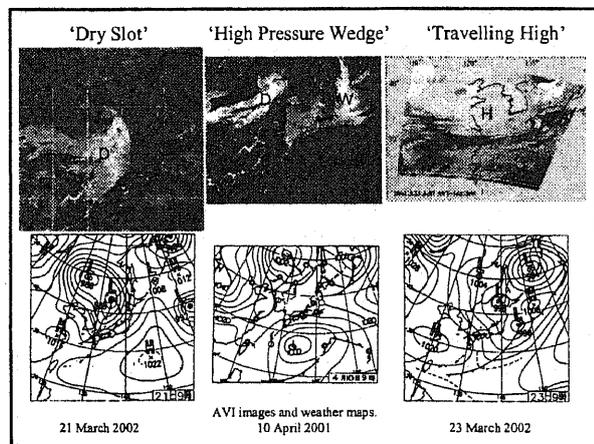
Asian dust events during 2000-2002

AVI images of NOAA/AVHRR and GMS-5/VISSR analyzed during 2000-2002

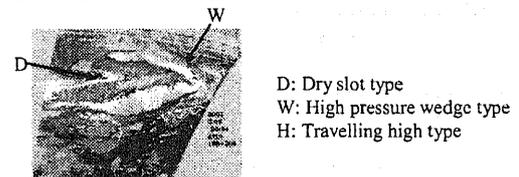
year	NOAA	GMS
2000	1 March - 10 May	20 February - 30 April
2001	4 March - 28 May	26 February - 6 May
2002	1 March - 30 April	11 March - 21 April

Classification into three types based on weather patterns

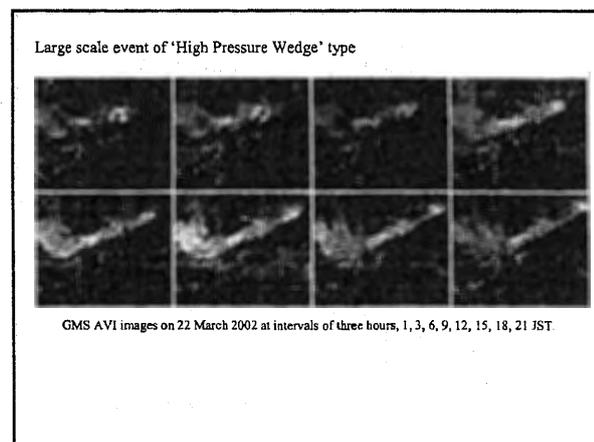
- D : 'Dry slot' type
- W : 'High pressure wedge' type
- T : 'Travelling high' type



Sample images of the three types



NOAA AVI image on 6 March 2001 at 5:54 JST.



Conclusions

1. The AVI images of NOAA and GMS are very effective for monitoring the Asian dust phenomenon in the east Asia.
2. The short-wave infrared band of NOAA/AVHRR supplements well the AVI imagery, because of its sensitivity to ice and water clouds.
3. Classification into three types: 'Dry Slot' type, 'High Pressure Wedge' type, 'Travelling High' type.

GMS-5/VISSRとNOAA/AVHRRによる 2002年春季黄砂の解析

○岩崎亮治1、木下紀正1、増水紀勝2、矢野利明1、飯野直子1
(1 鹿児島大、2 第一福祉大)

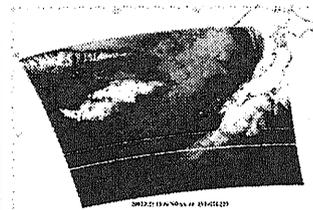


図
2002.3.21 13:56 NOAA-AVI画像

2002年黄砂について

- 2002年黄砂
 - 2月7日 山陰から近畿にかけての広い範囲で初観測
 - それ以後度々日本に到達
 - 西日本、日本海側の地域に加えて、北日本、特に北海道の各地においても繰り返し観測された
(平成14年4月15日付気象庁報道発表資料より)
- 3月21日福岡
 - 航空機の離発着の遅れ、高速道路の速度規制などの交通障害が発生
(福岡管区気象台ホームページ「黄砂について」より)
- 2002年3月から6月上旬までの期間の黄砂現象について興味深いケースをAVI画像を用いて解析した結果を報告する

本報告における解析期間、黄砂イベントについて

本報告での衛星画像の解析期間

- NOAA/AVHRR 3月1日～6月6日
(5月16日～26日、28日、29日を除く)
- GMS-5/VISSR 3月11日～4月21日

■本報告で述べる黄砂イベント

- 3月18日～24日
- 3月28日～4月4日(省略)
- 4月4日～12日(省略)

■2002年春季黄砂を含むまでのNOAA/AVHRRとGMS-5/VISSRを用いた解析結果をまとめた

「Satellite Analysis of Kosa during 1997-2002」
<http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/kosa/kosa-e.htm>

3月18日～24日の黄砂イベントの流れ

- 18日夕方から19日
 - 低気圧の雲がオホーツク海の上空を通過
 - この雲の下で砂塵嵐発生⇒黄砂エアロゾルが上空に舞い上がった
- 20日
 - 低気圧の雲は前線を伴いながら中国東北部から沿海州方面へ移動
 - 黄砂は低気圧や前線の背後を内陸部から中国大陸沿岸部へ移流した
- 21日
 - 低気圧の雲：沿海州→宗谷海峡→オホーツク海
 - 前線の雲：黄海→朝鮮半島・日本海→日本
 - 黄砂の主力：北京付近→黄海・朝鮮半島・日本海→北海道
 - 黄砂の一部：九州や本州西部、東シナ海などにかなりの黄砂粒子濃度を持ったまま拡散する

■22日から23日午前

- 低気圧の雲：オホーツク海を東へ移動
- 前線の雲：千島列島から日本列島付近で停滞
- 黄砂：カムチャッカ-千島列島-北海道-沿海州沖-朝鮮半島-山東半島のライン上に存在

■23日午後

- 黄砂の一部がそれを核とした雲に変化⇒高差による白色域や明度の変化域がそれまでに比べて狭くなり、変化の幅も小さくなった

■24日

- 黄砂による白色域は日本付近では確認できず
⇒黄砂の主力が北太平洋やベーリング海に抜けたため
- 明度の変化域が日本周辺に残っている
⇒黄砂の影響がまだ残っている

■このイベントの影響が九州において完全に抜けたと考えられるのは24日夕方から25日

■このイベントは北太平洋を横断してアメリカ大陸内部まで到達したと考えられる

まとめと今後の課題

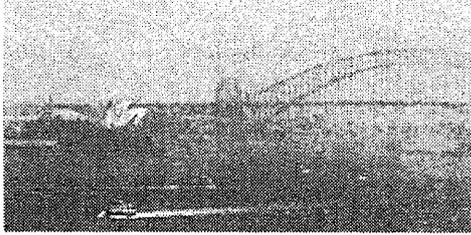
- 2002年3月から6月上旬の期間をNOAA/AVHRRのチャンネル4と5の差画像による方法を用い、また3月中旬から4月中旬までの期間についてはNOAAに加えてGMS-5/VISSRのir1とir2の差画像による方法も同時に用いて黄砂の検出と移流拡散の様相の検討を行った
- その結果、2002年春季の黄砂イベントについてそれぞれのイベントにおける移流拡散の様相をつかむ事ができた
- その様相は気象官署観測データやその他の観測データなどとほぼ対応することも確認できた

■今後の課題としては以下のことが挙げられる

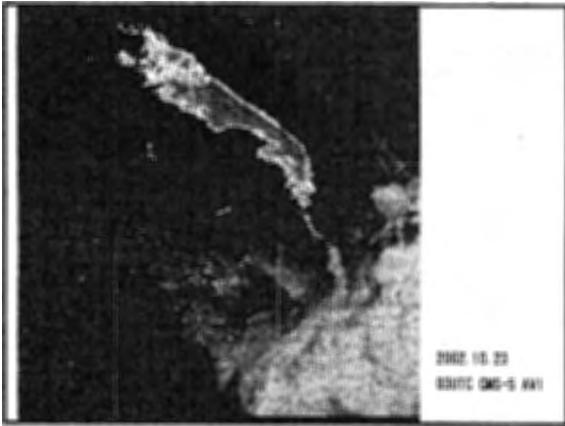
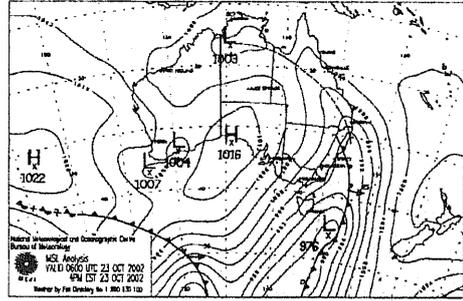
- 黄砂の移流ルートについての経年変化の検証
- AVI画像単独での黄砂判定方法の確立

Australian dust of 23 October 2002

Andrew Tupper
Bureau of Meteorology, Northern Territory Regional Office, Australia.
Currently at: Faculty of Education, Kagoshima University, Kagoshima, Japan

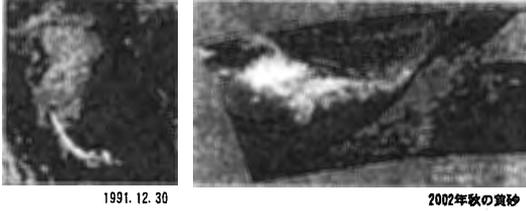


The dust over Sydney Harbour



AVHRR Channel 3 データを用いた
鉱物質エアロゾルと雲との識別の試み

○飯野直子・矢野利明・木下紀正
鹿児島大学



火山灰煙・黄砂の検出

Split window method
 $DT = T_{11\mu m} - T_{12\mu m}$ (water vapor)

NOAA/AVHRR Channels: 1, 2, 3A, 3B, 4, 5

水
 消散係数 β : $\beta_{11\mu m} < \beta_{12\mu m} \rightarrow T_{11\mu m} > T_{12\mu m}$ 薄い雲・下照温度以下の低温の

石英(火山灰煙・黄砂)
 射出率 ϵ : $\epsilon_{11\mu m} < \epsilon_{12\mu m} \rightarrow T_{11\mu m} < T_{12\mu m}$ $\epsilon_{11\mu m} = \epsilon_{12\mu m} = 1$
 $T_{11\mu m} = T_{12\mu m}$

消散係数 β : $\beta_{11\mu m} > \beta_{12\mu m} \rightarrow T_{11\mu m} < T_{12\mu m}$

AVI = ch.5 - ch.4 + 200

- > 200 : 噴煙・黄砂
- = 200 : 厚い雲・低温の雲
- < 200 : 薄い上層雲・湿った晴天

中間赤外バンド(ch.3B)-差分画像(b3-4)の利用

森林火災・火山活動が原因の熱異常・製鉄所:ホットスポット
夜間の下層雲や上層雲の識別

3.7μm帯 : 水蒸気の影響を受けにくい
石英ダスト粒子による吸収も少

$T_{3.7\mu m} > T_{11\mu m}$

$b3-4 = ch.3 - ch.4$

1999.12.31 4:10 JST NOAA-14
 (a) AVI
 (b) b3-4
 (c) RGB=b3-4, b4, AVI

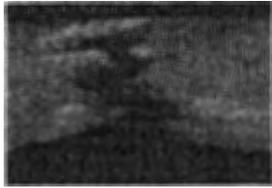
1998.12.17 3:16JST 1999.12.10 6:13JST

おわりに

黄砂や火山灰煙の検出に非常に有効であるAVI画像でも識別しにくい層の厚い雲について、Channel-3を利用して鉱物質エアロゾルとの識別を補う方法を検討した。その結果、日中のChannel-3AとChannel-1の差分画像や、夜間のChannel-3とChannel-4の差分画像は、AVIをよく補うことがわかった。今後、これらの詳細について検討していく予定である。

謝辞：画像の解析と有益な議論について卒業生の重守哲夫氏に感謝します。本研究の一部は米盛誠心研究会研究助成金の補助によって行いました。ここに改めて謝意を表します。NOAA/AVHRRデータを提供いただいた鹿児島大学の町田受信・解析システム管理委員会の関係各位に感謝いたします。

監視カメラと衛星による
諏訪之瀬島噴煙観測



中之島からの映像、遠隔監視、画像アーカイブ
<http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/volc/suwa/>

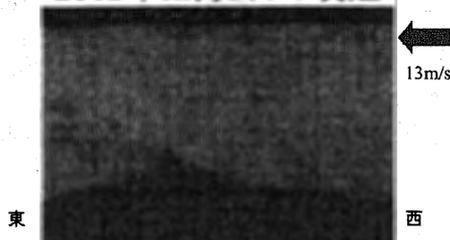
NOAA衛星による噴煙解析



- 2002.08.19
- 13:11JST
- 臨時火山情報
- 爆発的噴火
- 多量の火山灰が南東方向へ流れる

<http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/topics/>

2002年12月5日の噴煙



監視カメラ映像 01:40-07:40 UTC
計72回の爆発的噴火を記録

2002-12-05, 01:55 UTC,
Terra/MODIS



NASA Land Rapid Response System

2002-12-05, 01:30 - 07:30 UTC
GMS-5 visible images



JMA / Australian Bureau of Meteorology

まとめ

- NOAA、MODIS、GMS衛星画像により、諏訪之瀬島噴煙を観測することができた。
- 監視カメラと衛星画像との噴煙の対比は整合的である。
- 監視カメラ映像は噴煙高度算定等に利用できる。