

PIV 計測法による衛星画像を用いた黄砂移流解析の試み

* 宮内 章行（鹿児島大院） 飯野 直子（鹿児島大） 福原 稔（鹿児島大）
矢野 利明（鹿児島大） 木下 紀正（鹿児島大）

1. はじめに

本研究では、自然起源のエアロゾルである黄砂の移流について解析を行い、越境汚染の実態解明を進めている。

PIV(Particle Image Velocimetry)とは、画像解析によって流体の流れを視る方法の一つである。今回の試みでは、時系列の衛星画像中に検出される黄砂の流れを計測することで、移流の実態をより定量的に解析することを目的とする。

2. 解析方法

2.1 使用データと解析ソフト

今回、解析対象とした黄砂イベントのデータを Table 1 に示す。本研究では、静止気象衛星 GMS-5 に搭載されたセンサである VISSR によって観測されたデータから求めた AVI 画像を、解析のための連続画像とした。これは、GMS-5/VISSR は時間分解能に優れており、連続画像を必要とする PIV 解析に適しているからである。なお、AVI 画像は Sing Kagoshima⁽¹⁾ からダウンロードし、解析のための PIV ソフトとして、ライブラリー社の PIV 解析ソフト「Flow-vec32」を用いた。

Table 1 GMS-5/VISSR data list

date	time (JST)	image area	
		lat.(°)	long.(°)
2001.3.5	11:00~22:00 every one hour	8-60N	100-175E

2.2 GMS-5/VISSR による AVI 画像

衛星画像から黄砂を検出する場合、可視域や熱赤外域での単バンド画像だけでは、バックグラウンドなどの影響により検出が難しい。そこで波長域の異なる 2 つのバンドを用いたバンド間演算によって AVI 画像（差画像）を求めることで、黄砂の検出をより明瞭なものにした。本研究では AVI (Aerosol Vapor Index)を(1)式のように定義した。

$$AVI=IR2(11.5 \sim 12.5 \mu m)-IR1(10.5 \sim 11.5 \mu m) \quad (1)$$

2.3 AVI 画像の PIV 解析

本研究で用いた PIV 解析ソフトは、一定の時間間隔で連続的に取り込まれた画像から、濃度の情報を利用して流れのベクトル解析を行うソフトウェアである。解析対象となる画像は、気流の流れや水の流れ、雲や黄砂の動きなど濃度むらパターンのある画像であり、本研究にも適しているといえる。

解析方法として、はじめに以下のような各種の条件設定を行う。まずパラメータの設定については、計測点の移動を探索する追跡サイズを 45pixel、計測対象とする輝度範囲を 60~255 とし、11 枚の連続した AVI 画像について、その計測時間間隔を 1 時間と設定した。次に計測を実行させ、その後誤ベクトルの削除や欠落ベクトルの内挿等を行い、解析結果の画像を求めた。

3. 解析結果

Fig.1 に 3 月 5 日 12:00 と 13:00 の 2 時刻間の平均ベクトル画像を示す。解析された流れの様子をしてみると、中国大陸の上空にある黄砂本体は、日本へ向けて西から東へとベクトル

ルが向かっていることが分かる。一方、北に位置する黄砂には低気圧の影響を受け、北から南へ向かうベクトル（反時計回りの風の流れ）が表れている。これらは、飯野ら⁽²⁾における九州大学応用力学研究所の鶴野伊津志教授によって計算された、化学輸送モデル CFORS シミュレーション結果に示される風ベクトルとの比較でも概ね一致している。

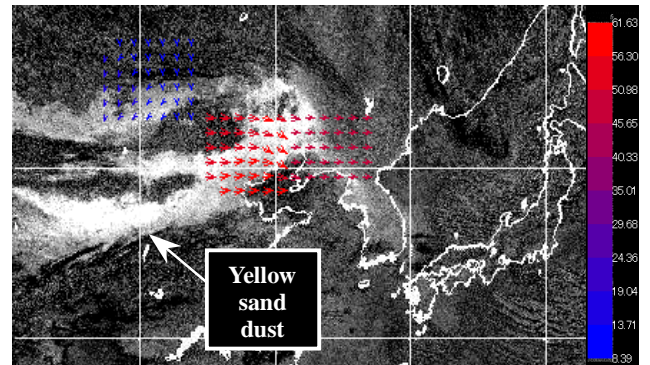


Fig.1 GMS-5/VISSR PIV image (the average vector during two times at 12:00 and 13:00JST on 5 March 2001)

また、3 月 5 日 22:00 の解析結果では、黄砂はおおよそ 70~120km/h の速さで移流している。AD-Net⁽³⁾によると、3 月 6 日 2:00 の合肥（中国安徽省）にて、高度 3.8~5.53km に今回の黄砂イベントの一部と考えられる大きなエアロゾル層が観測されている。そこで、この高度域におけるワイオミング大学の高層データ⁽⁴⁾と比較すると、Table 2 に示すように瀋陽や安徽では風速 65~122km/h の風が吹いており、今回の PIV 解析によって求めた黄砂の移流速度とほぼ一致している。

Table 2 Sounding data list

date	location	altitude[m] and wind velocity[km/h]			
		altitude	3857	5330	5528
2001.3.5 21:00JST	Shenyang	wind velocity	76	115	122
		altitude	3040	5660	-
	Anqing	wind velocity	65	111	-
		altitude	-	-	-

4. おわりに

PIV を用いて衛星画像解析を行った今回の試みで、黄砂の移流の実態をより定量的に解析できることが分かった。今後はさらに検討を進め、PIV の利用価値を高めていきたい。

謝 辞

本研究に対する鹿児島大学のご支援に深く感謝致します。

参考文献

- (1) Sing Kagoshima, <http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/>
- (2) N. Iino, T. Yano, T. Masumizu, K. Kinoshita, I. Uno and S. Torii, Timewise behaviour of Asian dust aerosols observed in 2001 using meteorological satellite data, International Journal of Environmental Technology and Management, 2004, in press.
- (3) Asian Dust Network, <http://info.nies.go.jp:8094/AD-Net/>
- (4) University of Wyoming, <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>