

黄砂現象の教材化

Asian dust phenomenon as teaching materials for environmental education

○飯野 直子¹, 後藤 将太¹, 金柿 主税²

Naoko IINO¹, Shota GOTO¹, Chikara KANAGAKI²

熊本大学¹, 熊本養護学校/鹿児島大学²

Kumamoto University¹, Kumamoto Special-Needs School /Kagoshima University²

概要：気象学習を活用して取り組む環境学習の対象として越境大気汚染に着目した。2010年3月の黄砂現象について衛星データ、地上天気図、大気環境データを用いて解析し、黄砂の発生から日本への飛来までを調べるための教材を作成した。

キーワード：越境大気汚染，環境教育，衛星画像，天気図，大気環境データ

1. はじめに

新学習指導要領理科では、実感を伴った理解や科学的な知識や概念を活用したり実生活や実社会と関連付けしたりしながら科学的な見方や考え方を育成することなどが重視されている。

気象学習を活用して取り組む環境学習の題材として、越境大気汚染のひとつである黄砂現象に着目した。2010年3月の黄砂イベントについて衛星データ、地上天気図、大気環境データを用いて解析し、教材化を行ったので報告する。

2. 2010年3月の黄砂現象

(1) 使用データと解析方法

黄砂の発生と水平方向の移流拡散を調べるために、2010年3月19日から21日の3時間ごとの運輸多目的衛星MTSATのデータを使用した。解析対象領域を図1に示す。データは東京大学生産技術研究所のWebGMS・GMS/MTSATデータサービスセンター[1]より取得し、11 μm と 12 μm の熱赤外差画像 (Aerosol Vapour Index, AVI 画像) を作成して黄砂を可視化した。AVI 画像は水

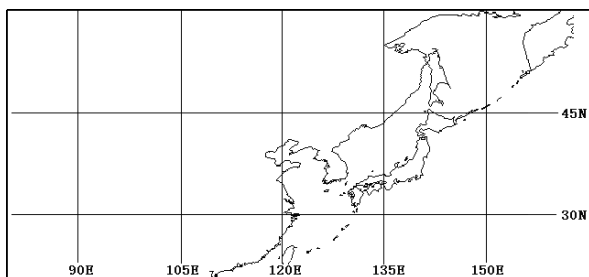


図1 MTSATの解析領域

蒸気と鉍物質エアロゾルの11 μm と 12 μm における相反する吸収特性を利用した鉍物質エアロゾル検出手法であり、火山灰を含む噴煙や黄砂の検出に非常に有効である。ここでは、輝度温度差 $-2.5\sim 2.5$ $^{\circ}\text{C}$ の範囲で8ビットの白黒画像を作成した。黄砂領域はAVI値が高く、白く表示される。

低気圧や前線の動きを調べるために、気象庁のホームページで公開されている実況天気図(3, 6, 9, 12, 15, 18, 21時)を使用した[2]。

黄砂気塊の地上付近での拡がりや調べたり、鉛直方向の挙動を考察したりするために、環境省のホームページで公開されている1時間ごとの九州地区の浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度分布図および数値データを使用した[3]。

(2) 解析結果

2010年3月19日9時30分から21日9時30分までの6時間ごとのMTSAT-AVI画像を図2に示す。白く映っている部分が黄砂領域である。

3月19日9時30分の画像に示されている中国内陸部の東経 $90^{\circ}\sim 105^{\circ}$ 北緯 45° 付近ゴビ砂漠の北側の黄砂は低気圧の移動に伴って東に輸送された。3月20日9時30分には東経 $105^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 北緯 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 陝西省西安付近、黄土高原の北側で新たに発生した黄砂気塊が合流し、黄砂気塊は大きくなった。低気圧が寒冷前線を発達させるに従い、黄砂気塊は寒冷前線の後部に連なる形で細長く姿を変えていた。3月20日21時30分には日本付近まで到達し、その後、青森県以南の日本列島を横断して太平洋上へと移流した。

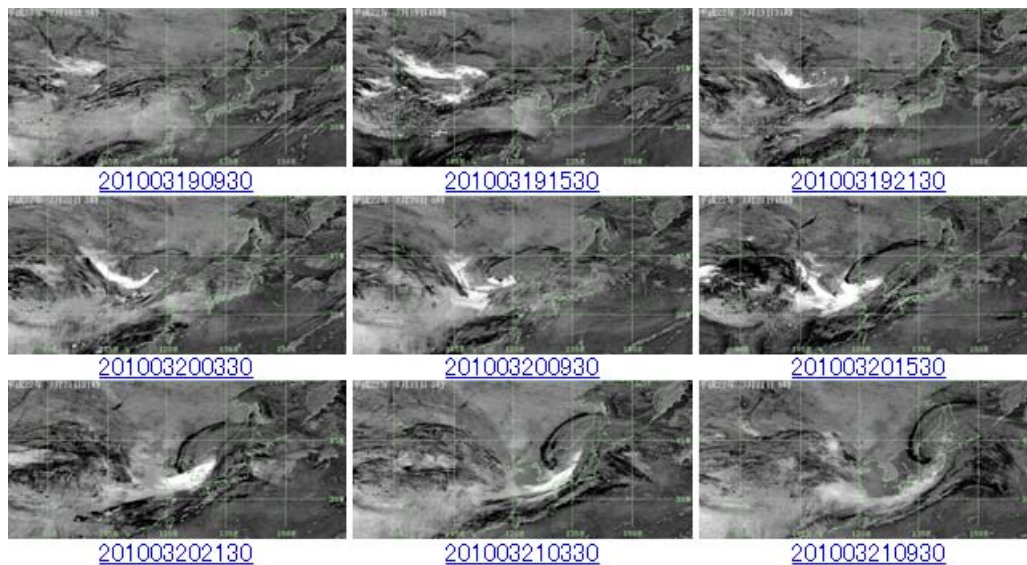


図2 MTSAT-AVI 時系列画像

九州各県の大気環境測定局での3月20日18時から3月21日18時までのSPM濃度分布図によると、SPM値は3月20日22時から九州北西部より上昇しはじめ、21日0時には熊本市、2時には鹿児島市、3時には宮崎市の測定局も環境基準の200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるSPM値を記録していた。同日7時から九州北西部よりSPM値は下降しはじめ、12時には九州各地のSPM値が環境基準値以下になった。天気図で示されている寒冷前線通過のすぐあとにSPM値は上昇していた。これは寒冷前線の後ろでは地表面に向かって吹き降ろす風があり、黄砂粒子がその風によって地表面付近まで降下してきたためと考えられる。また、MTSAT-AVI画像にみられる黄砂が九州を北西から南東へ横断する経時変化とSPM値上昇の経時変化はほぼ一致していた。

3. 教材化

黄砂の(i)水平方向の動きを調べるための教材と(ii)寒冷前線付近での鉛直方向の動きを考えるための教材をA4用紙(i)2枚と(ii)1枚で作成した。また、黄砂の移流拡散状況を捉えやすくするために、3時間ごとのMTSAT-AVI画像の動画を作成した。

(i)は、2010年3月19日3時から21日9時までの6時間ごとのMTSAT-AVI画像と天気図を使用し、時間ごとに衛星画像を左、天気図を右に並べた。(ii)は、黄砂が九州付近に飛来した3月20日21時から21日12時までの3時間ごとのMTSAT-AVI画像、天気図、SPM濃度分布図を使用した。時間ごとに3つの画像を1行に並べて表示した。

4. おわりに

黄砂の移流拡散は‘dry slot’、‘high pressure wedge’、‘traveling high’の三つのタイプに大別できる[4]。ここでは、‘dry slot’タイプを教材化した。今後は、その他のタイプについても教材化を行う予定である。

謝辞

東京大学地震研究所／生産技術研究所において受信・処理されたMTSATデータを使用させていただきました。感謝いたします。本研究は文部科学省科学研究補助金若手(B)21700791の助成を受けて行った研究の一部です。

参考文献・URL

- [1] WebGMS-MTSAT/GMS (運輸多目的衛星/ひまわり) データサービスセンター：
http://webgms.iis.u-tokyo.ac.jp/index_j.php
- [2] 気象庁実況天気図：
<http://www.jma.go.jp/jp/g3/>
- [3] 環境省大気汚染物質広域監視システム：
<http://soramame.taiki.go.jp/>
- [4] Naoko Iino, Kisei Kinoshita, Andrew Tupper and Toshiaki Yano, Detection of Asian dust aerosols using meteorological satellite data and suspended particulate matter concentrations, Atmospheric Environment, Vol. 38(40), pp.6999-7008, 2004.