

黄砂現象による粒子状物質の広域環境影響解析

担当 松田 和秀
00T5-096 羽太 宏之

1. 背景と目的

黄砂は、低気圧の発生などにより、中国大陸内陸部のタクラマカン砂漠や黄土地帯、モンゴルのゴビ砂漠など乾燥・半乾燥地域で数千mの上空にまで巻き上げられた鉱物・土壌粒子が偏西風に乗って拡散し東アジア・西太平洋地域を中心に広く拡散あるいは降塵する現象である。黄砂の問題は2000年から2002年の三年間の間に、その発生、飛来頻度が急増したことをきっかけに、日本に対する影響が懸念され、再び注目されるようになった。その一因として中国内陸部の砂漠化や気候変動の影響などが指摘されている。また、近年の黄砂は輸送中に人為起源の大気汚染物質（SO_x、NO_x）が多く付着しており、環境に対しての影響が懸念されている。本研究は近年の黄砂がどのように飛来し、日本の環境に影響を与えているかを明らかにすることを目的とする。

2. 方法

1) 解析に使用したデータとその処理

環境省が公開している国設酸性雨測定局のデータのうち、1998年度から2003年度の十地点（利尻、竜飛、佐渡、八方、隠岐、伊自良湖、梶原、蟠竜湖、辺戸、小笠原）のPM₁₀（直径10μm以下の粒子状物質）濃度の一時間値データを入手し解析に使用した。上記時間値のデータから全ての測定局において日、月、年平均値を集計した。

3) 日本周辺のPM₁₀空間分布の解析

次に、地理情報システム（ArcGIS、ESRI社）を利用して、日本周辺における2001年4月から2004年3月までのPM₁₀月平均値の空間補間計算を行い、分布図を作成した。なお、補間計算は式①に基づき距離の二乗の逆数で重み付けするR²法を用いた。ここで、Y_jは補間計算地点の濃度、X_iは測定地点の濃度、rはX_iとY_j間の距離をあらわす。

$$Y_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n r^2} \dots\dots ①$$

4) 時間断面図の作成

日本海側及び東シナ海に位置する測定局（利尻、竜飛、佐渡、隠岐、辺戸）の日平均データを使い、当該地域の日平均時間断面図を作成した。補間計算はExcel上でプログラムを組み測定地点間のデータをR²法によって辺戸（G1）と利尻（G14）を結ぶ線上に補間しグリッドデータ化した。

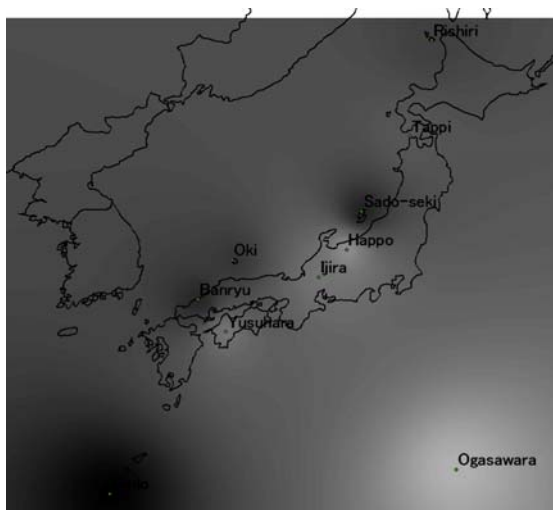
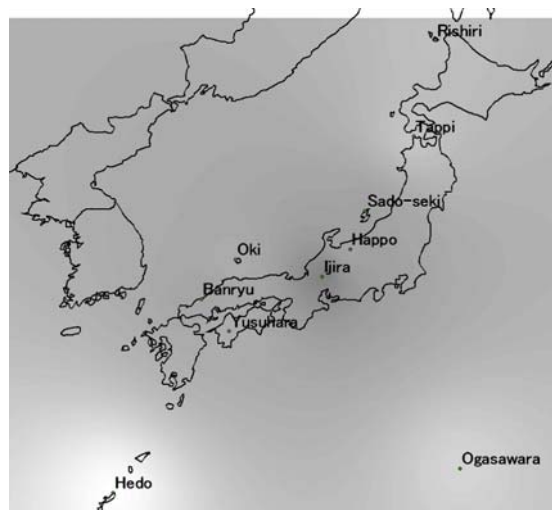


図1-1) 2001年4月月平均PM₁₀



PM₁₀
(単位: μg/m³)

高: 60

低: 0

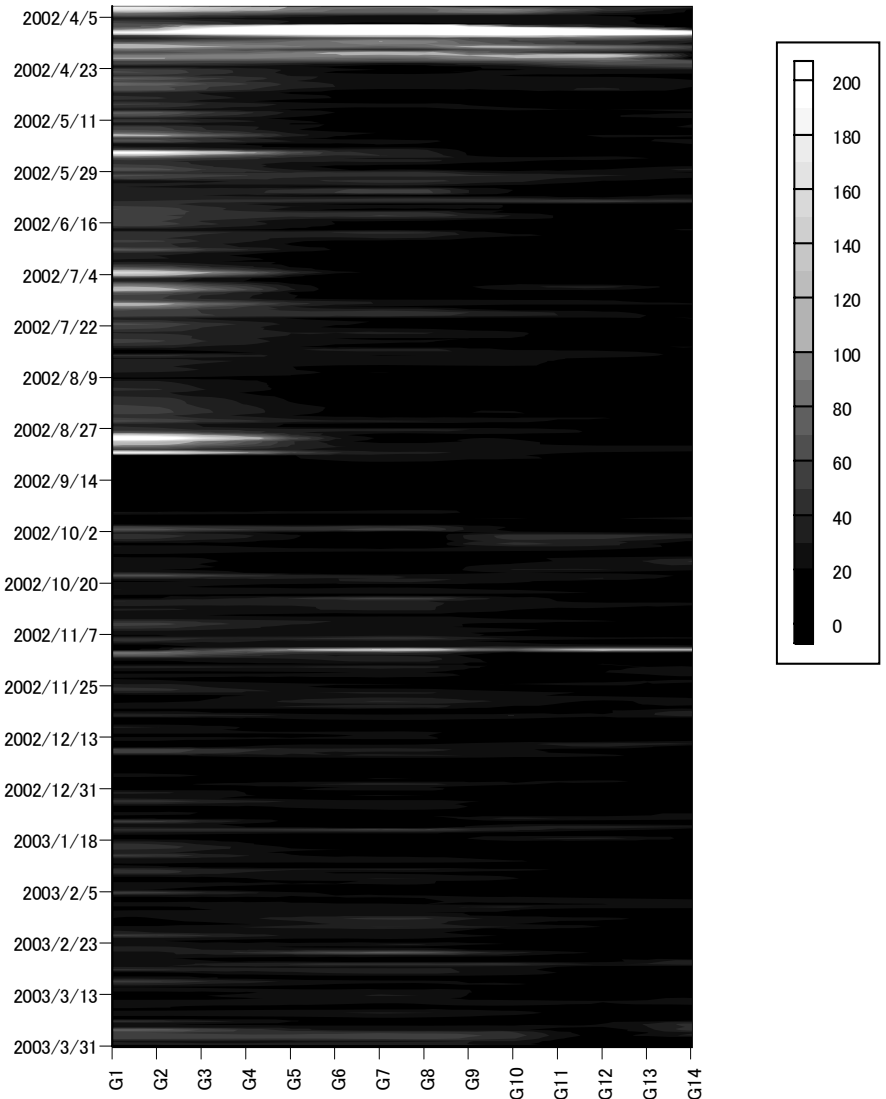
図1-2) 2001年7月月平均PM₁₀

3. 結果と考察

日本周辺域の空間分布のうち、2001年4月、同7月の例を図1に示す。小笠原周辺を除き広範囲において、4月のほうが、7月より高濃度であることがわかる。

得られた空間分布図36ヶ月と気象庁の黄砂観測記録を分析した結果、黄砂は春季に多く飛来し、秋季にも若干飛来する傾向があることがわかった。特に、西日本及び日本海側の地域には比較的多く飛来していた。黄砂の飛来によるPM10の上昇は日本海沿岸部には大きく出るが、内陸部に入ると小さくなる傾向も見られた。陸地の隆起に遮られて黄砂が沈着して陸地への進入とともに濃度が下がった可能性がある。これらの傾向は、他の年にも同様に見られた。

次に、黄砂の影響を強く受けると考えられた日本海及び東シナ海側の測定局（利尻、竜飛、佐渡、隠岐、辺戸）のデータをもとに、測定地点間のデータの補間を行い、当該領域の時間断面図を年毎に作成した。2002年度の結果を図2に示す。この解析からも、春季及び秋季に日



2002年度日本海海域のPM10濃度時間断面図 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

平均 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が出現していることがわかる。米国環境保護庁 (US-EPA) の環境基準によると PM10 濃度は 1 日平均 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えると、人体及び視程や農作物へ直接影響が出るとされている。当該領域では、春季及び秋季に広域でこの環境基準を超える日があり、人体や農作物に影響を与えている可能性が示唆される。また、発生源に近い中国や朝鮮半島などは、PM10 の基準をより大きく超えている可能性が高く、人体及び農作物へ大きな影響が出ていると予想される。

図2において、7, 8, 9月の夏の時期に辺戸でPM10が高い数値を出しているが、これは台風による海塩粒子の増加が原因である可能性が高いと考えられた。

4. まとめ

解析の結果、日本海沿岸地域には春季及び秋季に黄砂由来によるPM10高濃度が出現し、その高濃度によって、人体及び視程、農作物への影響が出ている可能性が示唆された。

<参考文献>

- 1) 名古屋大学水圏科学研究所「大気水圏の科学—黄砂」古今書院 1991年
- 2) 佐土原聡・吉田聡ら「図解！ArcGIS-身近な事例で学ぼう-」古今書院 2005年
- 3) 高橋重雄・井上孝ら「事例で学ぶGISと地域分析—ArcGISを用いて—」古今書院 2005年
- 4) 環境省「黄砂問題検討会報告書」2005年