

# 鳥取県における黄砂・大気粉じんの実態及び健康影響に関する 基礎的調査研究（第1報）

【大気・地球環境室、保健衛生室】

湊沙花 上田豊 花原悠太郎 小林拓史 洞崎和徳

## 1 はじめに

黄砂は、東アジア大陸の乾燥・半乾燥地帯から巻き上げられた土壌粒子が偏西風に乗って風下に位置する韓国や日本へ運ばれ、粒子が徐々に降下する現象である。日本海側に位置する本県は黄砂の飛来が多い地域の1つであり、その大半は春季であるが、近年では秋季にも観測されている。

当所のこれまでの調査から、黄砂の飛来ごとに大気中に含まれる粉じん量及び化学成分濃度には違いがあり、成分濃度の違いには飛来経路の違いが関与している可能性が示唆された。

また、近年、疫学的な見地から黄砂と呼吸器疾患（特に喘息）等といった健康影響との関連性が報告されており<sup>1) 2)</sup>、その原因は黄砂粒子自身による物理的作用のほか、黄砂とともに長距離輸送される大気汚染物質や微生物<sup>3)</sup>などの複合的な影響が疑われている。

こうした背景から、大気粉じんに含まれる健康影響が懸念される成分（真菌、エンドトキシン及び金属）の濃度及びその傾向について把握を試みたので、その結果を報告する。

## 2 方法

### 1) 化学成分特性の把握

#### ① 調査地点（図1）

- ・米子市東福原（米子保健所①）
- ・東伯郡湯梨浜町（衛生環境研究所②）

地点①と②は直線距離にして約50km離れている。

る。調査地点の周辺環境は次のとおりである。

米子保健所①は、米子市中心付近の商業地域に位置し、西約50mには国道9号線がある。また、北東約3kmに製紙工場があり、北約3.5kmには日本海がある。

衛生環境研究所②は、倉吉市から約10km離れた田園地域に位置し、北約400mには国道9号線、北約1.5kmには日本海がある。



図1 調査地点

#### ② 測定方法

ハイボリウムエアサンプラー（SIBATA）を用いて石英繊維フィルター上に900L/minの流速で、原則24時間大気粉じんを採取した。金属成分の前処理は有害大気汚染物質測定方法マニュアル「マイクロウェーブ分解法」を用いた。イオン成分の前処理は既報<sup>4)</sup>のとおりである。

金属成分の定量はICP-AES、イオン成分はイオンクロマトグラフを用いて定量した。

#### ③ 解析に用いた項目

SPM（浮遊粒子状物質）

- ・米子保健所（米子市東福原、一般環境）
- ・倉吉保健所（倉吉市東巖城町、一般環境）

・鳥取保健所（鳥取市江津、一般環境）

金属成分：Al、Fe、Ca、Pb、Cr、Mn、Ni、Cu、  
Zn、Co

イオン成分：nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Mg<sup>2+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、  
Na<sup>+</sup>

## 2) 真菌及びエンドトキシンの実態把握

真菌の調査地点は、衛生環境研究所②の1か所とした。試料は、ローボリウムエアサンプラー（SIBATA）を用いて20L/minの流速で6時間（10時～16時）採取した。採取期間は平成23年2月15日から5月31日まで平日は毎日、黄砂の前後は土曜日、日曜日も含めて実施した。使用したフィルターは、PTFEフィルター（東洋ろ紙、PF020）で、ステンレス製ホルダーにセットした後250℃、1時間滅菌して使用した。

採集後フィルターを0.05%Tween20にて攪拌し、クロラムフェニコールを添加したポテトデキストロース培地に抽出液を広げた。25℃、7日間培養した後、生育したコロニー数を測定した。菌種の同定はコロニーの形態観察及び菌糸・胞子の顕微鏡観察によって行った。

また、残りの抽出液を用いて、エンドトキシンの測定を行った。エンドトキシンの測定はリムルスKYテストワコー（和光純薬）を用いて行った。

## 3 結果および考察

### 1) 化学成分の濃度及び変動

平成23年2月1日から5月31日までの黄砂時期にSPMが高濃度となった2事例の化学成分の濃度及び変動について分析及び解析を行った（図2、3）。

【事例1】平成23年2月4日～9日（図2）

土壌由来成分であるFe、Al、Caの濃度は当該期間の前後と比較して低く、一方で大気汚染物質由来と考えられるnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やNO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の濃度が高いことから、SPMの上昇は硫酸塩や硝酸塩な

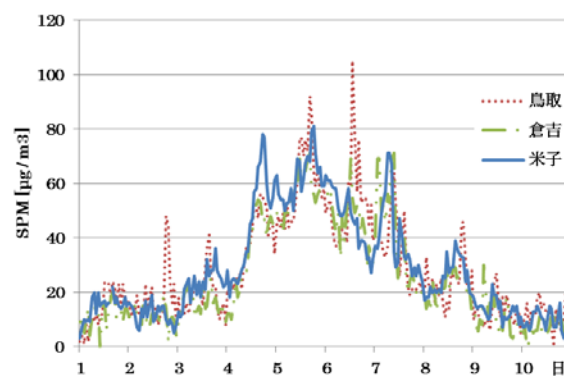


図2 SPM濃度変動（平成23年2月）

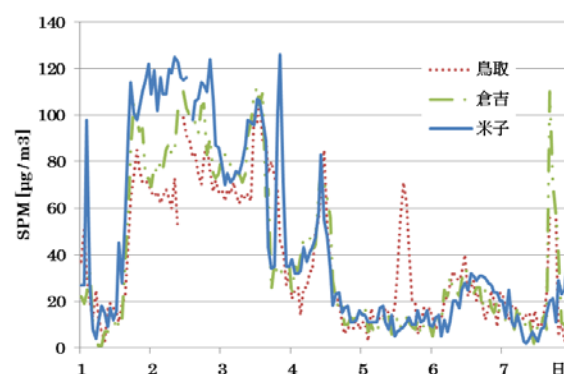


図3 SPM濃度変動（平成23年5月）

どの二次粒子の影響を受けた煙霧によるものと考えられる。また、長距離輸送の指標となるPb/Zn比が0.96と高い値を示したことから、大陸からの気塊の移流が示唆された。更に、後方流跡線解析では、中国沿岸部を通過し国内を経由せずに本県に飛来した可能性を示しており、当該事例は越境汚染の影響を強く受けたものと考えられる。

【事例2】平成23年5月1日～4日（図3）

土壌由来成分であるFe、Al、Ca等の濃度が高い値を示した一方で、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は10µg/m<sup>3</sup>以下と低かった。また、後方流跡線解析では、モンゴル付近からの影響を示唆していることから、当該事例は黄砂の影響を受けたものと考えられる。

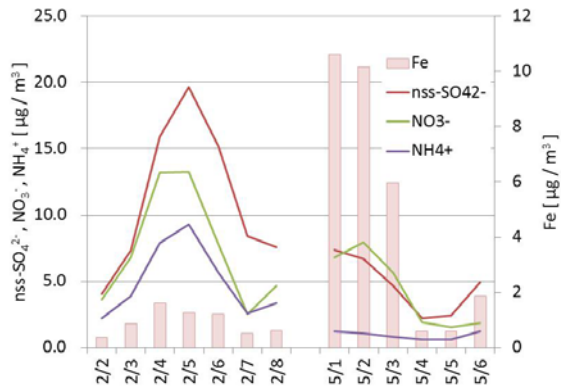


図4 土壌由来成分と大気汚染物質の比較 (米子)

2事例とも、後方流跡線解析では中国・韓国上空を経由して飛来したことを示しているが、事例1は都市部上空を比較的低い高度(約1,500m)で通過したことから大気汚染物質の割合が高いのに対し、事例2は都市部上空を比較的高い高度(約4,000m)で通過したことから大気汚染物質の割合が低かったものと推察される。(図5、6)。

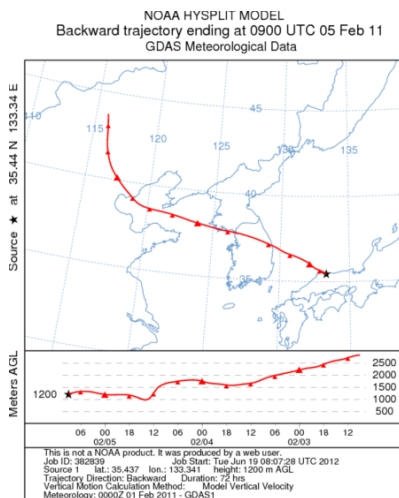


図5 後方流跡線 (平成23年2月5日)

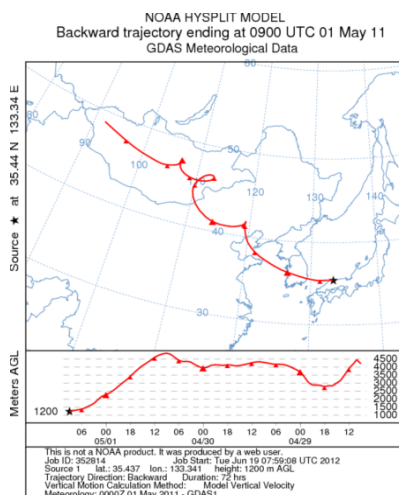


図6 後方流跡線 (平成23年5月1日)

また、アレルギー反応を引き起こす金属成分としてNi、Cr、Coを分析したところ、煙霧(事例1)よりも黄砂(事例2)の方が高濃度であった(図7)。

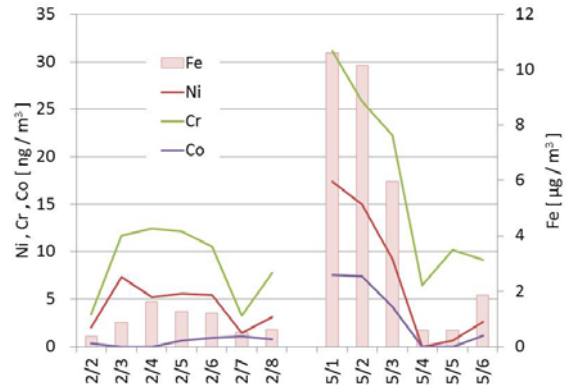


図7 微量成分の濃度変動 (米子)

## 2) 真菌及びエンドトキシンの実態

非黄砂日の平均真菌濃度は201 cfu/m<sup>3</sup>であったのに対し、黄砂日の平均真菌濃度は414cfu/m<sup>3</sup>であり、約2倍であった(図8)。

また、菌種別ではアレルギーの1つであるクラドスポリウムの増加が顕著であった。

しかし、黄砂日は5日しかなく、日々の変動が大きかったことから、来年度以降も黄砂シーズンの毎日の測定を継続して行い、検体数を増加させることが必要と考えられた。

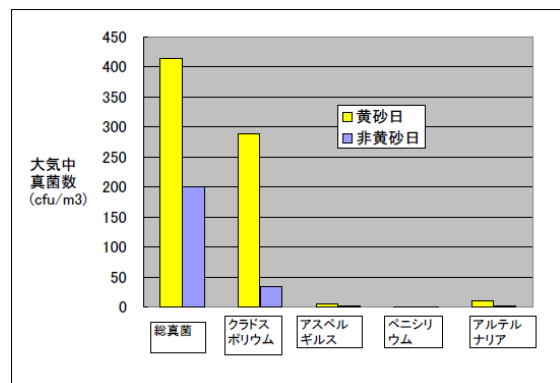


図8 大気中真菌濃度

エンドトキシンの濃度も黄砂日の方がやや高い傾向がみられた(図9)。しかし、これも真菌同様、日々の変動が大きく、今後継続して採取して検体数を増加させることが必要と考えられた。

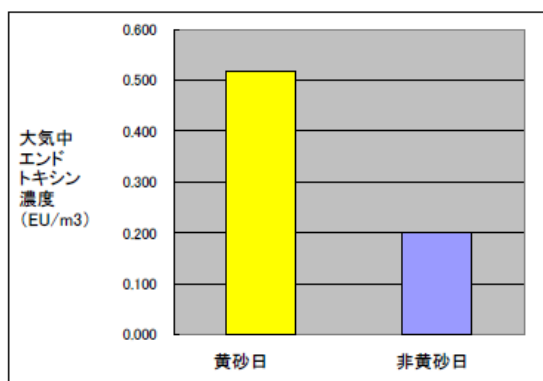


図9 大気中エンドトキシン濃度

#### 4 まとめ

平成23年春季にSPMが高濃度となった2事例の大気粉じん中の化学成分について比較を行ったところ、煙霧の事例（事例1）は大気汚染物質の濃度が高く、黄砂の事例（事例2）は土壌成分の濃度が高かった。両事例とも、中国・韓国を經由して飛来したものと示唆されたが、飛来の起点や高度の違いが含有成分の濃度差につながったと考えられた。

また、アレルギー反応を引き起こす成分については、金属成分、真菌及びエンドトキシンとも、黄砂日の方が高くなる傾向があった。

平成23年度の黄砂飛来日は5日であり、十分なデータが得られたとは言えないため、今後も調査を継続していく予定である。

#### 5 参考文献

- 1) Kanatani KT, Ito I, Al-Delaimy WK, Adachi Y, Mathews WC, Ramsdell JW; Toyama Asian Desert Dust and Asthma Study Team. Desert dust exposure is associated with increased risk of asthma hospitalization in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2010 Dec 15;182(12):1475-81.
- 2) Watanabe M, Yamasaki A, Burioka N, Kurai J, Yoneda K, Yoshida A, Igishi T, Fukuoka Y, Nakamoto M, Takeuchi H, Suyama H, Tatsukawa T, Chikumi H, Matsumoto S, Sako T, Hasegawa Y, Okazaki R, Horasaki K, Shimizu

E. Correlation between Asian Dust Storms and Worsening Asthma in Western Japan. *Allergol Int.* 2011 Sep; 60(3):267-75.

- 3) Ichinose T, Yoshida S, Hiyoshi K, Sadakane K, Takano H, Nishikawa M, Mori I, Yanagisawa R, Kawazato H, Yasuda A, Shibamoto T. The effects of microbial materials adhered to Asian sand dust on allergic lung inflammation. *Arch Environ Contam Toxicol.* 2008 Oct;55(3):348-57.
- 4) 吉田篤史他 鳥取県における過去3年間の黄砂飛来実態に関する調査について、所報（2008）

#### 謝辞

大気粉じん採取にあたり、鳥取大学医学部エコチル調査鳥取ユニットセンター大西一成助教に御協力いただきました。改めましてお礼申し上げます。