

鳥取県における黄砂実態把握と粉じん中の微生物類実態調査

【大気・地球環境室 ・ 保健衛生室】

吉田篤史*・上田 豊

(*現 環境立県推進課)

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砂が偏西風に乗って風下に運ばれる気象現象のひとつである。日本への黄砂の飛来は2000年以降増加傾向が見られ、当県においても同様の傾向となっている(図1)。

黄砂は、視程の低下や衣服などへの付着といった生活環境への影響、また、経済発展著しい大陸の大都市工業地帯上空を通過することから、汚染物質とともに飛来してくる可能性が指摘されており、健康面への影響も懸念されている。¹⁾

当所では、これまで所在地である県中部のみを調査地域として2004年から黄砂粉じんの採取・分析を行ってきた。黄砂の観測日数は県西部の方が多く、環境基準が定められている浮遊粒子状物質(SPM)も黄砂飛来時には、県内全域で高濃度になるが、なかでも西部がより高濃度になることが多い。このため、県西部の黄砂状況の把握が当県

に飛来する黄砂の実態をより明らかにするものと考え、県西部に位置する県立米子工業高校の協力を得て黄砂を採取することとした。

また、黄砂粒子による健康面への影響が懸念されると先に述べたが、黄砂粒子自身による物理的作用によるもの、黄砂粒子とともに運ばれてくる汚染物質などによるものなどが健康への影響要因として疑われるが、それ以外にも黄砂に付着、あるいはともに飛来してくる微生物類による影響もあるのではないかと疑われている²⁾。

そこで、黄砂観測日に採取した粉じんに微生物類(真菌類を対象)が存在しているかどうか、存在している場合、非黄砂観測日との生育数の増減に違いがあるか等の把握を目的として、サンプリングしたフィルターからの抽出による培養試験を実施した。本報では、2009年の調査結果の概要を報告する。

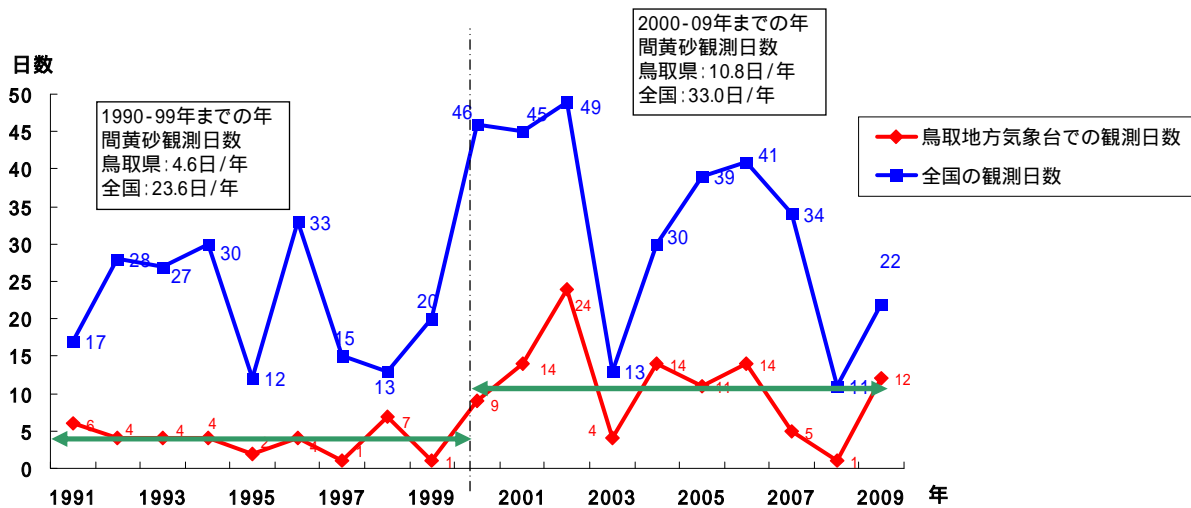


図1 黄砂観測日数の経年変化

2 方法

1) 広域的な実態把握

県内広域の実態把握のため以下の2地点で粉じんを採取した。(表1)また、採取条件については次のとおり行った。

- ・採取流量：900L/min、24時間連続
- ・採取フィルター：石英繊維(Pallflex 2500QAT)
- ・採取開始時刻：原則 AM9～10時

表 1 採取地点概要

地点	周辺状況	使用機材
衛生環境研究所屋上（県中部）	田園地域、東郷湖に隣接、北300mに高架の山陰道	SIBATA HV-1000F
米子工業高校屋上（県西部）	第1種住居地域、北西300mに国道9号、北東に線路	KIMOTO 120-FT

採取の目安は、気象庁の黄砂予測、東京大学・九州大学のSPRINTARS、同じく九州大学のC-FORCEの予測を参考とした。

粉じんを採取したフィルターは、温度 20 ± 1.5 、湿度 $50 \pm 5\%$ 、24時間以上放置後、秤量し分析まで冷凍庫(-20℃)に保管した。

その後の前処理、分析項目等については既報のとおりである。

2) 微生物類(真菌類)の存在実態調査

微生物類(真菌類)の存在実態調査は、中部(当所屋上)でのみ実施した。測定法は『生活環境中の汚染物質測定マニュアル(改訂版)』(独立行政法人 環境再生保全機構 編)にある「空気中の浮遊真菌類測定試験法」に準じて実施した。

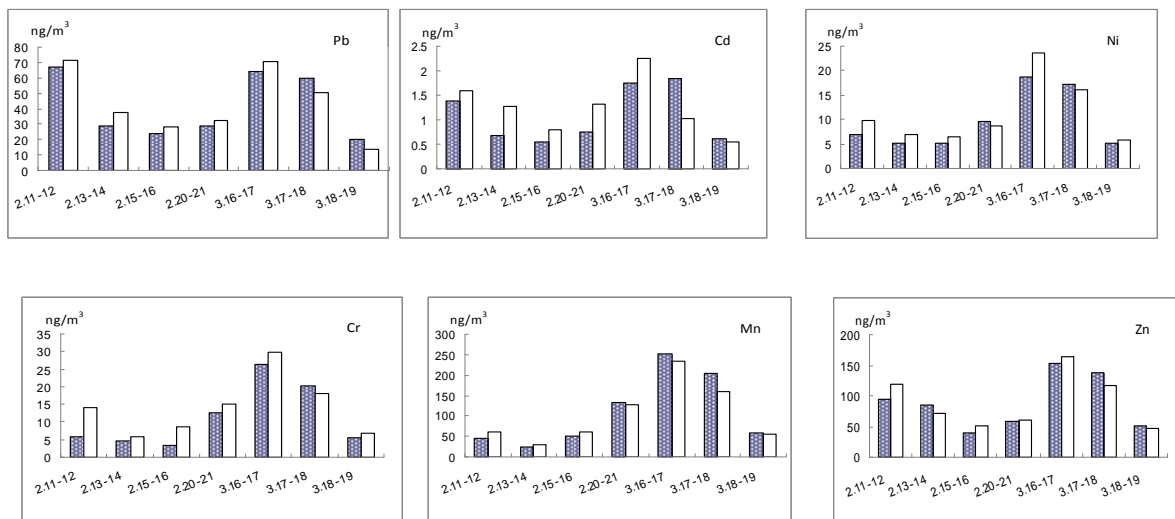
すなわち、ローボリュームエアサンプラーに3段分粒ホルダ(NILU製 10 μ m以上、2.5~10 μ m、2.5 μ m以下の3段に分粒)を装着し、20L/minで約7日間採集した。採取は2009年3月~12月までに計6回実施した。また比較として5段階に分粒出来るアンダーセンハイボリュームエアサンプラー(SHIBATA社 AH-600)でも同様の試験を実施した。採集は2009年3月~10月までに計5回実施した。使用したフィルターは、両機種とも実態把握のフィルターと同じく石英繊維フィルター(Pallflex 2500QAT)で、550℃、2時間程度加熱滅菌したのち使用した。また採集器材については、70%エタノールで丁寧に拭き取り後、使用した。

採集後フィルターに滅菌蒸留水を添加しストマッカーを用いて抽出した。その後、滅菌金網で粗大固形物を除去し、そのろ液を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広げた。25℃にて7日間培養を行い、生育したコロニー数を測定した。

3 結果と考察

1) 黄砂観測日における粉じんの金属成分濃度

2009年に鳥取県で黄砂が観測された日は12日であった。この年は、10月・12月にも計3日の黄砂が観測される珍しい年であったが、今回は春期の黄砂を対象とするため10月・12月の計3日のデータについては省略した。春期に気象庁の黄砂予測から採取できた7日分の結果については、次の図2に、濃度範囲については表2に示す。最も粉じん濃度が高かった日は2009年3月16日であり、気象庁の黄砂観測地点を見ると3月16-18日にかけて全国的に観測され、規模の大きな黄砂であった。この2地点における各化学成分濃度の多くも、この日が最も高濃度であった。これは粉じん濃度に対する各成分濃度との相関をみると(表2)各成分とも非常に強いことから、粉じん濃度に応じて濃度が上昇する、と推測されるが、個別の事例をみると粉じん濃度と対応しない成分がある。



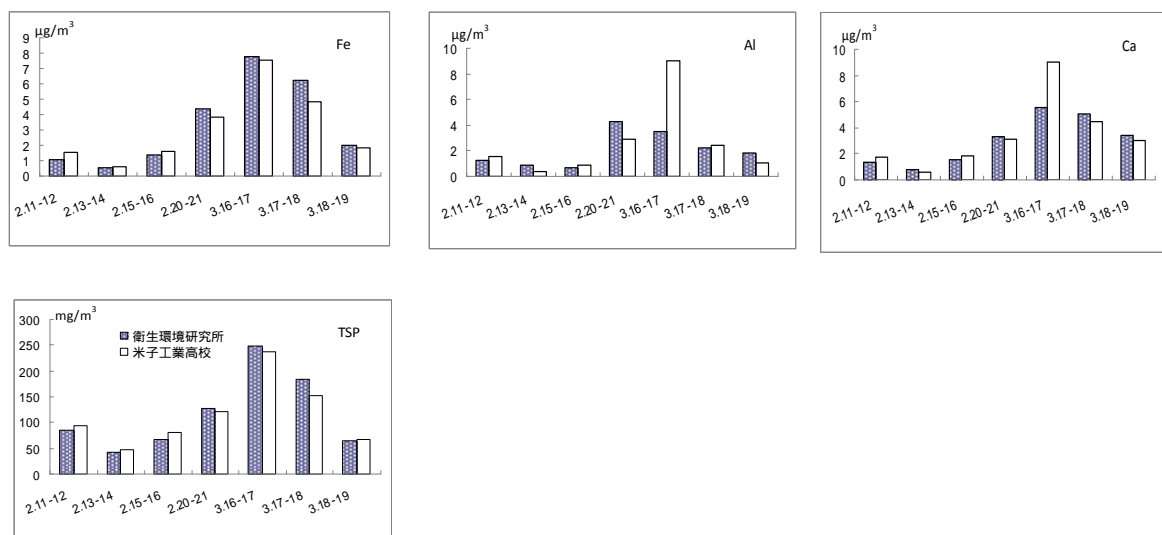


図2 2009年春期黄砂観測日における粉じん濃度と各成分濃度
 衛生環境研究所 米子工業高校

表2 2009年春期黄砂観測日における金属成分濃度及び2地点の成分相関関係

	mg/m ³ 総粉じん量(TSP)	ng/m ³							µg/m ³			
		Pb	Cr	Mn	Cd	Ni	Cu	Zn	Fe	Ca	Al	
衛生環境研究所	最大	2481	67.1	265	251.4	1.9	18.7	25.1	152.3	7.8	5.5	4.3
	最小	424	20.1	33	24.3	0.5	5.0	6.7	40.0	0.5	0.8	0.6
	平均	1169	418	112	109.8	1.1	9.7	13.7	88.4	3.3	3.0	2.1
米子工業高校	最大	2363	71.6	297	234.5	2.3	23.6	195.0	163.2	7.5	9.1	9.0
	最小	468	139	59	30.0	0.5	5.9	13.1	47.1	0.6	0.6	0.4
	平均	1139	435	140	104.6	1.3	11.1	83.5	89.9	3.1	3.4	2.6
粉じん濃度に対する相関関係	衛生環境研究所		0.66	0.99	0.99	0.81	0.98	0.96	0.81	0.98	0.90	0.70
	米子工業高校		0.62	0.99	0.99	0.72	0.96	0.74	0.82	0.98	0.95	0.95

それはPbで顕著に見られる。2/11の事例をみると粉じん濃度に対して濃度が高い。Pbは、人為起源の指標元素であり、石炭燃焼などから放出されるといわれていることから、大陸方面からの影響が強いと考えられる。Pb/Zn濃度比は大陸由来の気塊が日本国内の気塊かで異なることが知られている。この比は、大陸を経由して飛来してくる気塊では、文献値³⁾⁴⁾などから0.5以上である。一方で日本国内からの気塊では、0.3前後といわれている。この2/11の事例では、衛生環境研究所で0.71、米子工業高校で0.60となっており、大陸由来の人為起源エアロゾルの影響を強く受けたと推定される。こうしたことから、黄砂の飛来中の成分量は、粉じん量に応じて増減するが、中には粉じん濃度によらず大陸由来の人為起源エアロゾルに影響された事例も見られた。

2) 黄砂沈着量の試算

環境省（黄砂実態解明調査中間報告 2007）によって報告されている方法で、単位面積あたりの黄砂の沈着量を試算した。これは黄砂の代表径をもとにして1日あたりの沈降速度を422mと計算し、

以下の式で推計した。

$$m=0.422 \times c \text{ (kg/km}^2 \text{日)} \cdots \cdots \cdots$$

ただし m=沈着量 c=粉じん濃度(µg/m³)

式を用いて得られた衛生環境研究所(湯梨浜町)、米子工業高校(米子市)での結果を表3に示す。

表3から湯梨浜町における黄砂日の沈着量は18~105kg/km²日(平均49kg/km²日)、米子市は20~100kg/km²日(平均48kg/km²日)と推計された。黄砂観測日より沈着量も大きく異なっていた。

実際の黄砂粒子の沈着には、自由沈降の他、輸送抵抗、高気圧による沈降、降雨による湿性沈着などの様々な要因が影響を与えるため、この値はあくまで黄砂沈着の最小推定値であると考えられる。

表3 湯梨浜町、米子市での黄砂沈着量の推計結果

年	調査日	沈着量 (kg/km ² ・日)	
		衛生環境研究所	米子工業高校
H21 (2009)	2.11-12	36	39
	2.13-14	18	20
	2.15-16	28	34
	2.20-21	54	51
	3.16-17	105	100
	3.17-18	77	64
	3.18-19	28	29

3) 粉じん中の真菌類抽出・培養試験

総真菌数は、NILU サンプラーでは 0.6 ~ 3.1 cfu/m³、アンダーセンサンプラーでは 2.5 ~ 14.1 cfu/m³であった。これらを黄砂時、非黄砂時で区別すると、NILU サンプラーでは、黄砂時で平均 2.3 cfu/m³、非黄砂時で平均 1.0 cfu/m³であり、アンダーセンサンプラーでは、黄砂時で平均 11.8 cfu/m³、非黄砂時で平均 2.9 cfu/m³であり、いずれも黄砂時の方が非黄砂時のものより総真菌数が多かった。しかし、これらの真菌数は過去の文献で報告されている 10² ~ 10³ cfu/m³に比較してかなり少ない。過去の報告では、採集時間は数分から 24 時間以内であり、今回 7 日間吸引し続けたため、連続的な風圧あるいは乾燥により真菌の死滅、増殖能の低下が生じた可能性が考えられた。また、フィルターを用いずエアースンプラーに培地を装着し、空気を直接培地に接触させる方法も多用されている。これによれば、抽出作業による減少は生じない。真菌を確実に培養させるためには採集条件の検討が必要と考えられた。

4 まとめ

- 1) 県内 2 地点で黄砂を採取したところ、いずれも粉じん濃度に応じて各成分濃度も増加するが、大陸由来の人為起源エアロゾルの割合が多い事例も見られた。
- 2) 黄砂日の沈着量は湯梨浜町 18 ~ 105 kg/km² 日 (平均 49 kg/km² 日)、米子市は 20 ~ 100 kg/km² 日 (平均 48 kg/km² 日) と推計された。
- 3) 黄砂時、非黄砂時に大気中真菌数の測定を行ったが、測定値が過去の報告に比べ低く、採集条件の検討が必要と考えられた。

5 参考文献

- 1) 黄砂現象問題に関する最近の動向 : 自然現象か人為的影響か古くて新しい問題の解決に向けて (科学技術政策と政策論 (2))
- 2) 岩坂 泰信, 小林 史尚, 皆已 幸也: 黄砂バイオエアロゾル学: 大気中を浮遊する微生物, エアロゾル研究, 25, 4-12 (2010) .
- 3) 向井人史, 田中敦, 藤井敏博: 降雪中の鉛同位対比と汚染の長距離輸送との関係, 大気環境学会誌, 34(2), 86-102, 1999
- 4) 丸本孝治, 坂田昌弘, 吉村友宏, 奥村稔: 大気・降水中的水銀の発生源評価, 電力中央研究所報告, 10, 2001