

黄砂飛来にともなう大気中の微生物群集構造の変化

山口 進康、一條 知昭、馬場 貴志、那須 正夫

大阪大学大学院薬学研究科 衛生・微生物学分野

1. はじめに

黄砂による微生物の移動や健康への影響などに関しては未知である部分が多いにも関わらず、メディアやインターネット上などでは、植物やヒトに対する病原菌などが飛来する、あるいはアレルギーとなるなどのニュースが流れており、科学的裏づけに基づくリスク・コミュニケーションが緊急の課題となっている。そこで我々は、黄砂現象が環境および健康に与える影響を評価するために、黄砂とともに飛来する細菌に着目し、研究を進めている。

黄砂の移動層は高度 1 km～2 km と高度 6 km 以上の 2 つに分かれることが知られている。これまでの研究において、小型航空機を用いて低層部（高度 1 km～2 km）の黄砂移動層でサンプリングを行い（図 1）、黄砂とともに日本に飛来する細菌の動態解析を行った。その結果、黄砂粒子表面の細菌を蛍光顕微分光装置を用いたバイオイメーキングにより可視化するとともに（図 2）、16S rRNA 遺伝子を標的としたクローンライブラリーの解析により多様な細菌が黄砂とともに日本に飛来していること（図 3）、またその一部が増殖活性を有していることを明らかにした¹⁾。

そこで現在、高層部（高度 6 km 以上）を移動する黄砂について、バイオエアロゾル量および細菌群集構造を明らかにすることを計画している。本研究により、低層部に加えて、高層部を移動する黄砂とともに飛来する細菌の動態が明らかとなり、その環境に与える影響を環境微生物学的な観点から総合的に考察することができる。

本シンポジウムでは、これまでの研究成果を報告するとともに、今後の研究における気球利用の有効性、可能性について議論を行いたい。

2. 研究計画

黄砂の飛来時および非発生時に上空（高度 6 km 以上）でバイオエアロゾル粒子を捕集する。目標とする捕集量は 10 m³ である。集めたバイオエアロゾル粒子について、これまでに開発・検討した以下の方法を用いて、環境微生物学的な解析を進める：

- ①バイオエアロゾル粒子の元素分析：SEM-EDX を使用する²⁾
- ②粒子表面の細菌の可視化：既設の蛍光顕微分光装置を利用する¹⁾
- ③粒子表面の細菌の多様性評価：16S rRNA 遺伝子を標的とした細菌群集構造解析を行う¹⁾
- ④粒子表面の細菌の生理活性評価：マイクロコロニー法を用いる¹⁾

上記の結果について、黄砂飛来時と非発生時で比較を行い、黄砂にともなって上空に飛来する細菌の特徴・動態を解析するとともに、その環境影響を考察する。

3. 実験準備状況

我々は小型航空機を用いた黄砂のサンプリングのために、水で湿らせた担体の表面に黄砂粒子を吸着させる捕集装置を独自に作製した¹⁾。本装置はポンプを使用することなく、航空機の移動にともなう生じる気流を利用してバイオエアロゾル粒子を捕集するものである。ただし、気球においては航空機と同等の移動速度（160 km/h）を得ることができないために、現在使用している黄砂捕集装置を改良し、ポンプを利用した捕集を行うことを考えている。同時に、パーティクルカウンターを用いた粒度分布解析も行う予定である。

すなわち、装置はバイオエアロゾル粒子捕集部、流量計、パーティクルカウンター、GPS、ポンプおよびその電源ユニットから構成する。また、一定高度でサンプリングを開始・終了するようにタイマーおよび弁をつける。

なお、気球実験では黄砂捕集装置が海上に着水するため、その回収にあたっては、海上への落下にともなう微生物のコンタミネーションを避ける必要がある。そこで、バイオエアロゾル粒子の捕集部を二重構造にする等の改良も行う必要があると考えている。

参考文献

- 1) Yamaguchi, N., Ichijo, T., Sakotani, A., Baba, T. and Nasu, M. Global dispersion of bacterial cells on Asian dust. *Scientific Reports*, DOI: 10.1038/srep00525 (2012)
- 2) Yamaguchi, N., Sakotani, A., Ichijo, T., Kenzaka, T., Tani, K., Baba, T. and Nasu, M. Break down of Asian dust particle on wet surface and their possibilities of cause of respiratory health effects. *Biol. Pharm. Bull.*, 35: 1187-1190 (2012)



図1. 小型航空機を用いた高度約 1,000 m での黄砂の捕集. 捕集にあたっては、独自に捕集装置を開発した (写真右). 本装置では、水で湿らせた担体の表面に黄砂粒子を吸着させることにより、1 分間に 100 リットルの大気試料を捕集可能である.

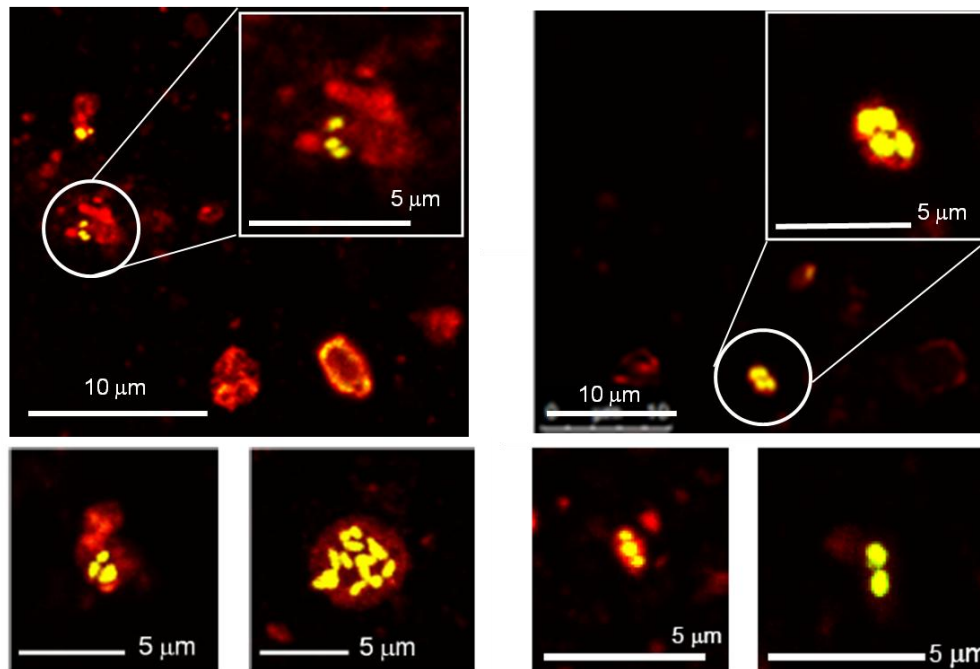


図 2. 蛍光顕微分光法により検出した黄砂表面上の細菌. 黄砂は 2010 年 11 月 12 日および 2011 年 5 月 2 日に鳥取県沿岸部の上空約 1,000 m で採取.

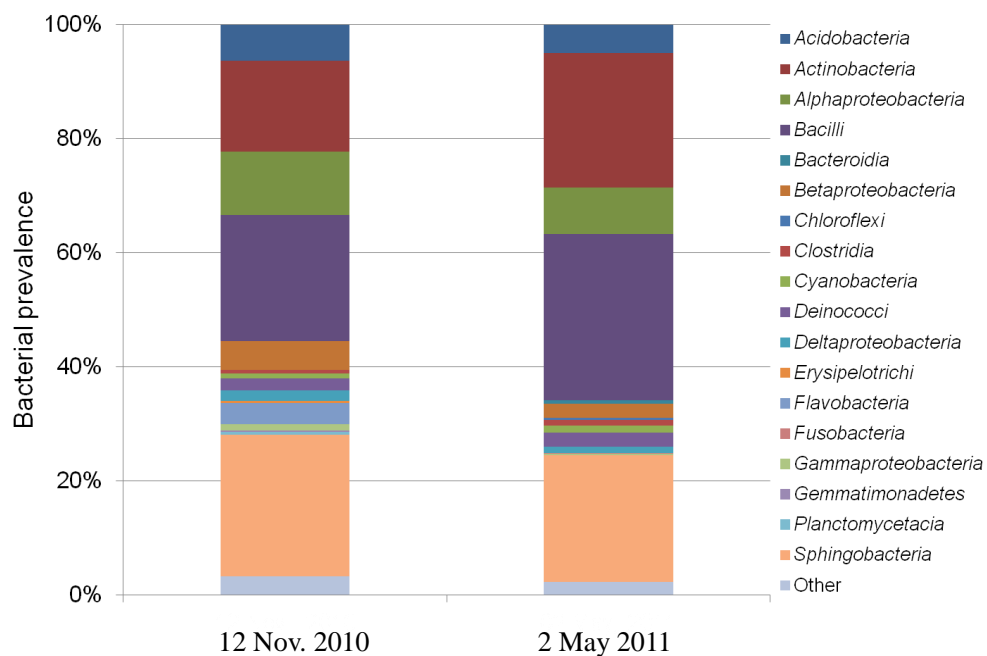


図 3. 黄砂とともに日本（鳥取県沿岸部）に飛来した細菌の群集構造解析結果. 各黄砂試料について、16S rRNA のほぼ全長を対象としたクローンライブラリー（各 480 クローン）を作成し、シーケンスを解析.