

理学専攻  
生物・環境化学分野

環境微生物研究室  
Environmental Microbiology Lab.

教授  
Prof.

牧 輝弥  
Teruya Maki

### キーワード

バイオエアロゾル、大気浮遊微生物、メタゲノム解析、防疫防除、発酵文化、気候変動  
bioaerosol, airborne microorganisms, metagenome, fermentation, climate change

### 研究内容

#### [1] 東アジア沙漠地帯における黄砂バイオエアロゾルの発生過程とその越境輸送ルートの解明

- 黄砂や煙霧とともに微生物群(バイオエアロゾル)がアジア大陸から日本へ風送され、そのヒトや動植物への健康影響に学術的関心が集まっている。
- 黄砂発生源の中国沙漠地帯(タクラマカン)と日中韓の観測地において、黄砂捕集調査(気球、ヘリコプター、立山積雪を使用)を実施し(図1)、越境輸送される多種多様な細菌種(>300種)を突き止めた[1,6]。
- 現在、黄砂の主要発生源であるゴビ沙漠(モンゴル: 蒙)での調査も強化しつつある。その結果、沙漠由来の風送微生物は、汚染大気や海水と混合しながら日本へと到達することが分かった[5]。
- ・長距離輸送される微生物群を分離培養し、マウスに接種したところ、黄砂の砂粒子のみのアレルギーが、真菌類の株によって10倍に増悪した。
- ・本研究成果は、大気中を風送拡散する有害に微生物に関する公衆衛生情報の提供に貢献し、防疫防除への対策(マスクや空気清浄機の改良)の提案にもつながる。

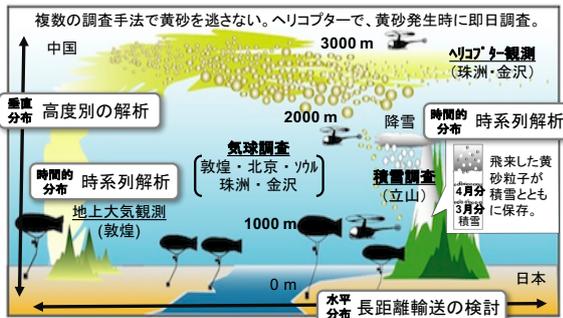


図1 観測技術を活かした同一黄砂の同時サンプリング

#### [2] 森林バイオエアロゾルを標的とした高高度大気観測：風送拡散とその気候影響の評価

- 氷雲の形成を促す「氷晶核(氷核活性を持つ粒子)」の発生源は不明であり、その粒子密度は気候変動予測での不確定因子となる。その為、近年、分析・観測技術の向上に伴い検出可能となった大気浮遊微生物が氷核として実大気で機能しているのではないかと学術的関心が高まってきた。
- ・これまで、係留気球とヘリコプター、立山積雪を使った高高度大気観測で、高度数千mの粒子から氷核活性を持つ微生物(約50種)を検出し(図2)、その種類から森林由来であると推察した[2]。
- ・次に、微生物の森林からの放出量を確定し、氷晶

核の主要発生源を特定するため、森林観測サイトに観測機器を完備し[3]、微生物捕集に特化した高高度大気観測を併用する観測技法を確立した。

- ・現在、森林地表から高度500mまでの浮遊微生物の鉛直分布を遺伝子レベルで解明し、室内実験で氷核活性微生物の分離培養に成功した。
- ・微生物の森林からの放出過程の解明は、気候変動予測や環境保全に役立つだけでなく、大気・気象研究への生物学的側面を充足する。

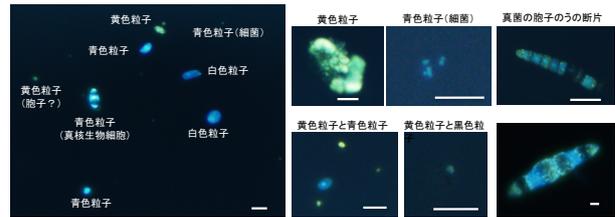


図2 森林エアロゾルに含まれる蛍光染色粒子

### 最近の業績

#### [論文・報告]

- [1] T. Maki, K.C. Lee, K. Kawai, K. Onishi, C.S. Hong, Y. Kurosaki, M. Shinoda, K. Kai, Y. Iwasaka, S.D.J. Archer, D.C. Lacap-Bugler, H. Hasegawa, S.B. Pointing, Aeolian dispersal of bacteria associated with desert dust and anthropogenic particles over continental and oceanic surfaces, *J. Geophysic. Res.* (2019). 10.1029/2018JD029597
- [2] T. Maki, C. Bin, K. Kai, K. Ohara, K. Kawai, K. Fujita, F. Kobayashi, E. Davaanyam, J. Noda, Y. Minamoto, G. Shi, Y. Iwasaka, Vertical distributions of airborne microorganisms over Asian dust source region of Taklimakan and Gobi Deserts, *Atmos. Environ.* 214, 116848 (2019).
- [3] Qi J., Z. Huang, T. Maki, Shichang, Kang, J. Guo, K. Liu, Yongqin Liu, Airborne bacterial communities over the Tibetan and Mongolian Plateaus: variations and their possible sources, *Atmospheric Research* 247, 105215, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105215>
- [4] T. Maki, K.C. Lee, S.B. Pointing, K. Watanabe, K. Aoki, S.D.J. Archer, D.C. Lacap-Bugler, A. Ishikawa, Desert and anthropogenic mixing dust deposition influences microbial communities in surface waters of the western Pacific Ocean, *Science of the Total Environment*, 791, 2021, 148026, [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148026](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148026)
- [5] B. Chen, Dong, X, Maki, T., Shi, S., Khalid, B., Characteristic changes of bioaerosols in Beijing and Tsogt-Ovoo during dust events, *Frontiers in Environmental Science*, 2022. DOI: 10.3389/fenvs.2022.795489

#### [著書]

- [6] 牧輝弥、雨もキノコも鼻クソも大気微生物の世界 気候・健康・発酵とバイオエアロゾル, 978-4-8067-1627-3, 築地書館, 2021年11月27日

#### [その他]

- 科学研究費 基盤研究 (A) (令和3-令和6年度 4,800万円)