

雲の核としてはたらく微生物の探索:2018 年トライアル観測

村田浩太郎¹, 鴨川仁¹

1. 東京学芸大学

1. はじめに

雲は水滴(雲粒)や氷の粒(氷晶)から成るが、 $-38\text{--}0^{\circ}\text{C}$ の温度領域での氷晶形成には核となる粒子、すなわち、氷晶核が必要である。空气中に多数存在する代表的氷晶核は鉱物ダストであり、 -12°C 付近で水の凍結を引き起こす。一方、最も強力な氷晶核は微生物などの生物粒子であり、最高 -2°C 付近で凍結を引き起こす。雲にとって氷晶形成は放射特性や降水過程、寿命を決定づける主要因の一つであるため、上空に存在する微生物・生物粒子の氷晶核としてはたらくについて正しい理解と評価が求められている。

本研究では、富士山の自由対流圏高度・雲存在高度における浮遊微生物情報の収集とその生物氷晶核としての評価を将来的に行うことを目指して、まずはトライアル観測として富士山頂での試験的採取、培養(細菌とかび、酵母)、微生物組成の遺伝子解析(今回は細菌のみ)を試みた。

2. 方法

2018年7月14日と16日に、3号庁舎外にポンプとフィルターを設置し、 $0.2\ \mu\text{m}$ 孔径ポリカーボネート製フィルター上に空气中浮遊粒子を吸引採取した。採取流量は約 $4\ \text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ で、採取時間は1時間20分~8時間であった。合計10個の試料を取得した。また、採取中細菌用およびかび・酵母用シート状培地を野外に2分~10分程度放置し、落下菌も採取した。フィルターは分析まで冷蔵した。

フィルターは2分割し、半分は培養、半分は遺伝子解析に使用した。培養は、5mm角に裁断したフィルターを2時間振とうしてリン酸緩衝生理食塩水に洗い出し、試料懸濁液を調製した。細菌 R2A 寒天培地で 30°C 、かび・酵母はポテトデキストロス寒天培地で 25°C にて培養を試みた。遺伝子解析は、解析に必要なDNA量を確保するために10個のサンプルを4個にプールした。今回は16S rRNA 遺伝子のv4領域を標的とし、細菌群の組成を解析した。遺伝子抽出とPCR およびシーケンシング(Illumina Miseq)は株式会社ファスマックに外部委託した。得られた配列データは次世代シーケンスによる微生物解析ツールであるQIIME 2のパイプラインにより解析した。

3. 結果と考察

採取したフィルターからはいずれの微生物も培養することができなかった。理由として、フィルター吸引時のストレスにより微生物が培養不能になったことと、分析までの保管期間が約3ヶ月と長かったためにその間に培養不能になったことが

あげられる。生きた微生物が得られなかった一方で、細菌の遺伝子解析は実施することができた。得られた細菌組成の一例を図1に示す。7月14日午後~16日早朝までの門の分類群での組成の時間変化を示している。観測期間で組成の大きな変化はなく、Proteobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes, Actinobacteria 門によって構成されていた。これら4種類に加え、OD1, Planctomycetes, Verrucomicrobia, GN02, Gemmatimonadetes 門が期間を通してすべての試料から見つかった。氷晶核としてはたらくことが報告されている細菌はProteobacteria 門(とくに Gamma-proteobacteria 綱)に属するものが多いため、この分類群を本研究の解析領域の限界である科のレベルまで分類したところ、過去に生物氷晶核として報告されている種が属する Enteobacteriaceae や Pseudomonadaceae, Xanthomonadaceae 科が試料中に存在していた。今後も観測を継続していき、氷晶核濃度との対応の検討に加え、総観気象や山谷風による変動も見ていく必要がある。また、氷晶核としての能力の評価のために分離培養を成功させることが今後の課題である。

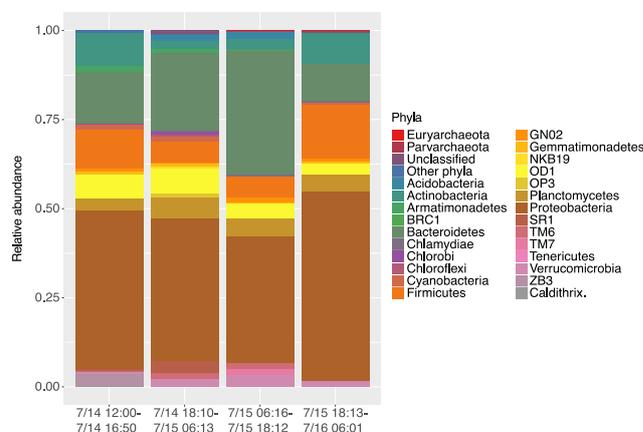


図 1. 山頂における空气中浮遊細菌の門の組成変化

フィルター試料からは微生物が培養できなかったが、野外に設置したシート状培地からは糸状菌と酵母とみられる微生物を培養することができた。現在凍結核としてはたらくを調査しており、本発表にて初期結果を紹介する予定である。これらの菌類が人為的汚染(コンタミネーション)ではないのかはさらに検証を要するが、少なくとも次回以降の観測におけるかびや酵母などの菌類の組成解析の必要性が確認できたといえる。