

新技術 解説

大気中からのリンゴ黒星病菌のモニタリング： 植物病原菌と大気バイオエアロゾル

弘前大学理工学部 小 林 史 尚

はじめに

リンゴは、日本でも主な農産物の一つであり、最近では、輸出農産物としても注目されている。2022年の都道府県別の収穫量割合は、青森県が60%、長野県が18%、岩手県が6%となっており、この3県で全国の約8割を占めている（農林水産省、2023）。青森県では、2016年にリンゴ黒星病が多発し、2017年から予防剤主体の防除が一定の成果があったものの、2018年は発生に好適な気象条件が続いたことで全国的に発生し、2016年を上回る被害となった（赤平ら、2021）。黒星病の病原菌は、糸状菌の *Venturia inaequalis* であり、胞子の飛散によって伝染を繰り返す（池上ら、1996）。黒星病の防除法としては、一次伝染源である子実の飛散防止を目的とした黒星病罹病葉の焼却や、一次および二次伝染源である子実の胞子や分生子による感染防止を目的とした農薬散布が行われてきた。黒星病はリンゴの最重要病害の一つであり、これまで世界中の研究者によって、分類学、病原学、あるいは生態学的観点に基づく様々な研究が行われてきたが、病原菌の拡散に関する知見は乏しい。

著者らは、バイオエアロゾルの観測に取り組んできた。バイオエアロゾル (bioaerosol) とは、空中を浮遊する生物粒子のことで、具体的には、花粉、真菌、細菌、ウイルスなどを含む。近年、自然環境中や大気上空のバイオエアロゾルへの関心が高まっている。すなわち、高高度の大気中に微生物が存在し、大陸間といった長距離を移動していることが明らかになってきた。例えば、黄砂と挙動をともにする黄砂バイオエアロゾルの観測から、黄砂発生源である中国タクラマカン砂漠から、黄砂沈着地である日本（石川県）に食中毒の原因となる微生物が偏西風によって長距離移動していることが明らかになっている（小林ら、2007；2010；KOBAYASHI et al., 2016 a）。また、

周りを海洋に囲まれ貧弱な生態系をもつ南極においても、大気上空のバイオエアロゾルを介して微生物が大陸間を移動していることが明らかとなっている（KOBAYASHI et al., 2016 b；2022）。

本研究では黒星病に感染したリンゴ樹の周辺の大気バイオエアロゾル観測を実施し、そのメタゲノム解析により大気中におけるリンゴ黒星病菌のモニタリングを試みたので紹介する。メタゲノム解析とは、培養という過程を経ずに環境中に存在する生物のDNAを抽出し、DNAライブラリーを作成、網羅的にDNA配列を調べる方法である。この解析法のメリットとしては、①難培養の微生物を発見できる、②環境中の生態系の全体像を明らかにできるなどが挙げられ（柿川ら、2010）、純粋培養が煩雑な黒星病菌に適用できると考えた。

I 大気バイオエアロゾルからの リンゴ黒星病菌の検出

試験は、弘前大学農学生命科学部・学内圃場内に設置した実験区において行った（40.59N, 140.47E）（図-1）。供試植物は、30 cm 径のポット植えリンゴ樹（品種：‘ぐんま名月’、3年生）9本を用いた。2020年3月上旬、実験区に供試植物9株を設置し、株元には黒星病罹病葉を敷き詰めた。黒星病の発生は当年の5月上旬から各株の展開葉に黒星病の病斑が現れ、観測終了時まで病斑は残っていた。観測システムは、滅菌済みのメンブレンフィルターユニット（Durapore 製）と、孔径 0.45 μm のメンブレンフィルター（HVLP04700, ミリポア製）、エアロゾルが附着しない導電性の高いチューブと空気吸引用ポンプ（Iwaki 社製, APN-P450NAT-1）から構成され、サンプル空気を吸引する過剰でフィルター上にバイオエアロゾルを捕集するものである。本システムは雨風に当たらないようガラス温室に設置した（図-1）。大気吸入用のインレット（流入口）は、温室の側窓から外に伸ばして、上記リンゴ樹から約40 cm 離して地上約80 cm の高さに配置した。吸引ポンプの吸引流量は、メンブレンフィルターを装着した状態で 6.7 m³/h であった。メンブレンフィルターユニットとメンブレンフィル

The Monitoring of Airborne Fungal Communities Including *Venturia inaequalis*, The Causal Fungus of Apple Scab: Plant Pathogen and Atmospheric Bioaerosol. By Fumihisa KOBAYASHI

（キーワード：リンゴ、黒星病、大気バイオエアロゾル、種組成、メタゲノム解析）