

日本気象学会

九州支部だより

No. 154 2025年9月



発行者

日本気象学会九州支部

〒810-0052

福岡市中央区大濠1-2-36

福岡管区気象台

地域防災推進課内

Tel: 092-725-3614

Mail: info@msj-kyushu.jp

HP: <http://msj-kyushu.jp/>

今回の記事

◆日本気象学会2025年度秋季大会を11月に開催予定

◆支部会員だより

「極成層圏雲のライダー観測」

福岡大学理学部地球圏科学科 白石浩一氏

2025年度秋季大会の開催

九州支部事務局

日本気象学会2025年度秋季大会を以下のとおり開催します。九州支部では大会実行委員会の発足により、大会開催に向けた準備を鋭意進めているところです。

詳細は、学会本部ホームページ等をご確認ください。

日本気象学会2025年度秋季大会 in 福岡

■会期 2025年11月4日（火）～11月8日（土）

■会場 福岡国際会議場（福岡市博多区石城町2-1）

■研究発表

口頭、ポスター ※口頭発表はオンライン配信のハイブリッド

■その他

小倉特別講義、表彰式、受賞記念講演、委員会、研究会、

懇親会（5(水)夜）

支部会員だより

極成層圏雲のライダー観測

福岡大学・理学部・地球圏科学科

白石浩一

私は、ライダーという観測機器を用いた成層圏エアロゾルの研究を福岡と北極でこれまで30年近く行ってきた。ライダーは、レーザー光線を鉛直上空に打ち上げて、大気からの散乱光を地上に設置した望遠鏡で集光し、その散乱光を解析することで、上空のエアロゾルの量や形状を調べることができる装置である。観測時にレーザー光が空に延びていく様子は、とても綺麗で、眺めるのが習慣になっている。

研究を初めた大学院生時の1994年の頃は、オゾンホールに関係する極成層圏雲(PSCs)を観測するために、毎年冬に、北極圏に位置するノルウェイ スバルバル諸島のニーオスンという村に出かけて、ライダーを用いた観測を行っていた。

当時、オゾン層破壊のプロセスについては、冬季に極成層圏に発達するPSCsが、オゾン層破壊に関係していることは指摘されていたが、PSCsの組成や特性、オゾン層破壊との関係は十分に分かっていなかった。日本から、福岡大学と名古屋大学が合同でライダー装置を導入した(図1)。装置は、人が手動でON/OFFの操作をし、屋根の天井の窓も開けて、観測を行った。福岡大学と名古屋大学の大学院生が2-3人でシフトを組んで観測し、数年間の貴重なデータを集積することができた。時折シロクマの出没を警戒しながら観測したのは、今となっては良い思い出である。

冬季、極成層圏では、極域を取り巻く極渦という大気のジェット気流が発生し、中緯度からの暖かい空気の流入が遮断される。太陽光も当たらないので、極成層圏は、非常に低温になる。通常は気体として存在する微量ガスが、低温状態で凝結し、雲(PSCs)が生成される。北極は、スカンジナビア半島やグリーンランド



図1 ノルウェイ ニーオルスンでのライダー観測の風景

など、標高の高い山や大陸の影響により、極渦が蛇行するので、南極よりも極渦の形成が弱く、成層圏気温が氷の霜点まで下がることは、ほとんどない。

我々のライダー観測では、冬季に気温が低下し始めると、まず固体粒子のPSCsが頻繁に出現し、さらに気温の低下が進行すると、固体粒子よりも、液滴粒子のPSCsが沢山出現するという傾向が観測された。普通は、気温が低下がっていくと、エアロゾルの凍結が進み、固体粒子が増え続ける考え方が一般的だと思えるが、低温化が進むと固体粒子はあまり増加せず、液滴粒子が増えるという現象が度々観測された。

中緯度で観測される成層圏エアロゾルは、硫酸と水の液滴である。気温の低下により、硫酸液滴に、硝酸と水を取り込んで成長する。液滴に含まれる硫酸の量はほとんど変わらないので、硝酸と水が主成分の液滴になる。室内実験によると、凍結して生成される三水和硝酸(NAT)であれば、極成層圏で固体として安定に存在できるということが、報告されていた。観測では、固体粒子が出現し始める温度が、三水和硝酸(NAT)の霜点とほぼ一致していたことから、観測された固体粒子はNATであることが分かった。

さらに、気温の低下化が進んで、液滴粒子が増えてくる傾向についての分析は、名古屋大学柴田名誉教授の論文(Shibata et al., J. Geophys. Res., 1999; Shibata, J. Geophys. Res., 1999)でまとめられている。固体粒子と液滴粒子が外部混合したBOXモデルを用いて、気温の低下に伴った現象の再現実験を行うことで明らかにされた。気温が下がり始めに、NATの固体粒子は生成するが、NATの選択的核生成により、NATの生成率が遅いこと、さらに、気温の低下に伴って、固体粒子(NAT)よりも液滴粒子の成長速度の方が速いため、気温が低下したときに、成長した液滴PSCsが支配的に存在することなどが数値実験により分かった。

当時PSCsの研究分野で、各国が競って精力的な研究を行っていた。その中で、北極成層圏で観測された、気温の低下に伴った固体から液滴に変化するPSCsの観測結果を、プロセスを具体的に示し、数値で議論し説明した、世界で最初に示した論文だと記憶している。最初に柴田先生の研究成果を拝見したときには、非常に感銘を受けたことを覚えている。

ライダー装置は、成層圏エアロゾルからの散乱光を検出し、エアロゾルの量や粒径の情報を光特性として導出する。エアロゾルの粒径や数濃度、組成に関する正確な情報は得られないため、実際にどのような現象が生じているのか、想像しながら解析を進めることが必要となる。北極での一連の観測研究を通して、色々と学んだことが、今日の私の研究の考え方や研究手法のベースになっていると思う。