

北極ライダー観測 (スピッツベルゲン) ⅠⅠ

-PSCsの光学的特性時間変化-

岩坂泰信、藤原玄夫¹、柴田隆、林政彦、長田和雄、R. Neuber²、長谷正博、
中田滉、白石浩一¹、足立宏、渡辺征春、酒井哲、名倉義信¹、進和美¹
(名古屋大学太陽地球環境研究所、福岡大理¹、AWI²)

極成層圏雲 (PSCs) の性状についていくつかの代表的なタイプが提案されてきた。その代表的なものはタイプ I PSCs と称するものと、タイプ II PSCs と称するものであり、さらにはタイプ I にはさらにタイプ Ia とタイプ Ib にさらに細分して整理されることもある。従来この分類はひろく流布しており一見確立した分類と考えられがちであるが、必ずしもそうではないことを示したい。なぜこれまでの分類が広く受け入れられたか、さらにこれまでの分類がなされた観測について吟味する。最後に、今回の観測を総括し新しい考え方を提案する。

1. はじめに

極成層圏雲 (PSCs) は、その発生したときの大気状態から考えて硝酸蒸気あるいは水蒸気が凝結したものとされてきた。その根拠になったものはいくつかの室内実験結果であった。PSCs が観測された時の大気温度の範囲 (温度は大気に関する観測パラメータのなかで最も正確に計測されているパラメータである)、予想される水蒸気濃度や硝酸蒸気濃度をもとに室内実験の結果を検討すると、極の冬の成層圏でエアロゾル物質化できるものは硝酸 3 水和物と氷であった。硝酸 3 水和物も候補に上がったことは氷が仮定されていた時の矛盾=氷の凍結温度より数度高い温度で PSCs が発生しているを解決するものとして瞬く間に受け入れられた。

この時期に参照された観測結果は、PSCs のある発達段階の一部 (多くは観測期間中の典型的な例) であり、必ずしも極成層圏雲のサイクル全体に渡って行われたものを参照したわけではない。このために、比較的判りやすい (= 理屈に乗りやすいもの) を選択的に参照する傾向が現在でも強い。

ここでは、1994/1995 年の冬季に観測された PSCs の光学的特性のを、時間変化をもとに検討し、これまでの PSCs のタイプわけや PSCs 粒子の変質について再吟味する。

2. ライダーによって観測された PSCs の時間変化

1994 年 12 月から 1995 年 1 月にかけて、ライダー基地 (ニーオールスン: Ny Alesund、ノルウエー) では、ライダー観測に加えて気象ゾンデ観測によって気温

その他の気象要素の観測が行われた。

図1に示すものは、ライダー基地上空の気温変化を示したものである。きわめて寒冷な（およそ -80°C 以下）大気が12月9日に高度25 km付近に現れ、1月20日まで継続した。この間12月25日から12月31日にかけて気温が、前後の期間比べて平均して2度の高温の状態になっている。気温の変化に応じて、3段階に分けることができる。

図2に示すものはこの期間に観測された散乱比の時間変化である。15 km付近にはほぼ定常的に散乱比の極大がある。いわゆるバックグランドエアロゾル層に対応している。12月12日から13日にかけてバックグランドエアロゾル層の上で新しくエアロゾルの増大が見られる。しかし、この場所は必ずしも温度の低いところと一致していない。第1ステージで最も寒冷な気温が12月18日に観測されているが、散乱比は必ずしもそれに対応した増大は観測されていない。偏光解消度は比較的高いが偏光解消度が高い場所と気温の極小値が見られる場所とは一致してはいない（図3）。第1ステージの終わりに近くなって顕著な増大が見られるがこの場合にも増大の強さが見られる場所と気温の低い場所は必ずしも一致していない。

第2ステージでは、温度が前後の時期に比べやや高い。この時期、低温域は 0.5 km/day の率で降下している。この時期も全般的には弱い増強が見られるがこの増強域も同様に降下している。しかし、第1ステージで指摘したような高度の不一致はしばしば見られる。

第3ステージは、最も発達したPSCsが観察できた時期である。この時期のPSCsの最も著しい特徴は、散乱比の強い高度と低温域の大幅なずれであり、バックグランドエアロゾル層とPSCs層が重なりである。

3. まとめと今後の課題

一連の観測で、低温域の降下に伴ってPSCsの発生領域も順次下降しているがその早さは見かけ上より早く、第3ステージではPSCsとバックグランドエアロゾル層がほとんど重なって見える。

PSCsの性状について従来から多くのモデルが出されているが、今回の観測はこれらが観測事実を十分説明できない。それらのモデル間の関係や、エアロゾル粒子の外部混合状態などをPSCsの発達消滅をふくめた時間軸の中で観測することが必要であろう。

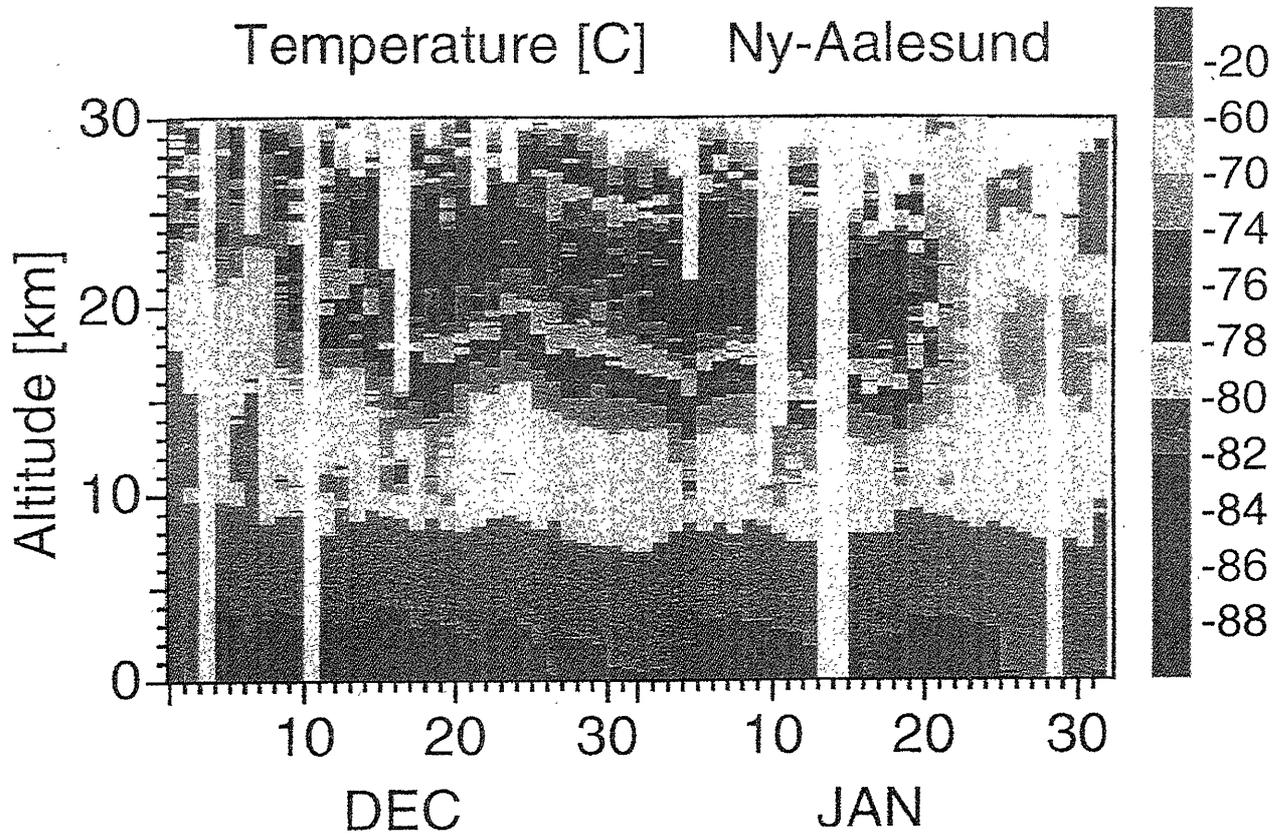


図1 ニーオールスノライダー基地上空の気温の変化（1994年12月～1995年1月）。大気の沈降に伴って低温域が下降している。

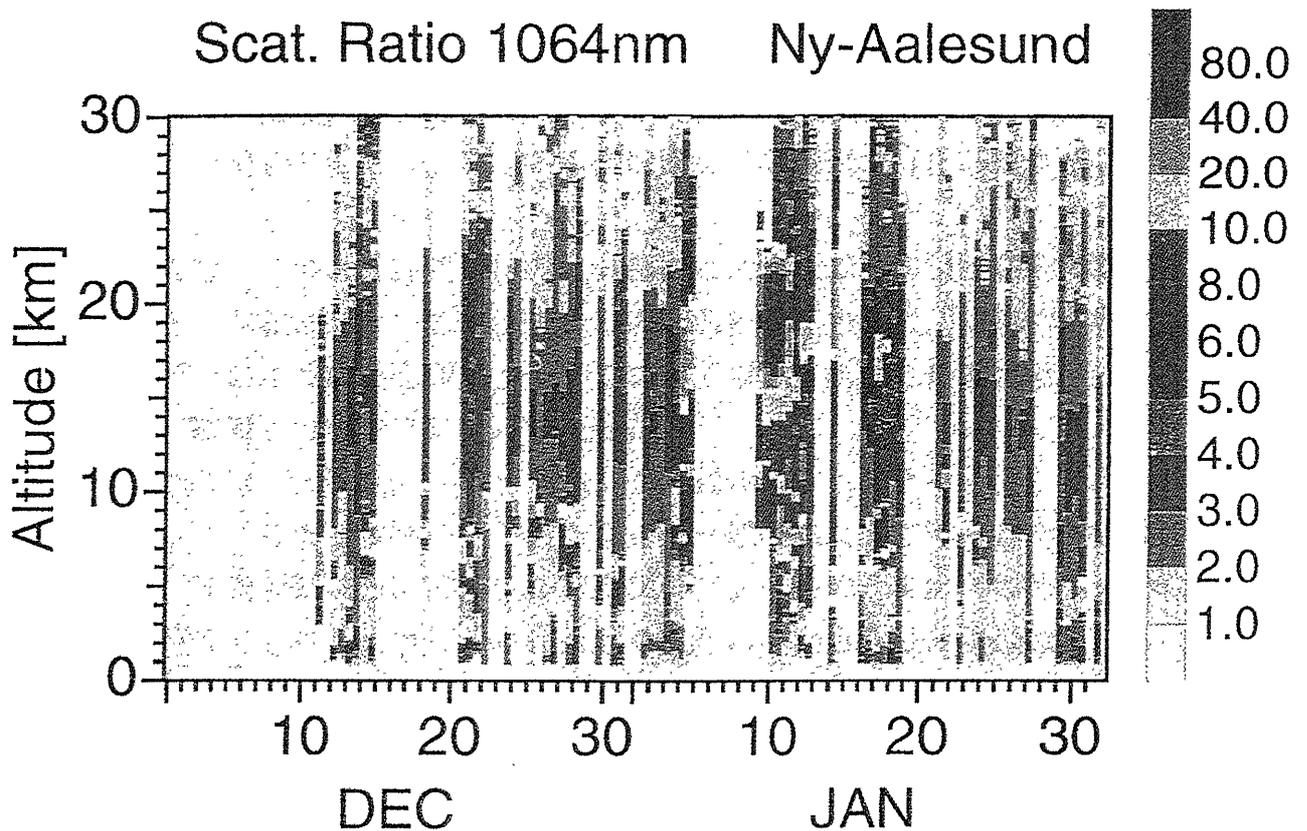


図2 散乱比の時間変化。12月30日以降強い散乱比が連続して観測されているが、同様な気温が観測されている12月中旬とは様子かなり異なる。

