

北極ライダー観測（アラスカ、スピッツベルゲン） | | |

-アラスカとスピッツベルゲンの比較-

岩坂泰信、藤原玄夫¹、柴田隆、林政彦、長田和雄、長谷正博、中田滉、白石浩一¹、
 足立宏、酒井哲、名倉義信¹、進和美¹、宮川幸治²、中根英昭³
 （名古屋大太陽地球環境研、福大理¹、高層気象台²、環境研究所³）

アラスカとスピッツベルゲンで実施されているライダー観測は、一方がしばしば極渦の中に入ったり外に出たりする場所であるのに対して他方がほとんどの場合極渦の中にある点から、両者を比較することはエアロゾル物質の広域拡散、PSCsの低緯度側への影響などを考える上で興味を持たれる。両地点での観測結果を比較しどのような差がみられるかを整理した。

1、極渦の移動とエアロゾル濃度変化

極渦の移動、特に低緯度側への移動、は環境科学上きわめて重要な結果をもたらす。一つは、極で形成されたオゾン(O₃)濃度の低い大気が直接人口密度の高い地域に流入すると言う点のほかに、極で形成された空気が低緯度へ移動することで強い太陽放射を受けるために独特の化学反応を生じる可能性が高いことである。極で生まれた空気が、極渦の蛇行によってオゾン破壊反応を著しく増強する事実が既に報告されており、大きな関心を呼んでいる。この解析では、エアロゾル濃度は著しく単純化された形で含まれているに過ぎない。

現実の大気では、このような空気塊の大移動には大きなエアロゾル濃度の変化が伴うことが予想される。本報告では、エアラスカでの観測結果を中心に、極渦の蛇行についてエアロゾル濃度がどのように変化変化するかについて事例解析した結果を示す。

2、アラスカで観測されたエアロゾル濃度変化

図1に示すものは、アラスカ（フェアバンクス郊外；シーブクリーク）で、1994年2月15日から27日までの間に行われたライダー観測によって得られた散乱比の時間高度断面である。観測期間中のエアロゾル濃度プロファイルの変化はきわめて大きく、エアロゾル層の層頂は、20 kmから30 km近くに及ぶこともあり、層低は12 kmから5 kmまで変化している。観測期間は、図2に見られるようにきわめて明瞭な気温の低下と上昇（もとに戻る）が見られており、ライダー観測は気温が低下して再びもとに戻って行く時期に行われたことが判る。

図3には、代表的な気圧面の高度の時間変化が示してあり、図2に示す寒冷な気塊が現れたときの等圧面高度の変化の様子が示してある。一般的に、極渦が形成されている時期

は、極渦の中心部に向けて等圧面高度が下がって行くので、等圧面高度の時間的な変化を見ることでどの程度の時間規模・早さで観測基地が極渦内に入ったか（あるいはその逆に出たか）がよく判る。ライダー観測が行われていた時期のうち前半部は、基地のある場所が極渦の中心部から離れ極渦の外に出て行く途中にあったものと考えられる。23日から、少なくともエアロゾル層の中層部は極渦の中にある可能性が高い。

基本的には、極渦内のエアロゾル層は比較的背が低くせいぜい層頂が20 kmから25 kmであるのに比べ極渦の外にある場合には中低緯度で観測されている分布にきわめて類似している。このような描象は既に人工衛星観測で平均的な象として得られていたが、今回の観測は、きわめて短時間内においても同様なプロファイルを持っていることが示された。

極渦内に入った時の特徴として、以上に低い層低の高度が観測される時期も時々ある。しかし、常にそのようなことが起きているとは言えない。この異常に低いエアロゾル層の出現は、成層圏対流圏間の物質の交換を考える上できわめて興味ある現象であり、今後どのような時期にどの程度の規模のものが出現するのかを明らかにする必要がある。

2、極渦の蛇行・移動がエアロゾル濃度変化に及ぼす影響

既に示したように、極渦付近のエアロゾル濃度の変動は必ずしも単純ではなく、極渦と観測場所との地理的な関係のみで説明できない要素を多分に含んでいる。とりわけ、極渦内部で進行している極成層圏雲（PSCs）の発達状況、成層圏での等圧面高度の低下、などを併せて考える必要がある。1994/95年の冬季のスピッツベルゲンでの観測のように極成層圏雲の活動領域がバックランドエアロゾル層に及んでいるような場合には、バックランドエアロゾル層全体および個々のエアロゾル粒子に大きな変化が起きていることが予想される。今後このような点にも留意してアラスカでの観測結果を吟味する必要がある。

Scat.Ratio (Alaska)

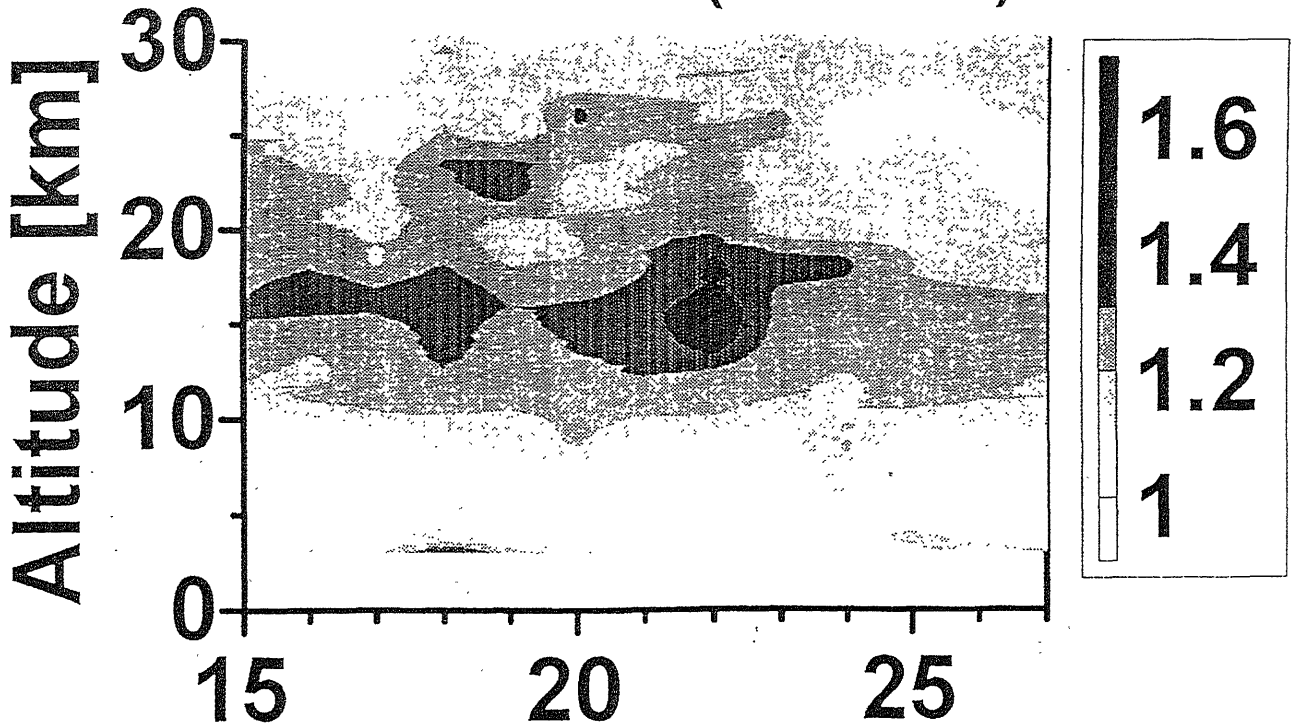


図1 アラスカで観測された散乱比の時間変化 (1994年2月: $0.53 \mu\text{m}$)
 きわめて強い時間変化を示し、極渦近辺のアεροゾルプロファイルが極渦の移動につれて短時間に変化する様子や、時に強い対流圏へ向けてのアεροゾルの輸送が生じていることをうかがわせる様子が容易にわかる。

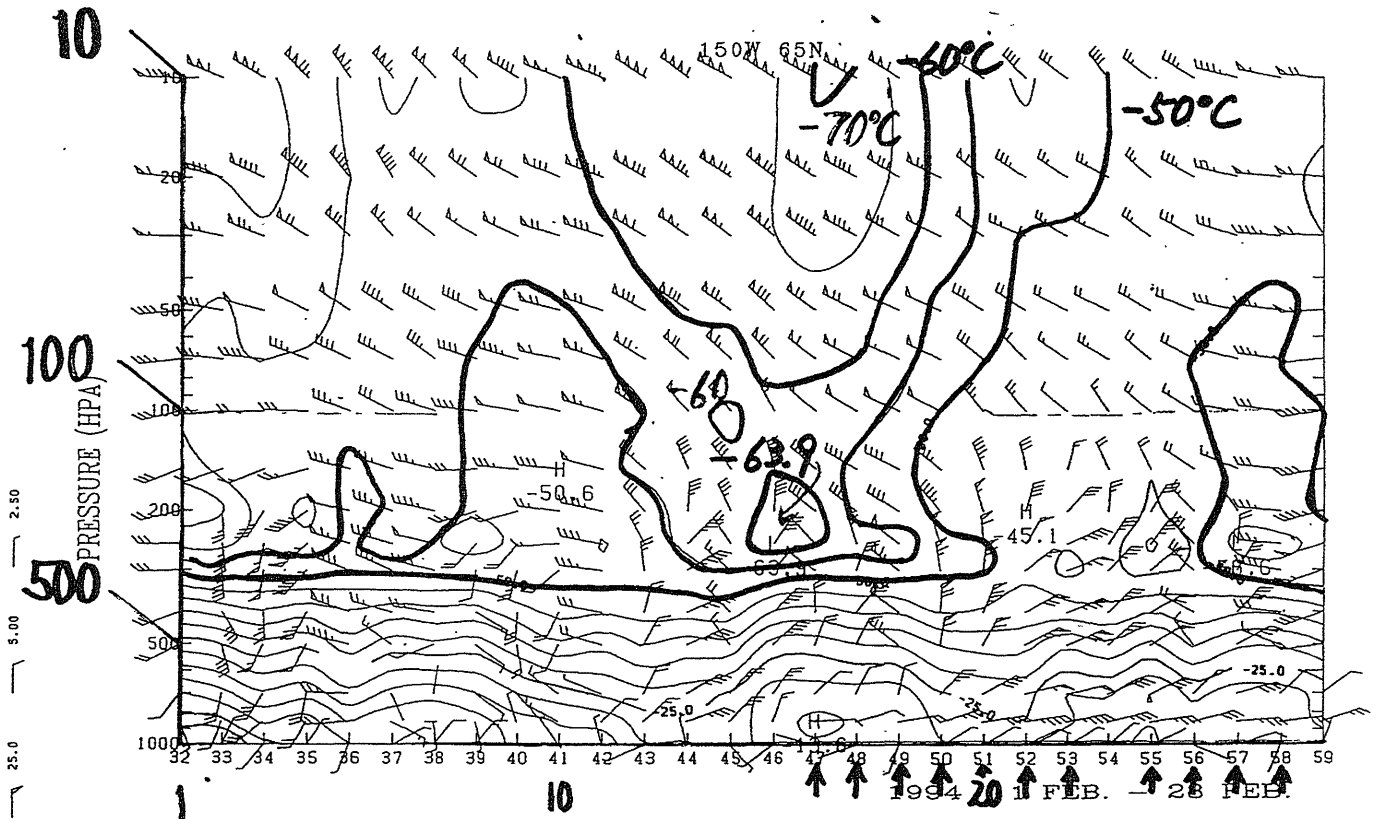


図2 観測期間のライダー基地上空の気温と風の変化 (1994年2月)。北寄りの風が侵入すると同時に寒冷な空気が移動してきたと考えられる。時間軸上の矢印は観測が行なわれた日を示す。

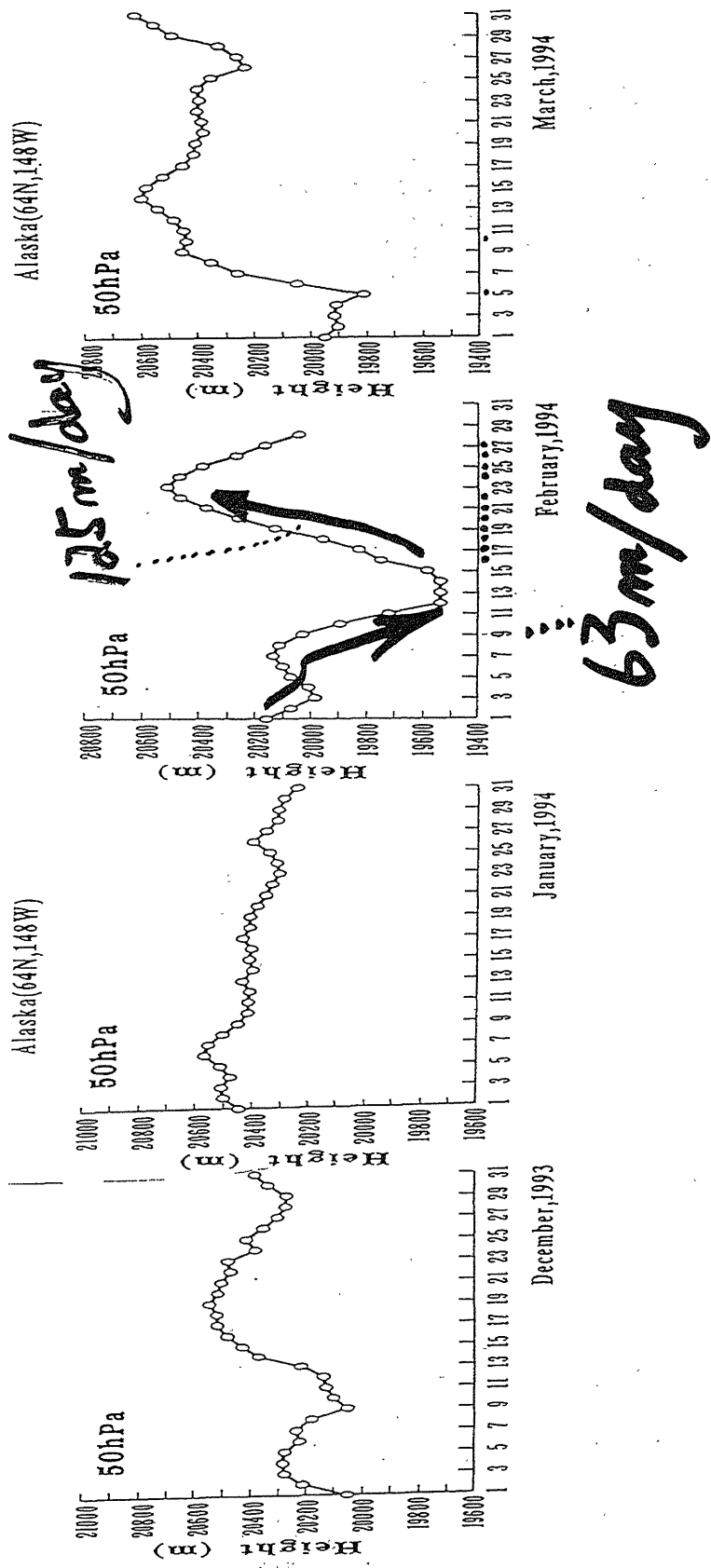


図3 1993・94年冬季の等圧面(50hPa)高度の時間変化。2月の時間軸に‘.’が打ってあるのはライダー観測が行なわれた日を示す。観測が行なわれていない日は急速に等圧面高度が上昇し再び下降する期間に対応している。