

1999-2000年冬季北極下部成層圏における窒素酸化物の再分配

Redistribution of reactive nitrogen in the Arctic lower stratosphere in the winter of 1999-2000

小池 真[1], 近藤 豊[2], 竹川 暢之[2]

Makoto Koike[1], Yutaka Kondo[2], Nobuyuki Takegawa[3]

[1] 東大・理, [2] 名大 STE 研

[1] EPS, Univ. of Tokyo, [2] STEL, Nagoya Univ, [3] STEL

1999-2000年の冬季の北極において、NASAの SOLVE - THESEO 観測キャンペーンが展開された。我々はNASAのDC-8航空機において総反応性窒素酸化物(NO_y)の測定を行った。DC-8によって成層圏中で得られた NO_y - N_2O 相関は、1999年12月と2000年1月とであまり変化がなかった。これに対し2000年3月にはタイトな関係を保ちつつ系統的に NO_y が増大していた。1999-2000の冬季北極下部成層圏は気温が極めて低く、極渦内においては高度16-21.5 kmにおいてER-2により大規模な脱窒が見られた。従って、DC-8高度で3月に観測された NO_y の増大は、上層での脱窒に伴う下層でのPSC粒子の蒸発による窒素酸化物の再分配によるものと考えられる。

はじめに

極域冬季における極成層圏雲(PSC)粒子の重力的な落下に起因する脱窒は、その高度の窒素酸化物を低下させる。この結果、一度活性化された塩素酸化物は高い濃度を維持し、オゾン破壊が継続する。従って、脱窒の強さは特にPSCの形成が少なくなる春先におけるオゾン破壊量の大きさに強く影響を与えられている。

1999-2000年の冬季の北極において、NASAおよびヨーロッパの研究者の共同で、SOLVE - THESEO 観測キャンペーンが展開された。我々はNASAのDC-8航空機において総反応性窒素酸化物(NO_y)の測定を行った。本研究では、1999年12月から2000年3月の期間の NO_y - N_2O 相関の変化とその原因について述べる。

結果と考察

DC-8によって高度5-12.5 kmの成層圏中で得られた NO_y - N_2O 相関は、1999年12月と2000年1月とであまり変化がなかった。またその関係は高度21.5 kmまで観測を行ったER-2の極渦の外側での結果とも良く一致していた。これに対し、DC-8で2000年3月に得られた NO_y - N_2O の相関は、タイトな関係を保ちつつ系統的に NO_y が0.5-1.5 ppbv増大していた。このような NO_y レベル全体の増加は今までに報告されたことがない。

1999-2000の冬季北極下部成層圏は気温が極めて低く、極渦内においては高度16-21.5 kmにおいてER-2により大規模な脱窒が、ER-2の観測が始められた1月20日から見られた。また非常にケースが限られているものの、脱窒を引き起こしたPSC粒子が下層で蒸発した結果と考えられる NO_y の局所的な増大も見られている。

従って、DC-8高度で3月に観測された NO_y の増大は、上層での脱窒に伴う下層でのPSC粒子の蒸発による窒素酸化物の再分配によるものと考えられる。ER-2で脱窒が観測された1月に、DC-8高度で再分配が見られなかった原因としては、1月には3月に比べて低温領域が比較的高い高度にあり、DC-8高度よりも高い高度でPSCが蒸発していたためと考えられる。3月にはこれらの空気が非断熱的に下降すると共に、低い高度までPSCが生き延びたと考えられる。

実際に観測された気温や風の場合を使った3次元の化学輸送モデル(REPROBUS)の結果について同様の解析を試みたところ、3月の NO_y の増加は脱窒をONにした時にのみ出現することが確かめられた。