

極成層圏雲タイプとオゾン破壊の関係

Relationship between polar stratospheric cloud types and ozone destruction

武田 真憲^{1*}, 中島 英彰², 田中 博³

Masanori Takeda^{1*}, Hideaki Nakajima², Hiroshi Tanaka³

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科, ² 国立環境研究所, ³ 筑波大学計算科学研究センター

¹Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, ²National Institute for Environmental Studies,

³Center for Computational Sciences, University of Tsukuba

極成層圏雲 (PSC) は極域下部成層圏の気温が硝酸三水和物 (NAT) の凝結温度以下になると出現する雲粒子である。PSC は粒子表面上の不均一反応と粒子の重力沈降による硝酸の除去過程 (脱窒過程) によって極域春季のオゾン破壊を引き起こす。PSC は 3 つの主要なタイプ (Type Ia, Ib, II) に分類される。Type Ia は主に硝酸三水和物 (NAT) で構成される固相粒子, Type Ib は HNO₃, H₂SO₄, H₂O で構成される過冷却三成分液滴 (STS), Type II は H₂O を主成分とした氷粒子である。

一般的に、極成層圏雲の形成頻度と化学的なオゾン消失量の間には高い相関がある。しかしながら、Terao et al. (2012) は北極域冬季における平均の PSC 観測頻度が同等な 1996 年と 2000 年の平均オゾン変化率は異なっていたことを示している。この要因の 1 つとしては、PSC タイプがオゾン破壊に影響していると考えられる。したがって、本研究では PSC タイプとオゾン破壊率の関係を統計的に調査した。

PSC 観測データとして衛星 CALIPSO 搭載ライダー CALIOP の観測データを用いた。CALIOP で観測された PSC は 6 つのタイプ (Mix 1, Mix 2, Mix 2-enhanced, Ice, Wave-ice, STS) に分類される (Pitts et al. 2007, 2009, 2011)。Mix は NAT と STS が混合した PSC タイプを示す。2007 年冬季南極域と 2009/10 年冬季北極域に CALIOP で観測された PSC タイプのオゾン破壊率を衛星 Aura 搭載の MLS データを用いた衛星マッチ解析手法によって定量化した。その結果、両極域ともに PSC タイプ毎に平均オゾン破壊率が異なっていることが確認され、特に STS や Mix の平均オゾン破壊率が大きいことが示された。

さらに、PSC タイプ毎に粒子個数密度を表す後方散乱比とオゾン破壊率の関係を調査した。その結果、全ての PSC タイプにおいて後方散乱比とオゾン破壊率の間に正の相関があることが確認された。後方散乱比を独立変数とした単回帰直線を PSC タイプ毎に求めた結果、Mix PSC に対する回帰係数が最も大きかった。これは、NAT や STS を含む PSC が大規模なオゾン破壊に対して高いポテンシャルを持つことを示唆する結果であると考えられる。

キーワード: 極成層圏雲, オゾン破壊, 衛星マッチ解析, CALIPSO

Keywords: Polar stratospheric cloud, Ozone destruction, Satellite-Match technique, CALIPSO