

南極成層圏におけるオゾン破壊と PSC・大気微量成分の継続的観測の重要性

武田真憲¹、佐伯浩介²、木名瀬健³、長浜芳寛⁴、Michael C. Pitts⁵、中島英彰⁴

¹東北大学大学院環境科学研究科

²ウェザーニューズ

³茨城大学大学院理工学研究科

⁴国立環境研究所

⁵NASA Langley Research Center

Importance of Continuous Observation of PSCs and Atmospheric Trace Gases Related to Ozone Depletion in Antarctic Stratosphere

Masanori Takeda¹, Kosuke Saeki², Takeshi Kinase³, Yoshihiro Nagahama⁴, Michael C. Pitts⁵ and Hideaki Nakajima⁴

¹Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

²Weathernews Inc.

³Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University

⁴National Institute for Environmental Studies

⁵NASA Langley Research Center

The magnitude of ozone hole in winter polar stratosphere is related to the occurrence frequency of polar stratospheric clouds (PSCs). The threshold temperature for PSC formation depends on the amount of stratospheric nitric acid and water vapor. Recently, a long-term positive and negative trend in stratospheric water vapor was reported (Solomon et al. 2010). To understand ozone destruction mechanism in polar region, it is necessary to continuously observe stratospheric trace gases which are related to ozone chemistry, and resolve PSC's formation process and their composition. The observation techniques for stratospheric trace gases and PSCs include observation by using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), balloon-borne sondes and satellites. To date, we have been analyzed these observational data for more than 6 years since 2007. We report some results and further introduce the future observation plan in Syowa Station.

冬季極域成層圏で発生するオゾンホール規模は、極成層圏雲 (PSC) の発生頻度と関係している。PSC は、その粒子表面上での不均一反応と重力沈降に伴う脱室過程によって成層圏オゾンの破壊に大きく影響していると考えられている。極域のオゾン破壊メカニズムを理解するためには、PSC の形成プロセスや組成の解明、オゾンの生成・消滅過程に関わる大気微量成分の観測が必要である。極域における大気微量成分の観測手法として、フーリエ変換赤外分光計 (FTIR) を用いた観測が挙げられる。近年の南極昭和基地 (39.6°E, 69.0°S) における FTIR 観測は、2007, 2008, 2010, 2011 年に南極地域観測隊員によって行われ、データの解析が進められている。これらの FTIR 観測データの解析によって、PSC 消滅前後の Cl_y (ClO, HCl, ClONO₂) 分配比の変化が明らかにされ、PSC によるオゾン破壊プロセスを理解するために有用なデータが得られた。PSC の観測手法としては、エアロゾルゾンデや地上ライダーによる手法に加え、衛星搭載型ライダーによる観測手法が開発されている (Pitts et al. 2007, 2009, 2011)。我々は、衛星観測によって取得された PSC と大気微量成分の観測データを用いて、PSC タイプとオゾン破壊率の関係を統計的に調査した。その結果、硝酸三水和物 (NAT) を含む PSC (Mix PSC) や液滴の PSC (STS PSC) は氷で構成された Ice PSC よりもオゾン破壊率が高くなることが示された。近年、成層圏水蒸気濃度の長期的な増加トレンドが報告されている (Solomon et al. 2010)。一般的に、Mix および STS PSC の形成温度は硝酸や水蒸気の濃度に依存することが知られている。したがって、オゾン破壊に対する PSC の影響を理解するためには水蒸気やその他の大気微量成分の長期的なモニタリングが必要不可欠である。近年では、水蒸気ゾンデの改良が進んでおり、衛星観測よりも高解像度の水蒸気鉛直プロファイルを得ることが可能となっている。これらのことから、南極昭和基地において FTIR およびゾンデを用いた大気微量成分の継続的なモニタリングはたいへん重要であると考えられる。本発表では、これまでの FTIR や衛星観測によって得られた解析結果を報告するとともに、昭和基地における将来の観測計画についても紹介する。

References

Pitts, M., et al., Characterization of Polar Stratospheric Clouds with spaceborne lidar: CALIPSO and the 2006 Antarctic season, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 5207–5228, doi:10.5194/acp-7-5207-2007, 2007

- Pitts, M., et al., CALIPSO polar stratospheric cloud observations: second-generation detection algorithm and composition discrimination, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 7577-7589, doi:10.5194/acp-9-7577-2009, 2009.
- Pitts, M., et al., The 2009–2010 Arctic polar stratospheric cloud season: a CALIPSO perspective, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 2161–2177, doi:10.5194/acp-11-2161-2011, 2011.
- Solomon, S., et al., Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming, *Science*, 327, 1219-1223, doi:10.1126/science.1182488, 2010.