

FTIR によって観測された昭和基地における CFC, HCFC 及び HFC のカラム量変動

武田真憲¹、中島英彰²、村田功¹

¹ 東北大学大学院 環境科学研究科

² 国立環境研究所 地球環境研究センター

FTIR observations of CFC, HCFC and HFC at Syowa Station

Masanori Takeda¹, Hideaki Nakajima² and Isao Murata¹

¹ Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

² Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies

We operated atmospheric solar absorption measurements using ground-based Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) at Antarctic Syowa station in 2007, 2011 and 2016. Profiles of CFC-11 (CCl₃F), CFC-12 (CCl₂F₂), HCFC-22 (CHClF₂) and HFC-23 (CHF₃), which are known as powerful green-house gases, were retrieved from the FTIR observations. The temporal variations of these gases show the decreasing trends for CFC-11 and CFC-12 total column and the growing for HCFC-22 and HFC-23.

1987年のモントリオール議定書採択後、オゾン破壊物質であるクロロフルオロカーボン (CFCs) の生産及び消費量が規制され、2000年代前半までに世界平均の大気中 CFC 濃度は減少に転じている (Carpenter et al., 2014)。一方で、CFC の代替物質であるハイドロクロロフルオロカーボン (HCFCs) やハイドロフルオロカーボン (HFCs) は強力な温室効果ガスであり、その大気中濃度の急増が危惧されている。CFC, HCFC 及び HFC の大気中濃度の観測は、in situ 観測のほか、衛星などのリモートセンシング観測も実施されている。また、太陽光を光源として地上設置型フーリエ変換赤外分光計 (FTIR) を用いた CFC 及び HCFC の観測もユングフラウヨッホ (スイス) やレユニオン諸島などで実施されている (Notholt, 1994; Zander et al., 2005; Zhou et al., 2016)。我々のグループでは 2007 年の第 48 次日本南極地域観測隊 (JARE48) 行動期間中に南極昭和基地観測棟内にドイツ Bruker 社製 IFS-120M 型 FTIR 分光計を設置し、2007 (JARE48), 2011 (JARE52), 2016 年 (JARE57) に越冬観測を実施した。これらの観測で得られた大気の赤外吸収スペクトルから、CFC-11 (CCl₃F), CFC-12 (CCl₂F₂), HCFC-22 (CHClF₂) 及び HFC-23 (CHF₃) 大気中濃度の高度分布を求めた。HFC-23 のプロファイルは地上設置型 FTIR から解析されたのは初めてである。リトリーバルにはロジャーズの最適推定法 (Rodgers, 2000) を基に開発された解析プログラム SFIT4 version 0.9.4.4 を使用した。解析に必要なデータとして、気温及び気圧の高度プロファイルは NCEP 再解析データ及び CIRA データ、水蒸気の初期推定プロファイルは当日の観測スペクトルから事前に解析された値を使用し、その他の大気微量成分の事前推定プロファイルについては化学輸送モデル WACCM (version 6) の 40 年予測値 (1980~2020 年) の平均値を用いた。リトリーバルで得られた CFC-11, CFC-12, HCFC-22 及び HFC-23 カラム量について 2007~2016 年のトレンド解析を行った結果、CFC-11 と CFC-12 に対しては負のトレンド、HCFC-22 と HFC-23 については近年急増傾向にあることが示された。

References

- Carpenter, L. J., Reimann, S., Burkholder, J. B., Clerbaux, C., Hall, B. D., Hossaini, R., Laube, J. C., and Yvon-Lewis, S. A., Update on ozone-depleting substances (ODSs) and other gases of interest to the Montreal protocol, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, World Meteorological Organization, 2014.
- Notholt, J., FTIR measurements of HF, N₂O and CFCs during the Arctic polar night with the moon as light source, subsidence during winter 1992/93, Geophys. Res. Lett., 21, 2385–2388, 1994.
- Zander, R., Mahieu, E., Demoulin, P., Duchatelet, P., Servais, C., Roland, G., Delbouille, L., De Mazière, M., and Rinsland, C. P., Evolution of a dozen non-CO₂ greenhouse gases above Central Europe since the mid-1980s, Environ. Sci., 2, 295–303, 2005.
- Zhou, M., Vigouroux, C., Langerock, B., Wang, P., Dutton, G., Hermans, C., Kumpp, N., Metzger, J.-M., Toon, G., and De Mazière, M., CFC-11, CFC-12 and HCFC-22 ground-based remote sensing FTIR measurements at Réunion Island and comparisons with MIPAS/ENVISAT data, Atmos. Meas. Tech., 9, 5621–5636, 2016.
- Rodgers, C. D., Inverse methods for atmospheric sounding – Theory and practice, edited by: Taylor, F. W., World Scientific, Singapore, 2000.