

FT-IR で観測されたつくばでの大気微量成分の変動

Temporal variation of some trace species observed at Tsukuba with FT-IR

村田 功[1], 小林 展隆[1], 福西 浩[2], 中根 英昭[3]

Isao Murata[1], Nobutaka Kobayashi[2], Hiroshi Fukunishi[3], Hideaki Nakane[4]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理・地物, [3] 環境研・大気圏

[1] Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [2] Geophysics Sci, Tohoku Univ, [3] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [4] Atmospheric Environment Div., NIES

東北大学と国立環境研究所では、フーリエ変換型赤外分光計(FT-IR)を用いてつくばにおいて大気微量成分の地上観測を'98年12月より行っている。1999年、2000年に日本上空に極渦の一部が近づくイベントが数回あったが、O₃, HCl, HNO₃ と HF との相関をみるとつくばではオゾン破壊の影響がはっきり見られる例はなかった。2001年2月20日前後には大規模な極渦の影響がポテンシャル渦度の解析で見えているので、FT-IRの結果に見られる影響を報告する。COについては、反応性が比較的高くOHとの反応で減少するため夏極小・冬極大の季節変化が見られ、また汚染大気の影響と考えられる高い値をしばしば観測した。

東北大学では、国立環境研究所との共同研究として、高分解能フーリエ変換型赤外分光計(FT-IR)を用いて、つくばにおいてオゾンをはじめとする大気微量成分の地上観測を'98年12月より行っている。フーリエ変換型分光計では赤外領域の広範囲のスペクトルを同時に得られるため、O₃, HCl, HF, HNO₃, ClONO₂, NO, NO₂, N₂O, CO, CH₄, C₂H₆, CFCs等、オゾンやその収支に関わる成分、あるいは主に対流圏に分布する温室効果気体や反応性気体など、多成分を同時に観測できる点に特徴がある。

観測スペクトルの解析には、主に Rinslandらによって開発された、fittingにより全量を求めるプログラム SFIT を使用している。SFITに限らず fitting で全量を求める場合、多くは初期高度プロファイルを定数倍(パラメータがひとつ)することによって最適解を求めるため、解析時にどのような高度分布を仮定したかが観測精度に影響する。また、吸収線のパラメータには温度・気圧依存性があるので、気温・気圧プロファイルについては観測日のつくばの rawinsonde による観測値を用いている。初期高度プロファイルについては、月平均高度プロファイルを用い、さらに fitting 残差の最小化を指標にプロファイルを上下にシフトさせることの有効性が確かめられたため、この方法を用いている。なお、COについてはインバージョン法を用いたプログラム(PROF)により高度分布及び全量を求めている。

まず、主に対流圏に分布する O₃, HCl, HF, HNO₃ の日平均全量の季節変化については、いずれも春極大・秋極小を示し、それぞれの成分の全量はおおよそ、O₃: 280 - 340 DU, HCl: $3.7 - 4.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$, HF: $0.85 - 1.3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$, HNO₃: $0.8 - 1.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ であった。また、日々変動は冬から春にかけて大きく、これは夏期は気流が安定しているのに対し、冬期は極渦の変動等により高緯度側あるいは低緯度側からの気塊の流入が起りやすいためと考えられる。

次に、主に対流圏に分布する N₂O, CH₄ の日平均全量の季節変化については、上記の4成分とは逆に春極小・秋極大を示し、それぞれの成分の全量はおおよそ、N₂O: $6.1 - 6.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$, CH₄: $3.7 - 3.85 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ であった。日々変動については、上記4成分と同様に冬から春にかけて大きい。COも主に対流圏に分布するが、反応性が比較的高くOHとの反応で減少するため、OHの増加する夏に極小、逆に冬に極大の季節変化を示した。全量はおおよそ CO: $2.0 - 3.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$ であるが、日々変動は特に季節には関係はなくしばしば非常に大きな値を示した。

O₃, HCl, HF, HNO₃ の解析からは日本上空における極渦の影響を調べることができ、これまでの仙台でのオゾン観測やポテンシャル渦度の解析から、日本上空でも年に数回程度の頻度で極渦からの気塊の影響を受けることがわかっている。1999年、2000年にも極渦の変形に伴い日本上空に極渦の一部が近づくイベントが数回あり、その際これら4成分はいずれも通常より高い値を観測し、高緯度からの気塊を観測したと思われるが、これらの成分の相関を見ると、O₃, HCl, HNO₃ とともに HF に対して特に通常の相関から外れるほどの低い値は示しておらず、また'96年に名大STE研が北海道陸別町で観測した例との比較でも、つくばの観測では全量の増加量もそれほど多くはなく、極渦が近づいたとはいってもつくばではオゾン破壊の影響をはっきり観測できる例はなかった。なお、2001年2月20日前後にはかなり大規模な極渦の影響がポテンシャル渦度の解析で見えており、FT-IRの結果にも影響が見られることが予想される。講演ではこの結果についても報告する。また、これら4成分については陸別の観測結果との比較も行う予定である。

CO全量に見られる大きな日々変動については、季節変動を陸別での観測結果と比べるとベースラインはほぼ一致することから、汚染大気の影響と考えられる。1999年1月31日、2000年2月1日の2例について流跡線解析を行ったところ、2000年2月1日の例は関東の都市域からの汚染と考えられることがわかった。