

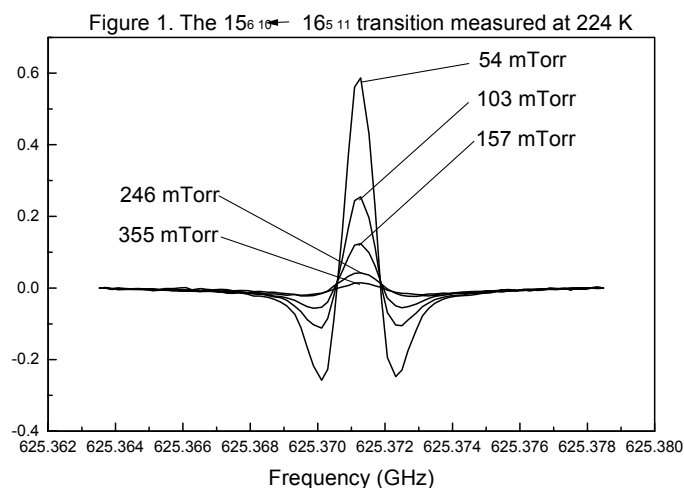
大気中オゾンのサブミリ波分光に向けての 圧力幅の精密測定

(茨 城 大 理) ○ 山 田 真 澄 、 天 埜 堯 義

大気中オゾンの観測はフロンガスによるオゾン層破壊が指摘されて以来これまでに多く行われてきた。地球大気観測では長期間にわたった観測が非常に重要であるため、オゾン観測は現在でも衛星、航空機、気球等多くの観測ミッションにおいて重要度は高い。2007 年に国際宇宙ステーション (ISS) に搭載される SMILES (Superconducting Sub-millimeter Wave Limb Emission Sounder) ではサブミリ波領域 (625~650 GHz) での地球大気の放射スペクトル観測が予定されている。本研究では SMILES ミッションへの分光パラメータの提供を主な目的として、オゾンの酸素と窒素による圧力幅定数とその温度依存性の精密な測定を行った。

実験は茨城大学の BWO (Backward Wave Oscillator) サブミリ波分光器を用いて行った。用いた吸収セルは長さ 180cm、直径 10cm のパイレックスガラスセルで、外側を銅製のジャケットで覆い冷媒を通すことでセル温度を調節できる構造にした。ディテクターは液体ヘリウム冷却の InSb ボロメータを用い、周波数変調法で検出した。BWO は PLL によって安定化され、数十 kHz の周波数安定度をもつ。

オゾンは市販のオゾンナイザーに純酸素ガスを用いて生成し、生成と同時に観測した。オゾンナイザーで生成された O_3 はそのまま吸収セルに導き、それとは別の入り口からバッファーガス (O_2 、 N_2) を導いた。吸収セルの温度調節には冷媒循環式冷凍機 (NESLAB ULT-80) を用いた。吸収セル温度はセルの 3



個所に温度センサーを取り付けてモニターし、それらの平均をとった。本研究では 10~400mTorr で実験を行った。この圧力領域での真空ポンプの排気速度は 50~100 l/sec で、セルに流れ込んだガスはおよそ 300~150 msec で排気される。セル内に流れ込んだガスはそれよりも早く熱平衡状態に達すると考え、セル外壁の温度とガスの温度との差は無視した。またこの排気速度ではセル内部に圧力勾配は見られなかったため、観測中の内部圧力はポンプ排気側に取り付けた圧力計のみで監視した。観測したスペクトルを示す。(Figure 1)

解析には Pickett によって提案された Convolution fitting method[1]を用いた。この方法では低い圧力環境で得られたスペクトルをリファレンスとして用いることが特徴で、リファレンススペクトルに半値半幅をパラメータとしたローレンツ型関数を畳み込むことで高い圧力条件でのスペクトルを再現する。この方法の長所はドップラー幅や装置関数等はすべてリファレンス関数に含まれるため、これらを考慮することなく圧力幅定数を得ることができる点である。但し、実験ではセル内のサンプル量や温度等の条件を一定に保って行なわなければならない。

温度 T での圧力幅定数は $\Gamma = \Gamma_0 (T / 296)^n$ で表される。 Γ_0 は $T=296$ K のときの圧力幅定数である。それぞれの温度で圧力幅を求め、最少二乗フィットし温度依存指数 n の値を求めた (Figure 2)。

圧力幅観測は極めて繊細な実験であり系統的誤差を含みやすい。そのためデータの信頼性を高める目的で、JPL で行われた同様の実験と結果を比較した。JPL の実験では地球大気観測ミッション EOS-MLS で観測する 195~625GHz で $^{16}\text{O}_3$ の圧力幅と温度依存性を得ている。625GHz は JEM/SMILES と EOS-MLS 両方のミッションでターゲットになっている周波数帯であり、それぞれ独立した実験の結果は良い一致を示した。

Reference

- [1] H. M. Pickett, *Appl. Optics*, **19**, 2745-2749(1980)

