

真空紫外共鳴蛍光法を用いた航空機搭載型CO測定器の開発

Development of an aircraft instrument for in-situ measurement of CO using a vacuum ultraviolet resonance fluorescence technique

竹川 暢之 [1], 松見 豊 [2], 北 和之 [1], 近藤 豊 [2]

Nobuyuki Takegawa [1], Yutaka Matsumi [2], Kazuyuki Kita [3], Yutaka Kondo [4]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 名大STE研

[1] Earth and Planetary Physics, Univ of Tokyo, [2] STE Lab., Nagoya Univ., [3] Dept.of Earth and Planet. Phys., Univ. Tokyo, [4] STEL, Nagoya Univ

我々は、真空紫外共鳴蛍光法を用いた航空機搭載型CO測定器の開発を行っている。この測定方法は、高時間分解能、高精度、高直線性を特徴としている。測定器の主要部分は、CO共鳴線ランプ、分光器、蛍光セル、及び光電子増倍管から成る。CO共鳴線ランプは、150nm付近のCO共鳴線(4th positive band)を強く放射するような光源であり、ランプ光をセル内に導入された大気に照射し、COの共鳴蛍光を検出する事によって濃度を決定する。今後は、蛍光感度の最適化、および実際に航空機に搭載するためのシステム設計などを順次行ってゆく予定である。

対流圏において、一酸化炭素(CO)は、水酸ラジカル(OH)やオゾン(O₃)の量に強い影響を及ぼす気体であるとともに、汚染空気塊のトレーサーとしての役割も果たしている。1999年8月には、オーストラリア上空において航空機による観測計画(BIBLE計画)が行われる予定であるが、気塊の性質を詳細に解析するためには、高い時間分解能(すなわち空間分解能)でCOを測定する必要がある。したがって、この観測計画に向けて高時間分解能のCO測定器を開発することは重要な意味を持っている。現在我々は、アメリカ海洋大気庁(NOAA)のグループと共同で、真空紫外共鳴蛍光法を用いた航空機搭載型CO測定器の開発を行っている。この測定方法は、これまで用いられてきた方法に比べて、より高い時間分解能および直線性を有しており、航空機搭載型の測定器として開発する意義は大きい。

測定器の主要部分は、CO共鳴線ランプ、分光器、蛍光セル、および光電子増倍管から成る。CO共鳴線ランプは、DC放電によって150nm付近のCO共鳴線(4th positive band)を強く放射するような光源であり、そのランプ光の一部をセル内に導入された大気に照射し、COの共鳴蛍光を検出する事によって濃度を決定する。分光器は、他の気体(特にH₂O)の干渉、およびセル内の散乱光の寄与を低く抑えるために、適当なバンドのみを選択する目的で用いられる。このバンドの選び方は測定器の精度を決める重要な因子であり、実験および数値シミュレーションによって詳細に調べる必要がある。また、真空紫外領域の光学材料は汚染に弱いため、光学窓の劣化も測定器の性能を決める重要な因子の一つである。

現段階では、測定器の主要部分である光学系の組立てがほぼ完了しており、今後は、ランプの放電条件(圧力、流量、電流など)、セルの圧力、分光器の透過関数などのパラメータをいろいろ変化させて、蛍光感度およびS/N比の最適化を行うとともに、時間応答性や直線性などの測定を行う予定である。また、実際に航空機に搭載するためには測定器全体をコンパクトにする必要があり、そのためのシステム設計なども順次行ってゆく予定である。