

無人航空機を用いた大気エアロゾル観測

Atmospheric aerosol observation system that used unmanned airplane

山下 克也[1], 林 政彦[1]

Katsuya Yamashita[1], Masahiko Hayashi[2]

[1] 福大・理・地球圏

[1] Earth Sci., Fukuoka Univ., [2] Earth System Sci., Fukuoka Univ.

対流圏のエアロゾルは、化学的、物理的プロセスを通して気候の人為的变化などの大気環境の変動に重要な役割を果たしている。エアロゾルは、大気中に浮遊するものであり、本来、その役割を理解するためには、上空大気における組成や粒径分布等の物性情報を得ることが必要である。また、対流圏のエアロゾルは、時間変動が激しいため時間分解能の高い観測が求められる。しかし、上空での「経済的で時間分解能の高い直接観測」を行える観測システムはなかった。そこで、このような目的に使用することを目指して、無人航空機をプラットフォームとした観測システムの開発を行ってきた。現時点の目標は、海拔高度 3km までのエアロゾルの「組成、粒径分布、粒子数濃度」の観測の実用化である。ここでは、開発中の観測システムの紹介と現段階の状況について動画を交えて報告する。

我々の開発中の観測システムは、プラットフォーム（無人航空機）、搭載機器、地上基地局から構成される。

プラットフォームには、カイトプレーンという商品名で産業用に開発されたデルタ翼の自立安定性の高い無線操縦の無人航空機を用いている。エアロゾル観測用の仕様では、搭載重量が 5kg となっている。

搭載機器は、粒子数濃度、粒径分布観測のための光散乱式粒子計数装置と粒子採取のための粒子採取装置とデータ転送のための送信機である。光散乱式粒子計数装置は、粒子数濃度、粒径分布を計測する装置で、重量は 3kg である。この装置は、カイトプレーン用の新型で、2つの受光系を装備しており、気圧計、気温計、湿度計を内蔵している。これら全てのデータは送信機を介して地上に送られる。また、この装置は、2つの受光系より得られる粒径分布を利用した複素屈折率の推定を目的として開発されており、これについては、現在研究中である。送信機には、気象観測用のラジオゾンデを使用している。送信周波数は 404MHz であり、重量は 200g である。粒子採取装置は、慣性衝突の原理を利用した重量 1kg の 2 段分級インパクターを使用している。50%カットオフ径は、それぞれ 2.0、0.2 μm となっている。それぞれの段に 16 個の捕集板ホルダーがあり、一回のフライトで最大 16 セットのサンプルが採取できる。サンプラーの制御は地上から無線により行われる。サンプルの分析には、電子顕微鏡による形態観察、EDX による元素組成分析、顕微ラマン分光法による鉱物種の同定を計画している。地上基地局は、電波送受信の電波送受信機とデータ記録用のパソコンで構成されている。

カイトプレーンの飛行特性、試験データの取得、振動による計測データの影響等を調べるために試験観測を計 14 日間行った。標高の異なる場所を選び、一日に 1~5 回、1 フライト約 30~90 分で行った。その結果、目視操縦のできる地点から海拔高度 2.6km までの粒子数濃度、温度、湿度の観測に成功し、中には一日 5 回の時間分解能の高い観測を行うことができた。得られたデータからは、自由対流圏下部までの鉛直分布がいくつか得られており、混合層の上端や境界層と自由対流圏の境界が捉えられていた。このことから、カイトプレーンを用いた観測は、混合層の発達プロセスや境界層と自由対流圏のエアロゾル交換過程の検討を可能にするのではないかと考えられる。

現段階では、目視操縦のできる範囲で、海拔高度 3km までの観測が実用可能である。目視操縦のできない範囲の操縦については、現在、カイトプレーンを製作しているスカイリモート社で自動操縦装置を開発中である。

尚、本研究は、文部科学省科学技術振興調整費（「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」）による補助を受けている。