

航空機搭載ライダーによる水蒸気分布観測 Airborne lidar measurements of water-vapor profiles

阿保 真^{1*}; 長澤 親生¹; 柴田 泰邦¹; 内野 修²; 永井 智広²; 酒井 哲²; 柴田 隆³
ABO, Makoto^{1*}; NAGASAWA, Chikao¹; SHIBATA, Yasukuni¹; UCHINO, Osamu²; NAGAI, Tomohiro²; SAKAI, Tetsu²; SHIBATA, Takashi³

¹ 首都大学東京, ² 気象研究所, ³ 名古屋大学

¹Tokyo Metropolitan University, ²MRI, ³Nagoya University

大気中の水蒸気は、熱や水循環を通して気象・気候に重要な役割を演じている。また、二酸化炭素などの増加に伴う地球温暖化によって大気中の水蒸気がどのように変化していくかを監視していくことは気候の将来予測を行う上で重要である。水蒸気の観測は現在ゾンデや衛星から広く行われているが、飛翔体搭載ライダーを用いればさらに高い高度分解能で広範囲の水蒸気分布の観測が可能となる。我々は最終的には衛星搭載を目指した航空機搭載水蒸気差分吸収ライダーの開発を行い、1999年に実際に航空機に搭載し測定実験を行った。開発されたライダーは当時世界最高性能のものであった。

ライダーの心臓部となるレーザーとして、水蒸気吸収の強いものと弱いもの、それに吸収しない 820 nm 付近の 3 波長のレーザーを 1.2 ms 間隔で発振でき、それらトリプルパルスで 50 Hz で送信できる LD (レーザーダイオード) 励起 Nd:YLF レーザー (平均出力 50 W) の SHG (平均出力 30 W、200 mJ、150 Hz) で励起された Ti:sapphire レーザーを開発した [1]。光音響セルを利用して水蒸気の吸収線に同調した単一モードの LD をリング型共振器で構成された Ti:sapphire レーザーに注入同期して、スペクトル幅 0.045 pm、スペクトル安定度 0.06 pm、平均出力 6.8 W (パルス当たり 45 mJ) を得た。

開発したレーザーを航空機に搭載して実験を行った。受信望遠光の口径は 20 cm で検出器には APD を用いた。送信、受信の視野はそれぞれ 0.8、1.6 mrad で、干渉フィルターの半値全幅 0.6 nm であった。観測は名古屋・東京・つくば上空を含む往復で行った。航空機搭載ライダーで測定された水蒸気分布と名古屋大学で同期観測されたラマンライダーによる水蒸気分布はよい一致を示した。

当時は励起用 LD の寿命が短いのが難点であったが、15 年経った今では、LD の技術も進んでおり、よりコンパクトで長寿命の航空機搭載水蒸気ライダーシステムの実現が可能である。

参考文献

[1] Yanagisawa, T., M. Imaki, Y. Hirano, O. Uchino, T. Nagai and C. Nagasawa, Int. Laser Sensing Symposium, 20th Japanese Laser Sensing Symposium, 191(1999)

[2] Nagai, T., O. Uchino, C. Nagasawa, T. Igarashi, T. Nakajima, Y. Hirano, S. Ueno and S. Wakabayashi, Int. Laser Sensing Symposium, 20th Japanese Laser Sensing Symposium, 211(1999)

キーワード: 水蒸気, 航空機搭載, ライダー

Keywords: water vapor, airborne, lidar