

可搬型ラマンライダーを用いた水蒸気空間分布のフィールド観測：2次元分布の観測

Field observation of 2-D water vapor distribution with a portable Raman Lidar

太田 修史 [1]; 中村 卓司 [2]; 寺田 暁彦 [3]; 橋本 武志 [4]; 阿保 真 [5]; 津田 敏隆 [6]

Shuji Ohta[1]; Takuji Nakamura[2]; Akihiko Terada[3]; Takeshi Hashimoto[4]; Makoto Abo[5]; Toshitaka Tsuda[6]

[1] 京大・生存研; [2] 京大・生存研; [3] 京大・火山研; [4] 北大・理・地震火山センター; [5] 首都大・システムデザイン; [6] 京大・生存圏研

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] AVL, Kyoto Univ.; [4] Inst. Seismol. Volcanol., Hokkaido Univ.; [5] Tokyo Metropolitan Univ.; [6] RISH, Kyoto Univ.

大気中の水蒸気は雲、降雨、霧などの気象現象と密接な関係を持つ。一方で、潜熱のキャリアとしての側面も持ち、自然界におけるエネルギー収支を知る上で重要な要素である。地上付近で水蒸気分布やその変動の詳細な観測が望まれているが、観測手段の限定および技術的問題などにより観測が遅れているフィールドとして、森林からの水蒸気供給や火山噴気中の水蒸気の変動などが挙げられる。これらのフィールドでの水蒸気分布の観測は、森林からの蒸発などの森林大気相互作用や地中での火山活動を理解する上で重要である。

観測装置は、京都大学生存研で開発された可搬型の水蒸気ラマンライダーである。一般的に、ライダーは大掛かりな装置であるが、観測対象を近距離の水蒸気に絞ることにより、総重量は約 60kg まで軽量化が進んでいる。システムは、波長 532nm、20Hz、30mJ 出力の Q スイッチパルス Nd:YAG レーザー光を送信し、532nm (弾性散乱)、607nm (N₂ 振動ラマン散乱) および 660nm (H₂O 振動ラマン散乱) を 20.3cm 径の望遠鏡を用いて受信する構成となっている。同ライダーをフィールドへ持ち込んでの火山観測実験は、京都大学理学研究科付属地球熱学研究施設火山研究センターおよび北海道大学理学研究科からの協力で、2005 年 11 月から計 4 回 (阿蘇岳の火口で 3 回、登別温泉大湯沼で 1 回) 行われている。元々はその重量のために、車載でのライダー観測を強いられていたが、小型化を進め、3 脚上に主要部を搭載した事で、車でのアクセスが困難な地点での観測も可能となった。本稿では、2008 年 10 月 15、16 日に実施された阿蘇山火口付近での水蒸気分布観測について報告する。

昨年未までの観測で、温度が低いと噴気中の水蒸気増加量の計測が困難である事、噴気なし方向の計測結果を背景水蒸気量とみなし、噴気あり方向での計測結果から背景水蒸気量を差し引き火山活動起源の水蒸気量を分離し (これを水蒸気増加量と呼ぶ)、同時に高感度カメラにより撮影された噴気上昇速度を掛け合わせ、水蒸気フラックスの推定が可能であること、水蒸気の 2 次元分布計測が可能である事、赤外線カメラによる湖面温度計測から、高温域付近で水蒸気混合比が増大することなどが確認されている。本観測では新しい試みとして、噴火口の鉛直スキャン、水平スキャン計測結果を用いた水蒸気フラックスの推定 (今までは、噴気の 1 次元計測による水蒸気フラックス推定のみが行われている。) などを試みた。また、噴火口からの水蒸気は火口にある湖からの蒸発による物と南壁火口からの噴気 (以降、南壁噴気) 起源の物があり、区別して評価を行うために、南壁噴気のトレーススキャンも行った。観測地点は、火口西側 (10 月 15 日) と火口南側 (10 月 16 日) の 2 箇所、各地点で を試みた。現在、解析およびその結果の考察が進行中である。

については、火口西側からの鉛直スキャンで、湖面付近に明瞭な水蒸気量の増加が確認でき、その増加量は南壁噴気付近でのスキャンにより明瞭に計測された。また火口南側からの鉛直スキャンでは、風により壁方向へ流された水蒸気による増加と風に流されなかった噴気による水蒸気量の増加を捉えた可能性が示唆され観測事実に整合的な結果が得られた。

については、火口西側からの観測では良好な結果は得られなかったが、南側からの水平スキャンでは北向きの風に流される水蒸気量の増加が計測され、目測と整合的で良好な計測結果が得られたと考えられる。トレーススキャンについても目測と整合的で良好な計測結果が得られたが、風により噴気がそれてしまい、トレースしきれないスキャンも多々あった。また、湖面蒸発と南壁噴気による水蒸気の分離方法については現在考察中である。今回浮き彫りになった問題点としては、観測を実施する日の入りから夜にかけて、気象条件の変化が大きく、水蒸気量が時間的にも空間的にも変動が激しかったため、水蒸気増加量が得られない観測結果もあった。そのため、より有効な計測結果を効率的に取得するためには、本観測よりも高い頻度で背景水蒸気量の計測を実施する必要があると考えられる。

また、もうすこし大規模な水蒸気の空間分布を観測するために、車載移動観測化を進めている。車載からの鉛直上方向け観測を移動中も可能にすることによってたとえば山間部などの水蒸気の鉛直水平 2 次元断面を観測可能とする。現在、車載移動観測のためのシステムの改良を行っており、このような移動用ライダーの初期観測・実験データも本発表で報告する。