

## キセノン光源を利用した長光路差分吸収分光 (DOAS) 法による火山ガスの計測

## Measurement of volcanic gas using differential optical absorption spectroscopy (DOAS) with a Xenon light source

# 原田 一平 [1]; 片岡 大祐 [2]; 松本 拓 [3]; 栗山 健二 [4]; 久世 宏明 [5]; 町田 功 [6]

# Ippei Harada[1]; Daisuke Kataoka[2]; Taku Matsumoto[3]; Kenji Kuriyama[4]; Hiroaki Kuze[5]; Isao Machida[6]

[1] 千葉大・環境リモセン; [2] 千葉大・融合・情報科学; [3] CEReS; [4] 千葉大・環境 RS 研究センター; [5] 千葉大・環境 RS 研セ; [6] 産総研

[1] CEReS, Chiba Univ.; [2] Integration Science, Chiba Univ.; [3] CEReS, Chiba Univ.; [4] CEReS, Chiba Univ.; [5] CEReS, Chiba Univ.; [6] AIST

2000年の三宅島噴火によって全島民が島外へ避難した。2005年2月1日に避難指示が解除され、2009年1月現在約2,850名が帰島している。火山ガス成分のひとつである二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)の放出量観測によると、2000~2002年に4,000~80,000トン/日と極めて高いレベルにあった(気象庁, 2000, 2002年)。今もなお1,000~3,000トン/日の多量の火山ガス(SO<sub>2</sub>)の放出が継続しており、風向きによっては火山ガスが麓を襲うため、現在でも火山ガスが頻繁に到達する地域は高濃度地区と呼ばれており、一般の立ち入りが制限されている。三宅島への交通手段は船により6時間半の時間を要するが、2008年4月には航空機による運航が再開され、所要時間は45分と大幅に短縮された。しかし、火山ガスの影響により運行状況は約42%(平成20年12月1日~12月31日)と交通の便はよくない状況である(広報みやげ, Vol.467)。

都市域の対流圏における代表的な大気汚染物質である二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、および浮遊粒子状物質(エアロゾル)の光学的リモートセンシングによる長距離測定手法として、比較的簡便な装置で実大気中の汚染物質を数km隔たった2点間において平均濃度を測定できる長光路差分吸収分光(Differential Optical Absorption Spectroscopy; DOAS)法が有用である。千葉大学環境リモートセンシング研究センターで開発された航空障害灯を用いる方式(久世, 2003)では、天体望遠鏡と小型のCCD分光器の組み合わせによって可視スペクトル全域での観測を行うことができ、定量的な測定を行える。

これまで、既存の白色点滅灯である航空障害灯を利用した測定を行ってきた(Fuqi et al., 2005, Yoshii et al., 2003)が、夜間は赤色灯に代わるために測定が昼間に限られ、航空障害灯がない場所での測定が行えないという制限があった。キセノンフラッシュランプは比較的安価で信頼性の高い白色光源としての連続運用が可能であり、DOAS光源として有用性が高い。DOAS法のデータ取得は5分毎であり、高い時間分解能で広い領域の平均濃度の測定が可能である。また、光源、受光部ともに可搬であることを活かし、紫外望遠鏡を用いることにより、火山ガス成分のひとつであるSO<sub>2</sub>濃度の24時間の長期連続観測が可能となる。

都市や工場周辺地域における樹木の葉には硫酸酸化物が付着し、その量は地域によって異なることが測定されている(藤井ほか, 1995)。植生の生育状態は、その生育場所の過去から現在に至る気象、土壌、大気汚染などの環境状況を総合的に受け入れた結果を示しているため、衛星計測データを利用して大気汚染による植生の被害状態を分光反射特性から評価できる。そこで、本研究では、ASTERおよび現地調査データを用い、三宅島噴火(2000年)後の植生の生態状況および大気汚染物質濃度のモニタリングを行って、火山噴出物表層部の実態を時空間的に把握することを目的とする。

本研究では、地上測定による火山ガスおよびキセノンフラッシュランプによる可搬型光源と紫外望遠鏡を利用したDOAS法による火山ガスの測定を行い、ASTER(VNIR)から火山ガスの地上測定点(14地点)周辺における植生指標(Normalized Difference of Vegetation Index; NDVI)を算出して、植生の生態状況と火山ガス(SO<sub>2</sub>)との関連を調査した。

解析対象地域は、三宅島東部の坪田高濃度地区で2008年12月8日から12月11日の期間に火山ガスの長期24時間連続観測を行った。地上から10-50mの低層大気中で水平に近い長光路(約460m)における大気微量成分のSO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>を測定した結果、SO<sub>2</sub>吸収のスペクトルマッチングは、非常に強い相関関係が得られたのに対して、NO<sub>2</sub>吸収のスペクトルマッチングは強い相関関係が得られなかった。火山ガスは12月11日2:30amから7:20amの時間帯に坪田高濃度地区で発生し、40ppbから1600ppbと高濃度なSO<sub>2</sub>が観測された。三宅村役場による火山ガスの地上測定データと比較した結果、DOAS法と地上測定によるSO<sub>2</sub>濃度は類似した時系列変動が観測された。また、地上測定点(14地点)周辺における植生指標(NDVI)と火山ガス(SO<sub>2</sub>)の関係を調査した結果、高濃度火山ガスの発生時間が長い地域(阿古、坪田高濃度地区)のNDVIは小さく、高濃度火山ガスの発生時間が短い地域のNDVIは大きいことが明らかになった。火山ガスが発生する地域は一般に風向きにより大きく異なるため、より光路の長いDOAS計測を複数組み合わせることによって火山ガスの分布を二次元的に把握できる可能性がある。DOAS法による長光路の火山ガスをモニタリングすることにより、坪田高濃度地区の近くで運用されている空港での航空機の運行状況改善に役立てたい。

謝辞

DOAS観測は三宅島役場防災安全係の支援を受けて行われた。また、地上測定火山ガス(SO<sub>2</sub>)データを提供して頂いた。ここに、記して謝意を表す。