

三宅島噴煙による植生環境変化の評価

日本大学 学生会員 石川 智之
 日本大学 正会員 工藤 勝輝
 日本大学 正会員 藤井 寿生
 日本大学 フェロー会員 西川 肇

1.はじめに

三宅島火山の噴火は西暦 1085 年以來 1983 年の噴火まで約 20 年周期で少なくとも 14 回記録されており噴火のたびに当地の貴重な自然環境は大きな被害を受けてきた。特に、火山性噴煙に多く含まれる硫黄酸化物 (SOX) が周辺森林域や住民の健康状態へ極めて悪い影響を与えることは周知の事実であり、中でも人間が減災できない程の長期的かつ低濃度の SOX は徐々に森林植生の葉の細胞に「亜硫酸」として取り込まれ、強いては森林全体の衰退に発展するといわれている。2000 年 7 月に始まった三宅島・雄山の噴火は継続的に噴煙・火山ガスを排出し、それらは風に乗って関東地方南部を中心とした各地で火山ガスの成分である二酸化硫黄 (以下 SO₂ と記す) 濃度の上昇が確認され、健康障害、大気汚染、森林植生の衰退などが懸念されるほどであった。

本研究は、既往の研究で確立されている「衛星データを利用した森林の SO₂ 濃度分布推定法」により、三宅島の噴煙の影響が懸念されている千葉県房総半島を対象に、森林樹木が示すスペクトル特性(RVI:Ratio Vegetation Index:NIR/VR:比植生指標)を媒介とした火山性ガスの自然環境への影響評価を目的とした。

2.三宅島雄山噴火の概要

三宅島・雄山の噴火(2001年7月18日、9月26日、2002年7月4日~7月10日)は、その噴煙を 12,000m 以上の高さに吹き上げた。資料によると、三宅島・雄山からは、噴火当時と比較すると減少している傾向にあるが、現在も 1 日当たり 5,000~13,000 t という大量の SO₂ (火山ガス) が放出され続けている。硫黄酸化物を含んだ噴煙は上昇気流に乗り、千葉県房総半島に達しており、定点観測によれば、火山ガスの主成分である SO₂ 濃度の上昇が確認されている。

本研究では、房総半島において 25 箇所の調査地点を設け、噴煙の影響を最も受けていると考えられる千葉県南西部を中心に房総半島全域を対象地域として現地調査を行った。

3.現地調査

調査対象地域に選定した 25 箇所の調査地点において採葉したスギ葉について、分光反射率・SO₂ 葉面付着量目について測定ならびに分析を行った。同時に、千葉県環境生活部大気保全課大気監視システム室公表の大気中 SO₂ 濃度値とそれぞれの大気汚染濃度の関わりを調べた。Table.1 に現地調査結果を一覧にしたものを示す。

Table-1 現地調査結果と大気測定局の大気中 SO₂ 濃度

測点No	地名	分光反射率						硫黄酸化物		大気測定局	
		VB (%)	VG (%)	VR (%)	NIR (%)	MIR (%)	RVI	NDVI	SO ₂ (mg/100g)	SO _x (ppb)	SO _x (ppb)
中-1	袖ヶ浦市栢橋	2.496	5.065	2.658	47.091	24.273	17.715	0.893	0.0278	3.960	4.676
中-5	君津市大坂	2.496	5.062	2.256	40.487	24.491	17.949	0.894	0.0197	4.898	2.127
内-4	富津市竹岡	6.295	12.221	8.231	64.228	22.519	7.803	0.773	0.0403	5.899	4.941
内-7	館山市上堀	2.634	4.898	4.984	48.569	22.080	9.744	0.814	0.0397	5.814	3.561
外-1	一宮町一ノ宮C.C	2.557	4.509	3.249	48.650	14.272	14.974	0.875	0.0242	3.841	1.036

4.解析結果

(1)SO₂ 葉面付着量と分光反射率

Fig.1 に、各調査対象地点において採取したスギ葉の RVI 値と SO₂ 葉面付着量との相関を示した。これより、SO₂ 葉面付着量が多いほど RVI 値が小さくなるという既往の研究結果と同様の負の相関が確認できた。

(2)SO₂ 葉面付着量と大気中 SO₂ 濃度

Fig.2 は、SO₂ 葉面付着量と千葉県測定の大気中の SO₂ 濃度との関係を示した。ここで、本研究で設置した調査地点と千葉県が設置した大気測定局の設置地点とは必ずしも一致してないことから、本研究の調査地点に隣接する県の測定局における測定値 (5 ポイント) のみによる相関とした。結果、これも既往の研究成果と同様に、SO₂ 濃度が高い所に生育す

るスギ林ほど葉面の SO_2 付着量は多くなるという正の相関を確認することができ、これにより、RVI と SO_2 葉面付着量の地域的分布から、当該地域の相対大気中 SO_2 濃度分布を推定する基本的根拠を確立した。

4. 衛星データによる SO_x 分布の広域評価

現地調査結果の相関分析により得られた RVI と SO_2 の相関性踏論に基づき、本研究では2001年10月26日に観測された LANDSAT ETM+データが有する同波長域データを利用した画像解析により、房総半島全域において RVI を媒介とした評価を進めることとした。同衛星が有する7つの波長帯のうち、現地調査で使用したスペクトルメーター(Multispec.Radiometer)が有する波長域である Band-3 (VR) および Band-4(NIR) の持つ輝度値 DN(Digital Number)値を用いて衛星 RVI (Band4/Band3) 値を算出した。一般的に、衛星データによる RVI は SVI (Satellite Vegetation Index) と称され、本研究における房総半島全域の SVI 値算定結果を、画像データ座標系への再配列処理を施し目的画像情報とした。

4-1 SO_2 の葉面付着量と SVI 値の関係

座標変換法にて割り出された画像上の各調査地点が示す「SVI」と SO_2 葉面付着量との関係より、多少のバラツキは認められるもののこれも現地調査結果と同様に SO_2 葉面付着量の高いスギ林ほど SVI 値が小さくなることが確認された。従って、Fig.3 における地域相関と SVI と SO_2 葉面付着量との関係を段階的に据えれば、ETM+データの四則演算により広域的に大気中 SO_2 濃度分布を推定することが可能となってくる。

4-2 大気 SO_2 濃度分布画像の評価

ETM+バンドデータを利用して Fig.4 に示す大気中 SO_2 濃度分布画像を作成する際に、ラジオメトリック補正を含めた複数の前処理を行い、加えて DEM (数値地形モデル)ならびに現存植生図を教師として、スギ林の抽出を行った。相対的に内房側に際立って SVI 値の低い群落が点在しており、特に京葉工業地帯周辺地域に集中しているが、これは隣接する京葉工業地帯から排出される SO_2 に起因している可能性が大きい。逆に外房側では特に勝浦周辺は際立って SVI 値が低く生長活力が低下している。これは、環境庁の噴煙の時系列的流動パターン分析結果より判断すると、噴火以来、房総半島先端部に向けて飛来するパターンが多く、この地域は最も三宅島の火山性ガスの影響を受けて、ダメージの大きい地域であると判読される。

5. まとめ

本研究における解析結果からスペクトル特性を媒介としてその SO_2 の生長活力への影響を診断が可能であることがわかった。これらの関係を衛星データの画像解析に同期利用することにより、火山性噴煙に多く含まれる SO_2 の近隣森林域の生長活力への影響評価が、広域的に可能になった。しかしながら、本研究で得られた結果が全て三宅島噴煙によるものとは限らず、様々な外部因子(工業地帯からの排出煙、大気中の浮遊物質:SPM等)も大きく関与していることは明白である。また、現在において火口より噴出される噴煙(SO_2)などは減少の傾向に向かっている。しかしながら、大気中における SO_2 の変化量が SVI 値の変化にどのように反映されるか、また、噴火前の衛星データを用いて経年変化等によるデータ値の比較を行い、検討する必要性も有する。

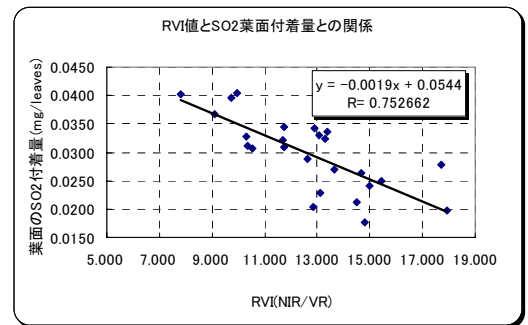


Fig-1 RVI 値と SO_2 葉面付着量との相関

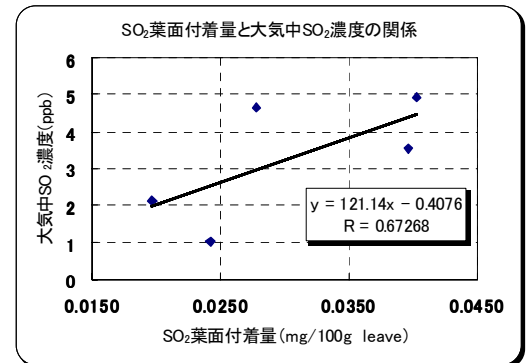


Fig-2 SO_2 葉面付着量と大気中 SO_2 濃度との相関

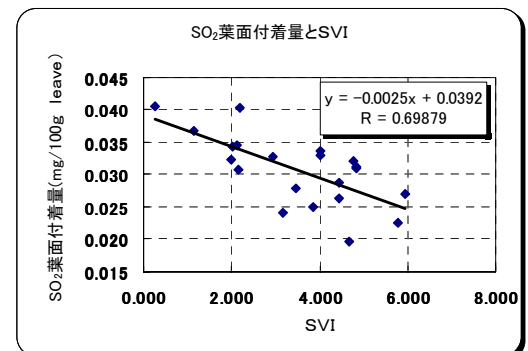


Fig-3 SVI 値と SO_2 葉面付着量との相関

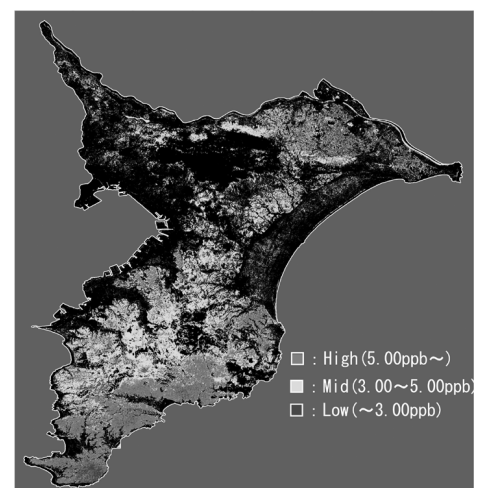


Fig-4 大気中 SO_2 濃度分布推定画像