

三宅島高濃度火山ガスハザードマッピング 衛星画像による植生指数変化と八丈島高層風との関係

鹿児島大学工学部 飯野直子
鹿児島大学教育学部 木下紀正

1. はじめに

三宅島は 2000 年 8 月の大噴火後、多量の火山ガスを放出し続けている。そのため 2000 年 9 月から全島避難が続いていたが、2005 年 2 月に避難指示が解除されることになった。帰島後の火山ガス災害予防のためには、島内全域の火山ガス環境を明示するハザードマッピングが求められる。これまで、三宅島島内で観測された高濃度火山ガスは八丈島で観測された 925 hPa 高層風によって説明できることを示してきた[1]。また、植物が火山ガスの影響をよく反映することから地球観測衛星の植生指数画像を用いてハザードマップの作成を試みた[2]。ここでは、島内山麓部の火山ガス観測局で測定された SO₂ 濃度の月平均値の変化から火山ガス環境の特徴を述べる。また、衛星画像によるハザードマップと八丈島高層風から推測した三宅島山頂付近における風の流向の傾向及び各観測局における SO₂ 濃度の年平均値との関係を調べる。

2. 使用データ

東京都環境局は 2000 年 12 月より三宅島山麓部における火山ガス連続測定を開始した。ここでは 2001 年 1 月から 2004 年 6 月までの SO₂ 濃度 1 時間値を使用した。観測局の位置を図 1 に示す。各観測局の観測開始時期及び 2002 年 5 月から 2003 年 4 月までの SO₂ 濃度の年平均値を表 1 に示す。また、三宅島雄山(775 m) 山頂高度付近の風を推測するために、最近隣の高層気象観測点であり、海上孤島の条件も一致している八丈島(三宅島の南南東 約 110 km) の 925 hPa (海拔高度 約 830 m) の高層風を使用した。ハザードマップの作成では、2000 年噴火前後の島内の植物分布状況について、それぞれ 1994 年 4 月 3 日の JERS-1/OPS と 2003 年 4 月 7 日の Terra/ASTER データから植生指数画像を得た。それらの画像から画素ごとに植生指数の差を計算し、得られた差画像に適切な閾値を設定することによって危険度ごとに色分けした。作成方法の詳細は文献[2]に示した。

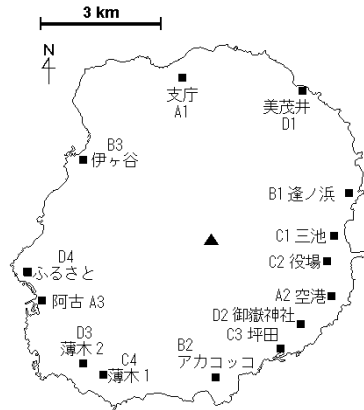


図 1 島内火山ガス測定局の位置

表 1 島内火山ガス測定局の観測開始時期及び 2002 年 5 月から 2003 年 4 月までの SO₂ 濃度年平均値

記号	観測局名	略記	観測開始時期	SO ₂ 濃度 年平均値 [ppb]
A1	三宅支庁	支庁	2000年12月	11
D1	美茂井器具置場	美茂井	2004年 4月	
B1	逢ノ浜の湯	逢ノ浜	2001年 9月	143
C1	三池消防器具置場	三池	2002年 3月	279
C2	三宅村役場	村役場	2002年 5月	280
A2	三宅島空港	空港	2000年12月	166
D2	御嶽神社バス停	御嶽神社	2004年 4月	
C3	三宅村公民館	坪田	2002年 3月	17
B2	アカコッコ館	アカコッコ	2001年 9月	29
C4	薄木生コン工場	薄木1	2002年 3月	120
D3	薄木バス停	薄木2	2004年 4月	
A3	阿古船客待合所	阿古	2000年12月	46
D4	ふるさと体験ドレージ	ふるさと	2004年 4月	
B3	伊ヶ谷老人福祉館	伊ヶ谷	2001年 9月	40

3. 三宅島島内 SO₂ 濃度環境

2001 年 1 月から 2004 年 6 月までの各観測局における SO₂ 濃度の月平均値の推移を図 2 に示す。C3, B2, C4, A3, B3 局は右軸に濃度を示す。冬季には島の東部から東南東部に位置する三池局、役場局、空港局における月平均濃度が非常に高い。夏季には島の東北東部から東部に位置する逢ノ浜局と三池局でかなり高い濃度となっている。南西部に位置する薄木 1 局では、夏季に濃度が若干低くなる傾向があるものの、年間を通して月平均値が 0.1 ppm を超える場合が多い。これは文献[3]で示したように、薄木 1 局で高濃度が観測されるとききの気圧配置は停滞前線が島の東から南に位置し、高気圧が島の北方を通過する機会が多いことから高濃度の継続時間が長くなる傾向があるためと考える。

一方、その他の局については阿古局と伊ヶ谷局で月平均濃度が 0.1 ppm を超える場合がまれにあるが、島の北部と南部、及び南東部に位置する支庁局、アカッコ局、坪田局では月平均値が概ね 0.1 ppm を下回っている。

2004 年 4 月から測定が始まった 4 局についてはまだデータが少なく顕著な特徴はみられない。夏季は南西風が吹く頻度が高い。そのため、島の北半分の山麓部において高空間分解で測定された SO₂ データを用いた解析によって島の東部から北東部において高濃度の発生頻度が高いことがわかった[4]。今後、北東部に位置する美茂井局における年間を通した SO₂ 濃度変化に注目したい。

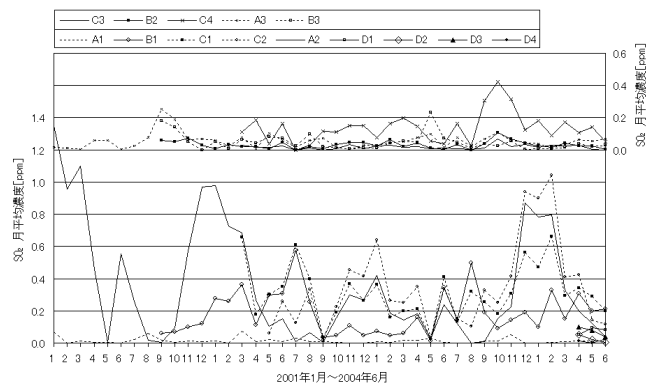


図 2 島内山麓局における SO₂ 濃度月平均値の変化

4. ハザードマップと八丈島 925 hPa 風向との関係

2002 年 5 月～2003 年 4 月の八丈島 925 hPa 高層風の風向データをもとに 16 方位で流向を表し、各方位の観測回数を数えた。衛星画像によるハザードマップと重ねて図 3 に示す。流向の観測回数が非常に多い北東から東南東にかけてはハザードマップでも海岸付近まで非常に危険であると示されている。一方、ハザードマップで非常に危険であることを示す色合いが山頂近くの標高までにとどまっている北北西や南東方向の観測回数は少なく、ハザードマップに示される危険度とよく対応している。これらの地域における火山ガス測定局の年平均濃度(表 1)との整合性もよい。

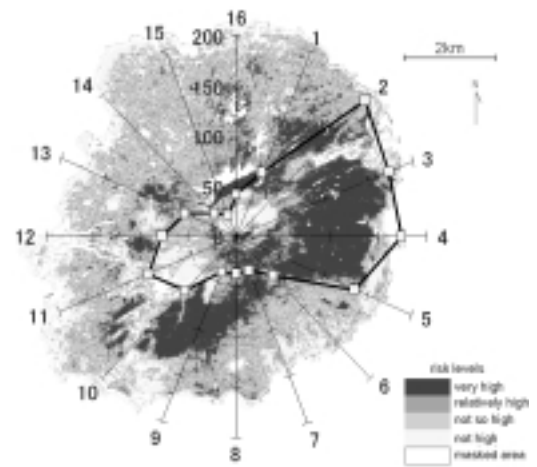


図 3 植生指数に基づくハザードマップと高層風に基づく流向の観測回数

ハザードマップで山麓近くまで非常に危険な地域と示されている南西部については、薄木 1 局における SO₂ 濃度の年平均値が 0.1 ppm を超えており(表 1)、ハザードマップとよく対応している。しかし、流向の観測回数が多い方向は西南西であり、若干ずれている。これは三宅島付近で南西に向かって風が吹きやすい気圧配置の場合には、八丈島高層風と三宅島付近の実際の風向とに多少のずれがあるためと考える[3]。なお、植生指数画像に基づくハザードマップでは、もともと植生が少ない領域についての評価ができないことに注意が必要である。つまり、道路や空港、牧場といった人工的な領域や溶岩流跡などは山腹の植生がある部分から外挿して推測する必要がある。

5. おわりに

島内山麓部における SO₂ 濃度データから高濃度火山ガスが観測される季節や地域的な特徴が示された。地球観測衛星データの植生指数画像によって島内全域の火山ガス環境を表すことができた。ハザードマップに示した危険度と八丈島高層風から推測した三宅島山頂付近における風の流向の傾向とは概ね一致した。なお、火山ガスの輸送は気象状態に大きく支配されるのに対して、植生指数画像で示されるのは積算的な火山ガスの影響であることに注意が必要である。今後さらに詳細な検討を行い、ハザードマップを完成させたい。

謝辞：三宅島島内の火山ガスデータをご提供いただきました東京都環境局に深く感謝します。貴重なご意見やご議論をいただきました鹿児島大学工学部宮崎智行教授と鹿児島大学矢野利明副学長に感謝いたします。ASTER データは(財)資源・環境観測解析センターとの共同研究でご提供いただきました。

参考文献：[1]小山田他，三宅島島内の火山ガス高濃度事象と八丈島高層風の特徴，天気 50，553- 559，2003。[2]飯野他，植生指数画像による三宅島島内火山ガスハザードマップの試作，日本リモートセンシング学会第 36 回学術講演会論文集，pp.33-34，2004。[3]飯野他，三宅島における高濃度火山ガス事象の地域特性，自然災害科学，投稿中。[4]飯野他，三宅島火山ガス高濃度事象の地域・季節特性，第 4 回大気環境学会九州支部研究発表会講演要旨集，pp.11-12，2004。