

空中赤外熱測定による口永良部島新岳周辺の地熱異常域変化の検出

井口 正人

京都大学防災研究所

Detection of Change of Anomalous Geothermal Area

by Aerial Infrared Thermal Measurements at Kuchinoerabujima Volcano

Masato Iguchi

Sakurajima Volcano Research Center, DPRI, Kyoto University

1. はじめに

口永良部島の中央火口丘は、新岳、古岳、野池などの火山群からなる(図 1)。記録に残されている噴火の歴史は1841年までしか遡れないが、20世紀に入ってもしばしば水蒸気爆発を繰り返していることから、口永良部島は活動的な火山であるといえる。これらの噴火はすべて、新岳の火口内あるいはその東側の割れ目火口において発生している。新岳の火口の直径は約200m、深さは110~140mであり(西・他, 1975)、東側の割れ目火口の長さは南北方向に700~800mである。1966年の噴火は新岳の中央火口において発生し、1945年、1980年の噴火は新岳の東側の割れ目火口において発生した。

火口縁の西側から南側にかけて多数の微弱な噴気が存在する。

口永良部島の噴火は、爆発力が大きいため、しばしば遠方まで、噴石が到達する。1933年12月から1934年1月の噴火では、新岳火口南東1.9kmにある七釜集落に噴石が多数落下し、死者8名、負

傷者26名の災害が発生した。1966年の噴火でも火口の北~北東方向に噴石が3kmの距離に達した。一方、口永良部島には、西の湯、寝待、湯向などの温泉が湧出している。このように水蒸気爆発の爆発力が大きく、多数の温泉を有する火山では、熱水活動が活発であると考えられ、その熱的状态を把握しておくことは、きわめて重要であると思われる。

これまで福岡管区气象台(1991;1997)や平林・他(2000;2002)による新岳および古岳の噴気温度や山麓の温泉の温度調査が繰り返されてきた。新岳西側の噴気温度は90℃程度であった(福岡管区气象台, 1991;1997)。新岳東の割れ目の南の端には噴気が残っているだけであり(K3, 図1)、1992年からの噴気温度測定によれば、噴気温度が著しく低下している(平林・他, 2002)。ことなどが知られている。また、井口・鍵山(2002)は2001年2月に空中から熱赤外映像観測を行い、熱異常域の面的な広がり調査し、主要な熱異常域が新岳の西側から南側の縁にある噴気地帯に分布し、火口内には熱異

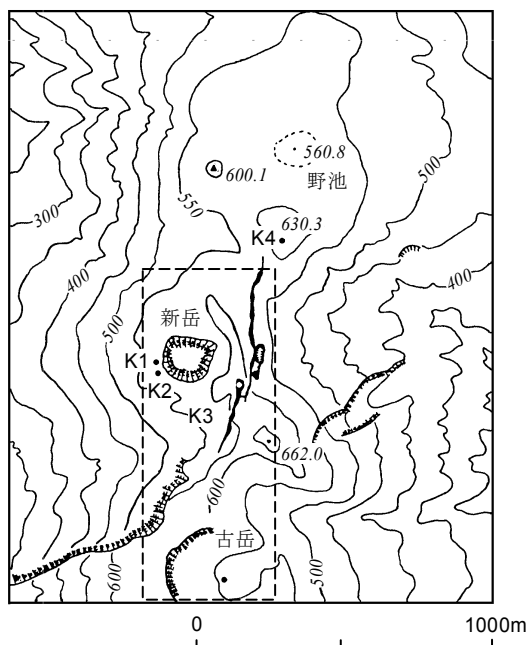


図 1. 山頂付近の地形と赤外熱映像の測定範囲
(破線で示す).

常域がないことを示した. さらに, 新岳からの放熱量を約 14MW と見積もっている.

火口底には 2001 年 2 月の時点では噴気はないとされてきたが(井口・鍵山, 2002), 火山性地震活動の活発化に対応するように 2003 年 2 月ごろから弱いものの噴気活動が認められるようになった. その後, 2004 年 2 月, 2005 年 1 月など, 火山性地震活動が活発化するたびに新岳の西側から南側の縁と火口内の噴気活動が活発化することが目視できるようになった. 火口底での噴気の出現と火山性地震の活発化は, 2003 年 2 月ごろから地磁気強度が急速に変化したことに対応し, 高温領域に相当する熱消磁域が浅部に上昇したものと解釈されている(神田, 2007, 本報告). 高温域の上昇は, 地表面の温度分布にも変化が現われる. 本稿では, 地震活動・噴気活動の活発化に対応して実施された空中赤外熱映像測定による結果を報告する.

2. 観測

2001 年 2 月 2 日に実施した上空からの熱赤外測定以降(井口・鍵山, 2001)では, 2003 年 3 月 19 日 14 時 10 分から 14 時 25 分, 2005 年 2 月 26 日の 10 時 35 分から 11 時 00 分, 2006 年 10 月 19 日の 10 時 35 分から 11 時 14 分の計 3 回の測定を実施した. 2003 年の測定では日本アビオニクス社製 TVS2000 を使用した. 2005 年と 2006 年の測定で使用する赤外線走査装置は日本三栄株式会社製 TH7102MV (高温仕様)である. その仕様を以下に示す.

機種	TVS2000
観測視野角	縦 10 度×横 15 度
瞬時視野角	2.2mrad
検知器	インジウムアンチモン 10 素子アレイ
検知波長領域	3-5.4 μ m
検知器冷却方式	アルゴンガス
観測温度範囲	-20~950 $^{\circ}$ C
温度分解能	0.1 $^{\circ}$ C
機種	TH7102MV
観測視野角	縦 22 度×横 29 度
瞬時視野角	1.58mrad
検知器	2 次元非冷却センサー
検知波長領域	8-14 $\cdot\mu$
観測温度範囲	-40~2000 $^{\circ}$ C (4 レンジ切り替え)
温度分解能	0.08 $^{\circ}$ C
撮影間隔	60 フレーム/秒(最大)

撮影範囲を図 1 に示す. ヘリコプターの床面の作業孔から鉛直に撮影した. 2003 年と 2005 年の測定における飛行高度は, 1000m で口永良部島火山の

新岳火口縁からおよそ 450m 上空になる。1 回の撮影で約 130m×90m の範囲を測定することになり、2005 年の測定ではその 4 倍の面積を一度に測定した。2006 年の測定では高度 1500m を飛行し、1 回の撮影範囲は約 130m×90m となる。

3. 結果

2001 年 2 月と 2003 年 3 月の測定結果を比較して図 2 に示す。カラースケールは温度異常のない部分が緑色以下になるように調整してある。新岳火口内の北西側の領域 (B1 および B2) については、熱異常域が 2001 年 2 月ではスポット的であったが、2003 年 3 月には大きく拡大していることがわかる。また、2001 年 2 月には認められなかった領域 B3 の熱異常は 2003 年 3 月の熱映像では識別できる。これらの領域は 2003 年 2 月に噴気活動が認められた領域である。また、新岳の南西側には熱異常域が列状に分布する (SW1 および SW2)。SW1 および SW2 領域の最高温度は温度異常域のない部分に比べ、20～25℃高く、2001 年 2 月から 2003 年 3 月の間に大きな変化はないが、2003 年 3 月の測定では熱異常域が西側及び南西側に張り出していることがわかる。

2005 年 2 月と 2006 年 10 月に行われた結果を図 3 に示す。2003 年 3 月と 2005 年 2 月の熱映像を比較すると大きな変化はないが、新岳火口底の領域 B4 の熱異常域が顕著となっていることがわかる。更に、2006 年 10 月の測定ではその面積が拡大している。同様に B1 および B3 の領域の熱異常域が広がっている。更に火口の南西側の領域 SW1 において熱異常域が大きく拡大しており、この場所は山麓からも噴気活動の活発が目視できる場所に対応する。

4. まとめ

2001 年 2 月以降、2006 年 10 月まで 4 回の空中熱赤外映像観測を実施してきたが、2001 年 2 月と比較すると新岳火口底および火口縁から南西側の領域において熱異常域の拡大が見られる。熱異常域の拡大は新岳火口底における噴気の出現および南西側の領域における噴気活動の活発化に対応している。新岳火口底の噴気が出現した後の 2003 年 3 月の測定、南西側の領域における噴気活動の活発化が認められた後の 2006 年 10 月の測定においてその違いが顕著である。神田 (2007, 本報告) は 2003 年 2 月ごろから地磁気強度が急速に変化したことを高温領域に相当する熱消磁域が浅部に上昇したものと解釈し、更に 2006 年 9 月以降に観測された地磁気変化の急変を火口直下浅部の熱的状态の変化としているが、空中赤外熱映像観測からも地磁気変化から推定される熱的状态の活発化を支持する結果が得られた。

謝 辞

空中赤外熱映像測定を行うにあたって、鹿児島県所有の防災ヘリコプター「さつま」を使用した。ヘリコプターの利用を快諾していただいた鹿児島県危機管理局および運行していただいた防災航空センターの皆様に御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 福岡管区气象台 (1991): 口永良部島・雲仙岳, 九州地域火山機動観測実施報告, 第 12 号, 1-12.
- 福岡管区气象台 (1997): 口永良部島, 九州地域火山機動観測実施報告, 第 17 号, 1-23.
- 平林順一・大場武・野上健治 (2000): 口永良部島および中之島の火山ガスと温泉, 第 3 回諏訪之瀬

島火山の集中総合観測, 95－104.

平林順一・野上健治・鈴木隆・水橋正英(2002): 口永良部島の火山ガスと温泉, 薩摩硫黄島・口永良部島火山の集中総合観測, 143－152.

井口正人・鍵山恒臣(2002) 口永良部島火山における空中赤外熱測定, 薩摩硫黄島火山・口永良部島火山の集中総合観測, 137-142.

神田 径(2007) 口永良部島火山の最近の地磁気変化について(本報告).

2003年2月に新たに噴気の
確認された場所

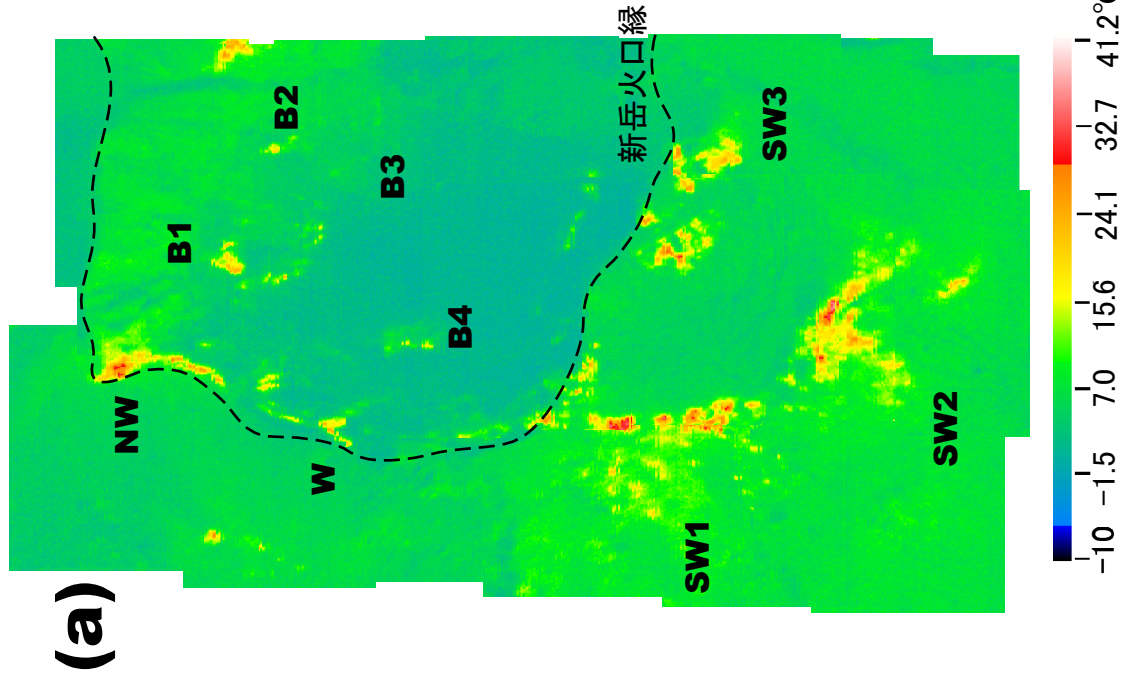
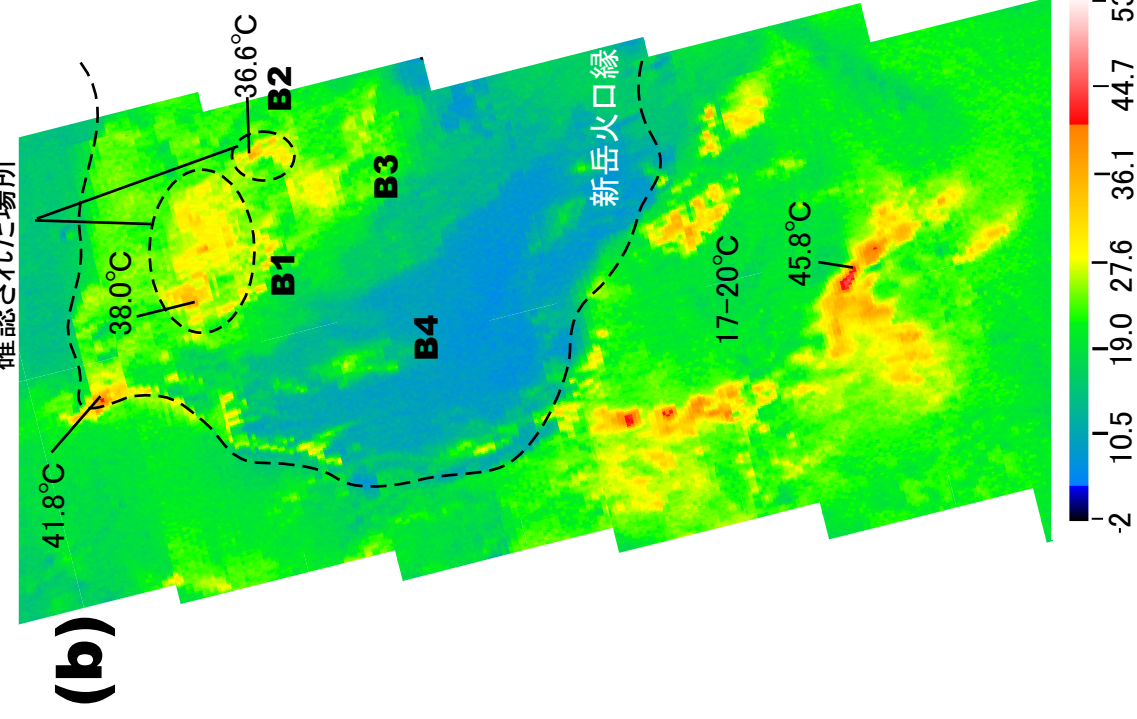


図2. (a)2001年2月2日の新岳火口周辺の温度分布. 黄色以上の暖色系の部分が温度異常域に相当する. (b)2003年3月19日の地表面温度分布. 破線の領域は2003年2月に新たに噴気が確認された場所であり, 熱異常の拡大が顕著である.

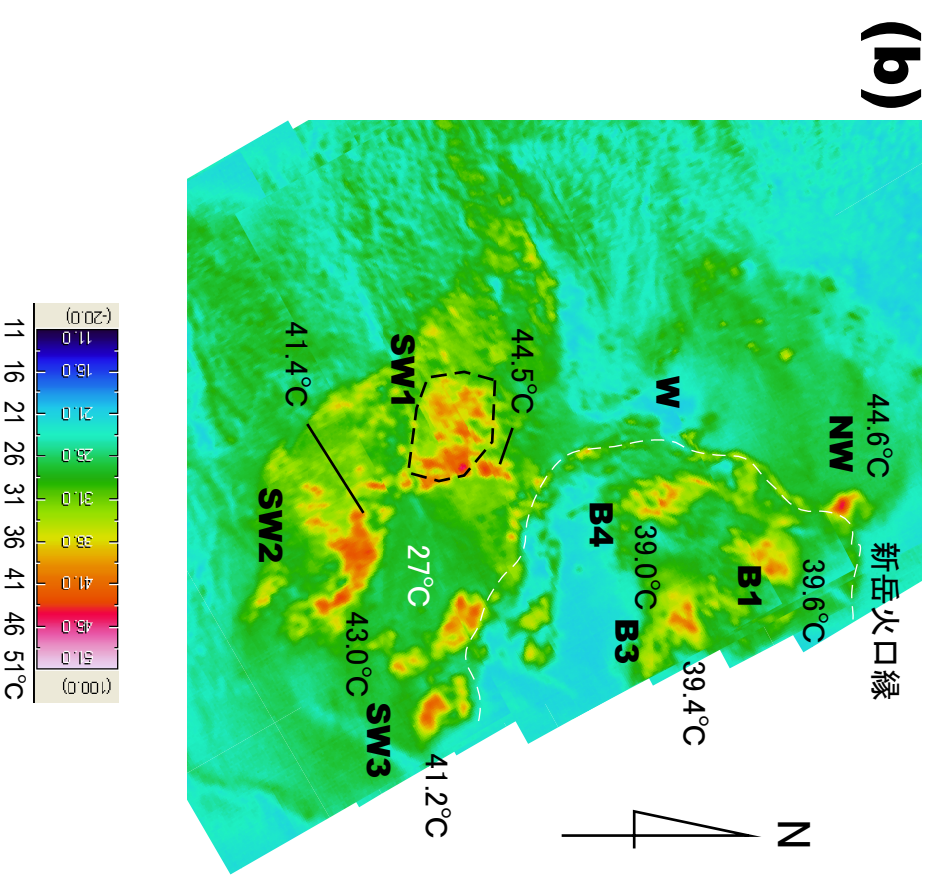
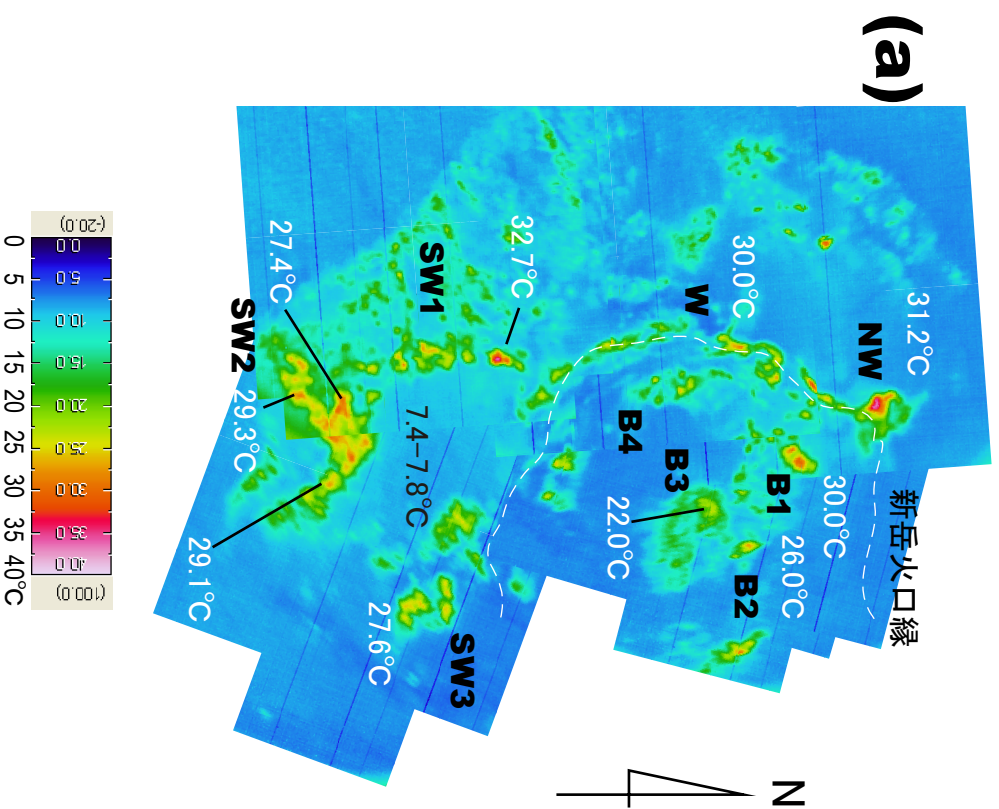


図3. (a)2005年2月26日の新岳火山口周辺の温度分布. 温度異常がない部分の温度は7.4-7.8°Cであり, 3 σ を超える部分を温度異常域とするとみどりがかった水色よりも暖色系の部分温度異常域に相当する. (b)2006年10月19日の地表面温度分布. 破線の領域で熱異常の拡大が顕著である. 火山口内で熱異常域の拡大と温度上昇が見られる.