

阿蘇火山の最近の活動 (2003年5月~10月) *

Recent Activity of Aso Volcano (May~October, 2003)

京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設

火山研究センター

Aso Volcanological Laboratory, Kyoto University

1. 表面現象の現状

1-1 湯だまり-減少傾向顕著-

阿蘇火山中岳第1火口の湯だまりは、1993年中頃に火口内全面に湯だまりが形成されて以来、10年間近くもの長期間継続している。その水位は、1999年後半に最高水位(1993年頃の水位と比べると60m程度上昇:標高1160m)となってから徐々に減少しはじめ、2003年5月は火口南壁下部が露出するまで減少した。

2003年7月の小規模土砂噴出(後述)以後の湯だまりの減少は顕著で、ほぼひと月に面積で1割の減少スピードである。10月下旬現在、面積で6割にまで減少した。湯だまり総量は不明だが、水位の低下が顕著なことから量的には2割程度になったと推定される(第1図参照)。

湯だまりの表面温度は2003年3月頃までは約60℃前後で大きな変化がない状態であったが、水位の減少が目立つようになってからそれと呼応するかのように徐々に上昇し、特に2003年4月頃から70℃、10月には80℃を超え、ほぼ沸点近くにまで上昇し、この状態が現在続いている(第1図参照)。

湯だまりの着色は淡い緑色が2003年7月の土砂噴出まで継続していたが、その後、一時灰白色から灰色に変色し、10月現在再び緑色に戻っている。

2003年8月4日この湯だまりの湯を採取した。留点温度計は90℃で、pHは-0.56であった。前回採取の2003年4月では、70℃、pH-0.72、前々回2000年8月では、59℃、pH0.81であったので、温度はより高まったが、酸性度は飽和状態に近いためほぼ同じであった。

1-2 火口南壁の赤熱状態-温度上昇-

第1火口南壁の噴気地域は古くから存在し、阿蘇火山の火山活動の大きな特徴である二酸化硫黄ガスが鳴動を伴って常時噴出ししている。この南壁に2000年11月末、赤熱地域が観測され、その後赤熱面積は湯だまりの水位減少によりやや拡大した。噴気地域の温度は、2003年5月には600℃近くになった。その後、湯だまりの温度上昇に伴い、徐々に低下し、2003年10月現在400℃となっている。この湯だまりと赤熱部の温度の逆相関関係は重要である(第1図参照)。

2. 土砂噴出活動発生

2003年7月10日17時18分に第1火口で小規模な土砂噴出活動が生じた。噴出活動は湯だまり底部で生じる一種の火山ガス突出現象で、放出物質は湯だまり底部に堆積している古い火山灰と湯だまりの湯で、火山灰は直径1mm程度に凝集した粒となって降下していた。今回は第2図の振動波形にあるように17時18分58秒から19分10秒位まで主な噴出活動が続いた。放出方向は火口の北東方向で、折からの強い西風で火口から10kmも離れたところでも降灰が確認されている。阿蘇火山で降灰が確認されたのは1994年9月以来である(第2、3図参照)。

この現象は、ガスの突出で生じた土砂噴出で、1995年頃の土砂噴出とは異なっている。今回の土砂噴出現象をまとめると、

1. 噴石が無い。

* Received 20 Feb., 2004

2. 噴出の前後の微動にはわずかな変化しかない。
3. 規模が極めて小さい。
4. 遠くまで飛散したのは西からの強風による。
5. 試みに量を求めて見ると半径 300m で、放出角度範囲 60 度として厚み 1mm とすると体積は $4.7 \times 10^7 \text{cm}^3$ で、比重 1.5~2.0 で $7 \times 10^7 \text{g}$ で、70 t から 90 t 程度。

3. 地震動の活動—微小地震回数一時増大・連続微動振幅増大傾向・孤立型微動回数増大—

(微小地震活動)

2003 年 6 月 29 日から 30 日頃にかけて、後述のハイブリッド型孤立型微動とは異なる微小地震が頻発した。

(連続微動)

阿蘇火山は地震活動が低調であるが、一方で火山性微動には大きな変化があり、連続微動が常時観測される火山で、その微動の上に時折孤立型微動と呼ばれる微動が間欠的に出現する。この微動の振幅変動は火山活動の状況推移をよく表し、振幅変動が火山活動の有効な指標となっている。この微動は周波数帯域によって振幅が異なる性質がある。

第 4 図は、3 秒間の計測時間での 2.5Hz 帯域の最大振幅値を求め、その 60 分間の平均値を 2003 年 1 月から 2003 年 10 月までプロットしたものである。

2.5Hz 帯域の変動がこの間の火山活動状況と対応している。2003 年 6 月下旬から徐々に振幅が増大し、7 月 10 日の土砂噴出以後、さらに増大し、同月下旬から 8 月中旬まで極大値となった。このレベルは 1995 年以来である。その後の 8 月中旬以降は 6 月頃の振幅の 2 倍以上の状態が継続している。この振幅増大に呼応して、湯だまりの減少が加速されたことは、興味ある現象である。

(孤立型微動)

ハイブリッド型の孤立型微動は 2002 年 4 月 1~7 日頃まで一時的に頻発し、その後 2002 年 11 月まで出現しなかったが、2002 年 11 月に頻発し、2003 年 1 月上旬に発生頻度が最大となり、その後徐々に減少し、2003 年 4 月末には日に数個にまで減少した。連続微動の振幅増大が終わって、半月経った 8 月末から出現し始め、9 月以降現在まで出現している。この間 9 月 7 日頃から 15 日頃まで発生回数が最大で 2 分間に 1 回程度で発生した。この間、第 1 火口の表面では何も生じていなかった。

4. 地磁気変化—複雑—

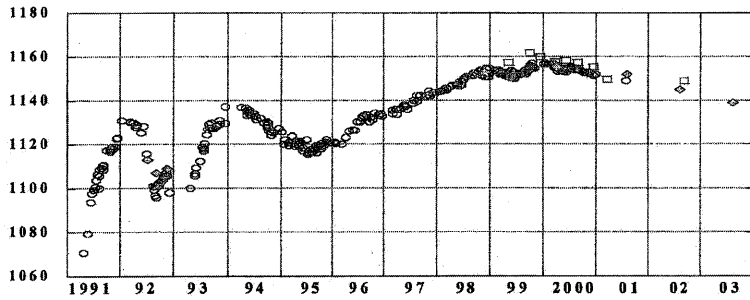
中岳火口周辺に設置されているプロトン磁力計による最近の地磁気変化は、依然として熱消帯磁傾向（北側で増加・南側で減少）が続いており、火口直下で蓄熱過程が進行していることを示唆している。詳しく見ると 2001 年 10 月頃までは地下浅部は蓄熱（温度上昇）の過程にあったようであるが、2001 年 10 月頃からこの傾向が反転し、放熱傾向が見られたが、しかし、第 3 火口底に設置された磁力計 S 0 は 2002 年 3 月終わり頃から再び蓄熱状態の傾向となって、現在も（2003 年 10 月）その傾向が続いている（第 5 図参照）。

一方、第 1 火口の北西の磁力計 C 3 は 2002 年 9 月頃から、それまで 2001 年終わり頃からの帯磁傾向（温度低下）が反転して温度上昇となった。

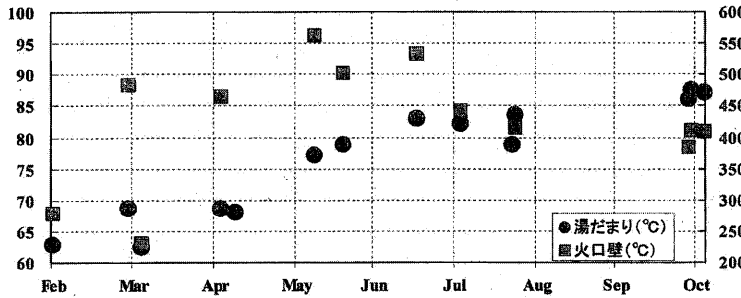
これらの複雑な変化を説明するには、もう一つの熱源をもっと浅所にもってくる必要があるが、今後の様子を見ないと分からない。

5. 今後の展開

上述のように現在の阿蘇火山は活発なそして複雑な動きを見せ、今後の展開を判断するのは非常に困難である。しかし、いずれにしても火山活動は活発化へ向かっていることは間違いない。湯だまりの温度上昇や湯だまりの中で小規模な土砂噴出が生じ、火山活動が次のステージに向かうであろう。また、現在のように湯だまりの状態のまま大規模な土砂噴出が生じれば、それは水蒸気爆発でこれへの前兆は捉えられないのではないかと危惧される。この点が最も重要な課題である。



第1 火口湯だまり水位変化



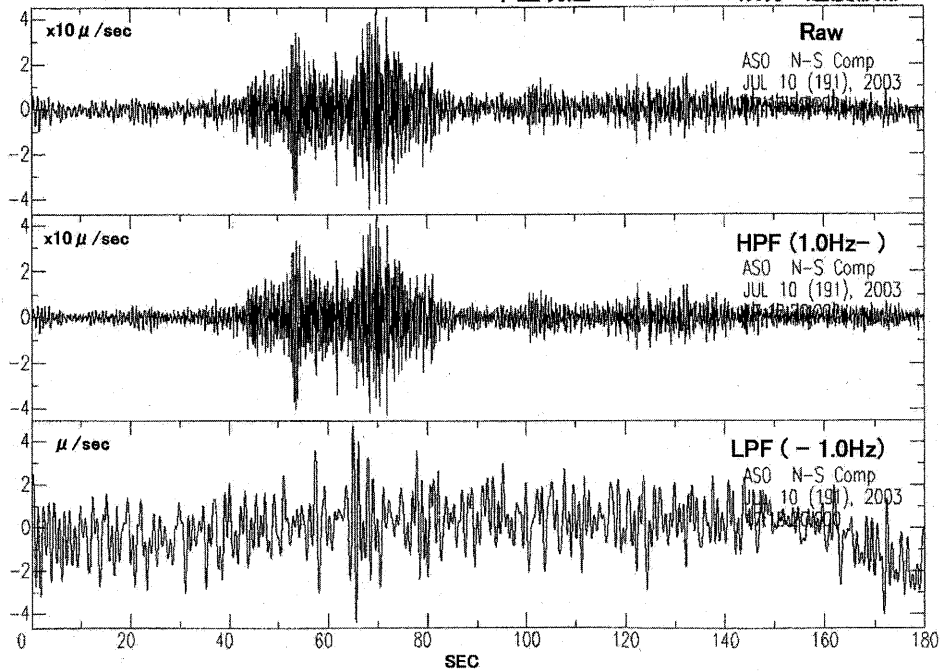
第1 火口湯だまり表面温度・南壁赤熱部最高温度変化

第1図 第1火口湯だまりの水位変化 (1991年~2003年) と第1火口湯だまり表面温度および南壁赤熱部最高温度変化 (2003年2月~10月)

Fig.1 Variation of water surface level in 1st crater of Naka-dake (1991-2003) and temperature variations of hot-water in 1st crater and incandescent area at the southern wall of 1st crater (February-October, 2003).

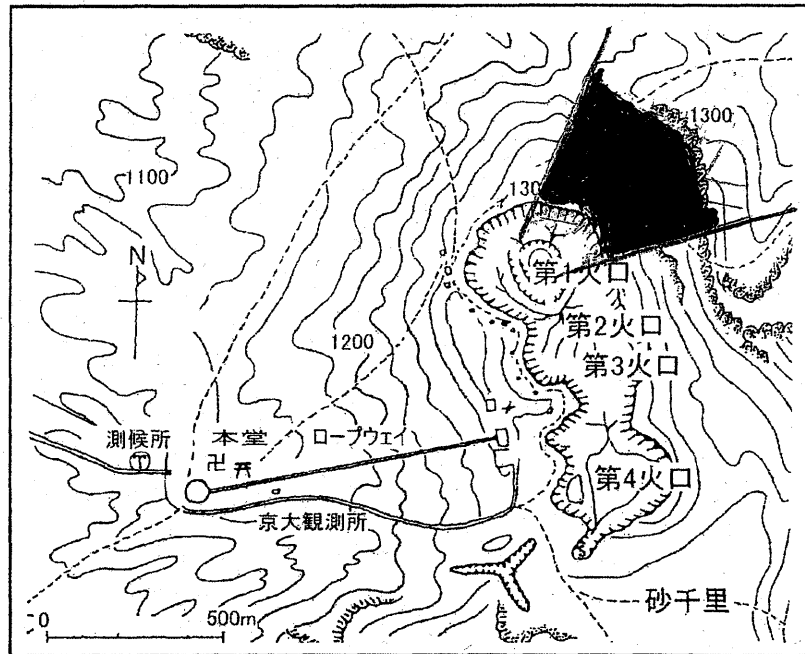
2003年7月10日 土砂噴出 波形

本堂坑道 STS-2 NS成分 速度波形

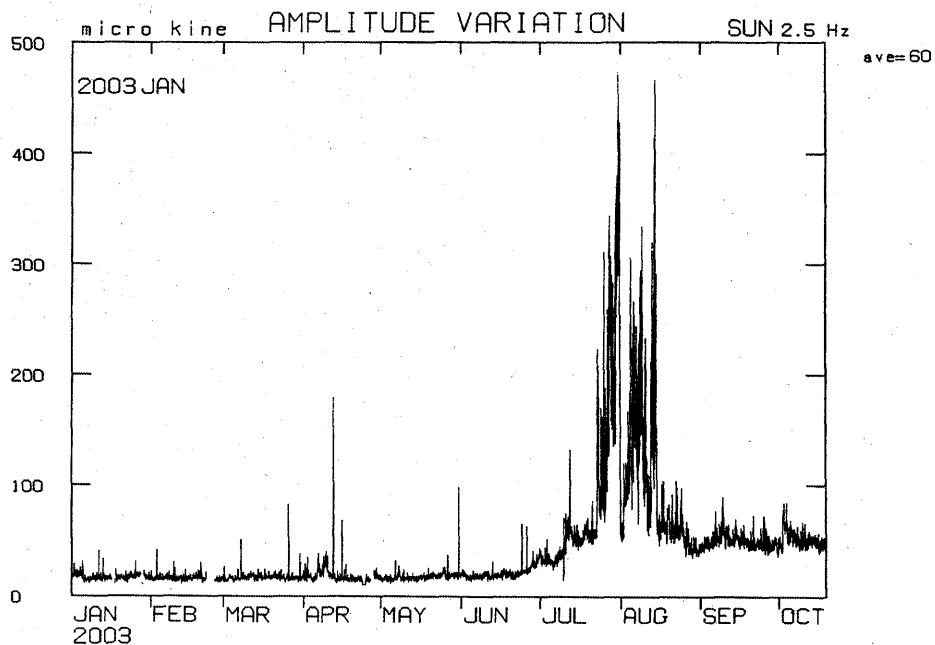


第2図 2003年7月10日17時18分の土砂噴出の広帯域地震計STS-2速度記録 (17時18分~21分の3分間): 上から元記録 (振幅 $10\mu/\text{sec}$ 単位)、HPF(1.0Hz~)波形 (振幅 $10\mu/\text{sec}$ 単位)、LPF (~1.0Hz) 波形 (振幅 $1\mu/\text{sec}$ 単位)

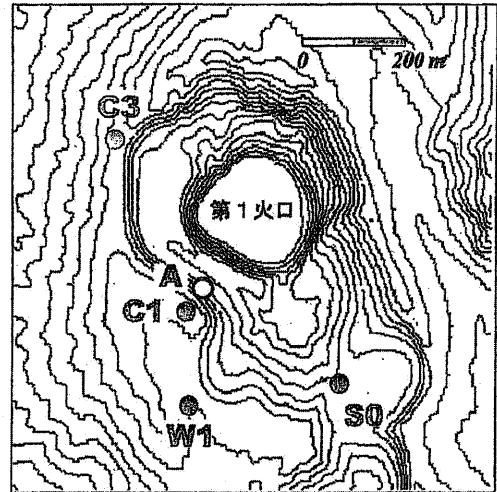
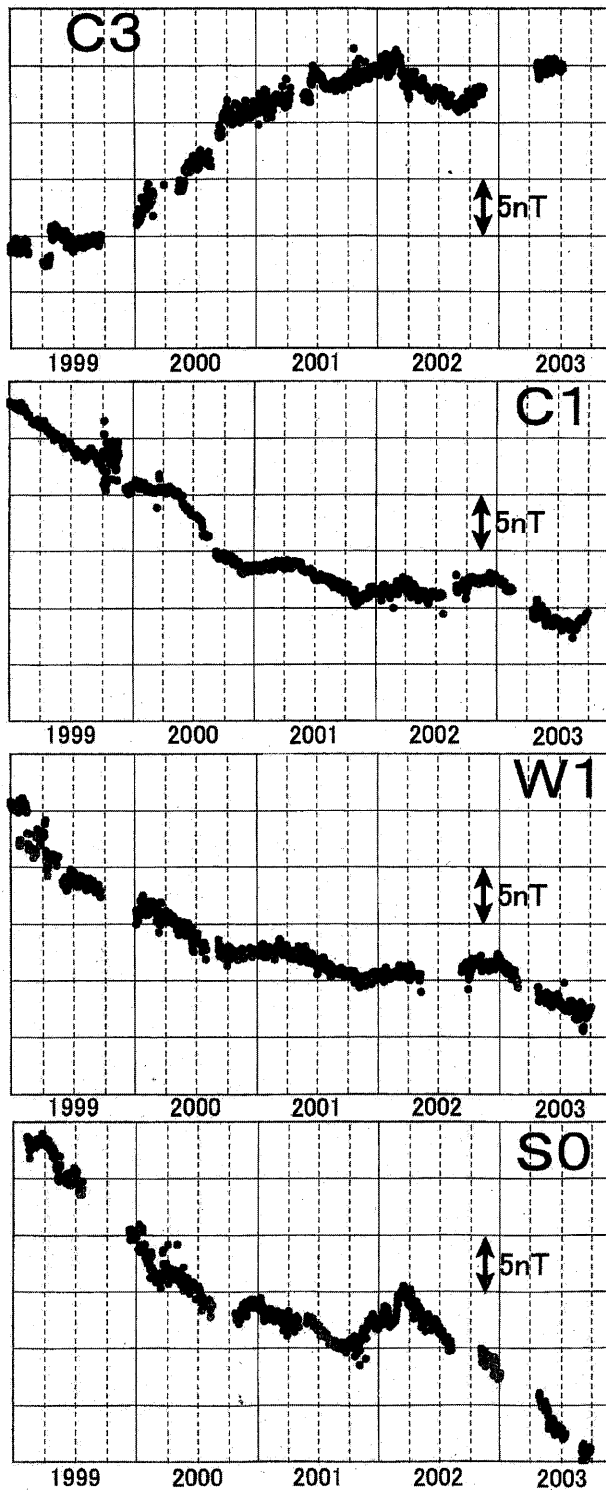
Fig.2 Seismograph of the mud eruption on 17:18, 10 July, 2003 observed by STS-2: top:raw, middle:HPF, bottom:LPF.



第3図 2003年7月10日17時18分の土砂噴出の火口周辺での降灰分布
 Fig.3 Distribution of ash fall at the mud eruption on 17:18, 10 July, 2003.



第4図 砂千里観測点(第1火口の南約1km)で観測された火山性微動帯域2.5Hzの振幅変動(2003年1月~2003年10月)
 Fig.4 Amplitude variation of volcanic tremors (2.5Hz band) observed at SUN during the period from January to October in 2003.



観測点配置. Aは博物館Aカメラの位置を示す.

第5図 全磁力磁場変化 (1999年~2003年) (基準点は京都大学火山研究センター (火口から7km西) で、夜間00時から03時59分までの値を平均し、単純差で日差を求めている)

Fig. 5 Geomagnetic total intensity observed near the crater during the period from 1999 to 2003. Data measured at every 5 minutes were averaged from 00:00 to 03:59 and reduced to those at Aso Volcanological Laboratory (about 7km west from the crater).