

## 「噴気をとことんはかると見えてくるもの」

講演者：鍵山 恒臣（地球熱学研究施設火山研究センター）

報告者：安藤 隆志（地球物理学教室 火山物理学分科 M1）

近年噴気温度の連続測定が可能となってきた。噴気温度は果たしていつも一定であろうか、雨の影響や地震の群発、微動の発生との関係はどうであろうか、といった疑問が次々に湧いてくる。こうした基本的な疑問に応えるために、いくつかの火山で噴気温度を測定した。

今回は熱と物質の放出口である噴気地帯において、とことん観察すると何が見えてくるかという観点から、2つの事例を紹介する。1つ目は、噴気温度と気圧の同時観測によって得られた関係。2つ目は、火口湖の噴湯現象をビデオ撮影し、噴湯のリズムを読み取った結果、火山性微動と密接に関わっていることが明らかになりつつあるという話である。以下にこれらの研究内容の概要を紹介する。

### 1. 噴気温度をとことん測ると見えてくるもの

噴火前には、噴気温度が上昇する（例：秋田県駒ヶ岳）、草木が枯れる（例：新潟県焼山）といった地熱異常が捉えられる。噴気温度は測定自体が難しく、1970年代までは連続観測はできなかったが、測定技術の発達に伴って、1980年代後半には連続観測が可能になった。

Fig.1は1992年1月に草津白根火山（群馬県）の噴気地で測定した、噴気温度の連続観測の1例である。噴気温度は92～93℃の範囲内で、ほとんど一定ではあるが、数日周期で0.5度程度の不思議な温度変動が見られる。この温度変動の原因を探るため、まずは降雨の影響を考えてみた。浅間火山観測所で観測した結果では、時間降水量2mmを越える降雨は観測されておらず、温度変化を示すような雨は数日周期では降っていない。このことから、この温度の時間変化は降雨とは無関係に起きている現象と考えられる。気温や周辺の地中温度などをいろいろ検討した結果、大気圧の変動ときわめてよく似ている事が分かった。

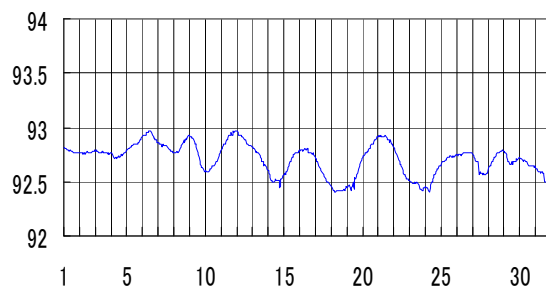


Fig.1. 1992年1月に観測した草津白根火山の噴気温度。

また鍵山・他（1994）は、霧島・硫黄山周辺の噴気温度分布に関して、山頂部に 150℃ を越える高温の噴気地帯があり、その周辺の広い範囲で水の沸点にほぼ等しい噴気地帯が見られることを示していることから、噴気温度が水の沸点ときわめて強く関係していることがうかがえる。これは、地熱地帯の地下浅部（数 10m から数 100m の深さ）に広がる帯水層によって説明できる。この地下水に深部から熱が供給されている場合、地下水はその気圧に対応した温度で沸騰し、水蒸気が上昇する。地表へ達するまでにある程度温度が低下するが、その低下する温度は時間的に極端には変わらないであろうから、水の沸点よりやや低い、気圧とよい相関をもった温度で噴気が噴出することになる。

このように第 1 次近似的には噴気温度は気圧に規定されて、水が沸騰していることを反映していると考えられるが、より厳密には問題が残っている。霧島新燃岳の噴気温度と大気圧の同時観測によると、地表の気圧変動では噴気の温度変動を説明できず、より高压下での沸騰が必要であると考えられる。この場合、大気圧よりも +500hPa 過剰圧下で沸騰しているとすると変化がよく説明される。そのときの沸点は 108℃ と計算され、微噴火時の噴気温度、103℃～112℃ときわめて近い温度となる。同様のことが岩手山における噴気温度の観測からも明らかになった。

噴気温度と気圧の同時観測から分かったことをまとめると、沸騰はある過剰圧下で発生しており、その圧力は火山（噴気）によって異なる。そのため沸騰が起きている圧力・温度の推定が可能となるかもしれない。

## 2. 火口をとことん観察すると見えてくるもの

阿蘇火山中岳では、火口湖で噴騰現象が起こっている。それらを連続観察し、それぞれの線分（Fig.2 の左図）において輝度の時空間分布を調べると Fig.2 の中央図と右図のように表せる。中央図は噴騰が時々起きていることを示しており、右図は噴騰がないため、風による湯気の移動を示している。これらを輝度の時間変化のスペクトルで見ると、Fig.3 に示すように 0.35Hz、0.7Hz の整数倍にピークが出ていることが分かる。

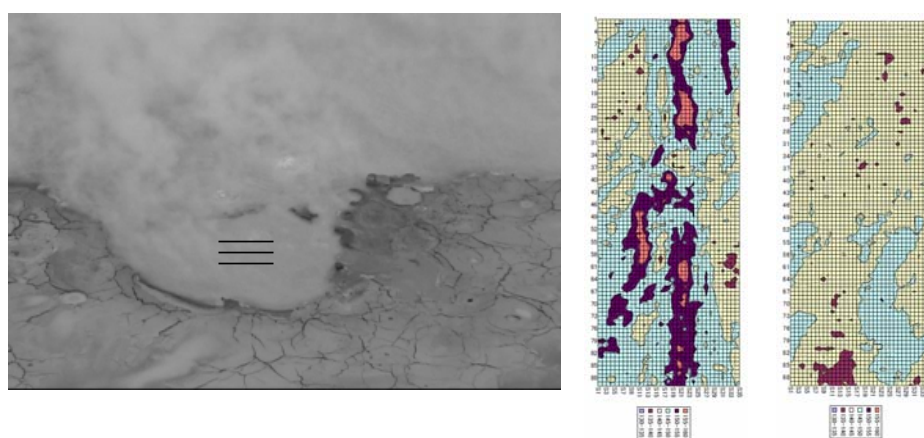
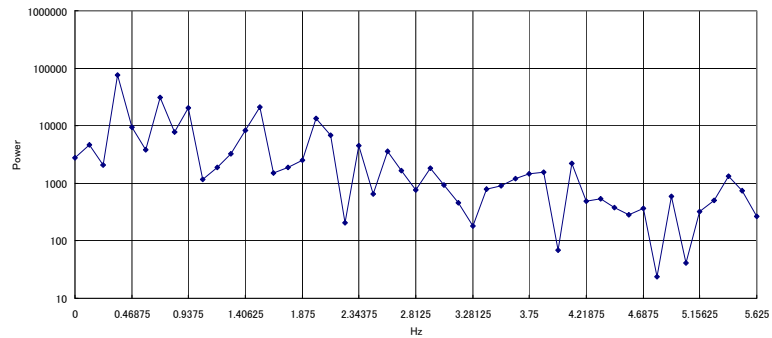


Fig.2. 噴騰現象の連続観測の例.



**Fig.3.** 輝度の時間変化のスペクトル.

先ほど示した観察方法は、噴騰から放出されるガスを解析の対象としたが、噴気が確認できない噴騰の観察は、さざ波を解析するといろいろなことが見えてくる。先程と同様に、水平線分上の輝度の変化を調べ、輝度の時間変化のスペクトルを調べると、0.5Hz程度のところにピークが見られることが分かった。

噴騰の周期性と湯溜りの水位、微動との関係については、噴騰の周期性が短くなると微動の振幅が大きくなるという相関関係が得られた。

以上、画像解析により噴気や噴騰、噴煙の時間特性を定量化できるようになり、阿蘇の噴騰現象の周期は、微動のレベルに関係していることが分かった。