

噴火予知を目指した観測とモデル化へ

Toward monitoring and modeling for eruption prediction

鶴川 元雄 [1]

Motoo Ukawa[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

2000年に出版された論文「Seismic monitoring and modeling of an active volcano for prediction」(Aki and Ferrazzini)には科学的な噴火予知を目指す安芸先生のこれからの研究を進める姿勢が明確に示されている。そこでは自然災害の予知のためのモデル化が科学におけるモデル化のなかで特殊なものであることが強く意識され、そして予知のためにモデルを作ることの重要性が強調されている。安芸先生と火山との関わりを追いながら、先生が噴火予知の今後の課題としたものについて考える。

地震学者として紹介されることの多い安芸先生であるが、火山学に多大な貢献をされたことは周知のことである。安芸先生が研究の初期からマグマの発生や火山の原因について興味をもたれていたことは、例えば1957年に発表された論文「定常非可逆過程としてのマグマの局所的集中現象」により明らかである。そして1970年代から1980年代にクラックによる火山性微動の発生機構や3次元地震波速度構造推定などに通して地震波を鍵とした火山とのかかわりが太くなっていく。そこでは地震学を適用する対象として火山を選ばれたのではなく、火山下のマグマの挙動を知ることが目的で、地震学はその道具であったという印象を受ける。

本格的な火山を対象にした研究は、1976年に実施したキラウエア・イキでの溶岩湖での地震観測実験(Aki et al., 1978)を皮切りに始まる。Aki, Fehler and Das(1977)で火山性微動のクラックモデルを提唱、さらにそれはChoet(1981)によりクラック中の流体の流れも考慮したモデルに改善され、1980年代から1990年代に大きく展開(例えばChouet, 1996)、現在も発展し続けている(例えば熊谷や中野の研究)。Aki and Koyanagi(1981)は、Chuetにより改良されたモデルをハワイの深部火山性微動に適用し、卓越周波数の時間変化を説明し、さらに微動の振幅とマグマの流量を結びつける指標としてReduced displacementを提唱する。一方、1980年のLong Valley Calderaの隆起・地震活動活発化では、なぜ火山性微動が観測されないかを論ずる。低周波地震のモデル化はもちろん安芸先生の目的の一つであったが、研究の動機はハワイの地下のマグマ輸送過程でのクラックの役割を明確にしたかったためであることは、論文や講演から感じ取れる。ハワイでの観測とデータの解釈は1990年代はじめまで続く。

1996年にインド洋の火山、Piton de la Fournaiseに移られて、この火山を地震学的にモデル化する過程で、1998年に噴火を経験し、噴火を予知するためには定量的なモデル化が必要であることを確信された。2000年と2001年に発表されたPiton de la Fournaise火山を対象にした噴火予知についての論文は、Piton de la Fournaise火山、ハワイ、エトナ火山が対象になっているが、噴火予知における観測とモデル化の普遍的な重要性を示すことが目的であり、噴火予知のための定量的なモデル化が主題である。研究者が得意な「限られたデータセットに対して最適なモデルを作ること」から、予知のために「時間とともに変化していく観測量に対してモデルを最適化していくこと」に発展させるにはギアチェンジが必要であることは、噴火予知研究に関わる我々も日頃から感じていることである。安芸先生は2000年以降の論文や講演で、予知のための定量的モデル化のスタートポイントにいと語られていたが、それは噴火予知を目指す我々にとっても同じである。