

カルデラ生成噴火の準備過程解明のための作業仮説の提案

Proposal of hypothesis for understanding a preparing process of caldera forming eruption

鍵山 恒臣 [1]

Tsuneomi Kagiyaama[1]

[1] 京大理

[1] Graduate School of Science, Kyoto University

わが国のカルデラ研究は、これまで噴火履歴とマグマ系に関する物質科学的研究、カルデラの成因に関する研究が主であり、カルデラを生成する大規模珪長質マグマの噴火（以下カルデラ生成噴火と呼ぶ）の予測を視野に入れた研究はほとんど行われてこなかった。数万年に1度しか発生しない噴火を観測研究の俎上にあげることが不可能と考えられてきたからである。しかし、発想を変えると糸口は見えてくる。

火山研究者は、休止期の長い火山噴火に対して、これまで噴火履歴とマグマ系を調査してきた。その結果、過去に何が起き、同じことが将来起きれば我々にどのようなインパクトが与えられるかを想像できるようになってきた。ではこうした噴火をどのように迎えるべきであろうか？頻繁に噴火している火山と同じように監視体制を整備することは現実的ではない。なぜなら、我々は数百年にわたって、カルデラ生成噴火にいたっては、数万年も監視を続けることになるからである。我々は、新たな発想でカルデラ生成噴火の予測について研究方法を考えるべきである。本講演では、カルデラ生成噴火の準備を理解するために1つの作業仮説を立て、その検証を行っていくことを提案する。以下に仮説を示す。

火山が噴火に向かう過程には、2つの極端な例がある。1つの極端は、マグマの上昇が容易で、異常現象の発生とともに噴火につながるケースである。他方の極端は、マグマの上昇が容易ではなく、噴火に至ることなく地下に滞留するケースである。エネルギーの地表への放出という観点で見ると、前者はマグマが全て地表に噴出するのであるから「噴火卓越型」と呼び、後者は地下に滞留したマグマの熱エネルギーを地熱活動として放出するので「地熱活動卓越型」と呼ぶ。両者の違いは、マグマの上昇の容易さであり、中間には多くのケースが存在する。活発に噴火していた時期の浅間山や桜島は噴火卓越型であり、岩手山西部や箱根火山のように異常現象が発生しながら噴火に至らない「噴火未遂」は地熱活動卓越型の火山で多く見られる。この中間には、1982年の浅間山の噴火や、阿蘇山のように火口が赤熱しながら噴火せず、まれに水蒸気爆発やマグマ水蒸気爆発を発生させる例があげられる（鍵山, 2006）。

マグマの上昇停止は、ある特定の深さで起きると思われるが、深さ1~3kmの比較的浅い部分で起きた場合にはマグマと帯水層との相互作用によって様々な異常現象が発生するので、我々はこの状況を「噴火未遂」と認識する。しかし、マグマの上昇停止が10km程度の比較的深部で起きた場合には、山体の膨張が検知される以外にはきわだった異常は検知されないため、我々はこの現象を「マグマ蓄積」と呼ぶ。マグマの上昇停止がしばしば起きる火山では、「マグマ蓄積」や「噴火未遂」が続き、我々はこの期間を「火山噴火の休止期」と認識する。この状態で、深部から新たにマグマが供給され、滞留しているマグマが密度障壁となってマグマの上昇を阻害すれば、さらに「マグマ蓄積」進行する。また、滞留しているマグマを加熱・発泡させれば噴火が連鎖的に進み大規模噴火となる。

こうした仮説に従えば、これまでの研究で認知されてきた以下の事実は説明可能になる。たとえば、滞留しているマグマが多くなればなるほど、新たに供給されてきたマグマが滞留しているマグマにぶつかる確率が高くなる。そのため、ある一定の時間が経過すると大規模噴火が発生しやすくなる。また、一部の例外を除いて、頻繁に噴火する火山も休止期の長い火山も平均的なマグマ噴出率は、1000年あたりおよそ1立方kmとなること、休止期の長い噴火は大噴火となる傾向がある事も説明が可能となる。このように、休止期の長い噴火には、マグマの上昇停止が大きく影響している。休止期の長い火山は、「噴火未遂」、あるいは「マグマ蓄積」を繰り返している火山であり、地熱活動卓越型火山に多い。

我々は、カルデラ生成噴火の準備がどのように進行しているかをまだ知らない。そこで、この仮説に立って検証を進めることを提案したい。休止期の長い火山ではマグマの上昇が容易ではない条件が整っており、地下にはマグマが滞留しているはずである。第1に、地下深部から供給されるマグマがどこで停止するかを精度よく観測することが必要である。第2に、なぜ停止するかを検討する必要がある。たとえば、密度障壁との関係、揮発性成分のマグマからの散逸を捉えることが有効であろう。第3に、マグマは地下に滞留しているか、どれくらいのマグマが滞留しているかを知ることが重要となる。噴火履歴を調査することが、休止期の長い噴火を迎える第1歩であるとすれば、第2のステップは、マグマの上昇停止がどこでどのような条件で起きているかを明らかにしていくことと考える。