

マグマの水平移動に対する化学組成の影響の検討: 後期中新統隠岐島前火山の火道分布に基づく実証的検討と評価法の提案

Effects of magma geochemistry on lateral magma migration: a case study from the distribution of conduits at Oki Dozen volcano.

土志田 潔 [1]; 三浦 大助 [2]; 幡谷 竜太 [1]

Kiyoshi Toshida[1]; Daisuke Miura[2]; Ryuta Hataya[1]

[1] 電中研; [2] 電力中央研究所

[1] CRIEPI; [2] CRIEPI

(1) 背景・目的

火口の移動や、マグマの地殻内の移動に関する評価は、高レベル放射性廃棄物の地層処分における長期的な安全性評価、原子力施設に対する火山活動の影響評価、防災等における重要な課題である。マグマは地殻内を板状貫入岩体（岩脈）として移動すると考えられる。このうち 1990 年雲仙火山噴火や 2000 年三宅島火山噴火では、マグマが地殻内を 20-30km 以上水平移動したことが観察されている。このため、地下のマグマが火山から遠方まで到達することや、マグマの移動方位が変化する現象について、評価する必要がある。

火山活動は多様な現象から成り、火山ごとに現象の規模や時空間分布は変化する。このため、火山活動の影響評価は、一般には、閾値以内を全て不適とするのではなく、最大値等に基づく閾値 (SDV) の範囲内に関し、評価対象地域に到達する可能性を検討するという手順により行われる (McBirney and Godoy, 2003)。このような評価は、既往の活動による現象（噴出物）の分布に基づき行われる。

マグマの移動は火山活動の多様な変化と独立しておらず、他の変化と関連しつつ起こる現象であると考えられる。すなわち、マグマの移動について火山活動の様々な変化との関係性を見出す必要がある。

そこで、本研究（土志田・他、2006）では、マグマの化学組成の違いにより水平移動の仕方が異なることを検証した。さらに、火山体周辺におけるマグマの移動に影響する要因を整理し、マグマの水平移動に関し、移動方位を中心とした評価法を構築した。

(2) 隠岐島前火山におけるマグマの化学組成と火道分布方位の関係

中新統隠岐島前火山には多数の岩脈が露出し、幅広い化学組成範囲のマグマが活動したことから、マグマの化学組成と水平移動特性の関係を検討するうえで最適なフィールドである。この隠岐島前火山を対象に野外調査と化学分析を行い、SiO₂ が少ない（苦鉄質）マグマと SiO₂ に富む（珪長質）マグマが同時期に活動し、水平移動したことを確認した。両者の移動特性を火道の痕跡である火砕丘・岩床・岩脈の分布をもとに比較することができる。その結果、火道の分布方位は化学組成により異なり、苦鉄質マグマの火道は3つの卓越方位に集中して分布するのに対し、珪長質マグマは放射状の全方位型の分布を示すことが明らかとなった。同時期に活動したマグマの分布が異なることから、粘性の小さい苦鉄質マグマは特定方位に移動しやすいのに対し、粘性の大きい珪長質マグマは移動方向を変えやすいと考えられる。

(3) マグマの水平移動に影響する要素の整理

(2)の成果と、火口移動に関する複数の火山における資料（三浦・他、2006）に基づき、マグマの水平移動に影響する要素を整理し、(a) マグマの化学組成 (b) 活動規模 (c) 応力場の性質 (d) 地質構造の4項目が重要であることを明らかにした。マグマの水平移動特性を応力場との関係に基づき整理すると、火山体とマグマ自体が形成する局所応力場の領域内では、マグマの移動方位が変化しやすいのに対し、広域応力場下では、マグマは広域応力の性質に従う方位に移動しやすい。また、水平差応力が大きい場では、マグマは水平移動しやすいと考えられる。

(4) マグマの水平移動に対する評価法の提案

本研究で明らかとなったマグマの化学組成と水平移動特性の関係をはじめ、(3)で述べた要素(a)-(d)を活用し、マグマの水平移動特性に基づく評価法を提案した。具体的には、まず、火山の形成史、地質構造や広域応力場を詳細に調査する。これらの地質情報から、対象火山におけるマグマの化学組成、活動の規模、応力場の性質、地質構造を把握し、各要素に関するマグマの潜在的移動方位を把握する。これによって火山活動の将来的な位置を推定、評価したうえで、評価対象地域との位置関係により、その影響を評価する。

(5) 今後の展開

(2)・(3)において見出した性質(a)-(d)は、火口が（マグマが）移動する火山において見出されるものである。これを様々な火山に対し適用するためには、まず、火山活動の様々な経時変化と、マグマ（火口）の移動し易さの経時変化との関係を検討し、そのうえで、移動特性を評価する必要がある。また、(2) (3)の結果から、評価対象地域と火山との位置関係について、マグマが移動方向を変えやすい範囲と、マグマが遠方まで移動し易い方位とを区別した評価法とする必要があると考えられる。

文献: McBirney and Godoy (2003) JVGR, 126, 1-9; 三浦・他 (2006) 電力中央研究所報告, N05024, 19p; 土志田・他 (2006) 電力中央研究所報告, N05026, 19p.