

北海道東部, 屈斜路カルデラ火山のマグマ系の時間変遷: 大規模珪長質マグマの生成プロセス

Temporal variation in magma system of Kutcharo caldera volcano, eastern Hokkaido

中川 光弘 [1]; 長谷川 健 [2]; 松本 亜希子 [1]

Mitsuhiro Nakagawa[1]; Takeshi Hasegawa[2]; Akiko Matsumoto[1]

[1] 北大・理・自然史; [2] 北大・理・自然史

[1] Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] Natural History Sciences, Hokkaido University

屈斜路火山は約 40 万年前の古梅火砕流 (FW) の噴出から活動を開始し、約 3.5 万年前の屈斜路火砕流 1 (KpI) の噴火までの間に複数回の大規模～中規模噴火を繰り返した (カルデラ形成期)。その後、カルデラ内とカルデラ南東縁で、アトサヌプリ～中島火山と摩周火山が活動した。本研究では FW から後カルデラ火山のアトサヌプリ火山まで、約 40 万年間のマグマ系の変遷について検討する。なお摩周火山は低カリウム系列のマグマが噴出することで屈斜路火山と明確に区別できる。このことから摩周火山は屈斜路火山とは区別して考えることとする。まず屈斜路火山の中では、FW は地質学的にも岩石学的にもそれ以降の活動とは区別すべきと考える。その理由としては、まず FW の活動後に異常に長い 20 万年近い静穏期において、次の KpVIII の噴火 (220ka) が始まり、それ以降は KpI まで 2～4 万年程度の間隔で爆発的噴火を繰り返している点が指摘できる。また岩石学的にも、他の屈斜路火砕流に含まれない大型の石英斑晶を含むこと、全岩やマトリクスガラスの化学組成では主微量成分のハーカー図や液相濃集元素比でそれ以降の噴出物とは明瞭に区別できる。これらのことから、FW の活動およびマグマは屈斜路火山では特殊であり、別の火山に由来する可能性もある。

KpVIII から KpI は、いずれもデイサイトから流紋岩が主体である。その中で KpVIII と最大の噴火である KpIV では安山岩～玄武岩質安山岩を少量伴っており、縞状軽石も認められる。さらに KpI にも高 Fo 値を持つかんらん石が流紋岩中に含まれており、玄武岩質マグマの関与が認められる。これらのことから屈斜路火山では珪長質マグマとマフィックマグマとの混合が普遍的に起こっていると考えられる。KpVIII および KpIV で、マフィック側と珪長質側の液相濃集元素比を見ると、実際に認められる斑晶鉱物 (輝石+斜長石+Fe-Ti 酸化物) の分別では説明できない差が認められる。珪長質マグマの成因としては、同時に噴出したマフィックマグマの分化ではなく、下部地殻等の部分溶融が可能性として高く、その場合の熱源は共存したマフィックマグマと考えられる。マフィックマグマとは独立した成因関係を持つデイサイト～流紋岩質マグマには系統的な時間変化が認められる。KpVIII から KpII / III にかけて約 10 数万年の間に、 K_2O レベルは単調に減少し、マグマ温度は 950 度以下から 1000 度近くまで徐々に上昇する。この関係は、最初に生じた KpVIII マグマの結晶分化により、その後のマグマが生じるプロセスでは説明できない。一方で、地殻の部分溶融により珪長質マグマが生じるプロセスを考えると、KpVIII から KpII / III にかけての K_2O レベルとマグマ温度の時間変化は、部分溶融度が次第に上昇することで説明できる。このことは液相濃集元素比、例えば Rb/Zr 比が KpVIII から KpII / III にかけて徐々に減少していることとも調和的である。Sr や Nd 同位体比は屈斜路火山全体で類似しているため、その地殻物質は類似していると考えられる。このような同じ地殻物質が溶融する場合には、部分溶融度の上昇により Rb/Zr 比は次第に減少する。つまり屈斜路火山では、マフィックマグマの貫入により地殻物質が部分溶融して珪長質マグマが発生し、それが長期にわたり蓄積されるのではなく、生産されたマグマは順次噴火していったことになる。そして部分溶融度が最大となったときに、最大規模の KpIV 噴火が起こったことになる。

最後のカルデラ形成噴火の KpI では、 K_2O レベルは高くなり、温度も 950 度前後と下がる。そして後カルデラ活動期のアトサヌプリの爆発的噴火にかけて、 K_2O レベルは次第に低下し温度は上昇する、KpVIII から KpII / III のカルデラ期と同様の変化が認められる。少なくとも、KpI の活動はそれまでのカルデラ期とはマグマ系が異なっており、後カルデラ期の活動と同じであると言える。以上のように珪長質マグマに注目すると、屈斜路火山では 40 万年前の FW 噴火、22 万年前から 8 万年前の KpVIII から KpII / III までの 6 回の噴火、そして 3.5 万年前の KpI からアトサヌプリ火山の活動と、マグマ系は 3 度にわたり更新された可能性があることがわかった。特に主要なカルデラ形成期の活動であった KpVIII から KpII / III では、噴火に先立って長期にわたり珪長質マグマの生産と蓄積が行われたのではなく、生成した珪長質マグマは短期間蓄積された後に順次噴火した。つまり地殻物質の溶融と噴火が同時進行してカルデラ形成に至ったと考えられる。