

大規模火砕流マグマの発生と定置

——濃飛流紋岩を例として——

原山 智 (名古屋出張所) 山田 直利・河田 清雄 (地質部) 白波瀬 輝雄 (技術部)
 Satoru HARAYAMA Naotoshi YAMADA Kiyoo KAWADA Teruo SHIRAHASE

はじめに

昭和30年代の地質図幅調査の過程で始まった濃飛流紋岩の研究は 旧来の「石英斑岩」が溶結した火砕岩であることをはじめ明らかにし(河田ほか 1961) 学界に大きな影響を与えた。 その後も 火砕流堆積物としての諸性質から 火山層序 地質構造 噴出火道と様式 侵入岩との関係 マグマの性質などが追求されて来た (KAWADA 1971; 山田ほか 1971; 小井土 1974; MORO-HASHI *et al.* 1974; YAMADA 1977; 濃飛流紋岩団体研究グループ 1973 1976 1979 1982ほか)。 本稿では 濃飛流紋岩研究の到達点を要約し今後の問題点をさぐってみたい。

火山層序と形成史

濃飛流紋岩は 第1表に示したように 大きく5—6の活動期(ステージ)に分けられ 噴出物(大部分溶結凝灰岩)の主な分布域は 南から北へ 西から東へと推移している。

各ステージの活動を図式化すると つぎのようになる。

- 1) 陥没盆地の形成と湖沼性堆積物(小規模の火砕流堆積物を含む)の堆積
- 2) 大規模火砕流マグマの噴出(流紋岩→流紋デイサイト→まれにデイサイト の組成変化を示す)
- 3) 花崗閃緑斑岩—花崗斑岩の岩株・岩脈の貫入

噴出様式

濃飛流紋岩中の大規模火砕流の好例として 東俣溶結凝灰岩層(ステージIIの西部)をとり上げてみよう。 このユニットは 厚さ500—1,000mで 濃飛岩体のほとんど全域にわたって分布し かつての全容積は2,000—3,000km³の規模と見積られるが その内部に冷却間隙はほとんど認められない。 本層の層厚変化 異質及び本質岩片の分布 同源侵入岩(花崗閃緑斑岩)の分布などから推定すると かつての噴出火道は濃飛岩体南部・中央部・北部など 数ヶ処にあって それらから一斉に噴出したらしい。 本層の前駆的活動と考えられる より珪長質な火砕流堆積物(切越峠溶結凝灰岩層 及びその相当層)も 上記の噴出地域を中心に分布する。 このような噴出様式は 通常の中心型噴火とも また 割れ目噴火とも異なる。 おそらく 地下浅処に形成された巨大な

マグマ溜り(そのまま固化すれば花崗岩バソリスとなる)の頂部が 数ヶ処で破壊され こうしてできた火道群より発泡したマグマが火砕流として噴出したものであろう。 本層と 下位の珪長質な火砕岩層(上述)との漸移部にはしばしば両者の本質岩片が混在する。 このような産状は マグマ溜り内部に累帯構造が存在したことを示すと考えられ より珪長質なマグマはマグマ溜り上部の分化のより進んだ部分に由来すると推定される。

全岩化学組成

濃飛流紋岩の圧倒的大部分は SiO₂* が 68—78%の珪長質火砕岩である(第1図)。 SiO₂* 65—66%のデイサイトは 岩体南部の笠置山付近にわずかに分布し その容量は全体の0.1%以下である。 また SiO₂* 51—57%の玄武岩質安山岩(主に高マグネシア質)は 濃飛岩体北部や濃飛岩体の西方に分布する奥美濃酸性岩類(棚瀬 1982)などに最近発見されたもので 濃飛流紋岩とは全岩組成及び Sr 同位体組成の上で大きなギャップがあり容量比も0.001%程度にすぎない。

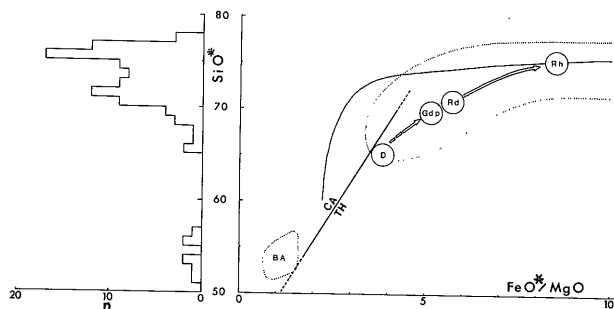
濃飛流紋岩の全岩化学組成上の特徴は アルカリに富み 高K/Na比を有し 高FeO*/MgO比を示すことである。 SiO₂*—FeO*/MgO図を用いた Miyashiro (1974)の区分指標によれば 濃飛流紋岩のほとんどが ソレライト領域におちる(第1図)。 しかし SiO₂* を70%に規格化した時の各酸化物の値を比較検討すると FeO* (=3.3%)は他のカルクアルカリ質岩と

第1表 濃飛流紋岩のステージ区分と組成変化
(主として岩体南半部)

ステージ	分布域	厚さ	ユニット数 ^(注)	組成変化
Ia	南縁部	1500m	5	Rh → Rd (→ D)
Ib	西縁部	600m	3	(Rd →) Rh
II	全域	1500m	4	Rh → Rd
III	中・東部	1200m	3	Rh
IV	東 部	800m	2	(Rh →) Rd
V	東縁部	500m	3+	Rh (→ Rd)

注) 岩岩の特徴で区分された溶結凝灰岩の mapping unit で cooling unit とは必ずしも一致しない。

Rh: 流紋岩 Rd: 流紋デイサイト D: デイサイト
() は少量のみ。



第1図 濃飛流紋岩の分析値の SiO_2^* 頻度と $\text{SiO}_2^* - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ 図
 SiO_2^* : H_2O , CO_2 を除いて再計算した SiO_2 重量%
 FeO^* : $\text{FeO} + 0.9\text{Fe}_2\text{O}_3$
 Rh, Rd, D, Gdp : 流紋岩・流紋デイサイト・デイサイト及び花崗閃緑斑岩の平均値
 BA : 玄武岩質安山岩の組成範囲
 n : 分析個数
 CA/TH : Miyashiro (1974) による カルクアルカリ系列と (CA) とソレイト系列 (TH) の境界線
 点線 : 濃飛流紋岩の組成範囲.
 曲線 : Aramaki *et al.* (1972) による日本産花崗岩の平均組成変化

ほぼ同様であり MgO (=0.65%) が少ないために FeO^*/MgO 比が高くなるのである。典型的なソレイト質岩は カルクアルカリ質岩と MgO に大差がなく (1%前後) FeO^* に富んでおり (4%以上) この点で濃飛流紋岩とは明らかに異なる。

斑晶鉱物の組合せと化学組成

デイサイト一流紋岩の多くは 斑晶鉱物に富む(30-60% 容量比)。これらの斑晶は 斜長石 石英 カリ長石 ferrohypersthene ferroaugite 鉄に富む黒雲母 鉄に富む角閃石 (ferroedenite-ferrohornblende) チタン鉄鉱などからなる。これらのほか 一部の岩石に 鉄に富むかんらん石 (ferrohortonolite-fayalite) が含まれ また最近 ferropigeonite も発見された。黒雲母がほとんどの岩石に少量ながらも含まれるのに対し 角閃石は12の例外を除いて デイサイト一流紋岩には含まれないか 含まれてもごく少量で 流紋岩にいたって出現する場合が多い。輝石は SiO_2^* 72-73%以下の岩石中にほとんど常に含まれ 一般には斜方輝石の方が単斜輝石より圧倒的に多いが 前者は変質しやすいので見落とされる場合がある。

鉄-チタン酸化物としては 有色鉱物の変質またはオパサイト化に伴って生じた二次的磁鉄鉱を除けば 斑晶はすべてチタン鉄鉱である。このように 濃飛流紋岩は Ishihara (1977) のチタン鉄鉱系花崗岩に対応するチタン鉄鉱系酸性火山岩 (原山 1979) としての性質を示し 鉄に富む苦鉄質硫酸塩鉱物の存在と合わせて 還元状態での晶出作用によって形成されたことが明らかとなった。

一般に カルクアルカリ質苦鉄質-中性岩に伴う珪長質岩中の輝石は Mg-rich であり モル比で $\text{Fe} > \text{Mg}$ となるものは極めて少ない。また ソレイト質苦鉄質-中性岩に伴う珪長質岩中の輝石は Mg-rich から Fe-rich まで広範囲にわたり 多くの場合 pigeonite を含み しばしば鉄に富むかんらん石を含む。これらと比較すると 濃飛流紋岩は 明らかにカルクアルカリ質

岩と異なり むしろソレイト質岩に近い。

“濃飛型マグマ” の提唱

濃飛流紋岩は 西南日本の白亜紀-古第三紀陸長質火山活動の中でも 安山岩類を極めてまれにしか伴わないこと 圧倒的大部分が流紋デイサイトと流紋岩とから構成されること cooling unit の規模が極めて大きい (10^3 km^2 オーダー) ことなどを特徴としている。局部的に産出する玄武岩質安山岩は 組成的にも量的にも濃飛流紋岩と単純な分化関係にあると考えるのは困難である。これまで莫然とカルクアルカリ質火山活動の産物と考えられてきた濃飛流紋岩は 全岩組成及び斑晶鉱物の性質から むしろ ソレイト系列に類似する。しかしそれが より苦鉄質なマグマからソレイト的分化によって生じたとする根拠は皆無である。全岩組成もとくに FeO^* に富むのではなく MgO に乏しいことが本質的である。これらの諸性質から カルクアルカリ系列やソレイト系列といった分化系列の一員としては説明できない別個のマグマタイプ “濃飛型マグマ” を提唱したい。

濃飛岩体で連続的組成変化のみられるのは 流紋岩→流紋デイサイト (→まれにデイサイト) である。マグマ溜りの頂部を占めていた流紋岩マグマは大部分地表に噴出したが その下位の流紋デイサイトマグマは 多くの場合一部のみが地表に噴出し 大部分は地下で固結した (花崗閃緑斑岩)。濃飛流紋岩の初源的マグマは おそらく デイサイト一流紋デイサイトの組成であったろう。MASUDA *et al.* (1976) による濃飛流紋岩中の希土類等の微量成分の研究は この考えを支持しているが さらにこのようなデータを蓄積する必要がある。比較的高い Sr 同位体初生値 (0.708-0.710) 及び低 MgO ・高 K_2O の化学組成からは 地殻物質の部分溶融にその起源を求めるのが好都合である。熱源としては マントルから上昇した (高マグネシア) 玄武岩質安山岩マグマ (その大部分は地殻中で固化した) による熱の運搬を考えたらどうだろうか。