

複合岩脈を形成する玄武岩マグマと流紋岩マグマの貫入時間間隙の見積もり

Estimation of time interval of emplacement between basaltic and rhyolitic magmas forming a composite dike

和田 穰隆[1], 糸田 千鶴[2]

Yutaka WADA[1], Chizu Itota[2]

[1] 奈教大・地学, [2] 大阪短大・経営情報

[1] Dept. Earth Sci., Nara Univ. Education, [2] Management Info., Osaka College

1. はじめに

複合岩脈は複数のマグマが相次いで貫入することによって形成されるが、最初に貫入したマグマが冷却しきらないうちに次のマグマが貫入しなければいけない。従来、複合岩脈はマグマ混合の場の一つとして研究対象となってきた (Koyaguchi, 1985; Carrigan, 1994; Koyaguchi and Takada, 1994; Wiebe and Ulrich, 1997 など)。これは複合岩脈を形成する複数のマグマが同時期に液体状態で存在し、なおかつ一つの場で共存することを前提としているからである。この点を考えると複数のマグマが同時に貫入すると都合がよいが、実際にどの程度“同時”であったのかはわかっていない。そこで、本研究では相次ぐマグマ貫入の時間間隙を、外縁部が玄武岩、中心部が流紋岩によって構成される複合岩脈を例に、露頭観察による制約を与えた潜熱効果を含む熱伝導冷却モデルによって見積もった。

2. 玄武岩 - 流紋岩複合岩脈からの制約

研究対象とした複合岩脈は奈良県吉野町檜尾の吉野川河床にほぼ東西走向で露出する (和田・中邨, 2000, 火山学会予稿集) 約 200m に渡って露出する岩脈は西端部から 20m ほどが玄武岩のみからなる幅約 2m の単純岩脈、残りが幅約 10m の複合岩脈からなる。複合岩脈の外側各 1m は玄武岩、残る中心部を流紋岩が占めている。

流紋岩の外縁部には玄武岩によって急冷された証拠は認められない。玄武岩と流紋岩の境界はほとんどの部分で明瞭であるが、流紋岩から続く冷却節理は玄武岩には連続しない。転石から得られる情報として、境界面における流紋岩の表面には固化した玄武岩に対して形成されたと考えられる wrinkle が見られる。さらに、所々に流紋岩から玄武岩中に派生する小岩脈が見られる。これらのことから両マグマの物理状態は以下のものであったと考えられる。

(a) 玄武岩マグマは流紋岩マグマの貫入までにある程度冷却・固化した。

(b) 両マグマの温度差はあまりなかったが、玄武岩は脆性破壊が可能なほど固化していた。

また流紋岩中にはアメーバ状ないし不定形の玄武岩質 enclave を多量に含むことから、玄武岩マグマと流紋岩マグマは地下で同時期に液体もしくはそれに近い状態で存在したと考えられる。

3. 玄武岩岩脈の冷却モデル

研究対象とした複合岩脈の形成過程においては、玄武岩マグマが貫入してから流紋岩マグマが貫入するまでに玄武岩マグマがある程度冷却・固化する時間が必要である。この時間を知るには、玄武岩マグマが流紋岩マグマの貫入時の温度と同程度まで冷却するのに必要な時間を見積もってやればよい。具体的には、以下のような条件での玄武岩岩脈の冷却・固化時間を、潜熱効果をいれた一次元の熱伝導による冷却モデルによって見積もった。その結果、1200 の玄武岩マグマの中心部が 1000 まで冷却・固化するのに必要な時間は 18.1 日であった。

岩脈 (玄武岩)・・・貫入温度 1200 , 固化温度 1000 , 潜熱 396kJ/kg, 密度 2630kg/m³, 比熱 1500J/kgK, 熱伝導率 1.5J/msK

母岩 (砂質片岩)・・・初期温度 50 , 密度 2600kg/m³, 比熱 800J/kgK, 熱伝導率 2.0J/msK

4. 複合岩脈の形成プロセス

従来の複合岩脈の形成モデルとしては二つに分けられる。化学組成の成層構造をもつ一つのマグマだまりから二種類のマグマが貫入して形成されるモデル (例えば Koyaguchi, 1985; Carrigan, 1994; Koyaguchi and Takada, 1994) と、異なる二つのマグマだまりからそれぞれ種類のマグマが貫入を開始し、一方のマグマだまりを突き抜けて形成されるモデル (例えば, Wiebe and Ulrich, 1997) である。これらのモデルでは、いずれも二種類のマグマは液体状態で同時に火道を通ることを想定する。しかし、本研究で対象とした複合岩脈では、上記の露頭観察

の制約とそれに基づく冷却モデルから、少なくとも玄武岩マグマと流紋岩マグマは同時には流れておらず、両マグマの貫入イベントには 20 日程度の時間間隙があったことが示された。