

水底火砕岩の堆積温度の推定法-火山ガラスに生じた水冷マイクロクラックの組織解析-

New estimation method of temperature of subaqueous pyroclastic rocks -Textural analysis of microcrack in volcanic glass-

赤石 和幸 [1], 島田 隆明 [2], 山崎 貞治 [3]

Kazuyuki Akaishi [1], Takaaki Shimada [2], Teiji Yamazaki [3]

[1] 大阪教育大学・教育, [2] 大阪教育大・教育・総合基礎, [3] 大阪教育大・教育・自然研究

[1] Natural Science, Osaka Kyoiku Univ., [2] Pure and Applied Sci., Osaka Kyoiku Univ., [3] Natural Sci., Osaka Kyoiku Univ

<http://www.sci.osaka-kyoiku.ac.jp/nsystem/akaishi/>

水域に高温の火砕物が堆積した場合、急冷による特徴的な破碎組織が形成される。従って、火砕物中の岩片の破碎組織を解析することで、堆積環境を推定する際の重要な情報が得られる。しかし、これまで水冷破碎組織の定量的解析および実験的研究はない。今回、水冷マイクロクラックを持つ水底火砕岩の産状を複数記載し、マイクロクラックの特徴を分類した。また、天然火山ガラスの水冷破碎実験を行い、生じたマイクロクラックの組織を定量的に解析した。本講演ではそれらの結果を報告し、さらにそれらの結果を水底火砕岩の堆積温度の推定に応用する。

火砕物中の本質岩片には、冷却に伴う収縮によって形成された特定の外形や内部構造を持つものがある。特に、水域に高温の火砕物が堆積した場合、急冷による特徴的な破碎組織が形成される。従って、火砕物中の岩片の破碎組織を解析することで、堆積環境を推定する際の重要な情報が得られる。しかし、水冷破碎組織の定量的解析および実験的研究はない。今回、これまでほとんど報告例のない「水冷マイクロクラック（ここでは高温の火山岩が水冷することで熱衝撃のため岩片表面に生じた、セルの幅が数mm以下のネットワーク状クラックを呼ぶ）」を持つ岩片を含む水底火砕岩の産状を複数記載し、マイクロクラックの特徴を分類した。また、天然火山ガラスの水冷破碎実験を行い、生じたマイクロクラックの組織を定量的に解析した。本講演ではそれらの結果を報告し、さらにそれらの結果を水底火砕岩の堆積温度の推定に応用する。

水冷マイクロクラックを持つ岩片は、地質学的証拠から水域に堆積したと考えられる次の体積物中にみられる。a) 姫島火山群の溶岩から漸移する流紋岩質ハイアロクラスタイト、b) 二上層群上部ドンゾルボー層中の火砕流堆積物、c) 台島層中の館山崎凝灰岩部層の火砕流堆積物。a) とb) のマイクロクラックは開いており、その隙間は火山灰または二次的な粘土鉱物で充填されている場合が多い。このような組織をここでは「開放型マイクロクラック」と呼ぶ。c) のマイクロクラックはほぼ閉じている。このような組織をここでは「閉鎖型マイクロクラック」と呼ぶ。なお、これらのマイクロクラックを持つ岩片のうち、10cm程度以上の岩片にはセルの幅が数cm以上のクーリングジョイントも同時に認められる。

次に、水冷マイクロクラックの生成条件を推定するため、天然火山ガラスの水冷破碎実験を行なった。試料には、極めて新鮮で、斑晶と石基鉱物をほとんど含まない長野県和田峠産の黒曜岩を用いた。5~10mmの大きさに粉碎した火山ガラスのうち、粉碎時に生じたクラック、結晶、気泡を含まないガラス片のみを選別し、電気炉で加熱し、特定の温度で20分間保持後、水中に落下させ急冷し、回収した試料を観察した。このような実験を400~600℃の範囲内で10℃または20℃刻みで行なった。

その結果、水冷前の保持温度が530℃以下では、深い直線的なクラックのみが散在する組織がみられるが、530℃以上では、そのようなクラックと同時に、多数の浅いクラックが複雑に分岐しネットワークを形成する「閉鎖型マイクロクラック」状の組織が生じることがわかった。さらに高温のメルトの状態から急冷した場合には、マグマの状態から急冷した姫島火山群の例と同様、「開放型マイクロクラック」状の組織が生じると予想される。

このような組織を定量的に解析するため、パーソナルコンピュータを用いて画像解析を行ない、試料表面のクラックの線密度を計測した。解析結果を水冷前の保持温度と生じたクラックの線密度の関係を示すグラフにプロットした結果、温度の増加に伴いクラックの線密度は530℃付近で約2/mm近くまで漸増するが、530℃付近を境に急激に増加し、600℃では約6/mmに達することがわかった。この線密度の屈曲点温度は直線状クラックが卓越する温度領域とネットワーク状クラックの卓越する温度領域の境界とほぼ一致する。

以上から水冷破碎組織とガラス物性の関係を考察する。マグマをガラス転移点以上の温度から急冷した場合、その表面は急速に固化し、急激に収縮するためクラックを生じるが、内部はしばらく高温のメルト状態でいられるため、流動によってクラックを開くことで歪を解消し、表面付近に開放型マイクロクラックが形成される。ガラス転移点以下で歪点以上の温度まで徐冷してから急冷した場合、表面は急激に収縮するが収縮量は小さく、ま

た内部もすでにガラス化しており流動しにくいため、表面付近に閉鎖型マイクロクラックが形成される。歪点以下の温度まで徐冷してから急冷した場合、歪はほとんど生じないが微晶や流理構造など構造上不均質のある部分に応力が集中し、深い直線的なクラックがわずかに形成される。

以上の結果より、上部ドンズルボー層中の火砕流堆積物は開放型マイクロクラックを持つ岩片を含むことから、水底に堆積する直前まで岩片がガラス転移点以上の温度を保持できるほど高温であったと考えられる。また、館山崎凝灰岩部層中の火砕流堆積物は閉鎖型マイクロクラックを持つ岩片を含むことから、水底に堆積する直前まで岩片が歪点以上の温度を保持できるほど高温であったと考えられる。