

炭酸カルシウムで充填した岩石割れ目の微視的観察; 屋久島の花崗岩と堆積岩を対象として

松下智昭^{1*}・長田昌彦²・高橋学³

¹埼玉大学大学院 理工学研究科(〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

²埼玉大学 地圏科学研究センター(〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

³(独)産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門(〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7)

*E-mail: s09de008@mail.saitama-u.ac.jp

屋久島の離水サンゴが分布する沿岸域では、炭酸カルシウムで充填する割れ目が観察される。このような割れ目は、放射性廃棄物の地層処分やCO₂の地中貯留などの長期的な現象の評価のためのナチュラルアナログ材料となる可能性がある。本稿では、割れ目内の炭酸カルシウムの充填過程を明らかにするため、花崗岩と堆積岩を対象とし、SEMによる微視的観察を行った。その結果、炭酸カルシウムは主にミクライトやPseudo-peloidal構造で存在し、特に堆積岩では、マイクロバイアライトに特徴的な結晶形や微生物の穿孔跡、フィラメント等が観察された。以上より、炭酸カルシウムは主に非生物学的作用により沈殿したと考えられる。ただし微生物の影響を示唆する痕跡も観察され、特に堆積岩試料でそれは顕著であった。

Key Words : granite, sedimentary rock, calcium carbonate, microscopic observation

1. はじめに

屋久島の沿岸域には後期完新世の離水サンゴが分布している地点があり、その周辺では炭酸カルシウムで充填した岩石割れ目が観察される¹⁾。割れ目内を充填する炭酸カルシウムは主にMgカルサイトであり、放射性炭素年代測定より、その充填物質は周辺の離水サンゴよりも数百年から数千年若い値を示す²⁾。さらに、離水サンゴとつながるように存在する割れ目内の充填物質は、サンゴから離れるほど若くなる傾向がある³⁾。

放射性廃棄物の地層処分やCO₂の地中貯留においては、長期的な問題も含めた評価が必要であり、そのための一つの手法としてナチュラルアナログがある。筆者らはこのような割れ目が、上記のナチュラルアナログ材料となるのではないかと考え、調査を行っている。

本稿では、対象割れ目内の物質の充填過程を明らかにするため、充填物質の微視的観察を行ったので、それを報告する。

2. 対象試料と方法

対象とする割れ目は、屋久島の北西に位置するいなか浜周辺と南西に位置する栗生海岸の割れ目である。いな

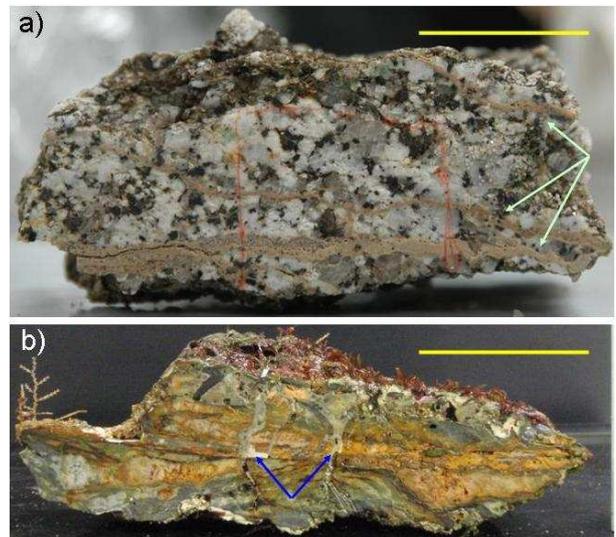


図-1 炭酸カルシウムで充填した割れ目の断面写真; a) 花崗岩, b) 堆積岩. 矢印は炭酸カルシウムで充填している割れ目を示す. スケールバー: 3cm.

か浜周辺では花崗岩の、栗生海岸周辺では堆積岩(砂岩と泥岩の互層)の露頭がそれぞれ観察される。

図-1にそれぞれの場所で採取した割れ目の断面写真を示す。a)は花崗岩中の割れ目断面であり、写真の水平方向に存在する割れ目内を炭酸カルシウムが充填しているのが肉眼でも観察できる(矢印の位置)。b)は堆積岩の断

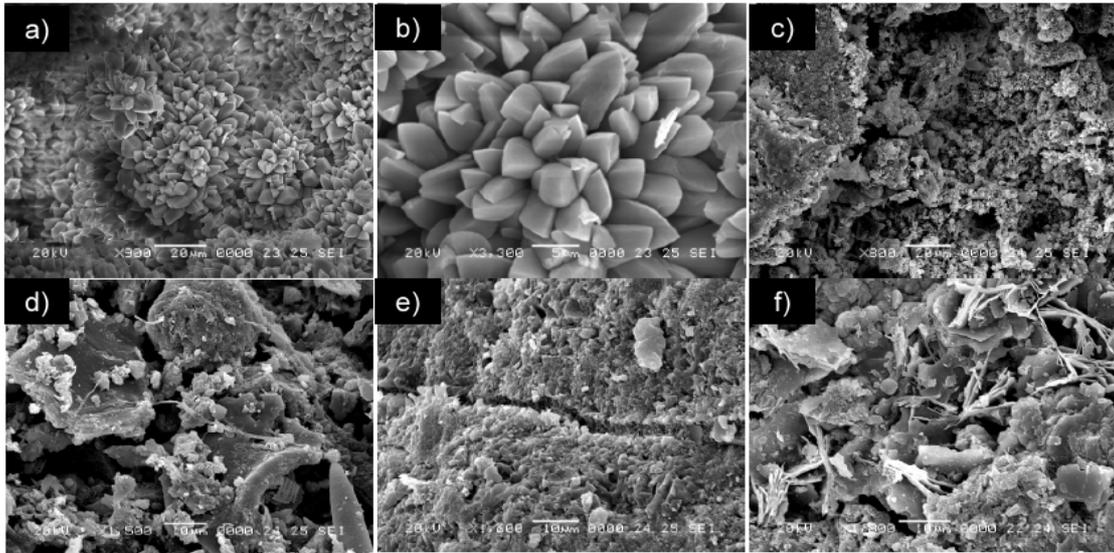


図-2 炭酸カルシウム内のSEM画像；a) Pseudo-peloidal構造，b) 拡大写真，c) 不規則な表面を持つ結晶形，d) フィラメント，e) 微生物による穿孔跡，f) 繊維状の物質。

面であり、写真中央付近に水平方向に褐色に変質した領域が存在し、それと直交する方向に炭酸カルシウムが存在(二箇所、矢印の位置)している。また岩石の表面には藻類が繁茂している。

このような割れ目内の炭酸カルシウムに対して、SEMによる微視的観察を行った。装置は日本電子社製JSM-5600V(15kV)を用いた。試料はハンマーとタガネを用いて割り、その面を金で蒸着して観察した。

3. 観察結果と考察

観察結果を図-2に示す。花崗岩の割れ目内の炭酸カルシウムについては、別途報告⁴⁾しているので、ここでは堆積岩の結果について示す。なお画像はすべてSEM画像である。

炭酸カルシウムの多くは、ミクライト(5 μ m以下の微小な結晶)やPseudo-peloidal構造(a,b)として存在する。Pseudo-peloidal構造は、ミクライトが繰り返し核形成し、楕円から半球形の房となったものである⁹⁾。このような構造はビーチロックにおいてしばしば観察され、炭酸カルシウム沈殿の初期段階であるといわれている^{6,7,8)}。なお同様な構造は、花崗岩中の割れ目内においても頻繁に観察される⁴⁾。また炭酸カルシウムの結晶が不規則な表面形状を持っている場合があり(c)、これはビーチロック内のマイクロバイアライトにおいて観察される構造⁹⁾と類似している。その他、割れ目の充填物質内にはフィラメント(d)や微生物の活動による穿孔跡(e)、繊維状の物質(f)なども観察される。フィラメントや穿孔跡は、微生物の活動の影響を受けたビーチロック内でしばしば報告されている^{9,10)}。繊維状の物質の特定はできなかったが、元素分析によりカルシウムがほとんど含まれていない事か

ら、アラゴナイトである可能性は低いと考えられる。

以上より、対象とする炭酸カルシウムは、基本的に海水の蒸発やCO₂の脱ガス作用などによる物理化学的作用により沈殿したと考えられる。これは花崗岩中の割れ目に対しても同様である。また微生物による穿孔跡は花崗岩の割れ目内でも観察されるが、堆積岩試料の場合、マイクロバイアライトに特徴的な炭酸カルシウムの結晶形も観察される。これは沈殿した炭酸カルシウムの一部が微生物の活動によるものである事を示唆している。

4. おわりに

このような割れ目は、長期的な割れ目内の物質移動を考える上で有用な材料になると考えられる。今後は、特に生物学的作用の影響が小さい花崗岩の試料を対象として、割れ目内あるいは割れ目から母岩方向への物質移動について明らかにしていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 長田昌彦, 松下智昭, 竹村貴人, 高橋学. 地下水流動経路としての割れ目からの各種情報の取得とその評価に関する基礎研究-屋久島の離水サンゴ周辺の割れ目を対象として-。埼玉大学地域オープンイノベーションセンター紀要, 2009.
- 2) 長田昌彦, 松下智昭, 高橋学. 離水サンゴ近傍における割れ目充填物の AMS 年代測定. H21 年度土木学会年次講演会論文概要集, 2009.
- 3) 長田昌彦, 松下智昭, 高橋学, 藤井幸泰, 竹村貴人. 離水サンゴ近傍に存在する硬化した割れ目の特徴について. 日本応用地質学会研究発表会, 2009.
- 4) 松下智昭, 長田昌彦, 高橋学. 離水サンゴ近傍の岩石割れ目内を充填する炭酸塩鉱物の微視的観察. 日本応用

地質学会研究発表会, 2010.

- 5) I.G. Macintyre. Submarine cements - the peloidal question. In: Schneidermann, N., Harris, P.M. (Eds), Carbonate Cements. SEPM Special Publication, Vol.36, pp. 109--116, 1985.
- 6) M. M. Vieira and L. F. De Ros. Cementation patterns and genetic implications of holocene beachrocks from northeastern Brazil. Sedimentary Geology, Vol. 192, pp. 207–230, 2006.
- 7) E. Gischler and A.J. Lomando. Holocene cemented beach deposits in Belize. Sedimentary Geology, Vol. 110, pp. 277–297, 1997.
- 8) F. Calvet, M.C. Cabrera, J.C. Carracedo, J.Mangas, F.J. Perez-Torrado, C.Recio, and A. Trave. Beachrocks from the island of La Palma (Canary Islands, Spain). Marine Geology, Vol. 197, pp. 75–93, 2003.
- 9) G.E. Webb, J.S. Jell, and J.C. Baker. Cryptic intertidal microbialites in beachrock, Heron Island, Great Barrier Reef: implications for the origin of microcrystalline beachrock cement. Sedimentary Geology, Vol. 126, pp. 317–334, 1999.
- 10) D.Kneale and H.A. Viles. Beach cement: incipient CaCO₃-cemented beachrock development in the upper intertidal zone, North Uist, Scotland. Sedimentary Geology, Vol. 132, pp. 165–170, 2000.

MICROSCOPIC OBSERVATIONS FOR FRACTURE FILLINGS; CASE STUDY FOR GRANITE AND SEDIMENTARY ROCK IN YAKUSHIMA

Tomoaki MATSUSHITA, Masahiko OSADA
and Manabu TAKAHASHI

Rock fractures that have filled mainly with calcium carbonates are observed at coasts of Yakushima, and have possibility of evaluating for long-term geological events relating to geological disposal of radioactive waste or underground geological storage of CO₂. In this study, microscopic observations were performed for fracture fillings in granite and sedimentary rock by SEM systems to reveal the precipitation process. From the results, they had mainly micrite and pseudo-peloidal textures in both samples. These suggest that the precipitation mechanism is essentially inorganic. However, organic structures were also observed in especially sedimentary rock samples.