

花崗岩中の炭素化合物

Carbonaceous compounds in granitic rocks

三瓶 良和 [1], 沢田 順弘 [1], 松野 貴子 [1]

Yoshikazu Sampei [1], Yoshihiro Sawada [1], Takako Matsuno [1]

[1] 島根大・理工・地球

[1] Geoscience, Shimane Univ

炭化水素を発生する炭素化合物が、花崗岩中に見出された。その含有量は、S-type花崗岩類、I-typeチタン鉄鋼系花崗岩類、I-type磁鉄鉱系花崗岩類の順に少なくなる。抽出されたフラクションには、規則性分布を示す石油n-alkane、バイオマーカーなどが見られないことから、これらの炭素化合物は‘汚染’ではないと考えられる。全岩の炭素安定同位体比は非常に軽く、堆積岩起源の熱分解生成メタンの値に近い。また、黒雲母の炭素安定同位体比はやや重い、黒雲母がマグマ結晶分化の後期にできることを考慮すれば、堆積岩起源のメタンが高温高圧条件下で重合し、高分子化した可能性がある。

炭化水素を発生する炭素化合物が、花崗岩中に見出された。この炭素化合物は、沢田ほか(1998)のEPMAカラーマップの観察では、バイオタイトの壁開中に多く存在し、結晶粒界には少ない。この炭素化合物の起源を明らかにするため、炭素濃度、熱分解GCおよびGC-MS、抽出性炭素化合物組成、炭素安定同位体比による検討を行った。試料には、生成時に堆積岩関与が大きいとされるS-type花崗岩類(紀伊半島の中新世古座環状花崗斑岩など)および起源物質が火成岩類とされるI-type花崗岩のうちより酸化的環境で生成された磁鉄鉱系列(島根県前期古第三紀花崗岩・花崗閃緑岩類)と還元的环境で生成されたチタン鉄鉱系列(琵琶湖周辺の花崗岩類)を用いた。試料は、外観上風化を受けていないものを用いている。分析結果は以下のとおりである。

- (1) 塩酸処理を行って炭酸塩炭素を除いた黒雲母の炭素濃度範囲は、0.022–0.157%であった。S-type花崗岩類は0.075–0.157% (AVG: 0.116%) で最も高く、次にI-typeチタン鉄鋼系花崗岩類で0.022–0.091% (AVG: 0.067%)、I-type磁鉄鉱系花崗岩類では0.032–0.050% (AVG: 0.040%) と低い値を示した。
- (2) 800°C熱分解GC分析の結果では、多量のメタン、エチレン、ブタジエン等の炭化水素と少量のベンゼン、トルエン、スチレン、ナフタレン等の芳香族炭化水素が検出された。これらの結果は、黒雲母に伴う炭素化合物が、C-Hボンドを有していることを示している。発生量は炭酸塩を除いた炭素濃度と相関を示した。沢田ほか(1998)でも、赤外分光分析を用いて、I-type花崗岩中バイオタイトの2930cm⁻¹付近に脂肪族C-Hの明瞭なピークを認めている。なお、300°C熱分解GC分析では、極微量ではあるが、ヘプタデカン (C₁₇H₃₆)、ミスチリン酸 (C₁₃H₂₇COOH)、フタル酸ジブチル (C₆H₄(COOC₄H₉)₂)、および未同定化合物等が検出された。石油や堆積物・土壌などに見られるような特徴的なn-アルカン分布やバイオマーカーは認められなかった。300°C加熱では、揮発性物質や弱く結合した部分が切れて検出されるため、これらのバイオタイト中には、酸素を含む炭素化合物またはその側鎖がわずかながら含まれている可能性がある。
- (3) 抽出性炭素化合物は、200メッシュ以下に粉末化した試料にベンゼン–メタノール (9:1) を加え、超音波によって抽出した。GC分析ではほとんど検出されず、数本の小さなピークを示すのみであった。これらのピークは現在未同定であるが、GC-MSのマスペクトルをみると炭化水素側鎖をもつベンゼン化合物、イソ炭化水素などが示唆される。
- (4) 炭素安定同位体比は、粉末試料を塩酸処理・水洗して炭酸塩炭素を除去・乾燥した後、酸化銅と共に石英管に真空封入し、850°Cで2時間加熱して、発生した二酸化炭素をフィニガンマツト社Delta-Sで測定した。全岩のδ¹³C(vs. PDB)は、花崗岩タイプによる傾向は認められず、-46.1–-36.1‰ (AVG: -39.0)の全体に軽い値を示した。また、黒雲母のδ¹³C(vs. PDB)は、-28.2–-13.5‰ (AVG: -23.8)で全岩よりも重く、幅広い値を示した。以上の結果を総合して考察すれば、花崗岩類全般に、微量ながら非炭酸塩炭素が含まれるものと考えられる。ただし、その含有量は、S-type花崗岩類、I-typeチタン鉄鋼系花崗岩類、I-type磁鉄鉱系花崗岩類の順に少なくなる。この炭素化合物は、主に不揮発性の物質からなるが、グラファイトではなく炭化水素側鎖を持ち、わずかながら揮発性炭素化合物

物も含む。抽出されたフラクションには、一般に堆積岩でよくみられる規則性分布を有するn-alkaneなどの石油炭化水素類が見られないことから、これらの炭素化合物は、花崗岩類固結後に周辺の堆積岩等から移動してきた‘汚染’ではないと考えられる。検出された有機酸は、周辺のピチュメンや天水によって進入した可能性も否定できないが、大部分の炭素化合物はマグマ形成時に存在した可能性が高い。全岩の炭素安定同位体比は非常に軽く、堆積岩起源の熱分解生成メタンの値に近かった。また、黒雲母の炭素安定同位体比はやや重かったが、黒雲母がマグマ結晶分化の後期にできることを考慮すれば、堆積岩起源のメタンが高温高压条件下で重合し、高分子化した可能性がある。

Ishihara (1977)は、「チタン鉄鉍系花崗岩は、大陸地殻内の堆積岩から発生または堆積岩を同化した結果、酸素フュガシティーが低い還元的マグマから生成した」と述べており、本研究と矛盾しない。地球史における生命誕生以来、生物遺骸有機物の一部はサブダクション帯でマントル上部にもたらされ、地殻進化の過程で、還元剤として火成活動に影響を与え続けてきた可能性がある。