

四万十帯牟岐メランジュにおける方解石脈の炭素・酸素同位体比

Carbon and Oxygen Isotopic Composition of Vein Calcite in the Mugi Melange, the Shimanto Belt, Japan

山口 飛鳥[1]; 氏家 恒太郎[2]; 木村 学[3]; 松本 良[4]

Asuka Yamaguchi[1]; Kohtaro Ujiie[2]; Gaku Kimura[3]; Ryo Matsumoto[4]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 海洋センター固体地球統合フロンティア; [3] 東大・理・地球惑星科学; [4] 東大・理・地質

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] Earth and Planetary Science . Inst., Univ. of Tokyo; [4] Geol.Inst., Univ. of Tokyo

陸上付加体中には断層と密接なかかわりを持った、水・岩石相互作用の痕跡ともいふべき鉱物脈が残されている。脈構成物質とそれを沈殿させた流体の起源を知る上で同位体学は有用な手法であり、構造地質学的手法と組み合わせることで流体の起源、および移動様式と変形との関連を明らかにできる可能性がある。地震発生帯を考える上で、変形と流体の相互作用および流体の起源はこれまで数多く議論されてきたが、同位体学的研究はほとんどなされてこなかった。そこで本研究では、沈み込み帯地震発生帯浅部域の変形を記録していると考えられる四国東部四万十帯牟岐メランジュを対象に、鉱物脈の産状の記載と、方解石脈の炭素・酸素同位体比の測定を行った。

牟岐メランジュは黒色頁岩を主体とし、砂岩や玄武岩、赤色頁岩、凝灰岩などを含む白亜紀後期～古第三紀の構造性メランジュである。その大部分をなす黒色頁岩中には砂岩ブロックがブーディン状に存在し、全体として block-in-matrix 構造をなす。黒色頁岩の面構造は東北東-西南西走向をなし北に急傾斜する。牟岐メランジュは海洋底玄武岩 (N-MORB; 君波ほか, 1992) の断層による繰り返しによって5つのユニットに分けられ、全体としてデュプレックス構造をなす底付け付加体と考えられている (Ikesawa et al., Kitamura et al., submitted)。ビトリナイト反射率のデータから求められる最高被熱温度は下部で 120-150 °C, 上部で 180-200 °C (大森, 私信), 下部中の鉱物脈の流体包有物の加熱冷却実験により求められる温度・圧力は 125-245 °C, 92-149MPa (Matsumura et al., 2003) であり、これは地震発生帯上限付近の状態 (Hyndman et al., 1997) に相当する。牟岐メランジュとその北側の整然層である日和佐層との境界をなす南阿波断層で摩擦溶融を示唆する断層岩が発見されたことも牟岐メランジュが地震発生帯にあったことを支持する (Kitamura et al., submitted)。

メランジュ中には沈み込みから付加過程を経て上昇するまでさまざまな時期に形成された鉱物脈があるが、今回は構造との関連から位置づけが明確な3種類に限って分析を行った。Type 1 脈は黒色頁岩中の砂岩ブーディンのネック部に見られ、砂岩の方解石セメントを切っている。脈構成鉱物は石英および方解石である。Type 1 脈は層平行伸張によって block-in-matrix 構造が形成される際にブーディンネックに沈殿した脈、すなわちメランジュ形成時の脈だと考えられる。Type 2 脈はランプスラストの剪断帯内およびその近傍に局在する脈で、構成鉱物は石英、方解石、緑泥石である。ネットワーク状に発達するが剪断面に直交するものが優勢である。Type 2 脈は母岩の1割程度の体積を占める。剪断帯近傍で発達することと共切断関係から、Type 2 脈はデュプレックス形成時に晶出したと考えられる。Type 3 脈は玄武岩とその上に累重する黒色頁岩との境界面に、ウルトラカタクレーサイトと交互にパッチ状に分布する。構成鉱物はほとんどが方解石で、一部に石英を含む。脈の中にカタクレーサイト化した玄武岩がブロックとして取り込まれており、かつウルトラカタクレーサイトの中に粉碎されフラグメント化した Type 3 脈が含まれていることから、Type 3 脈も海洋地殻の付加に関連する断層運動時に晶出したと考えられる。

脈を構成する方解石について炭素・酸素同位体比を測定した結果、Type 1 脈は $\delta^{13}\text{C} = -14.9 \sim -9.1\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = 15.9 \sim 16.8\text{‰}$, Type 2 脈は $\delta^{13}\text{C} = -17.2 \sim -15.0\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = 17.3 \sim 18.0\text{‰}$, Type 3 脈は $\delta^{13}\text{C} = -11.0 \sim -10.4\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = 18.6 \sim 19.2\text{‰}$ の値が得られた (C: vs. PDB; O: vs. SMOW)。

$\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ 図上で Type 2 脈と Type 3 脈は傾き約 5 の直線上に乗り、同一起源の流体から晶出し温度に応じて同位体分別を起こしたと考えられる。一方、Type 1 脈はそれと傾きがほぼ同じだが平行な直線上に乗り、起源の異なる流体から晶出したと考えられる。この結果は、メランジュ形成時とデュプレックス形成時では変形に關与する流体の起源が異なることを示唆する。