

西グリーンランド、イスア地方のアパタイトを産する 38 億年前の堆積岩の鉛、炭素、窒素同位体組成

Lead, carbon and nitrogen isotope geochemistry of apatite-bearing metasediments from 3.8 Ga Isua supracrustal belt, West Greenland

西澤 学[1], 上野 雄一郎[2], 佐野 有司[3]

Manabu Nishizawa[1], Yuichiro Ueno[2], Yuji Sano[3]

[1] 東大・院・理・地球惑星, [2] 東大・総合, [3] 東大・海洋研

[1] Earth & Planetary Sci., Tokyo Univ., [2] Earth Science and Astronomy, Univ. Tokyo, [3] Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo

西グリーンランド、イスア地方に露出する 38 億年前の海洋性堆積岩を用いて初期地球生命の誕生の証拠探しが行なわれてきた。しかしこの地方の岩石は形成後に複数の変成を受けており、形態が保存された微生物化石を見つける事は困難である。一方、堆積岩中には炭質物が含まれており、それが始源生物の痕跡物かどうか炭素同位体組成から議論されてきた。(e.g. Schidlowski et al., 1979; Rosing, 1999; Ueno et al., 2002) しかし、起源の推定のためには炭質物を含む岩石の種類や炭質物の岩石中での存在サイト(鉱物内、粒間)を考慮することが不可欠であることも同時に示されてきた。(e.g. Oehler and Smith, 1977, Naraoka et al., 1996; Van Zuilen et al., 2002)

本研究では、この堆積岩に始源的な生物起源物質が存在するか否かを吟味するために 2 つの分析を行なった。1 つは堆積岩中のアパタイトの年代測定である。その理由はアパタイトに包有された炭質物が、イスアの炭質物の中で最も低い炭素同位体組成(最低で -35‰; Mojzsis et al., 1996)を有し、始源生物の痕跡物の最も有力な候補と考えられるからである。もう 1 つは、イスア地方で最も変成度が低い地域の堆積岩(縞状鉄鉱層: BIF)に対し、全岩を段階加熱し、各温度段階で抽出された炭素と窒素の同位体組成、存在量を測定した。そして、各元素が岩石中のどのサイトにどのような状態(炭酸塩、ケロジェン、気体状物質)で存在するかを評価し、岩石中への混入年代、起源を考察した。

測定の結果、最も変成度の低い地域の BIF に含まれるアパタイトの結晶集合体の Pb 同位体組成には約 13 億年前の Pb モデル年代を示す成分の寄与があることがわかり、アパタイトの一部の結晶が 1). 13 億年前に晶出した、2). 13 億年前にその Pb 同位体組成をリセットした、という 2 つの可能性が推定された。また 38 億年前のモデル年代を示す Pb 同位体組成の成分が存在するか否かの判定は困難であった。したがって本測定からは、アパタイト中の炭質物が始源生物の痕跡物であるとする積極的な証拠は得られなかった。

一方、段階加熱実験では高い温度段階(1000~1200°C)で炭素、窒素が抽出され、それらがマグネタイトの包有物として存在していた事が示唆された。その炭素、窒素同位体組成、C/N 元素比は各々 -30‰, -3‰, 169 で、同程度の変成を受けた先カンブリア紀の岩石中に存在するケロジェンの値(Beaumont and Robert, 1999)と調和的であった。報告されているマグネタイトの Pb-Pb 年代(変成年代:37 億年前; Frei et al., 1999)を考慮すると、マグネタイト結晶内には始源的なケロジェン状物質が存在する可能性がある。