

HRE031-07

会場:303

時間:5月24日 10:00-10:15

HCO₃⁻の無機固定によって発生するCO₂の天然再固定：石灰質砂岩構成相のSr, OおよびC同位体による考察

Inorganic precipitations of marine carbonate in sandstone do not release CO₂ outside: Evidence from Sr, O and C isotopes

南 雅代¹, 田中 剛^{4*}, 竹内 誠², 三戸彩絵子³

Minami Masayo¹, Tsuyoshi Tanaka^{4*}, Takeuchi Makoto², Mito Saeko³

¹名古屋大学年代測定総合研究センター, ²名古屋大学大学院環境学研究科, ³地球環境産業技術研究機構 (RITE), ⁴名大年代センター・地球環境産業技術研究

¹Center for Chronological Res. Nagoya Uni, ²Earth and Environmental Sci. Nagoya Univ, ³RITE, ⁴CCR Nagoya Univ. and RITE

自然界における元素の地球化学サイクルを利用して人為起源の二酸化炭素や大気中の二酸化炭素を吸収・固定する様々な試みがなされている。そこでの問題のひとつは、HCO₃⁻を無機化学的にCa²⁺と結びつけ、CaCO₃として沈殿させると、化学反応式からは当量のCO₂が解離する事である。更には、解離したCO₂がHCO₃⁻として再度水に溶解するならH⁺が生じ、溶液が酸性化し、その後にCO₂が溶けにくくなるであろう事も問題となる。これを補うのは、ケイ酸塩鉱物の分解(風化)反応と考えられるが、風化反応が起こる場所と反応時間の長さが問題とされる。演者らは、海水からのCaCO₃無機固定とケイ酸塩の分解が同一場所で同時におこったと考えられる地質事象を見いだした。

南部北上山地は日本列島における三畳系の模式地の一つとして古くから研究されてきた。稲井層群下部の平磯層には、斜交層理の発達した石灰質砂岩が広く分布し、上部外浜から沿岸州域での堆積物とされている。またこの時期は、高温・乾燥気候であったとされている。一方、海洋中での⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、全地球的に時代ごとに均質で、年代環境指標の一つとして用いられる。三畳紀の海水は0.7074に始まり0.7082へと急上昇、末期には0.7075近くへ下がったと考えられている。従って、平磯層が堆積した三畳紀前期における海水の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、0.7074から0.7080付近(急激に上昇)と考えられる。また、当時の海成石灰岩のδ¹⁸O SMOW, δ¹³C PDBは、それぞれ25-30パーミル、-2パーミル程と考えられている。

平磯層の分布する宮城県南三陸町館浜および浪板から石灰質砂岩2試料を採集した。灰色の均質な岩石で、モードの約25%が石英、25%が斜長石、10%がカリ長石、20%が岩石片で、残り20%が炭酸塩鉱物から構成されている。炭酸塩は、碎屑粒子の間隙を埋めたり、碎屑粒子を置換している。斜長石は全体的に粘土化の変質を受けている。岩石試料を粉碎の後2.4規定の塩酸に一晩浸し、炭酸塩部分のみを溶出させた。また、溶出残渣(ケイ酸塩部分)も回収し、名古屋大学で元素の定量と各種同位体の分析を行った。以下の値は、放射壊変補正を行っていない値である。

炭酸塩部分の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、館浜で0.7061、浪板で0.7074と当時の海水の値より大幅に低い事がわかった。両地点の岩石試料は、海岸近くで採集され、現海水の影響を受けている事も考えられるが、現海水の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、0.7092と高く、傾向は逆である。館浜と浪板のδ¹³C PDBは、それぞれ1パーミル、1.6パーミルであったが、δ¹⁸O SMOWは、15パーミル、17パーミルと当時の海成石灰岩より大きく低い値を示した。一方、抽出残渣(ケイ酸塩部分)の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、0.7058(館浜)、0.7060(浪板)と低い値を示した。平磯層の基底には、中性?塩基性の火山岩片が多く含まれ、稲井層群全体としても長石質である。中性?塩基性の火山岩が原岩であると考えられる。低い⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比は、長石類の値が反映されたものと考えられる。

以上の事から、平磯層下部の石灰質砂岩は、三畳紀の乾燥した地域の浅海で、砂層中に浸入した海水の蒸発により無機的に生じた炭酸塩と、それにより発生した二酸化炭素(重炭酸)と砂層中ケイ酸塩鉱物のその場反応により形成された炭酸塩が混合したものと考えられる。海水から沈殿した炭酸塩の同位体比は、0.7075-0.7080(当時の海水の値)、長石や輝石などとその場反応で生じた炭酸塩は0.7058-0.7060(現在のケイ酸塩部分の値)、石灰質砂岩中の炭酸塩は両者が混合した結果、0.7061(館浜)0.7074(浪板)と海水とケイ酸塩の中間的な⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比を持つに至ったのではあるまいか。この事は、炭酸塩部分のδ¹³Cが海水と変わらないものの、δ¹⁸O SMOWが、15?17パーミルと当時の海成石灰岩より低く、ケイ酸塩の値(0?10パーミル)との中間にある事からも支持される。

この推測が正しいとすれば、その場同時反応がいかにして起こったのか、サブカなどでその観察が出来ないか、この石灰質砂岩アナログで見られる鉱物との反応の難易を室内実験結果といかに結びつけるか、などが今後の課題であろう。

キーワード: 二酸化炭素, 地層固定, ストロンチウム同位体, 酸素同位体, 炭素同位体, 石灰質砂岩

Keywords: carbon dioxide, geological storage, Sr isotope, O isotope, C isotope, calcareous sandstone