

同位体的解析に基づく地下深部の pH 環境の考察

Evaluation of pH condition in deep granitic rocks by using carbon isotopes of carbonate minerals

岩月 輝希[1], 徐 勝[2], 佐竹 洋[3]

Teruki Iwatsuki[1], Sheng Xu[2], Hiroshi Satake[3]

[1] サイクル機構, [2] サイクル機構・東濃地科学センター, [3] 富山大・理・環境

[1] JNC-TGC, [2] JNC Tono Geoscience Center, [3] Environ. Chem., Toyama Univ.

岐阜県東濃地域の土岐花崗岩を対象に、地下深部の pH 環境を正確に理解するために、炭酸塩鉱物の同位体比を用いて、地下深部の pH 環境の解析を試みた。その結果、以下の事が明らかになった。標高 100m 以浅では、中性に近い表層水が浸透し、方解石が安定して存在できる pH 条件ではない。標高 100 ~ -100m では、地下水が弱アルカリ性に達し、方解石が現世の地下水から沈澱している。標高-100 ~ -300m では一部の高透水性割れ目で pH の変化により、最近の地下水から方解石が沈澱している。標高-300m 以深では、約 2,200 万年 ~ 70 万年前から方解石が溶解しない程度の pH 環境が維持されている可能性がある。

[はじめに]

一般的に降水を起源とする地下水の pH は、表層付近の中性から深度とともに弱アルカリ性に变化する傾向がある。しかしながら、割れ目が普遍的に存在するような岩盤中においては、表層と連絡した割れ目の存在により、表層水が直接的に地下深部まで浸透し、pH 環境が必ずしも一様でない可能性がある。このため pH 環境を正確に理解するためには高透水性割れ目を同定するとともに、各深度における表層環境の影響の程度を把握する必要がある。本研究では、水 - 鉱物反応速度が速く、pH 条件の変化を反映しやすいと考えられる炭酸塩鉱物（主に方解石）に着目し、同位体比を用いて、より簡便な表層と連絡した割れ目の同定、地下深部の pH 環境の解析を試みた。

[方法]

岐阜県東濃地域の土岐花崗岩に掘削された試錐孔（~1,000m）の試錐コアを用いて、割れ目表面の炭酸塩鉱物の産状および同位体組成（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, ^{14}C ）について調査解析した。

[結果・考察]

方解石は標高 100m（深度約 200m）以深の割れ目表面で観察され、それ以浅の割れ目においては中性に近い表層水の浸透により、既に方解石が溶脱してしまっているものと推測された。標高 100m 以深の割れ目表面に沈澱している方解石は $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比、 ^{14}C の有無により、深度毎にその起源と沈澱した時期を次の様に分類できた。1) 標高 100 ~ -100m：過去 5 万年以内に現在の地下水と同様の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を持つ水から沈澱、2) 標高-100 ~ -300m：一部の割れ目で 3) に示す古い時代の方解石上に ^{14}C を含む比較的若い方解石が沈澱。3) 標高-300m 以深：過去 5 万年以前に現在の地下水と異なる $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を持つ水 [$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、東濃地域に湖成層、海成層の堆積岩が堆積した時代（約 2,200 万年 ~ 70 万年前）の湖水、海水の可能性が示唆される] から沈澱、

以上の結果から、地下深部の pH 環境に関して、方解石が安定して存在できる pH が否かという基準で見直しできる。標高 100m 以浅では、中性に近い表層水が浸透し、方解石が安定して存在できる pH 条件ではない。標高 100 ~ -100m では、地下水が弱アルカリ性に達し、方解石が現世の地下水から沈澱している。標高-100 ~ -300m では一部の高透水性割れ目で pH の変化により、最近の地下水から方解石が沈澱している。標高-300m 以深では約 2,200 万年 ~ 70 万年前から方解石が溶解しない程度の pH 環境が維持されている可能性がある。

方解石の同位体データとその地域の地史によって、各深度での割れ目の存在に起因する表層環境の影響の程度のみならず、地下深部の pH 環境の長期的安定性についても解析できることが示された。