

モノハイドロカルサイト (CaCO₃.H₂O) の生成条件：バイカル集水域古代湖の水質変動復元に向けて Formation condition of monohydrocalcite (CaCO₃.H₂O)

富士 圭介^{1*}; 西山 理紗¹; 鈴木 雄真¹; 福本 寛人¹; 宗本 隆志²
FUKUSHI, Keisuke^{1*}; NISHIYAMA, Risa¹; SUZUKI, Yuma¹; FUKUMOTO, Hiroto¹; MUNEMOTO, Takashi²

¹ 金沢大学, ² 日本原子力研究開発機構
¹ Kanazawa University, ² JAEA

モノハイドロカルサイト (MHC) は CaCO₃.H₂O の組成をもつ炭酸カルシウムの一つであり、カルサイトやアラゴナイトの準安定相として知られる。自然界においては塩湖・冷泉・冷海水に代表される塩水環境にその生成が認められている。一般的に塩水環境において生成が認められる鉱物の溶解度は高い。しかし、MHC の溶解度は 10^{-7.7} であり、それほど溶解度の高い鉱物とはいえない。たとえば塩湖に産出する代表的な塩類鉱物のジブサム (CaSO₄) の溶解度は 10^{-4.6} 程度であり MHC よりも 1000 倍も大きいのである。なぜ、特に溶解度の高い鉱物ではない MHC が塩水環境でのみ頻繁に見いだされるのだろうか？

MHC は天然では希産であるが、実験室では比較的簡単に合成することができる。具体的には海水に炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) を添加するだけで MHC は生成する。海水は様々な成分のミクスチャーであるが、このうちカルシウムよりも高濃度に含まれるマグネシウムが MHC を生成させるために必要な成分であることが認識されている。一方、マグネシウムは構造上の制約により MHC に入り込むことはできない。なぜ、MHC の生成にはマグネシウムが必要とされるのだろうか？

筆者らは CaCl₂ 溶液、MgCl₂ 溶液、Na₂CO₃ 溶液を様々な濃度で組み合わせ、炭酸カルシウムの合成実験を行うことで、MHC の生成条件を検討した。その結果、初期溶液のカルシウム濃度が炭酸濃度よりも高く、マグネシウムがある程度存在している場合に MHC が生成することを見出した。その際に反応溶液は、MHC と含水マグネシウム炭酸塩 (ネスケホナイト: MgCO₃.3H₂O) に関して平衡にあった。以上に基づくと、MHC の生成条件は、水溶液から MHC を生成するためにカルシウムと炭酸が消費されたあと、含水マグネシウム炭酸塩 (MgCO₃.nH₂O) が生成できる条件ということができる。

以上の生成条件から、上記の疑問に答えることが可能となる。MHC 自体は溶解度が低くないが、共存を必要とされる含水マグネシウム炭酸塩は溶解度が高い (ネスケホナイトの溶解度は 10^{-5.3})。したがって生成するには塩湖のような塩水環境が必要とされるのだろう。

そもそも筆者らが MHC の研究を始めたきっかけはフブスグル湖 (モンゴル最大の淡水湖) の湖沼堆積物に MHC を認めたことである。MHC は最近の堆積層には存在しないが、過去の寒冷期に一致する深度に存在している。MHC の存在は過去の寒冷期にはフブスグル湖の水質が塩湖に近かったことを示唆するだろう。本研究で導いた生成条件を用いることで、寒冷期のフブスグル湖の水質を定量的に復元する糸口となる。