

直江津沖海鷹海脚のメタン由来炭酸塩ノジュールの生成プロセス

Formative processes of methane derived carbonates nodules on Umitaka spur off Joetsu

蛭田 明宏 [1]; 松本 良 [2]; 戸丸 仁 [3]

Akihiro Hiruta[1]; Ryo Matsumoto[2]; Hitoshi Tomaru[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地球惑星; [3] ロチェスター大

[1] Earth and Planetary Sci, Tokyo Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [3] EES, Univ. Rochester

はじめに-日本海直江津沖, 30 km に位置する海鷹海脚では, メタンブルームや, ブルームの周辺の高海面で, メタン由来の炭酸塩が確認されている。この海脚で見られるポックマークやマウンドは, メタンシーイベントによって形成されたと思われる。そこで, 過去のメタン活動を考察するため, 海鷹海脚から回収された炭酸塩ノジュールの生成・成長過程を調べた。

サンプルと分析-メタン由来ノジュール(直径 5~20 cm) は, 海鷹丸による UT04, UT06 航海と, かいようによる KY05-08 航海で行われたピストンコアリングによって回収された。NT05-09,06-19 航海で行われたハイパードルフィンの ROV による潜水調査でも海底面ノジュールを回収した。ノジュールの微細構造, 鉱物組成, 炭素・酸素同位対比を測定した。また, コア堆積物の間隙水の地球化学的分析も行った。

結果と考察-(1) DIC の炭素同位体比は, 0 から減少し, 1 から 4 mbsf の SMI 付近で, -40 から -10 permil(VPDB) になり, 5 から 7 mbsf で, 0 permil(VPDB) に増加する。アルカリ度は, SMI 深度付近で屈曲している。これらの結果は, 還元的メタン酸化 (AOM) を示している。(2) ノジュールは, ラミネーション・バイオターベーションといった一次堆積構造が見られるため, 堆積物中で生成したと思われる。さらに, 同時礫やフロー構造がいくつかの野ジュールで見られた。これらの事実は, 堆積物がリワークしたことを示しており, 強い流体の噴出によるのかもしれない。(3) いくつかのノジュールには孔隙や空洞が見られる。いくつかの孔隙(直径 0.2 から 0.7 mm) や空洞はアラゴナイトの結晶で埋め尽くされている。NT06-19 潜水調査で, 海底から活発に噴出しているメタンガスバブルを確認した。ガスバブルはすぐにメタンハイドレートの膜を形成した。ノジュール中に見られる孔は, メタンガスバブルや小さなハイドレートの塊が起源と思われる。(4) ノジュールの鉱物組成は, アラゴナイトかカルサイトであり, いくつかのノジュールはその両方からなっている。孔隙や空洞がアラゴナイトで満たされていることから, アラゴナイトは炭酸塩形成の最後のステージを意味するのかもしれない。(5) ノジュールの炭素・酸素同位体比は専ら -40 から -10 permil(VPDB) と, 3.5 から 4.5permil(VPDB) である。炭素同位対比は SMI 付近の DIC とほぼ同じで, SMI 付近で AOM によって生成したと考えられる。(6) ノジュールは, その炭素・酸素同位対比から, タイプ A, B, C に分類される。タイプ A のノジュールでは炭素・酸素同位対比が正の相関を持っている。タイプ B のノジュールは炭素同位対比のみ変動している。タイプ C のノジュールは炭素・酸素同位体に変化が見られない。タイプ A, B の炭素同位対比の変動は DIC の炭素同位体比の変化と SMI の変化によって決まる。つまりメタンフラックスがノジュール形成の間に弱くなったことを意味する。メタンフラックスの変化はヒートフローや間隙水の温度を下げたかかもしれない。これが酸素同位対比の変化の原因かもしれない。もしくはガスハイドレートの分解による酸素異常なのかもしれない。タイプ B のノジュールは SMI が変化しているときの形成したが, 水温の変化が小さかったのかもしれない。タイプ C は, 比較的短時間でノジュールは形成したものと考えられる。

結論-ノジュール内に見られる堆積構造は, リワークを示しており, 強い流体の噴出によるのかもしれない。DIC の炭素同位対比はノジュールが SMI 付近で形成したことを示している。いくつかのノジュールの炭素・酸素同位対比は, メタンフラックスや地温勾配が減少している時に堆積物中で形成したことを示している。