

活動的な海底メタン湧出域周辺の生態系モデリング

Ecosystem modeling around active seafloor methane seepages

山崎 哲生 [1]; 物江 大輔 [2]; 大見 智亮 [3]; 中田 喜三郎 [4]; 福島 朋彦 [5]

Tetsuo Yamazaki[1]; Daisuke Monoe[2]; Tomoaki Ohmi[3]; Kisaburo Nakata[4]; Tomohiko Fukushima[5]

[1] 産総研・地質情報・海底系 R G; [2] (株) 中電シーティーアイ; [3] (株) 中電シーティーアイ; [4] 東海大・海洋; [5] SOF 海洋政策研究所

[1] Seafloor Geoscience G., Inst. for Geology & Geoinformation, GSJ, AIST; [2] ChudenCTI Co.,Ltd.; [3] Chuden CTI Co., Ltd.; [4] Marine Science & Technology, Tokai Univ; [5] Institute for Ocean Policy,SOF

海底の活動的な冷湧水系等から供給されるメタンが、化学合成生態系などの海洋生態系によって、どのように消費されるかを定量的に予測するモデルの構築を目的として研究を実施している。海底の活動的な冷湧水系から湧出したメタンの経路は Fig. 1 に概念的に示したように、大きくは2つ存在する。

嫌氣的雰囲気でのメタン酸化と硫酸還元、それに引き続くバクテリアマットと共生系における好氣的イオウ酸化が第一の経路である。この経路でのメタン消費によって、炭酸塩岩と有機物が形成される。第二の経路は海水柱へのメタンのパブリングである。この経路では微生物による好氣的メタン酸化によって有機物が形成され、少量のメタンは大気中に放出されると考えられる。

観測可能なデータを活用して、この2つの経路におけるメタンの物質収支を解明し、最終的に大気中に放出される量がどの程度になるかを見積もることは、地球規模での炭素循環を考えるため、また、海底メタンハイドレートエネルギー資源として利用するために重要な研究課題である。

本研究で想定している海底の活動的な冷湧水系周辺におけるメタン消費モデルは、Fig. 1 に示したような5つの過程から構成される。

(1) 堆積層経由のメタン供給作用

BSR 下部のメタン溜まりから、メタンが流動と拡散によって海底面まで供給されるという簡易的なメカニズムを考え、後述する「炭酸塩岩形成を含む嫌氣的酸化・硫酸還元生態系作用」にこれを接続して、2つの経路にメタンを配分する役割を与えた。

(2) 炭酸塩岩形成を含む嫌氣的酸化・硫酸還元生態系作用

CANDI (Carbon And Nutrient Diagenesis) (Boudreau, 1996) 及びその改良版の C.CANDI (Luff et al., 2004) をベースとして、堆積層下部から湧出してきたメタンの化学合成微生物による嫌氣的酸化・硫酸還元作用と、海水から供給されるカルシウムによる炭酸塩岩の形成を数値モデル化した。

(3) バクテリアマットと共生系によるイオウ酸化作用

前述の嫌氣的酸化・硫酸還元作用は堆積層内部で行われるが、その直上の海底面では、海水から供給されるイオウと酸素を利用する好氣的イオウ酸化が、バクテリアマットとシロウリガイやハオリムシなどの体内で、イオウ酸化菌によって行われ有機物が形成される。前述の「炭酸塩岩形成を含む嫌氣的酸化・硫酸還元生態系作用」から受け取る硫化水素が、バクテリアマットとシロウリガイによって有機物に変換されるメカニズムを数値モデルで表現した。

(4) パブルジェット上昇作用

パブリングによって放出されたメタンが、周辺海水との密度差によって、ある高さまで海底面から上昇する現象をジェット流の上昇という形で表現した。

(5) ブルーム溶解・拡散・酸化作用

ジェット流が密度差を失った後、メタンの溶解・拡散とメタン酸化菌による消費が行われると想定し、設定した流れ場、水温・塩分等の海水柱条件の下でのブルーム挙動を数値モデルで表現した。

上記のモデルに、既存観測データや模擬データを入力し、シミュレーションを実施した。これまでのところ、冷湧水系周辺での堆積物分析結果、生態系観察結果、メタン濃度分布測定結果などと矛盾しない妥当な計算結果を得ている。

今後のモデルの検証、改良には、詳細な現場観測データが不可欠である。しかし、これまでの既存データの検索、調査では、十分なものが見つからない。特に、海水柱でのメタン濃度分布測定データに、流れ場の測定データが付随していないことは、メタンフラックスの正確な推定のためには、大きな欠落といえる。今後、このような観測においては、流れ場の同時測定を行っていただくことを切に希望する。

参考文献

Boudreau, B.P., 1996. A method-of-lines code for carbon and nutrient diagenesis in aquatic sediments. *Computers and Geosciences* Vol. 22, pp. 479-496.

Luff, R., Wallmann, K., and Aloisi, G., 2004. Numerical modeling of carbonate crust formation at cold vent sites: significance for fluid and methane budgets and chemosynthetic biological communities. *Earth Planet. Sci. Lett.*, Vol. 221, pp. 337-353.

