

PETMのメタンハイドレート崩壊に伴う大気へのメタン放出割合に対する考察

A estimation of methane released to the atmosphere from methane hydrate in PETM

山本 彬友 [1]; 山中 康裕 [2]; 田近 英一 [3]

Akitomo Yamamoto[1]; Yasuhiro Yamanaka[2]; Eiichi Tajika[3]

[1] 北大・環境・地球; [2] 北大・院地球環境・大気海洋; [3] 東大・理・地惑

[1] Earth System Env., Hokkaido Univ; [2] Environ. Earth Sci., Hokkaido Univ; [3] Dept. Earth Planet. Sci., Univ. of Tokyo

約 5500 万年前の暁新世-始新世最高温期 (PETM) では、酸素同位体比の記録から地球の表層温度が短い期間 (一万年以内) に 4 度以上上昇したとされている。また、同時期に大気-海洋炭素リザーバー中の炭素同位体比が約 2.5 パーミル低下している。この変動は海洋堆積層中にあった 1500 から 3000GtC のメタンハイドレートの崩壊によって引き起こされたと考えられている。しかしメタンハイドレートの崩壊が引き起こす温暖化は定量的にはほとんど研究されていない。そこで本研究は数値モデルを用いてメタンハイドレートの崩壊が引き起こす温暖化をシミュレーションした。

メタンハイドレートの崩壊が引き起こす温暖化は、放出されたメタンが海洋中で溶ける場合と、大気にメタンが放出される場合とでは温暖化の程度が大きく異なる。本研究は数値モデルを用いて海水中のメタンの泡の振舞いを考察することにより、大気へのメタン放出割合を求める。数値モデルは 2 つのパートからなる。1 つのパートは海底から放出されたメタンの泡の振舞いを計算し、もう 1 つは海水中のメタン濃度の時間発展を計算する。これらを組み合わせて海底からのメタンフラックスに対する大気へのメタン放出割合を求める。前半のモデルは黒海で観測されたメタンブルームを良く再現していることを確認した。

前半ではカラム中の泡の発達過程とメタン濃度の振舞いについて述べる。標準的なフラックス ($2.5 \times 10^{-5} \text{ mol/cm}^2\text{s}$) を海底 1000m から与え、海水が静止しているとして計算すると、はじめは海水中のメタンが未飽和なので泡は海水中に溶解するが、250 日後から泡は海面に達するようになり、その後ほぼ 100% 大気中に放出されるようになる。海水中のメタン酸化を考慮した場合、300 日後から大気に放出されるようになり、海水中のメタン酸化と泡の溶解のバランスにより、60% が大気に放出される状態で落ち着く。

後半では PETM のメタン崩壊場所として有力なノルウェー沖にモデルを適用した。この領域で (1) メタンフラックスは一樣、(2) 鉛直的に一定の流速をもつ海、(3) 海流と直交する方向は無限に広がっているとすると、前半で考えたカラムを海流と共に移流させることでこの領域の海水中のメタン濃度を求めることが出来る。1500GtC のメタンハイドレートが 10 年で壊れ、海流が 2cm/s、海底が水深 1000m と仮定した場合、約 20% が大気に放出されることがわかった。また、崩壊年数が 25 年以上かかると大気に放出されないことがわかった。