

MIS027-15

会場:201A

時間:5月22日 18:00-18:15

## 海底メタンハイドレートのパターン形成 Pattern formation of methane hydrates in oceanic sediments

村岡 道弘<sup>1\*</sup>, 長島 和茂<sup>1</sup>

Michihiro Muraoka<sup>1\*</sup>, Kazushige Nagashima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 明治大学大学院理工学研究科

<sup>1</sup> Meiji Univ.

### 【目的】

海底堆積物中に大量に存在するメタンハイドレートは、巨大な温暖化ガス源として気候変動との関連が注目されている。メタンハイドレートの生成と融解には、メタンの取り込みと放出を伴うため、成長ダイナミクスの理解が極めて重要である。メタンハイドレートは、堆積物中に様々な形状で析出していることが知られている。Maloneら(1985)は、ハイドレートの形状を層状、粒状、樹枝状、塊状の4つに分類した[1]。これらの形状の形成機構に関しては諸説存在するが、推測の域を脱しておらず、未だに確定的な結論は得られていないのが現状である。本研究は、堆積物モデル中におけるTHF(テトラヒドロフラン)ハイドレートの成長実験を行い、全てのパターンを再現し、成長条件とハイドレートの形状の関係を表すダイアグラムを完成させることを目的とする。さらに既存の氷の霜柱の形態形成理論との比較により解析を行い、多様なメタンハイドレートパターンの生成機構を解明する。

【実験】堆積物モデルは、粒径 $2\mu\text{m}$ と $50\mu\text{m}$ のガラスビーズの混合物とした。ここで、 $W_2$ ( $2\mu\text{m}$ のビーズの重量): $W_{50}$ ( $50\mu\text{m}$ のビーズの重量)を変数として、これに化学量論組成のTHF水溶液を混合したものをサンプル溶液とした。ガラスビーズとTHF水溶液は重量比1:1(含水比100%)で混合した。本実験では、一定の温度勾配下で結晶の成長速度 $V$ を任意に制御できる一方向凝固装置を用いた。以上により、成長速度 $V$ と混合比 $W_2:W_{50}$ を2変数としてハイドレートの生成実験を行い、生成条件とパターンの関係を表すダイアグラムを作成する。

【結果・考察】成長速度 $V$ と混合比 $W_2:W_{50}$ に対するパターン変化を示すダイアグラムが得られた。 $V$ 一定下では、 $W_2:W_{50}=10:0$ ( $2\mu\text{m}$ の粒子のみ)のとき、平坦な成長界面がビーズを排除することでピュアなハイドレートの結晶がガラスビーズ中に多層配列する[2]。 $50\mu\text{m}$ の粒子の割合を大きくすると、層構造が崩れ、塊状、粒状へと変化した。最終的に、 $50\mu\text{m}$ 粒子のみの場合には、霜柱状の結晶は見られず、粒子間隙で結晶化(空隙状)した。次に、 $W_2:W_{50}=5:5$ の一定下で成長速度 $V$ を変化させた。この結果、成長速度が小さい場合には層状であり、 $V$ の増大とともに、上記の $W_{50}$ の割合の増大と同じ傾向でパターンは変化した。また、 $V=8\mu\text{m/s}$ ,  $W_2:W_{50}=3:7$ の条件下では、樹枝状のパターンを得た。以上により、Maloneらが分類した4つのパターンを全て再現し、その分類にあてはまらない針状のパターンを得ることに成功した。また、生成したパターンを分類することで形のダイアグラムを完成させた。さらに多様な形状の生成過程の定性的な説明モデルを作成するという重要な成果を示した。

[1] R.D. Malone, Gas Hydrate Topical Report, DOE/METC/SP-218, U.S. Department of Energy, April 1985.

[2] Nagashima et al., J. Phys. Chem. B112 (2008), pp. 9876-9882.

キーワード: メタンハイドレート, テトラヒドロフラン, パターン形成, 凍上現象

Keywords: Methane hydrates, Tetrahydrofuran, Pattern formation, Frost heave