

「エネルギー高効率利用のための相界面科学」
平成 25 年度採択研究代表者

H25 年度
実績報告

圓山 重直

東北大学 流体科学研究所
教授

海洋メタンハイドレート層のマルチスケール界面輸送現象の解明と
大規模メタン生成への展開

§1. 研究実施体制

(1) 「圓山」グループ

- ① 研究代表者: 圓山 重直 (東北大学流体科学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・メタンハイドレート解離機構の解明
 - ・メタンハイドレート層内の4相複雑熱流動場の解明
 - ・メタンハイドレート利用エネルギーシステムの評価

§2. 研究実施の概要

海洋メタンハイドレート(以下MHとする)層からメタンを大規模抽出するメカニズムの解明を目指す。MH層内の界面および熱流動現象を観察・解析し、マクロスケール熱物質移動と化学反応のモデル化に繋げることを目指している。

MHに関してはこれまで、MH堆積層の特性評価やその生産性の評価などが研究されてきた(成田英夫. メタンハイドレート資源からの天然ガス生産手法の開発に関する研究(学会賞(学術部門)). 日本エネルギー学会誌. 2011;90:492-8.)。しかしながら、メタンハイドレート層内部のミクロスケールでは、多孔質構造内部の気液二相流という複雑流動現象が起こっており、その現象解明には至っていない。また、その現象をメタンハイドレート堆積層全体(マクロスケール)に組み込んで現象を捉えていくことは未だなされていない。また、生産から利用までを通した総合的なエネルギーシステムに関する考察は未だ行われていない。

まずメタンハイドレート層の熱的性質を解明するため、メタンハイドレートおよびメタンハイドレート模擬堆積物の熱伝導率計測を行った。海底の地層の高圧環境を模擬した試験片を計測するために、高圧環境用の熱伝導率計測手法を開発した。試験片の作製では、攪拌による方法でメタンハイドレートを生成し、さらに粒径が既知であるガラスビーズと豊浦標準砂をメタンハイドレート試料に混合した。さらに油圧ポンプで深海の圧力まで圧縮することでメタンハイドレート堆積物の模擬を行った。試験片の圧力を変化させ、メタンハイドレート模擬堆積物の熱伝導率の圧力に対する変化を評価し、今後のメタンハイドレート層の熱輸送解析へのデータを得た。

さらに、メタンハイドレート模擬堆積物へ温水を圧入する実験装置を構築し、地層内の4相複雑熱流動現象を解明するための第一歩として砂層内の水の流動現象を評価した。特に、水の砂への浸透領域の大きさを評価し、浸透領域はある程度拡大した後にほとんど変化しなくなることが確認された。実際のMH貯留層の分解領域も同様に限界があると限られるので、浸透領域の大きさの定量評価がメタンガスを経済的に生産する方法につながる。