

## 2006 年度 第 3 回 地質学セミナー

日時: 5 月 10 日(水)

開始時間: 17:00

会場: 自然系学系棟 B 棟 B215 教室

### スカポライトの化学組成から見た 南インド Madurai 岩体産石灰珪質岩における 岩石-流体相互作用 山田 晃 (生命環境科学研究科 2 年)

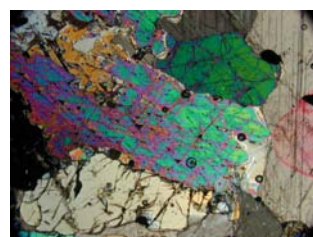
グラニュライト相の石灰珪質岩は、変成作用時の物理化学的条件の変化により多様な鉱物組み合わせを持つ。スカポライトは高変成度の石灰珪質岩に一般的に含まれる鉱物であり、その化学組成は、 $(\text{Na,Ca})_4\text{Al}_3(\text{Al,Si})_3\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{Cl,CO}_3,\text{SO}_4)$  と表現できる。この鉱物中の  $\text{Cl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  の組成比は、成長、または再結晶の間に存在した流体の化学組成の影響を受けていると考えられる。従ってスカポライト中のこれら成分の局所分析は、地下深部における変成流体の組成と挙動を推定するための有効な手段となり得る。本研究では、スカポライトに含まれる化学成分  $\text{Cl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  を EPMA によって正確に定量分析し、地下深部の局所的な流体活動を明らかにすることを目的として行なった。

汎アフリカ造山運動期の変成年代を示す南インド Madurai 岩体では、チャノッカイトや泥質片麻岩に伴って、層状、またはレンズ状にマーブルや石灰珪質岩が産出する。本研究で用いたサンプルは、カリ長石+方解石+スカポライト+単斜輝石+スフェーン+石墨といった、一般的な石灰珪質岩の鉱物組み合わせを持つ。本サンプル中のスカポライトは、その産状から 2 タイプに分けられる。マーブルと石灰珪質岩の接触部付近には、単斜輝石、方解石と共存する半自形のスカポライト (Scp-I) が見られ (Fig. 1), 接触部から 1~3 cm 離れた部分では、カリ長石と共存する面構造に沿って伸長したスカポライト (Scp-II) が見られるようになる (Fig. 1)。

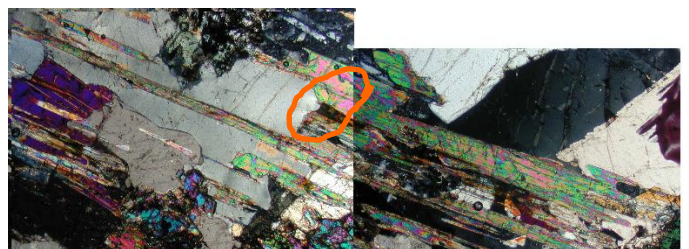
分析の結果、本研究で分析したスカポライトの硫黄含有量は、ほぼ 0 % であった。これは硫黄を多く含むスカポライトは、アルカリ火成岩中の苦鉄質~超苦鉄質捕獲岩にのみ見られ、本研究で扱った石灰珪質変成

岩には一般に含まれないためである。一方、塩素含有量は、Scp-I, Scp-II 共に 0.33~0.51 wt.% であり、両タイプの間に大きな組成変化は見られなかった。しかし、Scp-II のクラックが発達した部分は、局所的に高い塩素含有量 (0.90~0.94 wt.%) を示した。残る流体相である  $\text{CO}_2$  について、本研究のスカポライトにおいて初めて EPMA による定量分析に成功した。その結果、スカポライトの炭素含有量は、カルシウム含有量と正の相関を、塩素含有量とは負の相関を示すことが確認された。Scp-I, Scp-II とも炭素含有量は 4.97~5.38 wt.% であり、Scp-II の塩素含有量の高い部分では、4.63~4.94 wt.% と低い値を示した。Scp-II における局所的な化学組成変化の原因は、後退変成作用時の流体がクラックに沿って流動したことによるものであると考えられる。

今回の発表では、EPMA による珪酸塩鉱物中の炭素分析の手法を紹介し、その応用により得られた上記の結果、さらに今後の展望について発表する。



Scp-I



Scp-II

1 mm

Fig. 1 本研究で分析した 2 タイプの産状のスカポライト。  
Scp-II の線で囲った部分で化学組成が異なる。

## メタン-エタン混合系ハイドレートの 構造・占有率の圧力変化

高原 直也(生命環境科学研究科 2 年)

【はじめに】メタンハイドレートが将来のエネルギー資源や天然ガス輸送・貯蔵媒体として注目されている。天然に産するメタンハイドレートは、主成分のメタン以外にエタン・プロパン等を数%含む混合系ハイドレートである。従って、混合系ハイドレートの安定性や相変化の解明が重要な課題である。本研究では、天然ガスの主成分メタン・エタンをゲストとする、メタン-エタン混合系ハイドレート(以下 MEH) および単成分のエタンハイドレート(以下 EH)について、高压構造変化および圧力変化に伴うゲスト分子のケージ選択性、占有率の変化を調べた。

【実験方法】試料には、界面接触法によって合成した粉末ハイドレートを用いた。試料の加圧にはレバー式ダイヤモンドアンビルセル(DAC)を使用し、圧力はルビー蛍光法によって測定した。高压実験を行う前の出発試料の評価は、ラマン分光による結晶構造の推定と、ガスクロマトグラフィーによるゲストのメタン・エタン組成測定(MEH 試料のみ)から行った。高压下の試料は、室温下での X 線回折、ラマン分光、光学顕微鏡観察から評価した。

【結果・考察】これまでの研究より、EHは合成直後から 1.7 GPa で分解するまで sl 構造を持続する。そして、ラマン分光分析によると、0.6 GPa 以上で小ケージに対する大ケージの相対占有率が増加する。ところが、その後解析を進めたところ、0.5 GPa 以下では相対占有率は減少することが判明した(Morita *et al.*, 2000)。加圧前の出発試料を評価すると、エタンは大ケージのみに占有される。しかし、高压下では小ケージが空の状態は構造状不安

定である。従って、0.5 GPa 以下ではエタンが大ケージから小ケージへ移動(相対占有率が減少)することで、構造を安定化させると考えられる。しかし、小ケージではエタンとケージを構成する水分子との間の相互作用が非常に強く、加圧に伴ってさらに強化される。すなわち、その相互作用が構造を安定化させる限度(0.5 GPa 付近)に達すると、それ以上の圧力では小ケージから大ケージへ移動(相対占有率が増加)すると考えられる。また、0.5 GPa 付近から EH より水成分が放出され、平均占有率が増加する。よって、0.5 GPa 以上ではエタンの移動と平均占有率の増加という2つの要因により相対占有率が増加するものと考えられる。

現在はハイドレートの安定性を決める要素の一つであるケージ占有率の定量化を進めている。EH、MEH の構造変化・分解等の現象を、数値化されたケージ占有率と比較し分析すれば、安定性についてさらに深く理解することができる。セミナー当日は、講演要旨内では触れていない MEH に関する新しい発見と、ケージ占有率の定量化について、その方法と現在の進行状況について報告する。

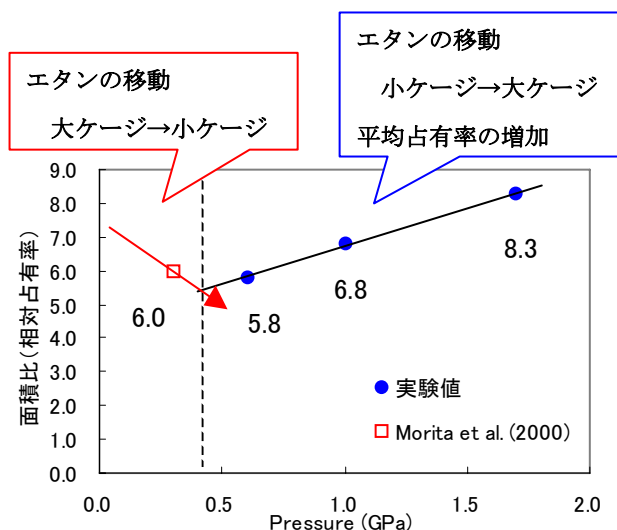


Fig. 1 エタンハイドレートの相対占有率の変化.  
0.5 GPa 付近で EH に起こっている現象とは？

\* 次回 5 月 24 日(水)の地質学セミナーは廣部嘉祥さん、高野征宣さん、高田亮先生による発表を予定しております。

連絡先: 伊藤利彦 (生命環境科学研究科 1 年) sk8erboi@arsia.geo.tsukuba.ac.jp  
西村直樹 (生命環境科学研究科 1 年) nisimura@arsia.geo.tsukuba.ac.jp  
興野 純 (生命環境科学研究科) kyono@arsia.geo.tsukuba.ac.jp