

受入年度 平成23年

課題名 塩水の有効誘電率の見積もり

共同研究員氏名 池田 真奈美, 星野 健一

所属・職名 広島大学大学院理学研究科 (博士課程前期, 准教授)

受入教員 山下 茂

地殻中の流体-岩石相互作用の解析には、流体の熱力学的性質の把握が不可欠であるが、その化学的性質は流体の誘電率に大きく依存している。本申請研究では、最も普遍的な地殻流体である $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ 系流体中の石英と珪灰石の溶解度から、SUPCRT92 (Johnson et al., 1992) 等の既存の熱力学的データベースに整合的な同系流体の誘電率を求めることを目的としている。

これにより、これまで純水中でしか用いることが出来なかった溶媒中の溶存種の熱力学的状態関数が、塩水中でも適応可能になる。また、地殻流体が関与する地震発生や鉱床・鉱物脈の形成、変質などの様々な地質現象の強い温度依存性が、この溶媒の熱力学を理解することで解明出来ると思われる。

平成22年度は、上記目的のためのリファレンス実験として、100 MPa, 350°Cにおける石英の反応速度を見積もるため、12, 24 及び 48 時間の実験時間で、内熱式ガス圧装置 (Dr. HIP) を用いて純水中での石英と珪灰石の溶解度測定実験を行なったが、その結果を基に、23年度は 100 Mpa で 450, 400, 350 及び 300°Cにおける 1 モル NaCl 溶液中の両鉱物の溶解度測定実験を行った。

金チューブに塩水と石英及び珪灰石の細粒結晶を封入した試料を、目的の温度・圧 (圧落ちがあるため、急冷直前に目的の圧となるように設定) で一定時間保持した後、試料を落下させ急冷した。その後回収した試料を直ちに液体窒素で急速冷凍し、広島大学にてその溶液を取り出し、ICP-AES で Si と Ca の濃度を測定した (図 1)。

それらの測定値を、上記の SUPCRT92 を組み込んだ水-岩石相互作用シミュレータ MIX99 (Hoshino et al., 2000) による解析結果と対比した結果、金チューブ中では、実験停止後から金チューブ回収までの間に、上記の実験温度より更に低温まで反応が進行したと推定された^{注)}。そこで、両鉱物の飽和度 (Si と Ca の測定濃度) を単一の誘電率で解析可能な温度を見積もったところ、450, 400, 350 及び 300°Cの実験試料は、それぞれ 324, 314, 269 及び 234°Cまで反応が継続したと推定された。

この推定に基づいて導き出された 1 モル NaCl 溶液の誘電率は、Hoshino et al. (2009) が予想した温度 (400°C) よりもより低温側で、純水の誘電率よりも高くなるという結論を得た (図 2)。しかしながら、この推論の前提である、より低温までの反応の継続については、さらなる検証が必要であり、今後実験終了から試料回収、更に取り出した溶液の

希釈，分析までの過程に検討を加え，追加実験を行う必要がある。

注)：平成 24 年度報告に詳細を記すが，これはおそらく間違っており，反応は冷凍後から測定のための希釈までの間に進行した可能性が高い。24 年度の実験では，回収後直ちに希釈することにより，この問題が回避されたと考えている。

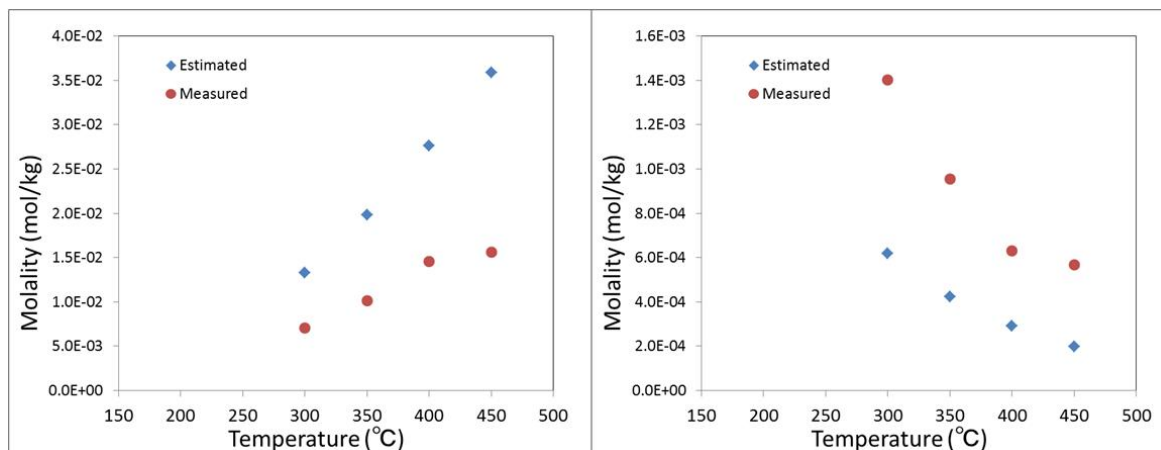


図 1. 1 モル NaCl 溶液中の石英と珪灰石の溶解度。左図は Si の濃度，右図は Ca の濃度で，それぞれ，青は MIX99 により計算された純水中の濃度で，赤は本実験による測定値を示す。

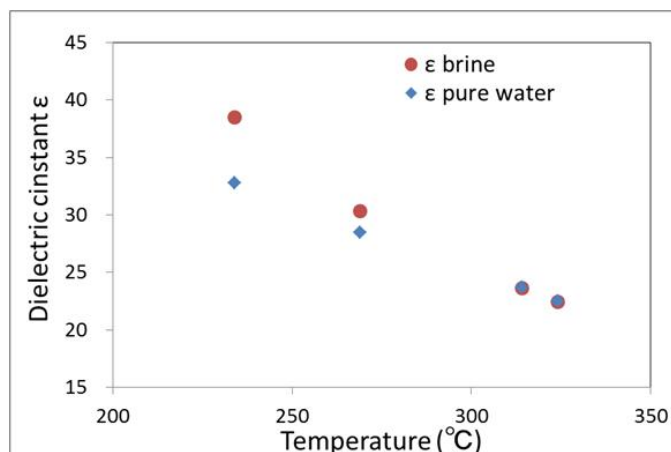


図 2. 石英と珪灰石の溶解度が見積もられた 1 モル NaCl 溶液の誘電率（赤丸）。青は，SUPCRT92 から得た純水の誘電率。