

受入年度 平成 22 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 H₂O-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、塩水中でも解析可能になる。

平成 22 度は、上記目的のためのリファレンス実験として、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。平成 22 年度は、1 kb, 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 時間の実験時間で行った。

金チューブに純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、急冷した。その後回収した試料の溶液を取り出し、Si と Ca の濃度を測定した。

表1 試料中の Si 濃度

	実測値	理論値	実測値/理論値
12h-1	6.83	556.09	0.01
12h-2	19.78	556.09	0.04
24h-2	35.15	556.09	0.06
48h-1	13.80	556.09	0.02
48h-2	286.29	556.09	0.51
48h-3	472.03	556.09	0.85

実測値 : ICP-AESでの測定値 (mg/l)

理論値 : MIX99 (Hoshino et al., 2000) で計算した飽和濃度 (mg/l)

実験試料の溶液中の Si 濃度の測定結果を表 1 に示す。実測値は ICP-AES で測定した値で、理論値は MIX99 (Hoshino et al., 2000) により求めた飽和濃度である。表にみられるように、測定値は理論値と一致していない。この原因としては、実験時間が長くなるにつれて理論値に近づいていることから、溶媒と鉱物が平衡に達していない可能性が挙げられるが、試料を落下してから取り出すまでの間に低温まで反応が進行している可能性、また、試料の量が少ないことによる希釈精度の問題、試料回収時の揮発等の問題及び濃度の測定精度の問題なども考えられる。

表2 1kb, 各温度における
Si, Ca の理論値 (mg/l)

温度		理論値
300°C	Si	376.4
	Ca	3.7
350°C	Si	556.1
	Ca	2.8
400°C	Si	775.2
	Ca	1.1

表3 模擬試料中の Si 濃度
mg/l

	実測値	*理論値	実測値/理論値
300°C-1	0.91	1.30	0.70
300°C-2	0.85	1.30	0.65
400°C-1	1.74	2.69	0.64
400°C-2	1.63	2.69	0.61
Si*500	1.29	1.99	0.65

* ここでの理論値は, 作成した模擬試料の濃度

溶液中の濃度の測定精度を検証するため, Si, Ca の濃度が 300°C と 400°C における飽和濃度 (表 2) となる模擬試料をそれぞれ作製し, 実験試料の溶液と同倍に希釈し, 測定を行った。その結果を表 3 に示す。この結果によると, いずれの溶液の実測値も理論値より低い値であった。しかしながら, 両者の比はほぼ同じ値 (0.6~0.7) であるため, 試料の希釈の精度による問題ではなく, 分析手法そのものに問題があるのではないかと考えられる。

今後は, 金チューブの径を大きくし試料量を増やす, 試料の回収方法の工夫及び測定方法の見直しなどを行い, 実験方法と濃度測定方法を確立させ, 塩水溶媒中での溶解度実験を行う予定である。