

受入年度 平成30年

課題名 高温・高圧での塩水の有効誘電率の見積もり

共同研究員氏名 星野 健一

所属・職名 広島大学大学院理学研究科

受入教員 山下 茂

貴研究所の内熱式ガス圧装置 Dr. HIP により、高温・高圧における 1 モル NaCl 溶液中の石英と珪灰石の溶解度を求める実験を行わせて頂いた。

純水中と塩水中の溶質  $j$  の部分モル自由エネルギーの差 ( $\Delta\mu_j^0$ ) が溶媒和にのみ依存すると仮定すると、下式で示されるはずである。

$$\Delta\mu_j^0 = \omega_j (1/\epsilon_b - 1/\epsilon_w),$$

ここで、 $\omega_j$  は溶質  $j$  の Born 係数で、 $\epsilon_b$  と  $\epsilon_w$  はそれぞれ塩水と純水の比誘電率である。

昨年までの結果と合わせて、50-200 MPa、 $\sim 500^\circ\text{C}$  の範囲におけるこれらの溶解度を説明しうる 1 モル NaCl 溶媒の有効比誘電率 ( $\epsilon_b$ ) と純水の比誘電率 ( $\epsilon_w$ ) の比を求め、以下の式で表した。

$$\epsilon_b / \epsilon_w = a / (2 \pi b)^{0.5} \exp(-(T - c)^2 / (2 b)) + d: (T \text{ in } ^\circ\text{C}),$$

ここで、 $a = 0.5 P^3 - 19 P^2 + 22 P + 308$ : ( $P$  in kb) で、 $b$ ,  $c$ ,  $d$  はそれぞれ、13000, 300, 0.8 である。

この妥当性をこれまでに報告されている様々な温度・圧力条件でのいくつかの鉱物の溶解度測定実験結果により検証した結果、上式で見積もられる塩水の有効比誘電率による自由エネルギー差は、帯電種を含む全ての溶存種に対応することが示された。

この結果を用いて、様々なケイ酸塩や炭酸塩鉱物の塩水との相互作用をシミュレーションした結果、塩水溶媒の温度降下に伴い、多くの鉱物が  $450\sim 300^\circ\text{C}$  付近で溶解から沈殿へと移り変わることが示された。これに伴い、無水ケイ酸塩から含水鉱物への変質もこの温度付近で活性化する。

このことが、熱水鉱床の形成や岩石の熱水変質などの様々な水-岩石相互作用に見られる普遍的な温度依存性の要因であると考えられる。

以上の結果を、地球惑星連合 2019 年大会で発表した (招待講演)。

題：静水圧下での温度降下に伴う塩水からの鉱物の沈殿と溶解 (星野健一)