

# アルカリ溶液を用いたシリカスケールの溶解実験

地球環境工学科地球システム工学コース エネルギー資源工学研究室 学部4年 藤岡 佳奈

## 1. 研究の背景・目的

熱水型地熱貯留層を利用した地熱発電において、蒸気を分離した後の熱水はシリカ濃度が高く過飽和状態にあるため、熱水からシリカが析出し、非晶質のシリカを主とするシリカスケールを形成する。その結果、地表の熱水配管や還元井とその周辺地層内にて熱水の流れを阻害し、熱水輸送能力や還元能力の低下を引き起こす。本研究では坑井内および貯留層内に形成されたシリカスケールを水酸化ナトリウム(NaOH)溶液を用いて溶解・除去する方法の開発を目的とする。澄川地熱発電所の配管および地表設備内に付着していたシリカスケール試料を使用して溶解実験を行い、NaOH濃度、温度、試料の形状が溶解量・溶解速度に及ぼす影響を明らかにすることを試みた。

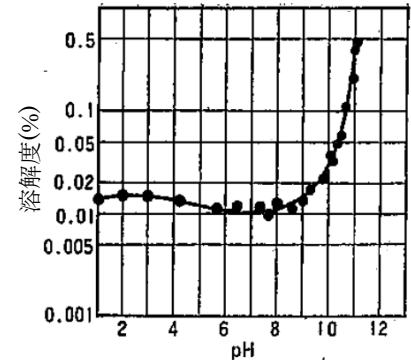


図1 25°Cにおける非晶質シリカの溶解度と pH の関係

## 2. 実験原理・方法

非晶質シリカの溶解度は pH 9 以上のアルカリ領域で急上昇する(図1)。この特性を用いて NaOH 溶液によるシリカスケールの溶解実験を行った。

シリカスケール試料を所定の温度の NaOH 溶液(500ml)に入れ、1時間おきに NaOH 溶液を採取し、溶液に溶解したシリカ(SiO<sub>2</sub>)の濃度を測定した。実験条件として、NaOH 濃度を 5, 10, 20%、溶液の温度を 50, 70, 90°C と変えた。また、試料の比表面積による違いを見るため、固体試料の場合と試料を粉砕し粉末にした場合で実験した。

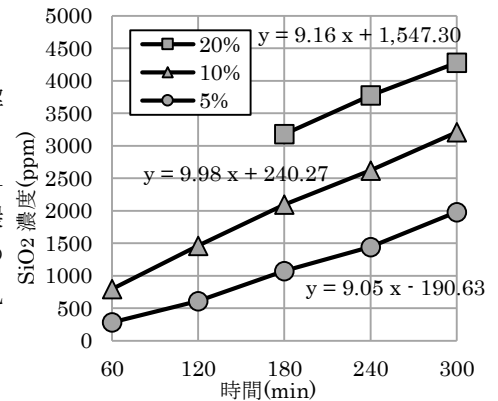


図2 NaOH 溶液濃度の影響

## 3. 実験結果・考察

固体のシリカスケール試料を温度 90°C において、5, 10, 20% の NaOH 溶液により溶解させた場合の SiO<sub>2</sub> 濃度の経時変化を図 2 に示す。同図より、NaOH 濃度が高いほど各経過時刻におけるシリカ溶解量が多い。しかし、NaOH 濃度の違いによる SiO<sub>2</sub> 濃度変化の傾きの差が小さいことから、NaOH 濃度は溶解速度に影響しないことが分かった。

固体のシリカスケール試料を NaOH 濃度 10% において 50, 70, 90°C の 3 通りの温度で溶解させた結果を図 3 に示す。同図より、温度が高いほど各経過時刻におけるシリカ溶解量が多い。また、SiO<sub>2</sub> 濃度変化の傾きは温度が高いほど大きく、温度が高いほど溶解速度が大きい。

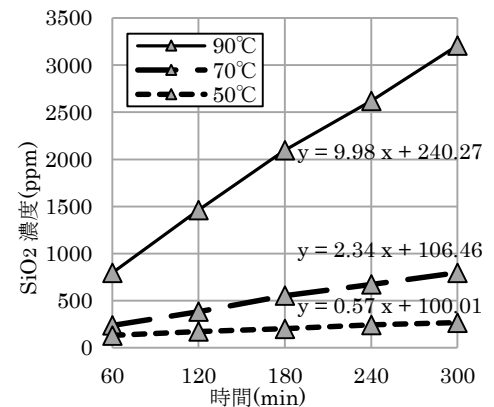


図3 温度の影響

固体と粉末のシリカスケール試料を NaOH 濃度 10%、温度 90°C において溶解させた結果を図 4 に示す。同図より、固体試料と比較して、粉末試料は各経過時刻における溶解量が多く、溶解速度も大きい。したがって、試料の比表面積が大きいほどシリカは溶解し、溶解速度も大きい。

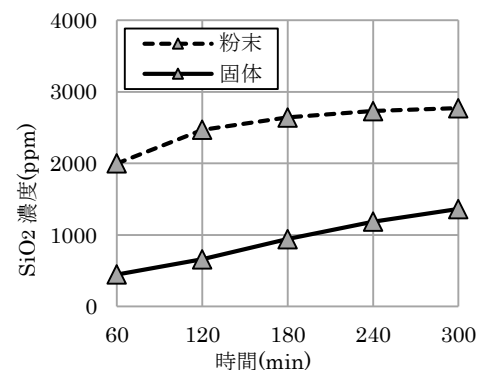


図4 試料形状の影響

## 4. 結論

実験においてシリカスケールの溶解量は NaOH 濃度、温度、試料の比表面積に依存し、溶解速度は温度が高く、比表面積が大きいほど大きいことが分かった。今後、地熱発電における地表設備、還元井とその周辺貯留層に析出したシリカスケールを、NaOH 溶液を用いて溶解・除去できる可能性が高まった。