

カルサイト表面に吸着したステアリン酸の構造：溶媒効果 Structure of Stearic Acid on a Calcite Surface: Effects of Solvents

佐久間博^{1,*}, 川野潤², 田中淳也², 中尾裕則³

¹物質・材料研究機構, 〒305-0044 つくば市並木 1-1

²北海道大学, 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 8

³KEK 物構研放射光, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Hiroshi SAKUMA^{1,*}, Jun KAWANO², Jun-ya TANAKA², and Hironori NAKAO³

¹National Institute for Materials Science, 1-1 Namiki, Tsukuba, 305-0044, Japan

²Hokkaido University, N10 W8, Kita-ku, Sapporo 060-0810, Japan

³PF, IMSS, KEK, Tsukuba 305-0801, Japan

1 はじめに

石油は貯留岩と呼ばれる岩石中に存在し、その70%程度は自噴だけでは回収できない。その原因の一つとして、岩石中の鉱物表面に石油分子が強く吸着していると考えられている。本研究では鉱物表面への石油分子の吸着構造を明らかにすることで、その脱離の技術開発につながる知見を得ることを目的とする。石油の貯留岩の一つにチョークがあり、その主要な構成鉱物は方解石 (CaCO_3) である。前研究課題 (2016G067) では、石油のモデル物質として、方解石表面に吸着させたステアリン酸の表面 X 線散乱を観測した。予備的な結果として吸着したステアリン酸の構造は溶媒の種類によって変化することを捉えたが、散乱ベクトル値 (Q) $< 2.0 \text{ \AA}^{-1}$ で見られる反射率強度の振動を解析するには Q 値の分解能が十分でなかった。本研究では、 Q 値の間隔を細かく測定することで、表面 X 線散乱を詳細に解析することを目的とした。

2 実験

試料準備：方解石の劈開面である(10.4)を作製後、純水に浸漬し、原子レベルで平滑な(10.4)面を準備した。その後、ステアリン酸を溶解したエタノール (0.5 mM) に準備した方解石を浸漬し、表面にステアリン酸分子を吸着させた。この試料をイオン強度 0.5 m に揃えた 4 つの塩水：NaCl 水溶液、 Na_2SO_4 水溶液、 MgCl_2 水溶液、 MgSO_4 水溶液にそれぞれ浸漬し、測定試料とした。

測定：表面 X 線散乱の一つである Crystal truncation rod (CTR) 散乱を観察し、結晶表面と垂直方向の電子密度分布を解析することとした。測定は物質構造科学研究所・放射光科学研究所の BL-4C で実施し、X 線のエネルギーは 11 keV とした。

3 結果および考察

前課題で実施したエタノール中のステアリン酸吸着表面では、 25 \AA の単分子膜が存在することがわかり、これはステアリン酸分子が伸張した状態で方解

石表面に吸着していることを示唆している。本研究課題では、図 1 に示すように、エタノール中とは異なる強度変化が見られた。下から順に NaCl, Na_2SO_4 , MgCl_2 , MgSO_4 水溶液中のステアリン酸吸着方解石表面からの X 線散乱である。本研究から見られた特徴は、①塩水中ではエタノール中とは界面の構造が異なる。②振動のピーク位置は陽イオンの種類 (Na^+ or Mg^{2+}) によって異なる。③陰イオン種 (Cl^- と SO_4^{2-}) による変化は見られない。④振動のピークの高さは一とおきに変化する。

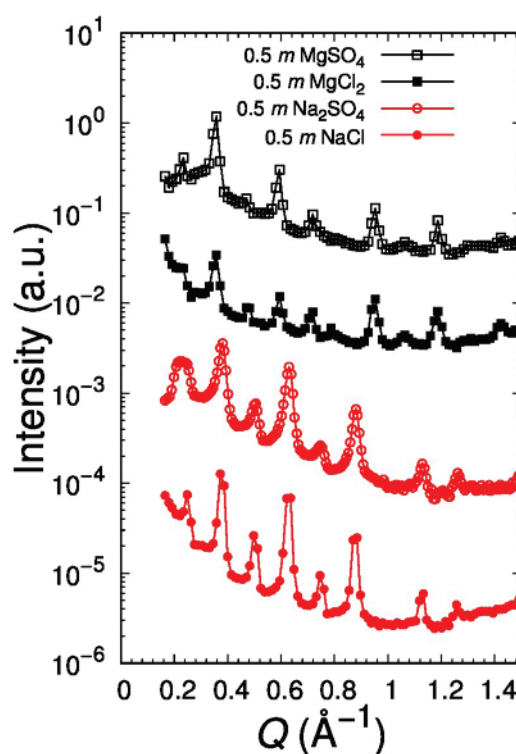


図 1：低 Q 値における X 線強度の振動。

今後、高 Q 値を含む表面 X 線散乱強度の詳細な解析を通して、水中の陽イオンがステアリン酸の吸着構造に与える影響を解明する必要がある。

4 まとめ

Q 値の測定間隔を狭めて、詳細に表面 X 線散乱を計測することで、イオン種の違いによる吸着構造の変化を明確に捉えることができた。特に、陽イオン種により構造変化があり、陰イオン種には依存しないことがわかった。今後の詳細な解析から、ステアリン酸分子の方解石表面への吸着構造に対する、溶媒の影響を明らかにする。

* SAKUMA.Hiroshi@nims.go.jp