

原子間力顕微鏡によるアミノ酸と黄鉄鉱表面欠陥の相互作用解析

○片山 海渡¹, 石川 大輔¹, 原 正彦^{1*}¹東京工業大学物質理工学院応用化学系Interaction analysis of amino acids on defects of the pyrite surface
by atomic force microscopy○Kaito Katayama¹, Daisuke Ishikawa¹ and Masahiko Hara^{1*}¹Tokyo Institute of Technology

1. 研究背景

原子地球の環境において、低分子の合成と重合を経て生命が誕生したとする化学進化説では、鉱物表面がアミノ酸の重合反応の場として機能したと考えられている¹⁾。黄鉄鉱(FeS_2)は、生命誕生場として有望な海底熱水噴出孔に豊富に存在する鉱物であり、表面上の硫黄欠陥にアミノ酸が強く吸着する。そのため、アミノ酸の表面での滞留時間が長くなるため、アミノ酸が重合反応した可能性がある²⁾。しかし、詳しい吸着状態などについては未解明であり、単一分子レベルでの解明が求められている。本研究では、原子間力顕微鏡の探針を化学修飾し、アミノ酸1分子と黄鉄鉱表面との吸着相互作用力の測定を行う。さらに、探針を表面上で任意の時間止める滞留時間によって、吸着相互作用力の変化から、吸着状態の解明を目的とした。

2. 実験

金で被膜された探針の表面を、チオール基を介してアミノ酸で化学修飾した。黄鉄鉱表面における欠陥構造の分布は、ラマンイメージングから明らかにした。(Fig. 1)。アミノ酸修飾した探針を所定の滞留時間で黄鉄鉱表面に接触させた。黄鉄鉱表面の欠陥構造とアミノ酸1分子との吸着相互作用力の測定を行った。

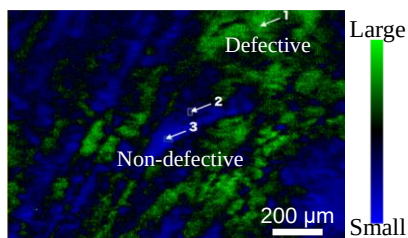


Fig. 1. 黄鉄鉱表面のラマンマッピング像。スケールバーは、欠陥構造に特徴的な 383 cm^{-1} の強度値を示す。矢印部 1, 2 および 3 は、欠陥構造が多い領域の順を示す。

*E-mail: masahara@echem.titech.ac.jp

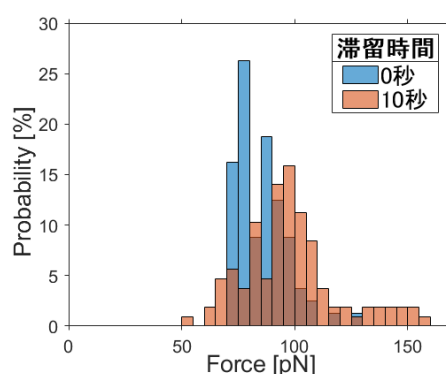


Fig. 2. 黄鉄鉱表面-アスパラギン酸間の相互作用力のヒストグラム。

3. 実験結果及び考察

アスパラギン酸と黄鉄鉱表面との吸着相互作用力の測定結果から、滞留時間が 10 秒の場合、相互作用力が増加した (Fig. 2)。これは、硫黄欠陥部分における鉄原子の孤立電子対にカルボキシル基が強く配位したため、カルボキシル基を 2 つ持つアスパラギン酸が欠陥構造部分で滞留時間 0 秒の場合より熱力学的に安定な吸着状態になったと考えられる。発表では、吸着部位が異なるシステインなどのアミノ酸と欠陥部分との相互作用力の比較から、欠陥部分とアミノ酸の吸着状態について議論する。

4. 謝辞

徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所の矢野隆章准教授にラマンイメージングをご協力頂きました。

文 献

- 1) K. Marshall-Bowman, et al.: *Geochim. Cosmochim. Acta.* **74**, 5852 (2010).
- 2) N. N. Nair, et al.: *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 13815 (2006)