

## [R-159] 微生物による金属の腐食

木材は水分を含むと腐食し、白蟻等の生物により損傷を受け、その強度を失う。金属材料においても微生物により腐食し、使用不可能となる場合がある。例えば、排水処理施設の SUS 304 (18 Cr-8 Ni) 製の配管が約 60 日間で漏洩したとの報告もある<sup>1)</sup>。従来、このような事故の原因は材料の欠陥、あるいは配管時の溶接不良とされ、材料の交換や再溶接がなされてきた。しかしながら、培養技術の進歩とともに、この異常な速度の腐食は微生物の代謝物 (Microbially Influenced Corrosion, MIC) によることが明らかにされてきた。

腐食に関与する代表的な微生物は、 $\text{SO}_4^{2-}$ を還元する硫酸塩還元細菌、鉄の 2 価イオンを 3 価イオンに酸化する鉄細菌や鉄酸化細菌、硫化水素を酸化して硫酸を生成する硫黄酸化細菌がある。これらの細菌は地下排水等の身近な所に存在し、普通鋼、ステンレス鋼、アルミニウム等の金属、さらにはコンクリートをも腐食することがある。

また、海洋構造物等に耐食材料として使用されているステンレス鋼では、環境が揃うと海水中で微生物付着により電位が向上し、異常なすきま腐食を生ずる場合がある。その腐食機構については明確な解答はなされていないが、微生物が生成する過酸化水素が原因との説があり、その対策が急がれている。

近年、人類を中心とした動・植物の保護の観点から、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$ 等の増加による地球環境破壊がクローズアップされている。しかし、微生物もこれらにより変化した水中で増殖し、腐食が問題視されていない環境下でも予期せぬ現象を引き起こす可能性がある。

金属材料の腐食は古くより、電気化学的手法により機構がほぼ解明され、その手法を基に耐食性材料の開発や選定の基準が確立されてきた。しかしながら、微生物腐食は電気化学のみならず、バイオ技術と連携することが必要であり、新たな分野の表面科学が期待されている。

## 文 献

- 1) 菊池靖志, 塔本健次, 岡山智豪, 松田福久, 西村真幸, 坂根 健, 金子嘉信: 日本金属学会誌 61, 486 (1997).

(新日本製鐵(株) 前田 滋)

## [R-160] 屈折率分布を AFM で、官能基分布を EPMA で測る

光ファイバーの太さは 100  $\mu\text{m}$  を超えるが、コア部分の太さは数  $\mu\text{m}$  足らずである。光の伝播特性に密接に関係するコア部分の屈折率分布を直接測定することは難しく、ファイバーに引く前のプリフォームの屈折率分布から推定するのが普通である。しかし、ファイバーに引く際に屈折率分布に変化が生じないという保証はなく、このような間接的な手法では心許ない。実際に光がファイバーから出てきたところの近視野パターンから屈折率分布を求める光学的な方法もあるが、回折の影響もあり、試料準備も後の計算解析も結構な手間である。そこで、光ファイバーの端面をフッ酸でエッチングし、AFM でその凹凸プロファイルを求めて屈折率分布を求める手法が考案され、成功している<sup>1)</sup>。シリカのエッチングレートがシリカの屈折率を高める添加物 (例えば Ge) の種類と濃度に依存することをうまく利用したものである。

高分子材料の表面から内部への官能基量の変化は環境劣化の重要な指標となる。従来は顕微赤外吸収分光により 10  $\mu\text{m}$  レベルの深さ分解能で測定されているが、検出感度の限界により数%以下の変化は捉えきれない。一方、EPMA は数  $\mu\text{m}$  レベルの分解能をもち検出感度も高い元素分析手法である。しかし、軽元素の定量検出は苦手であり、まして C と H を主成分とする有機物中の官能基を判別して検出することなどはできない。ところが、特定の官能基 (例えば C=C 基) に重元素 (例えば Br<sub>2</sub>) を選択的に化合させ、これを EPMA で分析して、その重元素すなわち官能基量の試料深さ方向分布を求める誘導体化-EPMA 法が開発され成功を収めている<sup>2)</sup>。

上記二例とも、化学反応の選択性を物理分析手法と組み合わせ、その守備範囲を拡大したものであり、同じ発想は他にも種々適用できるものがありそうである。

## 文 献

- 1) S.T. Huntington, P. Mulvaney, A. Roberts, K.A. Nugent and M. Bazylenko: Technical Digest of International Workshop on "Structure and Functional Optical Properties of Silica and Silica-Related Glasses", Shizuoka, Japan, July 10-11 (1997) p.51.
- 2) 杉浦元保, 村瀬 篤, 光岡拓哉, 荒賀年美: 分析化学 45, 251 (1996).

(豊田中研 元廣友美)