

材料表面の化学修飾による微生物付着の抑制

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

微生物は、土中の岩石から下水の金属パイプまで、様々な物体に付着することが知られている。このような微生物の付着は、時として配管の詰まりや金属材の腐食といった問題を引き起こす。微生物が物体に付着するという現象は、物体表面の性状によって大きく左右され、疎水・親水性やゼータ電位、表面自由エネルギーといった観点から、個々の材料と微生物との相性について論じられている。微生物付着を防止する方策としては、もともと微生物が付着し難い性質をもつ材料を開発することが第一に考えられるが、機械的強度などの求められる性質と両立させるのが難しい場合もある。

本研究では、材料自体ではなく、表面性状の化学的な改変による微生物付着の抑制を図った。表面の修飾は電解によって化学種を固定するという方法を用い、金属および炭素など導電性材料を対象とした。これにより、表面の性質のみを簡便に改変することが可能である。現在のところ、微生物の付着を防ぐという方向性での研究を行っているが、特定の微生物のみを優先的に付着させるなど、排水処理等における微生物の積極的な利用にも活用しうる手法である。

■ 活動内容

1. 化学修飾の概要

電解によって酸化還元される際に、電極表面へ共有結合する化学種が何種類か知られており、本研究では主として芳香族アミンをジアゾ化して用いた。ジアゾニウムイオンは電解還元されると、ジアゾニオ基と電極とが入れ替わる形で固定化される。以下の実施例では、芳香族アミンとして *p*-ニトロアニリンを用いた実験を紹介する。

2. 実施例

● ステンレスを材料とした実験

金属材料の代表例としてステンレスを用いた。土壌懸濁液中に24時間浸漬したのち、微生物を蛍光染色して観察した。その結果、修飾によってマイクロコロニーの形成は半分程度、単細胞での付着は1/4程度に抑制された。

● 炭素を材料とした実験

微生物が付着しやすい材料の代表例として炭素を用いた。この実験では、バイオフィーム形成の研究等に多用される緑膿菌の培養液に72時間、炭素板を浸漬し、同様に観察した。修飾することにより、微生物の付着量を1/10以下に抑制できた。

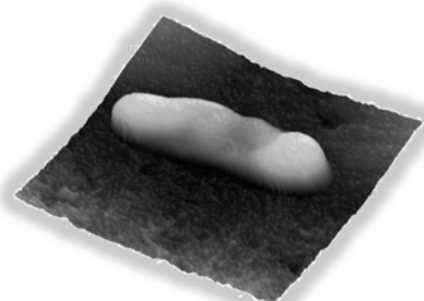


Fig.1. 炭素表面に付着した緑膿菌の AFM イメージ

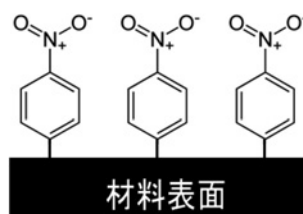


Fig.2. *p*-ニトロアニリンを用いて修飾された表面の模式図

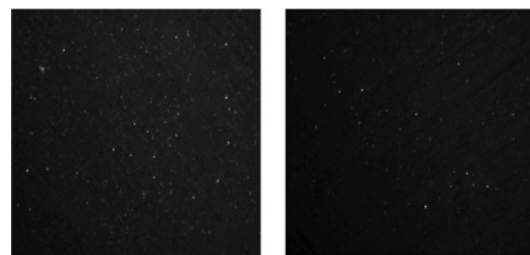


Fig.3. ステンレス表面の微生物の顕微鏡写真
左：修飾なし 右：修飾あり

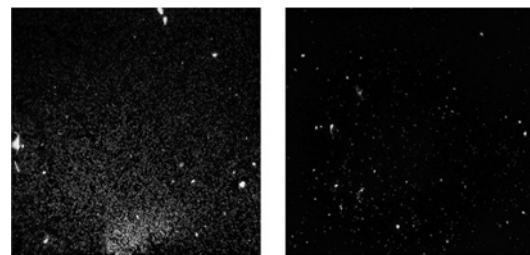


Fig.4. 炭素表面の微生物の顕微鏡写真
左：修飾なし 右：修飾あり

代表発表者 返町 洋祐 (そりまち ようすけ)
所 属 筑波大学大学院 生命環境科学研究科
一貫制博士課程 環境バイオマス共生学専攻
負荷適応分子生物学研究室
問合せ先 〒305-8577 総合研究棟 A515
TEL: 029-853-7191
s1430340@u.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 微生物制御
(2) 微生物の付着
(3) 材料の表面性状