

導電性高分子ポリアニリン/マリモバイオコンポジットを用いたアンモニアセンサー

SATテクノロジー・ショーケース2026

■はじめに

水生微生物であるプランクトンは肝臓内にオルニチン回路を持たないため、代謝副産物はアンモニアが主となる。したがってプランクトンを閉鎖環境で生育した場合、環境内の水のアンモニアの濃度が極めて大きくなる。そのため閉鎖環境でプランクトン類を培養する際には、アンモニアの除去が重要な課題となる。我々は現在までに導電性高分子を用いた電気伝導や磁性の調査を行ってきた。導電性高分子の電気伝導を担うキャリアはポーラロンである。ポーラロンとは、ラジカルとカチオンがワンセットとなり、共役した主鎖上を移動するキャリアである。これを発生させる方法には、アクセプターによるドーピングがある。このドーピングにはカウンターアニオンである硫酸や塩化物イオンがあるが、いずれもドーピングはプロトンドーピングと呼ばれる酸ドーピングである。したがって導電状態では導電性高分子は酸性にある。我々は今回、天然生物であるマリモに注目した。マリモは微細な纖維状組織が集合し大きな表皮面積をもっている。このマリモの纖維構造を利用して、導電性高分子とバイオコンポジットを作ることにより、接触面積の大きい纖維材料を作成することができる。そしてこの纖維は、微生物が放つアンモニアを、中和による脱ドーピング機構により吸着する。その結果、導電性ポリマーの電気伝導度は低下する。そのようなアンモニアの吸着による電気伝導度の変化をモニターすることにより、微生物水系環境を知ることができる。我々は、以前ゾウリムシを導電性高分子ポリアニリン存在下で培養したところ、アンモニアが吸収されゾウリムシが長寿命化することを発見した(Figure 1a)。今回はそれらの着想に基づき、ミジンコを用いてポリアニリン/マリモコンポジットでミジンコ培養液の水処理をすると共に、電気抵抗の変化を調べた(Figure 1b)。



Figure 1 (a) ゾウリムシとポリアニリン。(b) ミジンコ。

代表発表者
所 属
問合せ先
長嶋 百香(ながしま ももか)
筑波大学理工学群応用理工学類
〒305-8574 つくば市天王台1-1-1
筑波大学物質工学域合成金属研究室
TEL:029-853-5474 FAX:029-853-5474

■研究内容

アニリン硫酸水溶液を0°Cに冷却し、ここで重合反応を行うための酸化剤である過硫酸アンモニウムを加え、24時間反応させた。これを濾別したのちエタノールで洗浄し、更に乾燥させることにより、バイオコンポジットであるポリアニリン/マリモ複合材料を作成した(Figure 2a)。この表面観察を顕微鏡によって行い、マリモ表面にポリアニリンがコートされていることを確認した(Figure 2b)。さらに電子スピニン共鳴により本コンポジット内に存在するポーラロンの存在を確かめた(Figure 3)。次に本纖維を紡いで糸状にし、ミジンコ培養液中に浸してその電気抵抗の変化を調べた。電気抵抗は時間の経過とともに上昇した。これは、ミジンコから排出されるアンモニアが脱ドープ剤となり、本コンポジット内の脱ドーピングを引き起こしたためと思われる。さらにこれはミジンコ培養液内のアンモニアが充満する環境を緩和することができ、ミジンコの長寿命に繋がる。このことは導電性高分子材料の環境浄化への新しい手法のひとつとして位置付けることができると共に、その評価方法を提供する。

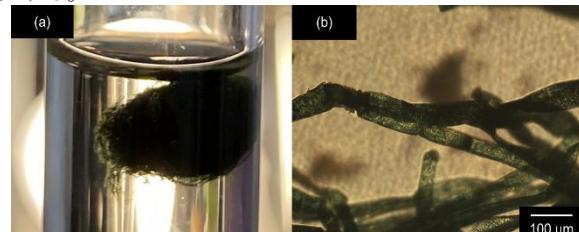


Figure 2 (a) 重合後に得られたポリアニリン/マリモコンポジット。(b) コンポジットの顕微鏡写真。

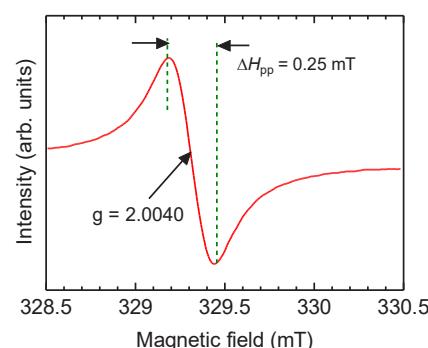


Figure 3 ポリアニリン/マリモの電子スピニン共鳴スペクトル。

- キーワード: (1)導電性ポリマー
(2)アンモニア
(3)微生物環境の改善
- 共同研究者: 筑波大学数理物質系
後藤博正(指導教員)