

VII-139

忌避物質を配合した高分子材料の生物付着防止性能

大成建設 技術研究所 正会員 川又 睦、正会員 斎藤祐二
正会員 金子文夫

1. はじめに

ムラサキイガイやフジツボなどの付着生物は、発電所の取水施設、石油掘削リグなどの海洋構造物あるいは船舶、魚網や養殖システム等の水産施設に付着して汚損することから産業上重要な問題となっている¹⁾。特に、火力・原子力発電所における海洋生物の取水路への付着では冷却効率の低下や脱落した付着生物の流入による発電設備の損傷を引き起こすため、その対策が長年にわたり検討されてきた。しかし、付着防止効果、環境保全、経済性の面から未だ適切な技術を確立するに至っていない。

発電所取水路における海洋生物の付着防止技術のニーズは大きく、安全性、施工性、耐久性、低コスト等によぐれた防汚剤の開発が従来より望まれていたが、最近になって（株）海洋バイオテクノロジー研究所（MBI）では海洋生物から忌避効果が高く、低毒性の付着忌避物質を多数見出した。特に、MBIが保有する2,5,6-トリプロモ-1-メチルグラミン（TBG）は有機スズ化合物（TBTO）よりも忌避効果が8倍強い天然物である²⁾。本研究ではグラミン系化合物をはじめとする忌避物質を配合した高分子材料の生物付着防止性能を実海域浸漬実験を中心に評価したので報告する。

2. 方法

(1) 忌避物質

付着忌避物質にはグラミン（gramine, MERK 社製）およびニコチン酸アミド（nicotinamide, 関東化学社製）を試料として用いた。グラミンはTBGの類縁体で付着忌避活性はTBGの約10分の1であるが、大量入手が可能なることから本実験に使用した。これら忌避物質の構造式を図1に示す。

(2) 高分子材料サンプルの調製

高分子材料サンプルとしてウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シリコーンゲル、生分解性ポリマーの4種類を用いた。なお、生分解性ポリマーは弊社が活性汚泥より分離した微生物 *Comamonas acidovorans* により生産した4HB（4-ヒドロキシ酪酸）ポリマーを使用した。

まず、上記のベースとなる高分子材料に忌避物質を添加して均一に混合した。忌避物質の添加量は重量比で0～40%とした。これら混合材料をそれぞれアクリル板（180×260mm）に塗布したものを実海域浸漬実験用サンプルとした。サンプルはすべて2個ずつ調製した。また、調製したサンプルは、ステンレスの針金でプラスチック製のカゴに固定し、図2に示すように実海水に浸漬した。カゴには波浪でサンプルが岸壁に叩きつけられないように2～4Kgのウェイトを取り付けた。

(3) グラミンの溶出量測定

まず、GMの溶出方法は人工海水（500mL）の入ったビーカー中にサンプルを浸漬してエアレーションしながら浸漬24～48時間後に海水を500μLサンプリングした。この海水サンプルを逆相クロマトカラムを用いた高速液体クロマトグラフィー（HPLC）により定量した。また、単位は24時間、1cm²あたりの溶出量（μg）として溶出速度（μg/cm²/day）で表示した。

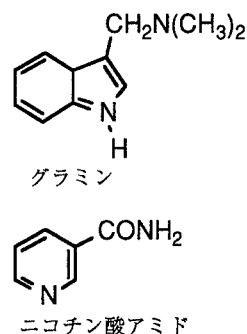


図1 忌避物質の化学構造式

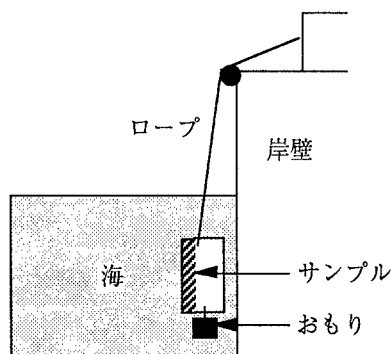


図2 実海域浸漬実験方法

キーワード：忌避物質、付着生物、樹脂、生分解性ポリマー、発電所取水路

連絡先：〒275 千葉県習志野市茜浜3-6-2 TEL 0474-53-3901 FAX 0474-53-3910

(4) 性能評価

実海域浸漬実験は平成8年7月1日に開始した。

高分子材料サンプルは設置してから一定期間ごとに回収して写真撮影をするとともに、フジツボやムラサキイガイ等海洋生物の付着状況を経時的に観察してコントロールとの比較により忌避効果を評価した。ただし、生物が付着した初期段階では可能な限り生物個体を計数して付着数で評価したが、多くの生物が付着した後はサンプル表面に付着した生物の占有面積をコントロールとの差または他のサンプルとの相対的な差から評価した。

3. 結果および考察

(1) 忌避物質グラミンを添加した高分子材料の生物付着忌避効果は、図3に示すようにその添加量(0~40重量%)が多いほど高い傾向を示した。また、グラミン添加率が同じ場合ではエポキシ樹脂よりもウレタン樹脂の方からより多くのグラミンが溶出された。したがって、忌避物質の溶出特性は添加量により、また、同じ添加量でも高分子材料の徐放性等の材質によって左右されることが示唆された。

しかしながら、浸漬初期にはエポキシおよびウレタン樹脂ではグラミンの溶出が早く、時間の経過とともにグラミンの溶出速度は低下していく傾向が測定結果により類推された。また、実海域浸漬後約40日ですでにエポキシおよびウレタン樹脂サンプルにはフジツボが全面に付着していた。以上のことから、これらサンプルの付着忌避性能は、グラミン添加率が0~25重量%の範囲では効果がなかったと考えられる。

(2) エポキシ樹脂にグラミンとニコチン酸アミドの2種の忌避物質を添加するとそれぞれ単独のときに比べて忌避効果が向上した。このことから、これら2種の忌避物質により相乗効果が発現されたものと推定された。

(3) シリコンゲルでは材料自身のはっすい性とグラミンの生物忌避効果により良好な忌避性能を示した。ただし、この材料表面には粘着性があるため、海水中のゴミが付着していた。

(4) 生分解性プラスチックの4HBポリマーはすぐれた徐放性を示し、実海域においても図4に示すようにグラミンの溶出速度は高く、夏季においても70日以上にわたり忌避効果を持続することが分かった。

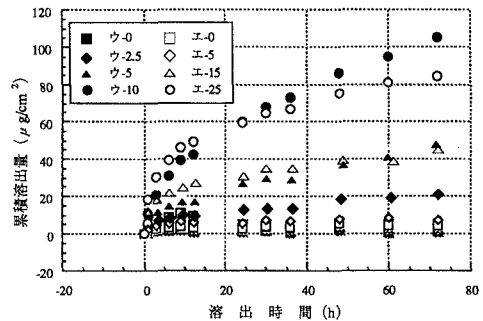


図3 ウレタン樹脂およびエポキシ樹脂からのグラミンの溶出特性

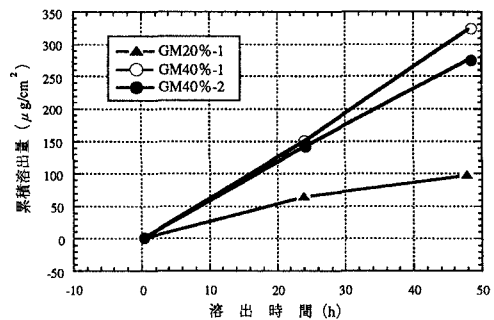


図4 浸漬1か月後の4HBポリマーからのグラミンの溶出特性

4. おわりに

徐放性やはっ水性を有する材料に忌避物質を添加した樹脂材料は、実海域において生物付着忌避効果を発現することが分かった。今後は忌避効果の持続性の維持やそのための材料そのものの耐久性について検討していく予定である。また、実用ベースでの具体的な工法については施工性、耐久性、経済性、安全性に関する検討がさらに必要である。

5. 参考文献

- 1) 電気化学協会 海生生物汚損対策懇談会編：海生生物汚損対策マニュアル，技報堂，pp.73-84，1991。
- 2) K. Kon-ya, N. Shimidzu, K. Adachi, and W. Miki : Fisheries Science, 60, pp.773-775, 1994.