

氏名・（本籍）	石丸 信幸（福岡県）		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	生工博甲第200号		
学位授与の日付	平成25年3月25日		
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	ポリ乳酸によるフジツボ付着制御		
論文審査委員会	委員長	教授	花本 剛 士
		〃	白井 義 人
		〃	石黒 博
		〃	早瀬 修 二
		〃	鳥井 正 史

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ポリ乳酸(PLA)の加水分解に伴う乳酸徐放特性によるフジツボ付着抑制効果の発現機構について研究している。研究の背景は、フジツボで代表される水棲付着生物の海洋産業構造体への付着が水産業や養殖業において顕著な悪影響が起こっており、従来の付着抑制剤（防汚剤）が環境に対して有害であったため、環境負荷の少ない付着抑制材料の開発が急務となっている。

本論文は第1章から第7章で構成されている。

第1章では、緒言として、海洋生物としてのフジツボの生活史と水産業への影響、防汚システムの研究開発、および生分解性プラスチックの利用展開について述べ、これまで研究発表されてきた技術の特徴と問題点を明らかとし、PLAの展開可能性について述べている。

第2章では、PLAの加水分解に伴う乳酸溶出挙動について検討している。これまで淡水（純水）中や生体内での加水分解挙動は数多く検討されてきたにもかかわらず、海水中での検討例はなかった。本章において、海水中でのPLAの加水分解特性および乳酸の溶出挙動について明らかとし、分子量が小さい乳酸オリゴマー（OLA）ほど乳酸溶出量が大きい、海水の緩衝作用も顕著に影響することを示している。

第3章では、PLA/OLAシート上でのフジツボのキプリス幼生の付着挙動について検討している。フジツボの生活史において付着プロセスを担うキプリス幼生のPLA/OLAフィルム上での挙動を明らかにする事により、成体フジツボの付着を制御することが可能である。本章での検討の結果、PLA/OLAから徐放された乳酸がキプリス幼生に対して一時付着および永久付着のいずれに対しても抑制効果を有することを明らかとしている。

第4章では、海洋資材に要求される機械的強度を補償するため、コンポジットとしての

PLA/OLA-ポリエチレン (PE) フィルム上での、フジツボのキプリス幼生の付着挙動について検討している。その結果、コンポジットフィルム上においても、乳酸の溶出を定量的に評価し、溶出した乳酸がキプリス幼生の付着を抑制する事を確認している。

第5章では、海洋生物に対する乳酸の毒性影響評価について検討している。ハオコゼとアサリについて乳酸の毒性影響試験を行った結果、乳酸 10ppm の濃度では、いずれの生物に対しても明確な生活影響は出ない事を確認している。さらに、キプリス幼生に対する 50% 死亡乳酸濃度 (LD50) 及びその付着作用に対する 50%付着乳酸濃度 (EC50) を評価した結果、LC50 は 215ppm、一方、EC50 は 18ppm と LC50 の約 12 分の 1 という少量で付着抑制効果を発現することを明らかとしている。これらの結果から、100ppm 以下の乳酸は、キプリス幼生の生存率に影響せず、付着挙動に対してのみ直接的に影響する事を明らかとしている。

第6章では、基礎研究結果の応用展開として有明海海苔養殖場での海洋浸漬試験を実施している。約1年間、有明海の家苔養殖漁場に浸漬した結果、OLA 含有サンプルはフジツボ付着抑制効果を海洋中においても発現する事を実証している。さらに、表面から溶出する乳酸は、付着抑制効果だけでなく成体フジツボの付着強度をも低下させる事を明らかとしている。

第7章では、第2章から第6章までの結果をまとめ、さらに、海洋環境中での安全性を確保した新規な防汚材料としての展開の可能性について述べている。

学位論文審査の結果の要旨

本論文に関し、調査委員から、キプリス幼生の付着抑制の本質について、PLA/OLA シートおよびコンポジットフィルムからの乳酸溶出挙動とキプリス/成体フジツボの付着抑制および付着強度低減との関係について、付着抑制機能の維持可能な期間について、溶出乳酸の光学純度の効果について、コンポジットの成形加工に伴うモルフォロジー制御について、PLA/OLA 分子量と含有量との関係についてなど、20件以上の質問がなされたが、いずれも著者から明確な回答が得られた。

また、公聴会においても、多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が博士 (工学) の学位に十分値するものであると判断した。