

(様式第5号)

実施課題名※

ムラサキイガイの付着用足糸形成に及ぼす乳酸の効果
Effect of lactic acid on byssus formation for adhesion of Mussel

著者・共著者 氏名

古川 泰地、西田 治男

Furukawa Taichi, Haruo Nishida

著者・共著者 所属

九州工業大学大学院 生命体工学研究科

Kyushu Institute of Technology Graduate School of Life Science and Systems Engineering

- ※1 先端創生利用（長期タイプ、長期トライアルユース、長期産学連携ユース）課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記してください。
- ※2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後2年以内に研究成果公開〔論文（査読付）の発表又は研究センターの研究成果公報で公表〕が必要です。（トライアルユース、及び産学連携ユースを除く）

1. 概要（注：結論を含めて下さい）

海洋における生物汚損の防御のために、ポリ乳酸が海水中で加水分解し乳酸を徐放する機構を応用することを検討した結果、ムラサキイガイの付着のための足糸形成に有意の効果を発現することを確認した。その際、足糸の変形が生じる検体が見いだされ、タンパク質からなる足糸の構造形成に乳酸が影響していることが示唆された。本研究ではX線繊維回折により比較検討し、乳酸の作用によるムラサキイガイ足糸への影響について検討した。しかしサンプルのサイズ不足により十分な回折像が得られず、タンパク構造への影響の確認は困難であった。

(English)

Effects of poly (L-lactic acid) (PLLA) as an environmentally benign antifoulant, which released lactic acid slowly with hydrolysis, were studied on adhesion behavior of marine mussel *Mytilus galloprovincialis*. PLLA-casting sheet samples having different molecular weights were subjected to the mussel adhesion test. Numbers of attached mussels and produced byssus threads on the sheet were decreased with the decrease in the molecular weight of PLLA, while no vital effect was observed on the mussels. In order to clarify effects of the released lactic acid, changes in crystal structure of the byssus threads were analyzed with a X-ray diffractometer. However, no clear diffraction profile was obtained because of shortage in dimension of byssus threads.

2. 背景と目的

海洋産業における水棲付着生物の付着、いわゆる生物汚損は、さまざまな経済的損失を与えている。この生物汚損を防ぐために従来から用いられてきた有機スズ系防汚剤は環境ホルモン作用のため、使用禁止となり、現在、環境に対して安全な防汚剤の開発が急務となっている。我々は、ポリ乳酸が海水中で加水分解することで乳酸を徐放する機構を生物汚損の防御のために検討した結果、フジツボのキブリス幼生の付着を抑制し、また、ムラサキイガイの付着のための足糸形成に有意の効果を発現することを確認した。その際、足糸の変形が生じる検体が見いだされ、タンパク質からなる足糸の構造

形成に乳酸が影響していることが示唆された。

本研究では、形成した足糸の放射光回折により繊維構造を比較検討し、タンパク質のアミロイド化が抑制され、結果として、結晶化度の低減、結晶粒サイズの縮小、あるいは結晶構造の変化など、乳酸の作用によると思われる影響について明らかとする。



Fig. 1. 実験に用いたムラサキイガイが付着の際に形成した足糸

3. 実験内容 (試料、実験方法、解析方法の説明)

数種の基盤に対してムラサキイガイが付着した際に用いた足糸の繊維回折を行い、結晶化度の低減、結晶粒サイズの縮小、あるいは結晶構造の変化について検討した。実験に用いた足糸は、ステンレス、高分子量ポリ乳酸 (Mw 106,000) および低分子量ポリ乳酸 (Mw 5000) 基盤に付着したもの (Fig. 1) を回収し、洗浄・乾燥を行ったものを用いた。これをW.Muller社製Boro-silicateキャピラリーに封入し、結晶回折サンプルとした。局所構造ビームラインBL-11、検出器にはR-AXIS4を用いて、試料-検出器間距離は150mm程度で測定を行った。

4. 実験結果と考察

ムラサキイガイの足糸の結晶回折は、先に Anja らによって行われており、同様に回折像が期待された。放射光による回折結果を Fig. 2 に示す。本実験では明確な回折像が観測されず、足糸の結晶構造の確認はできなかった。サンプルに照射された線幅は 600 μm に対し、足糸の直径は約 200 μm と小さかったため、照射面積不足が原因で、明確な回折像が得られなかったと考えられる。また、足糸サンプル自体の結晶性が低い可能性があることも示唆された。

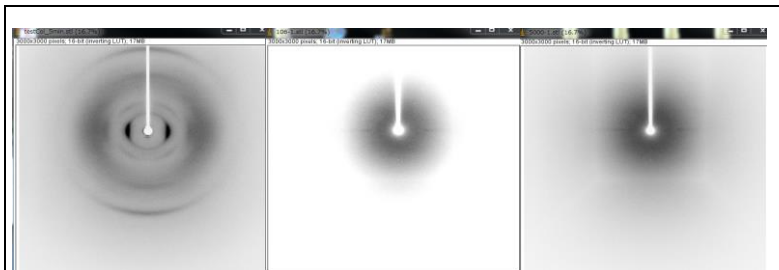


Fig. 2. 放射光による結晶回折像。右: リファレンス用サンプル 中央: ステンレス付着足糸 左: Mw 5000のポリ乳酸付着足糸

5. 今後の課題

今回の実験では明確な回折像が得られなかった。今後は実験方法を修正する。たとえば、キャピラリーに複数の足糸を封入し、放射光の線幅以上の大きさのサンプルを作成し、実験を行うことでより明確な回折像が得られると思われる。

6. 参考文献

A. Hagenau; H. A. Scheidt, L. Serpell, D. Huster, T. Scheibel, Structural analysis of proteinaceous components in byssal threads of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Macromol. Biosci.*, 9 (2), 162–168 (2009).

7. 論文発表・特許 (注: 本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

N. Ishimaru, T. Tsukegi, M. Wakisaka, Y. Shirai, H. Nishida, Effects of poly(L-lactic acid) hydrolysis on attachment of barnacle cypris larvae, *Polym. Degrad. Stab.*, **97**, 2170-2176 (2012).

8. キーワード (注: 試料及び実験方法を特定する用語を2~3)

ムラサキイガイ 接着タンパク 足糸

9. 研究成果公開について (注: ※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文(査読付)発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください(2015年度実施課題は2017年度末が期限となります。))

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期： 2015年12月)