

# 海の生態系に悪影響を与えない養殖資機材の開発

## 7 かき養殖パイプへの生分解性樹脂の適用検討

宗綱洋人, 小島洋治, 倉本恵治<sup>※</sup>, 工藤孝也<sup>※※</sup>, 加川真行<sup>※※</sup>

Study of applying biodegradable resin to oyster cultivation pipes as marine materials

MUNETSUNA Hiroto, KOJIMA Hiroharu, KURAMOTO Yoshiharu, KUDOU Takaya and KAGAWA Masayuki

Though oysters are a specialty of Hiroshima prefecture, recent years, the outflow of polyethylene pipes used oyster cultivation as spacer has been the environment problem. Therefore, we studied to apply biodegradable resin (poly lactic acid) to the oyster cultivation pipes. In this study, to reduce using a ratio of poly lactic acid, 10 or 20 wt% of sawdust were added to poly lactic acid resin. Test pieces made of mixed resin (added 0, 10, 20 wt% of sawdust) were soaked in the sea for 7 months. Test pieces recovered from the sea were measured maximum bending strength, bending elastic modulus and impact resistance. In the result, though bend elastic modulus were increased by adding sawdust, maximum bend stress and crash proof were not changed. Additionally, aging variations of these physical property value were not observed in 7 months of the test term.

キーワード：生分解性樹脂, かき養殖用パイプ, 漁業資材, おが屑

### 1 緒 言

かきは広島県の主要特産品であるが、近年、養殖で用いられるポリエチレン製プラスチックパイプ（以下かきパイプ）の流出が大きな問題となっている。公益財団法人海と渚環境美化・油濁対策機構の平成 30 年度の調査報告<sup>1)</sup>によると、広島湾内においてかき養殖に使用されているかきパイプは約 2 億 4000 万本と試算している。また、2010 年の藤枝ら<sup>2)</sup>の報告によると、広島県のかき養殖には全体で約 3 億 2 千万本のかきパイプが使用されており、累積量として約 1,600 万本が流出等により、瀬戸内海を主として漂着・漂流・堆積していると試算している。これらかきパイプの海洋への流出のほとんどは、陸揚げされた収穫物の洗浄・分別の工程で発生していることが知られている。（広島県水産課調べ）そこで、当センターでは収穫物の洗浄・分別工程におけるかきパイプ回収機の開発と生分解性樹脂のかきパイプへの適用について検討を行ってきた。本報告では、生分解性樹脂のかきパイプへの適用検討について報告する。

### 2 材料および方法

生分解性樹脂をかきパイプ（海洋資材）へ適用するためには、コストの低減、物理特性の改善、生分解性のコントロール等、多くの課題を解決する必要がある。そこで本研究では、天然物（おが屑）を添加することによる生分解性樹脂使用量の削減（コストの低減）の可能性についての検討に向けて、今年度は、おが屑の添加が物理特性や生分解性へ与える影響について調査を進めた。

#### 2.1 おが屑混合ペレットおよび試験片の作製

生分解性樹脂にはポリ乳酸原料樹脂（ユニチカ製 テラマック TE1070）を用いた。今回用いた樹脂はポリ乳酸に他の生分解性樹脂ペレットを加えることにより柔軟性を向上させたタイプであったため、まず、二軸押出機（日本製鋼所製、TEX-30）を用いてこれらを混練、ペレット化した（おが屑添加 0 wt%）。次に、このペレットに対しおが屑を 10, 20 wt%の割合で添加し、混練した。この時の押出条件はシリンダー温度 190℃、シリンダー先端温度 180℃、混練軸回転数 90 rpm とした。なお、母材とするポリ乳酸樹脂は 80℃で 15 時間程度乾燥させたものを用いた。また、おが屑は、目開き 1.2 mm の篩で異物等を取り除いた後、105℃で恒量となるまで乾燥させたものを用いた。

作製した各ペレットを原料とし、射出成形機（日本製鋼所製、J75E2）で写真 1 に示すダンベル型試験片（JIS K 7139 タイプ A1）を作製した。なお成形条件は、シリンダー温度 180℃、金型温度 40℃、保圧 66.5 MPa、保圧

※ 広島県立総合技術研究所東部工業技術センター

※※ 広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター

時間 20sec, 射出速度 32.4 mm/sec とした。



写真1 作製したダンベル試験片  
左からおが屑 0, 10, 20 wt%

## 2.2 海洋浸漬実験

海洋浸漬実験は、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター試験用筏で実施した(写真2)。かき養殖で筏から吊るされる「連」は最も深いところで水深 10 m 程度になることから、作製したダンベルはかご網に入れ、かきパイプの使用環境として平均的な水深、約 5 m となるように海中に浸漬した。かごの網目閉塞による海水の停滞を防ぐため、定期的にかご網を取り換えながら、浸漬後 1 ヶ月、3 ヶ月、7 ヶ月の時点で一定数の試験片を回収した。



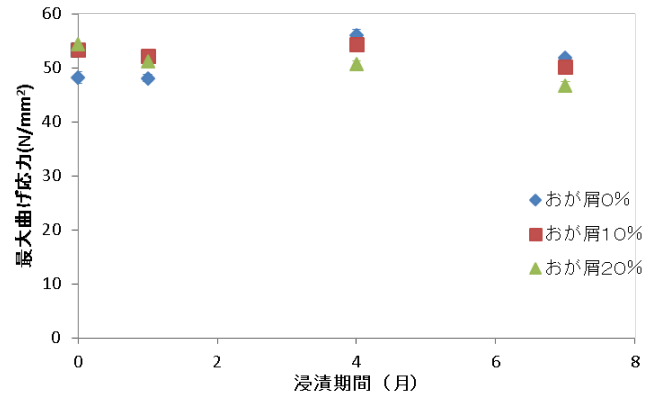
写真2 海洋浸漬実験の様子

## 2.3 物性試験(曲げ強度等の経時変化の確認)

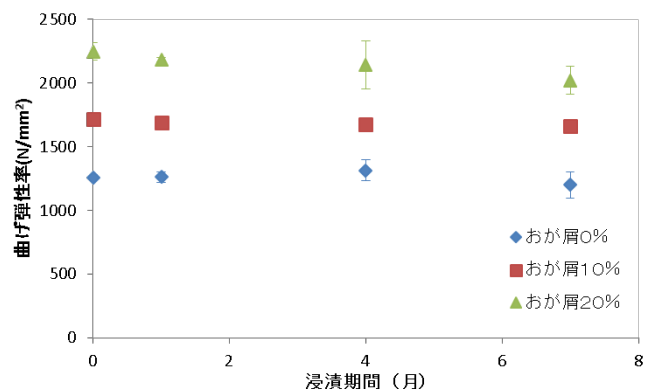
定期的に海洋から回収した試験片は、表面の付着物を除去した後、室内で一週間風乾した。その後、曲げ強度試験、シャルピー衝撃試験を各々 JIS K 7171, JIS K 7111 に準じて実施した。

## 3 結果および考察

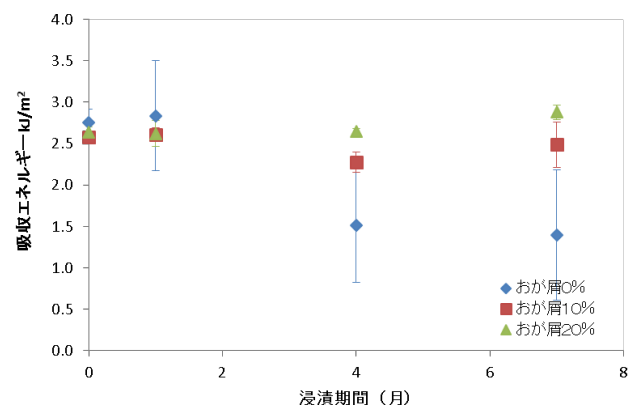
図1(A)~(C)に各材料の最大曲げ応力、曲げ弾性率および耐衝撃性と海洋浸漬によるそれらの経時変化を示す。浸漬前(0 か月)の各材料において各物性値を比較すると、曲げ弾性率はおが屑の添加量が増えるに従い増大した。一方で、最大曲げ応力及び弾性力については、おが屑添加の影響は見られなかった。



(A) 最大曲げ応力



(B) 曲げ弾性率



(C) 耐衝撃性(吸収エネルギー)

図1 各材料の物性値の海洋浸漬による経時変化

このことから、おが屑の添加により材料は硬くなるが、曲げ最大応力や耐衝撃性への影響はほぼないことが分かった。

次に、これら物性値の経時的な変化について比較すると、各材料の物性値とも海洋浸漬による目立った経時的な変化は確認されなかった<sup>注)</sup>。一方、**写真3**に示したように、材料表面の状態に変化が生じていることが確認された。以上のことから、材料表面から徐々に変化は生じているものの、本実験の浸漬期間においては、物性値に影響するほど材料内部まで分解が及んでいなかったため、物性値の変化までは確認できなかったものと考えられる。一般的にポリ乳酸は海洋中では分解速度が遅いことが知られているが、デンプン等、添加物によっては分解を促進するという報告<sup>3)</sup>もあるため、今後、促進試験等による混合材料の分解特性の把握や添加物による材料物性の向上検討等、混合材料のかきパイプ材料としての可能性について検討していく。



**写真3 海洋浸漬前後の表面観察（おが屑 20 wt%）**  
左：浸漬前、右：浸漬4か月

注 **図1(C)**に示す耐衝撃性で、おが屑 0%については、非常にばらつきが大きかった。特に、4ヶ月目においては吸収エネルギーが大きく低下を示す結果となった。しかし、一般的にポリ乳酸の海洋中での分解は非常に遅いことが知られていること、また、海洋浸漬後の外見にもほとんど変化がないことから、今回のこの測定結果は、当センターの二軸押出機による原料ペレットの混練に偏りが生じたためと考えている。おが屑を添加した2種類の材料については、おが屑混合時に2回目の混練を実施しており、その際材料の偏りが解消されたため、比較的均質なダンベル試験片が作製できたものとする。

## 4 結 言

本研究では、かき養殖パイプへの生分解性樹脂の適用について、ポリ乳酸樹脂を対象として検討を行った。現行材料のポリエチレンに比べ高価なポリ乳酸の使用量を抑えるため、おが屑を添加した材料ペレットを試作した。この混合材料を原料にダンベル試験片を作製して、海洋浸漬による物性値の変化を確認し、以下の知見を得た。混合材料の活用に向け、今後、生分解性の把握、添加物による物性値向上の検討等を進める予定である。

- ポリ乳酸樹脂へのおが屑の添加量を増加（10 wt%、20 wt%）すると、曲げ弾性率は増大した。一方、最大曲げ応力と耐衝撃値に影響はなかった。
- 物性値の経時的（浸漬期間7か月）な変化は確認されなかったが、おが屑混合材料の表面状態に変化が確認された。

## 文 献

- 1) 平成 30 年度漁業系海洋プラスチックごみ削減対策報告書研究成果報告書、公益財団法人海と渚環境美化・油濁対策機構、2019
- 2) 藤枝他：日本水産学会誌、77(1)、p. 23-30 (2011)
- 3) 大澤他：マテリアルライフ、12(4)、p. 199-205 (2000)