

令和2年度漁業系海洋
プラスチックごみ削減対策
(水産庁補助事業)

令和2年度
漁業系海洋プラスチックごみ削減対策
報告書

令和3年3月

公益財団法人 海と渚環境美化・油濁対策機構

まえがき

令和2年は新型コロナウイルスに振り回された1年でした、年間を通して人の行き来に制限がかかり、出張できないので、現場の様子が把握できないなど、例年にはない不安を感じながら事業を遂行してきました。

令和2年度の漁業におけるプラスチック問題への取り組みとしては、令和元年6月のG20大阪サミットの後、同年7月に水産庁は「漁業系廃棄物処理計画策定指針検討協議会」を立ち上げ、漁業系廃棄物処理に係る新たな指針として、平成3年に作成した「漁業系廃棄物処理計画策定指針」を改訂した「漁業系廃棄物計画的処理推進指針」が、令和2年5月に作成されました。同時に環境省も漁業系廃棄物処理ガイドライン（改訂）を公表しました。

これらは、各都道府県の担当部局に通知されており、今後は流出防止や管理の徹底など、現場での運用の段階に入っていきます。

この報告書は、第1章では海洋プラスチックごみに関する動き、第2章では、地域協議会の報告、第3章では新素材で試作したカキパイプやフロートの試験について記載しています。巻末の別紙には水産庁及び環境省の資料を抜粋して掲載しています。

この報告書が、漁業系プラスチック廃棄物処理の推進の一助となれば幸いです。

公益財団法人 海と渚環境美化・油濁対策機構

令和2年度 漁業系海洋プラスチックごみ削減対策
検討委員会等名簿

(五十音順)

氏名	所属・役職
兼 廣 春 之	東京海洋大学 名誉教授
熊 沢 泰 生	ニチモウ株式会社 資材事業本部 研究開発室 室長
田 中 要 範	全国漁業協同組合連合会 漁政部 部長

作業部会専門家名簿

氏名	所属・役職
佐々木 達也	一般社団法人 対馬 CAPPA
箕 澤 毅	ニチモウ株式会社 石巻営業所・所長 仙台支店・チームリーダー

目次

第1章	事業概要と海洋プラスチックごみ対策に関する動き	1
1.1	目的と事業概要	1
1.2	国内の動き	2
第2章	適正処理の推進方策等の検討・普及	3
2.1	活動内容	3
2.2	作業部会	3
2.2.1	宮城県石巻地域	3
2.2.1.1	使用済み刺網(ナイロン)を用いたマテリアルリサイクル	5
2.2.1.2	使用済みまき網漁網(ポリエチレン)を用いたマテリアルリサイクル	6
2.2.2	長崎県対馬市	8
2.2.2.1	目的	8
2.2.2.2	対馬における漁業の現状	8
2.2.2.3	意見交換会	9
2.2.2.4	現状から考えられる対策	10
2.2.2.5	漂着ごみとなった漁業系廃棄物処理の現状	12
2.2.2.6	対馬市における漂着ごみ処理の現状	13
2.2.2.7	今後の作業部会のあり方について	13
2.3	啓発普及活動	14
2.4	まとめ	14
第3章	使用量削減方策や環境に配慮した素材への転換の検討等	15
3.1	目的	15
3.2	海水浸漬試験	15
3.2.1	カキパイプの回収日と筏に設置したときの種類ごとの配置	15
3.2.2	強度試験	17
3.2.3	分子量の測定試験	18
3.3	結果	19
3.3.1	本垂下養殖での実用試験	19
3.3.2	強度試験	21
3.3.3	分子量の測定	23
3.4	令和2年度の試作実験	25
3.5	ロープを使用したカキ養殖試験	28
3.5.1	試験方法	28
3.5.2	ロープ養殖とカキパイプを使用したパイプ養殖の比較	29
3.5.3	ロープ養殖の収穫作業	31
3.6	ポリスチレンの代替素材による発泡フロートの開発	32
3.6.1	代替素材	32
3.6.2	成型品の概要	32
3.6.3	試験方法	35
3.6.4	調査結果	38
3.7	まとめ	45
(別紙1)	漁業系廃棄物計画的処理推進指針の作成について 漁業系廃棄物計画的処理推進指針 漁業・養殖業の廃棄物は計画的に処理しましょう！	
(別紙2)	漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂について(通知) 漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂(全体像、個別内容) 漁業系廃棄物処理ガイドラインが改訂されました！	

第1章 事業概要と海洋プラスチックごみ対策に関する動き

1. 1 目的と事業概要

(1) 目的

昨今、海洋環境中のいわゆる「マイクロプラスチック」(微小なプラスチック片)を含む海洋プラスチックごみ問題に対する懸念が高まっている。

この問題について、国内では、「海岸漂着物対策を総合的かつ効率的に推進するための基本的な方針」の閣議決定や「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」が関係閣僚会議で決定され、また、国際的には、G20 大阪サミットにて、プラスチックによる新たな海洋汚染を2050年までにゼロにすることを目指す「大阪・ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有されるなど、海洋プラスチックごみ対策への取組みが加速しており、その対策が喫緊の課題とされているところである。

漁業についても、漁網をはじめとする多くの資材にプラスチックが使用されており、プラスチック資源の循環に資する取組を積極的に進めていくことが求められていることから、漁業・養殖業で使用するプラスチック類に由来する海洋ごみの発生を抑制し、環境にやさしい漁業・養殖業を推進することを本事業の目的とする。

(2) 事業内容

①環境に配慮した素材への転換の促進

- ・生分解性プラスチック製カキパイプの開発

広島県はカキ養殖面積が約220万m²で都道府県別では最も広く全国のカキ養殖面積の35%を占め、2~4位の宮城(71万m²)、三重(61万m²)、岡山(47万m²)を合計した約180万m²より広い。1経営体平均養殖面積も約7,000m²と最も広い(2013年漁業センサス)。出荷量は殻付き重量約11万トンで、全国約16万トンの60%以上を占める(平成27年漁業・養殖業生産統計)。

広島県江田島市と呉市の合計は広島県の収穫量の半分を占め、その規模は宮城県約1.8万トン、岡山県約1万トンを凌ぐ。(平成27年漁業・養殖業生産統計)。

しかし漁業種別経営体数(全国3,021経営体)で広島県は10%程度(301経営体)であり、宮城県(529経営体)、北海道(454経営体)、岩手県(318経営体)の方が多(2018年漁業センサス)。単純に県別生産量を経営体数で除した数字を比較すると広島県366t、岡山県69t、宮城県34tとなり、広島湾のカキ養殖は1経営体当たりの養殖規模が大きい。この3県は養殖方法がそれぞれ異なり、カキパイプを使用しているのは広島県だけである。しかしカキパイプは瀬戸内海沿岸だけでなく、カキパイプの使用が確認されていない台湾にも漂着していることから、北太平洋を1周したと考えられ、漂着ごみとして問題視されている。現在海洋プラスチックごみ対策からカキパイプを使用しない養殖方法への転換も考えられているが、ロープ養殖に転換した場合、生産効率の低下だけでなく、漁船や水揚げ用の諸々の設備も揃える必要があり、莫大な経費が必要となるなど現実的ではない。これらのことから養殖規模を維持しながら環境にやさしい養殖に転換していくには、環境に配慮した代替素材でのパイプ開発が妥当

である。そこで非意図的に養殖現場から海に流出してもいずれ分解すると考えられている生分解性プラスチック製カキパイプを開発する。

・発泡スチロールの代替素材による発泡フロートの開発

浮子類は時化等で漂流する場合もある。発泡スチロール製フロートは回収がほぼ不可能なマイクロプラスチックになり易く、海洋プラスチックごみの代表種として昨今厳しい目を向けられている漁具である。しかし養殖生簀の浮子の交換や追加などの作業では、浮力 270kg の浮子と生簀資材の間に指を挟んでしまうこともあり、安全面から発泡スチロールのような柔らかい材質による浮子が求められている。そこで、マイクロプラスチックになっても、いずれ分解する生分解性プラスチック素材による発泡フロートを開発する。

②漁業系プラスチックごみ適正処理の推進

本事業では実際の活動を踏まえた漁業系プラスチックごみの適正管理を行うために必要な方策を検討することにより、海洋プラスチックごみ対策アクションプランにある①漁具等の陸域における回収等の事業者団体等を通じた徹底や②漁業者による漁具の適正管理について事業者団体を通じた意見交換を行う。

1. 2 国内の動き

令和元年に G20 大阪サミットで海洋プラスチック問題が重要課題に挙げられたことに関係省庁では令和元年度後半から海洋プラスチック問題対策に向けた動きが活発になり、令和 2 年度、水産庁と環境省では漁業系廃棄物の処理に向けた指針がまとめられた。

プラスチック資源循環（漁業における取組）は以下に掲載されている。

https://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/action_sengen/190418.html

令和 2 年 5 月に環境省が改訂した「漁業系廃棄物ガイドライン」は以下に掲載されている。

http://www.env.go.jp/recycle/misc/guideline/gyogyokei/post_55.html

水産庁及び環境省のホームページに掲載されている資料の一部を別紙 1 及び別紙 2 に記す。

別紙 1 <水産庁>

漁業系廃棄物計画的処理推進指針の作成について

漁業系廃棄物計画的処理推進指針

漁業・養殖業の廃棄物は計画的に処理しましょう！

別紙 2 <環境省>

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂について（通知）

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂（全体像、個別内容）

漁業系廃棄物処理ガイドラインが改訂されました！

第2章 適正処理の推進方策等の検討・普及

2. 1 活動内容

宮城県石巻地域及び長崎県対馬地域において、リサイクルの実証試験や地域単位で処理に取り組むための実証試験や意識向上のための活動を行った。

2. 2 作業部会

適正処理は漁業者個人で取り組むより地域で取り組む方が情報収集や PR などの点で効果的と考えられる。一方、同じ地域でも盛んな漁業種類が異なれば、繁忙期、閑散期が異なり、漁業者の気質も異なり、異なる漁業種類の漁業者が地域で一体となって廃漁具処理に取り組むことは容易ではない。令和 2 年度、宮城県石巻地域では廃漁網のリサイクル、長崎県対馬地域では漁業系廃棄物の海洋流出防止対策を地域に提示するなど意識向上に向けた意見交換会を開催した。

2. 2. 1 宮城県石巻地域

宮城県沿岸域における使用済み刺網漁具を用いたリサイクルの試み

【概要】

令和元年 7 月 13 日に宮城県漁業協同組合仙南支所（宮城県亙理市荒浜地区）において使用済み刺網漁具を回収して（図 2.1）、マテリアルリサイクル（製品を原料として再利用すること、本ケースにおいては成形加工品用のナイロンペレットの生産と販売。）原料として利用することを検討した。回収した使用済み刺網漁具はフレコンバック 16 袋で、空中重量は総計 10 トンであった（図 2.2、図 2.3）。その刺網漁具から取り外した身網部分を廃棄漁網のマテリアルリサイクルを行っているリファインバース株式会社（愛知県一宮市）へ配送後、ペレット化したところ、マテリアルリサイクルの原料として利用できることが明らかとなった。

しかし、回収前に身網のみを回収する旨を伝えていたにも関わらず、回収した刺網漁具（身網にはナイロン）には、材質が異なる浮子、沈子、浮子綱、沈子綱、目通し綱、補強綱が取り付けられていた。マテリアルリサイクルの原料として利用するためには、回収した刺網漁具から身網のみを取り外さなければならない。漁業者がこのことを理解できるように取り組む必要がある。



図 2.1 仙南支所における使用済み刺網の回収



図 2.2 亘理市・海幸丸の回収時の状況と廃棄漁網の状態



図 2.3 亘理市・大海丸の回収時の状況と廃棄漁網の状態

2. 2. 1. 1 使用済み刺網(ナイロン)を用いたマテリアルリサイクル

令和元年度、宮城県漁業協同組合仙南支所（宮城県亶理市荒浜地区）において使用済み刺網漁具を回収して、マテリアルリサイクルによってナイロン製の再生ペレット（以下、N再生ペレット、新品のペレットをN新品ペレットと呼ぶ）を試作した。また、試作したN再生ペレットを用いて漁業用原糸（マルチフィラメント 1050 デニール 35 フィラメント）を製糸して物性を評価した。製糸した原糸の物性は、新品の原糸と比較して破断強度は 3.8g/d（デニール）と約 0.5 倍に、破断伸度は 42%と約 1.8 倍となった。

（1）ナイロン製再生ペレットの水平リサイクル

①N再生ペレットの異物を取り除いたペレットを用いた原糸の物性

試作したN再生ペレットを押し出溶解時に 500 メッシュサイズ（目開き 26 μ ）の異物除去スクリーンに 2 回通して試作したペレット（プレコンパウンド品）を試作した。その後、押し出溶解時に 600 メッシュサイズ（目開き 20 μ ）または 800 メッシュサイズ（目開き 16 μ ）の異物除去スクリーンを通して原糸（マルチフィラメント 1050 デニール 35 フィラメント）を試作した。結果、新品の原糸の物性と比較すると 600 メッシュを通したペレットで試作した原糸の破断強度は 4.2g/d と約 0.6 倍、破断伸度は 34.3%と約 1.5 倍、800 メッシュを通したペレットで試作した原糸の破断強度は 4.3g/d と約 0.6 倍、破断伸度は 45.4%と約 2 倍となった。N再生ペレットの異物除去を今回用いたメッシュサイズのスクリーンで行っても原糸の性能を高めることが難しいことを確認できた。

②N再生ペレットにN新品ペレットを混合したペレットを用いた原糸の物性

N再生ペレット（25%）とN新品ペレット（75%）を混ぜ合わせて（プレコンパウンド品）原糸（マルチフィラメント 70 デニール 36 フィラメント）を試作した。結果、デニール数は異なるが漁業用の新品の原糸物性と比較すると試作した原糸の破断強度は 6.1g/d と約 0.8 倍、破断伸度は 27.3%と約 1.2 倍となった。

上記の結果から、N再生ペレットを用いた原糸物性を高めるためには、N新品ペレットと混ぜ合わせて原料化することが望ましいことがわかった。

（2）ナイロン製再生ペレットのカスケードリサイクル

試作したN再生ペレットを用いて魚箱とスマホケース（図 2.4）を試作した。魚箱については吸水性が課題だが、スマホケースは実用上差し支えない程度で利用できることが確認できた。



図 2.4 ナイロン製使用済み刺網ペレットを用いて試作した製品
(左：魚箱、右：スマホケース)

2. 2. 1. 2 使用済みまき網漁網（ポリエチレン）を用いたマテリアルリサイクル

宮城県石巻市内の使用済みポリエチレン（HDPE）漁網を用いた水平リサイクルを検討した。使用済み漁網は、海外まき網漁業の浮子方または沈子方の縁網として3年間程度使用された後、網漁具から取り外されたものである。

マテリアルリサイクルによってポリエチレン製再生ペレット（以下、PE 再生ペレット）を試作した後、N 再生ペレットの知見を参考として、その PE 再生ペレットと新品のペレット（以下、PE 新品ペレットと呼ぶ）を 10 : 90 および 30 : 70 で混ぜ合わせて 1,750d、5 フィラメントを試作した。

結果、新品（100%）の原糸の物性と比較すると PE 再生ペレットと PE 新品ペレットの混合割合が 10:90 で試作した原糸の破断強度は 5.7g/d と約 0.7 倍、破断伸度は 15.4% と約 1.05 倍、混合割合が 30 : 70 で試作した原糸の破断強度は 5.5g/d と約 0.7 倍、破断伸度は 13.1% と約 0.9 倍となった。試作した原糸の物性の破断強度と破断伸度は、撚糸試作に耐えられる性能であることが確認できた。

試作した各 PE 原糸を用いて 350 デニール 60 本相当の撚糸を製造（図 2.5 の左）した。その後、目合 90mm の蛙又結節網地（図 2.5 の右）を試作した。各撚糸の物性は、破断強度が新品に対して約 0.7 倍あり、実操業で利用する上で支障のない性能と評価できた。

本課題において PE 再生ペレットを PE ペレットと混合して用いることで水平リサイクルを実装できることが判明した。混合できる上限は、破断強度の結果を考慮すると 30%程度とすることが望ましいと考えられる。

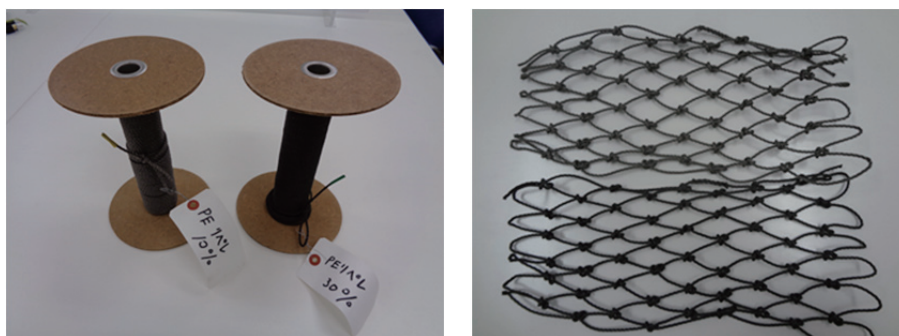


図 2.5 ポリエチレン製使用済み PE ペレットを用いて試作した製品
(左：撚糸、右：蛙又結節網地)

2. 2. 2 長崎県対馬市

2. 2. 2. 1 目的

対馬海峡の中心に位置し、国境の島である対馬では、海と関りながら生活を行ってきた。現在の対馬の産業の柱として、漁業は重要な位置を占めている。対馬においては、他の地域と変わらず、漁網や漁具、浮力体など多くの道具にプラスチック製品が使用されている。令和2年5月には水産庁及び環境省により、「漁業系廃棄物ガイドライン」が改訂され、漁業者に対し、漁業系廃棄物の処理について、より踏み込んだ対処を求められるものとなったことから、対馬での現状および当事者である漁業者の認識について調査を行った。



図 2.6 対馬浅茅湾の景色（真ん中の橋はパールブリッジ）

2. 2. 2. 2 対馬における漁業の現状

対馬における基幹産業である漁業が、現在どのようになっているのか、漁業センサスから対馬の状況について説明する。

(1) 減少する漁業経営体

2018年漁業センサスによれば、平成30年11月1日現在の海面漁業の漁業経営体数は全国で79,142経営体、うち長崎県は、北海道に次いで多い、7.6%を占め5,995経営体であった。県内の地域別で対馬市は全体の21%を占める1,274経営体となっている。前回2013年には1,622経営体であったことから21.5%減少している。

(2) 漁船使用の現状

対馬の漁業経営体のうち、漁船の使用については、船外機付漁船及び5トン未満の漁船を使用している経営体が804と全体の63%を占めている。これは、対馬周辺海域が好漁場であり、遠洋へ出る必要がないからといえるが、それだけ個人や中小零細の漁業者が多く存在しているともいえる。

2. 2. 2. 3 意見交換会

(1) 活動概要

昨年度に引き続き、各関係者のもとへ出向いてヒアリングを行い、必要に応じて視察を行った。特に令和2年度は、対馬市漁業士会の協力のもと、漁業士会所属の漁業者との意見交換を行い、個々の漁業者が抱える現状認識や要望などのヒアリングを行う事とした。今回の報告では、意見交換での内容を主軸に報告を行う。

表 2.1 意見交換参加者

参加者	居住及び操業地域	主な漁業種
漁業者 A	対馬中部地区（西海岸）	小型定置網漁
漁業者 B	対馬中部地区（東海岸）	採貝・籠漁
漁業者 C	対馬南部地区（西海岸）	はえ縄・マグロ養殖

(2) 漁業系廃棄物についての認識

参加者は漁業士会に所属するなど、漁業者の中でも漁業に関する知識や見識を広く持っている漁業者であったが、ガイドラインの改定など漁業系廃棄物を取り巻く状況については深く理解をしていない状況であった。

(3) 漁業系廃棄物処理についての現状

漁業系廃棄物の処理について、参加者へヒアリングを行ったところ、次のような意見が出された。

- ①養殖等の網やロープは縁故者や同地区内住民で農作物を生産している場合それらの人達に、有害鳥獣対策として引き取られているため、廃棄物としての排出はない。しかし、縁故などに頼る部分も多く、全量ではない。
- ②台風などの影響により、プラスチック漁具等が廃棄物となる状況では、災害廃棄物となる。また、所有者不明の廃棄物については、災害等により流出したのか、故意に排出したのか区別がつかない状態で漂着物として回収されるため、プラスチック製漁具等の適切管理があいまいな状況になっている
- ③日々の手入れや漁具作成の際に出る、ごく少量のプラスチックごみを、速やかに廃棄物として処理することが考慮されておらず、行き場がない
- ④廃棄物であっても、使用する漁具であっても、港近くに保管場所がないため、野積み状態になっている
- ⑤漁具はかつて綿や藁で作られていたため、海にそのまま放置して分解させていたが、その経験のままプラスチック製の漁具を取り扱っているため、廃棄物の散乱や海洋投棄が横行している

2. 2. 2. 4 現状から考えられる対策

挙げられた現状に対し、漁業者からは次のような対策についての意見が出された

①適切保管に向けた啓発

漁業者に対しては、不適切保管について、法律的に問題があること、海洋プラスチック問題に絡み、消費者から厳しい目を向けられていることなどをしっかり啓発し、処理を促す必要がある

②適切な保管場所の確保

漁業者によっては、港近くに家がないなど、漁具や機械の保管場所に苦慮しているところがあり、その場合、係留している漁船の前に野ざらしになっている。共同倉庫などの整備を行うことで、廃棄物を含めた保管場所の確保が可能になるのではないか



図 2.7 島内に整備されている共同倉庫

③効果的な再利用に向けた体制の構築

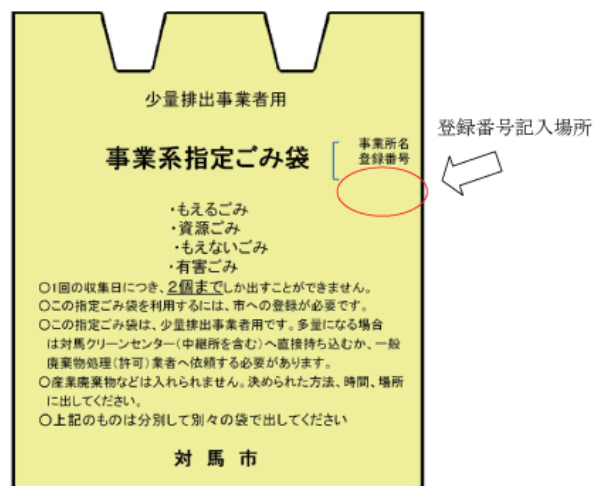
島内において、使用済みの漁網などを有害鳥獣対策などに利用する需要が高いことから、それらの情報を管理して、より多く再利用ができる体制を構築する必要がある



図 2.8 シカの食害に合った木（出典：対馬市ホームページ）

④少量廃棄物に対する回収体制の構築

中小零細の漁業者において、1回の作業で排出される廃棄物のごく少量で、現状想定されている廃棄物処理の分量に満たない。対馬市では、事業者向けの少量廃棄物の回収を有料で行っているが、それらは事業で発生した一般ごみであり、漁網などは対象外である。漁網などを回収して効果的に廃棄できるような体制を整えれば、漁業者の意識も変わるのではないか



※袋は薄黄色で、文字は黒色です。

図 2.9 事業系指定ゴミ袋（出典：対馬市ホームページ）

2. 2. 2. 5 漂着ごみとなった漁業系廃棄物処理の現状

対馬市においては、年間6万m³という膨大な漂着物が大きな問題となっている。フロートなどの発泡プラスチックや漁網など、漁業系プラスチックごみも多く流れ着くことから、それらの回収や処理は次のようになっている

(1) 入網ごみについての対応

操業中に使用している網や縄などに漂着しているごみ、いわゆる「入網ごみ」については、これまで回収した漁業者で処理する必要があったが、対馬市では、漁業者が陸揚げしたごみを、各漁協がとりまとめ分別を行い、対馬市が回収、処理する体制を整え、実施している。



図 2.10 美津島町大船越漁港に設置している漂着ごみ集積所

(2) 漂着ごみ等、所有者不明の漁業系ごみ

海岸などに打ち寄せられる漁網やフロートなどの漂着ごみは、漁協などに委託し回収を行っている。

- ・ 海岸漂着物等地域対策推進事業
- ・ 海岸漂着物等地域対策推進事業補助金

を活用し、対馬市西海岸を中心に地元漁業集落による大規模な回収作業を実施している。

【回収量】 7, 908m³ 【作業延べ人数】 6, 497人

〈出典〉対馬市環境レポート（令和元年度版）

2. 2. 2. 6 対馬市における漂着ごみ処理の現状

2. 2. 5の(1)及び(2)で分別回収された漂着ごみは、対馬市及び民間の最終処分場での処理を行っている。そのうち、発泡スチロールにおいては令和3年2月、対馬クリーンセンター中部中継所に破碎、ペレット化装置を導入し、燃料化する取り組みを始めた。



図 2.11 発泡スチロールの処理

(左:発泡スチロール減容機、右:発泡スチロール製ペレット)

2. 2. 2. 7 今後の作業部会のあり方について

漁業者との意見交換を引き続き行い、漁業者に対しては漁業系プラスチックごみ削減に向けた普及啓発活動の実施、行政等に対しては漁業者の現状を共有し中小漁業者が処理に取り組みやすい対策について提案を行っていく。

2. 3 普及活動

全国漁業協同組合学校特別授業(令和2年9月24日)

千葉県柏市にある全国漁業協同組合学校において、特別授業を行った。授業は感染対策を取りながら通常の対面形式で授業実施した。

授業内容は、水産業界内であまり話題にならない海洋プラスチックごみ発生源者としての面について紹介するとともに、海洋プラスチックごみに関する我が国の関連省庁の動きや国外の動きについて説明した。また海洋プラスチックごみ対策に取り組んでいる当該補助事業の内容について紹介した。

2. 4 まとめ

- 1) 宮城県石巻地区で回収した刺網の網糸（ナイロン）及び旋網の網糸（ポリエチレン）はそれぞれペレットに再生後、新品のナイロンペレット又はポリエチレンペレットと混合することでナイロンやポリエチレンの網糸として再利用できると考えられる。
- 2) 混合割合は本事業からは再生ペレット 30%以内が望ましいと考えられる。
- 3) 素材として利用できる条件を確認することはできた。一方、回収した刺網漁具（身網ナイロン）には、身網の部分を分別していない網が多く、漁業者への理解・普及に取り組む必要がある。
- 4) 対馬地域でのヒアリングの結果、水産庁の「漁業系廃棄物処理指針」の作製、環境省「漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂」（別紙1及び別紙2参照）など、ここ数年の漁業系廃棄物を取り巻く状況の変化を理解している漁業者は少ない。
- 5) プラスチック製漁具の保管管理は共同倉庫などの整備を行うなど対策を講じることはできると考える漁業者もいる。
- 6) 市役所が導入した発泡スチロールの減容機を漁業者が廃発泡スチロールの処理に使用できるような制度があれば、漁業者の処理品が島内の温浴施設に使用されることで、処理に対する意識が変化することを期待することができる。

第3章 使用量削減方策や環境に配慮した素材への転換の検討等

3.1 目的

生分解性プラスチック製カキパイプの実用化に向け、生分解性プラスチックで製作したカキパイプを筏に垂下し、浸漬実験を実施した。なお、この報告書ではカキ養殖関係者の間でカキパイプ、カキ管、スパーサーと呼ばれる資材を「カキパイプ」に、ワイヤー、鋼線を「ワイヤー」に統一した。

3.2 海水浸漬試験

生分解性プラスチック(PBS:ポリブチレンサクシネート及びPLA:ポリ乳酸2種)及び現用のPE(ポリエチレン)で製作したカキパイプを筏に垂下し、海水浸漬による分解度を測定した。浸漬期間は平成30年10月に浸漬を開始しているため、令和2年10月で2年となる。

垂下したカキパイプの回収方法は、実際の収穫作業と同様にワイヤーをクレーンでつり上げ、最下部のカキパイプを鉋で切断し、船の甲板に落下させて回収した。

検査項目は以下の通り。

- ①良品率：回収したカキパイプを材質ごとに回収し、再度カキパイプとして使用できる物と使用できない物の本数をそれぞれ数えた。ただし、鉋で切断したカキパイプは数に含まない。
- ②強度試験：応力と弾性率を計測した。
- ③分子量：PBS、PLA2種について、年1回測定した。

3.2.1 カキパイプの回収日と筏に設置したときの種類ごとの配置

浸漬日と引き上げ日を表3.1に示す。平成30年度に試作したカキパイプを平成30年10月25日に漁協青年部の筏に吊るして海水浸漬した。海水浸漬したカキパイプは半年ごとに10本程度陸揚げし、計測した。

カキパイプの配置は図3.1、海水浸漬試験に使用した生分解性プラスチックで製作したカキパイプの写真を図3.2に示す。

表3.1 試作したカキパイプの海水浸漬日と陸揚げ日

浸漬日	平成30年10月25日
陸揚げ 1回目	平成31年 1月24日
〃 2回目	令和 元年 5月30日
〃 3回目	令和 元年10月23日
〃 4回目	令和 2年 6月 3日
〃 5回目(最終)	令和 2年10月 8日

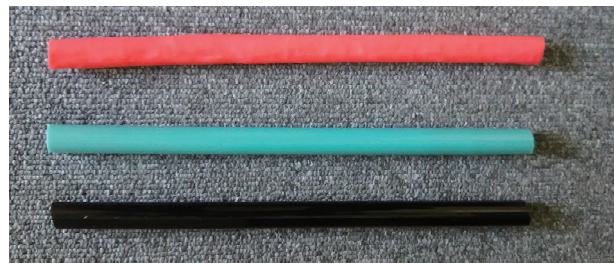
カキパイプの配置図を図 3.1 に示す。カキパイプの回収方法は材質ごとに垂下連を 10 本ずつ回収した。かき船のクレーンにより垂下連を 10 本まとめて海中から引き揚げ、船上に移動させた後、ワイヤーカッターにより垂下連下部を切断し、船上に落下させた。船上でパイプを選別回収し、付着物等を除去した後、パイプの割れや欠けなど塑性変形したものは再利用不可パイプとして、目視で変形のなかったものを再利用可能パイプとして集計した。パイプ本数の中で再利用可能なパイプ本数の比率を良品率とした。変形や破断により計数できないものは重量換算により本数を求めた。

材質を区別するために色を付けた。(図 3.2 参照)

灰 : PE、赤 : PBS、緑 : PLA 日本製、黒 : PLA 中国製

横竹	丘側																								沖側
1	黒	黒	黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
2	黒	黒	黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
3	黒	黒	黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣黒	劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
4	黒	黒	黒	劣黒	劣黒					劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
5	黒	黒	黒							劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
6	黒	黒	黒	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣緑	劣緑	劣緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
7	黒	黒	黒	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣緑	劣緑		緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑	緑
8	黒	黒	黒	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣灰	劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
9	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
10	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
11	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
12	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
13	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
14	黒	黒	黒							劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
15	抑え									劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
16										劣赤	劣赤	劣赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤
17		灰	灰																						
18		灰	灰																						
19		灰	灰																						
20		灰	灰																						
21		灰	灰																						
22		灰	灰																						
23		灰	灰																						
24		灰	灰																						
25		灰	灰		灰	灰	灰		灰	灰	灰														
26																									
27																									
5																									
46																									

図 3.1 カキパイプの配置図



赤：PBS

緑：PLA 日本製

黒：PLA 中国製

図 3.2 海水浸漬試験に使用した生分解性カキパイプ

3. 2. 2 強度試験

筏に垂下した実験で回収したカキパイプの強度を測定した。測定はカキパイプの 3 点曲げ試験方法で行った。(図 3.4)

測定には材質ごとにランダムに抽出したカキパイプ 10 本を試験し、応力及び弾性率の平均値で評価した。

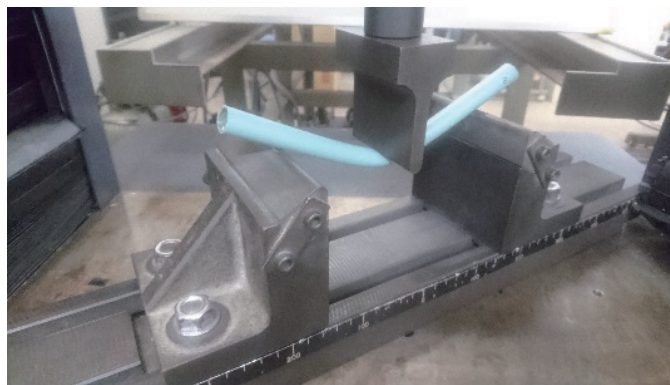


図 3.4 強度試験の様子

- ・使用機器：島津製作所製 AG-100kNE（試験速度 5mm/min、支点間距離 160mm）
- ・断面積の算出：サンプル中央付近の外径及びサンプル端の内径をノギスで計測

3. 2. 3 分子量の測定試験

筏に垂下した実験で回収したカキパイプの分子量を測定する。分析方法はゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)測定を用いた。

(1) 常温 GPC 測定

①前処理方法

試料を溶離液(クロロホルム)にて溶解後、0.45 μm の PTFE カートリッジフィルターにてろ過したものを測定溶液とした。

②測定条件

カラム : TSKgel GMHHR-H \times 2 (7.8mm I.D. \times 300mm \times 2 本)

溶離液 : クロロホルム

流量 : 1.0mL/min.

検出器 : 示差屈折率計(RI) (ポラリティ : +)

カラム温度 : 40 $^{\circ}\text{C}$

注入量 : 100 μL

分子量標準 : 標準ポリスチレン

(2) 高温 GPC 測定

①前処理方法

試料に溶離液(0.1%の BHT を添加した 1,2,4-トリクロロベンゼン)を加え、140 $^{\circ}\text{C}$ で1時間振とう溶解させ、0.5 μm 焼結フィルターにて加熱ろ過したものを測定溶液とした。

②測定条件

カラム : TSKgel GMHHR-H(20)HT \times 3(7.8mm I.D. \times 300mm \times 3 本)

溶離液 : 1,2,4-トリクロロベンゼン(0.05% BHT 添加)

流量 : 1.0mL/min.

検出器 : 示差屈折率計(RI) (ポラリティ : -)

カラム温度 : 140 $^{\circ}\text{C}$

注入量 : 300 μL

分子量標準 : 標準ポリスチレン

(分子量は Q ファクターを用いて PE 換算分子量として算出)

3. 3 結果

3. 3. 1 本垂下養殖での実用試験

回収したカキパイプの本数(C)に占める再利用可能なカキパイプの本数(A)の数値(良品率)を表 3.2 に、材質別の良品率の推移グラフを図 3.5 に示す。

平成 30 年 10 月 25 日に海水浸漬させたカキパイプを回収するために垂下連の最下部にあるカキパイプを切断する。この切断したカキパイプは再利用不可には含まず、切断数として記録した。

表 3.2. 材質別の回収状況((a)~(e))

(a) 浸漬 3 ヶ月 (回収日：平成 31 年 1 月 24 日)

材質	再利用可能(A)	再利用不可(B)	A+B(C)	良品率(A/C)	切断数
PE	165	0	165	100.0%	11
PBS	169	0	169	100.0%	10
PLA 日本製	126	40	166	76.0%	10
PLA 中国製	91	77	168	54.2%	10

(b) 浸漬 7 ヶ月 (回収日：令和元年 5 月 30 日)

材質	再利用可能(A)	再利用不可(B)	A+B(C)	良品率(A/C)	切断数
PE	170	0	170	100.0%	10
PBS	161	7.2	168.2	95.7%	10
PLA 日本製	46	113.6	159.6	28.2%	10
PLA 中国製	28	124.5	152.5	18.4%	10

(c) 浸漬 12 ヶ月 (回収日：令和元年 10 月 23 日)

材質	再利用可能(A)	再利用不可(B)	A+B(C)	良品率(A/C)	切断数
PE	169	0	169.0	100.0%	11
PBS	167	3	170.0	98.2%	10
PLA 日本製	45	113.7	158.7	28.4%	10
PLA 中国製	39	86.5	125.5	31.1%	10

(d) 浸漬 18 ヶ月 (回収日：令和 2 年 6 月 3 日)

材質	再利用可能(A)	再利用不可(B)	A+B(C)	良品率(A/C)	切断数
PE	170	0	170.0	100.0%	10
PBS	153	17	170.0	90.0%	10
PLA 日本製	32	138	170.0	18.8%	10
PLA 中国製	24	146	170.0	14.1%	10

(e) 浸漬 24 ヶ月 (回収日：令和 2 年 10 月 8 日)

材質	再利用可能(A)	再利用不可(B)	A+B(C)	良品率(A/C)	切断数
PE	68	0	68	100.0%	4
PBS	141	148	289	48.8%	17
PLA 日本製	24	265	289	8.3%	17
PLA 中国製	38	251	289	13.1%	17

注 1) 再利用不可(B)本の小数点について、破断や変形により本数として計数できないものは重量換算で本数を求めた。

注 2) 回収したワイヤー(切断数)はワイヤーが切れるなどの原因で吊り下げ本数より少ない。

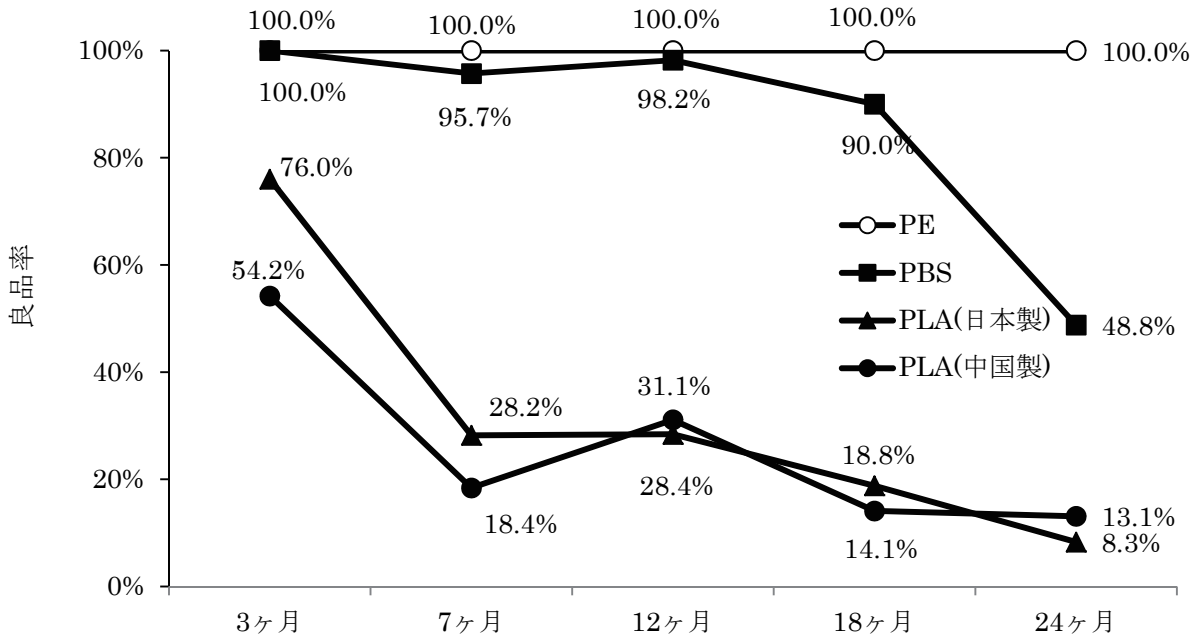


図 3.5 材質別の良品率

浸漬期間 3 ヶ月では PE 及び PBS は破断・損壊しておらず、カキパイプの機能は維持されていた。PLA2 種については良品率がそれぞれ 76%、54.2%と破断・損壊が起きていた。7 ヶ月、12 ヶ月と浸漬期間が長くなっても、PE、PBS は良品率に大きな変化はなかった。

一方、PLA2 種はどちらも浸漬 7 ヶ月で良品率が 30%を下回り、浸漬 12 ヶ月では 30%程度、浸漬 18 ヶ月では 20%より低くなった。浸漬 24 か月では PE はすべて再利用可能であるが、PBS は再利用率が 48.8%に大きく減少し、PLA は 10%程度まで減少した。

3. 3. 2 強度試験

カキパイプの強度試験の結果を表 3.4、表 3.5 及び図 3.7 に示す。浸漬 24 ヶ月の間、応力及び弾性率ともに低い数値から順に PE、PBS、PLA 中国製、PLA 日本製であった。素材別にみると、PE は応力、弾性率とも数値に変化は少ないが、PBS では、浸漬 18 ヶ月から 24 ヶ月で応力が減少し、弾性率が増加していた。PLA2 種では浸漬 12 ヶ月の応力、弾性率の数値が減少した、浸漬 18 ヶ月では減少していなかったが、PE 及び PBS と比較してデータにバラツキが見られた。

一般に応力や弾性率が高いと固くて変形しにくい性質を持つとされている。図 3.7 でこれらの数値が低い PE が良品率が高く、PBS、PLA と良品率が低くなる順にこれらの数値が高くなっていた。(図 3.5 参照)

この結果から生分解性プラスチックを含め、新素材のパイプを製作する場合は強度試験の数値が低くなるように原料を混合していくことが大事であると考え

表 3.4 海水浸漬前と浸漬後の強度試験の結果(応力 N/mm²)

浸漬期間	海水浸漬前 (0 ヶ月)	3 ヶ月	7 ヶ月	12 ヶ月	18 ヶ月	24 ヶ月
PE	6.9	7.3	7.7	6.4	7.2	8.0
PBS	32.3	32.8	30.4	32.5	29.8	22.9
PLA 日本製	63.3	61.7	69.1	61.8	63.6	63.4
PLA 中国製	61.1	58.8	63.4	51.9	59.3	58.7

表 3.5 海水浸漬前と浸漬後の強度試験の結果(弾性率 N/mm²)

浸漬期間	海水浸漬前 (0 ヶ月)	3 ヶ月	7 ヶ月	12 ヶ月	18 ヶ月	24 ヶ月
PE	205	273	276	216	254	258
PBS	704	718	663	688	634	735
PLA 日本製	2,920	3,057	3,333	2,837	2,991.8	3,054
PLA 中国製	3,087	2,962	3,358	2,637	3,105.3	2,781

- ・外径、内径の計測は本来試験位置である中央付近とすべきだが、内径は計測が困難なため、サンプルの端で計測している。
- ・サンプルによっては、形状にバラツキが見られるが（特に PBS）、完全な円形パイプと仮定して強度を算出している。

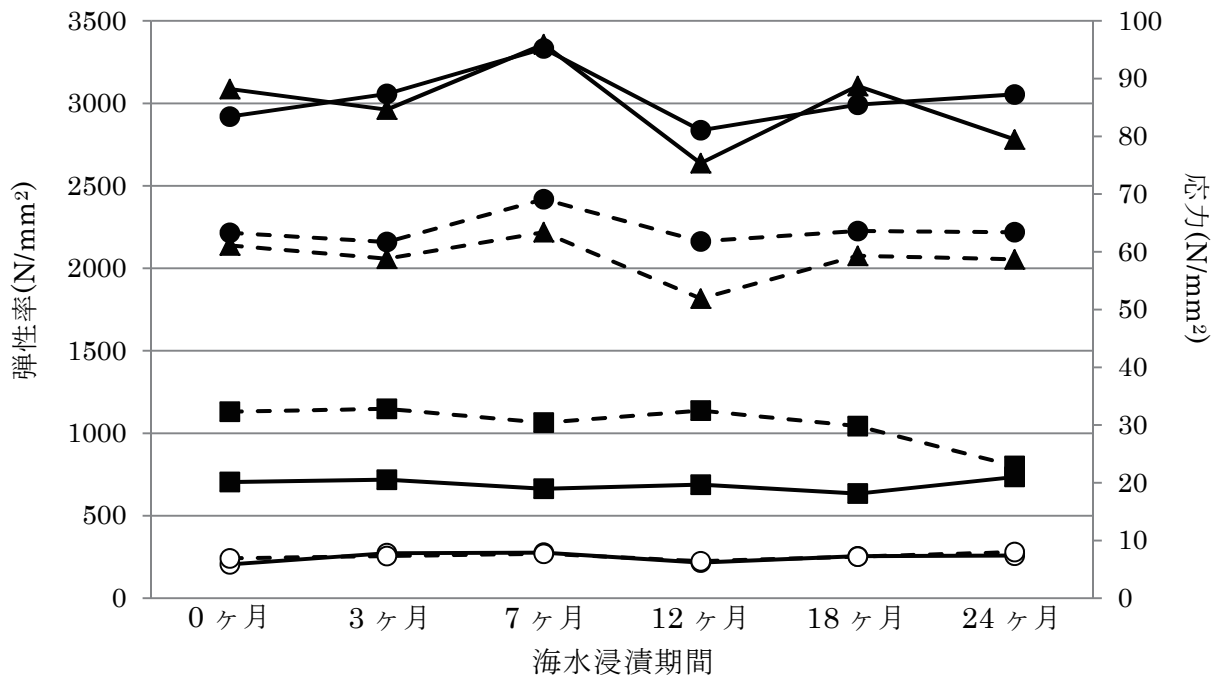


図 3.7 海水浸漬前と浸漬後の強度試験の推移

○PE ■PBS ●PLA 日本製 ▲PLA 中国製

弾性率 ——— 応力 - - -

3. 3. 3 分子量の測定

PBS 及び PLA2 種のカキパイプの分子量の測定結果を表 3.6 及び図 3.8 に示す。

数値を比較すると、浸漬 3 ヶ月では Mn(数平均分子量)、Mw(重量平均分子量)とも数値に変化は見られなかったが、浸漬期間が 12 ヶ月になると、PBS 及び PLA2 種ともに減少した。Mw/Mn 分散比をみると PBS についてはばらつきがあり傾向はつかめないが、PLA2 種については、分散比が大きくなっている。これは分子量が均一ではなくなっていることを示していることから、浸漬期間の長期化によって分子量にばらつきが出てきたと考えられる。

表 3.6 分子量測定結果(常温 GPC 測定) (ポリスチレン換算、2 回の平均値)

項目 材質		Mn 数平均分子量	Mw 重量平均分子量	Mw/Mn 分散比	面積比 (%)
PBS	浸漬前	7,200	130,000	17	100
	浸漬後 3 ヶ月	14,000	130,000	9.2	100
	浸漬後 12 ヶ月	4,900	68,000	14	100
	浸漬後 24 ヶ月	7,500	57,000	7.6	100
PLA 日本製	浸漬前	68,000	190,000	2.7	100
	浸漬後 3 ヶ月	75,000	190,000	2.5	100
	浸漬後 12 ヶ月	48,000	160,000	3.4	100
	浸漬後 24 ヶ月	45,000	150,000	3.3	100
PLA 中国製	浸漬前	67,000	170,000	2.5	100
	浸漬後 3 ヶ月	73,000	170,000	2.3	100
	浸漬後 12 ヶ月	40,000	130,000	3.3	100
	浸漬後 24 ヶ月	21,000	97,000	4.7	100

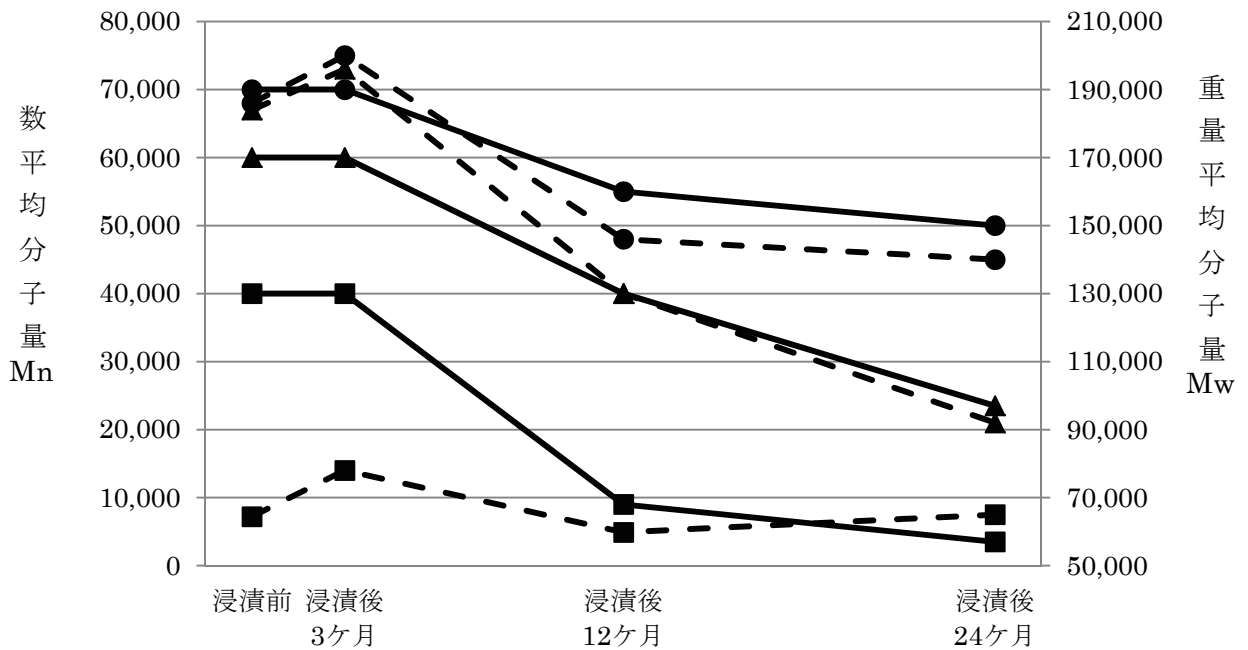


図 3.8 海水浸漬前と浸漬後の分子量測定の変移

■PBS ●PLA 日本製 ▲PLA 中国製
 数平均分子量 - - - 重量平均分子量 ———

また、Mw(重量平均分子量)をみると PBS 及び PLA2 種の全てにおいて減少(低分子量化)傾向が出ている。その変化具合は((浸漬前の分子量-浸漬後 24 ヶ月)÷浸漬前の分子量)でみると、今回の垂下試験では

PBS	56%	$(130,000 - 57,000) \div 130,000$
PLA(日本製)	21%	$(190,000 - 150,000) \div 190,000$
PLA(中国製)	42%	$(170,000 - 97,000) \div 170,000$

となり、PLA は変化がより小さく、PBS は変化がより大きいと考えられる。

今回の垂下試験の傾向は、物質特性の違いだけでなく、成形品にされるまでの耐熱性や浸漬後の条件の違いなどの影響もあるため、物質間の比較結果と一概に結論付けることはできない。しかし、生分解性プラスチックのフィルム実験ではなく、成型品の海水浸漬実験の結果として貴重な指標になると考える。

3. 4 令和 2 年度の試作品の結果

令和 2 年度も令和元年度に引き続き海洋プラスチック問題の対策として生分解性のカキパイプを試作した。前回までの PLA 試作品は、成形時の切断が困難であること、衝撃に対して改質はされたものの、まだ脆い事が判明した。そこで今回の試作では PLA に改質剤として PBAT を混合して、成形性の向上と物性（耐衝撃性）を現用のポリエチレン(PE) に近づけることを目的にした。

(1) 試作日時

日時：令和 2 年 9 月 18 日 10:00~13:30

場所：広島県大竹市内津元商店

(2) 試料・試作

① 試料

PLA の混合割合を少なくすることで柔軟性を高めることを目的に PLA(40%)、PBAT(60%)の混合品を使用した。

② 成形条件(表 3.7)

成形温度：140℃~155℃

冷却槽長さ 4m、水温 20℃

表 3.7 試作品の仕様

	外径	高さ	厚さ	空中重量
現用品	15mm	240mm	1.5mm	13g/本
試作品	〃	〃	1.5mm ~ 1.7mm	18 g/本

(3) 試作結果

①成型性

試作品は切断部分が潰れて管の端をふさいだ(図 3.9 参照)。

この原因は試作品の温度が下がりきらず、軟化した状態で力が掛かった為と考えられ、結晶化を促すため造核剤を混入して成型したところ、端の潰れが無くなった。

② 物性

試作品について耐衝撃性の比較を表 3.8 に示す。評価は PLA100%のカキパイプに割れ欠けが生じたとき(条件 1)の落下エネルギー量を 100 としたときの相対割合で示した。その結果前回の PLA100%よりも現用品 PE に物性が近づいていることを確認した。



図 3.9 試作品断面図

表 3.8 衝撃性試験結果

条件	落下エネルギー※	試験試料		
		PLA100%	PLA+PBAT	現用品 PE
条件 1	100	割れ欠け発生	(変化無し)	(変化無し)
条件 2	150	—	わずかに変形	(変化無し)
条件 3	200	—	つぶれ発生	(変化無し)
条件 4	300	—	—	わずかに変形
条件 5	400	—	—	つぶれ発生

(4) 令和 2 年度の試作品の海水浸漬（垂下）試験

令和 2 年度の試作品は、昨年度より物性が現用品に近づいたと考えられることから、垂下試験を実施した。

実施場所は広島県江田島市内の養殖業者。垂下開始日は令和 2 年 10 月 23 日である。

試験に使用したワイヤー、カキパイプ本数を表 3.9、設置状況を図 10、図 11 にまとめた。

表 3.9 試験に使用したワイヤーとカキパイプについて

試料	ワイヤー長 (m)	ワイヤー本数 (本)	カキパイプ (本/ワイヤー)	カキパイプ (全体)
PLA+PBAT	9	30	30	900
現用品 PE	9	30	30	900



図 10 ワイヤーに種苗、カキパイプを通した状態



図 11 垂下した状態

取り付け位置は図 3.12 及び図 3.13 のとおり。

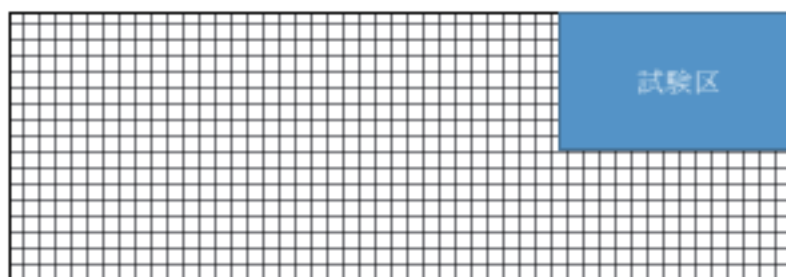


図 3.12 筏内試験場所

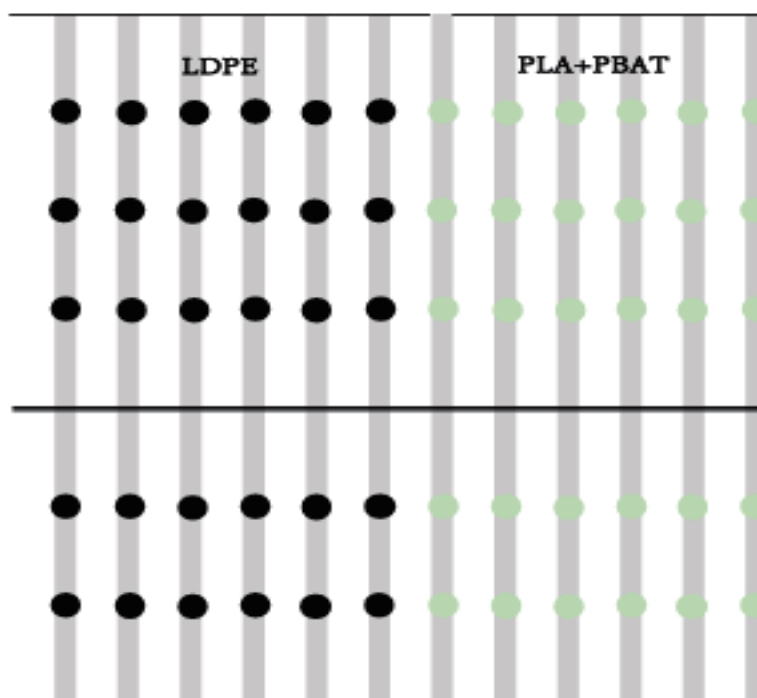


図 3.13 試験区詳細

(5) 今後の回収、調査について

取り付けたカキパイプは一定期間(3 カ月、半年、1 年、1 年 3 カ月、1 年半年、2 年)経過後、各ワイヤー5 本ずつ(カキパイプ 150 本)を回収する。

回収したカキパイプは外観調査、良品率(使用できる本数と重量)、物性(耐衝撃性、弾性率)、分子量を測定して生分解を評価する予定である。

3. 5 ロープを使用したカキ養殖試験

広島湾のカキ養殖ではワイヤーに採苗器とカキパイプを順番に通し、そのワイヤーを筏に垂下する方法で行われている。これは広島県が全国のカキ生産量の6割を占める大きな産業を支える養殖方法である。一方で荒天や船舶との衝突などにより、損傷した筏から流出したカキパイプも多数あると考えられ、広島湾内の海岸や瀬戸内海の各地の海岸、さらには海外まで漂着し、海洋プラスチックごみの代表種として注目されている。

広島県の漁業者はカキパイプの流出対策として、カキパイプの材質変更やカキパイプを使用しない方法を検討している。その一つとして広島県廿日市市内の漁場で岡山や東北地域で行われているロープ養殖試験を実施した。

3. 5. 1 試験方法

(1) ロープ垂下期間 令和元年8月～令和2年12月

(2) ロープの仕様 (表 3.10)

表 3.10 試験に使用したロープの仕様

長さ	太さ	ロープ 1 本当たりの採苗器の設置数
7m	9φ	28 個

(3) 筏への垂下について (表 3.11)

表 3.11 使用した筏の大きさ及び垂下したロープの本数

筏の大きさ (縦×横)	ロープを設置した 筏の数	垂下したロープの本数 (筏 1 台当たり)
20m×10m	1 台	774 本 (18 本×43 本)

(4) ロープ養殖概略図 (正面図、図 3.14)

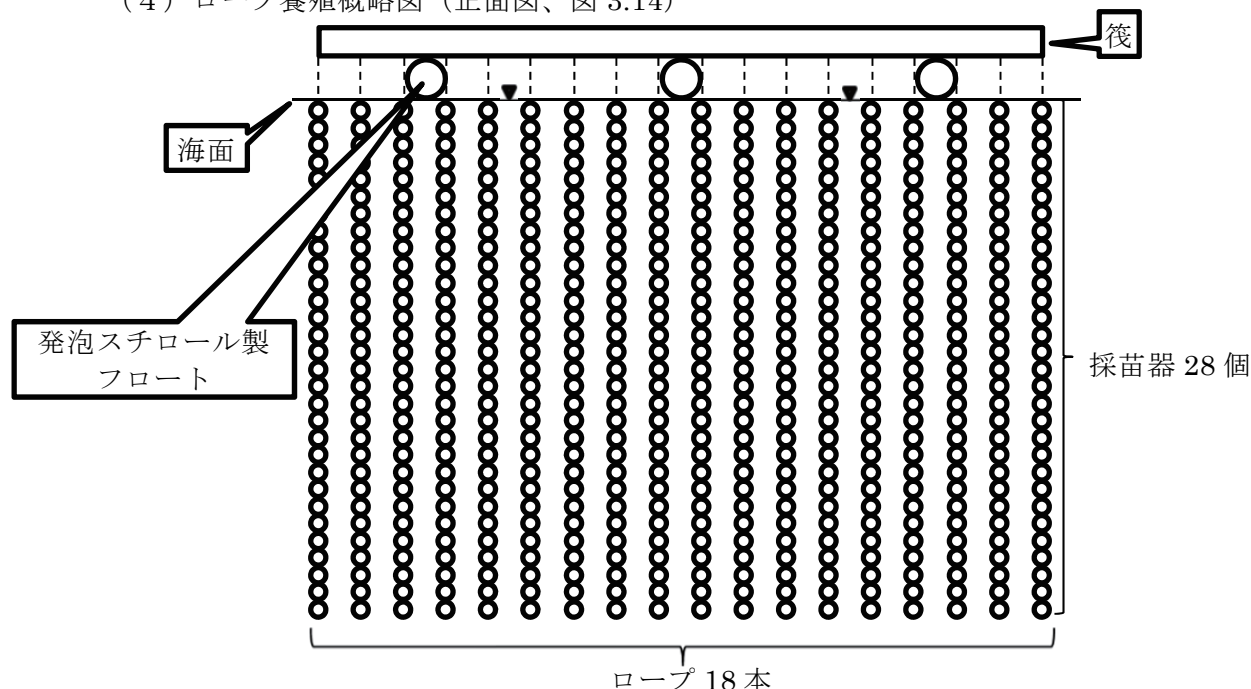


図 3.14 ロープを用いたカキ養殖筏の概略図

3. 5. 2 ロープ養殖とカキパイプを使用したパイプ養殖の比較

ロープ養殖とカキパイプを使用したパイプ養殖（ここではカキパイプを使用した養殖方法をパイプ養殖と記載する）の収穫量を比較した表を表 3.12 に示す。なお、この比較では、ロープ養殖はロープが絡むことから筏を移動できないが、パイプ養殖では令和 2 年 6 月～10 月に筏を移動しており、育成条件が異なっている。

ロープ及びワイヤー5本平均での生残率を比較すると、ロープ養殖は 83.1%、パイプ養殖は 88.8%とパイプ養殖の方が少し高い。次に図 3.15、図 3.16 からカキの成長具合を見ると、個体数別では 16g 以上の個体がロープ養殖では 29%、パイプ養殖では 43%と大きな個体はパイプ養殖の方が多い。収穫した重量で比較すると 16g 以上の個体がロープ養殖では 41%、パイプ養殖では 56%と大きな個体はパイプ養殖の方が多いという結果であった。

今回はパイプ養殖の方がカキの生育は良いという数値が出たが、前述のようにパイプ養殖は成長を促すために季節によって移動している。ロープ養殖はロープが絡むため移動できないことから、ワイヤーとロープの素材の違いもあるかもしれないが、パイプ養殖は筏を移動できる点も重要であると考ええる。

表 3.12 ロープ養殖とパイプ養殖の収穫量の比較

		単位	ロープ養殖	パイプ養殖
	種板数	枚/本	28	36
	垂下数	本	774	688
	総枚数	枚	21,672	24,768
5本分平均	生残	個体	256	288
	へい死	個体	52	36
	合計	個体	308	324
	生残率	%	83.1	88.8
重量別 個体数	5～10g	個体	78	56
	11～15g	個体	106	108
	16～20g	個体	68	86
	21g 以上	個体	4	38
	合計	個体	256	288
重量別 重量	5～10g	g	546	392
	11～15g	g	1,378	1,404
	16～20g	g	1,224	1,548
	21g 以上	g	84	798
	合計	g	3,232	4,142

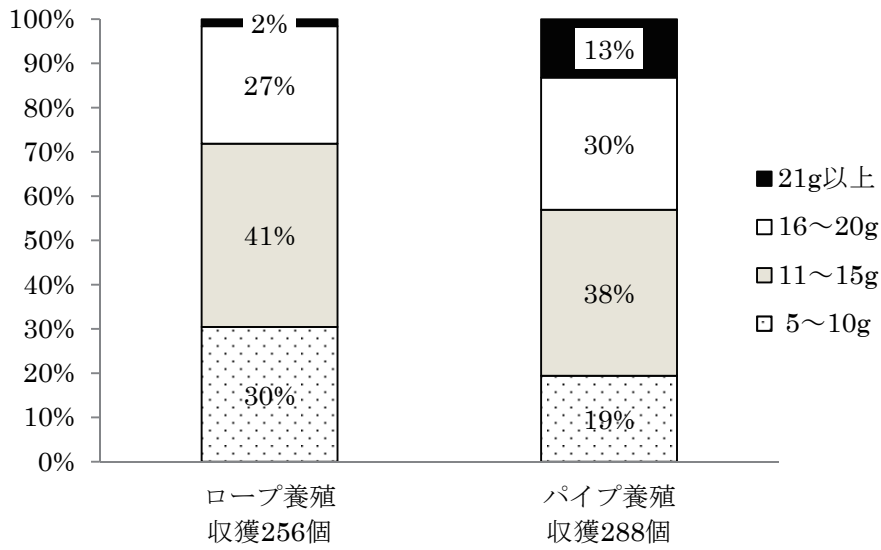


図 3.15 重量別個体数

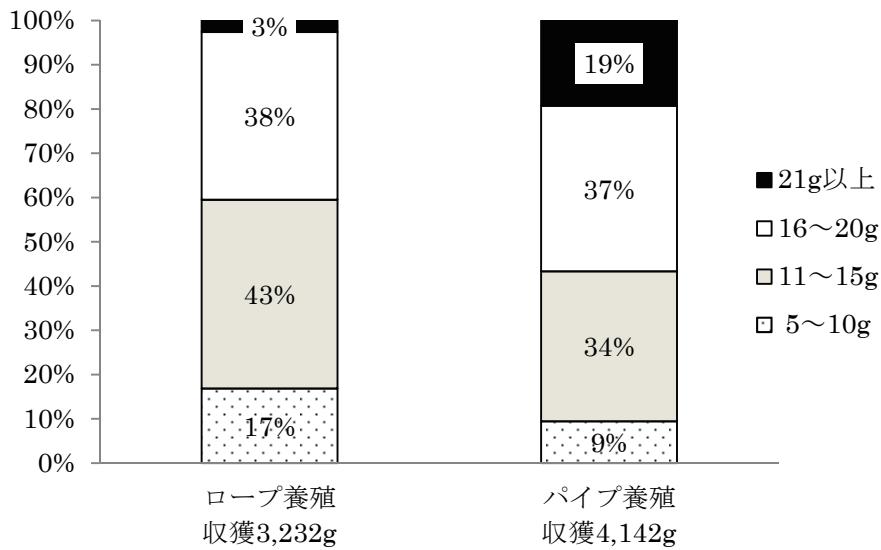


図 3.16 重量別重量

3. 5. 3 ロープ養殖の収穫作業

3. 5. 2では、ロープ養殖とパイプ養殖の収穫量について、素材も大事だが移動できるかどうかとも重要であると記載した。ここでは収穫作業について記載する。

カキパイプを使用した養殖方法では、収穫作業の際、連の最下部にあるパイプを鋏で切れば、その連のカキは全て収穫できる。一方ロープ養殖での収穫の場合、図 3.17 の左の写真のように複数の籠を用意し、1つ籠にロープを落下させ収穫し、まだロープに付いているカキを収穫させるため、もう1度ロープを吊り上げ別の籠に落下させる。それでも外れないカキは図 3.17 の右の写真にあるようにロープを踏みつけてカキを取り外す。岩手や宮城などのカキの収穫作業を確認していないが、カキパイプを使用したときと比較してロープを2回落下させ、足で踏みつけるなど収穫作業量が多くなっている。作業効率をみるとパイプ養殖は収穫効率の良い方法である。

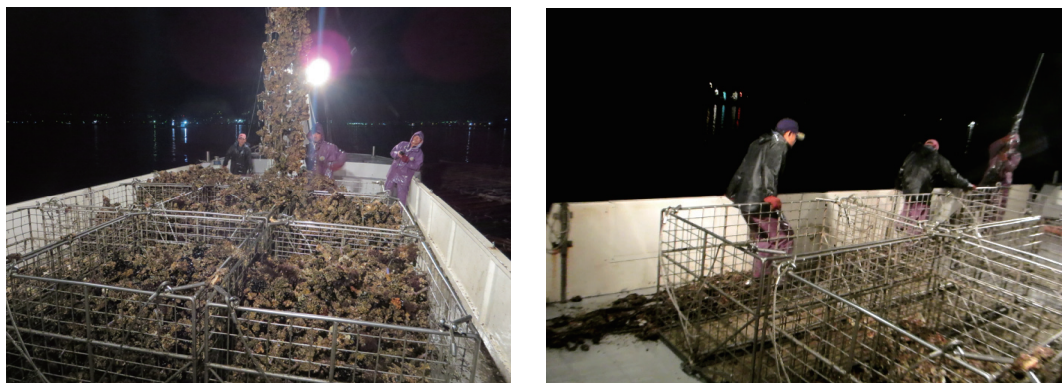


図 3.17 ロープ養殖でのカキ収穫作業

3. 6 ポリスチレンの代替素材による発泡フロートの開発

発泡スチロールは、製品体積の約 98%が空気で、原料はわずか 2%の省資源な素材である（発泡スチロール協会 HP）。断熱性や衝撃性に優れていることから、水産業においては魚箱に使用される他、浮力があることから養殖生簀の浮体として広く使用されている。

この浮体である発泡スチロール製フロートは、紫外線劣化で発泡スチロールの微細なプラスチック粒子が剥がれ、海洋に流出して海岸に漂着し、海洋プラスチックごみの代表として注目されている。微細なプラスチック粒子の海洋流出防止対策に取り組むことは水産業界としても重要なことである。

本事業ではポリスチレンの代替材料としてポリ乳酸を発泡させたフロート（以下、PLAフロート）の開発に着手した。

3. 6. 1 代替素材

ポリ乳酸(PLA)を基材としたビーズ発泡体である LACTIF®(ラクティフ)を素材に使用した。LACTIF®はトウモロコシなどのデンプンから得られる乳酸を原料としており、LACTIF®の原料は米国ネイチャーワークス社の PLA「Ingeo®」で、米国食品安全基準に合格した素材である。

*LACTIF®は株式会社 JSP の登録商標。

*LACTIF®はバイオマスプラ及びグリーンプラとして日本バイオプラスチック協会のリストに登録されている。

3. 6. 2 成形品の概要

成形品は次の 2 種類である。

①養殖用 PLA フロート

発泡スチロール製フロートとの比較表を表 3.13 に、サンプルの写真を図 3.18 に示す。計測は令和 2 年 8 月 31 日、ニチモウ開発研究室で行った。

表 3.13 養殖用 PLA フロートと発泡スチロール製フロートの性能比較

種類	長さ(mm)×直径(mm)	空中重量(kg)	推定浮力(kg)	吸水率*(%)
養殖用 PLA フロート	1050×600	10.63	284	0.65
発泡スチロール製フロート	1050×600	3.355	274	16.6

*吸水率は (測定後重量－測定前重量) / 測定後重量×100 で計算

表 3.13 から PLA フロートの方が空中重量は 3 倍ほど重いですが、浮力はこれまでの発泡スチロール製フロートと同じ程度である。吸水率は PLA フロートの方が低いので、水が浸み込みにくいと考えられる。



図 3.18 養殖用 PLA フロート（左）発泡スチロール製フロート（右）

②浮き漁礁 FADs (Fish Aggregating Devices)用 PLA フロート

FADs は、かつお・まぐろ類などの回遊性の浮魚類が漂流物に集まる習性を利用して蟬集させる漁具で、人工浮漁礁とも言われる。FADs 操業では小型まぐろ類やサメ・ウミガメ類の混獲が問題になっているだけでなく、回収されなかった FADs に使用されている素材が海洋プラスチックごみの原因になり、サンゴ礁などの希少生態系に打ち上がり損傷させる問題が指摘されている。WCPFC(Western & Central Pacific Fisheries Commission : 中西部太平洋まぐろ類委員会)では天然素材や生分解性素材で FADs を作成することが推奨されている。



図 3.19 今回作成した FADs 用フロート
長さ 200mm×直径 180mm の円柱形
空中重量 165g、推定浮力 4.8kg

そこで、国立研究開発法人水産研究・教育機構開発調査センター(以下、開発センター)では、FADs に天然素材を使用するなど環境に優しい FADs の開発を進めているが、今

回、当該事業で取り組んでいる PLA フロート(図 19)及び PLA シートを FADs に活用し、航海実験を行った。

図 3.20 に従来の FADs 用フロートの使用方法のイメージ図を示す。

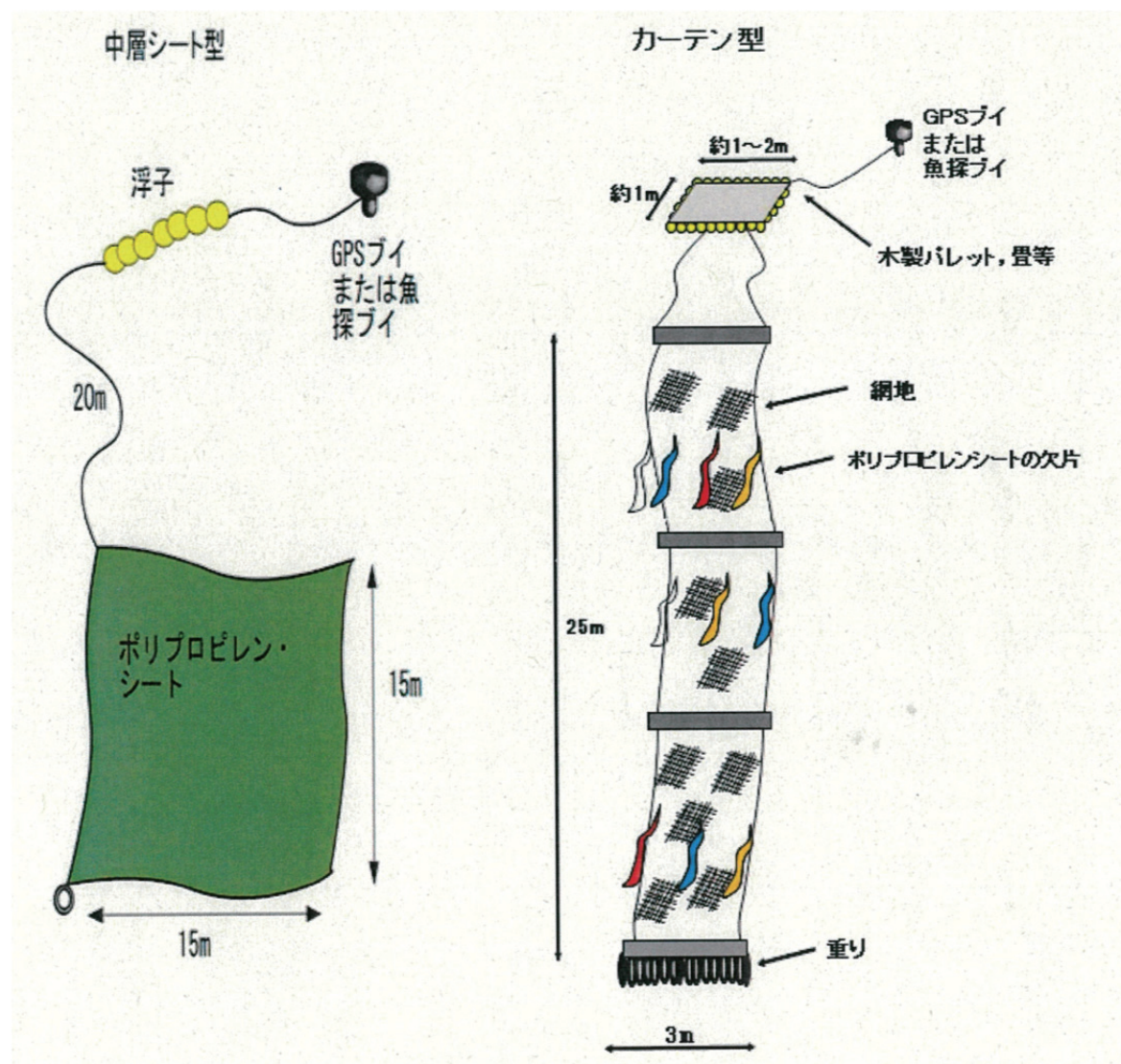


図 3.20 従来の FADs 用フロートの使用方法

3. 6. 3 実験方法

①養殖用 PLA フロート

養殖用 PLA フロートは静岡県沼津市の養殖場で、魚類養殖用生簀に装着する。実験に使用するタイ養殖生簀の写真を図 3.21 に示す。



図 3.21 実験に使用するタイ養殖生簀の写真

②FADs 用フロート

開発調査センターの調査船で使用している FADs に取り付け、放流後、数週間後に回収し紫外線劣化の状況などを目視する。

1) 運航計画

調査船：海外まき網漁船「第一大慶丸」399t

航海予定(出航～入港) 4次航海 令和2年11月26日～12月19日

5次航海 令和2年12月26日～令和3年1月27日

2) 調査海域

太平洋中西部海域内(図 3.22 の赤枠内で放流予定)

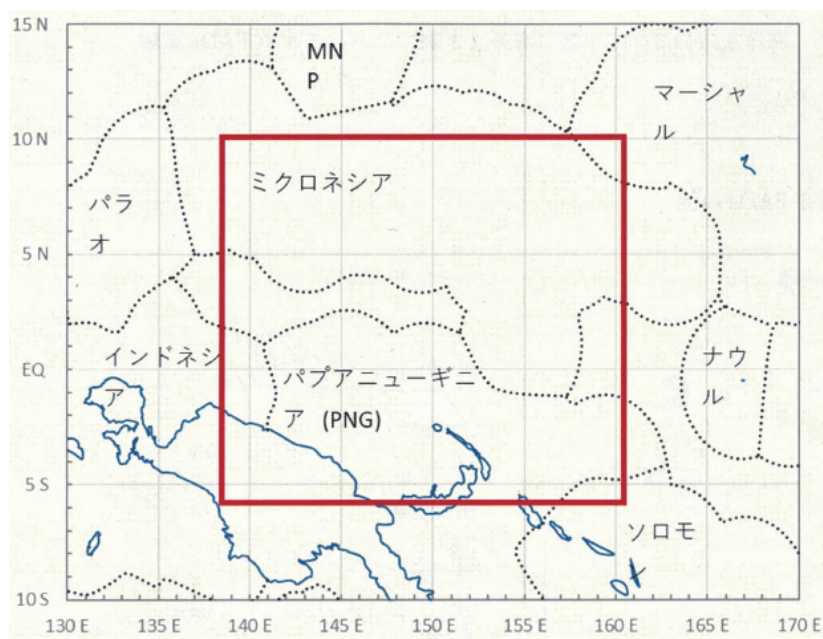


図 3.22 調査海域

3) FADs に使用した PLA 資材の仕様

FADs の浮力確保用フロートとして養殖用 PLA フロートまたは FADs 用フロートの他、PLA ロープや PLA シートを使用した。

PLA 資材を使用した FADs の仕様を図 3.25 に示す。養殖用 PLA フロートは、半円柱状の長辺を 2 等分もしくは 3 等分に切断し、浮子として EVA フロートとともに海面上で目立たないように黒色の PP シートと漁網で覆い使用した。PLA ロープ(テラマックロープ)は枝縄として、PLA シートは 1.2m 程度に切り分け枝縄の先端に集魚用の垂下物として使用した。本稿では、養殖用 PLA フロートを浮子に用い、海面下の部分は従来使用している自然由来の素材を活用した FAD を「ゴザ型」、養殖用 PLA フロートの浮子と海面下の素材に PLA シートおよび PLA ロープを垂下物として使用した FADs を「ロープ型」、上述以外の仕様の FADs を「従来型」と称す。また、5 次航海時では生分解性素材で製作した FADs 用フロートを浮子に使用した。FADs 用フロートについても、養殖用 PLA フロートと同様に黒色の PP シートと漁網で覆い使用した。FADs 用フロートは 5 次航海で作成した従来型 FADs の浮子もしくは 4 次航海で放流したゴザ型、ロープ型の養殖用 PLA フロートの交換用として使用した(図 3.23) PLA 資材の写真を図 3.24 から図 3.26 で示す。

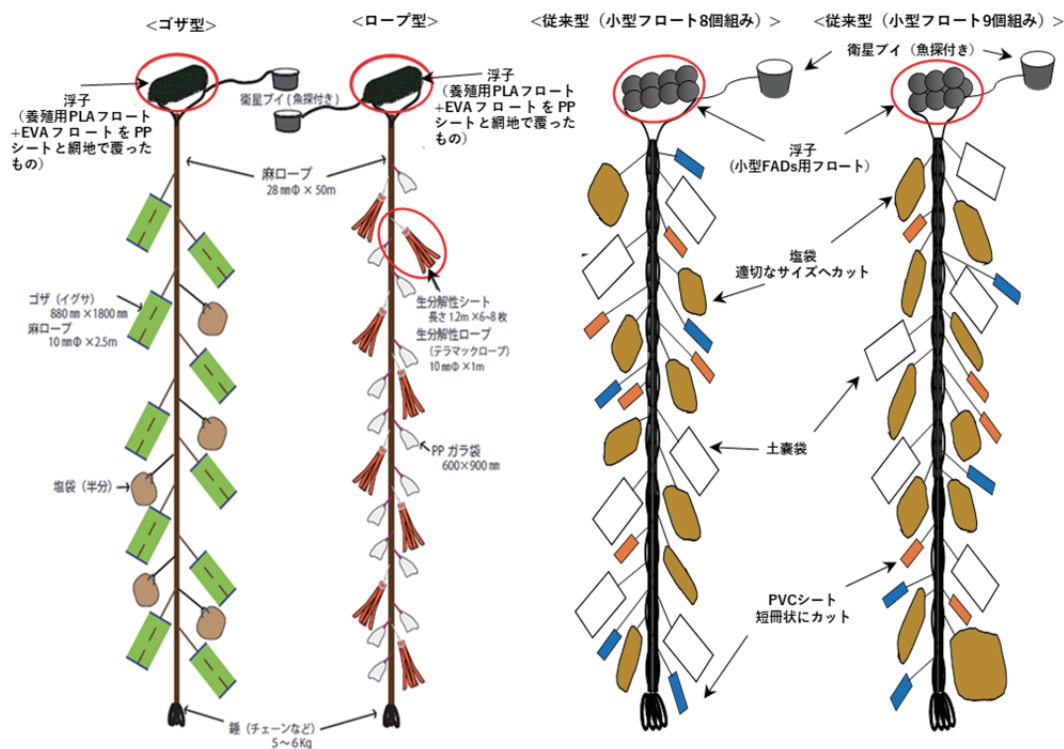


図 3.23 PLA 製品を使用した FADs の仕様図
 図中の赤丸で囲った部分に PLA 資材を使用した。



図 3.24 養殖用 PLA フロートを用いた浮子
半円柱の長辺を 2 等分もしくは 3 等分に切断した。



図 3.25 PLA ロープ(テラマックロープ)と PLA シートの垂下物
1.2m 程度に裁断した PLA シートを PLA ロープで結索した。

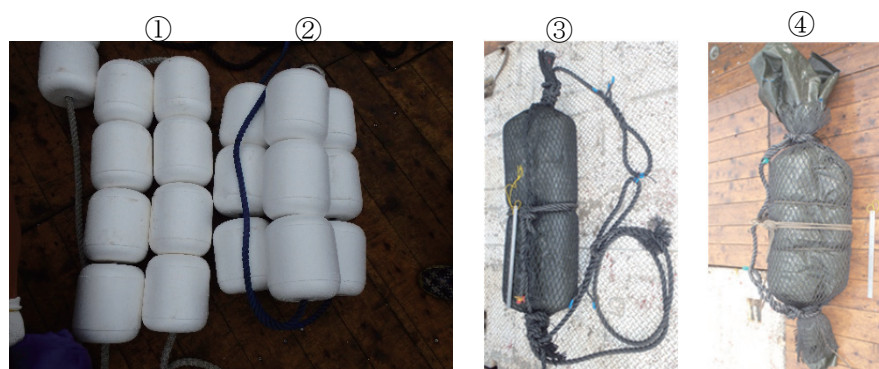


図 3.26 5 次航海で使用した FADs 用フロートの浮子
8 個組み (写真①および③) と 9 個組み (写真②と写真④) を作成した。

3. 6. 4 調査結果

①FADsの放流状況

第4次航海ではゴザ型を10台とロープ型2台を作成した(図3.27参照)。加えて、養殖用PLAフロートの浮子を予備として1個作成した。漁場到着後、2020年11月23日から24日にかけてゴザ型7台、ロープ型2台をミクロネシアEEZ内で放流した。翌11月25日にゴザ型1台をパプアニューギニアEEZ内で放流し、残りの2台のゴザ型は12月13日にミクロネシアEEZ内で放流した。また、11月24日に放流したゴザ型1台を12月12日点検した際に、養殖用PLAフロートの浮子の状態を確認するため、予備の養殖用PLAフロートの浮子と交換し、再度放流した。

以上より、4次航海では、生分解性フロートを使用したFADsはゴザ型9台とロープ型2台と、点検時に交換したゴザ型1台の計12台を放流した(表3.14)。

表3.14 4次航海での放流状況

2020年11月23日	ゴザ型3台、ロープ型2台をミクロネシアEEZ内で放流
2020年11月24日	ゴザ型4台をミクロネシアEEZ内で放流
2020年11月25日	ゴザ型1台をパプアニューギニアEEZ内で放流
2020年12月12日	ゴザ型1台の養殖用PLAフロートの浮子の状態を確認するため、予備の養殖用PLAフロートの浮子と交換し、12月13日に再度ミクロネシアEEZ内で放流
2020年12月13日	ゴザ型2台をミクロネシアEEZ内で放流

第5次航海では、FADs用フロートを用いた浮子を8個組み8個、9個組み3個を作成した。2021年1月1日に第4次航海で放流したゴザ型3台とロープ型1台を点検し、FADsに使用されていた養殖用PLAフロートを用いた浮子をそれぞれFADs用フロートの浮子8個組み2個と9個組み2個に交換し再度放流した。また、1月18日に新たに作成した従来型FADsに5台の浮子すべてにFADs用フロート8個組みを使用して放流した。残りの8個組み1個は1月19日に放流中のゴザ型(2020年11月24日放流)の養殖用PLAフロートを用いた浮子と交換し放流した。9個組み1個は同日に2020年10月15日に放流した従来型FADsの点検した際に、浮子を交換して放流した。

養殖用PLAフロートを用いたFADs12台中点検を行なった5台は浮子をFADs用フロートに交換、新たに作成もしくは浮子を交換した6台の従来型FADsはいずれもFADs用フロートを使用し、5次航海ではPLA素材を用いたFADsはゴザ型(FADs用フロート使用)4台、ロープ型(FADs用フロート使用)1台、従来型(FADs用フロート使用)6台の計11台を放流した(表3.15)。

表 3.15 5次航海での放流状況

2021年1月1日	第4次航海で放流したゴザ型3台とロープ型1台を点検し、養殖用PLAフロートを用いた浮子をそれぞれFADs用フロートの浮子8個組み2個と9個組み2個に交換し、再度ミクロネシアEEZ内で放流
2021年1月18日	新たに作成した従来型FADsに5台の浮子すべてにFADs用フロート8個組みを使用してミクロネシアEEZ内で放流
2021年1月19日	放流中のゴザ型(2020年11月24日放流)の養殖用PLAフロートを用いた浮子8個組み1個と交換し、ミクロネシアEEZ内で放流
2021年1月19日	2020年10月15日に放流した従来型FADの点検した際に、浮子9個組み1個を交換して、ミクロネシアEEZ内で放流

また、令和2年度海洋開発事業での用船終了後の2021年2月13日に第一大慶丸の乗組員によりゴザ型1台が点検され、養殖用PLAフロート1個を回収した。(表3.16)

表 3.16 現在の放流状況

2021年2月13日	第一大慶丸の乗組員によりゴザ型1台点検、養殖用PLAフロート1個を回収
2020年2月19日 現在放流中のFAD	養殖用PLAフロートの浮子を用いたFADsが5台 養殖用PLAフロートの浮子とPLAシートおよびPLAロープを垂下物として使用したFADsが1台 FADs用フロートの浮子を用いたFADsが10台 FADs用フロートの浮子とPLAシートおよびPLAロープを垂下物として使用したFADsが1台

以上より、2020年2月19日現在、養殖用PLAフロートの浮子を用いたFADsが5台、養殖用PLAフロートの浮子とPLAシートおよびPLAロープを垂下物として使用したFADsが1台、FADs用フロートの浮子を用いたFADsが10台、FADs用フロートの浮子とPLAシートおよびPLAロープを垂下物として使用したFADsが1台を放流中である(表3.17、図3.27)。放流したFADsの漂移図を図3.28に示した。

また、PLA素材を用いたFADsと従来型FADsを使用した比較については、放流後の日数が短く、いずれのFADsも点検時に操業を行うのに十分な量の魚群の蝟集がみられなかったため、行わなかった。

また、PLA素材を用いたFADsを使用しての操業比較については、放流後の日数が短く、点検時に魚群の蝟集がみられなかったため行わなかった。

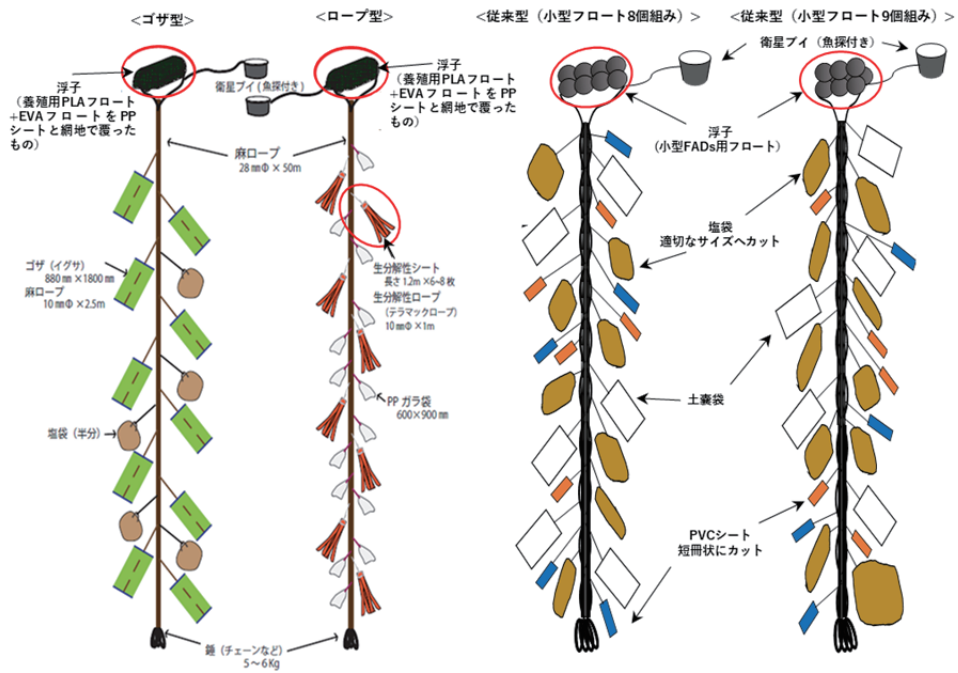


図 3.27 2020 年 2 月 19 日漂移中の FADs の模式図

表 3.17 2020 年 2 月 19 日漂移中の放流、点検、放流中台数一覧

放流台数	ゴザ型 10 台	ロープ型 2 台	従来型 6 台
放流台数 内訳	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖用 PLA フロート : 5 台 ・FADs 用 PLA フロート : 5 台 	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖用 PLA フロート : 1 台 ・FADs 用 PLA フロート : 1 台 	<ul style="list-style-type: none"> ・FADs 用フロート 8 個組 : 5 台 ・FADs 用フロート 9 個組 : 1 台

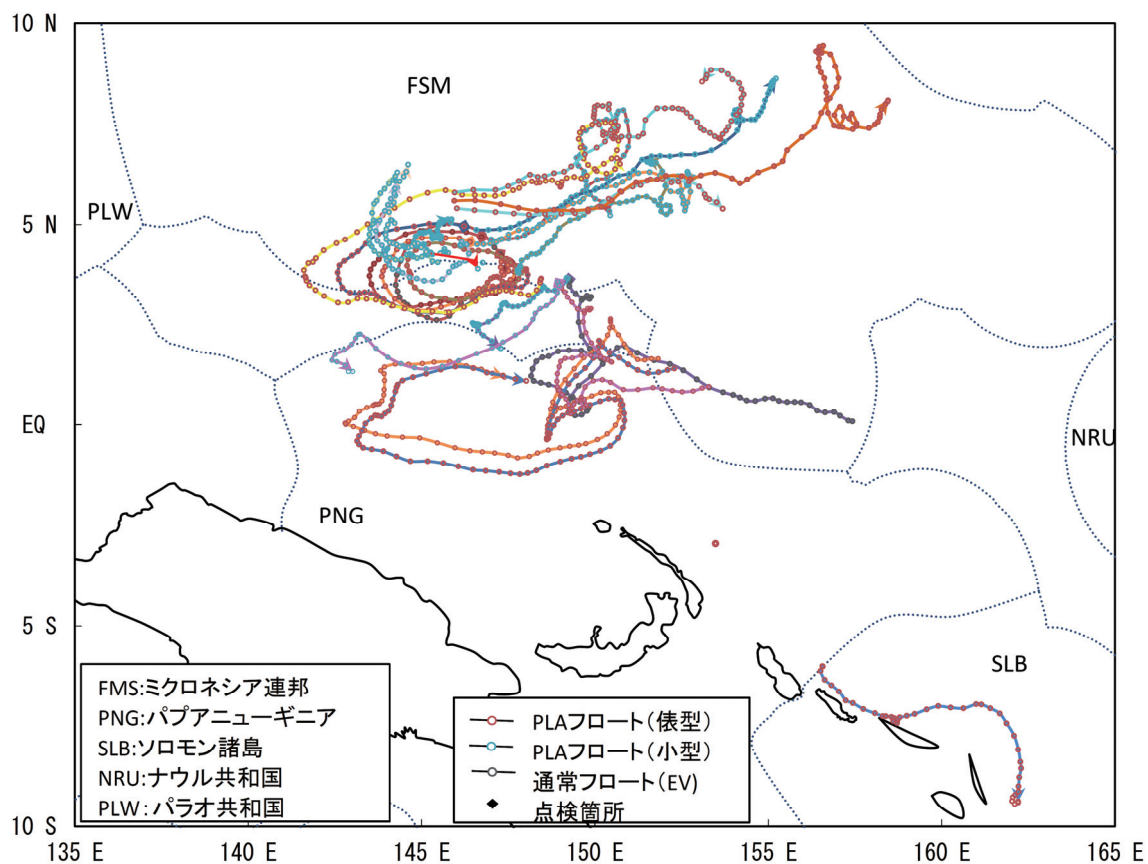


図 3.28 PLA 素材を使用した FADs の漂移図

②養殖用 PLA 資材の状態確認の結果

2021 年 2 月 19 日現在、放流・回収後に状態確認を行った PLA 製品は養殖用 PLA フロートの浮子 6 個である。点検を行った 6 個の養殖用 PLA フロートの中で、19 日漂移した 1 個、39 日漂移した 3 個については目視による外部点検では異常がみられなかったが、39 日漂移した 1 個と 82 日漂移した 1 個については外部形態に変形が認められた。

点検結果の詳細を表 3.18～表 3.20 に示す。また、漂移中の養殖用 PLA フロートおよびその他の素材については、今後も可能な限り点検、回収を行い、経過観察を継続して行う予定である。

表 3.18 養殖用 PLA 素材の使用後の状態確認

放流日	点検日	状態
2020年11月24日	2020年12月12日 (18日間漂移)	異常なし、目視観察からは分解が進んでいることは確認できなかった。
2020年11月23日	2021年1月1日 (39日間漂移)	洋上で2021年1月1日に回収後、船上保管し、2021年2月3日に焼津港にて状態を確認したところ抱き合わせたEVフロートとの接触面に凹みおよびロープ類で圧着されていたと考えられる箇所での凹みを確認した(図3.29)。



図 3.29 焼津港に持ち帰り状態確認を行った際に
EVフロートとの接触面の変形が見つかった

2020年11月23日	2021年1月1日 (39日間漂移)	異常なし、目視観察からは分解が進んでいることは確認できなかった(図3.30)。
-------------	-----------------------	---



図 3.30 船上で状態確認をして異常は見られなかった

表 3.19 養殖用 PLA 素材の使用後の状態確認



放流日	点検日	状 態
2020年11月23日	2021年1月1日 (39日間漂移)	異常なし、目視観察からは分解が進んでいることは確認できなかった(図 3.31)。
		
<p>図 3.31 船上で状態確認をして異常は見られなかった</p>		
2020年11月23日	2021年1月1日 (39日間漂移)	異常なし、目視観察からは分解が進んでいることは確認できなかった(図 3.32)。
		
<p>図 3.32 船上で状態確認をして異常は見られなかった</p>		

表 3.20 養殖用 PLA 素材の使用後の状態確認

放流日	点検日	状 態
2020年11月23日	2021年2月13日 (82日間漂移)	作業艇で確認したところ、浮子を覆っている網地部分などにビーズ状の発泡体を視認した。本船に持ち帰り、浮子を分解して、生分解性フロートを確認したところの破損もしくは表面の分解が確認され、圧着が不十分であった内部の発泡体が外部に漏れだしていた。養殖用 PLA フロートは、製造段階での成形品内部の融着不良が原因で、FADs の浮子として加工するために切断した段階で、ビーズ状のマイクロプラスチックが散乱していたが、それらをできる限り熱圧着し、切断面をペンキでコーティングするなどの応急対策を船上において行い、放流していたためこのような状態となったと推測される。また、海面上に浮子が確認できたことから、この段階では浮力が残っていたと判断できる。(図 3.33)



図 3.33 回収した浮子の外観およびを分解して、養殖用 PLA フロートを点検した様子

3. 7 まとめ

1) 生分解性プラスチック製カキパイプの開発試験

- ・ PBS で製作したカキパイプは浸漬 18 ヶ月で再利用率が 90%あったが、24 ヶ月目で 50%と大きく減少した。
- ・ PLA(2 種とも)で製作したカキパイプの再利用率は浸漬 3 ヶ月で 70%程度、24 か月では 10%程度まで減少した。
- ・ 強度試験(弾性率、応力)は、再利用率が高い素材(ポリエチレン)は低い数値を示し、再利用率が低い素材ほど高い数値を示した。
- ・ 分子量測定の結果、全ての種類で分子量が減少した。
- ・ 改質剤を混入することで、現用のカキパイプに近い物性の生分解性カキパイプ (PLA+PBAT)を試作できた。

2) ロープ養殖との比較

- ・ ロープ養殖はロープが絡むので筏を移動できないという条件の違いはあるが、パイプ養殖の方がカキの生育は良い。
- ・ 収穫作業の効率は、ロープ養殖が盛んな地域を確認していないが、パイプ養殖の方が高いと考えられる。

3) 生分解性プラスチック(ポリ乳酸)製発泡フロートの開発試験

- ・ 空中重量が同じ大きさの発泡スチロール製フロートの 3 倍重く、浮力は同じ程度。
- ・ 吸水率は発泡スチロール製フロートより低いので、浮力を長期間維持できると推測される。
- ・ 試作したフロートは、これから現場試験を実施する。

2 水推第 3 6 1 号
令和 2 年 5 月 2 9 日

各都道府県水産主務部長 殿

水産庁増殖推進部漁場資源課長

漁業系廃棄物計画的処理推進指針の作成について

日頃より、水産施策の推進に御協力いただき、ありがとうございます。

さて、水産庁では、昨年 5 月に関係閣僚会議で策定された「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」に平成 3 年 3 月に作成した「漁業系廃棄物処理計画策定指針」の更新・周知を図ることが盛り込まれたことを受けて、「漁業系廃棄物処理計画策定指針検討協議会」を立ち上げ、指針の見直しを行いました。その結果、漁業者による自らの漁業系廃棄物の計画的な処理及び漁業者団体等の主導による地域で大量に発生する同一種類の漁業系廃棄物の集団的かつ計画的な処理の推進を目的として、漁業系廃棄物処理に係る新たな指針となる「漁業系廃棄物計画的処理推進指針」を別添 1 のとおり作成しました。

また、別添 2 のとおり、環境省環境再生・資源循環局長から各都道府県・各政令市産業廃棄物行政主管部(局)長 殿宛てに「漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂について(通知)」(令和 2 年 5 月 29 日付け環循規発第 2005261 号)が発出されています。

つきましては、貴都道府県の漁業関係者に対し、本指針及びガイドラインの周知及び漁業系廃棄物の適正処理の徹底につき御指導いただけますようお願いいたします。

なお、本指針及びガイドラインには、海岸漂着物等の発生抑制の観点から、適正な漁具等の管理についての記載があります。使用中の漁具の流出防止につきましても一層の御指導をよろしくお願いいたします。

漁業系廃棄物計画的処理推進指針

- 海洋プラスチックごみ問題対策の一環として、漁業に伴って生じる廃棄物の適正処理の徹底のため、漁業者による廃棄物の計画的な処理を推進。
- 地域内で大量に発生する同一種類の廃棄物については、漁業者団体等が中心となって、集团的かつ計画的な処理を推進。

概要

1. 経緯

平成3年に作成された「漁業系廃棄物処理計画策定指針」の更新・周知が令和元年5月に関係閣僚会議で策定された「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」に位置付け、令和元年7月から協議会で指針の見直しを実施し、令和2年5月に新たな指針を作成。

2. 目的

- (1) 漁業者による漁業系廃棄物の計画的な処理の推進
- (2) 漁業者団体等の主導による漁業系廃棄物の集团的かつ計画的な処理の推進

3. 内容

- (1) 漁業者が、自らの漁業系廃棄物について、発生量・発生時期を把握し、処理方法及び費用等を検討・整理し、処理計画としてまとめ、計画的な処理を実行する手順を引き。
- (2) 漁業者団体等が、地域内で大量に発生する同一種類の廃棄物について、発生量・発生時期を把握し、処理方法及び費用等を検討・整理し、処理計画としてまとめ、漁業者とともに計画的な処理を実行する手順を引き。

4. 環境省の「漁業系廃棄物処理ガイドライン」との連携

廃棄物処理法等に従って行うべき具体的な処理や循環的な利用の方法を示した環境省の「漁業系廃棄物処理ガイドライン」を参照して実施できるよう、指針内で適宜引用。

処理計画（漁網）の例

品目	漁網
一般廃棄物、産業廃棄物	産業廃棄物
発生頻度	〇年に1回
発生量	〇反
廃棄時期	令和〇年〇月
前処理方法	ロープ等の取り外し、付着物の除去等
共同作業	付着物の除去を他の漁業者と共同で行う
循環的な利用	一部を農業者に防獣ネットとして譲渡
保管場所	漁具倉庫
保管費用	〇円/年
収集運搬業者	〇〇業者
収集運搬費用	〇円/kg
処分業者	〇〇業者
処分費用	〇円/kg
年間費用合計	〇〇円

漁業・養殖業の廃棄物は 計画的に処理しましょう！

＜ 漁業系廃棄物計画的処理推進指針 ＞

☑ 漁業経営の安定に

費用を把握して、計画的に処理。



(左) 網地 (右) ロープ

☑ 分別・保管は適切に

みんなで協力して効率的に。



写真：(公財)海と渚環境美化・油濁対策機構 / 固形燃料化

☑ リサイクルの検討を

再利用できそうなものは売却又は譲渡。

特に、このパンフレットを読んでいただきたい方

- ・ 廃棄物処理の方法に迷っている漁業者
- ・ 廃棄物処理を見直したい漁業関係者

環境省の漁業系廃棄物処理ガイドラインも併せてご確認ください。👉



水産庁

◆ 漁業者が取り組む廃棄物処理の手引き

(参照：指針本文p6~13)

発生量 発生時期

漁業・養殖業で、いつ・どのくらいの量の廃棄物が発生するのか整理しましょう

産業廃棄物：化繊ロープ類 ○kg/年
一般廃棄物：魚介類残渣 ○kg/月

分別・前処理 の方法

処理業者に前処理が必要か確認し、方法を整理しましょう

付着物の除去（脱塩・高圧洗浄）
小さいサイズへの切断
粉碎・圧縮など

漁業者同士で協力
しましょう

循環的な利用

リユースやリサイクルなど循環的な利用ができないか検討しましょう

（漁協等でとりまとめ、）農業用資材として農家へ譲渡
飼料化・肥料化、固形燃料化

保管方法 費用

保管する場所を期間・費用を含めて確認しましょう

共同保管場：○万円/月
（期間）○月～○月

収集・運搬の 方法・費用

どの業者に委託し、いくら費用が必要となるのかを整理しましょう

運搬業者：○円/kg（廃プラスチック類）
処分業者：○円/kg（廃プラスチック類）

情報をまとめる

今まで確認した情報をまとめてみましょう

次のページの表のようにまとめ、
計画的に廃棄物の処理を行い、
漁業経営の安定につなげましょう！

漁業系廃棄物の処理計画（イメージ）

一般廃棄物と産業廃棄物
に分けて整理しましょう

頻度についても
整理しておきましょう

前処理の
方法について
把握して
おきましょう

他の漁業者と協力して
前処理・分別作業を
行うと効率的です

廃棄物を区別し、
分別して保管
しましょう

10年に1回などの
廃棄物の処理費用に
関しては、
先を見越して
費用を積み立てる等
しましょう

品目	漁網	化繊ロープ類	発泡スチロール製 フロート
一般/産業廃棄物	産業廃棄物	産業廃棄物	産業廃棄物
発生頻度	●年に1回	●年に1回	6ヶ月に1回
発生量	●反	●kg	●個
廃棄時期	令和●年●月	令和●年●月	●月・●月
前処理方法	ロープ等の取り外し、 金属との分別	付着物の除去 (高压洗浄)、 切断	減容機での 破碎・圧縮
共同作業	付着物の除去	切断	破碎・圧縮
循環的な利用 (リサイクル等)	農業者に防獣ネット として譲渡	-	-
保管場所	漁具倉庫	共同保管場	共同漁具倉庫
保管費用	-	●円/年	●円/年
収集運搬業者	自己	●●業者	●●業者
収集運搬費用	-	●円/kg	●円/kg
処分業者	-	●●業者	●●業者
処分費用	-	●円/kg	●円/kg
年間費用合計	-	●●円	●●円
廃棄物量合計	一般廃棄物：計●トン/年 産業廃棄物：計●トン/年 うち廃プラスチック類 ●トン 金属くず ●トン		

漁業・養殖業の状況に合わせて、
定期的にチェックや見直しを行いましょう！

◇ 漁業者団体等が取り組む計画的処理の手引き

- 地域で同じ種類の廃棄物が大量に発生する場合は、漁協及び漁連等が主導し、漁業者による計画的な処理を推進しましょう。
- 詳しくは指針本文p14~19をご確認ください。

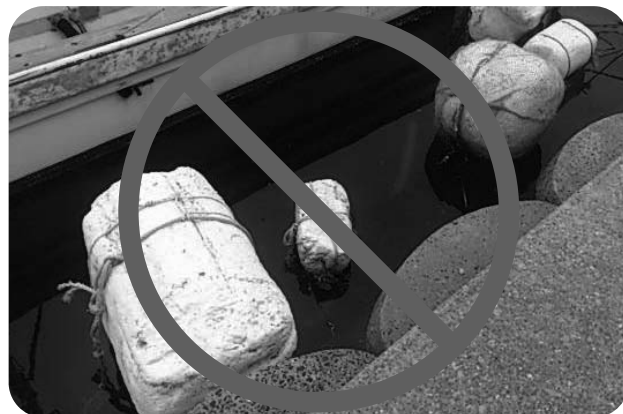
◇ ごみ・漁具の流出防止について

たばこ・空き缶などの
ポイ捨てはやめましょう

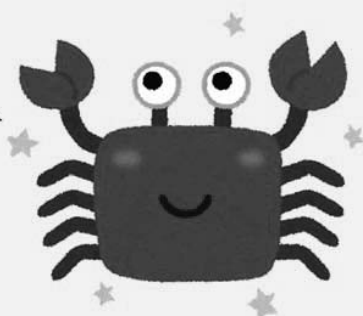


漁具が海や河川に
流出しないよう
船などにしっかり
固定しましょう

使い古したフロートの
フェンダー（防舷材）への
再利用はやめましょう
（破碎・流出します）



ごみは**陸へ**持ち帰るなど、
ごみ・漁具の流出防止に
取り組みましょう！



◇ お問い合わせ先

漁業系廃棄物計画的処理推進指針の内容についての詳細は以下のURLからご確認ください。
http://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/action_sengen/190418.html

水産庁 漁場資源課 海洋保全班
ダイヤルイン：03-6744-2382
FAX番号：03-3502-1682



環境規発第2005261号
令和 2 年 5 月 29 日

各都道府県・各政令市産業廃棄物行政主管部(局)長 殿

環境省環境再生・資源循環局長
(公印省略)

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂について (通知)

廃棄物行政については、かねてから様々な御尽力をいただいているところであるが、今般、漁業生産活動及びこれに付随する行為に伴って生ずる廃棄物（以下「漁業系廃棄物」という。）等の発生抑制、再使用、再利用、熱回収及び適正な処理の確保を図るため、平成3年に作成された「漁業系廃棄物処理ガイドライン」を別添1のとおり改訂したのでお知らせする。

改訂されたガイドラインにおいては、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号）の最新の内容を反映している。また、漁業者が取り組みやすいよう、漁業者の廃棄物処理に役立つ情報（自己処理や処理の委託先、契約内容等に関する情報）を盛り込んでいるほか、循環型社会形成推進基本法（平成12年法律第110号）の理念を反映し、漁業系廃棄物等の発生抑制や循環的な利用(再使用、再生利用等)に資する情報を充実させている。

また、漁業系廃棄物の計画的処理の推進について、本日、別添2のとおり水産庁増殖推進部漁場資源課長通知が発せられているところである。こちらの通知に添付された指針は、漁業者による自らの漁業系廃棄物の計画的な処理及び漁業者団体等の主導による地域で大量に発生する同一種類の漁業系廃棄物の集団的かつ計画的な処理の推進を目的としており、本ガイドラインと併せて御了知願いたい。

貴職におかれては、本指針及び本ガイドラインに沿った積極的な取組が行われるよう、廃棄物処理業者等の関係者に周知いただきたい。また、漁業系廃棄物等の循環的な利用を行うメーカー、漁業用資材のメーカー等においても、本指針及び本ガイドラインの取組を通じて、循環型社会形成に向けた取組がなされるよう努めていただきたい。

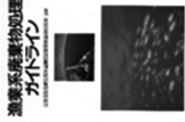
漁業系廃棄物処理ガイドラインの掲載場所

http://www.env.go.jp/recycle/misc/guideline/gyogyokei/post_55.html

漁業系廃棄物計画的処理推進指針の掲載場所

https://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/action_sengen/190418.html

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂（全体像）



漁業系廃棄物処理ガイドライン：漁業系廃棄物（※）の適正処理の確保を目的として、漁業関係者等を対象に、廃棄物処理法に従った具体的な処理手順等を示したもの（平成3年に旧厚生省が作成）。 ※海岸漂着物と災害廃棄物は含まない。

漁業系廃棄物を取り巻く状況の変化

不法投棄事案の多発等を受け、廃棄物処理のルールが大幅に変更
⇨廃棄物処理法の度重なる大改正

海洋ごみの問題による漁業への影響や漁具流出への懸念
⇨海洋プラスチックごみ対策アクションプランの策定

適正処理のみならず、循環型社会の形成を重視する社会に変化
⇨循環型社会形成推進法を制定

改訂内容

漁業系廃棄物の処理に関する廃棄物処理法等の最新の内容を反映

漁業者の廃棄物処理に役立つ情報（自己処理や委託先・契約内容について）を追加

発生抑制や循環的な利用（再使用、再生利用等）の参考事例を充実

普及啓発（関係省庁HP，地方公共団体、漁業者団体等を通じて周知）

**排出事業者としての責任と適切な処理方法の理解を促進
⇒ 漁業関係者等の積極的な取組実現**

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂（個別内容①）



最新の廃棄物処理法の内容を反映

漁業系廃棄物の排出事業者は、廃棄物処理法に則り、自らが出した廃棄物を最後まで適正に処理する義務を負う。H3年のGL作成以降、不法投棄事案の頻発などをうけ、同法は処理の基本的なルールに関して度重なる大改正を行ってきた。これらの改正を経た最新の廃棄物処理法に基づくルールのうち、特に漁業関係者等に影響のある事項を紹介することで、法に沿った適正な廃棄物処理についての理解を促進する。

廃棄物分類表の更新

漁業系廃棄物の排出事業者は、廃棄物を一般廃棄物/産業廃棄物を分けて処理する必要があるため、その分類を漁業資材ごとにわかりやすく記載。

保管基準

保管の際には、廃棄物が飛散・流出しないための措置をとるなどの基準を守る必要がある。

収集・運搬基準

運搬の際には、車の側面に廃棄物運搬車であることや会社名などを明示し、飛散・流出防止措置をとるなどの基準を守る必要がある。



許可業者への委託義務、マニフェスト交付義務

漁業者は廃棄物の処理を委託する場合には、それぞれの許可業者に委託しなければならない。産業廃棄物を委託する場合には、その引渡時に産業廃棄物管理票（マニフェスト（紙/電子））の交付をしなければならない。

出典：全国産業資源循環連合会

許可なしでの埋立の原則禁止

廃棄物を埋立する場合、規模にかかわらず、自治体の許可が必要。



野外焼却の原則禁止

☆ 漁業者はこれらのルールに従う義務があり、いずれも違反した場合は罰則が科せられる。

漁業系廃棄物処理ガイドラインの改訂（個別内容②）



廃棄物処理に役立つ情報の紹介

処理費用の確保、単独での委託、業者探しなどが難しいといった事情がある場合も、各漁業者が処理責任を全うできるよう、これらの事情に対応した情報を紹介し、①で紹介した適正な廃棄物処理の実践を促す。

処理費用の低減に役立つ自己処理の事例（漁網切断、付着物除去など）

委託前に漁網の切断や付着物除去しておくことで、処理業者での裁断・洗浄・分別等の費用を削減することができる。



委託契約の留意点

契約書作成の手引きや、複数関係者でまとめて委託する際の留意点などを紹介。



委託処理業者の探索方法

優良な処理業者の検索方法（優良産廃ナビ）や、全国産業資源循環連合会のHPなどを紹介。

循環的な利用等の事例紹介

ただ廃棄物を処分するだけでなく、その排出抑制や再利用等を行えば、それが海洋環境の保全や循環型社会形成への貢献となる。その具体的な事例を紹介することで、漁業関係者等の積極的な取組を促す。

漁網やロープのリユース

漁網やロープを補修して長く活用したり、防獣ネットとして再利用することで、廃棄物の発生抑制や費用削減につながる。

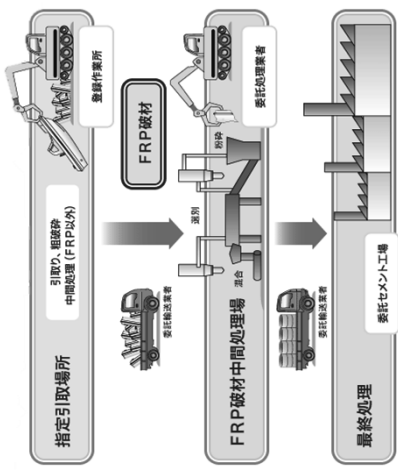
マテリアル・サーマルリサイクル

石油由来のプラスチックを再生利用・熱回収することにより、新たな石油資源の使用を削減し、技術開発を促進する。また、サーマルリサイクルにより、エネルギー資源として廃棄物を有効活用する。



漁網のマテリアルリサイクル
写真提供：リアンバース（株）

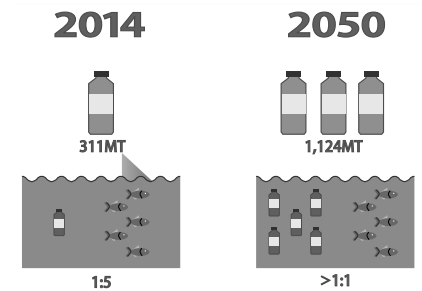
廃FRP船のマテリアル・サーマルリサイクル
出典：日本マリン事業協会HP



漁業系廃棄物処理ガイドラインが 改訂されました！

ガイドライン改訂の背景

2050年には、海洋プラスチックごみ量は重量ベースで魚の量（7億5千万トン）を超過すると推定*されており、漁業への影響も懸念されているところです。被害を受ける漁業者が漁業系廃棄物の問題に自ら取り組むことは、豊かな漁場を築き、漁業生産活動が自然環境を大切にしていることの理解を得る上でも重要です。



* 世界経済フォーラムの報告書（2016）より



意義

漁業系廃棄物等の発生抑制、再使用、再生利用、熱回収及び適正処理を推進するため、本ガイドラインでは、廃棄物処理法等に従って行うべき処理や循環的な利用の方法や、それらの処理や利用を円滑に進めるための具体的な手順や参考となる事例等（処理コスト低減策等）を示しています。

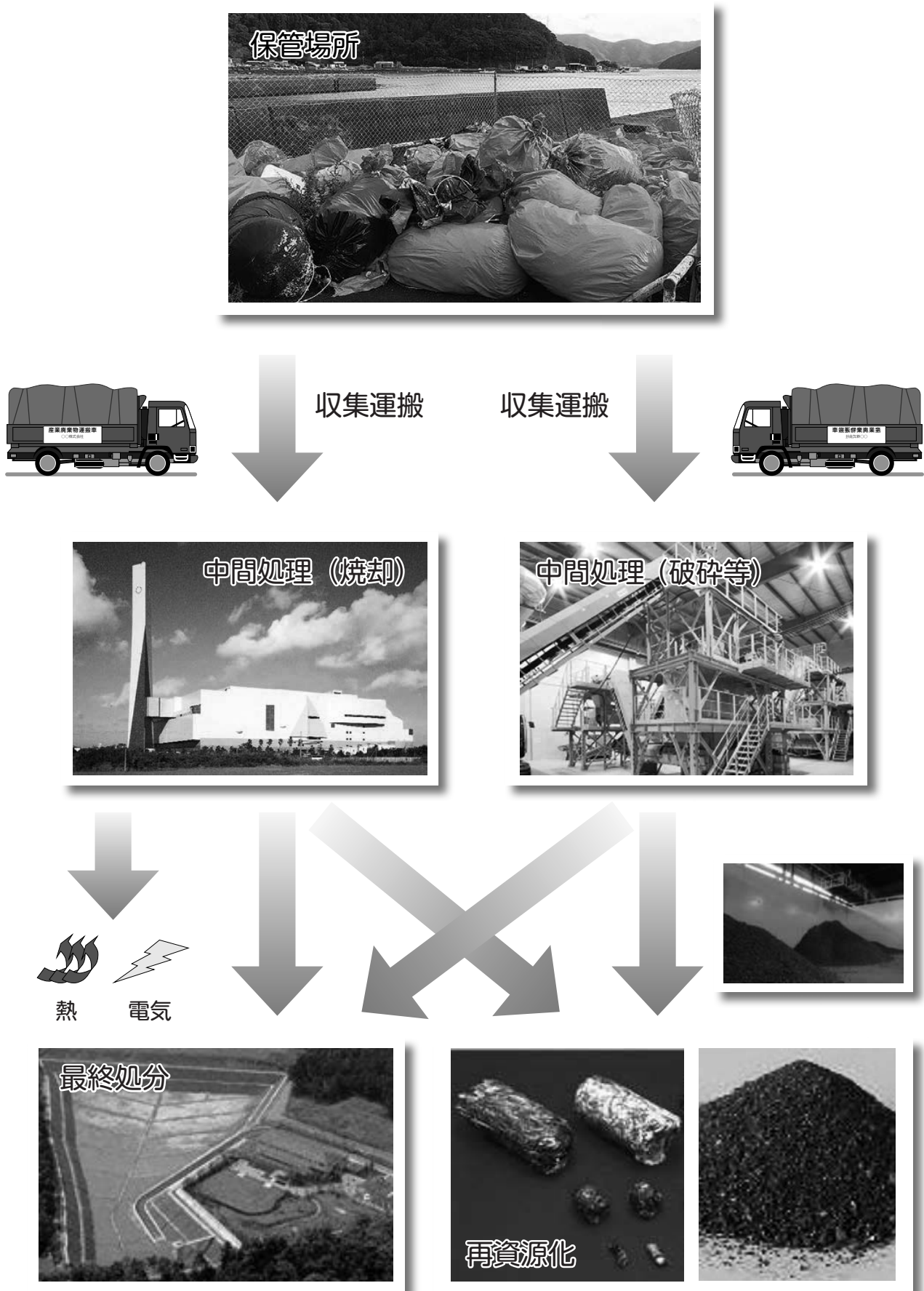
適用範囲

本ガイドラインは、漁業系廃棄物等の排出事業者である漁業者のみならず、地方公共団体、廃棄物処理業者及び漁業系廃棄物等の循環的な利用を行うメーカー、漁業用資材のメーカー等でもご活用ください。

※なお海岸漂着物等及び災害廃棄物は入網ごみであっても本ガイドラインの対象ではありません。

令和2年

○ 代表的な廃棄物処理の流れ



○ 廃棄物の処理委託の流れ

委託業者を探す

漁業系廃棄物の種類に応じた廃棄物処理業の許可等を有する事業者を探します。一般廃棄物と産業廃棄物の区分は P.5,6 を参照下さい。

(探す方法の例)

一般廃棄物→地域の市区町村の廃棄物担当課に相談

産業廃棄物→インターネット検索、各都道府県産業資源循環協会に相談等（詳しくは裏表紙をご覧ください。）

産業廃棄物の処理を委託する場合は…

廃棄物処理業者との契約

産業廃棄物の収集・運搬、処分を委託する場合には、収集・運搬業者及び処分業者とそれぞれ書面で排出者が直接契約しなければなりません。契約に含める事項については、ガイドライン参考資料2をご覧ください。

排出

処理を委託する産業廃棄物の引渡しと同時に当該産業廃棄物の収集・運搬又は処分を受託した者に対し、右図の産業廃棄物管理票（マニフェスト）を交付しなければなりません。送付を受けたマニフェストで処理完了を確認し、当該マニフェストを5年間保存しなければなりません。なお、紙のマニフェストの代わりに電子マニフェストを使うこともでき、事務処理が効率化できることがあります。

詳細については本ガイドラインの参考資料3を参照してください。

出典：全国産業資源循環連合会

産業廃棄物管理票
(マニフェスト) の見本

○ 自己処理による処理費用低減のポイント

収集運搬

運搬先が近傍の場合には、自己運搬により処理委託費用を低減できる場合があります。自己運搬に当たっては、いくつかのルールがあります。

(ルールの例)

- ・ 車体の両側面に「産業廃棄物収集運搬車」（文字の大きさは約 4.9cm以上）と表示します。
- ・ 氏名又は名称（約 3.2cm以上）を鮮明に表示します。
- ・ 船舶においても同様の内容の表示が必要です。
- ・ 廃棄物が飛散し、及び流出しないようにすることが必要です。



処 理

産業廃棄物を委託処理する場合、排出者自ら分別や付着物の除去等の処理を実施することにより処理委託費用を低減できる場合があります。

(自己処理の例)

- ・ プラスチック素材と金属素材を分別します。なお、素材によっては売却できることがあります。
- ・ 高圧洗浄、乾燥、破砕等により付着物を除去することにより、処理委託費用を低減できることがあります。
- ・ 漁網やロープを切断することにより、処理委託費用を低減できることがあります。



循環的な利用等

漁業者は、その漁業生産活動を行うに際しては、漁業系廃棄物等の発生抑制策や、自ら適正に再使用、再生利用等を行い、若しくはこれについて適正に再使用や再生利用等が行われるために必要な措置を講じる責務を有します。循環的な利用をすることは、廃棄物の排出抑制となり、処理費用の低減につながる場合があります。これらの対策の主な方法は次のとおりです。詳しくは、ガイドライン参考資料5-1～5-6をご覧ください。

- ① 発生抑制：網やロープの補修 等
- ② 環境に配慮した漁具や資材の設計：生分解性カキ養殖用パイプ 等
- ③ 自ら再使用：防舷材やフロートカバー 等
- ④ 売却、メーカー下取り：バッテリーや金属資材 等
- ⑤ 再使用目的の譲渡：農業用資材 等
- ⑥ 広域認定：FRP 船舶
- ⑦ 再生利用：漁網や発泡スチロール製フロートの原料・燃料化 等

そ の 他

- ・ 保管に当たっては、不法投棄されないようみだりに人が立ち入ることを防止することが重要です。

産業廃棄物の排出事業者責任

○事業者自らによる処理

事業者は、自らその産業廃棄物の運搬又は処分を行う場合には、…産業廃棄物処理基準…に従わなければならない。

○処理の委託

事業者は、その産業廃棄物の運搬又は処分を他人に委託する場合には、…産業廃棄物収集運搬業者…産業廃棄物処分業者…にそれぞれ委託しなければならない。

【委託に伴う義務】

- ・委託した場合の最終処分までの注意義務（適正な処理料金負担、処理先の実地確認、必要な措置）
- ・委託に当たっての委託基準の遵守義務（委託契約は書面により行われなければならない等）
- ・管理票交付義務等（マニフェストの交付、処理状況の把握、適切な措置）

事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない。

違反
+

- ・実際の処分者等が支障の除去等の措置を講ずることが困難
- ・支障除去等の措置を採らせることが適当

措置命令（※）の対象

違反

※一定条件下での、支障の除去等の措置の命令

法律で禁止されている処理の例

不適正保管

→漁港へ廃棄物を放置する行為

不法投棄

→都道府県知事の許可を得ずに廃棄物を埋め立てる行為
→陸地や海洋に廃棄物を捨てる行為

野外焼却

→法定基準を満たさない焼却炉で廃棄物を処理する行為

委託基準違反





→排出事業者が無許可業者に廃棄物処理を委託する行為

罰則

5年以下の懲役若しくは1,000万円（法人は3億円）以下の罰金（又はこれらの併科）
（廃棄物処理法に規定される不法投棄に対する罰則の例）







○ 漁船漁業から排出される主な廃棄物

廃棄物の種類	一般廃棄物	産業廃棄物
<p>廃プラスチック類</p> <p>■漁網</p>  <p>■硬質フロート（ブイ、浮子類）</p>  <p>■化繊ロープ類</p>  <p>■包装資材（ビニール袋、PPバンド）</p>  <p>■漁網と化繊ロープ類の混合物 ■組紐、撚糸 ■発泡スチロール製フロート ■合成ゴム製おもり ■アナゴ筒（筒、フタ） ■プラスチックパレット ■発泡スチロール製魚箱 ■化学繊維ウエス類 ■FRP船 ■プラスチック製たこ壺</p>		
<p>+金属くず、特管廃酸 ■バッテリー</p>		●
<p>ゴムくず ■天然ゴム製おもり</p>		●
<p>金属くず ■廃缶類 ■廃ワイヤー類 ■おもり(鉛) ■鋼船</p>		●
<p>陶磁器/ガラスくず ■陶器製たこ壺 ■集魚灯</p>		●
<p>廃油 ■廃潤滑油 ■ビルジ ■塗料</p>		●
<p>紙くず ■ダンボール ■包装資材</p>	●	
<p>木くず ■木製魚箱 ■船舶の内装材 ■木製パレット</p>	●	● (木製パレット)
<p>繊維くず ■天然繊維ウエス類</p>	●	
<p>魚介類残渣 ■貝殻 ■付着物残渣</p>	●	
<p>(備考)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記の廃棄物の種類（品目）は一例であり、素材によって廃棄物の品目が変わることがあります（例：鉛入り漁網は、廃プラスチック類＋金属くずに該当）。 ・FRP船については、リサイクルシステムが確立されていますので、詳しくは（一社）日本マリン事業協会のホームページ（裏表紙を参照）に記載の全国の登録店にご相談下さい。 		

※詳しくは、漁業系廃棄物処理ガイドラインの P. 5 をご覧下さい。

○ 養殖業から排出される主な廃棄物

廃棄物の種類	一般廃棄物	産業廃棄物
<p>廃プラスチック類</p> <p>■ 養殖いけす用網</p>  <p>■ プラスチック養殖用資材 (アゲピン、カキ養殖用パイプ等)</p>  <p>■ 発泡スチロール製フロート</p>  <p>■ 丸かご</p>  <p>■ のり網 ■ 化繊ロープ類 ■ 硬質フロート (ブイ、浮子類) ■ フロートカバー ■ 廃シート類 ■ PE・FRPパイプ (養殖筏、のりひび等) ■ のり簀 (のりみす) ■ 容器包装資材 (酸処理剤容器、ビニール袋、PPバンド等) ■ プラスチックパレット ■ 発泡スチロール製魚箱 ■ 化学繊維ウエス類 ■ FRP船 ■ パールネット、丸かご</p>		
<p>+ 金属くず、特管廃酸 ■ バッテリー</p>		●
<p>金属くず ■ 廃缶類 ■ 廃ワイヤー類 ■ アンカー ■ 養殖いけす用金網 ■ 養殖いけす枠</p>		●
<p>廃油 ■ 廃潤滑油 ■ 塗料</p>		●
<p>紙くず ■ ダンボール ■ 包装資材</p>	●	
<p>木くず ■ 竹 (養殖用資材) ■ 船舶の内装材 ■ 木製パレット</p>	●	● (木製パレット)
<p>繊維くず ■ 天然繊維ウエス類</p>	●	
<p>魚介類残渣 ■ 貝殻 ■ 付着物残渣 ■ へい死魚</p>	●	

(備考)

- ・ 上記の廃棄物の種類 (品目) は一例であり、素材によって廃棄物の品目が変わることがあります (例: 鉛入り漁網は、廃プラスチック類 + 金属くずに該当)。
- ・ FRP船については、リサイクルシステムが確立されていますので、詳しくは (一社) 日本マリン事業協会のホームページ (裏表紙を参照) に記載の全国の登録店にご相談下さい。

※詳しくは、漁業系廃棄物処理ガイドラインの P. 6 をご覧下さい。

○ 産業廃棄物の処理委託先の検索

優良さんぱいナビ

<http://www3.sanpainet.or.jp>



各都道府県の産業廃棄物処理業者名簿

各都道府県の産業廃棄物処理業の担当課にご確認ください。(インターネット上に名簿を掲載している自治体もあります。)

FRP 船リサイクル

日本マリン事業協会のホームページ (<https://www.marine-jbia.or.jp/>) に記載の全国の登録販売店へまずはご相談ください。



各都道府県の産業資源循環協会

(公社) 全国産業資源循環連合会 <https://www.zensanpairen.or.jp/>



名称	電話番号	名称	電話番号
(公社) 北海道産業資源循環協会	011-241-7611	(一社) 青森県産業廃棄物協会	017-721-3911
(一社) 岩手県産業資源循環協会	019-625-2201	(一社) 宮城県産業資源循環協会	022-290-3810
(一社) 秋田県産業廃棄物協会	018-863-7107	(一社) 山形県産業資源循環協会	023-624-5560
(一社) 福島県産業資源循環協会	024-524-1953	(一社) 茨城県産業資源循環協会	029-301-7100
(公社) 栃木県産業資源循環協会	028-612-8016	(公社) 群馬県環境資源創生協会	027-243-8111
(一社) 埼玉県環境産業振興協会	048-822-3131	(一社) 千葉県産業資源循環協会	043-239-9920
(一社) 東京都産業資源循環協会	03-5283-5455	(公社) 神奈川県産業資源循環協会	045-681-2989
(一社) 新潟県産業資源循環協会	025-246-9288	(一社) 富山県産業資源循環協会	076-425-8663
(一社) 石川県産業資源循環協会	076-224-9101	(一社) 福井県産業廃棄物協会	0776-57-0070
(一社) 山梨県産業資源循環協会	055-244-0755	(一社) 長野県資源循環保全協会	026-224-9192
(一社) 岐阜県産業環境保全協会	058-272-9293	(公社) 静岡県産業廃棄物協会	054-255-8285
(一社) 愛知県産業廃棄物協会	052-332-0346	(一社) 三重県産業廃棄物協会	059-351-8488
(一社) 滋賀県産業資源循環協会	077-521-2550	(公社) 京都府産業資源循環協会	075-694-3402
(公社) 大阪府産業資源循環協会	06-6943-4016	(一社) 兵庫県産業資源循環協会	078-381-7464
(一社) 奈良県産業廃棄物協会	0744-48-0077	(一社) 和歌山県産業資源循環協会	073-435-5600
(一社) 鳥取県産業資源循環協会	0858-26-6611	(一社) しまね産業資源循環協会	0852-25-4747
(一社) 岡山県産業廃棄物協会	086-254-9383	(一社) 広島県資源循環協会	082-247-8499
(一社) 山口県産業廃棄物協会	083-928-1938	(一社) 徳島県産業資源循環協会	088-626-1381
(一社) 香川県産業廃棄物協会	087-847-8400	(一社) えひめ産業資源循環協会	089-986-3450
(一社) 高知県産業廃棄物協会	088-872-5056	(公社) 福岡県産業資源循環協会	092-651-0171
(一社) 佐賀県産業資源循環協会	0952-37-7521	(一社) 長崎県産業資源循環協会	095-832-8620
(一社) 熊本県産業資源循環協会	096-213-3356	(一社) 大分県産業資源循環協会	097-503-0350
(一社) 宮崎県産業資源循環協会	0985-26-6881	(一社) 鹿児島県産業資源循環協会	099-222-0230
(一社) 沖縄県産業資源循環協会	098-878-9360		

○ 漁業系廃棄物処理ガイドライン (改訂版)

ガイドラインの内容について、より詳しく確認したい方は、以下の URL からアクセス願います。

http://www.env.go.jp/recycle/misc/guideline/gyogyokei/post_55.html



