

令和4年度
農林水産分野における持続可能な
プラスチック利用対策事業

(漁業における海洋プラスチックごみ問題対策事業のうち
リサイクルしやすい漁具の検討)

報 告 書

令和5年3月

令和4年度農林水産分野における持続可能なプラスチック利用対策事業(漁業における
海洋プラスチックごみ問題対策事業のうちリサイクルしやすい漁具の検討) 共同企業体

まえがき

この事業は今年度(令和4年度)が最終年度です。コロナの影響がもろ被りの3か年で、漁業現場に行くことも関係者と対面で議論することもままならない中での事業でした。

漁網リサイクルはこの3か年だけでも大きく進みました。北海道でナイロン、長崎県の漁協でテトロンのリサイクルが動き出しています。両事例の共通点は、北海道は道内全域のナイロン漁網を対象として、長崎県の漁協はTEAM Re:ism(リズム)(同じ志を持つ企業、団体と協力し、PET漁網リサイクルの構築、出口戦略の開拓を行う)の一環としてで、1漁協、1企業による取り組みではなく、北海道の水産業界、全国のまき網業界という、「業界全体」として取り組もうとしている点です。

一方、押さえておくべきことは、リサイクルは手段であって目的ではないということです。目的は廃漁具の「効率的な処理」です。処理の過程における洗浄分別の手間を減らし、併せて低コスト化を実現することが必要です。漁業者の減少と高齢化が進む水産業界で、「処理の効率化」は水産業界を持続可能な産業として維持発展させていくためにも欠かせません。

今、漁業者は漁獲効率の優れた漁具を率先して購入し使用していますが、近い将来、効率良く処理され、リサイクルされた再生漁具を優先して使う時代が来るかもしれません。

令和4年4月に施行されたプラスチック資源循環促進法は事業者や自治体が、プラスチック製品の設計から製造・使用後の再利用まで資源循環を促進するものですが、法や規制がこうだからというのではなく、持続可能な水産業界を実現するために何が必要かという視点で迅速かつ能動的に動く水産業界であって欲しいです。

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。

代表者 公益財団法人 海と渚環境美化・油濁対策機構

令和4年度 農林水産分野における持続可能なプラスチック利用対策事業
(漁業における海洋プラスチックごみ問題対策事業のうちリサイクルしやすい漁具の検討)
検討委員会名簿

(五十音順)

氏 名	所 属・役 職
井 上 喜 洋	元鹿児島大学 教授
金 嶋 謙 治	日本製網工業組合 専務理事
永 松 公 明	水産大学校 海洋生産管理学科 資源管理学講座 教授

目 次

第1章 事業概要	1
第2章 リサイクル事例調査	2
2.1 北海道の事例	2
2.2 その他の地域の事例	4
第3章 リサイクルしやすい漁網等の開発に向けた検討	5
3.1 まき網におけるリサイクルしやすい漁網等の開発	5
3.2 使用済みテトロン漁網の材料リサイクル	7
3.3 再生ペレットを用いた漁網用原糸と漁網の製造	9
3.4 テトロン製リサイクル漁網の実用試験	12
3.5 テトロン製リサイクル漁網の今後と課題	14
第4章 まとめ	15
終章 ～リサイクル漁網の普及とイメージ戦略～	17

第1章 事業概要

(1) 事業目的

いわゆる「マイクロプラスチック」を含む海洋プラスチックごみの問題については、近年、G7・G20サミットを含む各種の国際会議で取り上げられる等、社会全体の関心が高まっており、早急に取り組むべき重要な課題となっている。我が国においても、令和元年5月に「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン(以下、アクションプラン)」が関係閣僚会議で策定され、更に同年6月に開催されたG20大阪サミットにおいては、海洋プラスチックごみによる新たな汚染を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問題は、政府全体で取り組むべき喫緊の課題となっている。

他方、漁業において用いられている漁網等漁具の多くはプラスチック製であるが、漁業は、海上や漁港周辺等を主な事業活動の場としていることから、荒天時・災害時等に偶発的又は不可避免的に漁具が海洋に流出することにより、海洋プラスチックごみの発生源の一つとなっている側面がある。使用済み漁具の迅速かつ適正な回収・処理を確保することは、かかる漁具流出を防止・抑制する上で重要であり、そのリサイクルを推進することが有効な対策の一つと考えられるが、現在、漁業の現場で用いられている漁網等は、構造や素材が複雑で、使用済みとなったもののリサイクルを推進する上での障害となっている。

以上及びアクションプランに「使用される素材の種類が少なく分別しやすい漁具開発について検討する」ことが盛り込まれていることを踏まえ、本事業では、素材別に分解・分別しやすい設計の漁網等、リサイクルの推進を念頭に置いた漁具の開発を行う。

(2) 事業内容

ア 事業実施方針

令和4年度農林水産分野における持続可能なプラスチック利用対策事業(漁業における海洋プラスチック問題対策事業のうちリサイクルしやすい漁具の検討)事業計画書に記載された計画に従って、事業を実施する。

イ 調査項目及び調査対象

- ・リサイクルしやすい漁具の検討に必要な情報を、漁網メーカー、漁業現場、過去の文献等から収集
- ・上記により収集された情報に基づき、単一のプラスチック素材を用いたもの及び分解・分別が容易な複数の素材で構成されたもの等、リサイクルしやすい漁網の開発
- ・設計開発に必要なリサイクルしやすい副資材(仕立て糸等)の開発と性能評価

第2章 リサイクル事例調査

令和2年度は主な漁網に用いられている素材とリサイクル状況について調査し、令和3年度は海苔網と刺網を対象として、日本全体の年間の廃棄量、廃棄量の地域差及び廃漁網の取扱い等を調査した。令和4年度は廃棄漁具のリサイクルに水産業界として取り組んでいる北海道のリサイクル事例(廃刺網(ナイロン繊維))について聞き取り調査を行った。

2. 1 北海道の事例

・北海道の状況

道内には埋立処分地がひっ迫している地域もあり、地元で発生した廃漁具を他地域の産廃処分場に持ち込むこともあった。しかし「運搬費が高くなる」、「塩分を含んでいるので処分を断られる」などの理由により、円滑な埋立処分が行われていない状況があった。このため、道庁や道漁連では、埋立処分に代わる方法として、廃漁具のリサイクルの必要性を痛感していた。

一方、鈴木商会は従前から廃漁網の処理を行っていたが、処理が困難なため、処理方法に苦慮していたところ、リファインバースのナイロンリサイクル技術を取り入れて、ナイロン網のリサイクルに取り組もうとしていた。

廃漁具の処理について、川上(出し手)の道漁連、道庁と、川下(受け手)の鈴木商会の利害が一致したため、令和4年6月に鈴木商会のナイロン網リサイクル工場が稼働することになった。現在は、廃漁具の出し手(道漁連・道庁)と受け手(鈴木商会)が協力してナイロン網のリサイクルを軌道に乗せるべく活動している。

・北海道庁での聞き取り調査

これまでも廃漁網の処分に関しては問題になっていたが、産業廃棄物は所管(環境部局)が異なるため、水産部局として手を打つことが困難であった。今回の取組(ナイロン網のリサイクル)で廃漁網をどの程度まできれいにすれば受け入れ可能か、処理費用はどのくらい削減できるのか、漁業現場の手間はどれくらい掛るのかなどを検証したい。

・北海道漁連での聞き取り調査

漁業現場から埋立処分地までの距離により廃漁具の運搬費が異なるため、漁具の処分費用は漁業現場毎に異なり、地域差が存在する。加えて産業廃棄物の処分費用(単価)もここ数年で2倍以上になったこともあり、北海道漁連には対策を求める声が漁業現場から多く寄せられている。漁業者には廃漁網がリサイクルできるという認識はなく、今後しっかりと伝えていく必要があるが、若い漁業者の中にはきれいな海を残したいと考える者も多く、廃漁具の処理についても高い関心を寄せる漁業者は多い。一方、廃漁具のリサイクルに必要な事前の作業(ごみ取り、洗浄、材質別に分別)の手間を考えると、多少費用が高くても産廃処理した方が良いと考える漁業者もいる。

刺網は修繕しながら3年程度使用するが、網が破れた場合はナイロン以外の素材で修繕することもあり、これが原因でリサイクルが困難になる場合もある。

フロート、ロープのリサイクル方法は見つかっていない。

鉛入りロープ及びナイロン以外の素材については処理方法を探している。

素材の問題だけでなく、作業問題についてまとめると

漁業者によって刺網の仕様（目合いなど）が異なるので、リサイクルに必要な分別等の事前の作業を機械等で効率的に行うことは難しい。このため手作業で行うことになるため、これらの作業は日中明るい間でないとできない。

運搬については、刺網は袋に入れて回収しているが、膨らむので12t車でも実質5t程度しか運べない。運送費を安くするため、刺網を圧縮し、容積を減らしたい。多くの漁協では、廃刺網は2～3漁協で1t程度にしかならないので、12t車で運ぶと運賃が割高になる。ただ、一定量が溜まるまで保管するにしても、そのための保管場所もない。

・株式会社鈴木商会

従前から廃漁具の処理を受け入れてきたが、大半は埋立処分であり、一部についてのみサーマルリサイクルを行っていた。今回オープンした漁網リサイクル工場はリファインバースと技術提携し、ナイロン網のリサイクルを行う。

この工場は、行政の許可上、廃プラスチック類(廃漁網に限る)の切断、破砕及び圧縮固化しかできないので、ナイロン網以外のもの、例えば魚の死骸や貝が網に付着していると対応できないため、事前にごみを取り除かれ、分別・洗浄されたナイロン網のみ受け入れている。北海道漁連や漁協の指導もあり、徐々にきれいな廃刺網が工場に入ってくるようになった。

この工場では、廃刺網を再生ナイロンペレットに加工して、そのペレットをリファインバースに販売している。

原料素材として利用するためにペレットに加工しているが、網糸の色によってペレットは黒や緑などができることから、搬入された刺網は網糸の色によって分別する必要がある。ペレットの色で出口（用途）が異なることもある。



図2-1 鈴木商会の保管施設に回収された刺網



図2-2 色でそろえた刺網



図2-3 破砕洗浄された刺網

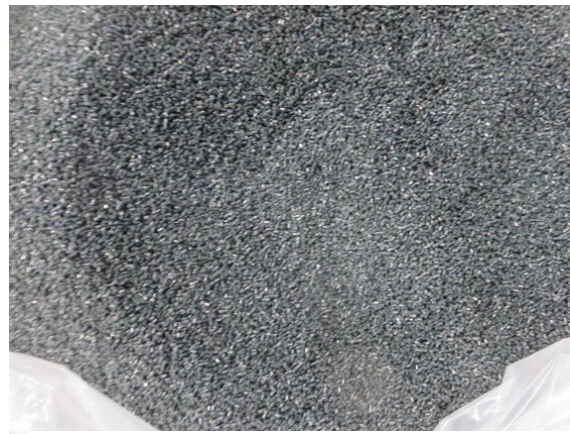


図2-4 ナイロンペレット

*リファインバース株式会社

2016年、カーペットのナイロン部分のリサイクル技術を用いて、漁網会社と協力しながら漁網のリサイクルに取り組んだ。

現在、ナイロン網の処理は、年間400tくらい。95%が部品（自動車部品、チェア部品、船外機部品、農作業機部品、結束バンド、メガネフレームなど）。漁具の割合は現在100t/月のナイロンリサイクルを処理しており、内訳は、6割エアバッグ、3割漁網、1割その他となっている。

日本製網工業組合と連携してナイロン製漁具の回収量を増やそうと考えている。ナイロン以外はリサイクル技術が確立していないので、ナイロン素材以外の廃漁具を回収することは今のところ難しい

2. 2 その他の地域の事例

漁網のリサイクルに取り組もうとしている事例はリファインバース以外にもあるが、実際に商業ベースで工場が稼働している事例はまだ少ない。令和5年度中に工場の稼働を目指している事例としては、館浦漁協（長崎県平戸市）と帝人が共同で取り組んでいるテトロン（ポリエステル）網のリサイクル事業がある。この事業は3者（木下製網、館浦漁協、帝人）の分業制で行なわれ、木下製網が網の回収を、館浦漁協が回収した網の破砕・洗浄を、そして帝人が破砕された網をペレットに加工する。

テトロン網はまき網漁業に多く利用されていることから、まき網漁業者から廃網を回収することでテトロンのリサイクルを事業化しようという動きもある。具体的には、国内の漁網会社や大手繊維メーカーが協力して「チームリズム」を結成し、テトロン製漁網のマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの事業化に取り組んでいる。（「Re:ism」プロジェクト）

第3章 リサイクルしやすい漁網等の開発に向けた検討

3.1 まき網におけるリサイクルしやすい漁網等の開発

まき網漁具で利用される網地量は、国内において生産される約6,000t/年のうち約2,000t以上を占めると推測される（日本製網工業組合調査）。漁網材質は、ナイロン（ポリアミド）、テトロン（ポリエステル）およびポリエチレンの3種類であるが、そのうちリサイクルが社会実装されている材質はナイロンとポリエチレンである。

リサイクル手法は、CO₂の排出量抑制とリサイクル品の出口（消費者が購入できる価格相場で商品を提供できる）を考慮するとマテリアルリサイクル（ISOではメカニカルリサイクルと呼ばれる）が有効となる。

一方、まき網漁具に用いられる漁網の材質別にみた利用量の割合は、ナイロン漁網：テトロン漁網：ポリエチレン漁網＝2：7：1程度と推定される（ニチモウ株式会社内部資料）。国内のまき網漁具の設計において、それぞれナイロン漁網が魚捕部、テトロン漁網が身網部、ポリエチレン漁網が縁網部または大手三角網等に用いられる（イワシを漁獲対象としたまき網漁具のみ身網部にナイロン漁網が用いられる）。

令和2年度、まき網漁具においてテトロン漁網をリサイクルが社会実装されているナイロン漁網に置換した場合の網裾の沈降性能を模型実験により評価した。その結果、比重1.38のテトロン漁網を比重1.14のナイロン漁網に置換した場合、網裾の沈降性能が著しく低下することがわかった。まき網漁具において網裾の沈降性能は、漁獲効率に影響を及ぼすことが危惧される。また、ナイロン漁網はテトロン漁網と比較して価格は高く、材料置換は漁業者への負担を強いることもわかった。

そのため、リサイクルしやすい漁網または漁具設計を検討するにあたり、テトロン漁網のリサイクル技術を開発して社会実装することが喫緊の課題であることが示唆された。テトロン漁網は、まき網以外に定置網やサンマ棒受網を含めた敷網等に利用されており、網漁具のリサイクルを促進するためにはテトロン漁網のリサイクル技術を確立することが必須と考えられた。一方、ペットボトル等のリサイクル先進事例においては、従来、カスケードリサイクルが試みられてきたが、本来の資源循環を考慮すると水平リサイクル（ペットボトルtoペットボトル）の必要性が指摘されている（カスケードリサイクルだけでは、常にペットボトルを製造するために新しい化石由来燃料が必要となる。新たに利用する化石由来燃料を減らすためには水平リサイクルの導入が必要となる）*1。令和元年度の段階において、使用済みテトロン漁網については、カスケードリサイクルが試験的に行われていたが*2、水平リサイクルの技術開発が進められていなかった。

令和3年度、海外まき網漁業で3年間使用されたテトロン漁網を原料として再生ペレットを試作した。その結果、簡易の洗浄と乾燥を施した後、破砕した網地片を原料として押出熔融機（異物除去には80メッシュを利用）で試作した再生ペレットのIV値*3は0.39と低く、カスケードリサイクルで利用できる性能は有しているが、網地用の原糸原料として利用するためにはIV値を1.15以上に高める必要があることがわかった。また、網地を破砕した網地片では、押出熔融機の吐出量の効率が低くなり、生産性を著しく低下させることもわかった。

そこで、令和4年度は、令和三年度の結果を参考に、網地の乾燥、網地片製造方法およ

び異物除去メッシュを再考するとともに、再生ペレットのIV値を固相重合により高め、リサイクル原糸とその原糸を用いた漁網の試作を検討した。

*1清涼飲料業界 ペットボトルからペットボトルへの水平リサイクル，2030年ボトルtoボトル比率50%宣言，地上の資源を最大活用してペットボトルを再生・創造するサーキュラー【循環】&エコロジカル【共生】・エコノミーの世界のトップランナーを目指して兼「ボトルtoボトル東京プロジェクト」報告 http://www.j-sda.or.jp/ippan/news_view.php?kind=1&id=311

注) ペットボトルの水平リサイクル技術は、マテリアルリサイクルとケミカルリサイクルの両方で検討されている。ペットボトルのリサイクル量は約50万トンと漁網のリサイクル量0.6万トンと比較して多い。ケミカルリサイクルは処理量が多い場合に採算は合致しやすく、処理量が少ないときは不向きと考えられる。そのため、本事業ではマテリアルリサイクルによる水平リサイクルを検討した、

*2 帝人、木下製網などによる「Re:ism」プロジェクト，ポリエステル漁網のリサイクルとその意義. アクアネット. FEBRUARY No.2, 2022.

*3 IV 値 イントリンシックビスコシティ(Intrinsic Viscosity)値＝固有粘度

3. 2 使用済みテトロン漁網のマテリアルリサイクル

宮城県石巻市（東北ニチモウ株式会社、石巻工場）で保管されていた海外まき網漁業で3年間使用された250デニール、網糸本数80～160本、目合210～450mm、100掛/反、50間/反の使用済みのテトロン漁網5反（図3-1）と鳥取県境港市（山陰ニチモウ株式会社）で保管されていた大中型まき網漁業（日本海側）で2～4年使用された250デニール、網糸本数18～24本、目合10～8節、100掛/反、20間/反の使用済みテトロン漁網10反（図3-2）を山口県下関市（ニチモウ株式会社研究開発室）へ搬送した後、漁網に付着した塩分や泥および砂等の不純物を洗浄で取り除き（図3-3）、網漁具の仕立てや作業中に破網した箇所への修繕に用いた撚糸（仕立て糸と呼ぶ）の材質を判別しながらテトロン以外の撚糸を取り外した。

その後、洗浄と材質選別した使用済み漁網を室内において約24時間、簡易乾燥した後（図3-4）、連続乾熱処理機（約170℃）で再度乾燥した（図3-5）。乾燥した使用済みテトロン漁網を新潟県燕市（遠藤工業株式会社）においてギロチン式切断機で切断した（図3-6）。

切断された網地片を原料として京都府京田辺市（山城繊維工業株式会社）において押出熔融機と造粒機等を用いて再生ペレットを試作した。押出熔融機における不純物除去には500メッシュのスクリーン（金網）を用いて、通過させる回数を2～3回とした。試作した再生ペレットの重量は約450kgで歩留まりは85%以上であった。



図3-1 石巻市の使用済み漁網



図3-2 境港市の使用済み漁網



図3-3 使用済み漁網の洗浄

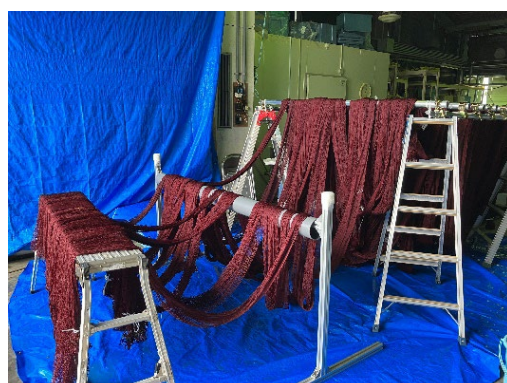


図3-4 使用済み漁網の簡易乾燥

なお、押出溶融機における吐出量は、ギロチン式切断機で切断した網地片を用いた場合は約300kg/hと令和二年度の粉碎機で製造した網地片を用いた場合の吐出量約100kg/hと比較して高められることが確認できた。

試作した再生ペレットのIV値は0.56と令和三年度に製造した再生ペレットのIV値0.39より高くなった。しかし、漁網用のテトロン原糸製造で求められるペレットのIV値（1.15以上）に対して不十分と判断された。そのため、再生ペレットに対してユニチカトレーディング株式会社において220℃、40時間の固相重合処理を行った。その結果、IV値は1.5～1.6に高めることができた。なお、再生ペレットの色は、石巻市の海外まき網における使用済み漁網（図3-1）を原料とした場合は黒色、境港市の大中型まき網における使用済み漁網（図3-2）を原料とした場合はカッチ色（茶色）となった。



図3-5 連続乾熱処理機



図3-6 ギロチン式切断機

3. 3 再生ペレットを用いた漁網用原糸と漁網の製造

IV値を高めた再生ペレットと新品のペレットを15：85の割合として、250デニール24フィラメントの長繊維をユニチカレーディング株式会社において製造した（図3-7）。製造した再生原糸の破断強度（5.0g/d）は、使用した再生ペレットの色に関係なく、新品原糸の破断強度（6.4g/d）に対して21.9%低かった。

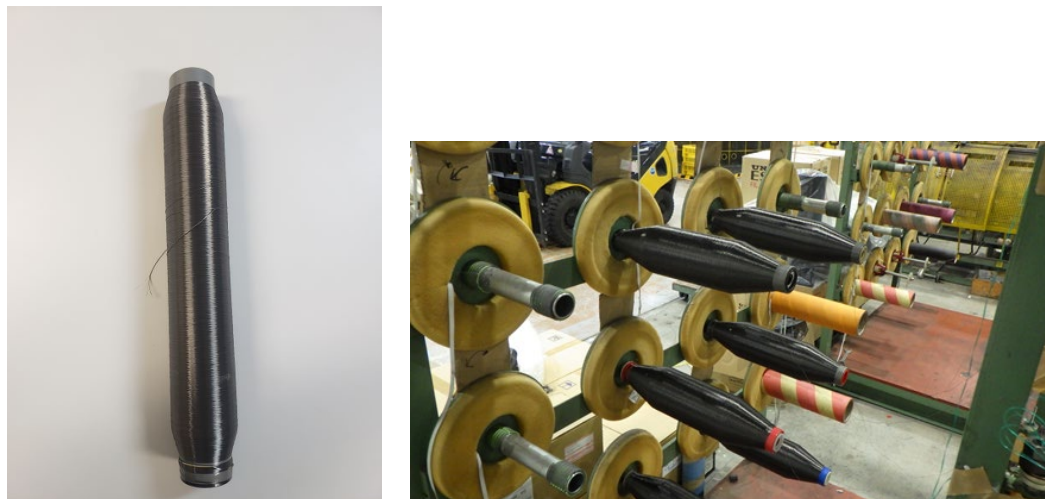


図3-7 再生原糸250デニール24フィラメント（左：カッチ色原糸、右：黒色原糸）

試作した原糸4本を合糸し（1000デニール96フィラメント）、カッチ色の再生原糸については愛知県西尾市（長田漁網株式会社）において中型まき網漁業向けテロン2子撚り式リサイクル無結節網地24本8節100掛100間（151.5m）を編網した（図3-8～3.9）。編網した後、掛目方向の口編処理（図3-10）、樹脂加工（図3-11）を行った。再生原糸を用いた編網は、特に新品の原糸を用いた編網工程を変えずに行えることを確認できた（図3-12）。

なお、リサイクル漁網の網糸の破断強力（26.5kgf）と破断伸度（33.6%）は、新品の原糸を用いた網糸の破断強力（31.1kgf）と破断伸度（34.2%）と比較して、破断強力は14.8%と低く、破断伸度の差は少なかった。



図3-8 リサイクル無結節網地の編網風景



図3-9 無結節網地の編網機と編網されたリサイクル無結節網地



図3-10 リサイクル漁網の口編処理



図3-11 リサイクル漁網の樹脂加工



左：新品漁網



右：リサイクル漁網

図3-12 2子撚り式リサイクル無結節網地

また、黒色の再生原糸については、山口県下関市（西日本ニチモウ株式会社）において海外まき網向けテトロン4子撚り式リサイクル無結節網地100本300mm100掛50間（75.75 m）を編網した（図3-13）。



左：編網



右：編網後

図3-13 黒色の再生原糸を用いた漁網

なお、黒色の再生原糸を用いたリサイクル漁網の網糸性能は、カッチ色の特長と差はなく、破断強力は約15%低く、破断伸度の差は少なかった。

3. 4 テトロン製リサイクル漁網の実用試験

試作したテトロン製リサイクル漁網（2子撚り式無結節網地24本8節100掛100間）を20間切りに加工した後、その漁網を山口県萩市で操業を営む中型まき網漁業（網船19トン）におけるまき網漁具（500間×150間）のアジ・サバ網の大手側に配置した（図3-14*4、図3-15）。その後、実用試験においては、約2ヶ月間の操業において支障なく利用できることが確認できた。現段階において破網や縮みなどのトラブルは発生していない（図3-16）。

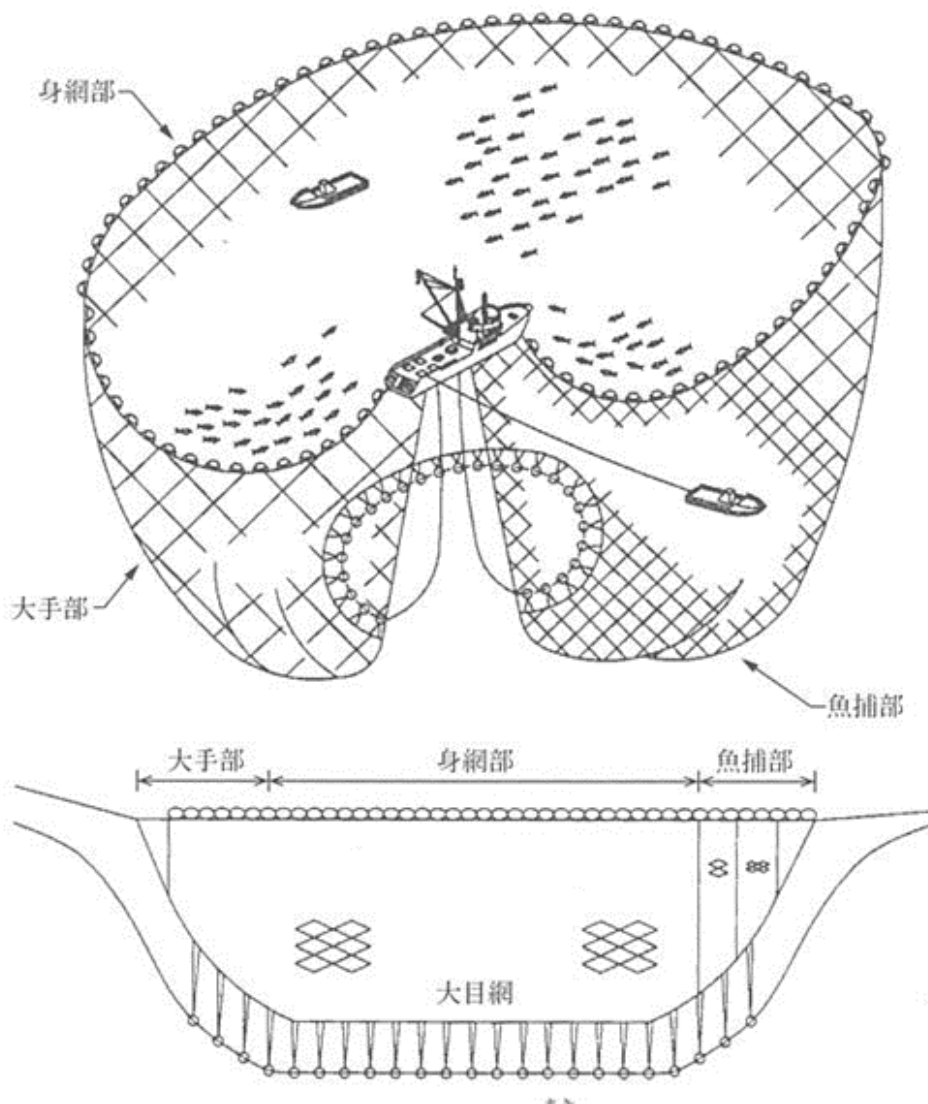


図3-14 まき網漁具における大手側の位置
(図は、操業時左回りで投網される海外まき網の事例)



図3-15 テトロン製リサイクル漁網を取り付けた中型まき網漁具
(色が薄い漁網がリサイクル漁網)



上：従来漁網

下：リサイクル漁網

図3-16 テトロン製リサイクル漁網と従来漁網との縫い合わせ箇所

*4 漁具・漁法の省エネルギー技術. 水産海洋ハンドブック, 262ページ, 株式会社生物研究社, 2016.

3. 5 テトロン製リサイクル漁網の今後と課題

マテリアルリサイクル手法における洗浄後の乾燥方法と網地片製造方法および異物除去メッシュを改善することで、再生ペレットのIV値を令和二年度の0.39から0.53にまで向上させ、固相重合処理により1.5～1.6にまで高めることができた。なお、押出溶融機に投入した網地片を切断品に代えたことで、押出溶融機における吐出量は安定し、再生ペレットの生産効率を高めることができた。

IV値を高めた再生ペレットと新品のペレットを15：85で混合した原料で試作した原糸を用いて、2子撚り式リサイクル無結節網地を試験編網した。結果、再生原糸は、従来の編網工程において利用できることを確認できた。リサイクル漁網の網糸の破断性能は、新品の性能と比較して約15%低い破断伸度に差はなかった。

カッチ色のリサイクル漁網を山口県中型まき網漁業におけるまき網漁具（500間×150間）の大手側に配置した実用試験においては、約2ヶ月間の操業において支障なく利用できることが確認できた。その利用状況については、継続して確認する必要がある。また、実用に耐えるようであれば、リサイクル漁網の利用範囲を広げる（大手側全体、身網部などでも利用を検討する）ことを検討することが本開発成果の普及に繋がると考える。

漁網リサイクルの必要性は、①廃棄・焼却による温室効果ガスであるCO₂の排出を減少させる、②新たに石油燃料に由来するプラスチックや合成繊維の製造を減らし、製造時に発出されるCO₂を減らすことにある。

使用済み漁網をリサイクルすることで①の削減は図れるが、リサイクルによる再生漁網を使用済み漁網の発生元で利用せず、新品の漁網を使い続ければ②の削減は図ることができない。

本年度、開発した使用済み漁網を原料（15%含有）とした再生原糸のCO₂削減効果（環境負荷）をLCA（Life Cycle Assessment）換算で検討した場合、①のみの効果は10%以下となるが、②も実現することで60～70%の削減効果が期待できる。漁網リサイクルの導入による環境負荷の軽減を目指す場合には、「漁網 to 漁網」の水平リサイクルを達成する必要がある。このような考え方は、リサイクルを実装しているPETボトルでは既に「水平リサイクル」を高める目標が設定されている*5。また、このリサイクル手法がCO₂削減に重要なことは広く喧伝されている*6。ただし、現状では100%再生ペレットでは強度が確保できず、製造コストが高くなることから、リサイクル技術に加え、再生漁網の現場への普及の点でも課題となっている。こうした課題を解決し、漁網のリサイクルにおいても、いち早く「環境負荷を軽減できる水平リサイクルによる資源循環」を達成できる仕組み創りが求められる。

*5：一般社団法人日本清涼飲料連合会、「2030年ボトルtoボトル比率50%宣言」。

(<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/085>)

*6：NHK、「普及進むか“水平リサイクル”」。

(<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220609/k10013664091000.html>)

第4章 まとめ

- ・令和2年度では、ひき網、まき網、定置網、敷網、刺網、生簀網、海苔網について身網部、仕立て糸、浮子、沈子などに分類し、使用されている素材をまとめた。その結果、身網部、いわゆる漁網と言われる部分にはひき網ではポリエチレン、ナイロンが使用され、まき網、定置網ではポリエステル(テトロン)が多く使用され、刺網ではナイロン、生簀網ではポリエチレン、海苔網はナイロン、ポリエチレン、ポリエステルと漁業種類によって特徴があるもののポリエチレン、ナイロン、ポリエステルが多くの漁業種類で使用されていることが分かった。
- ・令和2年度当時のリサイクル可能な漁網素材をまとめた。当時はポリエステルのリサイクル事例が見つからなかったが、令和4年度現在は第2章2.2で記載したようにポリエステルのリサイクルへの取り組みが行われている。
- ・令和3年度では漁具の使用期間が短い、短期間で漁具を更新すると考えられる刺網と海苔網について、漁網会社や漁業協同組合連合会などを通じて販売量などを調査した。海苔網は宮城、兵庫、福岡では3~4年、佐賀、熊本では5~7年使用し、使用後は分別しないで処理業者に渡し、防獣ネットに使用されているものもあることが分かった。廃棄量は600~700t(この中にはリサイクルが困難な混燃糸(ナイロンとビニロン)なども含んだ量)と推定された。刺網は全国に漁業者がいるため漁協ではなく製網会社の販売量から廃棄量を推定した。その結果800t程度が廃棄されているという結果になった。
- ・令和4年度は漁網リサイクル事例が出てきたこともあり、北海道で現地調査(北海道庁、北海道漁連、(株)鈴木商会)を実施した他、リファインバース(株)、帝人(株)で聞き取り調査を行った。廃漁網の洗浄など漁業者の作業、刺網漁業者は広く点在しているために効率よい回収が難しい、回収後のペレットの販売先など、克服する課題点はあるというのが取り組んでいる関係者の意見であった。
- ・リサイクルしやすい漁網の検討、開発では、令和2年度にまき網のポリエステル(テトロン、比重1.14)部分をリサイクルが社会実装されているナイロン(比重1.38)に置き換えて模型実験を行った。結果著しく沈降性能が低下したので、漁獲効率が低下することが考えられた。ポリエステルのリサイクルが重要であることが示唆されたので、令和3年度は使用済みまき網漁網から再生ペレットを試作し、強度試験を行い、強度が足りないことから漁網以外の用途を考える、バーজনペレットを混入して強度を保持する必要があることが分かった。令和4年度は異物除去や網地片を切断品に変更するなど、処理を改善することでリサイクル糸の強度を高めることができた。

3か年にわたって漁具リサイクルにかかる実態把握と技術開発を進めてきた。漁具は、塩分や生物が付着していることや複数の素材が組み合わさっているため、一般的にリサイクルが困難とされてきたが、近年の環境保全に対する意識の高まりや技術革新により、漁業者、自治体、企業が連携し、漁具のリサイクルが試行されるようになってきている。

まず、これまで水平リサイクルが困難とされてきたポリエステルのまき網漁

網について、廃漁網からリサイクル漁網を製造する「水平リサイクル」の技術を開発することができた。まき網は、更新期間が2年程度と短く、網糸に傷みが少ないため良質のリサイクル素材とみなされ、拠点があるので効率良く廃網を確保しやすい。しかし廃網を効率的にリサイクル工場へ運搬するためには、漁業現場において最低限の分別が求められ、漁業者の理解と協力が必要となる。すでに、複数の製網メーカー及び繊維メーカー等によりまき網のリサイクルが進められている。これらの企業等と連携し、リサイクルにかかる手間とコストをサプライチェーン全体で負担する仕組みを構築することが求められる。また、水平リサイクルを推進するためには、リサイクル漁網の強度に対する漁業者の不安感の払しょく等により、普及を図っていく必要もある。

刺網については、更新期間が短く、リサイクル可能なナイロン素材が用いられていることから、北海道をはじめとして複数の地域でリサイクルの取組が試行されていることが明らかとなった。他方で、効率的かつ安価にナイロン素材のみを収集・運搬するためには、漁業現場においてナイロン素材のみを分別することが求められる。また、廃網リサイクルを事業化するためには、廃網の安定確保とリサイクルにかかるコストが課題となる。刺網は全国各地で営まれているものの、漁業地域は点在しており、小規模で高齢の漁業者が多い。分別・収集・運搬等に係る手間とコストは、漁業者やリサイクルに関わる企業に加え、自治体や地域住民とも連携しながら、社会全体で負担する仕組みを構築する必要がある。併せて、廃網由来のリサイクル製品の付加価値を向上させる必要もある。

終章～リサイクル漁網の普及とイメージ戦略～

3か年事業でリサイクル技術も大きく進歩し、実用化のレベルに達した部分もある。また、社会情勢の変化に伴い、漁業者の意識も変わってきている。

水産庁事業においても「漁業構造改革総合対策事業」の「もうかる漁業支援事業」ではリサイクル漁網の使用を推奨しているとも言われている。まき網漁業者の中にもリサイクル漁網に関心を示している業者も出てきており、漁業者の中では、リサイクル漁網を使用していこうという動きと同時に、リサイクル漁網への印象は以前ほど悪くなく、徐々に良くなってきていることがうかがえる。

銀ザケを養殖する業者は養殖網に使用するラッセル網(ポリエチレン)をリサイクル網にしようとしている。大手チェーン店に対して、リサイクル網を使用した養殖銀ザケということのを売りにすることを考えているようだ。このような考えが養殖業者から出てきたということは販売店、消費者の意識が変化してきたためと考える。

また宮城県石巻市の沖合底引き網では、海外まき網で使用した漁網からリサイクルした網を底引き網の一部ではあるが、来年度から使用することになっている。リサイクルした漁網が漁網として使えるようになった技術の進歩に加えて、リサイクル漁網に対する漁業者の印象、リサイクル漁網を使える部位には使っていこうという漁業者の意識の変化といった、それぞれの立場の人たちが持続可能な漁業を目指して動いている。今回、底引き網に使用する漁網はリサイクル漁網12%(88%は新品の素材)であるので、「エコマーク」を付けることができる。エコマークの付いた漁網で操業していると公表できる。次はこうして漁獲した魚として、販売店が付加価値を認めてくれるようになると、リサイクル漁網はさらに普及する。

リサイクル漁網が受け入れやすい社会になっていくに伴い、リサイクル漁網を使用することはイメージ戦略としても有効な方法とみられるようになる。今後はリサイクル漁網の含有率を高める技術開発への期待が高まると考える。もし、廃漁網の回収量が2倍になった場合、リサイクル品の含有率が10%のままでは、2倍多く底引き網を制作しなければ、回収した廃漁網の半分が倉庫に溜まる。回収量が2倍になったら、リサイクル品の含有率を2倍、つまり20%にしなければ、回収した廃漁網はごみになる。回収量3倍ならば含有率30%、4倍、5倍と考えれば、リサイクル100%漁網で製作された漁網が必要とされる時が来るだろう。

リサイクル100%漁網を実現するには、本事業の名称にもある「リサイクルしやすい漁具」が必要となる。リサイクル100%漁網をケミカルリサイクルより安価と言われるマテリアルリサイクルで実現するには漁網の網糸に傷みが少ない方が良いので、漁網の更新を早めることも必要になってくる。

本事業では技術の面から「リサイクルしやすい漁具」に取り組んだが、普及するためには水産業界と魚を売る販売業界のイメージ戦略が一致する必要がある。