

マグロ類
延縄漁における
混獲削減に向けた
ガイドライン

BEST PRACTICES FOR REDUCING BYCATCH
IN LONGLINE TUNA FISHERIES

マグロ類延縄漁における 混獲削減に向けたガイドライン

BEST PRACTICES FOR REDUCING BYCATCH
IN LONGLINE TUNA FISHERIES

目次

2	はじめに
3	序文
5	延縄漁によって捕獲されるマグロ
7	マグロ延縄漁および混獲
8	延縄漁の生態的な影響
9	マグロ延縄漁における混獲削減のためのベスト・プラクティス
13	考慮すべき点
14	延縄漁における混獲削減のためのベスト・プラクティスの事例
16	サプライチェーンへの提案
18	付属文書1
21	出典



はじめに

延縄漁は、サメ、海鳥、ウミガメおよび海洋哺乳類といった種の混獲率が最も高い漁の一つとされています。混獲削減に向けて、迅速かつ効果的な成果を得るためには最善の手法と技術（以下ベスト・プラクティス）を採用することが重要です。しかしながら、こうしたベスト・プラクティスに対する理解を水産業界に浸透させようとする取り組みは遅れており、5つの地域漁業管理機関(RFMOs)の混獲削減に向けての取り組みは発展途上にあります。

延縄漁により漁獲されたマグロを調達する企業は、混獲削減に関する取り組みを調達方針に組み込み、サプライヤーに協力を依頼、さらには他の水産企業と協働し足並みを揃えることでマグロ漁業全体に渡りベスト・プラクティスが浸透します。本報告書は、責任のある延縄漁で獲れたマグロを調達したいと願うサプライチェーン上のステークホルダーを対象にしており、漁業の環境的な活動の改善を目的としています。また、マグロ延縄漁における混獲の影響および目標外の種の混獲削減法を説明しており、マグロ調達時に関するガイダンスを提供しています。

本報告書内で明らかになったベスト・プラクティスとは、仕掛けや漁法の改善、多種多様な野生動物のいる領域での漁業回避および漁具の使用と配置の改善に関するアドバイスです。また、Hawaii Longline Swordfish Fishery、US Northeast Distant Fishery Experiment(NED)、Australian Eastern Tuna and Billfish Fishery、Fiji Longlineを含め、ベスト・プラクティスが既に採用されている延縄漁の例をイラストで説明しています。

本報告書は、漁船船長、乗組員または船舶所有者のための技術支援を意図するものではありません。そのような支援に関しては、International Seafood Sustainability Foundation(ISSF)によって開発された漁業者向けのトレーニングや教材の導入を奨励します。



序文

延縄漁は、世界のマグロ生産において重要な漁業です。しかし、目的外の種を捕獲してしまう混獲によって生態系に大きな負担をかけています。



延縄漁は、世界のマグロ生産において重要な漁業です。しかし、目的外の種を捕獲してしまう混獲によって生態系に大きな負担をかけており、アホウドリなどの大型の海鳥やウミガメ、サメ、そして他の海洋生物の延縄漁による混獲が問題となっています。

負ったりひどい場合には死に至る事例も多く報告されています。また、漁業者が仕掛けた魚の除去や漁具のダメージを避けようとする中で、クジラ類(クジラおよびイルカ)を苦しめ、死に追い込む場合もあります(Wernerら、2015年)。

海鳥の混獲は、世界的に主に高い緯度の海域で問題視されています。漁具を海に投げ入れる際に海鳥が引っ掛かり、延縄が沈むと同時に海中に引き込まれ溺れてしまいます。現在、22種いるアホウドリのうち15種を含めた約3分の1の海鳥種が絶滅の危機に瀕しています(Palecznyら、2015年、国際自然保護連合)。

ベスト・プラクティスを用いた様々な方法を採用することで、混獲の削減は可能になります。本報告書は、マグロ延縄漁における問題を総括し、延縄漁における混獲を削減するための手法を紹介しています。その例としてベスト・プラクティスを採用している漁の事例については後述しています。

ウミガメの混獲は、世界の多くの延縄漁において問題となっており(Wallaceら、2013年、Lewisonら2014年)、固い甲羅をもつウミガメは仕掛けられたフックを誤飲し、オサガメは体がフックに引っ掛かり、捕獲されてしまう傾向にあります。

私達は、世界マグロ類サプライチェーンラウンドテーブル協議会の参加者が、生産者に対してこれらの手法を採用するように要請することを推奨します。加えて、International Seafood Sustainability Foundation (ISSF)によって開発された漁業者向けのトレーニングや教材を船舶/船団レベルで導入を奨励します。

海鳥とウミガメに加えて、多くのサメも延縄漁によって混獲されています。最も捕獲される種は、ヨシキリザメですが、アオザメや他の遠洋種も混獲の影響を受けています(ISC 2017年、IATTC 2017年)。

ベスト・プラクティスを採用することで混獲削減に向けての戦略推進に繋がります。また、延縄で漁獲されたマグロを調達する企業は、サプライヤーに協力を依頼、さらには他の水産企業と協働し足並みを揃えることでマグロ漁業全体に渡りベスト・プラクティスが浸透します。

海洋哺乳類も延縄漁の影響を受けており、体に損傷を

延縄漁によって捕獲されるマグロ

マグロは、きんちゃく網、釣り糸、釣り針、擬餌針、銚、トラップ、そして延縄を含めた様々な漁具で漁獲されます。2011～2015年の間、世界全体のマグロ類の平均12%が延縄漁で捕獲されています（ISSF、2017年）。延縄はビンナガ、メバチ、キハダ、クロ（本）マグロ（太平洋、大西洋および南洋）といった様々なマグロ種を対象に使われる漁法ですが、主にビンナガマグロに使われています。

延縄は、単繊維でできた幹縄とそこに取り付けられた枝縄で構成されています（図1）。枝縄のデザインは様々ですが、典型的に縄、はりす、フックでできています。通常、縄は海面付近または浮子の間の深海域（枝縄が置かれている域）に設置されます（FAO、2003年）。延縄は、捕獲域の深さや対象とする種により異なることもあります。メカジキを対象とする場合、延縄は水柱の上部に（浅瀬延縄漁）、マグロを対象とする場合は深海に設置します（深海延縄漁）（図2）。

図1：延縄漁に使われる漁具、浮子、浮漂縄、幹縄および仕掛けたフック（FRDC、2017年）

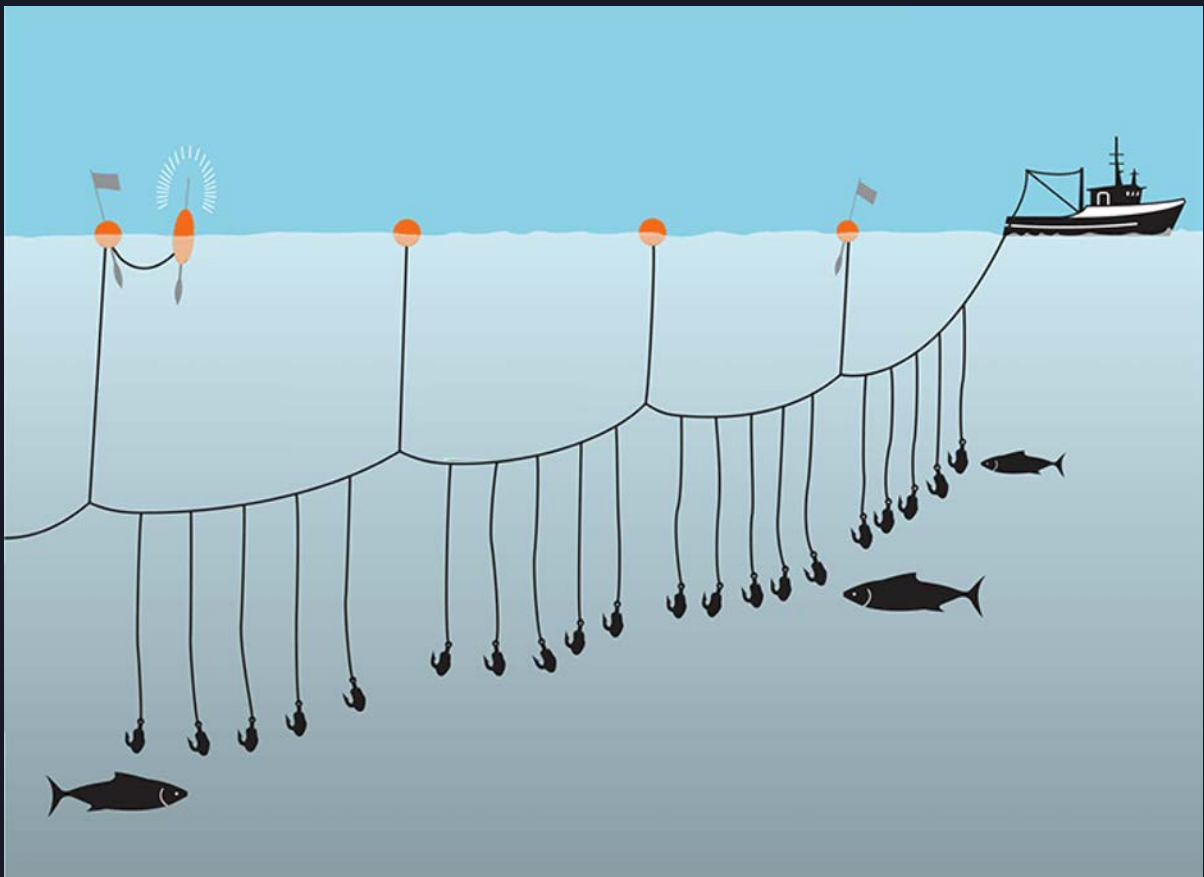
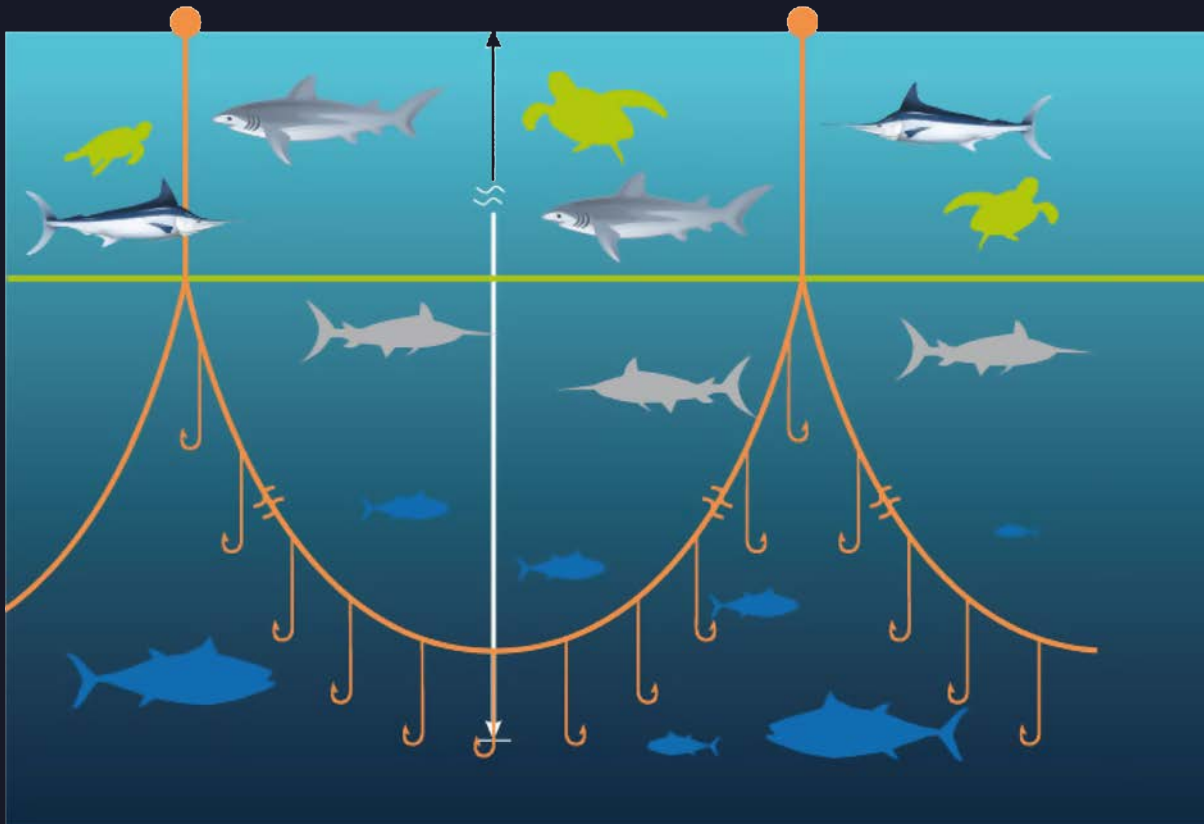


図2：遠洋延縄漁における対象種および混獲種の深度分布(Isi-fish、2017年)



世界のマグロ類を対象とした延縄漁には様々な規模の漁業があります。

一つは、大規模で高度な技術や魚群探知機を搭載した大型漁船で行われる漁業です。こうした漁業には高額の資本投資が投入される傾向になります。そして、小規模で操業される小型船舶での漁業は資本投資も低く、主に自家消費や商業目的の漁業になります。

これよりも更に規模の小さい零細漁業は代々続く一般の漁師が従事し、資本投資も少なく、日帰りなど短期間の漁が行われます。(FAO、2005年)

マグロ延縄漁および混獲

混獲とは小型マグロ、マカジキおよびメカジキを含めた目標外の種の偶発的な捕獲を定義し、海洋漁業の管理および保護の両面において最重要課題の一つとされています。サプライチェーンは、混獲種に対する漁業の影響を削減するために自発的に混獲軽減対策(下記詳述)を採用することができる立場にあります。

延縄漁は混獲率が最も高い漁法の一つとされており、サメ、海鳥、ウミガメおよび海洋哺乳類にとって大きな脅威である考えられています。

サメ、ウミガメ、海鳥および海洋哺乳類等は、マグロ漁による混獲の影響を非常に受けやすくなっています。多くは広範な海域に分布しており、マグロの漁場や地政学上の境界をまたがる海域(管理が難しい)とが大きく重複しています。また、成長過程やライフサイクル(晩年における性成熟、長さに及ぶ繁殖周期、少産)の特性から、

漁業関連の死亡率に対して脆弱な傾向にあります。

延縄漁等による混獲は資源保護の観点からも問題視されており、混獲の影響を受ける海洋生物の個体数の減少が報告されています。例えば、国際自然保護連合(IUCN)による資源評価では、現在、推定で1.1%のサメ種が深刻な危機、1.4%が危機、4.6%が危急、6.4%が準絶滅危惧とされています(Dulvyら、2014年)。現在アオウミガメとケンブヒメウミガメはIUCNにより危機または深刻な危機にあるとされています。ヒメウミガメとアカウミガメは、世界的に危急とされており、太平洋の垂母集団は80%の減少、東・西太平洋では97%の減少が見られ深刻な状況にあります。

加えて、アホウドリ22種のうち15種が絶滅の危機に瀕しており、混獲が重要な要因であると認定されています(IUCN.org)。これらの種の減少が生態系に与える影響については、次頁以降で説明します。



延縄漁の生態的な影響

サメ、マグロそしてカジキ類は最上位の捕食者と考えられ、海洋生態系全ての構造と機能に重要な役割を果たしています(Stevensら、2000年)(Libralatoら、2005年)(MorganおよびSulikowski、2015年)。サメの減少は生態系に負の影響を与えることが分かっています。例えばサメの減少は、多くの餌種において変化を引き起こし、生態系の食物連鎖にインパクトを与える可能性があります(多くの捕食者の減少や餌種の行動の変化、それによって起こる、より低い栄養レベルの種における捕食からの解放、など)(Myersら、2007年、Duffy、2003年、Ferrettiら、2010年、Schindlerら、2002年、Ruppertら、2013年)。漁業におけるマグロやカジキ類の減少は、生態系に同様の変化をもたらします(WardおよびMyers、2005年)。加えて、サメの減少により餌種の活動の変化、食活動のや変化や生息地の変化が起こることもあります(Heithausら、2007年)。

混獲によって捕獲されたウミガメは、おもに熱帯や亜熱帯地方に存在し、特に東太平洋、北西・南西大西洋および地中海海域で発見されています(Wallaceら、2013年、Lewisonら、2014年)。硬い甲羅をもつウミガメは仕掛けられた延縄フックを誤飲してしまう傾向にあり、その結果捕獲されます。しかしオサガメの場合、仕掛けフックを飲み込むのではなくファウル・フック(口以外の部分に引っ掛かること)してしまうため網に絡まってしまいます。その他にも浮子や枝縄に絡まってしまう事例も報告されており、溺れてしまう原因となっています。ウミガメの混獲は世界中で年間数万から数十万とも推定されており、このうち25%が回収時に死亡しているとされています(Gilman、2011年)。

海鳥は延縄が海に投入される際に飛来して引っかかってしまいます。主により高い緯度のエリア(特に南緯25度)で行われる漁業において見受けられます。またそのエリアでは、延縄漁の混獲によってアホウドリ種とミズ

ナギドリ種が最も危惧されており、最も多くの海鳥がフックに仕掛けられた餌をあさっている間に引っかかり、もつれ、延縄が沈むと同時に海中に引き込まれ溺れてしまいます。海鳥の混獲は揚縄中にも起こることもあります。現在、海鳥全体の3分の1が絶滅危惧に瀕しており、22種中15のアホウドリ種が絶滅に瀕しています(Palecznyら、2015年、IUCN.org)。

ハクジラを含めた海洋哺乳類の混獲はそれほど多くありませんが、ヒゲクジラは時々、浮子および／または枝縄にからまり捕獲されることがあり、体の損傷や死亡例が報告されています。アザラシの混獲も同様に、沿岸延縄漁において見受けられます。

遠洋マグロ延縄漁において、全漁獲量の4分の1に至るのがサメ種です。最も一般的に捕獲されたサメ種は典型的なヨシキリザメで、種の中でも最も安定した個体数を持ちます(ISC、2017年など)。しかし、アオザメ(ICCAT、2017年など)やクロトガリザメ(RiceおよびHarley、2012年など)といった種は個体数の減少が懸念されており、オナガザメ(Reardonら、2009年など)やシュモクザメ種(Baumら、2007年、NMFS、2014年など)といった多くの種は、IUCNおよび他の国内基準によって危急および危機にリストされています。

漁業の直接的な影響に加え、紛失した漁具によっても他の海洋生物に影響を及ぼすこともあります。悪天候、破損、不適切な漁業技術、または事故により漁具を紛失することがあります。紛失した漁具は、海洋哺乳類、海鳥、ウミガメおよび他の海洋生物へのもつれ、体の損傷を引き起こすことがあります。漁具の紛失を避けることや、漁具の回収することが重要です。Responsible Fishing Scheme(<http://www.seafish.org/rfs/>)には、漁具を紛失した際の対応についてのアドバイスが記載されています。

マグロ延縄漁における 混獲削減のためのベスト・プラクティス

解決が難しいとされる延縄漁における混獲問題ですが、効果的、かつ商業的な改善策も報告されています。

漁具デザインおよび漁法の変更は、延縄漁における混獲を減らすことが分かっており、表1では、船上で直接実施できる方法を分類群ごとに実演する最善手法を要約しています。

混獲削減における情報が分類群ごとに提示される一方で、漁具や漁法の変更に関連した効果を総体的に評価することも重要です。また、ある手法で特定種の混獲が削減されても、その手法が他の生物への影響が深刻化すること
も考慮しなければなりません。詳しくは、「考慮すべき点」を参照してください。



表1: 主な混獲分類群別、混獲削減のベスト・プラクティス

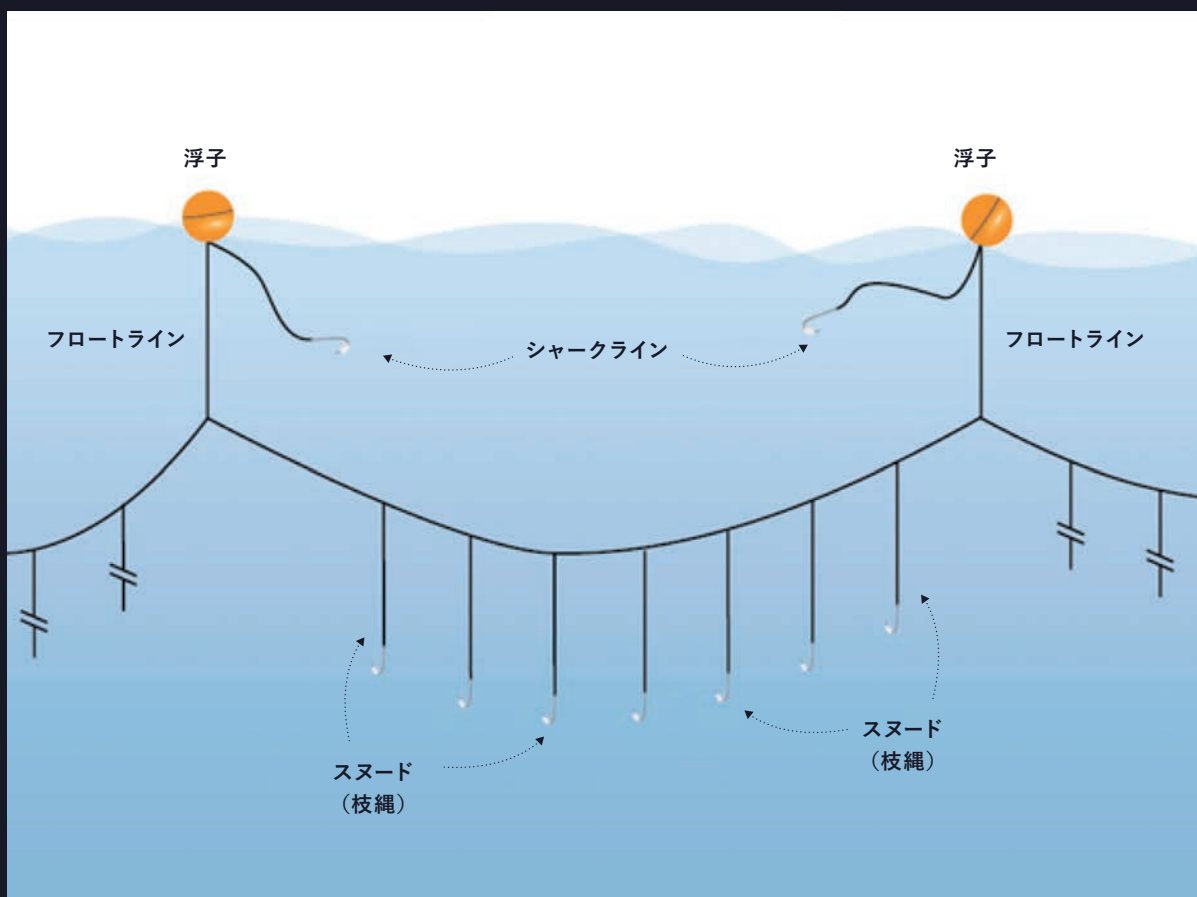
サメ／エイ	ウミガメ	海鳥**	海洋哺乳類	未熟なカジキ類 (メカジキ、バショウ カジキ、マカジキなど)
ホットスポットを避ける (例:サメが多く捕獲されているエリア) 現在、ホットスポットの構成を数量化したデータはなく、混獲が多く報告されているエリアでの漁をするか否かの決定は船長に委ねられています。	オフセット加工された (アイの後ろが直角に曲がった) サークルフック(ねむり針)の使用 サークルフック*はシャンク底部からポイントに向かって丸く曲げられており、柄に対してポイントが平行なJフックとは違います。サークルフックは他のものより大きいので、ウミガメが引っ掛かりにくくなっています。オフセットにより、ポイントと柄の間に大きな隙間があります。	延縄におもりを付ける 枝縄におもりを加えることで、目標とする漁の深さに素早く配置することができます。これにより、仕掛けられたフックが移動することで海鳥のダイビング領域から外れ、海鳥の混獲を軽減します。延縄におもりを付ける効果はおもりとフックの距離(短い距離だと最初の沈下率を加速させる)、取り付けの重量(より重いと後続の沈下率を加速させる)によります。この軽減法は、正しく配置されたトリポールや夜間の設置と合わせて実施されなければなりません。詳しくは、下記を参照してください。 https://acap.aq/en/bycatch-mitigation/bycatch-mitigation-fact-sheets/1645-fs-08-pelagic-longline-line-weighting/file	既知のホットスポットでの漁を避ける これは、延縄漁と海洋哺乳類との間で起こりうることに全てに対して効果的です。	既知のホットスポットでの漁を避ける 未熟または小さなカジキ類が多く生息するエリアでの漁を避けます。
延縄漁具およびフックを深い場所へ設置すること (図2を参照) 上部水柱にいるサメ種の意図しない捕獲を避けることを可能にします。	魚類の使用 餌をイカの代わりに魚類を使うことで、ウミガメの介入を軽減することが分かっています。他の種に比べ、オサガメにより有効である傾向にあります。	夜間設置 夜間設置は設置の手法であり、夕方～明け方に揚縄をします。漁具の改良は必要ありません。詳しくは、下記を参照してください。 https://acap.aq/en/bycatch-mitigation/bycatch-mitigation-fact-sheets/1824-fs-05-demersal-pelagic-longline-night-setting/file	サークルフックの使用 他の種と同様に、サークルフックは他のものより大きいため、海洋哺乳類が噛みにくく、引っ掛かりにくくなっています。	サークルフックの使用 他の種と同様に、サークルフックは他のものより大きいため、海洋哺乳類が噛みにくく、引っ掛かりにくくなっています。
浸水時間の短縮 適した浸水時間に減らすことは、種または漁特有のことであり、このことに関する研究が必要です。	浸水時間の短縮 これは、漁具が水中にある総時間を減らし、起こりうる介入を軽減します。また、たとえウミガメが引っ掛かった場合でも、より短い時間で済むため、死亡率を下げることもできます。	トリポール(鳥除け) これは、しかけたフックが配置されるよう(通常は船尾付近)に高い所から引かれた飾りリボンが付いた縄のことで、空中エリアにぶら下がった飾りリボンが一定間隔で取り付けられ、船舶が進むにつれ流れ(縄)の線を作ります。沈水しているしかけフック上をトリポールの縄で維持することで、餌の啄ばみや引っ掛かりを防ぐことができます。詳しくは、下記を参照してください。 https://acap.aq/en/bycatch-mitigation/bycatch-mitigation-fact-sheets/1497-fs-07a-pelagic-longline-streamer-lines-vessels-35-m/file https://acap.aq/en/bycatch-mitigation/bycatch-mitigation-fact-sheets/1867-fs-07b-pelagic-longline-streamer-lines-vessels-less-than-35-m/file	船舶通信の実施 海洋哺乳類を目撃し、介入が起こる時、漁の場所を移動することができます。	漁具を水深100m以上で設置 上部水柱エリアに生息するカジキ類との介入を減らします。

* フックのタイプによる影響に関して、ウミガメとサメには矛盾があります(以下の「考慮すべき点」を参照してください。)

**アホウドリ類とウミツバメ類の保全に関する協定(ACAP)は、アホウドリ類とウミツバメ類を保護を目的とした多国間協定であり、個体数を脅かすことで知られているものに対し国際的な働きかけをし、最初の3つの軽減法の組み合わせを推奨しています。ACAPはまた、フック遮蔽装置の使用や、時間/エリアごとの封鎖を最善法として認めています。

サメ／エイ	ウミガメ	海鳥**	海洋哺乳類	未熟なカジキ類 (メカジキ、パシヨウカジキ、マカジキなど)
ワイヤーリーダー (またはトレース)および／またはシャークラインの使用禁止(図3) ワイヤーリーダーは、予期しない捕獲においてサメが噛み切り、逃げることを可能にします。シャークラインは、より多くのサメを漁具に引き付けます。	各バスケットにある浮子に近い第1または2フックを外すこと 浮子に近いフックによって浅瀬の魚が獲れ、それにより偶発的なウミガメの捕獲が多くなります。	フック遮蔽装置 仕掛けフックの先端および返しを包み込む装置。これにより、(延縄の)設置している間、海鳥による攻撃を回避します。フックが水深最低10mに達した、または最低10分間沈水した後、フックが外れます。Hook PodおよびSmart Tuna HookはACAP(アホウドリ類とウミツバメ類の保全に関する協定)に合った評価を受けています。詳しくは、下記を参照してください。 https://acap.aq/en/bycatch-mitigation/mitigation-advice/200-acap-review-of-mitigation-measures-and-summary-advice-for-reducing-the-impact-of-pelagic-longlines-on-sea-birds/file	弱フックの使用 ある程度の圧力がかかると壊れたり、曲がるようにデザインされたフックで、偶発的に捕獲された種が逃げるすることができます。	夜光棒の使用の制限 仕掛けのフックが見えにくくなることで、カジキ類の介入を減らすことができます。
偶発的に捕獲された全てのサメを迅速かつ安全に解放すること サメやエイのストレスや損傷を抑えて解放する方法および船員の安全性のリスクについては、下記を参照してください。 https://sites.google.com/site/seafoodcompaniest/unamanagement/home/WCPO_Tuna_Alignment_Group/training-materials-for-longline-fishers/Elasmobranch_LL_Handle-release_20July.pdf?attredirects=0&d=1	幹縄および枝縄への単繊維の使用 単繊維でできた縄を使用した場合、多繊維に比べてからまるリスクが減ります。単繊維は柔軟性に欠けているため、からまったウミガメを解放するのがより簡単です(例えば、縄の結び目を減らす)。	時間／エアアゴとの封鎖 時間－エアアゴとの封鎖や(延縄)設置の時間帯の制限は、海鳥の混獲を非常に軽減することができ、海鳥捕獲率における有用な効果が認められています。		
	フック先端の遮蔽 ウミガメが噛んで捕獲されないようにします。			
	光源の使用を避ける(水深における設置) ウミガメにとって仕掛けフックが見えにくくなることで、介入を軽減する可能性があります。			
	おもり／鉛のスイベル(分銅)の使用 (フックの1m以内に最低45g) 仕掛けフックが下方で維持されることで、ウミガメが偶発的に捕獲されないようにします。			

図3: シャークラインは、浮子につながっており、幹縄の上で漁が行われます。(SPC、2014年)



考慮すべき点

混獲削減に向けた取り組みの導入により、どの分類群が優先的に保護されるのかという課題が生じてきます。例えば、ある地域では、アホウドリを保護するために延縄を夜間に設置しており、昼行性の採餌海鳥の混獲を避けますが、夜行性の採餌海鳥の混獲数は増加しました。延縄漁具であるワイヤーリーダーの禁止は、サメの混獲率を下げますが、海鳥の混獲問題に対して悪化させています：漁師は安全性を考慮し、枝縄のフック付近におもりをあまり付けません。これにより仕掛けフックによる溺死は減少しますが、海鳥の混獲率は上がります（Gilman、2011年）。同様に、より大きなサークルフックの使用は、ウミガメの混獲率を下げますが、結果としてあるサメ種の捕獲率を上げることがあります（Gilmanら、2016年）。

反対に、意図しないメリットも起こります。より狭まったJフックやマグロフックより大きなサークルフックの使用は、延縄漁におけるウミガメの混獲率および死亡率を下げ、海鳥の混獲率が約80%下げることにも分かっています（Gilman、2011年）。

軽減法を含めた他の妥協案は、分類群における一つの種の混獲率を下げるかもしれませんが、同じ分類群の他の種の混獲率を上げる可能性もあります（Gilmanら、2016年）。例えば、仕掛けの代わりに小さな魚を使うことは、ヨシキリザメの捕獲率を下げますがアオザメの捕獲率を上げます（Gilmanら、2016年）。

しかしながら、混獲軽減法の実施に関する矛盾点のリスクを情性的に結論付けるべきではありません。代わりに、混獲データの収集および解説を通して生産者が最も適した軽減法を決定するために、生産者とのコミュニケーションを推奨します。例えば、軽減技術の採用によって他の種の混獲率を上げた場合、オリジナルの軽減法を見直すなどです。





延縄漁における 混獲削減ベスト・ プラクティスの 事例

ハワイメカジキ延縄漁

中西部太平洋で行われる延縄漁の中でオブザーバー・カバレッジが最も高いのがハワイです。中西部太平洋マグロ類委員会(WCPFC)に属する当該海域での延縄漁で定められているオブザーバーの被覆率は5%です(WCPFC、2007年)。ハワイの深海漁業(対象はマグロ)におけるオブザーバーの被覆率は20%であり、浅瀬漁業(対象はメカジキ)においては100%です(WPRFMC、2009年)。混獲軽減法の組み合わせの使用によって、浅瀬漁業における海鳥およびウミガメの捕獲率を90%下げ、深海漁業における海鳥の捕獲率を65%下げることが分かりました。深海漁業におけるオキゴンドウクジラ対策により、弱フックの使用、エリアごとの封鎖、必要なトレーニングおよび安全操作/リリース技術を学んだ船長の証明書が必要になりました。
(http://www.fpir.noaa.gov/PRD/prd_FKW_take_reduction_team.html)

アメリカ北東部大西洋遠洋漁業(NED)実験

アメリカ海洋大気圏局は、北東部における遠洋漁業(NED)実験を2001~2003年まで実施しました。NEDは、アメリカの遠洋延縄漁におけるウミガメの混獲を効果的に減らすための様々な技術をテストしました。研究者は、18/0サークルフックやサバを使った仕掛けの使用を含めた技術を開発し、オサガメおよびアカウミガメの混獲率を65~90%下げました。
(<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f05-004>)この研究をもとに、18/0またはこれ以上のサークルフックの使用、NEDではサバのみの使用そしてオブザーバーの被覆率を100%に上げることを含めた新たな法律をアメリカは採用しました(NMFS、2014年)。加えて、NEDの外部地域において、マグロ延縄漁船舶は18/0またはこれ以上のサークルフックそしてフィンフィッシュおよび/またはイカの仕掛けのみの使用を認められました。
(<http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/hms/compliance/guides/index.html>)また、NEDの外部地域におけるオブザーバーの被覆率は2004年以降7~17%になり、WCPFCが要求する率より非常に高くなりました(NMFS、2014年)。

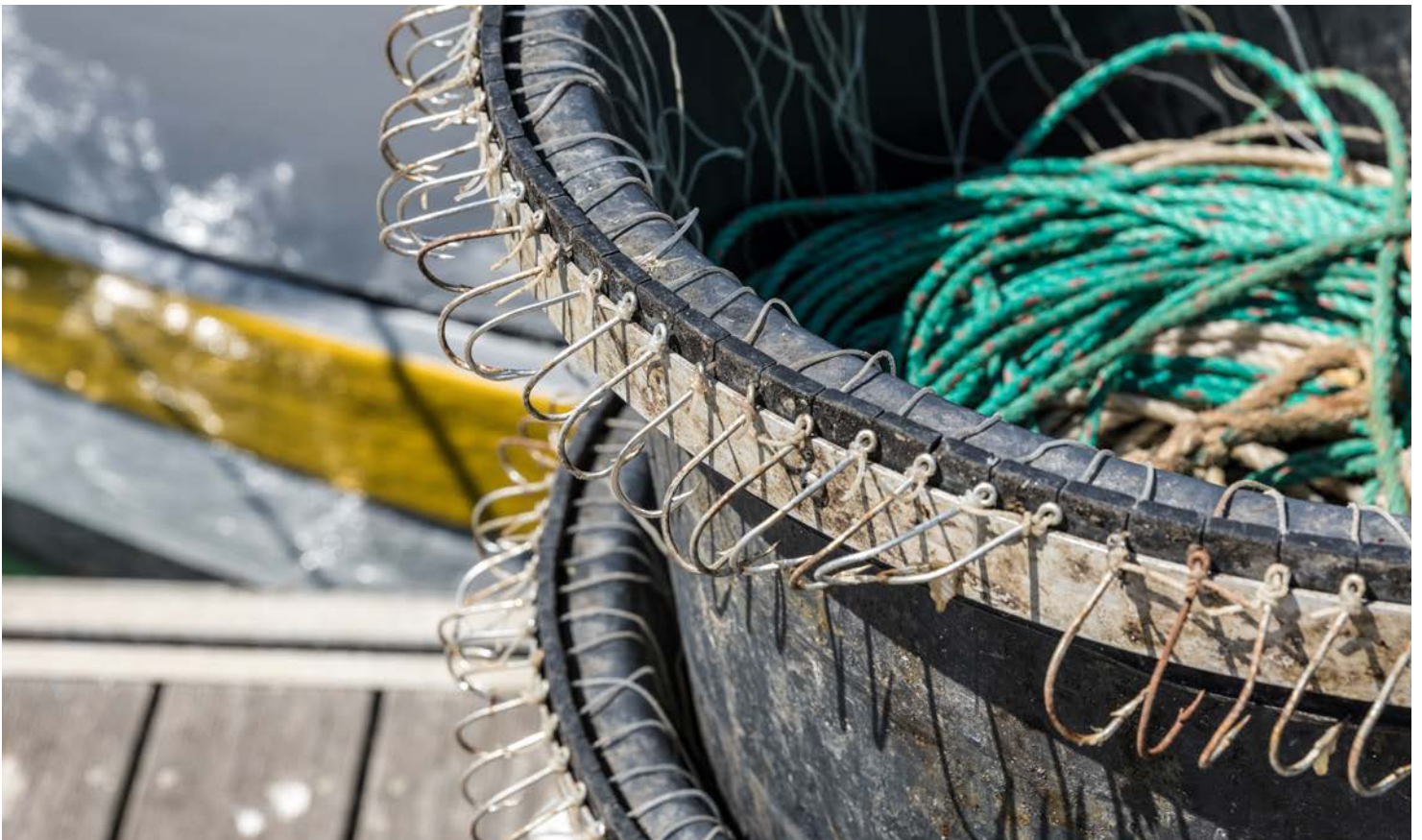
オーストラリア東部マグロおよびカジキ漁業

オーストラリア東部マグロおよびカジキ漁業(ETBF)には混獲および廃棄作業計画があります。この作業計画には、政府、産業および科学者の努力で作られ、「高いリスク」にある混獲種に焦点をあてています。現行の計画方針(2014～16年を網羅)は、オーストラリア水産庁(AFMA)が取り組んでおり、以下が含まれます:1)海鳥のための混獲軽減装置の開発、2)保護されるべき海鳥の介入を削減、3)捕獲されたサメの解放後の生存率の改善、そして4)サメ捕獲に関する成り立ちの理解。最終的なゴールは、より戦術的なアプローチで漁業における混獲を管理することです。この作業計画に加えて、ウミガメ捕獲率を下げるためにサークルフックの使用や、偶発的なウミガメ捕獲を解放するためのディフッキング装置(フックから外す道具)やラインカッターの使用をETBFはすでに義務付けています。計画にはまた、トリポール、延縄へのおもりの取り付けを義務付けており、偶発的な海鳥の捕獲を軽減するために(延縄の)設置中および揚縄中の臍物の遺棄を禁止しています。捕獲されるサメの数に制限があり、ワイヤー／トレースリーダーの使用禁止を含めたサメ管理方策があります(AFMA、2014年)(AFMA、2017年)。ETBFの焦点は、WCPFCにより命じられている

漁業における被覆率5%(AFMA、2014年)より多い8.5%を監視することであり、最近では電子監視の使用に移行しました(AFMA、2017年)

フィジーにおける延縄漁

南太平洋で行われるフィジーの延縄漁は対象がビンナガマグロであり、海洋管理協議会(MSC)によって持続可能な漁業と認定されています。2015年の延縄漁におけるオブサーバーの被覆率は19%と報告されています(フィジー、2016年)。フィジーにおける延縄漁はサメを対象とせず;サメ用の漁具やワイヤートレースの使用を禁止し;サークルフックの使用、捕獲したサメを種別で記録および報告すること、外洋性のサメ種が生息する場所より深い場所で漁を行うことを義務付けています。加えて、サメを対象にした漁を禁止する政令を定めています。また漁を禁止している大規模な海洋保護地もあります。危機、絶滅危惧および保護されるべき種との介入は、この漁場においては非常に少ないです。ウミガメはフィジーの海域では保護されています。船舶にはディフッキング装置(および他のツール)が備えられており、使い方の訓練も受けています。これは、偶発的に捕獲されたウミガメの解放の助けとなります(Akroydら、2012年)。



サプライチェーンへの提案

マグロのバイヤーは、本書にある自発的な改善を生産者に促すのに一番ふさわしい存在です。別表1では、船舶による要となる混獲種を特定した混獲マトリックスを説明(SFPの「FishSource tool」で表示)しており、バイヤーがよくある混獲群を特定するのに役立ちます。これにより、バイヤーがすぐに実施する必要がある混獲軽減法(表1)を特定しやすくします。図4は、バイヤーが(混獲軽減法の実施に)至るまでのステップを説明しています。このような手段は、法的な要求事項を超えるものとなるかもしれません。しかし、自然界の海洋食物網における種の維持を含めた環境活動へ有意な変化を起こすことができ、結果として対象とする魚の実行可能性を上げ、ウミガメやアホウドリといった危機および危急種を保護することにつながります。さらには、前進した環境活動は、消費者の関心を引く持続可能な水産食品スキーム(Seafood Watchなど)の評価に反映されることもあります。

混獲は漁業企業の管理の下行われており、漁船は直接、最善法を実施することができます。延縄漁で獲れたマグロに対して必要最低条件として混獲軽減における最善法をバイヤーが要求することが望ましいです。さらには、時間をかけて軽減法のインパクト(介入率および死亡率)をモニタリングし、負のインパクトを少なくするように要求することも望ましいです。船長やクルーは、国際水産物持続財団による船長のためのワークショップやガイドブックプログラムを通して混獲軽減の最善法におけるトレーニングを受け(安全取扱い、解放の技法および種の識別を含め)なければなりません。

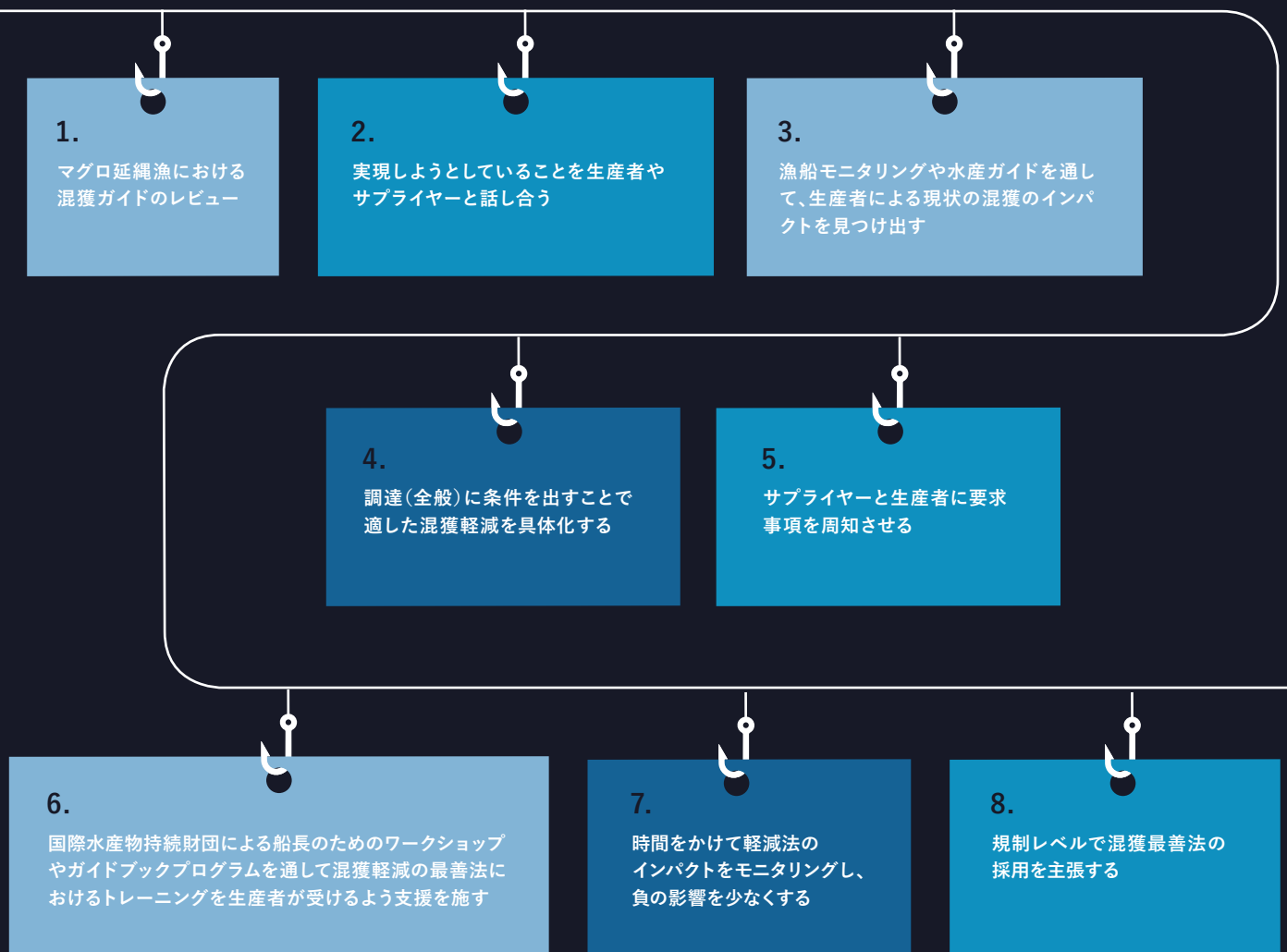
サプライチェーンは、基本的な漁業改善プロジェクトまたは船舶による自発的な混獲軽減法の採用といった簡略した方法を通して混獲軽減の改善を実施し始めることができます。

バイヤーはまた、地域漁業管理機関(RFMOs)を含めた規制レベルでの混獲最善法の採用を主張するべきです。



これは、混獲軽減における最善法の採用の助けとなる声明をすることで実現することができ、漁業企業が、各船舶における混獲の種類と数量に関してセットにしたデータを公開することを誓約することへの働きかけになり、そして漁業企業／地域漁業管理機関の代表団が直接の接点を持つことで規制改善を要求することができます。

図4. サプライチェーン関係者が延縄漁における混獲を減らすためのステップ概要:



以上がサプライチェーン内で柱となる混獲軽減法の概要です。

混獲軽減のカギはどこで実施されるかで効果が大きく変わります。漁業改善プロジェクトは、長期的な視野での混獲軽減の効果を考察しており、これまでマグロ延縄漁でも採用されています。

付属文書1:

マグロ種ごとの要となる混獲分類群の混獲マトリックスおよびSFPによるFishSourceデータベースで指摘された船団。RFMOに提出された国別報告書、混獲データベースおよび他の既刊文献により混獲分類群との関係性が明らかになりました。マグロ延縄漁におけるオブザーバーの被覆率が低いことにより、混獲に関する報告が十分にされておらず、そのためこのマトリックスは不十分な可能性もあります。

付属文書1:

SFPのFishSourceデータベース上のマグロの種別混獲マトリックス。RFMOに提出された国報告書、混獲データベースおよび他の既刊文献を基に混獲種と漁業の関連性が明らかになりました。マグロ延縄漁におけるオブザーバーの被覆率は低く、混獲の介入が十分に報告されていない可能性があるため、このマトリックスは不完全な可能性があります。

キハダマグロ

				混獲によるインパクト			
海洋	管理ユニット	旗国	漁具の種類	サメ	ウミガメ	海鳥	哺乳類
東太平洋	IATTC (全米熱帯まぐろ類委員会)	コスタリカ	浮延縄	X	X		
		エクアドル	浮延縄	X	X		
		ニカラグア	浮延縄	X	X		
		パナマ	浮延縄	X	X		
中西部太平洋	ナウル協定加盟国(PNA)	アメリカ	浮延縄	X	X	X	
	ベトナム	ベトナム	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
	WCPFC (中西部まぐろ類委員会)	オーストラリア	延縄	X	X	X	
		中国	延縄	X	X	X	
		クック諸島	浮延縄	X	X	X	
			延縄	X	X	X	
		フィジー	延縄	X	X	X	
		フランス領ポリネシア	延縄	X	X	X	
		インドネシア	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
		日本	延縄	X	X	X	
		大韓民国	延縄	X	X	X	
		マーシャル諸島	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
		ミクロネシア連邦	延縄	X	X	X	
		ニュージーランド	浮延縄	X	X	X	
		スペイン	延縄	X	X	X	
		台湾	延縄	X	X	X	
		アメリカ	延縄	X	X	X	X
大西洋	グレナダ	グレナダ	浮延縄	X	X		
	ICCAT (大西洋まぐろ類保存国際委員会)	ブラジル	浮延縄	X	X	X	
		カナダ	浮延縄	X	X	X	
		セネガル	延縄	X	X		
		南アフリカ	浮延縄	X	X	X	
		トリニダード・ドバゴ	浮延縄	X	X		
		アメリカ	延縄	X	X	X	
	スリナム	スリナム	浮延縄	X	X		
インド洋	IOTC (インド洋まぐろ類委員会)	インド	延縄	X	X		
		大韓民国	延縄	X	X	X	
		スペイン	延縄	X	X	X	
		スリランカ	浮延縄	X	X		
		タイ	延縄	X	X		

メバチマグロ

				混獲によるインパクト			
海洋	管理ユニット	旗国	漁具の種類	サメ	ウミガメ	海鳥	哺乳類
東太平洋	IATTC (全米熱帯まぐろ類委員会)	エクアドル	浮延縄	X	X		
		スペイン	浮延縄	X	X		
		アメリカ	浮延縄	X	X		
中西部太平洋	ナウル協定加盟国(PNA)	アメリカ	浮延縄	X	X	X	
	ベトナム	ベトナム	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
	WCPFC (中西部まぐろ類委員会)	オーストラリア	延縄	X	X	X	
		中国	延縄	X	X	X	
		クック諸島	浮延縄	X	X	X	
			延縄	X	X	X	
		フィジー	延縄	X	X	X	
		フランス領ポリネシア	延縄	X	X	X	
		インドネシア	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
		日本	延縄	X	X	X	
		大韓民国	延縄	X	X	X	
		マーシャル諸島	浮延縄	X	X		
			延縄	X	X		
		ミクロネシア連邦	延縄	X	X	X	
		ニュージーランド	浮延縄	X	X	X	
		ソロモン諸島	延縄	X	X	X	
		スペイン	延縄	X	X	X	
		台湾	延縄	X	X	X	
		アメリカ	延縄	X	X	X	X
大西洋	グレナダ	グレナダ	浮延縄	X	X		
	ICCAT (大西洋まぐろ類保存国際委員会)	カナダ	浮延縄	X	X	X	
		南アフリカ	浮延縄	X	X	X	
		アメリカ	延縄	X	X	X	
	スリナム	スリナム	浮延縄	X	X		
インド洋	IOTC (インド洋まぐろ類委員会)	中国	延縄	X	X	X	
		インドネシア	延縄	X	X	X	
		大韓民国	延縄	X	X	X	
		モルジブ	延縄	X	X		
		南アフリカ	延縄	X	X	X	
		スペイン	延縄	X	X	X	
		スリランカ	浮延縄	X	X		

ビンチョウマグロ

				混獲によるインパクト			
海洋	管理ユニット	旗国	漁具の種類	サメ	ウミガメ	海鳥	哺乳類
東太平洋	IATTC (全米熱帯まぐろ類委員会)	台湾	延縄	X	X	X	
		中国	延縄	X	X	X	
西太平洋	WCPFC (中西部まぐろ類委員会)	オーストラリア	延縄	X	X	X	
		中国	延縄	X	X	X	
		クック諸島	浮延縄	X	X	X	
			延縄	X	X	X	
		フィジー	延縄	X	X	X	
		ソロモン諸島	延縄	X	X	X	
		台湾	延縄	X	X	X	
		バヌアツ	延縄	X	X	X	
大西洋	ICCAT (大西洋まぐろ類保存国際委員会)	カナダ	延縄	X	X	X	
		リベリア	延縄	X	X		
		パナマ	延縄	X	X		
		スリナム	延縄	X	X		
		スペイン	延縄	X	X	X	
		セントビンセントおよび グレナディーン諸島	延縄	X	X		
		南アフリカ	延縄	X	X	X	
		アメリカ	延縄	X	X	X	
	台湾	台湾	延縄	X	X	X	
インド洋	IOTC (インド洋まぐろ類委員会)	中国	延縄	X	X	X	
		インドネシア	延縄	X	X	X	
		大韓民国	延縄	X	X	X	
		モーリシャス	延縄	X	X		
		南アフリカ	浮延縄	X	X	X	
	台湾	台湾	延縄	X	X	X	

出典：

Adam M. S., J. R. Sibert, D. Itano, and K. N. Holland. 2003. Dynamics of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*T. albacares*) tuna in Hawaii's pelagic fisheries: analysis of tagging data with a bulk transfer model incorporating size specific attrition. *Fishery Bulletin* 101:215–28.

Akroyd, J., T. Huntington, and K. McLoughlin. 2012. MSC assessment report for Fiji albacore tuna longline fishery: Public certification report Version 5. Intertek Moody Marine.

Atuna. 2014. Tuna species guide. Available at: <http://www.atuna.com/index.php/tuna-info/tuna-species-guide>

Australian Fisheries Management Authority (AFMA). 2014a. Australian tuna and billfish fisheries bycatch and discarding workplan July 1, 2014 – June 30, 2016. Australian Government, Australian Fisheries Management Authority. <http://www.afma.gov.au/wp-content/uploads/2010/06/ATB-Bycatch-and-Discarding-Workplan-2014-2016-FINAL.pdf>

Australian Fisheries Management Authority (AFMA). 2017. Eastern Tuna and Billfish Fishery Management Arrangements Booklet 2017/18. Australian Government, Australian Fisheries Management Authority. http://www.afma.gov.au/wp-content/uploads/2014/08/170220_Final-2017-ETBF-Management-Arrangements-booklet.pdf

Baum, J., Clarke, S., Domingo, A., Ducrocq, M., Lamónaca, A.F., Gaibor, N., Graham, R., Jorgensen, S., Kotas, J.E., Medina, E., Martinez- Ortiz, J., Monzini Taccone di Sitizano, J., Morales, M.R., Navarro, S.S., Pérez, J.C., Ruiz, C., Smith, W., Valenti, S.V. & Vooren, C.M. 2007. *Sphyrna lewini* (Eastern Central and Southeast Pacific subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <http://www.iucnredlist.org/details/39385/0>

Bayse, S., and D. Kerstetter. 2010. Assessing bycatch reduction potential of variable strength hooks for pilot whales in a western north Atlantic pelagic longline fishery. *Journal of the North Carolina Academy of Science* 126(1):6–14.

Beverly, S., and E. Robinson. 2004. New deep setting longline technique for bycatch mitigation. AFMA Report no. R03/1398. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.

Beverly, S., D. Curran, M. Musyl, and B. Molony. 2009. Effects of eliminating shallow hooks from tuna longline sets on target and non-target species in the Hawaii-based pelagic tuna fishery. *Fisheries Research* 96(2–3):281–288.

Bolten, A., and K. Bjørndal. 2002. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores. Final Project Report submitted to the US National Marine Fisheries Service. Archie Carr Center for Sea Turtle Research, University of Florida, Gainesville.

Bolten, A., and K. Bjørndal. 2003. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores—phase 2. Final Project Report submitted to the US National Marine Fisheries Service. Archie Carr Center for Sea Turtle Research, University of Florida, Gainesville.

Bolten, A., and K. Bjørndal. 2005. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores—phase 4. Final Project Report submitted to the US National Marine Fisheries Service. Archie Carr Center for Sea Turtle Research, University of Florida, Gainesville.

Branstetter, S., and J. A. Musick. 1993. Comparisons of shark catch rates on longlines using rope/steel (Yankee) and monofilament gangions. *Marine Fisheries Review* 55:4–9.

Brothers, N. P., J. Cooper, and S. Lokkeborg. 1999. The incidental catch of seabirds by longline fisheries: worldwide review and technical guidelines for mitigation.

FAO Fisheries Circular No. 937. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Dulvy, N. K., S. L. Fowler, J. A. Musick, R. D. Cavanagh, P. M. Kyne, et al. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* DOI:10.7554/eLife.00590.

Duffy, J.E. 2003. Biodiversity loss, trophic skew and ecosystem functioning. *Ecology Letters* 6:680–687

Ferretti, F., B. Worm, G.L. Britten, M.R. Heithaus, H.K. and Lotze. 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters*, 13: 1055– 1071

Fiji. 2015. Annual report to the Commission Part 1: Information on fisheries, research and statistics. WCPFC-SC12-AR/CCM-07. Available at: https://www.wcpfc.int/system/files/AR-CCM-07%20FIJI%20PART%201_0.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1999. International plan of action for reducing incidental catch of seabirds in longline fisheries. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2003. Fisheries and Aquaculture Department [online]. Fishing Techniques. Small scale tuna longlining. Technology Fact Sheets. Updated 19 September 2003; accessed 9 December 2014. <http://www.fao.org/fishery/fishtech/10/en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2005. Fisheries and Aquaculture Department [online].

Fisheries and Aquaculture topics. Types of fisheries. Topics Fact Sheets (text by Andrew Smith). Updated 27 May 2005; accessed 9 December 2014. <http://www.fao.org/fishery/topic/12306/en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010. Guidelines to reduce sea turtle mortality in fishing operations. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries (prepared by Gilman, E., and G. Bianchi). <http://www.fao.org/docrep/012/i0725e/i0725e.pdf>

Fonteneau, A. 1991. Seamounts and tuna in the tropical Atlantic. *Aquatic Living Resources* 4:13–25.

Gilman, E., 2011. Bycatch governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. *Mar. Policy* 35, 590–609.

Gilman, E., C. Boggs, and N. Brothers. 2003. Performance assessment of an underwater setting chute to mitigate seabird bycatch in the Hawaii pelagic longline tuna fishery. *Ocean and Coastal Management* 46(11–12):985–1010.

Gilman, E., N. Brothers, and D. Kobayashi. 2005. Principles and approaches to abate seabird bycatch in longline fisheries. *Fish and Fisheries* 6(1):35–49.

Gilman, E., P. Dalzell, and S. Martin. 2006a. Fleet communication to abate fisheries bycatch. *Marine Policy* 30 (4):360–366.

Gilman, E., E. Zollett, S. Beverly, H. Nakano, D. Shiode, K. Davis, et al. 2006b. Reducing sea turtle bycatch in pelagic longline gear. *Fish and Fisheries* 7(1):2–23.

Gilman, E., D. Kobayashi, T. Swenarton, N. Brothers, P. Dalzell, and I. Kinan. 2007a. Reducing sea turtle interactions in the Hawaii-based longline swordfish fishery. *Biological Conservation* 139:19–28.

Gilman, E., N. Brothers, and D. Kobayashi. 2007b. Comparison of the efficacy of three seabird bycatch avoidance methods in Hawaii pelagic longline fisheries. *Fisheries Science* 73(1):208–210.

Gilman, E., S. Clarke, N. Brothers, J. Alfaro-Shigueto, J. Mandelman, J. Mangel, et al. 2008a. Shark interactions in pelagic longline fisheries. *Marine Policy* 32:1–18.

Gilman, E., D. Kobayashi, and M. Chaloupka. 2008b. Reducing seabird bycatch in the Hawaii longline tuna fishery. *Endangered Species Research* 5(2–3): 309–323.

Gilman, E., Chaloupka, M., Swimmer, Y. and Piovano, S. 2016. A cross-taxa assessment of pelagic longline by-catch mitigation measures: conflicts and mutual benefits to elasmobranch. *Fish and Fisheries*. DOI:10.1111/faf/12143.. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/faf.12143/abstract>

Hamer, D. J. 2009. First steps toward mitigating catch depredation by whales. *Nonlethal Options for Mitigating Catch Depredation by Toothed Whales from Pelagic Longlines* (update 2, November 2009). Australian Marine Mammal Centre, Australian Antarctic Division, Hobart, Tasmania, Australia.

Hall, M.A. Dayton, L.A. and K. I. Metuzals. 2000. By-catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin* 41:204–219.

Heithaus, M.R., Frid, A., Wirsing, A.J., Dill, L.M., Fourqurean, J.W., Burkholder, D., Thomson, J. and Bejder, L. 2007. State-dependent risk taking by green sea turtles mediates top-down effects of tiger shark intimidation in a marine ecosystem. *Journal of Animal Ecology* doi: 10.1111/j.1365-2656.2007.01260.x

ICCAT. 2017. Report of the 2017 ICCAT shortfin mako assessment meeting. Madrid, Spain, 12–16 June 2017. http://www.iccat.org/Documents/Meetings/Docs/2017_SMA_ASS_REP_ENG.pdf

ISC. 2017. Stock assessment and future projections of blue shark in the North Pacific Ocean through 2015. Report of the Shark Working Group, ISC. http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC17/ISC17_Annex13-Stock_Assessment_and_Future_Projections_of_Blue_Shark.pdf

International Seafood Sustainability Foundation (ISSF). 2017. Status of the world fisheries for tuna. ISSF Technical Report 2017-02.

Itano, D., and K. N. Holland. 2000. Movement and vulnerability of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*Thunnus albacares*) in relation to FADs and natural aggregation points. *Aquatic Living Resources* 13:213–223.

Largacha, E., M. Parrales, L. Rendon, V. Velasquez, M. Orozco, and M. Hall. 2005. Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: the first year March 2004–March 2005. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, HI.

Lewison, R. L., C. U. Soykan, and J. Franklin. 2009. Mapping the bycatch seascape: multispecies and multi-scale spatial patterns of fisheries bycatch. *Ecological Applications* 19:920–930.

Lewison, R. L., D. Oro, B. J. Godley, L. Underhill, S. Bearhop, et al. 2012. Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research* 17:93–12.

Lewison, R.L., L. B. Crowder, B. P. Wallace, J. E. Moore, T. Cox, et al. 2014. Global patterns of marine mammal, seabird

- and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111:5271–5276.
- Libralato, S. Christensen, V. and D. Pauly. 2005. A method for identifying keystone species in food web models. *Ecological Modeling* 195:153–171.
- McNamara, B., Torre, L. and Kaaialii, G. 1999. Hawaii longline seabird mortality mitigation project. US Western Pacific Regional Fishery Management Council.
- Melvin, E., Guy, T. and Sato, N. 2011. Preliminary report of 2010 weighted branch-line trials in the tuna joint venture fishery in the South African EEZ. WCPFC-SC7-2011/EB-WP-08.
- Morato, T., D. A. Varkey, C. Damaso, M. Machete, M. Santos, R. Prieto, R. S. Santos, and T. J. Pitcher. 2008. Evidence of zsa seamount effect on aggregating visitors. *Marine Ecology—Progress Series* 357:23–32.
- Morato, T., S. Hoyle, V. Allain, S. Nicol. 2010. Seamounts are hotspots of pelagic biodiversity in the open Ocean. *PNAS Early Edition* 2010. <http://www.pnas.org/content/107/21/9707.full?sid=61b5899e-52f9-42fe-b173-2fa43700080a>
- Morgan, A., and J.A. Sulikowski. 2015. The role of spiny dogfish in the northeast United States continental shelf ecosystem: how it has changed over time and potential interspecific competition for resources. *Fisheries Research*: in press.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P. and Peterson, C.H. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal. *Science* 315:1846–1850.
- NMFS. 2014a. Scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). NOAA Fisheries Office of Protected Resources. <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/fish/scalloped-hammerhead-shark.html>
http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/hms/documents/safe_reports/2014/2014_safe_report_web.pdf
- Marine Fisheries Service (NMFS). 2014b. 2014 Stock Assessment and Fishery Evaluation (SAFE) report for Atlantic highly migratory species. NOAA Fisheries.
- NOAA. 2008. Report of the US longline bycatch reduction assessment and planning workshop. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-41. Available at: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/interactions/longline_workshop.pdf
- Nowacek, D. P., L. H. Thorne, D. W. Johnston, P. L. Tyack. 2007. Response of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review* 37:81–115.
- Passfield, K., and E. Gilman. 2010. Effects of pelagic longline fishing on seamount ecosystems based on interviews with Pacific island fishers. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Paleczny, M., Hammill, E., Karpouzi, V., & Pauly, D. (2015). Population trend of the world’ s monitored seabirds, 1950–2010. *PLoS ONE*, 10, e0129342
- Read, A. J., P. Drinker, and S. Northridge. 2006. Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. *Conservation Biology* 20:163–169.
- Reardon, M., Márquez, F., Trejo, T. & Clarke, S.C. 2009. *Alopias pelagicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T161597A5460720. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T161597A5460720.en>
- Rice, J., Harley, S. 2012. Stock assessment of silky sharks in the Western and Central Pacific Ocean. WCPFC-SC8-2012/SA-WP-07. <https://www.wcpfc.int/system/files/SA-WP-07-Stock-Assessment-Silky-Shark-WCPO-Rev-1-%283-August-2012%29.pdf>
- Robertson, G., S. Candy, and B. Wienecke. 2010. Effect of line shooter and mainline tension on the sink rates of pelagic longline and implications for seabird interactions. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20 (4):419–427. DOI: 10.1002/aqc.1100
- Ruppert, J.L.W., Travers, M.J., Smith, L.L., Fortin, M. and Meekan, M.G. 2013. Caught in the middle: combined impacts of shark removal and coral loss on the fish communities of coral reefs. *PLoS ONE* 8:e74648.
- Ryder, C. E., T. A. Conant, and B.A. Schroeder. 2006. Report of the workshop on marine turtle longline post-interaction mortality. NOAA Technical Memorandum NMFS/OPR-29. US Department of Commerce, Washington, DC.
- Sales, G., B. Giffoni, F. Fiedler, V. Azevedo, J. Kotas, Y. Swimmer, and L. Bugoni. 2010. Circle hook effectiveness for the mitigation of sea turtle bycatch and capture of target species in a Brazilian pelagic longline fishery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20(4):428–436. DOI: 10.1002/aqc.1106.
- Schindler, D.E., Essington, T.E., Kitchell, J.F., Boggs, C. and Hilborn, R. 2002. Sharks and tunas: fisheries impacts on predators with contrasting life histories. *Ecological Applications* 12:735–748.
- Sibert, J., K. Holland, and D. Itano. 2000. Exchange rates of yellowfin and bigeye tunas and fishery interaction between cross seamount and nears-shore FADs in Hawaii. *Aquatic Living Resources* 13:225–232.

- SPC. 2014. SPC study: Pacific sharks being targeted by some tuna longliners. Secretariat of the Pacific Community. Available at: <https://www.saipantribune.com/index.php/spc-study-pacific-sharks-targeted-tuna-longliners/>
- Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K. and Walker, P.A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthuyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57:476-494.
- Stone, H. H., and L. K. Dixon. 2001. A comparison of catches of swordfish, *Xiphias gladius*, and other pelagic species from Canadian longline gear configured with alternating monofilament and multifilament nylon gangions. *Fishery Bulletin* 99:210-216.
- Wallace, B. P., S. S. Heppell, R. L. Lewison, S. Kelez, and L. B. Crowder. 2008. Impacts of fisheries bycatch on loggerhead turtles worldwide inferred from reproductive value analyses. *Journal of Applied Ecology* 45:1076-1085.
- Wallace, B. P., C. Y. Kot, A. D. DiMatteo, T. Lee, L. B. Crowder, and R. L. Lewison. 2013. Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide: toward conservation and research priorities. *Ecosphere* 4(3):40. <http://dx.doi.org/10.1890/ES12-00388.1>
- Ward, P., R. A. Myers, and W. Blanchard. 2004. Fish lost at sea: the effect of soak time on pelagic longline catches. *Fishery Bulletin* 102:179-195.
- Ward, P., and R. A. Myers. 2005. Shifts in open-ocean fish communities coinciding with the commencement of commercial fishing. *Ecology* 86:835-847.
- Ward, P., E. Lawrence, R. Darbyshire, and S. Hindmarsh. 2008a. Large-scale experiment shows that nylon leaders reduce shark bycatch and benefit pelagic longline fishers. *Fisheries Research* 90:100-108.
- Ward, P., J. Porter, and S. Elscot. 2008b. Broadbill swordfish: status of established fisheries and lessons for developing fisheries. *Fish and Fisheries* 1(4):317-336.
- Watson, J., D. Foster, S. Epperly, and A. Shah. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62(5):965-981.
- Werner, T.B., Northridge, S., Press, K.M., and Young, N. 2015. Mitigating bycatch and depredation of marine mammals in longline fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 72:1576-1586. <https://academic.oup.com/icesjms/article/72/5/1576/781679>
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). 2007. Conservation and management measure for the regional observer programme. Conservation and Management Measure 2007-01.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). 2014a. Scientific data to be provided to the Commission.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission 10th Commission Meeting.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). 2014b. Draft summary report Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Stocks in the Western and Central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission, Eleventh Regular Session, 1-5 December 2014.
- Western Pacific Regional Fishery Management Council (WPRFMC). 2009. Fishery ecosystem plan for Pacific pelagic fisheries of the western Pacific region. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, HI.
- Yokota K., M. Kiyota, and H. Minami. 2006. Shark catch in a pelagic longline fishery: comparison of circle and tuna hooks. *Fisheries Research* 81:337-341.
- Yokota, K. and Kiyota. 2006. Preliminary report of side-setting experiments in a large sized longline vessel. National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, Japan.

著者：

アレクシア・モーガン博士

alexia.morgan@sustainablefish.org

トム・ピケレル博士

tom.pickerell@sustainablefish.org

画像著作権 ©Sustainable Fisheries Partnership (2018)



GREENPEACE



お問い合わせ：

www.sustainablefish.org

詳しい情報につきましては info@sustainablefish.org
までお問い合わせください。

本レポートは米国のウォルマート財団の助成を受けています。

