

サメ保全とシャークフィニング防止に関する 経済分析

高橋優、木下健斗、森崎雅大、
高橋雄大、小野泰誠、紙田梨華子

1. はじめに

1-1 研究の背景

人類は古来よりサメを資源として利用してきた。皮や肝油、魚卵やヒレなどあらゆる部位に需要があり、人々に親しまれてきた。さらに近年では、サメウォッチングも世界的に人気が高まっている。その一方で、フカヒレ需要の拡大や漁獲技術の変化によるサメ混獲率の増加によって、サメの個体数は激減し、数多くの種が絶滅危惧種となっている[31]。また、その部位のなかでヒレが特に高価なことから、捕獲したサメからヒレ（fin）だけを切り落とし、魚体は海に投棄するシャークフィニングが横行し、倫理上許しがたいものとして世界中の批判が集まっている。

このようなサメをめぐる近年の問題に対して、本研究はサメ資源保全とシャークフィニング防止のための有効な政策を考察する。そのために、サメの漁獲段階から消費段階に至る実態を調査するとともに、主要な漁業資源保全政策を検討する。その上で経済モデルを用いてサメ問題に対する政策を検討・提案する。

以下、本論文は次のように構成されている。第2節では、サメ個体数減少問題の構造と原因を明らかにする。続いて第3節では、現在世界で行われている漁業資源および海洋生態系保全のための諸施策を挙げ、サメ問題への応用を検討する。第4節では、サメ資源保全のための政策を考察する。一方、第5節では、シャークフィニング防止政策を考察する。第6節は要約と結語である。

* この論文は、社会科学総合学術院赤尾健一教授の指導の下に作成された。

2. サメの乱獲とシャークフィニング

2-1 サメの生態学的特徴と個体数減少の実態

サメは海洋生態系における食物連鎖の最上位に位置し、病気や怪我を負った生物を捕食することで生物の個体数バランスを保つ役割を担っている。このことから、サメは海洋生態系の健康を保つ「海の白血球」とも呼ばれる。2016年時点で509種が確認されており、北極の氷の下に生きるニシオンデンザメや、淡水にも適応できるオオメジロザメなど、地球上の至る所に生息している。サメは成熟が遅く、妊娠の期間が長い、産子数が少ないといった繁殖上の特徴がある。そのため、人間による乱獲に非常に脆弱な種であり、一度個体数が減少してしまうと、元の個体数に戻るのに非常に時間がかかる。

Pacoureau et al. (2021)によると、世界の外洋性のサメとエイの個体数は、1970年以降に71%減少している。さらに、その3/4の種が絶滅の危機に瀕している。急激な個体数減少の原因は人間による乱獲である。乱獲は漁獲輸送量の増加を伴うが、それを可能としているのが、船上に揚げられたサメからヒレだけを切り落とし、魚体は海に投棄するという漁法であり、シャークフィニングと呼ばれている（以下、フィニングと略記する。）。ヒレを切り取られたサメは泳ぐこともできず海底に沈み、出血多量、あるいは他の魚類に捕食されることによる死をただ待つことになる。サメのヒレは価値が高いが、魚体は価値が低いいため、漁業者が限られた船のスペースでより多くの利益を得ようとすると、サメの魚体よりも、マグロやカジキといった、より価値の高い魚を持ち帰った方が効率的に利潤を得ることができる。ヒレのみを船上に積むことから、運搬にかかるコストを削減できるとともに、大量のサメを捕獲することが可能になり、ますます乱獲が行われる。

2-2 国際社会における保護対象としての位置付け

サメ保全に関係する国際的な取り決めとして、絶滅危惧種の国際取引を規制するワシントン条約（以下、CITES）がある。CITESでは、国際自然保護連合（以下、IUCN）の絶滅危惧種に関するリストであるレッドリストに基づき、国際取引を禁止する種をその附属書Iに、また取引に輸出入国の合意が必要な種を附属書IIに記載している。

サメについては、ウミチョウザメとバルックチョウザメが附属書Iに掲載されており、附属書I掲載種を除くチョウザメ類全種は附属書IIに掲載されている。その他の掲載種は、2003年にウバザメ、ジンベエザメ、2005年にホホジロザメ、2014年にニシネズミザメ、ヨゴレ、アカシユモクザメ、ヒラシユモクザメ、シロシユモクザメ、2017年にニタリ、ハチワレ、マオナガ3種から構成されるオナガザメ属全種、クロトガリザメ、2019年にアオザメ、バケアオザメである。2000年代に附属書へ掲載されたサメはフィニングの標的となり、個体数が減少しているサメである（But et al., 2020）。

2-3 フカヒレ市場での種の識別

フカヒレは、ヒレだけの状態で市場に流通するため、フィニングにより捕獲されたサメであるか、合法的な漁法による捕獲かの識別はおろか、サメ種の識別すら困難であった。But et al. (2020) は、CITES で取引規制の対象とされている種が非合法的に流通している可能性や、IUCN のレッドリストに掲載された絶滅危惧種が流通している可能性が高いとしている。市場で流通するフカヒレの種を特定するために、遺伝子検査が1990年代から実施されてきた。しかし、従来の方法では時間がかかりすぎ、また、専門知識の乏しい税関職員が扱うことは困難であった。この状況に対して、上記論文により、低コストで迅速に種の判別が可能な方法が開発された。これは、ヒレからDNAを抽出後3時間以内に、CITES掲載のサメ種を非対象種と区別することができる。世界最大級のフカヒレ市場である香港において2014年から2015年に取引されていた61種のうち、市場流通頻度の高い56種を含む、合計93種について識別が行われた。この中には香港で実際に流通し、2000年以降にCITES附属書IIへ掲載された14種が含まれている。

2-4 人間による消費的・非消費的利用

サメには、皮や肝油、ヒレなどあらゆる部位への需要がある。肝油に含まれるスクアレンという成分は、インフルエンザワクチン、その他の医薬品や化粧品など様々なものに利用されている。スクアレンが目的で捕獲されるサメは年間300万頭以上にのぼる。サメの部位の中でも、特に需要があるのはヒレであり、フカヒレを目的として捕獲されるサメは7300万頭と推定されている[21][22]。フカヒレは市場価値が高く、人口が増加しているアジア圏での需要が高いため、サメを目的としない漁業者であっても、サメが網にかかれれば海に返さずヒレを持ち帰る、ということが行われている。

非消費的利用として、サメウォッチング産業がある。Cisneros-Montemayor et al. (2013)によると、毎年59万人以上のサメウォッチャーが3億1400万米ドル以上を生み出し、世界中で1万人以上の仕事を支えている。今後、世界のサメウォッチングは20年以内に3億1400万から7億8500万米ドルの支出を生み出す可能性があると分析されている。環境保護団体OCEANAの報告書によれば、アメリカ合衆国フロリダ州のサメ漁業は96万米ドルしか生み出さなかったのに対し、サメ観光は約2億2000万米ドルの直接収入、3700人以上の雇用を生み出している[10]。

3. 海洋資源保護の諸手法とサメ問題

3-1 TACとITQ¹⁾

水産資源保全のための漁獲量管理手法の一つとして、TAC (Total Allowable Catch) が

ある。TACは魚種ごとに年間の漁獲可能性を定め、水産資源の適切な保存・管理を行う。TACの特徴として、採捕数量という客観的な指標を用いた分かりやすい指標であること、対象資源を漁獲する漁業を管理できること、漁獲可能性を毎年設定することで機動的な管理ができることの3点が挙げられる。TACの対象は、漁獲量が多く国民生活上重要な魚種、資源状況が悪く緊急に管理を行うべき魚種、周辺海域で外国人により漁獲されている魚種のいずれかに該当し、かつ漁業可能性を設定できるような科学的知見の蓄積がある魚種に限られる。

TAC制度では個々の漁業者に漁獲可能性が配分されないため、過度の漁獲競争が生じ、非効率が発生する。たとえば、魚をより早く多く漁獲するための漁船への過剰投資、漁場へより早く行こうとすることで生ずる燃油消費量の増大、悪天候下での無理な漁獲による事故の増加、漁獲が解禁直後に集中することによる魚価低下である。また、目的魚種の短期漁業量最大化を求めることで、小型魚保護がおざなりになることなど、資源保全、生態系保全に反する問題も生じる。

これらの欠点を補うために諸外国で導入されているのが、TACの一方式であるITQ (Individual Transferable Quota) である。ITQ方式は、漁獲可能性を漁業者個々に割り当て、割当量を超える漁獲を禁止する。ただし、この個別割当量は他の漁業者に譲渡または貸与できる。ITQ方式では個々の漁業者に割当が配分されるために漁獲競争が発生しない。また割当の譲渡が可能となるために効率的な漁業者に割当量が集まり、無駄のない資源利用が可能となる。しかし、サメはTACやITQを超えて混獲やフィニングにより漁獲されるため、上記のような漁獲量規制の有効性は期待できない。

3-2 MSC 認証

MSC認証とはMSC (Marine Stewardship Council: 海洋管理協議会) の規格に合った漁業による水産物に与えられる認証であり、「海のエコラベル」とも呼ばれる。水産物に関する認証は複数存在するが、MSCは世界で唯一、世界水産物持続可能性イニシアチブ (GSSI) に承認された国際的なラベリング制度である。水準の担保のために、MSC認証は独立した機関により5年に1度、資源の持続性、漁業が生態系に与える影響、漁業の管理システムの3つの原則に基づく審査が行われている。MSC認証取得漁業者による水産物は、流通から製造、加工、販売に至るすべての工程に携わる企業に与えられるCoC (Chain of Custody) 認証を取得した企業を通じてはじめて、MSC認証商品として消費者へと流通する。特筆すべきこととして、フィニングの原則禁止がMSC認証の取得条件の一つとなっている。したがって、消費者はMSC認証商品を選ぶことで、間接的にフィニング防止行動をとることができる。

MSC認証の運営機関である海洋管理協議会が発表した2020年度の年次報告書によると、

2020年度の世界のMSC認証取得漁業数は446であり、販売されたMSCラベル付きの製品の品目数は2万75に及ぶ。しかし、現在発展途上国でMSCプログラムに参加している漁業の数は84で、MSCプログラムに参加する全漁業の総漁獲量に占める発展途上国の漁業による漁獲量の割合は19.8%である。MSC認証取得手続きの特性上、コストや手間がかかることから発展途上国での普及が進んでいないと考えられ、先進国と発展途上国間での取得格差の解消が課題である。

サメに対する初めてのMSC認証を取得したのが、カナダのブリティッシュコロンビア(BC)のアブラツノザメ漁業である(2011.9.14取得)。同ツノザメ漁自体はもともとカナダ漁業海洋省(DFO)の定める規定によって管理されており、DFOはTACを長期的な平均漁獲量に基づき定めていた。さらに申請者のBCツノザメ延縄漁業協会は、ツノザメ漁船の90%以上とツノザメ加工業者のすべてを代表していたため、DFOの規制は効果的で2009年のレビューではアブラツノザメの資源量は安定しており、現在の漁獲量では資源が危険なレベルまで減少する恐れはほぼないと報告されていた。つまり、もともと強く規制され、効果もあげてきた漁業に後からMSC認証が付随した事例である。

日本では気仙沼市で日本初のヨシキリザメ・メカジキ延縄漁業へのMSC認証を取得しようという試みがなされている[30]。気仙沼市では地元の漁業組合だけではなく、水産加工会社や大学の研究機関もプロジェクトに関わっている。そのため単なる規制づくりではなく、漁獲情報や生態系への影響に関する情報に基づいた科学的知見からの制度作りが期待できる。こうしたMSC認証取得のための取り組みはフィニングの防止に役立つと考えられる。

3-3 海洋保護区

3-3-1 海洋保護区の定義・現状

海洋保護区とは、「海洋環境の内部またはそこに隣接する区域であり、その上部水域及び関連する植物相、動物相、歴史的及び文化的特徴が、法律及び慣習を含む他の効果的な手段により保護され、海域または／及び沿岸の生物多様性が周囲よりも高い保護を享受できる区域」である[24]。本節では海洋保護区がサメ保全に実効性があるかを検討する。

現在の海洋保護区は、国の管轄下にある国有水域と、それ以外の国の管轄下に無い国際水域(以下、ABNJ)に分けられる。国有水域は世界の海洋の39%を占めており、現在これらの水域の18.45%が保護区に指定されている。一方、残りの61%を占めるABNJでは、1.18%しか保護区が設定されていない。その理由は、国有水域では、法制度が整備されていれば政府によって簡単に海洋保護区の設置が可能である一方で、ABNJは複雑な法的枠組みにより海洋保護区の設置が比較的困難なためである。

下記の図1は、海洋保護区の推移を示している。ここ数年で海洋保護区の範囲が急

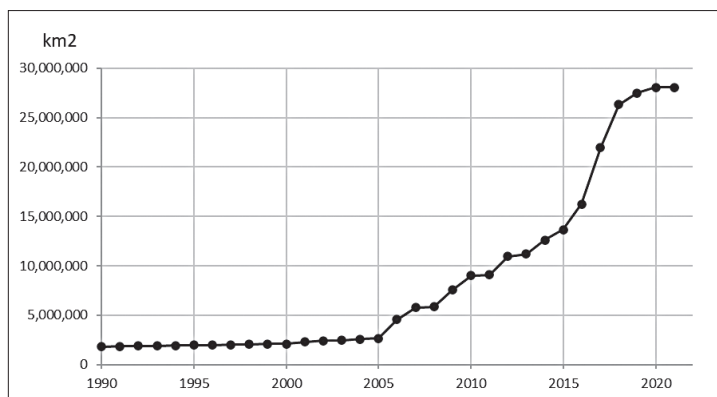


図1 海洋保護区の範囲

出典：World Database on Protected Areas

速に拡大している。2000年には海洋保護区に覆われていた面積が約200万km²（海洋の0.7%）であったが、近年、排他的経済水域を含む大規模な海洋保護区の設定が世界規模で加速しており、2020年において面積は14倍以上に拡大し、約2900万km²（同7.91%）が保護区として設定されている。その背景として、2002年の『持続可能な開発に関する世界サミット』や2004年の『国連生物多様性条約締約国会議（CBD/COP7）』における科学的な情報や国際法に基づいた海洋保護区の設定とネットワークの構築などの基盤づくり、2010年のCBD/COP10で採択された『愛知目標』目標11において「2020年までに海域の10%を保全する」という国際的な数値目標が掲げられるまでに至ったことが世界的な保護区の範囲拡大の要因として考えられる。加えて、2012年のCBD/COP11や2013年の第3回世界海洋保護区会議では、海域の保全面積のみならず、管理効果も評価していく必要があるということが共有されており、近年世界的に海洋保護区が注目されていることが分かる。

3-3-2 海洋保護区の管理・監視手法

管理手法は大きく分けて地域主導型と行政主導型の2つ存在する[28]。太平洋島嶼国や東南アジア諸国などの発展途上国ではコミュニティを主体とした地域主導型の海洋保護区が多く、オーストラリアやアメリカなどの先進国では、政府による行政主導型の管理が多い。コミュニティ主体の管理では、地域関係者との結束力の強化が必須であるが、啓蒙や教育による継続性の確保や経費削減等の利点がある。一方で、行政主導型の管理では、事業の計画や実施にかかる時間などの柔軟性に乏しいが、規制と罰則によって秩序を公的に保つことができる。両者に共通することは、利害関係を調整し、絶滅危惧種捕獲のメリットよりさらに良いメリットを提示することで利害関係者に生態系保全のインセンティブを

与えることである。

近年開発された監視手法として、Global Fishing Watch（以下、GFW）は、無料プラットフォームで海上をリアルタイムに監視するシステムである。GFWは、Google、非営利海洋保全組織であるOCEANA、非営利の環境ウォッチドッグであるSkyTruthの三者連携の下、2018年に立ち上げられた。GFWにより、漁船であるかどうか、国籍、漁業を行う場所や時期、さらにはどのような漁法が使われているかを明らかにし、常時監視することが可能になった。このため巡視船では摘発が難しい夜間の違法漁船の摘発を可能とし、また、監視コストの低減をもたらすことができる。GFWに多く用いられている船舶自動識別装置（AIS）は、すべての旅客船と国際航海に従事する300トン以上の船舶および国際航海に従事しない500トン以上の船舶に対し搭載が義務付けられており、海上ではおよそ30万隻の船舶が、他の船舶に対して位置情報を公開している。

国際的な動向としては、インドネシアが2018年に自国の漁業データをGFWに公開したのち、ペルー、コスタリカ、パナマ、ナミビアも続いて公開を表明した。

同2018年、GFWの新たな機能として、GFWの対象となる大型漁船への不法な転載をほぼリアルタイムで確認できる機能が追加された。海上でのヒレの転載はフィニングの常套手段であり、元の漁獲者が曖昧になることで密漁や違法漁業が隠蔽される可能性が高まる。転載をいち早く発見するためにも、GFWはフィニングを行う漁業者を漁獲段階で発見し、対処できるという点において非常に価値の高いことであるが、現状では国として公開しているのが5カ国にとどまる上、エクアドル、アメリカといったフィニングの発覚が多い地域に普及していない点からも、フィニング防止に効果をもたらすほど普及していないといえる。

3-3-3 サメトラッキングデータによる海洋保護区の設定[3][6]

本項では、サメのトラッキングデータによって保護区域が設定されたレビジャヒヘド国立公園（メキシコ）と、チャゴス海洋保護区（英国インド洋）の事例を2つ紹介する。

はじめに、レビジャヒヘド国立公園の海洋保護区は約15万km²を保護している。当初、沿岸から10kmの範囲しか保護されていなかったが、アカシュモクザメのトラッキングデータにより7倍の広さの保護区が設定された。また、この区域では海軍が保護区域をパトロールしており、法規制も十分に行われているが、フィニングの摘発状況など実効性は不明である。

次に、チャゴス海洋保護区は、70の小さな島と7つの環礁を含む、64万km²の範囲で構成されている。当海洋保護区は、広大な保護面積にもかかわらず1隻の船舶によってパトロールされている。現在パトロールを行う場所を最適化するために、生息するサメに衛星追跡可能なタグをつけサメの生息範囲を特定する実験を行っている（Jacoby et al., 2020）。

追跡技術から得られる動物の動きに加え、精度の高い商業漁業を行う船舶の追跡システムによってパトロールの効率化を実現できる。ただし、この実験の対象は沿岸性のサメである。一方で、フィニングにより個体数が減少しているサメの多くが遠洋性であることから、この実験の成果が海洋保護に実践されてもフィニングにより絶滅が危惧されている種を保全するには不十分であると考えられる。

海洋保護区政策が適切に運用されるためには、サメの生物学的データを元に、フィニングの被害を受けやすい遠洋性のサメの保護に必要な、十分な面積、適切な監視・摘発制度を構築する必要がある。しかし、海洋保護区での政策の効果は長期的に発現するという特徴があるため、現状では有効性を正確に評価することは難しい。

3-3-4 ブルーパークス

適切な場所、規則、管理のもと、生物資源保全に有効であると認められた海洋保護区に贈られる賞が、**Marine Conservation Institute** のブルーパークス賞である。同賞を授与された海洋保護区はブルーパークスと呼ばれている。ブルーパークは、受賞後も厳正な監査を継続的に受けることとなる。現在、表 1 に示された 17 カ所のブルーパークがある。

全体の 90% を占めているアメリカ (2) 以外では、先進国がブルーパークス全体の 3%、発展途上国が 97% を占める。厳正な監査の下、ブルーパークスは海洋生態系保全への効果が一定水準担保されている。しかし、サメ保全という観点からは、サメの広範な遊泳範囲をカバーできるだけの十分な広さが必要となる。そこで、サメ種ごとの移動距離とブルーパークスの面積を比較し、保全に有効であるかを検討する。対象となるサメは以下の通りである。

これらは大型で外洋性であるため、広大な距離を移動する。表 2 に示したサメのうち、平均水平移動距離は約 4900km である。この行動範囲をカバーするには 2400 万 km² 程度が必要である。ブルーパークスは最大でも 150 万 km² であるため、サメ保全のために十分な広さではない。

3-4 エコツーリズム²⁾

エコツーリズムは地域経済の活性化、地域固有の自然環境や歴史文化などを観光客に伝えることにより海洋生態系の保全を目指す仕組みである。中でもサメウォッチングは、サメの個体数回復に寄与している。以下では、メキシコとインドネシアの成功事例を挙げる。

メキシコでのサメウォッチング産業は、国内のサメ漁の年間収益の半分以上に相当する収益を生み出している。この地域に多く生息しているシュモクザメ、ジンベエザメ、ホホジロザメは CITES の附属書 II に掲載され、取引規制がかかっている種である。IUCN レッドリストでは、シュモクザメは絶滅の危険性が極めて高い絶滅危惧 IA 類、ジンベエ

表1 ブルーパークスに選定された17カ所

国	MPA	面積(km ²)
タンザニア*	Chumbe Island Coral Reef Sanctuary	1
ニュージーランド	Cape Rodney-Okakari Point Marine Reserve	5
フランス	Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls	7
イタリア	Area Marina Protetta di Torre Guaceto	22
オーストラリア	Wilson's Promontory Marine National Park	156
ソロモン諸島*	Arnavon Community Marine Park	169
バハマ*	Exuma Cays Land and Sea Park	455
ブラジル*	Parque Nacional Marinho Dos Abrolhos	883
フィリピン*	Tubbataha Reefs Natural Park	970
インドネシア*	Misool Private Marine Reserve	1,212
ポルトガル	Ilhas Selvagens	1,245
コスタリカ*	Parque Nacional Isla del Coco	2,012
セーシェル*	Aldabra Atoll Special Reserve	2,599
アメリカ(1)	Marine Protected Areas around the Northern Channel Islands	3,804
コロンビア*	Santuario de Flora y Fauna de Malpelo	9,741
エクアドル*	Reserva Marina de Galápagos	138,000
アメリカ(2)	Papahānaumokuākea Marine National Monument	1,508,870

注：*は発展途上国を示す。

出典：Marine Conservation Institute [7]を元に作成。

表2 フィニングの対象となるサメと移動範囲

個体名	水平移動距離(おおよそ)km
シュモクザメ*	600
クロトガリザメ*	2,000
オオテンジクザメ	3,200
ウバザメ*	3,633
ヨシキリザメ	6,960
ジンベエザメ*	13,000

注：*はCITES 附属書II 掲載種を示す。

出典：Shark Stewards [14]を元に作成。

ザメは危険性が高い絶滅危惧IB類、ホホジロザメは危険性が增大している絶滅危惧II類とされている。メキシコのエコツーリズムの特徴は、海洋保護区では十分に保護することが難しく、個体数激減が問題となっている遠洋性の種を保護することが可能となっている点である。

インドネシアでは、ミスール・エコリゾートでサメのエコツーリズムを行っている。この海域ではメジロザメの個体数が回復し、リゾートに関連する雇用のほか、地域のパトロールを行う常勤レンジャーの船団を構築した。レンジャーの中には元漁師も含まれるが、

現在は漁業ではなく保護区をパトロールし、海洋保護の重要性を地域社会に伝えることで収入を得ている。インドネシアはすでにサメのダイビング観光の世界的な主要拠点となっており、少なくとも年間 2200 万米ドルの収益を上げている。エコツーリズムを地域産業とするためには、専門的な技術、資本、資源、そして観光客のためのインフラの整備といった、克服しなければならない課題がある。しかし、サメ漁により一度で価値を消費するのではなく、エコツーリズムによって長期的に観光収入を生み出すことができる。そして地域住民の雇用機会を増加させ、地域経済の活性化にも貢献することができるため、エコツーリズムは、フィニングに限らず、サメ資源の適切な保全に寄与できる。

4. サメ保全政策

本節では、乱獲により絶滅の危機に瀕しているサメ資源の保全のための政策を考察する。第 3 節で見たように、サメウォッチング産業の振興がサメ保全に成果を挙げている一方、海洋保護区については、違法漁業者をいかに摘発するかが課題となっている。ここでは、効果的な摘発の条件を明らかにする。

まず、違法漁業者の利潤最大化問題を考える。サメの価格を P 、サメの捕獲量を Q 、漁獲コストを $C(Q)$ で表す。また、違法漁業者を摘発する確率を π 、罰金を F で表す。期待罰金額 πF が海洋保護区内での違法操業のコストになる。違法者の最大利潤は

$$PQ^* - C(Q^*) - \pi F$$

で与えられる。ただし Q^* は $P - C'(Q^*) = 0$ を満たす。この最大利潤がマイナスとなれば違法漁業を海洋保護区から排除できる。その条件は、 $\pi F > PQ^* - C(Q^*)$ である。

この政策をより具体的に検討するために、現在サメ保護区において罰金その他の罰則を規定している 11 カ国の状況を表 3 に示す。

上記 11 カ国に設定されているサメ保護区では、サメ漁自体を規制し、最大で 25 万米ドル（約 2700 万円）の罰金を課するという政策がとられている³⁾。この罰金額の効果を見るために、水産庁（2021）に示された遠洋漁業のデータを紹介する。2018 年の遠洋漁業 1 隻あたり年平均生産額は約 5 億円であり、1 回の航海平均日数は 380 日である。これより 1 航海あたりの利潤は数千万円のオーダーであることが推測できる。

摘発確率 π は、保護区の対象となる海域の面積と巡視船によって決まる。第 3 節で挙げた 64 万 km² もの広さを 1 隻の船で巡視する監視体制がとられているチャゴス海洋保護区をはじめとし、実際の海洋保護区では巡視船がわずかしか配備されていない。サメ保護区におけるサメ保全の成果は、回遊範囲の広さも関係しまだ明らかとなっていないが、小型漁船から大型漁船への転載など、監視の目を掻い潜ってフィニングが行われる等、摘発の難しさもある。したがって、現状の監視を前提にすると π はかなり小さな値となると考え

表3 サメ保護区における罰則規定

	罰金		その他罰則	
Bahamas	○	～5000ドル	×	
British Virgin Islands	○	1000ドル以下	×	
Caribbean Netherlands	×		×	
Cook Islands	○	100,000NZドル～ 250,000NZドル	○	2回目以降、商業漁業や魚、魚製品の積み替えなどの行為の資格の取り消しと停止。また、海域内での操作を禁止。
French Polynesia	×		×	
Honduras	×		○	漁シーズンが終わるまで、漁と販売資格の停止。
Maldives	×		○	
Marshall Islands	○	5000～100,000ドル	○	逮捕、最高6か月の収容。
Micronesia	○	50,000～250,000ドル	×	
New Caledonia	×		×	
Palau	○	250,000ドル以下	○	

出典：Ward-Paige (2017) を参考に作成。

られ、罰金額を現状の何十倍、何百倍に設定する必要があることが示唆される。ただし、GFW が普及すれば、摘発確率はより高くなり、現行に準ずる罰金額でも効果的に違法漁業を排除できる可能性がある⁴⁾。

5. フィニング防止政策

ここではフィニング防止政策を検討・提案する。フィニングは残酷な行為であり非難されて当然のように思われるが、一方で、それによって輸送量が節約されるという経済的メリットがあり、環境面でも輸送に伴うCO₂排出量が削減される。このようにフィニングが社会にとって望ましくないことかどうかは、少なくとも経済学的には自明ではない。そこでまず、経済モデルを用いてフィニングが経済学的に社会にとって望ましくないことであるための条件を導く。その上でフィニング防止政策を検討する。

5-1 モデル

分析で用いる経済モデルは、3種類の消費者と1種類の漁業者よりなる。消費者はサメを消費する者とそうでない者に分かれ、さらにサメ消費者はフィニングされたサメを消費することで罪悪感を覚える（不効用を得る）者とそうでない者に分かれる。前者を添え字 NF (no finning) で表し、後者を F で表す。消費者 F が、フィニングされていないサメを消費するときの限界便益を MB_{NF} で表す。フィニングされたサメを食べる場合は $MB_{NF} - \delta$ とする。 δ は罪悪感の貨幣評価額を表し、単純化のため一定と仮定する。フィニングを気にしない後者の限界便益を MB_F で表す。 MB の値はサメ消費量の増加に対して低下する。

サメを消費しない消費者について、サメのフィニングに対する不効用の貨幣評価額の社会全体の集計値（フィニングの集計非消費的限界費用）を E で表す。 E は empathy（共

表4 限界純便益の比較

	フィニング防止		フィニング容認	
サメを消費する人の限界便益	MB_{NF}	MB_F	$MB_{NF} - \delta$	MB_F
最大限界便益	$MMB_{NF} = \max \{MB_{NF}, MB_F\}$		$MMB_F = \max \{MB_{NF} - \delta, MB_F\}$	
消費しない人の限界便益(負値)	0		-E	
漁業の限界費用	MC		MC - b	
限界純便益	$MMB_{NF} - MC$		$MMB_F - MC + b - E$	

感)の意味であり、人々はサメがフィニングされることを想像することで効用を低下させる。単純化のために、限界費用 E はフィニングされるサメの量にかかわらず一定であると仮定する。

漁業者がサメをフィニングなしに捕獲販売する場合、その限界費用を MC で表す。 MC はサメ捕獲量に対して増加すると仮定する。フィニングを行う場合の限界費用を $MC - b$ で表す。ここで b はフィニングによる限界的なコスト節約額を表す。単純化のために、 b は一定と仮定する。

5-2 フィニング防止の妥当性

表4は、捕獲した限界的1匹のサメについてフィニングを防止した場合と容認した場合の限界純便益の比較を示している。このサメは限界便益の大きい消費者に消費されることが社会的に望ましい。最大限界便益の MMB はその消費者の限界便益を表している。

フィニングを防止する場合と容認する場合の限界純便益の差を取ると、

$$\begin{aligned} NF - F &= (MMB_{NF} - MC) - (MMB_F - MC + b - E) \\ &= \max \{MB_{NF}, MB_F\} - \max \{MB_{NF} - \delta, MB_F\} + E - b \end{aligned}$$

である。2つのケース： $MB_{NF} < MB_F$ と $MB_{NF} \geq MB_F$ を考える。 $MB_{NF} < MB_F$ の場合、第1に、 $MB_{NF} = MB_F$ のため、純便益は $E - b$ である。一方、 $MB_{NF} \geq MB_F$ の場合、

$$MMB_{NF} = MB_{NF} \geq \max \{MB_{NF} - \delta, MB_F \geq 0\}$$

であり、純便益の差は $NF - F \geq E - b$ となる。

いずれのケースも $E - b > 0$ の条件のもとでフィニングは社会にとって望ましくない。この結論は、サメ消費の限界便益の値とは独立であり、消費される最初の1匹から最後の1匹まで適用できる。したがって、フィニングが社会的に望ましくないための条件は、 $E > b$ で与えられる。

限界的1匹のサメがヒレを切り取られて捨てられることに対して、それを避けたいと思う人の集計支払意志額が E であり、漁業者がフィニングによって削減できるコストが b である。その大小を示すデータはないが、世界中の数多くの人がフィニングに不快感を覚えると考えられ、その一人一人のシャークフィニング防止の支払意志額がわずかであっても、集計値 E は輸送コストの節約分 b をはるかに上回るだろう。よって、 $E > b$ はほぼ確実に成立すると考えられる。以下、本論文では、 $E > b$ を仮定する。

5-3 卸売市場における防止政策

前節でみた海洋保護区におけるサメ保全政策はフィニング防止にも応用可能である。一方で、海洋保護区外でのフィニングは防止できない。それらをカバーするために、ここでは流通段階でのフィニング防止策を検討する。まず、標準的な経済手段である課徴金を検討する。

5-3-1 課徴金制度

市場に持ち込まれたヒレがフィニングによる場合、漁業者に対して課徴金 τ を課するという政策を考える。この政策の前提はフィニングの有無が識別可能であることである。たとえばフィニングを禁止する MSC 認証が広く普及した状況である。

フィニングによらないヒレの価格を P_{NF} 、フィニングされたヒレの価格を P_F とする。漁業者の限界利潤は、それぞれ $P_{NF} - MC$ 、 $P_F - (MC - b) - \tau$ である。この差が正であればフィニングを防止することができる。すなわち

$$\Delta = \{P_{NF} - MC\} - \{P_F - (MC - b) - \tau\} = P_{NF} - P_F + (b - \tau) > 0.$$

フィニングを嫌う消費者 NF が存在することから、市場価格は $P_{NF} \geq P_F$ を満たす。したがって $\tau > b$ となる課徴金、フィニングにより節約できるコストよりも高い課徴金を課せば、フィニングを防止することができる。

5-3-2 持ち込み規制と闇市場対策

課徴金政策の有効性は、市場に持ち込まれるフカヒレがフィニングされたものを識別できるかにかかっているが、第2節で述べたとおり実際にはそれは困難である。そこで次にこの現状を前提とする政策を考える。それは、ヒレのみでの市場への持ち込みは全面禁止とし、魚体丸ごとの受け入れのみを許可するという規制である。ただし、このような規制は、フィニングによるヒレを取引する闇市場を生む可能性がある。そこで規制とともに闇市場の発生を防ぐための政策もまた必要になる。

消費者が闇市場を利用する条件は、フィニングによらないヒレの価格よりもフィニングによるヒレの価格の方が安いとき ($P_{NF} > P_F$) である。一方、漁業者が闇市場を利用する

条件は、フィニングによらないヒレの価格からフィニングによって節約できるコストを控除した価格よりもフィニングによるヒレの価格の方が高いとき ($P_{NF} - b < P_F$) である。以上より闇市場の成立条件は、フィニングによらないヒレを売ったときの収益が、フィニングによって節約できるコストを下回るとき ($b > P_{NF} - P_F > 0$) である。つまり、フィニングによらないヒレを売ったときの収益が、フィニングによって節約できるコストより大きな期待課徴金 = 罰金 F × 摘発確率 π を課すことで、フィニングを防止することができる ($P_{NF} - b > P_F - \pi F \Rightarrow \pi F - b > P_F - P_{NF} > 0$)。

以上の分析より、 $\pi F > b$ を満たす罰金 F と摘発確率 π をフカヒレの違法取引に課す政策を組み合わせることによって、フィニングされたヒレの売買を禁止する規制が有効に機能することになる。

6. 要約と結語

本研究は、サメ漁業の課題を明らかにするとともに、問題に対する政策を検討・提案した。まず、漁獲段階の漁業管理の課題としては、世界的に生物資源保全を達成できると認められた海洋保護区であっても、対象範囲が狭く、保護区から出てしまったサメは乱獲の危険に晒されることだ。一方で、サメの保護に十分な面積を確保した海洋保護区においても、巡視船が足りず監視が行き届かないため、フィニングをはじめとした密漁の危険に晒されている。

漁獲段階でのサメ資源の保全とフィニング防止を効果的に行うためには、第3節で示した常時監視・即時摘発を低コストで実現できる GFW のような衛星監視システムを小型船でも導入することが必要となるだろう。現在行われているサメ保護区での高額な課徴金政策の実効性に関しても、今後の動向に注目したい。

フィニング禁止を基本原則に掲げる MSC 認証は先進国中心に取得が進んでおり、フィニングが行われている発展途上国への効果は薄い。そもそもフィニングを行う人々にとって、国別・個人別の漁獲可能量を定めた TAC・ITQ というような制度の構築だけでは効果は期待できない。

市場流通段階では、ヒレのみでも迅速な種の判別が可能になったが、依然としてフィニングかどうかの識別は不可能である。本研究では、現時点で採用可能な政策を踏まえ、効果的な方法でフィニングを摘発するために、市場へのサメの持ち込みに関する規制と闇市場摘発政策の組み合わせという政策を提案した。

注

- 1) 本項の説明は稲熊 (2011) に依っている。
- 2) 本項の説明は文献 [9][16] に依っている。
- 3) 2020 年の為替平均 106.7746 円 / 米ドルより算出。
- 4) 以上の議論はフィニング防止政策についても適用できる。

参考文献

- [1] But, G.WC., Wu, HY., Shao, KT. et al. (2020) "Rapid detection of CITES-listed shark fin species by loop-mediated isothermal amplification assay with potential for field use," *Scientific Reports* 10, 4455.
- [2] CLARKE (2006) 『Identification of Shark Species Composition and Proportion in the Hong Kong Shark Fin Market Based on Molecular Genetics and Trade Records』 *Conservation Biology* 20: 201-211.
- [3] Cisneros-Montemayor, A., Barnes-Mauthe, M., Al-Abdulrazzak, D., Navarro-Holm, E., & Sumaila, U. (2013) "Global economic value of shark ecotourism: Implications for conservation," *Oryx*, 47 (3), 381-388. (アクセス 2021/09/03)
- [4] Convention on Biological Diversity 『FIRST DRAFT OF THE POST-2020 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORK』 (2021/7/5) <https://www.cbd.int/doc/c/abb5/591f/2e46096d3f0330b08ce87a45/wg2020-03-03-en.pdf> (アクセス 2021/11/25)
- [5] IUCN ホームページ <http://www.iucn.jp/about-iucn-13/about/iucn> (アクセス 2021/11/1)
- [6] Jacoby et al. (2019) 『Shark movement strategies influence poaching risk and can guide enforcement decisions in a large, remote marine protected area』 *BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY* 57: 1782-1792.
- [7] Marine Conservation Institute ホームページ <https://marine-conservation.org/blueparks/> (アクセス 2021/11/19) ^[10]
- [8] Marine Stewardship Council 『MSC 年次報告書 2020 年度 (2020 年 4 月～2021 年 3 月)』 https://www.msc.org/docs/default-source/jp-files/%E5%B9%B4%E6%AC%A1%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8/msc_annual_report_2020_21_jp_web.pdf (アクセス 2021/11/25)
- [9] NIPPON FOUNDATION 『NEREUS PROGRAM: Mexico's Shark Ecotourism Contributing to the Blue Economy』 (2020/6/9) <https://nereusprogram.org/works/mexicos-shark-ecotourism-contributing-to-the-blue-economy/> (アクセス 2021/11/1)
- [10] OCEANA 『The Value of Keeping Sharks Alive』 <https://oceana.org/blog/value-keeping-sharks-alive/> (アクセス 2021/12/03)
- [11] Ocean Mimic 『SHARK FISHING IN INDONESIA』 (2020/10/27) <https://ocean-mimic.com/shark-fishing-in-indonesia/> (アクセス 2021/11/25)
- [12] Pacoureau et al. (2021) 『Half a century of global decline in oceanic sharks and rays』 *Nature* 589: 567-571.
- [13] Paige (2017) 『A global overview of shark sanctuary regulations and impact on shark fishers』 *Marine Policy* 82: 87-97.
- [14] Shark Stewards 『SHARK FINNING AND SHARK FIN FACTS』 <https://sharkstewards.org/shark-finning/shark-finning-fin-facts/> (アクセス 2021/11/19)
- [15] Sullivan, B. "Mapping global fishing activity with machine learning (2016/09/15)," Blog. <https://blog.google/products/maps/mapping-global-fishing-activity-machine-learning/> (アクセス 2021/10/17)
- [16] Sustainable Development Goals Helpdesk. "Misool Marine Reserve: successfully linking ecotourism with conservation (2020/8/13)," Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. https://sdghelpdesk.unescap.org/sites/default/files/2020-09/SDG%20Help%20Desk%20Case%20Study_Misool%20Marine%20Reserve-%20%20successfully%20linking%20ecotourism%20with%20conservation.pdf (アクセス 2021/11/25)
- [17] Sustainable Japan 『【国際】 グーグル参加の Global Fishing Watch、IUU 漁業監視強化。日本にとつ

- てもリスク』(2018) <https://sustainablejapan.jp/2018/12/22/global-fishing-watch-cg-rdc/36220?amp> (アクセス 2021/10/17)
- [18] UNICEF『世界子供白書 2019 データについての一般留意事項』(2019) https://www.unicef.or.jp/library/toukei_2010/haku10_date03.pdf (アクセス 2021/11/19)
- [19] Ward-Paige, C.A. (2017) "A global overview of shark sanctuary regulations and their impact on shark fisheries," *Marine Policy* 82: 87-97.
- [20] World Database on Protected Areas ホームページ『Marine Protected Areas』<https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/marine-protected-areas> (アクセス 2021/11/19)
- [21] ナショナルジオニュース『サメの絶滅を加速? コロナワクチンで狙われる肝油』<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO66615910V21C20A1000000/> (アクセス 2021/12/03)
- [22] ナショナルジオグラフィック『フカヒレ目当てのサメ乱獲が激化、台湾』<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/5127/> (アクセス 2021/12/03)
- [23] 稲熊利和 (2011)『水産資源管理をめぐる課題～TAC 制度の問題と IQ 方式等の検討～』立法と調査 312. 101-113.
- [24] 環境省『海洋生物多様性保全戦略 第 4 章 海洋生物多様性の保全及び持続可能な利用の基本的視点』<https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/guideline/06-5.html> (アクセス 2021/11/25)
- [25] 笹川平和財団『漁船への AIS 活用と普及について』第 328 号 (2014/4/5) https://www.spf.org/opri/newsletter/328_2.html (アクセス 2021/10/31)
- [26] 水産大百科『遠洋漁業 遠洋マグロ延縄漁業』https://www.suisankai.or.jp/knowledge/enyou/enyou_3.html (アクセス 2021/11/30)
- [27] 水産庁 (2021) 漁業をめぐる現状について 未定稿 <https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/attach/pdf/210713-5.pdf> (アクセス 2021/11/30)
- [28] 釣田いずみ、松田治 (2013)『日本の MPA 制度の特徴と課題』沿岸域学会誌 26 : 93 - 104.
- [29] 透明性のある漁業を目指して『Global Fishing Watch による水産管理の変革に向けた取り組み』(2018/6) <https://sustainability.google/intl/ja/progress/projects/fishing-watch-impact/> (アクセス 2021/10/17)
- [30] 日本初! MSC 認証取得を目指して ヨシキリザメ・メカジキ延縄漁業改善プロジェクト (FIP) を開始 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000006.000067392.html> (アクセス 2021/12/04)
- [31] 認定特定非営利活動法人野生生物保全論研究会シンポジウム『サメの世界を知る - 絶滅のおそれのあるサメ』記録集 https://www.jwcs.org/data/JWCS_2019_shark_sympto_01.pdf (アクセス 2021/12/04)