

大型サメ類 日本周辺

ウバザメ (Basking Shark, *Cetorhinus maximus*)

ホホジロザメ (Great White Shark, *Carcharodon carcharias*)

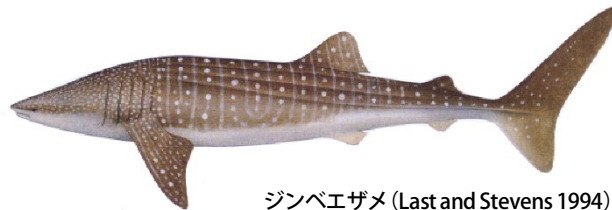
ジンベエザメ (Whale Shark, *Rhincodon typus*)



ウバザメ (Last and Stevens 1994)



ホホジロザメ (Last and Stevens 1994)



ジンベエザメ (Last and Stevens 1994)

最近の動き

<ウバザメ>

我が国では、1970 年後半以降、本種を対象とした漁業はなく、出現記録は年間数尾程度にとどまっており、大きな変化はない。

<ホホジロザメ>

近年は 2017 年に石川県七尾市において、2019 年に和歌山県沖において出現情報が確認されている。北大西洋やオーストラリア等一部の地域では、人的被害や目撃数の増加が報告されており、規制の効果による個体数の増加、気候変動による分布域の変化や餌生物の増加等の要因が挙げられている (Curtis *et al.* 2014, Bastien *et al.* 2020)。

<ジンベエザメ>

3 つのマグロ類地域漁業管理機関 (RFMO) で資源管理措置が定められている。中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) では CMM-2019-04、インド洋まぐろ類委員会 (IOTC) では Resolution 13/05、全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) では Resolution C-19-06 がそれぞれにあたる。いずれも、ジンベエザメを視認した際の付近でのまき網操業を禁止する措置である。WCPFC ではさらに、2015 年 12 月の年次会合において、まき網にまかれたジンベエザメを安全に放流するためのガイドラインが採択された。

利用・用途

<ウバザメ>

かつては、鱭はフカヒレスープの原料に、皮は皮革製品として、肉は生肉や干し肉として人間の食用になる他、家畜餌用のフィッシュミールとして利用されていた。また、肝油は工業用、

医薬品、化粧品用等に利用されていた (Springer and Gold 1989, Compagno 2001)。例えば、英国、アイルランド・ノルウェー・アイスランド海域で漁獲されたものは肝油として利用され、ペルーやエクアドルの沖合で漁獲されたものは米国のカリフォルニアに水揚げされ肝油やフィッシュミールとして利用された (Springer and Gold 1989)。

<ホホジロザメ>

鱭はフカヒレスープの原料に、肉は食用になる。歯や顎は工芸品として高価格で取引されるが、日本では利用されていない。

<ジンベエザメ>

鱭はフカヒレスープの原料に、肉は食用になり、1990 年代には、諸外国でジンベエザメを食用とする需要も高まったが、日本では利用されない。なお、医薬品としての利用については特筆すべき報告例はない。水族館で飼育、展示されている個体は、定置網で混獲された個体である。エコツーリズムの高まりを背景に、ダイビングをはじめとした観光資源として重要である。

漁業の概要

<ウバザメ>

我が国では 1960 年代後半から 1970 年代にかけて、三重県波切で突き棒により漁獲し、肝臓を利用していた。現在本種を対象とした漁業はなく、全国各地の定置網で偶発的な迷入が観察される程度である。漁獲が稀で市場価値も低いことから、一部は水揚げされて市場に上がっていたものの放流される個体も多いため、公式な漁獲統計としてほとんど残っていない。

<ホホジロザメ>

世界的にホホジロザメを対象とする漁業はないが、定置網に

迷入し漁獲されることがある。その他、刺網、底びき網、かに籠、小型はえ縄等の沿岸漁業でもごく稀に漁獲される (Nakaya 1994、内田・戸田 1996)。本種は大規模な移動が報告されているものの沿岸性が強いと考えられており、まぐろはえ縄等の遠洋漁業による漁獲はほとんど報告されていない。

<ジンベエザメ>

我が国ではジンベエザメを対象とした漁業はない。定置網への迷入は、主に沖縄本島から九州、四国太平洋沿岸で発生している (内田 1995a) が、千葉県以西の本州太平洋沿岸や能登半島以西の日本海沿岸でも確認されている。このうち、沖縄本島の定置網では 1979~1994 年の 16 年間に 78 個体が報告されている。年平均 4.9 個体であり、季節は 3~9 月であるが夏が多い。四国太平洋岸では 1989~1993 年の 5 年間で 25 個体が報告されている。本海域でも年平均 5 個体であり、6~7 月に最も多く報告されている (内田 1995a)。なお、定置網からは放流されるとみられ、市場に水揚げされる例はないと思われる。

肝油または鰭を採集するために、インドで 1980 年代後半から 1990 年代にかけて漁獲されていた記録がある (Vivekanandan and Zala 1994)。また、ジンベエザメを対象とする小規模な漁業がイラン、モルディブ、パキスタン及びフィリピンに存在したほか (Anderson and Ahmed 1993、Alava *et al.* 1997)、台湾の南西部で 1970 年代から食用目的に、夏季に漁獲されていた (Joung *et al.* 1996、Chen *et al.* 2002)。1990 年代に入るとジンベエザメの肉の需要が高まり、インド、フィリピン等でも漁獲がされるようになった (Rowat and Brooks 2012)。フィリピンでは 1990 年代半ばに年間 450~799 個体の漁獲があり (Alava *et al.* 2002)、インドでは 1999 年 3 月から 2000 年 5 月までに 600 個体の水揚げが記録されている (Hanfee 2001)。1990 年代後半には、各地で漁獲の減少が見られるようになった。2000 年代にインドネシア東部で小規模な漁業により、鰭を採集する目的で漁獲が行われていた (White and Cavanagh 2007)。1995 年にモルディブ、2001 年にインド、2007 年にフィリピン、2008 年に台湾でジンベエザメ漁獲が禁止された (Akhilesh *et al.* 2012、Rowat and Brooks 2012)。

近年は、マグロ類の RFMO において、ジンベエザメを視認した際の付近でのまき網操業の禁止措置が採用されたことに伴い、まき網操業で網内に入ったジンベエザメの放流後の生残調査結果が報告されている (Escalle *et al.* 2014、Murua *et al.* 2014)。

生物学的特性

【分布・回遊】

<ウバザメ>

ウバザメは全世界の温帯海域から寒帯海域にかけて分布しており、沿岸から沖合にかけて生息している (図 1)。稀に熱帯海域にも出現するが、出現例は少ない。西太平洋では台湾が南限となっている (Compagno 2001)。日本近海では太平洋側は春から夏に出現し、日本海側は冬から春が多い。最南端の沖縄での出現例は 7 月である。ウバザメは太平洋の東西両岸で出現するが、東西の交流等に関しては不明である。Couto *et*

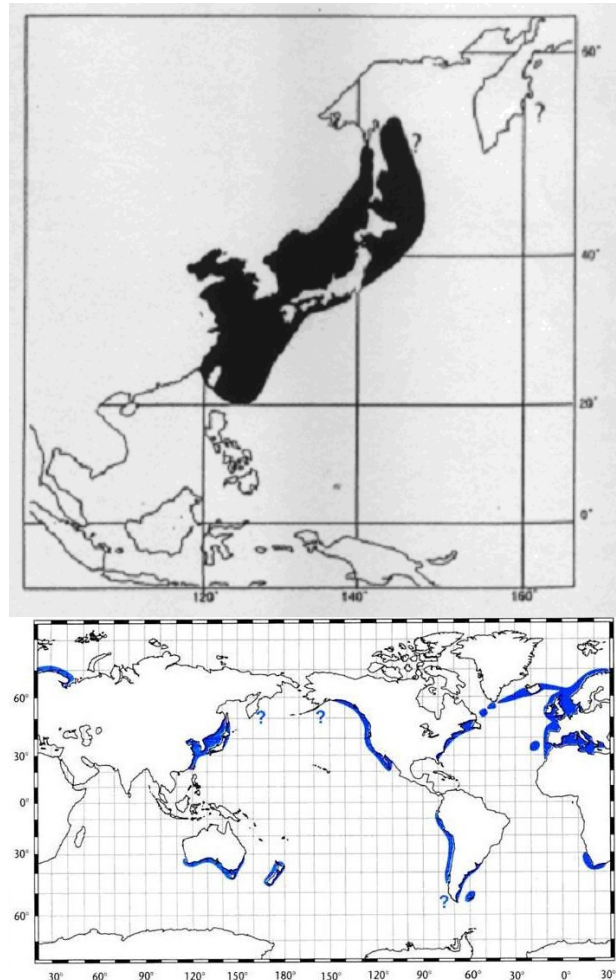


図 1. ウバザメの分布 (Last and Stevens 1994、内田 1995b)

al. (2017) は、ポルトガル南部で集めた 20 年間の観測データを用いて、この海域では主に春にウバザメが観測されることを示し、この季節的な出現は、冷水域の拡張に伴って湧昇流が起き動物プランクトンが増加することと関連していることを示唆した。また、観測された 14~24°C の調査データの中で 20°C 以下の冷水域を好むことも明らかになった。1980~2013 年に米国北東沖の海域で行われた航空目視調査の記録から、最大で 1,398 個体のウバザメの群れが確認された (Crowe 2018)。回遊について不明な点が多いが、大西洋では広く回遊するようである (Gore *et al.* 2008、Skomal *et al.* 2009)。また、浮上型電子標識 (ポップアップタグ) の記録から、水温フロントに沿って移動している報告がある (Priede and Miller 2009)。Doherty *et al.* (2017) は、2012~2015 年にスコットランド沿岸域で 70 本の電子標識をウバザメに装着し放流した。その結果、165 日以上装着していた 28 本の標識データから夏場以降の行動が示され、ウバザメは直線距離 (中央値) で 3,633 km 移動していた。また、装着した個体のうち 3 分の 1 は放流したイングランド・アイルランド・フェロー諸島の海域にとどまり、3 分の 1 は南方のビスケー湾まで回遊し、残りはイベリア半島から北アフリカの更に南方の海域まで回遊した。さらに、ウバザメは大陸棚及び外洋の海域に生息し、50~200 m の水深帯を利用することが明らかになった。

<ホホジロザメ>

ホホジロザメは、全世界の温帯から亜熱帯にかけての沿岸域に広く分布する大型のサメである (Last and Stevens 1994) (図2左)。世界各地で行われている浮上型電子標識を使った標識放流調査の結果によると、本種は沿岸域の好適な場所に長期間とどまる一方で、公海域まで数千 km の距離を移動すること (Boustany *et al.* 2002、Bonfil *et al.* 2010、Bradford *et al.* 2020、Spaet *et al.* 2020)、沿岸に沿って長距離を移動しながら (個体によっては) 決まった場所に頻繁に戻ってくる傾向があること (Bonfil *et al.* 2005、Bruce *et al.* 2006、Weng *et al.* 2007a、2007b、Hewitt *et al.* 2017、Kock *et al.* 2018) が明らかになっている。北大西洋で行われた研究によれば、大西洋の個体群は、成長に伴い表層～中深層域まで幅広く利用しながら、沿岸域、大陸棚付近の海域、外洋域とハビタットを変化させることが報告されている (Skomal *et al.* 2017)。この研究によれば、沿岸域では表層域を利用しながら季節的な南北移動を行い、亜成魚や成魚になると外洋域において、鉛直方向では深度 1,000 m まで行動範囲が広がり、水平方向には秋～春にかけて北西大西洋沿岸～アゾレス諸島まで大規模な移動を示す事例が確認されている。季節的な南北移動は、ロングアイランド沖で行われた当歳魚を対象とした調査でも確認されており、当該海域が生育場であることが確認されている (Curtis *et al.* 2018)。オーストラリアで行われた研究では、東海岸で音響標識・電子標識を装着された未成魚 83 個体が発信したデータから、放流個体は東部、南部、西部の沿岸域に広く分布し、うち 8 個体は約 1 ヶ月をかけてタスマン海を横断しニュージーランド沿岸域まで移動した事が明らかになった (Spaet *et al.* 2020)。この移動の時期は個体によって異なるものの、指向性をもった行動であると評価されている。これらのうち、2 個体はその後再び豪州に戻る行動を示し、別の個体の中にはパプアニューギニアやニューカレドニアに移動した個体も確認された。

また、雌雄によって棲息環境 (分布水温やそのレンジ) や行動範囲が異なる事例も報告されているが (Robbins 2007、Kock *et al.* 2013、Bradford *et al.* 2020)、調査地点や時期、対象となる個体の成長段階によっても雌雄差のパターンが異なっているため、更なる研究が必要である。

本種の日本周辺の分布域は、沖縄周辺から北海道周辺海域に

及び、水温の季節的な変化に伴って日本周辺海域を南北回遊していると考えられている (Nakano and Nakaya 1987、Nakaya 1994、手島 1994) (図2右)。雌は、胎子の出産等に関連した季節回遊を行っている可能性がある。

本種の系群構造については、ミトコンドリア DNA の調節領域と D-loop を解析した研究が報告されている。調節領域に基づく研究では、米国西海岸のホホジロザメは、オーストラリア・ニュージーランドの個体や南アフリカの個体とは遺伝的に異なっていること (Jorgensen *et al.* 2009)、D-loop に基づく研究では、日本周辺のホホジロザメは、米国西海岸、オーストラリア、ニュージーランド及び南アフリカのホホジロザメとは別の単一系統の個体群であることが示唆されている (Tanaka *et al.* 2011)。また、トランスクリプトーム (遺伝子発現量) 解析を適用した近年の研究によれば、南西太平洋と北東太平洋で遺伝的に異なる系群構造の存在が示唆されている (Bernard *et al.* 2018)。

<ジンベエザメ>

ジンベエザメが学術上の文献に初めて登場した 1828 年以降 (Smith 1828、Stevens 2007)、1980 年代半ばまでに報告された世界各地での出現情報に基づき (Wolfson 1986)、本種の出現場所は海流、餌生物等と関連があるものと考えられてきた (例えば、Gopalan 1963、岩崎 1970)。その後、エコツーリズムの普及と共に、ダイビング等によるジンベエザメの群れの発見が世界各地で相次いだ (例えば、Taylor 1989、Heyman *et al.* 2001)。これらの知見から、分布域は全世界の南緯 30 度から北緯 30 度の熱帯海域及び温帯海域の沿岸から外洋までとされているが (Compagno 2001) (図3)、従来、分布しないとされてきた地中海においても分布が確認されている (Jaffa and Taher 2007)。日本周辺で釣り漁業のサメ付き操業の指標にされていたのは夏季であり、温暖な黒潮の北縁部に分布しているが (岩崎 1970)、カリフォルニア沖では水温 10℃ の海域にも分布するため、ジンベエザメが常に水温変化に応じて移動しているわけではないと考えられる (Eckert and Stewart 2001)。季節的に特定の海域に集群することが、ダイビングの普及とともに知られてきた (Colman 1997、Compagno 2001)。集群については多くの報告があり、例えば、オーストラリア西海岸

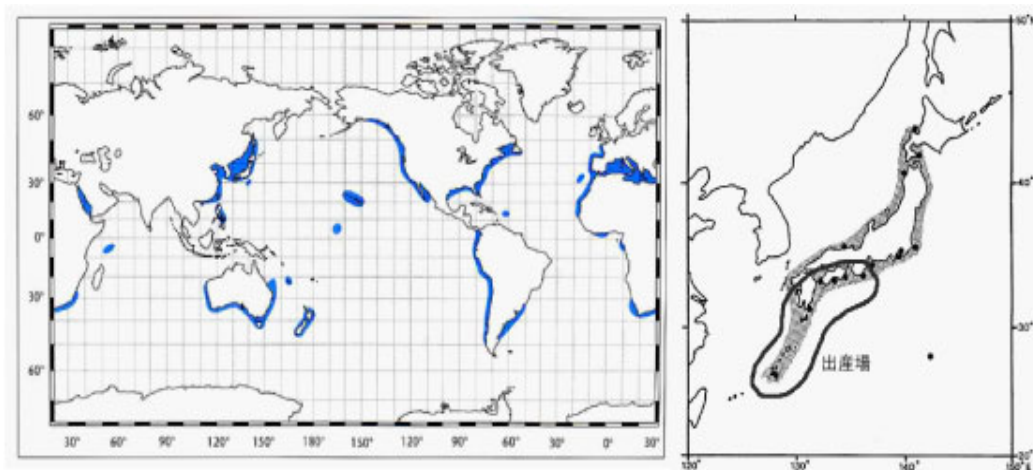


図2. 日本周辺と世界のホホジロザメの分布 (手島 1994 一部改変、Last and Stevens 1994)

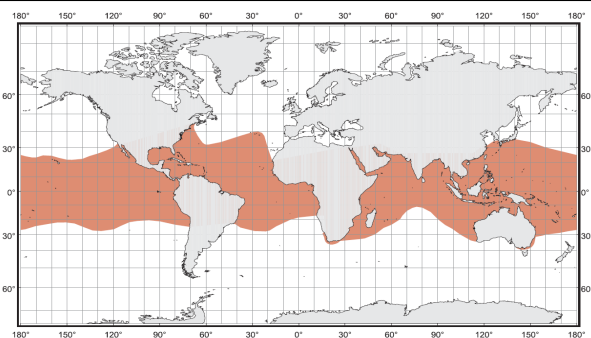


図 3. 日本周辺と世界におけるジンベエザメの分布 (Compagno 2001)

のニンガルー・リーフ (Taylor 1989, Norman and Stevens 2007)、フィリピン (Rowat and Brooks 2012)、南アフリカ東岸クワズルー・ナタール沖 (Beckley *et al.* 1997)、セーシェル (Rowat and Gore 2007)、モルディブ、ジブチ (Rowat and Brooks 2012)、ペリーズ (Heyman *et al.* 2001, Graham and Roberts 2007)、カリフォルニア湾 (Eckert and Stewart 2001)、南カリフォルニア (Ketchum *et al.* 2013) 及びインド西岸ペルパル沖 (Vivekanandan and Zala 1994) 等が挙げられる。2000 年ごろからは、放流位置からの移動経路を記録可能な電子標識が発達したことを受けて、移動生態に関する報告が多数なされるようになってきている (Stevens 2007)。

鉛直移動に関する最初の学術的知見は、分布水深や周辺の水温を記録できる電子標識を用いてニンガルー・リーフで行われた調査によるものである (Gunn *et al.* 1999)。ある個体は、昼の間は水深 10 m より浅い層に分布する傾向にあり (昼の時間の 60%)、夜間はほとんどの時間を水深 90 m より深い層に分布していた。電子標識による追跡期間中の移動速度は平均 2.52 km/h 程度であったが、時間帯により 0.36 km/h から 6.48 km/h とばらつきがあった。昼間は海表面近く、夜間はやや深い層に分布する傾向は、その後の標識放流調査でもたびたび観測されたが (Wilson *et al.* 2006, Motta *et al.* 2010, de la Parra Venegas *et al.* 2011)、外洋域においてはこの鉛直分布パターンが逆転する場合も報告されている (Wilson *et al.* 2006)。

ペリーズ沖 (Graham *et al.* 2006)、セーシェル沖 (Rowat and Gore 2007) で行われた標識放流調査では、ほとんどの時間 (96%) を水深 100 m より浅い層で過ごすが、水深 1,000 m を超す潜水を行う様子が記録されることもあり、その際記録されたジンベエザメの周辺の水温の最低値は 2.2°C であった。深い水深への潜水は夕暮れや明け方に起きることが多かった。報告された中で、最も深い潜水は 1,928 m であるが (Tyminski *et al.* 2015)、水深 2,000 m 以上の潜水は電子標識の耐圧上限を超えることに伴って記録されない場合もあるので、実際の潜水深度はより深い可能性がある。紅海でも同様に多くの時間を 200 m 以浅の浅い水深で過ごし、最も深い記録は 1,360 m と時折深い水深まで潜水することが報告されている (Berumen *et al.* 2014)。

大洋レベルの大きなスケールでの水平的な移動についても、電子標識放流調査から多くの知見が得られている。この種の調査の先駆けとして、北米バハ・カリフォルニア沖で放流された個体が 37 か月後に西部太平洋赤道域まで移動した例が挙げら

れる (Eckert and Stewart 2001)。このときの平均的な移動速度は 3.9 km/h と推定された。東南アジア沖 (Eckert *et al.* 2002)、南アフリカ近海やホンジュラス沖 (Gifford *et al.* 2007)、セーシェル沖 (Rowat and Gore 2007)、台湾沖 (Hsu *et al.* 2007)、マダガスカル近海 (Diamant *et al.* 2018) 等においても標識放流調査が行われている。近年では、東太平洋パナマ沿岸から西太平洋マリアナ海溝周辺まで 20,000 km を超す回遊も報告されている (Guzman *et al.* 2018)。水平的な移動生態と大規模な海流や局所的な水深との関連を伺わせる結果がみられるものの、ジンベエザメの大規模なスケールの水平移動と海水温や海面高度、栄養塩類の分布など海洋環境との関連に関する研究は十分に行われていない。

本種の系群構造について DNA マイクロサテライトを用いた研究から、大西洋に分布する系群と太平洋及びインド洋に分布する系群は別系群とされた (Vignaud *et al.* 2014)。一方で、世界における集群の状況、大規模なスケールの水平移動の情報、目撃情報を統合したレビューによると、各海域の個体は、最短で 2~4 年あれば全大洋の分布域の端から端まで移動することが可能であると推定されており、その移動速度と集群の出現時期や出現海域を合わせて考察し、単一の集団であることが示唆されている (Sequeira *et al.* 2013)。

【成長・成熟・産卵】

<ウバザメ>

ウバザメの雄の性成熟体長は全長 6.4~7.4 m、成熟年齢は 6~8 歳である。これは、北大西洋東部において脊椎骨椎体の成長輪 2 本で 1 年とした年齢査定に基づいている。一方で、脊椎骨椎体の成長輪 1 本で 1 年という考え方から、雄の成熟年齢は 12~16 歳とする意見もある (Compagno 2001)。一方、Bigelow and Schroeder (1948) は体型の変化、クラスパー (雄の交尾器) の状態や精巢の調査例等から、雄の性成熟体長は 4.6~6.1 m としている。雌の性成熟体長は不明であるが、妊娠期間は 3.5 年と推定されている (Parker and Stott 1965)。小型個体の出現例や調査例は少ないが、20 世紀中頃にアイルランド海域で最小遊泳個体 1.65 m という記録がある (Bigelow and Schroeder 1948)。このことから、出生体長は全長 1.7~1.8 m と推定される。産卵については、絨毛状組織におおわれた内壁を持つ子宮の性状や分類学的にネズミザメ目に属するサメ類との類似等から、胎生で卵食性と推定されている (Matthews 1950, Compagno 2001)。

<ホホジロザメ>

ホホジロザメの生殖様式は、卵食型の非胎盤型胎生であり、受精卵は子宮内で発生する。卵殻からふ化した後、卵黄を吸収した胎仔は、母体の卵巣から排卵される未受精卵を食べて成長する。妊娠期間は 1 年以上と考えられている。

出産間近のホホジロザメの胎仔の観察結果 (全長 130~150 cm) によると、腸内から胎仔の皮膚の破片及び歯が多数発見されており、子宮内における胎仔間の共食いや胎仔期における歯の生え替わりが生じている可能性がある。出生直後のホホジロザメはすでに機能的な歯を有していると考えられる (Francis 1996, 内田・戸田 1996)。

出産時期は、沖縄では2~3月頃、九州以北では4~5月と推定されている(内田・戸田 1996)。本種の出生体長は120~150cm、一腹当たりの胎仔数は2~14尾である(Compagno 2001)。出産場は妊娠個体及び出生直後と思われる遊泳幼体の出現が沖縄から近畿地方以西の海域に限られていることから、沖縄から近畿地方までの海域に存在すると考えられる(図2右)。本種の成長は米国西海岸、南アフリカ及び日本周辺で採取された標本に基づいて推定されている(Cailliet *et al.* 1985、Wintner and Cliff 1999、Tanaka *et al.* 2011)(表1、図4)。得られた成長式を以下に示す。

雌雄込み(全長) : $L_t = 764(1 - e^{-0.058(t+3.53)})$ (Cailliet *et al.* 1985)

雌雄込み(全長) : $L_t = 686(1 - e^{-0.065(t+4.4)})$ (Wintner and Cliff 1999)

雄(全長) : $L_t = 455(1 - e^{-0.196(t+1.92)})$ (Tanaka *et al.* 2011)

雌(全長) : $L_t = 607(1 - e^{-0.159(t+1.80)})$ (Tanaka *et al.* 2011)

雌雄込み(尾叉長) :

$$L_t = \left[151.8^{-19.23} + (466.82^{-19.23} - 151.8^{-19.23}) \frac{1 - e^{-0.65(t-1)}}{1 - e^{-31.85}} \right]^{\frac{1}{(-19.23)}} \quad \text{(Natanson and Skomal 2015)}$$

雌雄込み(尾叉長) :

$$L_t = 144.9e^{\left\{ 1.10 \frac{(1 - e^{-0.061(t-1)})}{(1 - e^{-2.257})} \right\}} \quad \text{(Christiansen *et al.* 2016)}$$

L_t はt歳時の全長または尾叉長、tは年齢である。全長(TL)を尾鰭前長に直すとそれぞれ653cm(764cm TL)、544cm(686cm TL)、379cm(455cm TL)、509cm(607cm TL)となる。

本種の成熟体長(全長)は、雄は360~380cm(Pratt 1996、Malcolm *et al.* 2001)、雌は450~500cm(Francis 1996)と推定されている。成熟年齢は9~10歳(全海域・雌雄込み: Cailliet *et al.* 1985)で、雄は4歳(日本近海: Tanaka *et al.* 2011)から8~10歳(南アフリカ: Wintner and Cliff 1999)、雌は7歳(日本近海: Tanaka *et al.* 2011)から12~13歳(南アフリカ: Wintner and Cliff 1999)と推定されている。これまでに年齢査定された最高齢の個体は、少なくとも22年は生存していたと考えられている(Mollet *et al.* 1996)。本種の最大体長(全長)を7.6mとすると成長式から推定される最高年齢は27歳である(Compagno 2001)。近年盛んに行われるようになった放射性炭素同位体を用いた研究によれば、雌で39年(北西大西洋: Natanson and Skomal 2015)または40年(北西大西洋: Hamady *et al.* 2014)、雄で73年(Hamady *et al.* 2014、Natanson and Skomal 2015)、38年(インド洋南部: Christiansen *et al.* 2016)は生存すると推定されている。

<ジンベエザメ>

ジンベエザメの産卵に関する最初の学術的知見(Southwell 1912/1913)はスリランカで得られた雌個体の輸卵管に16個の卵殻が発見された事例である。その後、1953年に、卵殻に包まれたままの胎子が漁網にかかった。このためジンベエザメは卵で生まれ、海中でふ化するもの(卵生)と思われていた

表1. ホホジロザメの年齢と全長

年齢	a)全長(cm)	b)全長(cm)	c)雄:全長(cm)	c)雌:全長(cm)	d)全長(cm)	e)全長(cm)
0	141	171	143	151	162	149
1	177	203	198	218	168	160
2	210	233	244	275	173	172
3	241	262	282	324	179	184
4	270	289	312	365	185	196
5	298	314	338	401	191	207
6	324	337	359	431	197	219
7	349	359	376	457	204	231
8	373	380	390	479	211	243
9	395	399	401	498	218	254
10	415	417	411	514	225	266
11	435	434	419		233	277
12	454	450	425		240	288
13	471	465			248	298
14	488				257	309
15	503				265	319
16	518				274	329
17	532				283	338
18	545				293	348
19					303	357
20					313	365
21					324	374
22					335	382
23					346	389
24					357	397
25					370	404
26					382	410
27					395	417
28					408	423
29					421	429
30					435	435
31					449	440
32					462	445
33					473	450
34					483	455
35					491	459
36					496	463
37					499	467
38					501	471
39					502	
40					502	
41					502	
42					503	
43					503	
44					503	
45					503	
46					503	
47					503	
48					503	
49					503	
50					503	
51					503	
52					503	
53					503	
54					503	
55					503	
56					503	
57					503	
58					503	
59					503	
60					503	
61					503	
62					503	
63					503	
64					503	
65					503	
66					503	
67					503	
68					503	
69					503	
70					503	
71					503	
72					503	
73					503	

a) Cailliet *et al.* 1985、b) Wintner and Cliff 1999、c) Tanaka *et al.* 2011、d) Natanson and Skomal 2015、e) Christiansen *et al.* 2016

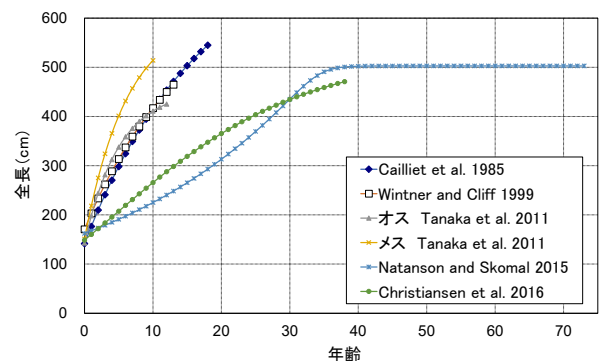


図4. ホホジロザメの成長曲線

(Breuer 1954)。一方で、この発見された卵殻は、典型的な卵生のサメ類の卵殻と比べると発達が貧弱であることから、母体から異常排出された可能性も考えられ (Wolfson 1983)、卵生であるとの確証は得られていなかった。ところが、1995年に台湾沖で、サメ鉋突き漁業により、全長 10.6 m の妊娠個体が漁獲され、この個体の体内から 304 個体の卵黄を持つ胎子と卵殻が発見されたことにより、本種は母体内でふ化する卵黄依存型の卵胎生であることが明らかになった (Joung *et al.* 1996)。この 304 個体の胎子の体長は、3つのクラス (42~52 cm、52~58 cm 及び 58~64 cm) に分けられ、最も大きなクラスは、すでに卵殻から脱し、卵黄も吸収され、誕生の準備ができていようみえた。なお、このときの卵殻や胎子の形態について、詳細な報告がある (Chang *et al.* 1997)。フィリピン近海では、卵黄が吸収された状態の全長 46 cm の個体が遊泳しているところを発見されている (Aca and Schmidt 2011)。一方で、インド沖では全長 94 cm の卵黄を持つ個体が出現しており (Manojkumar 2003)、産卵時の体長にはばらつきが大きいことがわかる。妊娠個体や小型個体 (後述) は減多に見つからないので、産卵場所の推定は難しいものの、東部太平洋のバハ・カリフォルニア沖で妊娠個体が発見されることがあり (Eckert and Stewart 2001)、ガラパゴス諸島周辺やフィリピン近海では大型の雌個体がよく見られる (Rowat and Brooks 2012)。

ジンベエザメが成熟する体長についての知見は少ない。雌雄共に全長 9 m 以上で成熟するとの見解があるものの (Colman 1997)、サンプル数は少ない。Beckley *et al.* (1997) は、南アフリカ沿岸に座礁した全長 3~11 m のジンベエザメ 36 個体のうち 21 個体について成熟を調査し、雌 8 個体は全て未成熟 (最大全長は 8.7 m) で、雄 13 個体のうち、3 個体が成熟 (全長 9.03 m、9.38 m 及び 10.26 m) とみなされ、未成熟の雄の最大全長は 9.20 m と報告した。しかし、この報告で未成熟とされた全長 8.59 m の雄の同じ個体を再検討したところ、成熟と判断されている (Wintner 2000)。後述の成長解析において、脊椎骨に形成される輪紋数が 20 (20 歳) の雄 (尾柄部前長 (PCL) 6.7 m) は成熟していたが、輪紋数 22 (22 歳) の雌 (PCL 4.5 m) は未成熟であった。

成長については、本種の観光資源としての重要性の高まりを背景に、水族館での飼育が試みられるにつれて、飼育個体の観察記録に基づく知見が充実した (Joung *et al.* 1996, Kitafuji and Yamamoto 1998, Uchida *et al.* 2000)。また、台湾沖で得られた上述の 304 個体の胎子のうち、1 個体が陸上水槽で飼育された (Chang *et al.* 1997)。この陸上水槽で飼育された全長 60 cm、体重 1 kg の個体は、水槽搬入後、餌料としてサクラエビの一種を与えられたが、17 日間は摂餌しなかった。次第に成長し、敗血症で死亡するまで 143 日間生存した。飼育開始から 30 日目、60 日目、90 日目及び 120 日目の全長と体重は、68 cm (2.2 kg)、97 cm (7.6 kg)、126 cm (14.4 kg) 及び 139 cm (20.4 kg) であった。この時期に、日本の水族館から、より大型の個体の飼育記録が報告された。大阪の海遊館では、全長 4 m の雌が 8 年間で全長 8 m に成長し、全長 4.5 m の雄は 4 年間で全長 5.5 m に成長した (Kitafuji and Yamamoto 1998)。一方、沖縄の美ら海水族館では、全長 3.65 m の雌が 5.5 年間 (2,056 日) で全長 5.3 m に成長し、全長 4.5 m と 4.85 m の

雄が、それぞれ 2.8 年間 (1,040 日)、1.2 年 (458 日) で、両方とも全長 5.1 m に成長した (Uchida *et al.* 2000)。野外個体の成長記録は少ないが、Wintner (2000) が、計 15 個体の脊椎骨に形成される輪紋を解析し、輪紋数と体長の間に直線関係があることを見いだした。脊椎骨の輪紋は、沖縄での飼育結果から 1 年に 1 つ形成されることが知られている (Colman 1997)。これらの輪紋解析の結果と併せて、最大体長 (PCL 11.02 m) に到達する年齢を 60 歳あるいは 100 歳と仮定して、von Bertalanffy 成長式が推定された (Pauly 2002)。また、全長 = $1.252 \times PCL + 20.308$ (適用範囲 PCL 2.54~7.80 m) の関係がある (Wintner 2000)。

最大体長到達年齢が 100 歳の仮定の場合：

$$PCL = 1179 \times (1 - \exp(-0.032 \times (t + 0.85)))$$

最大体長到達年齢が 60 歳の仮定の場合：

$$PCL = 1554 \times (1 - \exp(-0.021 \times (t + 1.03)))$$

(t は年齢。PCL は cm)

【食性・捕食者】

<ウバザメ>

ウバザメは主にプランクトンを捕食する。口を大きく開けて遊泳し、鰓耙でコペポダ、蔓脚類、十脚類、口脚類の幼生や魚卵等を濾しとって捕食する (Compagno 2001)。

<ホホジロザメ>

ホホジロザメは本来、機会選択的捕食者であり、その生息域内で量が多く利用しやすいものを捕食する。主に捕食するのは硬骨魚類、軟骨魚類、海産哺乳類、海鳥類、軟体動物、甲殻類、海産爬虫類 (海亀類)、腹足類等である (Compagno 2001)。一般的に、成長と共に餌のサイズや多様性は大きくなり (Grainger *et al.* 2020)、2 m 以下の個体では硬骨魚類やサメ類を多く捕食するのに対して、3 m 以上の個体では海産哺乳類を捕食する傾向がある。ホホジロザメの捕食者としては、カリフォルニア州フェラロン諸島でシャチが 3~4 m のホホジロザメを捕食した例が報告されている (Pyle *et al.* 1999)。

<ジンベエザメ>

ジンベエザメの胃内容物の報告は多い (例えば、McCann 1954, Silas 1986, Clarke and Nelson 1997, Heyman *et al.* 2001)。これらによれば、海藻、頭足類、フエダイ等の小魚及びクラゲ類等が記録されている。オーストラリア西海岸にあるニンガルー・リーフ (珊瑚礁) では、ジンベエザメがサンゴ虫の卵を捕食している様子が観察されている (Norman 1999)。また、同珊瑚礁で見つかったジンベエザメの排泄物からオキアミが発見されている (Wilson and Newbound 2001, Jarman and Wilson 2004)。ニュージーランド近海では、カタクチイワシの群れを捕食するのが確認されている (Duffy 2002)。ブラジルのバイア州沿岸では、カイカムリ科やオオエンコウガニ科のカニ類の幼生を捕食していることが確認されている (Sampaio *et al.* 2018)。摂餌は、口から海水と共に餌生物を飲み込み、鰓にある櫛の形をした器官 (鰓耙) で水だけを排出し、残った餌生物を飲み込む濾過摂食によって行われる。

大西洋の熱帯域でヨシキリザメの胃内容物から全長55.7cmのジンベエザメが発見されている (Kukuyev 1996)。モーリシャス沖で漁獲されたニシクロカジキの胃内容物から生存した状態の全長61cmの個体が出現した (Colman 1997)。全長8mの個体が、2個体のシャチに捕食された例が報告されている (O'Sullivan 2000)。

資源状態

<ウバザメ>

日本周辺におけるウバザメの年別出現数を表2に要約した(漁獲を含む)。1960年代後半から1970年代前半は三重県波切で年間100尾程度の漁獲(突きん棒による)があった。1975年の出現数は約150尾であったが、1976年約20尾、1977年9尾、1978年6尾と減少した。この減少は、主として本種の需要低下による努力量の減少によるものである。1970年代後半以降は、ウバザメを対象とした漁業はなく、漁獲は全国の定置網に偶発的に迷入した個体や海岸への漂着の記録に限られる。また、定置網に入網した個体は、放流されるものもあり、水揚げされる個体は一部に過ぎないと考えられている。従って、1970年代後半以降の資源状態を判断できるような情報はない。

<ホホジロザメ>

国外では特定の地域における出現数(目撃数)や標識放流に基づく個体数の推定が行われているが、北西大西洋では、漁業データ(遊漁を含む)や調査データに基づく推定が報告されている。Curtis *et al.* (2014)によれば、個体群豊度は、1970年代から1980年代にかけて減少傾向を示したものの、1990年代以降は明らかな増加傾向を示しており、この増加は多様な規制の効果によるものと考えられている。同論文では、南アフリカやニュージーランド、米国西海岸においても、同様に規制の効果により個体数が増加している可能性があるとしている。また、近年では、個体の近縁度や近親遺伝標識の手法を適用した研究が行われるようになり、オーストラリア東部からニュージーランド近海(タスマン海)に棲息する個体群について、成魚個体数は280-650個体、集団全体では2,500-6,750個体が棲息しているとの推定が報告されている。また、付随して推定された生存率は、成魚が90%以上、未成魚では約73%とされている (Hillary *et al.* 2018)。

日本周辺海域におけるホホジロザメの年別出現数を表3に要約した。過去50年間にわたりほぼ均等な頻度で出現が報告されている。1992年に14件、1993年に7件の報告があるのは、1992年に瀬戸内海でホホジロザメによる事故が発生し、マスメディアの関心が集まった結果、例年よりもホホジロザメの報告例が増えたためと考えられる。2000年以降は、出現記録のない年もあるが、ほぼ継続的に確認されている。定置網をはじめとする沿岸漁業で漁獲された個体は、放流されるものもあり、水揚げされる個体は一部に過ぎないと考えられている。また、わが国が実施しているまぐろはえ縄漁業のオブザーバープログラムや調査船調査の資料によれば、外洋域での本種の混獲報告はほとんど無い。わが国では基本的に本種を対象とした漁業は無く、本種の資源状態を定量的に分析できる資料はない

表2. 日本周辺におけるウバザメの年別出現記録

出現記録は文献情報等から要約した。波切(三重県)以外の地名はすべて県名である。

年	出現数	出現場所(県)と出現日 上付数字は出典、数字は個体数を示す。
1940年代	100	波切 ¹⁾ 、毎年100尾程度
...		
1961	1	神奈川県 ²⁾
...		
1967	100	波切 ³⁾
1968	100	波切 ³⁾
1969	100	波切 ³⁾
1970	100	波切 ³⁾ 、和歌山 ¹⁾
1971	101	波切、福島 ³⁾
1972	100	波切 ³⁾
1973	100	波切 ³⁾ 、石川(1) ⁴⁾
1974	100	波切 ³⁾
1975	153	三重、山口、波切 ³⁾ 、福井 ⁵⁾
1976	20	波切 ³⁾
1977	10	三重、波切 ³⁾
1978	6	波切 ³⁾
1979	11	石川 ³⁾ 、三重(10) ⁶⁾
1980	2	兵庫、静岡 ³⁾
1981	4	沖縄 ³⁾ 、三重(3) ⁶⁾
1982	1	長崎 ³⁾
1983	1	石川 ⁴⁾
1984	2	北海道、新潟 ³⁾
1985	3	北海道、石川、島根 ³⁾
1986	3	長崎(2)、静岡 ³⁾
1987	1	沖縄 ³⁾
1988	2	石川(2) ³⁾
1989	1	静岡 ³⁾
1990	4	福井(4) ⁵⁾
1991	1	福岡 ³⁾
1992	1	鳥取 ³⁾
1993	5	高知、兵庫 ³⁾ 、石川 ⁴⁾ 、岩手(1) ⁷⁾ 、福岡 ⁵⁾
1994	7	高知、石川 ³⁾ 、福井(2)、京都(2) ⁵⁾ 、岩手 ⁸⁾
1995	2	岩手(2) ⁹⁾
1996	1	宮城 ⁹⁾
1997	4	和歌山(4) ¹⁾
1998	1	岩手 ⁷⁾
1999	2	岩手(2) ⁹⁾ 、石川 ⁴⁾
2000	2	石川 ⁴⁾ 、岩手 ⁸⁾
2001	3	宮城 ⁹⁾ 、石川 ⁴⁾ 、岩手 ⁸⁾
2002	0	
2003	3	岩手(1) ⁸⁾ 、京都 ⁵⁾ 、山口:4/28 ¹⁰⁾
2004	2	大分:3/25 ¹⁰⁾ 、岩手 ⁸⁾
2005	1	神奈川県 ²⁾
2006	3	京都 ⁸⁾ 、茨城:5/11 ¹¹⁾
2007	2	茨城、岩手 ¹²⁾
2008	1	静岡 ¹³⁾
2009	1	神奈川県 ²⁾
2010	2	北海道:11/4-11/5(2) ^{14) 15)}
2011	2	千葉:2/10 ¹⁶⁾ 、静岡:4/21 ¹⁷⁾
2012	0	
2013	1	長崎県 ¹⁸⁾
2014	1	北海道:12/1 ¹⁹⁾
2015	0	
2016	1	神奈川県:3/29 ^{20) 21)}

出典: 1) 自然資源保全協会 2003、2) 崎山ほか 2010、3) 内田 1995b、4) 自然資源保全協会 2004、5) 自然資源保全協会 2005、6) 矢野 1981、7) 日本エヌ・ユー・エス 2004、8) 日本エヌ・ユー・エス 2006、9) 自然資源保全協会 2002、10) Anon.(年不明)、11) Anon.2007、12) 田中 2007、13) 田中 2008、14) Anon.2010、15) 佐藤 2010、16) Anon.2013a、17) Anon.2011a、18) 古満ほか 2016、19) Anon.2014a、20) Anon.2016a、21) 崎山ほか 2017

表3. 日本周辺におけるホホジロザメの年別出現記録

年	出現数	出現場所(県)。上付数字は出典、括弧内数字は発見個体数を示す。
1956	1	兵庫 ¹⁾
1957	0	
1958	1	高知 ¹⁾
1959	0	
1960	0	
1961	0	
1962	1	千葉 ¹⁾
1963	0	
1964	0	
1965	0	
1966	0	
1967	0	
1968	0	
1969	0	
1970	0	
1971	1	青森 ¹⁾
1972	0	
1973	0	
1974	0	
1975	1	沖縄 ²⁾
1976	0	
1977	2	沖縄 ²⁾
1978	0	
1979	2	高知、沖縄 ¹⁾
1980	1	沖縄 ²⁾
1981	1	沖縄 ²⁾
1982	0	
1983	0	
1984	1	沖縄 ²⁾
1985	3	北海道(2) ¹⁾ 、沖縄 ²⁾
1986	1	和歌山 ²⁾
1987	0	
1988	1	沖縄 ²⁾
1989	3	沖縄 ²⁾
1990	2	沖縄 ²⁾
1991	0	
1992	14	愛媛(4) ¹⁴⁾ 、高知(2)、鹿児島(2)、北海道(2)、兵庫、宮城、和歌山、千葉 ⁵⁾
1993	7	島根(2)、福岡、鹿児島、大分、千葉 ⁵⁾ 、愛媛 ¹⁴⁾
1994	3	沖縄、高知 ²⁾ 、静岡 ⁵⁾ 、京都 ¹⁰⁾
1995	2	東京(伊豆諸島)、沖縄 ⁶⁾
1996	0	
1997	3	三重 ⁴⁾ 、和歌山(2) ⁷⁾
1998	1	宮城 ⁶⁾
1999	2	山口 ³⁾ 、宮城 ⁶⁾
2000	2	秋田 ⁹⁾ 、岩手 ⁶⁾
2001	0	
2002	3	岩手 ⁸⁾
2003	2	茨城 ¹²⁾
2004	5	愛媛、宮崎、茨城(3) ¹²⁾
2005	15	神奈川 ¹¹⁾ 、沖縄、岩手、茨城(10)、京都 ¹²⁾ 、大分 ¹³⁾
2006	0	
2007	0	
2008	5	茨城
2009	4	宮城、茨城(3)
2010	2	青森、宮崎 ¹⁵⁾
2011	1	岩手 ¹⁶⁾
2012	1個体以上	茨城 ¹⁷⁾
2013	1	大分 ¹⁸⁾
2014	2	長崎 ¹⁹⁾ 、沖縄
2015	1	三重 ²⁰⁾
2016	1	三重 ²¹⁾
2017	1	石川 ²²⁾
2019	1	和歌山 ²³⁾

出典：1) Nakano and Nakaya 1987、2) 内田・戸田 1996、3) Anon. 2015a、4) 鳥羽水族館 1997、5) Nakaya 1994、6) 自然資源保全協会 2002、7) 自然資源保全協会 2003、8) 遠洋水産研究所 2003、9) 水産庁・水産総合研究センター 2002、10) 自然資源保全協会 2005、11) Anon. 2005、12) 日本エヌ・ユー・エス 2006、13) 大分海上保安部沿岸情報 2007、14) 重田 2007、15) JC-NET 2010、16) Anon. 2011b、17) (財) いばらき文化振興財団 2012、18) Anon. 2013b、19) Anon. 2014b、20) Anon. 2015b、21) Anon. 2016b、22) のとじま水族館 2017、23) Anon. 2019

ため日本周辺海域における本種の資源動向は不明である。主に定置網漁業での混獲が年に1~2件報告されるものの、わが国では基本的に本種を対象とした漁業は無く、まぐろはえ縄漁業のオブザーバープログラムや調査船調査の資料においても混獲の事例は殆ど無いことから、日本近海における本種への漁獲圧は低いと考えられる。

<ジンベエザメ>

ある海域に季節的に集群する個体群の来遊豊度を推定した学術的知見は多い (Burks and Mullin 2006, Bradshaw *et al.* 2008, Holmberg *et al.* 2009, Rohner *et al.* 2013, Sequeira *et al.* 2013)。インド太平洋の個体群については、2006年から2016年の太平洋でのまき網漁業による混獲によるリスク評価に基づく暫定的な管理基準値から、絶滅確率は8%以下と非常に低いことが示された (Common Oceans (ABNJ) Tuna Project 2018)。

管理方策

<ウバザメ>

全てのマグロ類 RFMO において、漁獲されたサメ類の完全利用 (頭部、内臓及び皮を除く全ての部位を最初の水揚げまたは転載まで船上で保持すること) 及び漁獲データの提出が義務付けられているが、本種のみを対象とした規制措置はない。ウバザメが絶滅の危機にあるとして、2000年のワシントン条約 (CITES) 第11回締約国会議において、英国から附属書IIへの掲載が提案されたが否決され、附属書IIIに掲載する修正提案が行われた。2002年の第12回締約国会議において、英国から附属書IIへの掲載が再度提案され、採決の結果3分の2以上の賛成が得られ可決された。このことから国際取引が規制されるようになったが、我が国はサメ類を含む海産種の資源管理については、漁業管理主体である RFMO または沿岸国が適切に管理していくべきとの立場等から、ウバザメの附属書IIへの掲載に関して留保を付している。

<ホホジロザメ>

全てのマグロ類 RFMO において、漁獲されたサメ類の完全利用 (頭部、内臓及び皮を除く全ての部位を最初の水揚げまたは転載まで船上で保持すること) 及び漁獲データの提出が義務付けられているが、本種のみを対象とした管理措置はない。なお、ホホジロザメが絶滅の危機にあるとして、2000年のCITES第11回締約国会議では附属書I掲載提案が米国とオーストラリアから共同で提出されたが否決された。その後、2002年の第12回締約国会議では提案はなく、2004年の第13回締約国会議にオーストラリアとマダガスカルから共同で提案され、採決の結果、附属書IIへの掲載が採択された。このことから国際取引が規制されるようになったが、我が国はサメ類を含む海産種の資源管理については、漁業管理主体である RFMO または沿岸国が適切に管理していくべきとの立場等から、ホホジロザメの附属書IIへの掲載に関して留保を付している。

<ジンベエザメ>

3つのマグロ類 RFMO で資源管理方策が決められている。

WCPFCではCMM-2019-04、IOTCではResolution 13/05、IATTCではResolution C-19-06がそれにあたる。また、いずれも、ジンベエザメを視認した際の付近でのまき網操業を禁止する措置である。WCPFCではさらに、2015年12月の年次会合においてまき網漁具にまかれたジンベエザメを安全に放流するためのガイドラインが採択された。

ジンベエザメは、2000年のCITES第11回締約国会議において米国から附属書IIへの掲載が提案されたが否決され、2002年の第12回締約国会議ではインド、フィリピン、マダガスカル共同の附属書II掲載が提案され、可決された。このため国際取引が規制されるようになったが、我が国はサメ類を含む海産種の資源管理については、漁業管理主体である RFMO または沿岸国が適切に管理していくべきとの立場等から、ジンベエザメの附属書IIへの掲載に関して留保を付している。

執筆者

かつお・まぐろユニット

熱帯まぐろサブユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 まぐろ第3グループ

岡本 慶

かつお・まぐろユニット

さめ・かじきサブユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 まぐろ第4グループ

甲斐 幹彦・仙波 靖子

参考文献

* 和名のホオジロザメは原文のままとした。

- Aca, E.Q., and Schmidt, J.V. 2011. Revised size limit for viability in the wild: neonatal and young of the year whale sharks identified in the Philippines. *Asia Life Sciences*, 20: 361-367.
- Akhilesh, K.V., Shanis, C.P.R., White, W.T., Manjebayakath, H., Bineesh, K.K., Ganga, U., Abdussamad, E.M., Gopalakrishnan, A., and Pillai, N.G.K. 2012. Landings of whale sharks *Rhincodon typus* Smith, 1828 in Indian waters since protection in 2001 through the Indian Wildlife (Protection) Act, 1972. *Environ. Biol. Fishes*, 96: 713-722.
- Anon. 2005. 世界最大の雄だった! 東京湾のホオジロザメ. 四国新聞社, http://www.shikoku-np.co.jp/national/life_topic/20051027000445 (2020年11月25日)
- Anon. 2007. 国内最大級のウバザメ公開. 四国新聞社, http://www.shikoku-np.co.jp/national/life_topic/20080628000040 (2020年11月25日)
- Anon. 2010. 8メートル級の巨大サメに出会った. http://saihatte-voice.blogspot.jp/2010/11/blog-post_07.html (2020年11月25日)
- Anon. 2011a. 「巨大ザメ現る!!」. https://shimoda-aquarium.weblogs.jp/breeding_diary/2011/04/%E5%B7%A8%E5%A4%A7%E3%82%B6%E3%83%A1%E7%8F%BE%E3%82%8B.html (2020年11月25日)
- Anon. 2011b. 体長6.4mのサメ水揚げ、1万円で業者に.

- <http://www.news24.jp/articles/2011/01/27/07174948.html>
(2020年11月25日)
- Anon. 2013a. ウバザメ. <http://80c.jp/wiki/20130105-149.html>
(2020年11月25日)
- Anon. 2013b. 巨大クジラ捕ったどー 蒲江の元猿漁港.
<http://veronica39-no-heya.blog.so-net.ne.jp/2013-03-03>
(2020年11月25日)
- Anon. 2014a. 国内最大級のウバザメ、羅臼で刺し網に絡まる.
<http://www.kousyo-sagyo-car.com/topics/29091.html>
(2020年11月25日)
- Anon. 2014b. 新上五島町にホオジロザメと言う長崎新聞記事.
<https://plaza.rakuten.co.jp/kirkhanawa/diary/201408020000/>
(2018年2月6日)
- Anon. 2015a. 【光市】巨大ホオジロザメの骨と模型の展示.
<https://yamaguchi.uminohi.jp/event/> (2020年11月25日)
- Anon. 2015b. 三重県 熊野灘にジョーズ現る 三重県鶴殿港
にホオジロザメ (2015年4月7日) . <http://sharkorca.com/archives/40429747.html> (2018年2月6日)
- Anon. 2016a. 定置網に6メートルウバザメ 横須賀・佐渡漁港.
<https://www.kanaloco.jp/news/social/entry-73594.html>
(2016年3月29日)
- Anon. 2016b. 熊野灘 大型ホオジロザメを捕獲 重機で水揚げ.
毎日新聞. <https://mainichi.jp/articles/20161207/k00/00e/040/201000c> (2020年11月25日)
- Anon. 2019. 重さ2トンの巨大ホオジロザメ ウミガメ食って窒息死！大阪の漁師が釣り上げる. Excite ニュース. https://www.excite.co.jp/news/article/Hazardlab_29051/ (2019年)
- Alava, M.N.R., Dolumbalo, E.R.Z., Yaptinchay, A.A., and Trono, R.B. 1997. Fishery and trade of whale sharks and manta rays in the Bohol Sea, Philippines. *In* Fowler, S.L., Reed, T.M. and Dipper, F.A. (eds.), Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management. Sabah, IUCN. 260 pp.
- Alava, M.N.R., Dolumbalo, E.R.Z., Yaptinchay, A.A., and Trono, R.B. 2002. Fishery and trade of whale sharks and manta rays in the Bohol Sea, Philippines. *In* Fowler, S.L., Reed, T.M. and Dipper, F.A. (eds.), Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. 132-148 pp.
- Anderson, R.C., and Ahmed, H. 1993. Shark Fisheries of the Maldives. Rome: Ministry of Fisheries and Agriculture, Maldives, and FAO.
- Bastien, G., Barkley, A., Chappus, J., Heath, V., Popov, S., Smith, R., Tran, T., Currier, S., Fernandez, D.C., Okpara, P., Owen, V., Franks, B., Hueter, R., Madigan, D. J., Fischer, C., McBride, B., and Hussey, N. E. 2020. Inconspicuous, recovering, or northward shift: status and management of the white shark (*Carcharodon carcharias*) in Atlantic Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 77(10): 1666-1677.
- Beckley, L.E., Cliff, G., Smale, M.J., and Compagno, L.J.V. 1997. Recent strandings and sightings of whale sharks in South Africa. *Environ. Biol. Fish.*, 50: 343-348.
- Bernard, A.M., Richards, V.P., Stanhope, M.J., and Shivji, M.S. 2018. Transcriptome-derived microsatellites demonstrate strong genetic differentiation in Pacific white sharks. *J. Hered.*, 109(7): 771-779.
- Berumen, M.L., Braun, C.D., Cochran, J.E.M., Skomal, G.B., and Thorrold, S.R. 2014. Movement patterns of juvenile whale sharks tagged at an aggregation site in the Red Sea. *PLoS ONE* 9: e103536. Doi:10.1371/journal.pone.0103536
- Bigelow, H.B., and Schroeder, W.C. 1948. Chapter three. Sharks. *In* Tee-Van, J., Breder, C.M., Hildebrand, S.F., Parr, A.E. and Schroeder, W.C. (eds.), Fishes of the western North Atlantic. Part 1. Vol. 1. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven, Connecticut, USA. 56-576 pp.
- Bonfil, R., Francics, M.P., Duffy, C., Manning, M.J., and O'Brien, S. 2010. Large-scale tropical movements and diving behavior of white sharks *Carcharodon carcharias* tagged off New Zealand. *Aquat. Biol.*, 8: 115-123.
- Bonfil, R., Mejer, M., Scholl, M.C., Johnson, R., O'Brien, S., Oosthuizen, H., Swanson, S., Kotze, D., and Paterson, M. 2005. Transoceanic migration, spatial dynamics and population linkages of white sharks. *Science*, 310: 100-103.
- Boustany, A.M., Davis, S.F., Pyle, P., Anderson, S.D., Le Boeuf, B.J., and Block, B.A. 2002. Expanded niche for white sharks. *Nature*, 415: 35-36.
- Bradford, R., Patterson, T.A., Rogers, P.J., McAuley, R., Mountford, S., Huvneers, C., Robbins, R., Fox, A., and Bruce, B.D. 2020. Evidence of diverse movement strategies and habitat use by white sharks, *Carcharodon carcharias*, off southern Australia. *Mar. Biol.*, 167(7): Article 96. Doi: 10.1007/s00227-020-03712-y.
- Bradshaw, C.J.A.C., Fitzpatrick, B.B.M., Steinberg, C.C., Brook, B.W., and Meekan, M.G. 2008. Decline in whale shark size and abundance at Ningaloo Reef over the past decade: The world's largest fish is getting smaller. *Biological Conservation*, 141(7): 1894-1905.
- Breuer, J.P. 1954. The littlest biggest fish. *Texas Game Fish*, 12, 29. (cited in Stevens 2007).
- Bruce, B.D., Stevens, J.D., and Malcolm, H. 2006. Movements and swimming behaviour of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in Australian waters. *Mar. Biol.*, 150: 161-172.
- Burks, C.C.M., and Mullin, K.D. 2006. Abundance and distribution of whale sharks (*Rhincodon typus*) in the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 104: 579-584.
- Cailliet, G.M., Natanson, L.J., Welden, B.A., and Ebert, D.A. 1985. Preliminary studies on the age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, using vertebral bands. *Mem. South Calif. Acad. Sci.*, 9: 49-60.
- Chang, W.B., Leu, M.Y., and Fang, L.S. 1997. Embryos of the Whale Shark, *Rhincodon typus*. Early Growth and Size Distribution. *Copeia*, 2: 444-446.
- Chen, C.T., Liu, K.M., and Joung, S.J. 2002. Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery. *In* Fowler, S.L., Reed, T.M. and

- Dipper, F.A. (eds.), Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. 162-167 pp.
- Christiansen, H.M., Campana, S.E., Fisk, A.T., Cliff, G., Wintner, S.P., Dudley, S.F., Kerr, L.A., and Hussey, N.E. 2016. Using bomb radiocarbon to estimate age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the southwestern Indian Ocean. *Mar. Biol.*, 163: 144.
- Clarke, E., and Nelson, D.R. 1997. Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. *Environ. Biol. Fish.*, 50: 63-73.
- Colman, J.G. 1997. A review of the biology and ecology of the whale shark. *J. Fish Biol.*, 51: 1219-1234.
- Common Oceans (ABNJ) Tuna Project. 2018. Risk to the Indo-Pacific Ocean whale shark population from interactions with Pacific Ocean purse-seine fisheries. WCPFC-SC14-2018/SA-WP-12 (rev. 2).
- Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No.1, Vol.2. FAO, Rome, Italy. 269 pp.
- Couto, A., Queiroz, N., Relvas, P., Baptista, M., Furtado, M., Castro, J., Nunes, M., Morikawa, H., and Rosa, R. 2017. Occurrence of basking shark *Cetorhinus maximus* in southern Portuguese waters: a two-decade survey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 564: 77-86.
- Crowe, L.M., O'Brien, O., Curtis, T.H., Leiter, S.M., Kenney, R.D., Duley, P., and Kraus, S.D. 2018. Characterization of large basking shark *Cetorhinus maximus* aggregations in the western North Atlantic Ocean. *J. Fish Biol.*, 92: 1371-1384.
- Curtis, T.H., McCandless, C.T., Carlson, J.K., Skomal, G.B., Kohler, N.E., Natanson, L.J., Burgess, G.H., Hoey, J.J., and Pratt Jr., H.L. 2014. Seasonal distribution and historic trends in abundance of white sharks, *Carcharodon carcharias*, in the western North Atlantic Ocean. *PLoS ONE*, 9(6): e99240. Doi:10.1371/journal.pone.0099240. PMID: 24918579.
- Curtis, T.H., Metzger, G., Fischer, C., McBride, B., McCallister, M., Winn, L.J., Quinlan, J., and Ajemian, M.J. 2018. First insights into the movements of young-of-the-year white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the western North Atlantic Ocean. *Sci. Rep.*, 8: 10794.
- Diamant, S., Rohner, C.A., Kiszka, J.J., d'Echon, A.G., d'Echon, T.G., Sourisseau, E., and Pierce, S. 2018. Movements and habitat use of satellite-tagged whale sharks off western Madagascar. *Endang. Species Res.*, 36: 49-58.
- Doherty, P.D., Baxter, J.M., Gell, F.R., Godley, B.J., Graham, R.T., Hall, G., Hall, J., Hawkes, L.A., Henderson, S.M., Johnson, L., Speedie, C., and Witt, M.J. 2017. Long-term satellite tracking reveals variable seasonal migration strategies of basking sharks in the north-east Atlantic. *Sci. Rep.*, 7: 42837. Doi: 10.1038/srep42837
- Duffy, C.A.J. 2002. Distribution, seasonality, lengths, and feeding behavior of whale sharks (*Rhincodon typus*) observed in New Zealand waters. *N. Z. J. Mar. Freshw. Res.*, 36: 565-570.
- Eckert, S., Dolar, L., Kooyman, G., Perin, W., and Rahman, A. 2002. Movements of whale sharks, (*Rhincodon typus*), in South East Asian waters as determined by satellite telemetry. *J. Zool.*, 257: 111-115.
- Eckert, S.A., and Stewart, B.S. 2001. Telemetry and satellite tracking of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. *Env. Biol. Fish.*, 60: 299-308.
- Escalle, L., Chavance, P., Amandé, J.M., Filmlalter, J.D., Forget, F., Gaertner, D., Dagorn, L., and Mérigot, B. 2014. Post-capture survival of whale sharks released from purse seine nets: preliminary results from tagging experiment. ICCAT-SCRS/2014/135.
- Francis, M.P. 1996. Observations on a pregnant white shark with a review of reproductive biology. *In* Klimley, A.P. and Ainley, D.G. (eds.), *Great white sharks: The biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press, San Diego, CA, USA. 157-172 pp.
- 古満啓介・原康二郎・川久保晶博・山口敦子. 2016. 長崎県松浦市黒島沖で漁獲されたウバザメ *Cetorhinus maximus*. 日本板鰐類研究会報: 1-6.
- Gifford, A., Compagno, L.J.V., and Levine, M. 2007. Aerial survey of whale sharks (*Rhincodon typus*) off the East Coast of Southern Africa. *In* Irvine, T. and Keesing, J.K. (eds.), *First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management - Conference Overview, Abstracts and Supplementary Proceedings*. Perth: CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia. 53-57 pp.
- Gopalan, U.K. 1963. Occurrence of a whale shark at Veraval Gujarat State. *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 4: 231-232.
- Gore, M.A., Rowat, D., Hall, J., Gell, F.R., and Ormond, R.F. 2008. Transatlantic migration and deep mid-ocean diving by basking shark. *Biol. Lett.*, 4: 395-398.
- Graham, R.T., and Roberts, C.M. 2007. Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. *Fish. Res.*, 84: 71-80.
- Graham, R.T., Roberts, C.M., and Smart, J.C.R. 2006. Diving behavior of whale sharks in relation to a predictable food pulse. *J. R. Soc., Interface*, 3: 109-116.
- Grainger, R., Peddemors, V.M., Raubenheimer, D., and Machovsky-Capuska, G.E. 2020. Diet Composition and Nutritional Niche Breadth Variability in Juvenile White Sharks (*Carcharodon carcharias*). *Front. Mar. Sci.*, 7: Article 422 Doi: 10.3389/fmars.2020.00422.
- Gunn, J.S., Stevens, J.D., Davis, T.L.O., and Norman, B.M. 1999. Observations on the short-term movements and behavior of

- whale sharks (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef Western Australia. *Mar. Biol.*, 135: 553-559.
- Guzman, H.M., Gomez, C.G., Hearn, A., and Eckert, S.A. 2018. Longest recorded trans-Pacific migration of a whale shark (*Rhincodon typus*). *Mar. Biodivers. Rec.*, 11: 8.
- Hamady, L.L., Natanson, L.J., Skomal, G.B., and Thorrold, S.R. 2014. Vertebral bomb radiocarbon suggests extreme longevity in white sharks. *PLoS ONE*, 9(1): e84006.
- Hanfee, F. 2001. Gentle Giants of the Sea: India's Whale Shark Fishery, Traffic-India / WWF- India, New Delhi.
- Hewitt, A.M., Kock, A.A., Booth, A.J., and Griffiths, C.L. 2017. Trends in sightings and population structure of white sharks, *Carcharodon carcharias*, at Seal Island, False Bay, South Africa, and the emigration of subadult female sharks approaching maturity. *Environ. Biol. Fish.*, 101(1): 39-54.
- Heyman, W.D., Graham, R.T., Kjerfve, B., and Johannes, R.E. 2001. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 215: 275-282.
- Hillary, R., Bravington, M., Patterson, T., Grewe, P., Bradford, R., Feutry, P., Gunasekera, R., Peddemors, V., Werry, J., Francis, M., Duffy, C., and Bruce, B. 2018. Genetic relatedness reveals total population size of white sharks in eastern Australia and New Zealand. *Nature Sci. Rep.*, 8: Article 2661. Doi: 10.1038/s41598-018-20593-w
- Holmberg, J., Norman, B., and Arzoumanian, Z. 2009. Estimating population size, structure, and residency time for whale sharks *Rhincodon typus* through collaborative photo-identification. *Endangered Species*, 7: 39-53. Doi: 10.3354/esr00186
- Hsu, H., Joung, S.J., Liao, Y., and Liu, K.M. 2007. Satellite tracking of juvenile whale sharks, *Rhincodon typus*, in the Northwestern Pacific. *Fish. Res.*, 84(1): 25-31.
- (財) いばらき文化振興財団. 2012. 平成24年度事業報告. <http://www.icf4717.or.jp/zaidaninfo/24jigyohoukoku.pdf> (2020年11月26日)
- 岩崎行伸. 1970. 西部太平洋カツオ漁場におけるジンベエザメの分布と二、三の生活環境条件について. *東海大学紀要海洋学部*, 4: 37-51.
- Jaffa, K.-Sv., and Taher, N.A.B.A. 2007. Whale sharks in Palestinian waters: a whale shark (*Rhincodon typus*, Smith 1828) rescued near the Tantura Beach, Carmel Coast, North Palestine. The first record from the Palestinian Mediterranean Coast. *Gazelle: The Palestinian Biological Bulletin*, 71: 22-23.
- Jarman, S.N., and Wilson, S.G. 2004. DNA-based species identification of krill consumed by whale sharks. *J. Fish Biol.*, 65: 586-591.
- JC-NET. 2010. 8m級の人喰いホウジロ鯨 サーファーのメッカ 日南海岸に集結か. <http://n-seikei.jp/2010/09/post-4292.html> (2020年11月26日)
- Jorgensen, S.J., Reeb, C.A., Chapple, T.K., Anderson, S., Perle, C., Van Sommeran, S.R., Fritz-Cope, C., Brown, A.C., Klimley, A.P., and Block, B.A. 2009. Philopatry and migration of Pacific white sharks. *Proc. R. Soc. B.*, 277: 679-688.
- Joung, S.J., Chen, C.T., Clark, E., Uchida, S., and Huang, W.Y.P. 1996. The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one 'mega mamma' supreme. *Env. Biol. Fish.*, 46: 219-223.
- Ketchum, J., Galván-Magaña, F., and Klimley, A. 2013. Segregation and foraging ecology of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the southwestern Gulf of California. *Environ. Biol. Fishes*, 96(6): 779-795.
- Kitafuji, M., and Yamamoto, K. 1998. Rearing of the whale shark, *Rhincodon typus*, in the Osaka aquarium 'Kaiyukan'. *J. Jpn. Assoc. Zool. Aquat.*, 39: 47-54.
- Kock, A., O'Riain, M.J., Mauff, K., Mejer, M., Kotze, D., and Griffiths, C. 2013. Residency, habitat use and sexual segregation of white sharks, *Carcharodon carcharias* in False Bay, South Africa. *PLoS ONE*, 8(1): e55048.
- Kock, A.A., Photopoulou, T., Durbach, I., Mauff, K., Mejer, M., Kotze, D., Griffiths, C., and O'Riain, M.J. 2018. Summer at the beach: spatio-temporal patterns of white shark occurrence along the inshore areas of False Bay, South Africa. *Mov. Ecol.*, 6(7). Doi: 10.1186/s40462-018-0125-5
- Kukuyev, E.I. 1996. The new finds in recently born individuals of the whale shark *Rhiniodon typus* (Rhiniodontidae) in the Atlantic Ocean. *J. Ichthyol.*, 36: 203-205. (cited in Stevens 2007).
- Last, P.R., and Stevens, J.D. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Australia. 513 pp.
- Malcolm, H., Bruce, B. D., and Stevens, J. D. 2001. *A Review of the Biology and Status of White Sharks in Australian Waters*. CSIRO Marine Research, Hobart, Tasmania, Australia, 81 pp.
- Manojkumar, P.P. 2003. *An Account of the Smallest Whale Shark, Rhincodon typus* (Smith, 1828) Landed at Calicut. Cochin: Central Marine Fisheries Research Institution.
- Matthews, L.H. 1950. Reproduction in the basking shark, *Cetorhinus maximus* (Gunnerus). *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 234: 247-316.
- McCann, C. 1954. The whale shark *Rhineodon typus* Smith. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 52: 326-333.
- Mollet, H.F., Cailliet, G.M., Klimley, A.P., Ebert, D.A., Testi, A.D., and Campagno, L.J.V. 1996. A review of length validation methods and protocols to measure large white sharks. *In* Klimley, A.P. and Ainley, D.G. (eds.), *Great White Sharks: The biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press, San Diego, USA. 91-108 pp.
- Motta, P.J., Maslanka, M., Hueter, R.E., Davis, R.L., Parra, R.d.I., Mulvany, S.L., Habegger, M.L., Strothere, J.A., Mara, K.R., Gardiner, J.M., Tyminski, J.P., and Zeigler, L.D. 2010. Feeding anatomy, filter-feeding rate, and diet of whale sharks *Rhincodon typus* during surface ram-filter feeding off the Yucatan Peninsula, Mexico. *Zoology*, 113: 199-212.
- Murua, H., Fraile, I., Arregi, I., Delgado de Molina, A., Santiago, J.,

- Arrizabalaga, H., Merino, G., and Ariz, J. 2014. Investigating the post-release survivorship of whale sharks encircled by European purse seiners: first insight from electronic tagging. ICCAT-SCRS/2014/180.
- Nakano, H., and Nakaya, K. 1987. Records of the white shark *Carcharodon carcharias* from Hokkaido, Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 33: 414-416.
- Nakaya, K. 1994. Distribution of white shark in Japanese waters. *Fish. Sci.*, 60(5): 515-518.
- Natanson, L.J., and Skomal, G.B. 2015. Age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in the western North Atlantic Ocean. *Mar. Freshw. Res.*, 66: 387-398.
- 日本エヌ・ユー・エス. 2004. 平成15年度ウバザメ Pop up tag 調査および、大型サメ類3種に関する情報収集調査結果報告. *In* 遠洋水産研究所(編), 平成15年度国際資源調査等推進対策事業 混獲生物グループ報告書. 遠洋水産研究所, 静岡. 184-198 pp.
- 日本エヌ・ユー・エス. 2006. 平成17年度国際漁業混獲生物調査委託事業報告書. *In* 遠洋水産研究所(編), 平成17年度国際資源調査等推進対策事業 混獲生物グループ報告書. 遠洋水産研究所, 静岡.
- Norman, B.M. 1999. Aspects of the biology and ecotourism industry of the whale shark *Rhincodon typus* in north-western Australia. MSc Thesis, Murdoch University. 115 pp.
- Norman, B.M., and Stevens, J.D. 2007. Size and maturity status of the whale shark (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef in Western Australia. *Fish. Res.*, 84: 81-86.
- のじま水族館. 2017. すいぞくかん日記. <https://www.notoaqua.jp/diary/353> (2020年11月26日)
- 大分海上保安部沿岸情報. 2007.
- O'Sullivan, J.B. 2000. A fatal attack on a whale shark *Rhincodon typus*, by killer whales *Orcinus orca* off Bahia de los Angeles Baja California. Abstracts of the American Elasmobranch Society 16th Annual Meeting, La Paz, Mexico, June 14-20, 2000. 282 pp.
- Parker, H.W., and Stott, F.C. 1965. Age, size and vertebral calcification in the basking shark, *Cetorhinus maximus* (Gunnerus). *Zool. Meded.*, 40: 305-319.
- de la Parra Venegas, R., Hueter, R., Cano, J.G., Tyminski, J., Gregorio Remolina, J., Maslanka, M., Ormos, A., Weigt, L., Carlson, B., and Alistair, D. 2011. An unprecedented aggregation of whale sharks, *Rhincodon typus*, in Mexican coastal waters of the Caribbean Sea. *PLoS One*, 6: e18994.
- Pauly, D. 2002. Growth and mortality of the basking shark *Cetorhinus maximus* and their implications for management of whale sharks *Rhincodon typus*. *In* Fowler, S.L., Reed, T.M. and Dipper, F.A. (eds.), *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997*. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. 199-208 pp.
- Pratt Jr., H. L. 1996. Reproduction in the Male White Shark. *In* Klimley, A.P. and Ainley, D.G. (eds.), *Great white sharks: The biology of *Carcharodon carcharias**. Academic Press, San Diego, CA, USA. 131-138pp.
- Priede, I.G., and Miller, P.I. 2009. A basking shark (*Cetorhinus maximus*) tracked by satellite together with simultaneous remote sensing II. New analysis reveals orientation to the thermal front. *Fish. Res.*, 95: 370-372.
- Pyle, P., Schramm, M.J., Keiper, C., and Anderson, S.D. 1999. Predation on a white shark (*Carcharodon carcharias*) by a killer whale (*Orcinus orca*) and a possible case of competitive displacement. *Mar. Mam. Sci.*, 15(2): 563-568.
- Robbins, R.L. 2007. Environmental variables affecting the sexual segregation of great white sharks *Carcharodon carcharias* at the Neptune Islands South Australia. *J. Fish. Biol.*, 70(5): 1350-1364.
- Rohner, C., Pierce, S., Marshall, A., Weeks, S., Bennett, M., and Richardson, A. 2013. Trends in sightings and environmental influences on a coastal aggregation of manta rays and whale sharks. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 482: 153-168. Doi: 10.3354/meps10290
- Rowat, D., and Brooks, K.S. 2012. A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. *J. Fish Biol.*, 80: 1019-1056.
- Rowat, D., and Gore, M. 2007. Regional scale horizontal and local scale vertical movements of whale sharks in the Indian Ocean off Seychelles. *Fish. Res.*, 84: 32-40.
- 崎山直夫・瀬能 宏・茶位 潔・岩瀬成知. 2017. 2016年に相模湾から得られたウバザメ(ネズミザメ目ウバザメ科)と国内における出現状況. *神奈川県自然誌資料*, (38): 83-86.
- 崎山直夫・瀬能 宏・樽 創. 2010. 相模湾におけるウバザメ(ネズミザメ目、ウバザメ科)の出現状況. *神奈川県自然誌資料*, (31): 55-58.
- Sampaio, C.L., Leite, L., Reis-Filho, J.A., Loiola, M., Miranda, R.J., de Anchieta C.C. Nunes, J., and Macena, B.C. 2018. New insights into whale shark *Rhincodon typus* diet in Brazil: an observation of ram filter-feeding on crab larvae and analysis of stomach contents from the first stranding in Bahia state. *Environ. Biol. Fish.*, 101: 1285-1293.
- 佐藤(知床博物館協会). 2010. 巨大ウバザメ漂着. <http://shiretoko-ms.sakura.ne.jp/%e5%b7%a8%e5%a4%a7%e3%82%a6%e3%83%90%e3%82%b6%e3%83%a1%e6%bc%82%e7%9d%80/> (2020年11月26日)
- Sequeira, A.M.M., Mellin, C., Meekan, M.G., Sims, D.W., and Bradshaw, C.J.A. 2013. Inferred global connectivity of whale shark *Rhincodon typus* populations. *J. Fish Biol.*, 82(2): 367-389.
- 重田利拓. 2007. 瀬戸内海の魚類に見られる異変—熱帯・暖海性魚類の出現と人的被害. *瀬戸内通信*, (6). <http://feis.fra.affrc.go.jp/publi/setotsuu/setotsuu06.pdf> (2020年11月26日)
- 自然資源保全協会(編). 2002. 平成13年度サメ・海鳥保全管理プログラム作成等調査並びに鯨の利用の推進に関する啓

- 蒙普及報告書(現地調査および資料収集編). 自然資源保全協会, 東京. 74 pp.
- 自然資源保全協会(編). 2003. 平成14年度サメ・海鳥保全管理プログラム作成調査並びに鯨の利用の推進に関する啓蒙普及報告書(現地調査および資源評価レポート編). 自然資源保全協会, 東京. 155 pp.
- 自然資源保全協会(編). 2004. 平成15年度サメ・海鳥保全管理プログラム作成調査並びに鯨の利用の推進に関する啓蒙普及報告書(国内現地調査および啓蒙普及活動編). 自然資源保全協会, 東京. 34 + 16 pp.
- 自然資源保全協会(編). 2005. 平成16年度サメ・海鳥保全管理プログラム作成調査並びに鯨の利用の推進に関する啓蒙普及報告書(現地調査および資源評価レポート編). 自然資源保全協会, 東京. 34 pp.
- Silas, E.G. 1986. The whale shark (*Rhincodon typus* Smith) in Indian coastal waters: is the species endangered or vulnerable? Indian Counc. Agric. Res.Tech. Extension Ser. 17 pp.
- Skomal, G.B., Braun, C.D., Chisholm, J.H., and Thorrold, S.R. 2017. Movements of the white shark *Carcharodon carcharias* in the North Atlantic Ocean, Mar. Ecol. Prog. Ser., 580: 1-16.
- Skomal, G.B., Zeeman, S.I., Chisholm, J.H., Summers, E.L., Walsh, H.J., McMohan, K.W., and Thorrold, S. 2009. Transequatorial migrations by basking sharks in the western Atlantic Ocean. Curr. Biol., 19: 1019-1022.
- Smith, A. 1828. Description of new, or imperfectly known objects of the Animal Kingdom, found in the south of Africa. African Commercial Advertiser 3, No. 145. (cited in Rowat 2012).
- Southwell, T. 1912/1913. Fauna of the Ceylon pearl banks. Ceylon Admin. Rep., Part IV. Education, Science and Art Appendix 1. Mar. Biol. E44. (cited in Stevens 2007).
- Spaet, J.L.Y., Patterson, T.A., Bradford, R.W., and Butcher, P.A. 2020. Spatiotemporal distribution patterns of immature Australasian white sharks (*Carcharodon carcharias*). Sci. Rep., 10: Article 10169. Doi: 10.1038/s41598-020-66876-z
- Springer, V.G., and Gold, J.P. 1989. Sharks in Question. The Smithsonian Institution Press. Washington D.C., USA. 187 pp.
- Stevens, J.D. 2007. Whale shark (*Rhincodon typus*) biology and ecology: A review of the primary literature. Fish. Res., 84(1): 4-9.
- 水産庁・水産総合研究センター(編). 2002. 平成13年度国際漁業資源の現況.
- 田中 彰. 2007. 大型板鰐類・稀少軟骨魚類の出現記録 2006~2007. 板鰐類研究会報, 43: 27-30.
- 田中 彰. 2008. 大型板鰐類・稀少軟骨魚類の出現記録 2007~2008. 板鰐類研究会報, 44: 37-39.
- Tanaka, S., Kitamura, T., Mochizuki, T., and Kofuji, K. 2011. Age, growth and genetic status of the white shark (*Carcharodon carcharias*) from Kashima-nada, Japan. Mar. Freshw. Res., 62: 548-556.
- Taylor, J.G. 1989. Whale sharks of Ningaloo Reef, Western Australia: a preliminary study. West. Aust. Nat., 18: 7-12.
- 手島和之. 1994. ホホジロザメ. In 水産庁(編), 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料. 水産庁, 東京. 134-143 pp.
- 鳥羽水族館. 1997. ホホジロザメ捕獲される!! <http://old.aquarium.co.jp/news/back/saishin3.html#hohoziro> (2020年11月26日)
- Tyminski, J.P., de la Parra-Venegas, R., González Cano, J., and Hueter, R.E. 2015. Vertical Movements and Patterns in Diving Behavior of Whale Sharks as Revealed by Pop-Up Satellite Tags in the Eastern Gulf of Mexico. PLoS ONE, 10(11): e0142156. Doi: 10.1371/journal.pone.0142156
- 内田詮三. 1995a. 3. ジンベエザメ. In 日本水産資源保護協会(編), 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II). 日本水産資源保護協会, 東京. 146-153 pp.
- 内田詮三. 1995b. 5. ウバザメ. In 日本自然保護協会(編), 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(II). 日本水産資源保護協会. 東京. 159-167 pp.
- 内田詮三・戸田 実. 1996. 日本近海の妊娠ホホジロザメ記録. 月刊海洋, 28(6): 317-379.
- Uchida, S., Toda, M., Kamei, Y., and Teruya, H. 2000. The husbandry of 16 whale sharks *Rhincodon typus*, from 1980 to 1998 at the Okinawa expo aquarium. Abstracts of the American Elasmobranch Society 16th Annual Meeting, La Paz, Mexico, June 14-20, 2000. 359 p.
- Vignaud, T.M., Maynard, J.A., Leblois, R., Meekan, M.G., Vazquez-Juarez, R., Mamirez-Macias, D., Pierce, S.J., Rowat, D., Berumen, M.L., Beeravolu, C., Baksay, S., and Planes, S. 2014. Genetic structure of populations of whale sharks among ocean basins and evidence for their historic rise and recent decline. Mar. Ecol., 23: 2590-2601.
- Vivekanandan, E., and Zala, M.S. 1994. Whale shark fishery off Veraval. Indian J. Fish., 41: 37-40.
- Weng, K.C., Boustany, A.M., Pyle, P., Anderson, S.D., Brown, A., and Block, B.A. 2007a. Migration and habitat of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the eastern Pacific Ocean. Mar. Biol., 152: 877-894.
- Weng, K.C., O'Sullivan, J.B., Lowe, C.G., Winkler, C.E., Dewar, H., and Block, B.A. 2007b. Movements, behavior and habitat preferences of juvenile white sharks in the eastern Pacific as revealed by electronic tags. Mar. Ecol. Prog. Ser., 338: 211-224.
- White, W.T., and Cavanagh, R.D. 2007. Whale shark landings in Indonesian artisanal shark and ray fisheries. Fish. Res., 84: 128-131.
- Wilson, S.G., and Newbound, D.R. 2001. Two whale shark faecal samples from Ningaloo Reef, Western Australia. Bull. Mar. Sci., 68: 361-362.
- Wilson, S., Polovina, J., Stewart, B., and Meekan, M. 2006. Movements of whale sharks (*Rhincodon typus*) tagged at Ningaloo Reef, Western Australia. Mar. Biol., 148(5): 1157-1166.
- Wintner, S.P. 2000. Preliminary study of vertebral growth rings in the whale shark, *Rhincodon typus*, from the east coast of

South Africa. Environ. Biol. Fish., 59: 441-451.
 Wintner, S.P., and Cliff, G. 1999. Age and growth determination of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the east coast of South Africa. Fish. Bull., 97(1): 153-169.
 Wolfson, F. 1983. Records of seven juveniles of the whale shark, *Rhincodon typus*. J. Fish Biol., 22(6): 647-655.

Wolfson, F. 1986. Occurrences of the whale shark, *Rhincodon typus* Smith. Proceedings of the second international conference on Indo-Pacific Fishes. 208-226 pp.
 矢野憲一. 1981. サメのお伊勢まいり. アニマ, 99: 20-26.

大型サメ類（日本周辺）の資源の現況（要約表）

種名	ウバザメ	ホホジロザメ	ジンベエザメ
資源水準	不明	不明	不明
資源動向	不明	不明	不明
世界の漁獲量 (最近5年間)	調査中	調査中	調査中
我が国の漁獲量 (最近5年間)	年に0~2個体程度が定置網に迷入(全国各地)	年間1~2個体程度の出現が報告されている	年間数個体程度が定置網等に迷入
管理目標	なし	なし	なし
資源評価の方法	資源評価を行っていない	資源評価を行っていない	リスク評価(インド太平洋個体群)
資源の状態	検討中	検討中	検討中
管理措置	なし	なし	まき網の操業前にジンベエザメを視認した場合は、近傍で操業を行わない
管理機関・関係機関	FAO、CITES	FAO、CITES	CITES、WCPFC、IOTC、IATTC
最近の資源評価年	なし	なし	2018年
次回の資源評価年	予定なし	予定なし	予定なし