

クサカリツボダイ 天皇海山海域

(North Pacific Armorhead, *Pentaceros wheeleri*)



クサカリツボダイ

(上は着底直後の通称「本ツボ」と呼ばれる体高が高い未成魚、下は着底後 2 年以上経過した、通称「クサカリ」と呼ばれる体高が低い成魚)

最近の動き

天皇海山海域におけるクサカリツボダイの漁獲量は年変動が極端に大きく、加入が少ない年は年間 1,000 トン前後もしくはそれ以下まで低下するが、加入量が大きかった 2010 年や 2012 年には 2 万トンを超える漁獲量を記録した。2004 年以降卓越加入の発生頻度が増していたが、2013 年から 6 年連続して加入が悪い状態が続いており、2013 年の我が国漁獲量は 2,437 トン、2014 年は 1,472 トン、2015 年は 717 トン、2016 年は 184 トン、2017 年は 314 トンであった。2018 年 4 月に開かれた北太平洋漁業委員会 (NPFC) 第 3 回科学委員会では、本種の順応的管理プロセス (計画、行動、モニタリング、評価) に基づいた加入水準把握のためのモニタリング調査が提案された。NPFC 第 4 回委員会会合では本提案が採択され、北西太平洋における底魚漁業と脆弱な海洋生態系 (VMEs) の保護に関する保存管理措置 (CMM) の改訂が行われた。なお、本措置は、2019 年漁期から適用されることとなった。

利用・用途

本種は冷凍ドレスとして塩竈、八戸で水揚げされ、干物、みそ漬けなどの加工品の原料となる。

漁業の概要

天皇海山はハワイ諸島北西からアリューシャン列島まで約 3,000 km にわたり連なっているが (図 1)、形成年代は北方の海山ほど古く (3,000 ~ 8,500 万年前)、一般に水深 (240 ~ 2,800 m) は北ほど深い。そのうち、水深 300 ~ 500 m で頂上が平坦な海山 (平頂海山、ギョー) が、底びき網漁場として利用されている (Sasaki 1986、水産庁 2008a)。また、海山斜面域や水深が深い海山では、底刺網漁業が操業を行っている (水産庁 2008b)。クサカリツボダイは天皇海山海域

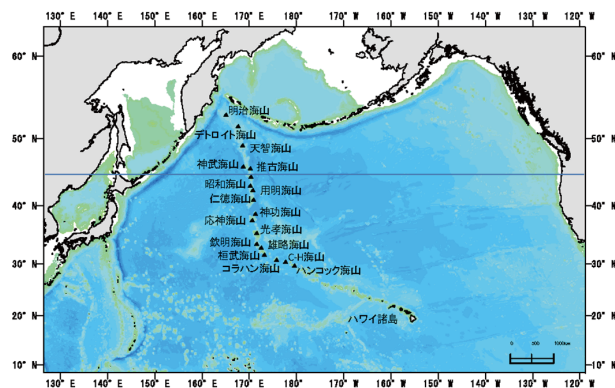


図 1. 天皇海山海域の主要海山群

(現在北緯 45 度以北、C-H 海山および光孝海山南東部は操業禁止となっており、ハンコック海山より南東は米国 EEZ 内にある)。

で操業する底びき網漁業および底刺網漁業の主対象魚種であり、その他にキンメダイ、オオメマトウダイなどが漁獲されている。

天皇海山海域のクサカリツボダイ漁業は 1967 年に旧ソ連によって開始され、我が国は北転船の代替漁場として 1969 年から参入した。開発から 8 年間の漁獲量は、日ソ合計で年間最高 15 万トンを超え、我が国の漁獲量も年間 3 万トンに達する高水準にあったが、1977 年から漁獲量が急減し、ソ連船が撤退した 1978 年以降は 1,000 トン前後の年が続いた (図 2)。1992 年には 14,800 トンの漁獲を記録したが、その後 1990 年代後半から 2000 年前後は低水準であった。しかし、近年は 2004、2005、2008、2010、2012 年の漁獲量が比較的大きく、なかでも 2012 年には 1976 年以来 36 年振りに 2 万トンを超える漁獲量を記録した (表 1)。このように天皇海山海域のクサカリツボダイ漁業は、卓越加入の有無によって漁獲量が大きく不規則に変動する。1980 年代、1990 年代に比べ近年は卓越加入の発生頻度が増加傾向にあったが、2013 年以降 6 年連続して加入が低い状態が続いている。ま

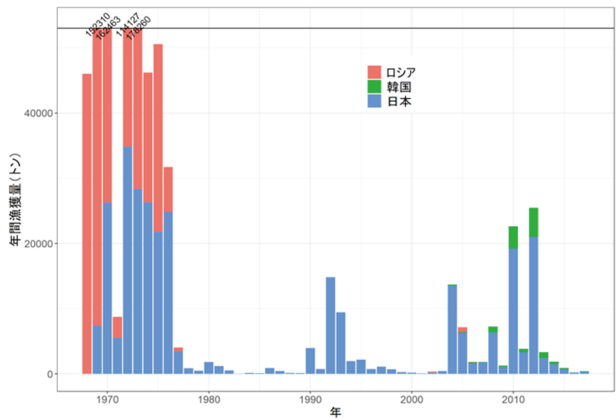


図 2. 天皇海山海域におけるクサカリツボダイ国別漁獲量の経年変化

なお、2018 年に我が国の底びき網漁業の漁獲量において、虚偽報告が発覚したため、2010～2017 年の日本の漁獲量は修正している。

た、我が国の底びき網漁業による本種の過去の漁獲量において、虚偽報告が発覚し、NPFC 事務局への訂正報告が行われた（表 1、図 2）。

2013 年には、東日本大震災で被災した底びき網船 1 隻も天皇海山海域での操業に加わり、同海域で操業する日本漁船は底びき網船 6 隻、底刺網船 1 隻となった。本種の漁獲低迷に伴い操業隻数は近年減少していたが、2018 年に操業したのは底びき網船 4 隻、底刺網船 1 隻であった。我が国以外では、2004 年から韓国漁船が参入し、底びき網船 1～2 隻が操業している。ロシア漁船は 2010 年以後操業していなかったが、2014 年からアブラボウズを主対象とした小規模な底はえ縄操業を再開している。

生物学的特性

【分類】

天皇海山海域で漁獲されているクサカリツボダイは、スズキ目カワビシヤ科の *Pentaceros wheeleri* である（Kiyota *et al.* 2016）。当初、南半球に生息する *Pentaceros richardsoni*

と同種と考えられたが（Borets 1981）、Hardy（1983）は *P. richardsoni* とは異なる 2 種 *Pseudopentaceros wheeleri* と *Pseudopentaceros pectoralis* が北太平洋に生息すると記載し、これら比較的細長い体型のつぼだい類 3 種を *Pseudopentaceros* 属にまとめた。その後 Humphreys *et al.*（1989）は計数形質とアイソザイムから、*P. wheeleri* と *P. pectoralis* は同一種（*P. wheeleri*）内の肥満度の異なる二型であるとした。近年つぼだい類の分類体系が見直され、*Pseudopentaceros* 属を再び *Pentaceros* 属に戻し、クサカリツボダイを *Pentaceros wheeleri* とする説が提唱された（Kim 2012）。このように学名に混乱があったため、古い年代の文献を読む際には、記載された種名がどの種を表すものであるか注意が必要である。

日本の漁業者および市場関係者も外観の違いによって、体高が高い肥満型を「本ツボ」、体高の低い痩せ型を「クサカリ」と呼んで区別し、異なる銘柄として取引を行っているが、どちらも同種のクサカリツボダイである。一般に「本ツボ」の方が「クサカリ」よりも脂の乗りが良く高値で売買されている。

【分布と回遊】

クサカリツボダイの生活史は非常に特殊で、外洋表層で生活する仔稚魚～未成魚期と、水深 300～500 m の海山に定着して生活する成魚期の明瞭に異なる 2 つの发育段階をもつ（図 3、Kiyota *et al.* 2016）。未成魚は北太平洋中東部に広く分散し、2 年半～数年表層での生活続ける（Boehlert and Sasaki 1988、Uchiyama and Sampaga 1990、Humphreys 2000、Murakami *et al.* 2016）。一方、天皇海山は成魚の主要な生息域で、体長 30 cm 前後まで成長した魚は 3～9 月（通常ピークは 4～5 月）に海山に着底する（Humphreys *et al.* 1993、Humphreys 2000）。一部個体は外洋表層での生活を 3～5 年以上続け、大型になってから着底するものもある（Uchiyama and Sampaga 1990）。一旦着底した魚が、海山間を移動することはないと考えられている（Humphreys 2000）。天皇海山以外では、成魚のまとまった生息域や産

表 1. 日本、韓国、ロシアによる漁業種類別クサカリツボダイ漁獲量（単位：トン）

漁業国 漁業種類	日本			韓国			ロシア			計
	底びき網	底刺網	計	底びき網	底はえ縄	計	底びき網	底はえ縄	計	
2004年	12,641	869	13,510	185	0	186	0	0	0	13,695
2005年	5,638	659	6,296	141	0	141	722	0	722	7,159
2006年	1,488	124	1,612	139	0	139	98	0	98	1,849
2007年	1,607	116	1,723	89	0	89	0	0	0	1,812
2008年	5,874	498	6,372	892	0	892	0	0	0	7,264
2009年	1,043	43	1,085	174	0	174	0	0	0	1,259
2010年	18,215	1,006	19,221	3,401	0	3,401	0	0	0	22,622
2011年	3,175	145	3,320	532	0	532	0	0	0	3,852
2012年	19,623	1,350	20,973	4,487	0	4,487	0	0	0	25,460
2013年	2,350	87	2,437	880	0	880	0	0	0	3,316
2014年	1,441	32	1,472	404	0	404	0	0	0	1,876
2015年	714	2	717	172	0	172	0	0	0	889
2016年	176	8	184	50	0	50	0	0	0	234
2017年	261	53	314	100	0	100	0	0	0	414

なお、2018 年に我が国の底びき網漁業の漁獲量において、虚偽報告が発覚したため、2010～2017 年の日本の漁獲量は修正している。

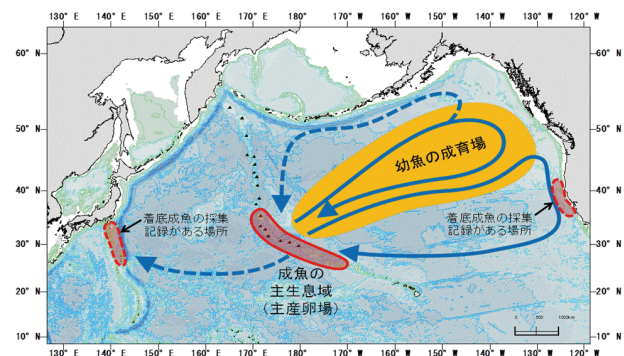


図 3. クサカリツボダイの産卵場および回遊経路の模式図 (Kiyota *et al.* 2016 を改変)

卵場は知られていないが、北米西海岸で数例の成魚の採集記録があり (Wagner and Bond 1961, Follet and Dempster 1963)、日本近海では八丈島と小笠原諸島の周辺から成魚が報告されている (Abe 1957, Zama *et al.* 1977)。本種の大規模な加入変動要因については、仔稚魚期の回遊経路や経験水温と漁獲量との関係が粒子追跡実験によって調べられているが、加入量の強弱と海洋環境との間に明瞭な関係性は分かっていない (米崎ほか 2017)。

【産卵】

雌の生殖腺指数 (GSI) の月変化 (佐々木 1974)、生殖腺の組織観察 (Yanagimoto and Humphreys 2005)、幼魚の耳石日周輪からの逆算 (Uchiyama and Sampaga 1990, Murakami *et al.* 2016) により、クサカリツボダイは冬季 11～2 月に産卵すると考えられている (Kiyota *et al.* 2016)。卵巣の発達過程より、1 尾の雌が 1 シーズンに 4～6 回産卵するという報告もある (Bilim *et al.* 1978)。卵稚仔は浮遊性で、冬季に海山付近の表層域に分布する (Mundy and Moser 1997, 水産庁 1997)。2 年半 (もしくはそれ以上) の表層生活期を経て丸々と太り体長 30 cm に達した未成魚は、春～夏に海山に着底して最初の冬に向けて成熟し (Humphreys *et al.* 1989)、その後 4～6 年間生存して産卵越冬を繰り返すごとに痩せて体高が低くなる (Somerton and Kikkawa 1992)。

【食性】

表層生活期の未成魚は、主にカイアシ類を食べており、尾索類、翼足類、やむし類などを食べることもある (Borets 1975)。底層生活に移行した成魚は、積極的に摂餌を行わず空胃個体が多いが (Seki and Somerton 1994)、餌生物として、甲殻類 (カイアシ類、端脚類、オキアミ類、アミ類、サクラエビ類)、くらげ類、かいめん類、翼足類、やむし類、尾索類、ハダカイワシ類などが報告されている (奈須・佐々木 1973, 佐々木 1974, Borets 1975, Fedosova 1976, Nishida *et al.* 2016a)。

【系群】

天皇海山海域の各海山から収集したクサカリツボダイの mt DNA の PCR-RFLP 分析によれば、海山間での遺伝的差

異は認められていない (Martin *et al.* 1992)。天皇海山、北太平洋表層域、八丈島から採集したサンプルの mt DNA の PCR-RFLP 分析でも遺伝的差異は検出されなかった (柳本ほか 2008)。このように海山間および海域間に遺伝的差異が認められないことから、北太平洋に生息するクサカリツボダイは全体として 1 つの系群と考えられている (Bae *et al.* 2018)。

【年齢と寿命】

上記のように、クサカリツボダイは卵稚仔から未成魚まで表層域で生活し、孵化後約 1.5～2.5 年で体長 30 cm ほどに成長した後、海山に着底する (Humphreys 2000)。一部は表層生活を 3～5 年以上続け大型になるものもある (Uchiyama and Sampaga 1990)。着底すると体軸方向の成長が止まり (Humphreys *et al.* 1989, Humphreys 2000)、体高と体重は越冬することに減少する (Somerton and Kikkawa 1992)。1970 年代に日本沿岸の底層から採集された成魚の中にも痩せ型個体が含まれていたことから (Zama *et al.* 1977)、着底成魚の消瘦は天皇海山海域に限らない現象であると考えられる。着底後は体成長が止まることから、漁獲物の体長組成に基づいて年級群を識別することができない。未成魚期に関しては耳石の日周輪と年輪の判読が可能であるが、体成長が止まった成魚期では判読は困難である (Uchiyama and Sampaga 1990, Humphreys 2000)。

成魚の体高が越冬することに減少することから、Somerton and Kikkawa (1992) は体高を体長で割った値 (肥満度指数: Fatness Index) の組成から卓越年級群を経年的に追跡し、着底後 4～6 年間海山で生存することを示し、自然死亡係数 (M) を年あたり 0.54 と推定した。Borets (1975) は、特定の年齢群の単位努力量あたり漁獲尾数の経年変化に基づき M を 0.25 と推定した。表層生活期と底層生活期を合わせると、寿命は 7～8 年と考えられている (Humphreys 2000)。

資源状態

【資源の評価方法】

本種成魚は体成長が停止し年齢査定が困難であるため、サイズ構成モデルや年齢構成モデルを用いた資源解析は困難である。また、開発当初の漁獲量や努力量が大きな不確実性を含むこと、卓越加入が不規則に発生し親魚量と加入量の間に明瞭な関係が認められないことから (Somerton and Kikkawa 1992)、余剰生産モデルによる資源解析も適していない (Yonezaki *et al.* 2012)。さらに、操業形態の経年変化や対象魚種の切換えが起こっており、CPUE が資源豊度を正確に反映しない恐れもある。以上のことから、従来本種の資源状態および動向は、便宜的に漁獲量の経年変化に基づき判断されてきた。しかし、加入が比較的短期間に起こり着底後ほとんど移動しないことから、除去法 (DeLury 法) を用いた各年の資源量や加入量の推定が検討されている (Kiyota *et al.* 2013, 2014)。

【資源および加入量の水準・動向】

1960 年代末の開発当初から 8 年間の漁獲量は、旧ソ連によるものを加えると年間 17 万トンに達し、日本だけでも年間 2 万トンを超える高い状態が続いた。その後は急速に低下して 1,000 トン前後の低い水準で推移し、数年から 10 数年に一度卓越年級群が加入した年のみ 1 万トン前後の漁獲量が記録された（図 2）。1970 年代の旧ソ連の漁獲量は不確実性が大きいといわれているが、開発当初と比べると、1980 年代以降の資源量は低いレベルにあると判断される。特に 1994 ～ 2003 年までの 10 年間は卓越加入が起らず、漁獲量 2,000 トン以下の非常に低い状態が続いた。しかし近年は、2004 年 1 万 4,000 トン、2008 年 6,000 トン、2010 年 1 万 7,000 トン、2012 年 2 万 1,000 トンと高い値を示し、卓越加入が頻繁に発生したことを示している。一転して 2013 年以降は加入が悪く、2013 年の日本の漁獲量は底びき網漁船が 2,350 トン、底刺網漁船が 87 トン、2014 年は各々 1,441 トンと 32 トン、2015 年が各々 714 トンと 2 トン、2016 年が各々 176 トンと 8 トンであった。2016 年は暫定および保存管理措置導入以降（2009 年 4 月以降）、最も低い漁獲量であった。日本と韓国の底びき網漁業データを用いて 2005 年から 2012 年の旬別、海山別 CPUE と累積漁獲量の除去法解析を行った結果、春に着底した加入魚の大半は 10 月末の漁期終了までに漁獲され、2010 ～ 2012 年の加入魚に対する平均漁獲率は 0.92 と高く、卓越加入年であっても産卵越冬する親魚が不足していることが示された（Kiyota *et al.* 2014）。豊漁年も不漁年も漁獲率が非常に高いことから、漁獲量を資源豊度の指標とみなし開発初期を除く 1977 年以降の最大値と最小値の間を三等分し、16,900 トン以上を高位、8,500 トン以下を低位とした。2013 年以降は 3,400 トン以下で低位、動向は減少と判断した。

毎年の加入量水準については、Nishida *et al.* (2016b) の強加入年であった 2010 年および 2012 年の着底トロールの CPUE と肥満度指数（Fatness Index）の動向を基にモニターし、強加入水準の閾値は、春季から初夏にかけて着底トロールによるノミナル CPUE が 10 トン / 時間以上かつ、肥満度指数（Fatness Index）が 0.3 以上となる個体の占める割合が 80% 以上と定められている（NPFC 2018a）。加入量は、2013 年から 6 年連続して悪い状態が続いている。

管理方策

底魚資源の持続的利用と冷水性さんで類などの脆弱な海洋生態系（VME）保全に関して、公海底びき網漁業の影響を懸念する指摘が国際的に高まり、2004 年の国連総会において、VME を破壊する着底底びき網漁業などの暫定的停止を検討し、地域漁業管理機関が存在しない海域では新たな管理機関の設立に向け緊急に協力することが決議された（奥田・清田 2015）。これを受けて、日本、韓国、ロシアおよび米国は北太平洋公海域に新たな地域漁業管理機関を設立するための交渉を開始した。2006 年の国連総会では、地域漁業管理機関などは底びき網漁業などが VME に重大な悪影響を及ぼすか否かを評価し、重大な影響が認められた場合には、その

悪影響を防止する措置を講じない限り底びき網漁業などの操業を認めないなどの措置を 2008 年末までに講じること、また、地域漁業管理機関の設立交渉を行っている海域では、上記と整合性のある暫定措置を 2007 年度末までに導入することが決議された。2007 年の関係国の政府間会合では、漁獲努力量（隻数、総トン数など）の現状凍結、北緯 45 度以北の新規漁場での操業暫定停止、底魚資源と VME に対する影響評価の実施と報告書の作成を決定した。評価結果に基づき、我が国は自主管理措置として、天皇海山海域における操業隻数を現状凍結し、更なる削減を検討することとし、漁獲圧の 20% 削減、11 ～ 12 月の操業停止、C-H 海山の暫定閉鎖、科学オブザーバーの 100% 乗船を導入した。2012 年 9 月には、底魚漁業資源だけでなく、サンマやアカイカなどの浮魚資源も対象とする「北太平洋における公海の漁業資源の保存および管理に関する条約」が策定された。2013 年に日本は最初の条約締結国となり、同年 9 月の第 5 回準備会合において、同条約に基づく地域漁業管理機関として設立された「北太平洋漁業委員会（NPFC）」の事務局を東京に設置することが決定された。その後カナダとロシアと中国が締結したことから、2015 年 7 月に同条約は発効し、同年 9 月に東京で第 1 回委員会会合が開催された。

クサカリツボダイの資源評価は困難で具体的な管理基準を導き出すには時間がかかることから、上記の暫定管理措置、自主管理措置は、底びき網漁業、底刺網漁業で同様に漁獲されるキンメダイの資源評価結果に基づきつつ、クサカリツボダイに対しても資源回復効果が期待できる形で導入された。キンメダイの余剰生産モデル解析では、1997 ～ 2006 年の平均漁獲努力量が F_{MSY} に対して 20 ～ 28% 過大であるとの結果が得られた（水産庁 2008c）。そこで、1997 ～ 2006 年の平均漁獲努力量（底びき網漁操業時間）を 20% 削減した年間 5,600 時間が漁獲努力量の上限として設定された。それと同時に、クサカリツボダイの産卵期にあたる 11 ～ 12 月が禁漁期とされた。さらに、クサカリツボダイ産卵促進のために C-H 海山が暫定的な操業禁止区域となり、宝石さんで類保護の観点から光孝海山南東部も操業禁止となった（図 1、水産庁 2008a、2008b）。しかし、これら措置の下でも、卓越加入魚の多くを産卵期前に漁獲する傾向が認められることから、産卵親魚の確保と漁獲の安定のための追加措置として 2014 年 1 月から 15,000 トンの漁獲上限が我が国の自主措置として導入された。これら暫定・自主措置を継承する底魚漁業の保存管理措置が 2016 年 8 月の NPFC 第 2 回委員会会合で採択され、2017 年 1 月に発効した（NPFC 2017）。2017 年 4 月に開かれた北太平洋漁業委員会（NPFC）第 2 回科学委員会では、近年漁獲量が低迷していることから、将来的に追加措置が必要との見解を示され、また科学者、管理者、漁業者間で、本種の順応的管理プロセス（計画、行動、モニタリング、評価）導入の検討がなされた。2018 年 4 月の第 3 回科学委員会では、このプロセスに基づいた加入量基準把握のためのモニタリング調査が提案され、第 4 回委員会会合では、本調査の実施が採択された（NPFC 2018a）。調査内容について、モニタリングブロックは光孝海山の南東部と桓武

海山の北西部の 2 つのブロックとし、期間は 3 ～ 6 月となった。強加入水準の閾値は、上述したように（【資源および加入量の水準・動向】）定め、この閾値をモニタリング操業がモニタリング期間中に 4 回連続かつ、2 つのモニタリングブロックで満たした場合に、強加入と判断される。強加入と判断された漁期は漁獲量上限を 12,000 トン（日本：10,000 トン、韓国：2,000 トン）とし、さらに強加入年であった 2010 年および 2012 年に半分の漁獲量があった天皇海山の特定海域の底びき網による底魚漁業を禁止とした。また強加入と判断されない漁期についても、漁獲量上限を 700 トン（日本：500 トン、韓国：200 トン）と定めた（NPFC 2018b）。なお、この追加措置は 2019 年漁期から適用される。

執筆者

外洋資源ユニット

外洋底魚サブユニット

国際水産資源研究所 外洋資源部 外洋生態系グループ

米崎 史郎・竹茂 愛吾

参考文献

- Abe, T. 1957. New rare or uncommon fishes from Japanese waters VI. Notes on the rare fishes of the Family Histioperidae. Jpn. J. Ichthyol., 6(3): 71-74.
- Bae, S.E., Kim, H., Choi, S.G., and Kim, J.K. 2018. Evidence of shallow mitochondrial divergence in the slender armorhead, *Pentaceros wheeleri* (Pisces, Pentacerotidae) from the Emperor Seamount Chain. Mitochondrial DNA Part A, 29: 1156-1164.
- Bilim, L.A., Borets, L.A., and Platoshina, L.K. 1978. Characteristics of ovogenesis and spawning of the boarfish in the region of the Hawaiian Islands. In Fisheries Oceanography, Hydrobiology, Biology of Fishes and Other Denizens of the Pacific Ocean. Izv. Tikhookean Nauchno-Issled Inst Ryb. Khoz. Okeanogr., 102: 51-57. (US Translation 106)
- Boehlert, G.W., and Sasaki, T. 1988. Pelagic biogeography of the armorhead, *Pseudopentaceros wheeleri*, and recruitment to isolated seamounts in the North Pacific Ocean. Fish. Bull., 86: 453-466.
- Borets, L.A. 1975. Some results of studies on the biology of the boarfish (*Pentaceros richardsoni* Smith). Invest. Biol. Fish. Fish. Oceanogr. TINRO, Vladivostok, 6: 82-90. (US Translation No. 97)
- Borets, L.A. 1981. The distribution and structure of the range of the boarfish *Pentaceros richardsoni*. J. Ichthy., 20: 141-142.
- Fedosova. 1976. Some data on the feeding of boarfish, *Pentaceros richardsoni* Smith, on banks of the Hawaiian ridge. Invest. Biol. Fishes Fish. Oceanogr. TINRO, Vladivostok, 7: 29-36. (US Translation No. 111)
- Follet, W.I., and Dempster, L.J. 1963. Relationships of the percoid fish *Pentaceros richardsoni* Smith, with description of a specimen from the coast of California. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th Ser., 32(10): 315-338.
- Hardy, G.S. 1983. A revision of the fishes of the family Pentacerotidae (Perciformes). New Zeal. J. Zool., 10: 177-220.
- Humphreys, R.L. 2000. Otolith-based assessment of recruitment variation in a North Pacific seamount population of armorhead *Pseudopentaceros wheeleri*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 204: 213-223.
- Humphreys, R.L., Crossler, M.A., and Rowland, C.M. 1993. Use of a monogenean gill parasite and feasibility of condition indices for identifying new recruits to a seamount population of armorhead *Pseudopentaceros wheeleri* (Pentacerotidae). Fish. Bull., 91: 455-463.
- Humphreys, R.L., Windans, G.A., and Tagami, D.T. 1989. Synonymy and life history of the North Pacific pelagic armorhead, *Pseudopentaceros wheeleri* Hardy. Copeia, 1: 142-153.
- Kim, S.-Y. 2012. Phylogenetic systematics of the family Pentacerotidae (Actinopterygii: order Perciformes). Zootaxa, 3366: 1-111.
- Kiyota, M., Nishida, K., Murakami, C., and Yonezaki, S. 2016. History, biology, and conservation of Pacific endemics 2. The North Pacific armorhead, *Pentaceros wheeleri* (Hardy, 1983) (Perciformes, Pentacerotidae). Pacific Science, 70: 1-20.
- Kiyota, M., Okuda, T., and Yonezaki, S. 2013. Stock status of the north Pacific armorhead (*Pseudopentaceros wheeleri*) and management proposal. NPFC SWG11/WP4/J. 11 pp.
- Kiyota, M., Okuda, T., and Yonezaki, S. 2014. Depletion model analysis on recent recruitment and exploitation levels of North Pacific armorhead in the Southern Emperor-Northern Hawaiian Ridge seamounts. NPFC SWG12/WP3/J. 11 pp.
- Martin, A.P., Humphreys, R.L., and Palumbi, S.R. 1992. Population genetic structure of the armorhead, *Pseudopentaceros wheeleri*, in the North Pacific Ocean: Application of the polymerase chain reaction to fisheries problems. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2386-2391.
- Mundy, B.C., and Moser, H.G. 1997. Development of early stages of pelagic armorhead *Pseudopentaceros wheeleri* with notes on juvenile *Ps. richardsoni* and larval *Histiogaster typus* (Pisces, Percoidei, Pentacerotidae). Bull. Mar. Sci., 61: 241-269.
- Murakami, C., Yonezaki, S., Suyama, S., Nakagami, M., Okuda, T., and Kiyota, M. 2016. Early epipelagic life-history characteristics of the North Pacific armorhead *Pentaceros wheeleri*. Fish. Sci., 82: 709-718.
- 奈須敬二・佐々木 喬. 1973. 開洋丸による中部太平洋海山調査. 水産海洋研究会報, 23: 56-70.
- Nishida, K., Kiyota, M., Yonezaki, S., and Okuda, T. 2016b.

- Estimation of recruitment period of North Pacific armorhead *Pentaceros wheeleri* based on CPUE and fatness index. NPFC01-2016-SSC NPA01-WP02. 10 pp.
- Nishida, K., Murakami, C., Yonezaki, S., Miyamoto, M., and Kiyota, M. 2016a. Prey use by three deep-sea fishes in the Emperor Seamount waters, North Pacific Ocean, as revealed by stomach contents and stable isotope analyses. *Environ. Biol. Fishes*, 99: 335-349.
- NPFC. 2017. Conservation and management measure for bottom fisheries and protection of vulnerable marine ecosystems in the Northwestern Pacific Ocean. CMM 2017-05. 22 pp.
- NPFC. 2018a. Monitoring survey plan for the detection of strong recruitment of North Pacific armorhead. CMM 2018-05 Annex 6-1. 4 pp.
- NPFC. 2018b. Conservation and management measure for bottom fisheries and protection of vulnerable marine ecosystems in the northwestern Pacific Ocean. CMM 2018-05. 26 pp.
- 奥田武弘・清田雅史. 2015. 底魚漁業管理をめぐる最近の国際議論：生物資源の持続的利用と生態系保全. 月刊海洋, 47(8): 380-385.
- 佐々木 喬. 1974. 北太平洋のクサカリツボダイ. 水産海洋研究会報, 24: 156-165.
- Sasaki, T. 1986. Development and present status of Japanese trawl fisheries in the vicinity of seamounts. NOAA Technical Report NMFS, 43: 21-30.
- Seki, M.P., and Somerton, D.A. 1994. Feeding ecology and daily ration of the pelagic armorhead, *Pseudopentaceros wheeleri* at southeast Hancock seamount. *Environ. Biol. Fish.*, 39: 73-84.
- Somerton, D.A., and Kikkawa, B.S. 1992. Population dynamics of pelagic armorhead *Pseudopentaceros wheeleri* on the Southeast Hancock Seamount. *Fish. Bull.*, 90: 756-769.
- 水産庁. 1997. 平成 8 年度開洋丸第 6 次調査航海調査報告. 中部北太平洋海山海域におけるクサカリツボダイ仔稚魚調査, 東京. 234 pp.
- 水産庁. 2008a. 北太平洋の天皇海山及び北ハワイ海嶺水域における脆弱生態系の特定、底魚漁業操業が当該脆弱生態系及び海洋生物種に与える影響評価及び深刻な悪影響が存在する場合の保存管理措置に関する報告書（トロール漁業の場合）. 15 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/t_j.pdf (2017 年 10 月 26 日)
- 水産庁. 2008b. 北太平洋の天皇海山及び北ハワイ海嶺水域における脆弱生態系の特定、底魚漁業操業が当該脆弱生態系及び海洋生物種に与える影響評価及び深刻な悪影響が存在する場合の保存管理措置に関する報告書（底刺し網漁業の場合）. 15 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/s_j.pdf (2017 年 10 月 26 日)
- 水産庁. 2008c. Appendix D: キンメダイの資源評価. *In* 北太平洋の天皇海山及び北ハワイ海嶺水域における脆弱生態系の特定、底魚漁業操業が当該脆弱生態系及び海洋生物種に与える影響評価及び深刻な悪影響が存在する場合の保存管理措置に関する報告書（トロール漁業の場合）. 15 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/appendix_d.pdf (2017 年 10 月 26 日)
- Uchiyama, J.H., and Sampaga, J.D. 1990. Age estimation and composition of pelagic armorhead *Pseudopentaceros wheeleri* from the Hancock seamounts. *Fish. Bull.*, 88(1): 217-222.
- Wagner, E.J., and Bond, C.E. 1961. The percoid fish *Pseudopentaceros richardsoni* from Oregon waters. *Fish. Comm. Oregon, Res. Briefs*, 8(1): 71-73.
- Yanagimoto, T., and Humphreys, R.L. 2005. Maturation and reproductive cycle of female armorhead *Pseudopentaceros wheeleri* from the southern Emperor-northern Hawaiian Ridge Seamounts. *Fish. Sci.*, 71: 1059-1068.
- 柳本 卓・北村 徹・小林敬典. 2008. mtDNA の PCR-RFLP 分析によって推測されたクサカリツボダイの集団構造. 日本水産学会誌, 74(3): 412-420.
- 米崎史郎・増島雅親・岡崎 誠・宮本麻衣・清田雅史・奥西 武. 2017. 粒子追跡実験によるクサカリツボダイ仔魚の回遊経路と漁獲量との関係. 東北底魚研究, 37: 18-25.
- Yonezaki, S., Okuda, T., and Kiyota, M. 2012. Application of the non-equilibrium surplus production models to North Pacific armorhead in the Southern Emperor and Northern Hawaiian Ridge (SE-NHR) seamounts. The Stock Assessment Workshop for North Pacific Armorhead, Doc-2-Rev2. 22 pp.
- Zama, A., Asai, M., and Yasuda, F. 1977. Records of the pelagic armorhead, *Pentaceros richardsoni* from Hachijo Island and the Ogasawara Islands. *Jpn. J. Ichthyol.*, 24(1): 57-60.

クサカリツボダイ（天皇海山海域）の資源の現況（要約表）

資 源 水 準	低位
資 源 動 向	減少
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	234 ～ 3,316 トン 最近 (2017) 年 : 414 トン 平均 : 1,346 トン (2013 ～ 2017 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	184 ～ 2,437 トン 最近 (2017) 年 : 314 トン 平均 : 1,025 トン (2013 ～ 2017 年)
管 理 目 標	順応的管理による産卵親魚の確保 と漁獲の安定 目標値 : 検討中
資 源 評 価 の 方 法	除去法を検討している
資 源 の 状 態	2013 ～ 2015 年の加入は低水準、 2010 ～ 2012 年の $F = 2.48$ (平均 利用率 0.92) 加入強度にかかわらず F が高く産 卵期まで残る SSB が非常に少ない
管 理 措 置	・ 科学オブザーバーの 100%乗船 ・ 水深 1,500 m 以深での操業禁止 ・ 北緯 45 度以北における操業禁止 ・ C-H 海山および光孝海山南東部 を閉鎖 ・ 操業許可漁船数の現状維持 ・ 産卵期である 11 ～ 12 月の禁漁 ・ 漁獲努力量上限 (底びき網年間 総操業時間 5,600 時間以下) の 設定 (自主措置) ・ 加入水準把握のためのモニタリ ング調査の実施 <u>強加入年の場合</u> : 年間総漁獲量 上限 12,000 トン (日本 : 10,000 トン、韓国 : 2,000 トン)、強 加入年であった 2010 年および 2012 年の半分の漁獲量を占める 天皇海山の特定海域の底魚漁業 を禁止 <u>強加入年ではない場合</u> : 年間総 漁獲量上限 700 トン (日本 : 500 トン、韓国 : 200 トン) ・ 底刺網を海底から 70 cm 以上離 して敷設する
管理機関・関係機関	北太平洋漁業委員会 (NPFC)
最新の資源評価年	2014 年
次回の資源評価年	未定