

図 3. 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

生物学的特性

【分類】

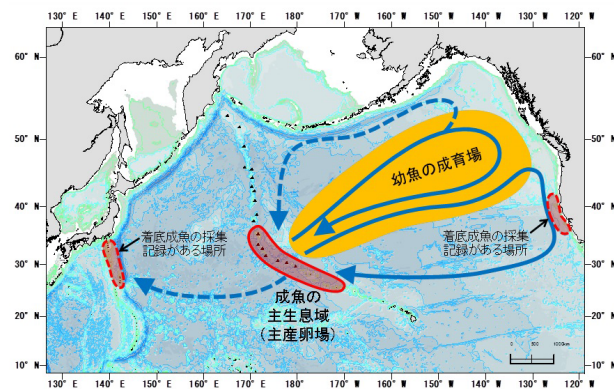
天皇海山海域で漁獲されているクサカリツボダイは、スズキ目カワビシャ科の *Pentaceros wheeleri* である (Kiyota *et al.* 2016)。当初、南半球に生息する *Pentaceros richardsoni* と同種と考えられたが (Borets 1981)、Hardy (1983) は *richardsoni* とは異なる 2 種 *wheeleri* と *pectoralis* が北太平洋に生息すると記載し、これら比較的細長い体型のツボダイ類 3 種を *Pseudopentaceros* 属にまとめた。その後 Humphreys (1989) は計数形質とアイソザイムから、*wheeleri* と *pectoralis* は同一種 (*wheeleri*) 内の肥満度の異なる二型 (図 1) であるとした。近年ツボダイ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。

日本の漁業者及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ホンツボ、体高の低い痩せ型をクサカリなどと呼んで区別し、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。一般にホン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 つの生育段階をもつ (図 4、Kiyota *et al.* 2016)。未成魚は北太平洋中東部に広く分散し、1 年半～数年表層での生活を続ける (Boehlert and Sasaki 1988、Uchiyama and Sampaga 1990、Humphreys 2000)。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、北米西岸沖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)。しかし、天皇海山以外に成魚のまとまった生息域や産卵場は知られていない。

図 4. クサカリツボダイの産卵場及び回遊経路の模式図 (Kiyota *et al.* 2016 を改変)

【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) 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)。春～夏に着底した魚は最初の冬に向けて成熟し (Humphreys *et al.* 1989)、その後 4～6 年間生存して越冬産卵を行うごとに痩せて体高が低くなる (Somartson 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、ヤムシ等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)、クラゲ、翼足類、ヤムシ、尾索類、ハダカイワシ類等が報告されている (Borets 1975、Fedosova 1976、奈須・佐々木 1973、佐々木 1974)。

【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 mtDNA 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 mtDNA 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)。このように海山間及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。

【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ごとに減少する (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、漁獲物を体長に基づいて年級群に区分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、体成長が止まる成魚期の判読は困難である (Uchiyama and Sampaga 1990, Humphreys 2000)。

成魚の体高が越冬するご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】

本種の成魚は体成長を行わず年齢査定が困難であるため、サイズ構成モデルや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及び動向は、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) を用いて各年の資源量や加入量を推定できる可能性があり、解析が進められている (Kiyota *et al.* 2013)。

【資源の水準・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 3)。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 2,423 トン、底刺し網漁船が 87 トン、2014 年は各々 1,303 トンと 32 トンであった。2015 年も引き続き加入が悪く、我が国の漁獲量は 1,000 トンに達しない見込みである。日本の底びき網漁業データを用いて 2010 年と 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約 89% が 10 月末の漁期終了までに漁獲され、卓越加入年であっても越冬産卵する親魚が不足している状況にあることが示された (Kiyota *et al.* 2013)。

管理方策

底魚資源の持続的利用と冷水性サンゴ等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等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、ロシア及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、2007 年末までに暫定措置を導入すること、2008 年までに VME と底魚資源に対する影響評価を行い、重大な影響が認められた場合には管理を導入するか、もしくは漁業を停止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、総トン数等) 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、漁獲量の 20% 削減、11 ～ 12 月の操業停止、C-H 海山の暫定閉鎖、科学オプザーバーの 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及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批准国となり、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る「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批准したことから、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、底刺し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、宝石サンゴ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2）。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。2014年8月のNPFCクサカリツボダイ小科学作業部会では、特異な生活史とデータ不足から資源評価が難しい本種の資源管理手法は引き続き検討事項とされ、加入状況に応じて漁獲量の上限を調整する順応的管理の導入に向けた検討を開始することが、2015年9月の第1回委員会合合において合意された。

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

清田 雅史・米崎 史郎・奥田 武弘

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
- 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., 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.
- 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.
- 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. 11pp.
- 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 *P. richardsoni* and larval *Histiogaster typus* (Pisces, Percoidei, Pentacerotidae). Bull. Mar. Sci., 61: 241-269.
- 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.
- 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 , 234pp.

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）, 15pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/t_j.pdf (2012 年 10 月 25 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）, 15pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/s_j.pdf (2012 年 10 月 25 日)

水産庁 . 2008c. Appendix D: キンメダイの資源評価 . 22pp. 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）, 15pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/appendix_d.pdf (2012 年 10 月 25 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.

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, 22pp.

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	卓越加入の有無による年変動が大きい 卓越加入の発生頻度は近年増加していたが、2013～2015 年の加入は低水準であった
世 界 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	1,738～25,355 トン 平均：10,871 トン (2010～2014 年)
我 が 国 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	1,334～20,867 トン 平均：8,930 トン (2010～2014 年)
管 理 目 標	産卵親魚確保による加入の促進と漁獲の安定
目 標 値	具体的な数値目標は設定していない
資 源 の 状 態	調査・検討中
管 理 措 置	暫定的管理措置 ・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 ・操業許可漁船数の増大防止 自主管理措置 ・C-H 海山及び光孝海山南東部を暫定的に閉鎖 ・底びき網漁業の年間操業時間を 5,600 時間以内とする ・11～12 月を禁漁期とする ・年間総漁獲量の上限を 15,000 トンとする ・底刺し網を海底から 100 cm 以上離して敷設する
管理機関・関係機関	北太平洋漁業資源保存条約、NPFC
最新の資源評価年	2014 年
次の資源評価年	2016 年