

キンメダイ 天皇海山海域

(Splendid alfonsino, *Beryx splendens*)



キンメダイ（左：成魚、右：“イトヒキキンメ”と呼ばれる当歳魚。）

最近の動き

天皇海山海域におけるキンメダイは、クサカリツボダイ不漁時の代替漁業資源として 1970 年代後半から漁獲され始め、1980 年台前半の漁獲量は年間 1 万トンに達した。それ以降は 700 トンから 5,700 トンの間で推移している。大きな卓越加入によりクサカリツボダイの漁獲量が 2 万トンを越えた 2012 年には、キンメダイは 791 トンしか漁獲されなかつたが、2013 年以降はクサカリツボダイの不漁が続いていることからキンメダイの漁獲量が増大し、2016 年には 10 年ぶりに 3,500 トンを超えた。ここ数年の漁獲量の増大に伴う傾向として、底びき網の漁獲物では小型魚の割合が増加している。北太平洋漁業委員会 (NPFC) のもと、過去の資源評価結果と漁獲状況および資源生物情報のレビューを実施し (Sawada *et al.* 2018)、2019 年には保存管理措置として網目規制が導入されるとともに、本種の資源評価を予定している。

利用・用途

冷凍ラウンドの形状で主に加工材料として水揚げされ、青森県産、宮城県産、ミッドウェー海域産の原産地表示のもと、干物、煮付け等として販売されている。丸魚のまま、もしくは切り身の解凍鮮魚が販売されることもある。小型魚の干物(開き)は比較的廉価で販売されており、高級生鮮魚としての流通を主体とする日本近海産キンメダイとは異なる販売戦略がとられている。

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にわたり連なる海山列である（図1）。南方の海山ほど形成年代が新しく、海面から頂上までの水深が浅い。北緯45度以南の公海上にあり、頂上水深が300～500 mの平坦な海山が底びき網漁場として（Sasaki 1986、水産庁 2008a）、海山斜面や水深が比較的大きい海山が底刺網漁場として利用されている（水産庁 2008b）。主な漁獲対象種はクサカリツボダイであるが、卓越加入の有無により漁獲量の年変動が極端に大きいため、キンメダイ、オオメマツウダ

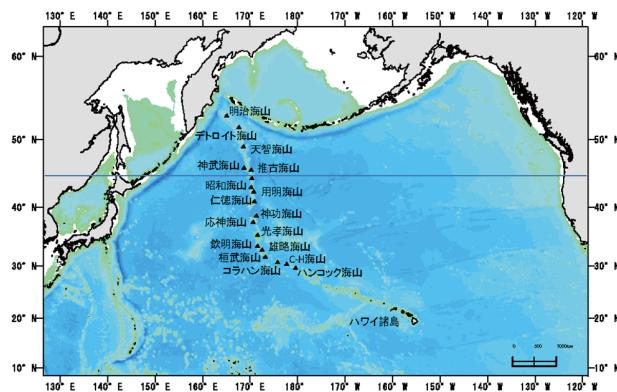


図 1. 天皇海山列の地図

コラハン海山から推古海山南バンクまでが底魚漁場として利用されているが、キンメダイが漁獲されるのは仁徳海山以南である。

イ、ハゲヤセムツ、カガミダイ、メダイ、オキカサゴなどが代替魚種として利用されている（亘 2017）。キンメダイはこれら代替魚種の中で最も漁獲量が多く、水揚げ単価も高いことから、クサカリツボダイに次ぐ重要魚種となっている。

キンメダイを狙った操業は、天皇海山漁場の開発から10年を経てクサカリツボダイの漁獲量が激減した1970年代後半から始まった。1975年以前には最大でも600トンであった年間漁獲量は徐々に増加し、1980～1982年には年間8,585～11,831トンに達した(図2)。一方、1985年以降の漁獲量は、1991年を除けば年間5,000トンを下回っている。最近ではクサカリツボダイの卓越加入年であった2010年、2012年の漁獲量がそれぞれ970トン、752トンと少なかったのに対し、クサカリツボダイの加入量が極めて少なく漁獲量が低迷している2013年以降は、年間漁獲量が2,679～4,851トンと増加傾向にある(表1)。

近年、天皇海山海域において我が国以外にキンメダイの漁獲実績があるのは、韓国の底びき網漁業であるが、2004年以降の漁獲量は年間16～513トンに留まっている。また、ロシアは1982～2009年の間、底びき網および底はえ縄によって年間6～926トン漁獲していたが、近年はめぬけ類やアブラボウズを主対象とする底はえ縄操業のみを行っており、キンメダイの漁獲量は0トンと報告されている。また、

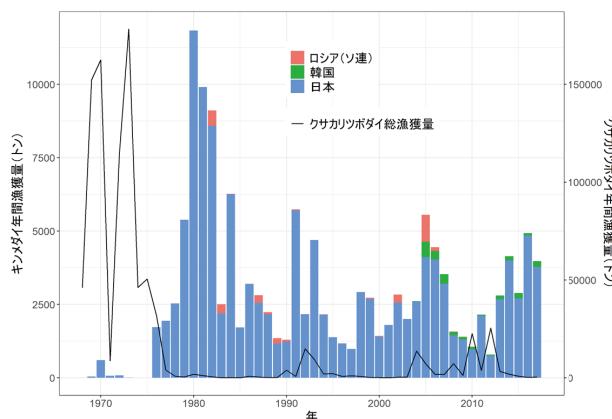


図 2. 天皇海山海域におけるキンメダイの国別漁獲量およびクサカリツボダイの総漁獲量の経年変化

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。

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）。

生物学的特性

【分類】

キンメダイ *Beryx splendens* は、キンメダイ目キンメダイ科キンメダイ属の一種である。キンメダイ属には本種の他にナンヨウキンメ *B. decadactylus* とフウセンキンメ *B. mollis* が含まれ、ナンヨウキンメは天皇海山海域に同所的に生息するが、キンメダイと比べ漁獲量は少なく、フウセンキンメについては記録がない。フウセンキンメはかつて、キンメダイと同一種として扱われることもあったが、形態的（Yoshino *et al.* 1999、Yoshino and Kotlyar 2001）、遺伝的（Akimoto *et al.* 2006）な相違が明らかになり、現在では別種とされている。

ナンヨウキンメは体高や背鰭軟条数により他 2 種と容易に区別できる。フウセンキンメは後鼻孔と鱗の形状、幽門垂や

鰭条の計数形質によりキンメダイと識別可能とされているが（Yoshino *et al.* 1999、Yoshino and Kotlyar 2001、林 2013、池田・中坊 2015）、この近縁 2 種を外見から区別することは容易ではない。

【分布と回遊】

キンメダイは大西洋、インド洋、太平洋の温帯から熱帯域に分布し、大陸棚外縁、陸棚斜面や海山に生息する（水産庁 2008c、Shotton 2016）。本種の分布域はナンヨウキンメとほぼ重なり（Shotton 2016）、フウセンキンメの分布域よりも高緯度まで広がる（Yoshino and Kotlyar 2001）。

本種は卵～幼魚期に表中層で浮遊生活を送る。秋元（2007a）はいくつかの海域で漁獲された個体の最小尾叉長を元に、本種が尾叉長 12～18 cm の間に着底すると推察した。さらに耳石の微細輪紋が日輪であると仮定して、前述の尾叉長と微細輪紋数の関係から浮遊期の長さは 150～300 日間と推定した（秋元 2007a）。着底後は水深 200～800 m に多く生息し（Busakhin 1982）、日没から日出の間に中層に鉛直移動して採餌すると考えられている（Galaktionov 1984）。同様の日周鉛直移動の可能性は、天皇海山海域でも指摘されている（柳本 2004）。日本近海では着底後に大規模な移動はしないと考えられていたが、一部個体が関東沿岸から伊豆諸島や南西諸島へ移動する例が報告されている（亘ほか 2017）。ニューカレドニア海域では成長に伴い、浅い海山から深い海山へ移動する可能性が指摘されている（Lehodey *et al.* 1994、1997）。

1970 年代の漁場開発調査（井口 1973、黒岩 1973）および近年の科学オブザーバー報告によると、天皇海山海域では北緯 41 度付近の仁徳海山から北緯 30 度のハンコック海山の範囲で漁獲報告がある。本種を狙った操業は、底びき網で水深 300～500 m、底刺網で水深 300～1,000 m で行われている（柳本 2004）が、天皇海山海域におけるキンメダイの浮遊期間や分布域、海山への着底時期については十分な情報が得られていない。

表 1. 日本、韓国、ロシアによる漁業種類別キンメダイ漁獲量

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	底はえ繩	計	底びき網	底はえ繩	計	
2004年	2,445	152	2,597	16	0	16	0	0	0	2,613
2005年	3,877	242	4,119	513	0	513	926	0	926	5,557
2006年	3,656	375	4,031	289	0	289	127	0	127	4,447
2007年	3,016	192	3,207	325	0	325	0	0	0	3,532
2008年	1,183	261	1,444	121	0	121	0	10	10	1,575
2009年	1,080	229	1,309	83	0	83	0	6	6	1,397
2010年	812	158	970	87	0	87	0	0	0	1,057
2011年	2,067	55	2,122	34	0	34	0	0	0	2,156
2012年	707	45	752	38	0	38	0	0	0	791
2013年	2,453	226	2,679	123	0	123	0	0	0	2,802
2014年	3,940	64	4,003	140	0	140	0	0	0	4,143
2015年	2,701	9	2,710	180	0	180	0	0	0	2,890
2016年	4,830	21	4,851	78	0	78	0	0	0	4,929
2017年	3,751	33	3,784	190	0	190	0	0	0	3,974

なお、2018 年に我が国の底びき網漁業の漁獲量において、過大・過少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。

【産卵】

生殖腺重量指數（増沢ほか 1975）および卵巣や卵母細胞（芝田 1985、Lehodey *et al.* 1997）の季節発達状態から、我が国周辺におけるキンメダイの産卵期は一般に夏と考えられている。また、卵巣内に完熟卵が出現する尾叉長は 28～35 cm（大西 1985、芝田 1985、Lehodey *et al.* 1997、秋元ほか 2005）、50%の個体が成熟する尾叉長（ FL_{50} ）はおおむね 31～35 cm である（Lehodey *et al.* 1997、González *et al.* 2003、秋元ほか 2005、Shotton 2016）。卵母細胞の発達様式は非同期発達型であることから、一産卵期に多回産卵を行うと考えられている。卵巣内卵数は日本近海の体長 40 cm 前後の個体で 30～50 万粒（増沢ほか 1975）、ニューカレドニア海域の尾叉長 34～40 cm の個体で 27 万～38 万粒（Lehodey *et al.* 1997）と推定されている。完熟卵を持つ個体や FL_{50} の情報と照らし合わせると、我が国沿岸における繁殖開始年齢は 4～5 歳と推定される（秋元ほか 2005）。ただし、 FL_{50} は海域によって異なり、チリの個体群では、40～44 cm と見積もられている（Flores *et al.* 2012）。

これまで天皇海山海域において本種の卵は採集されていないが（柳本 2004）、1984 年 7 月にハンコック海山南東部において標準体長 6.0～27.5 mm の稚魚が採集されていることから（Mundy 1990）、天皇海山でも夏に繁殖している可能性が考えられる。しかし、これ以外には本種の天皇海山における産卵に関する知見は見当たらない。科学オブザーバーが収集したサンプルの生殖腺重量指數や高橋（2018）による耳石日輪数と生殖腺重量指數の解析から夏が産卵期であると推定されている。

【食性】

一般にキンメダイの主な餌生物は、ハダカイワシ類などの中深層性魚類、いか類、えび類、オキアミ類であり（増沢ほか 1975、Dürr and González 2002、堀井 2007）、成長に伴い魚食傾向が強くなることが指摘されている（Dubochkin and Kotlyar 1989、堀井 2007、Horn *et al.* 2010）。

天皇海山海域での胃内容分析によれば、空胃率は約 1 割と低く、胃内容からはオキアミ類、アミ類、よこえび類、カイアシ類、翼足類、ハダカイワシ類、小型いか類、海藻類が検出された（井口 1973、奈須・佐々木 1973、柳本 2004）。また成長に伴い、有殻翼足類、浮遊性えび類などのプランクトン食から魚類、頭足類などのマイクロネクトン食に移行する傾向が示されている（Nishida *et al.* 2016）。

【系群】

ミトコンドリア DNA の部分塩基配列分析では、大西洋とインド洋・太平洋の間、ならびに、北大西洋内的一部海域間に遺伝的分化が認められている。しかし、インド洋と太平洋間における遺伝的分化は認められず、大洋間で共通するハプロタイプが検出されている（Hoarau and Borsa 2000、柳本ほか 2015）。日本近海のキンメダイを対象としたマイクロサテライト DNA 分析では、遺伝的分化は認められなかった（大河ほか 2010）。標識放流調査では、関東沿岸で放流された個

体の 8 割以上が関東沿岸か伊豆諸島北海域で再捕された一方、伊豆諸島南部海域や黒潮上流域である高知県沖、さらに 1,000 km 以上離れた南西諸島で再捕された個体も存在することから（木幡ほか 1992）、本種は黒潮流域において大規模な回遊を行っている可能性がある（亘ほか 2017）。

千国（1971）、柳本（2004）は本種が日本沿岸と天皇海山海域の間を移動回遊するという仮説を提唱している。上述のように本種は 150～300 日に亘る浮遊期間を持ち、着底後に 1,000 km 以上移動する個体もあることから、日本沿岸と天皇海山海域間を移動回遊している可能性も考えられるが、仮説を直接的に支持する研究成果は未だ得られていない。そのため、天皇海山海域におけるキンメダイは独立した系群として取り扱われている。

【年齢と寿命】

本種の年齢は、耳石（扁平石）の輪紋（透明帯・不透明帯）の年周性に基づいて推定されてきた（Massey and Horn 1990、Lehodey and Grandperrin 1996、Adachi *et al.* 2000、Rico *et al.* 2001、明神・浦 2003、Santamaría *et al.* 2006、秋元 2007b）。海域により若干の違いはあるものの、成長式により算出された年齢-尾叉長関係から（表 2）、本種は一般に 1 歳で約 16～22 cm、3 歳で 24～28 cm、5 歳で 28～32 cm、10 歳で 37～41 cm、15 歳で 41～46 cm（全て尾叉長）に成長すると考えられる。日本周辺での耳石の年齢査定による最高齢は 26 歳（明神・浦 2003）であり、標識放流した個体が 18 年後に再捕された例があることから、寿命は少なくとも 20 年を超える（亘ほか 2017）。

天皇海山のキンメダイの耳石輪紋も年周性を示すと考えられ（高橋 2018）、これに基づいた年齢査定が行われている（柳本 2004、高橋 2018）。柳本（2004）の成長式では他海域に近い成長速度を示すが、この推定では若齢魚（1～4 歳）のみを用いているため、成長速度が過大推定されている可能性がある。より幅広い体長範囲（1～13 歳）を対象とした高橋（2018）は、若齢魚の成長速度が他海域と比べて小さい傾向を指摘している。

上記の年齢-尾叉長関係と乗船オブザーバーが報告している体長組成データ（図 3）を照合すると、天皇海山海域の底びき網漁業の漁獲開始年齢は 1 歳未満（尾叉長 10 cm 前後）、体長モードはおおむね 1～2 歳（尾叉長 18～24 cm）に相当し、着底直後の未成魚から漁獲対象になっていることがわかる。2009 年以前の経年的な漁獲物体長組成は不明だが、底びき網では 1974 年と 1993 年にも 1 歳前後（尾叉長のモードが 18～20 cm）を漁獲していた記録があることから（高橋・佐々木 1977、柳本 2004）、このような小型魚の漁獲は歴史的に行われてきた可能性がある。なお、日本沿岸（千葉県・東京都・神奈川県・静岡県）では小型魚の保護策として、全長 22～30 cm 以下（海域により異なる）の再放流が実施されているが（亘ほか 2017）、天皇海山海域の底びき網の漁獲物にはこの基準に該当する小型魚が多く含まれる。また、ここ数年で尾叉長 30 cm 以上の成魚の割合が経年に減少しており、漁獲物がさらに小型魚に偏る傾向にある（Sawada

表 2. 天皇海山とその他海域におけるキンメダイの年齢-体長関係

文献	海域	性別	年齢	1	2	3	4	5	10	15
			年齢に対する尾叉長 (mm)							
高橋 2018	天皇海山	オス	194	223	249	272	294	376	428	
		メス	195	225	252	276	298	384	438	
Adachi <i>et al.</i> 2000	日本近海	オス	197	228	254	278	298	369	405	
		メス	166	206	240	269	294	377	415	
明神・浦 2003	日本近海	オス	176	217	251	280	304	376	406	
		メス	178	220	256	286	312	393	429	
Taniuchi <i>et al.</i> 2004	日本近海	両性	178	224	263	298	329	432	485	
		オス	173	206	235	262	285	371	422	
秋元 2007b	ニューカレドニア近海	メス	187	223	254	283	308	401	456	
		オス	174	212	245	273	297	377	416	
Lehodey & Grandperrin 1996	南西インド洋	メス	168	211	248	281	309	406	456	
		両性	195	223	248	271	293	377	432	
Massey & Horn 1990	ニュージーランド近海	オス	202	234	263	289	312	396	445	
		メス	208	239	267	293	317	409	468	
		オス	214	243	271	295	318	404	458	
		メス	246	267	287	307	326	408	476	
		オス	163	207	245	278	307	401	447	
Rico <i>et al.</i> 2001 In Macaronesia	マカロネシア	両性	215	247	275	299	319	386	417	
		両性	195	217	239	259	278	358	418	
		両性	205	240	270	295	317	382	410	

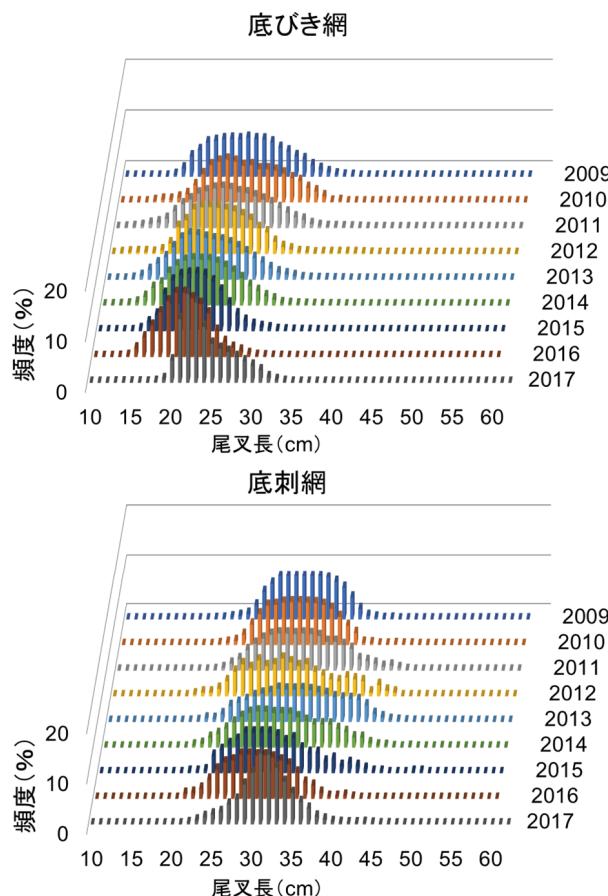


図 3. 底びき網、底刺網で漁獲されるキンメダイの尾叉長組成の経年変化

et al. 2018)。一方、底刺網の漁獲開始年齢は 1 ~ 2 歳 (尾叉長 20 cm 前後)、モードはおおむね 4 ~ 7 歳 (尾叉長 28 ~ 31 cm) である。

資源状態

【資源の評価方法】

2008 年に天皇海山海域のキンメダイを対象とした余剰生産モデルによる資源解析が行われたが (水産庁 2008c、Nishimura and Yatsu 2008)、内的自然増加率 r の値が本種のような長寿命・低成長の深海性魚類としては不自然に高く推定されており ($r = 0.9 \sim 1.6$)、疑問点も多い。キンメダイはクサカリツボダイ不漁時の代替魚種として狙い操業の対象となるため、補正を行わない見かけ上の単位努力量あたり漁獲量 (ノミナル CPUE) はクサカリツボダイの卓越加入の有無によって大きく変動し (例えば、クサカリツボダイの卓越加入があればゼロに近い値まで落ち込む)、本種の資源動向を反映しない可能性が高い。キンメダイ・クサカリツボダイの漁獲量の対数比を用いて努力量を補正した調整 CPUE (adjusted CPUE) も用いられているが、この計算によって狙い努力量 (クサカリツボダイおよびキンメダイをそれぞれ狙った操業の努力量) の変化を適切に補正できているか検証されていない。漁獲物組成から狙い操業を検出する directed CPUE 法 (Biseau 1998) を近年のデータに適用した解析によれば、優先的に漁獲されるクサカリツボダイの卓越加入とその後の減少に応じて、狙い操業の比率は漁獲量の対数比よりもはるかに激しく変動しており、調整 CPUE は狙い操業の影響を十分補正できていない可能性が高い (澤田ほか 2017)。また上述のように、近年はより小型の個体が漁獲されており、漁獲対象年齢範囲が若齢魚まで拡大することで、産卵親魚量

の低下に反してノミナル CPUE が高止まりや上昇傾向を示す可能性も考えられる。さらに本種のような集群性魚類は、魚群探知機で群れを探し出して操業することにより、資源量が低下しても直ちに CPUE が低下しない可能性もある。年齢構成や体長組成を考慮した資源解析モデルの利用が望ましいが、漁獲物体長組成データが利用できる期間が短く (NPFC 科学家オブザーバープログラムが開始した 2009 年以降に限られる)、20 年程度の寿命を持つ本種の資源評価に現時点では適用できない。

一方、成長乱獲抑制を目的とした「加入量あたり漁獲量モデル」(YPR モデル) や加入乱獲抑制に役立つ「加入量あたり産卵資源量モデル」(SPR モデル) は、年齢別漁獲重量・尾数が明らかでなくとも適用可能である。したがって、当面はこれら加入ベースの資源評価に基づき、漁獲開始年齢や漁獲死亡係数を調節するアプローチが有効と考えられる。

【資源の水準・動向】

天皇海山漁場の開発当初は、資源の豊富なクサカリツボダイが主要な対象魚種であり、キンメダイの年間漁獲量はほとんどの年でゼロから数十トン程度であった。しかし、クサカリツボダイ資源の枯渇に伴い 1976 年頃からキンメダイの漁獲量が急増し (佐々木 1985)、1980 年には 1 万トンを超えた。1980 年前後にはノミナル CPUE だけでなく調整 CPUE も急増したことから、Nishimura and Yatsu (2008) はこの時期にレジームシフトが生じ、キンメダイ資源が急増したという見解を示した。しかし、これはクサカリツボダイからキンメダイに主対象魚種がシフトした時期と一致しており (佐々木 1985)、上記の通り調整 CPUE の狙い操業補正効果には疑問があるため、レジームシフトではなくキンメダイ狙い操業の増加を反映したものである可能性が高い。佐々木 (1985) は、1982 年ごろからキンメダイの CPUE が頭打ち傾向にあるとして、資源動向に警鐘を鳴らしている。1985 年以降の漁獲量はまれに 6,000 トン弱の年があるものの、1,000 ~ 4,000 トン程度の年が多い。

2008 年の余剩生産モデルを用いた資源評価では、漁獲死亡率が MSY 水準に比べて 20 ~ 28% 過大であると推定された。底びき網漁業のノミナル CPUE は 2012 年から 2016 年にかけて増加傾向にあるが、これは上記のように、クサカリツボダイの資源枯渇に伴うキンメダイ狙い操業の増加、ならびに小型魚の漁獲量増大などを反映している可能性があり、親魚資源量の増加と見なすべきではない。実際に、directed CPUE では同じ期間に明瞭な増減傾向は認められなかった (澤田ほか 2017)。

Shotton (2014) は南インド洋産キンメダイの YPR 診断により、漁獲開始年齢を 2.8 歳 (標準体長 22 cm) から 8.4 歳 (標準体長 35 cm) に引き上げれば、漁獲量はおよそ 10 倍に増加すると試算している。近年天皇海山海域の底びき網漁業は、1 歳前の個体から漁獲対象としており、加入量当たり漁獲量や産卵親魚量が望ましくない状態に陥っている可能性がある。高橋 (2018) は、天皇海山における YPR 曲線を作成して資源診断し、漁獲係数が低い場合を除き、漁獲開始年齢を 3 歳

以上とすることで、加入あたり漁獲量を大きく減少させることはないと推察した。ただし、自然死亡係数 $M = 0.16$ と 0.18 の場合には、3 歳から漁獲した場合に漁獲量の減少が認められたため、自然死亡係数 M の変化に対応した漁業のために、漁獲開始年齢を 4 歳とすることが望ましいと指摘している。このように、1 歳前から漁獲対象とする現状の天皇海山海域のキンメダイ漁業は、加入量あたり漁獲量の観点から資源を有効利用できていない。本種の成熟開始年齢は 4 歳 ~ 5 歳と考えられており、加入量あたり産卵親魚量の観点からも、漁具規制などにより漁獲開始年齢を引き上げることが望ましい。

管理方策

2008 年に我が国が行った余剩生産モデル解析 (Nishimura and Yatsu 2008) から、2006 年当時に過去 10 年の平均漁獲死亡係数は MSY 水準よりも 20 ~ 28% 過大であると判断され、努力量を抑制する暫定措置が NPFC 設立準備国によって 2009 年に導入された (水産庁 2008a, 2008b)。その具体的な内容は、漁船数の凍結、11 ~ 12 月 (クサカリツボダイの産卵期の一部に相当する) の操業禁止、底びき網曳網時間の 20% 削減である。また、クサカリツボダイ資源の回復を図るため、C-H 海山での操業も停止されている。これら暫定措置は 2016 年に NPFC の保存管理措置として正式に採択された。2018 年 7 月の NPFC 年次会合において、キンメダイまたはクサカリツボダイを対象とする操業を行う場合に、底びき網のコッドエンド目合いを 13 cm 以上とする網目規制が採択された。また、我が国は底びき網船の合計曳網時間を 5,600 時間以下に抑える自主措置も導入している。しかし、曳網時間制限の根拠とされた余剩生産モデル解析は、上に指摘した狙い操業の変化と小型魚を主体とする漁獲への移行による CPUE のバイアスを含み、資源動向と漁獲の影響を適切に反映していない恐れがある。

このほか我が国では天皇海山海域における底魚漁業の許可の制限または条件として、5 kg の張力で網目を引っ張った際に、底びき網の網目の内径が 13 cm 以上、底刺網の網目の結節から結節までの長さは 12 cm 以上に制限されており、漁業者団体の自主措置として 1 ケース 16 kg 120 尾入りとなる小型魚 (1 尾あたり体重 130 g、尾叉長 180 mm 未満におおむね相当) の製品の生産を自粛している。しかし現状の底びき網の目合い規制は、本種の小型魚漁獲削減に有効ではなく、底びき網では当歳から 1 歳の未成魚が漁獲されている (図 3)。

NPFC では本種をクサカリツボダイと並ぶ底魚資源評価の優先対象種に掲げており、5 力年作業計画において 2019 年に本種の資源評価を行い、2020 年に必要な保存管理措置を導入することとされている。2018 年には漁獲の推移ならびに既往の資源評価結果と資源生物情報のレビューが行われた (Sawada *et al.* 2018)。

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
竹茂 愛吾・米崎 史郎

参考文献

- Adachi, K., Takagi, K., Tanaka, E., Yamada, S., and Kitakado, T. 2000. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* in the waters around the Izu Islands. *Fish. Sci.*, 66: 232-240.
- 秋元清治. 2007a. ミトコンドリア DNA 分析によるキンメダイの集団遺伝構造および卵仔魚の分布様式の解析. 神奈川県水産技術センター論文集, 1: 1-64.
- 秋元清治. 2007b. 伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイの年齢と成長. 神奈川県水産技術センター研究報告, 2: 13-19.
- Akimoto, S., Itoi, S., Sezaki, K., Borsa, P., and Watabe, S. 2006. Identification of alfonsino, *Beryx mollis* and *B. splendens* collected in Japan, based on the mitochondrial cytochrome b gene, and their comparison with those collected in New Caledonia. *Fish. Sci.*, 72: 202-207.
- 秋元清治・久保島康子・三谷 勇・斎藤真美. 2005. 伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイ *Beryx splendens* 雌の成熟. *日本水産学会誌*, 71(3): 335-341.
- Biseau, A. 1998. Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquat. Living Resour.*, 11(3): 119-136.
- Busakhin, S.V. 1982. Systematics and distribution of the family Berycidae (Osteichthyes) in the world ocean. *J. Ichthyol.*, 22: 1-21.
- 千国史郎. 1971. 北太平洋の海山と底生魚類. *水産海洋研究会報*, 19: 1-14.
- Dubochkin, A.S., and Kotlyar, A.N. 1989. On the Feeding of Alfonsino (*Beryx splendens*). *J. Ichthyol.*, 1: 1-7.
- Dürr, J., and González, J.A. 2002. Feeding habits of *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae) off the Canary Islands. *Fish. Res.*, 54: 363-374.
- Flores, A., Wiff, R., Gálvez, P., and Díaz, E. 2012. Reproductive biology of alfonsino *Beryx splendens*. *J. Fish Biol.*, 81(4): 1375-1390.
- Galaktionov, G.Z. 1984. Features of the schooling behavior of the Alfonsina, *Beryx splendens* (Berycidae) in the thalassobathyal depths of the Atlantic Ocean. *J. Ichthyol.*, 24: 148-151.
- González, J.A., Rico, V., Lorenzo, J.M., Reis, S., Pajuelo, J.G., Afonso Dias, M., Mendonça, A., Krug, H.M., and Pinho, M. R. 2003. Sex and reproduction of the alfonsino *Beryx splendens* (Pisces, Berycidae) from the Macaronesian archipelagos. *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 104-108.
- 林公義. 2013. キンメダイ. In 中坊徹次 (編), 日本産魚類検索第三版, 東海大学出版会, 神奈川. 577-578 pp.
- Hoarau, G., and Borsa, P. 2000. Extensive gene flow within sibling species in the deep-sea fish *Beryx splendens*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 323: 315-325.
- 堀井善弘. 2007. キンメダイの食性を明らかにして資源管理方策に役立てる. 平成 18 年度東京都島しょ農林水産総合センター主要成果集.
<http://www.ifarc.metro.tokyo.jp/26,360,52,215.html> (2017 年 8 月 1 日)
- Horn, P.L., Forman, J., and Dunn, M.R. 2010. Feeding habits of alfonsino *Beryx splendens*. *J. Fish Biol.*, 76: 2382-2400.
- 井口健一. 1973. 北部中央太平洋における底びき網漁場起業家調査概要 II. *水産海洋研究会報*, 23: 47-56.
- 池田博美・中坊徹次. 2015. キンメダイ・フウセンキンメ. 南日本太平洋沿岸の魚類. 東海大学出版部, 神奈川. 78 p.
- 木幡 孜・今井正昭・杉浦暁裕・戸井田伸一・久保島康子・田島良博. 1992. 標識放流・海域別年齢漁獲尾数・漁獲支援によるキンメダイの分布生態. 神奈川県水産試験所研究報告, 13: 41-51.
- 黒岩道徳. 1973. 北部中央太平洋における底びき網漁場起業化調査概要 I. *水産海洋研究会報*, 23: 42-47.
- Lehodey, P., and Grandperrin, R. 1996. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. *Mar. Biol.*, 125: 249-258.
- Lehodey, P., Grandperrin, R., and Marchal, P. 1997. Reproductive biology and ecology of a deep-demersal fish, alfonsino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. *Mar. Biol.*, 128: 17-27.
- Lehodey, P., Marchal, P., and Grandperrin, R. 1994. Modelling the distribution of alfonsino *Beryx splendens*, over the seamounts of New Caledonia. *Fish. Bull.*, 92: 748-759.
- Massey, B.R., and Horn, P.L. 1990. Growth and age structure of alfonsino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.*, 24: 121-136.
- 増沢 寿・倉田洋二・大西慶一. 1974. キンメダイその他底魚類の資源生態. *水産研究叢書*, 28, 日本水産資源保護協会, 東京. 105 pp.
- Mundy, B.C. 1990. Development of larvae and juveniles of the Alfonsins, *Beryx splendens* and *B. decadactylus* (Berycidae, Beryciformes). *Bull. Mar. Sci.*, 46(2): 257-273.
- 明神寿彦・浦吉徳. 2003. 高知県産キンメダイの年齢と成長. 黒潮の資源海洋研究, 4: 11-17.
- 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., Murakami, C., Yonezaki, S., Miyamoto, M., Okuda, T., and Kiyota, M. 2016. Prey use by three deep-sea fish in the Emperor Seamount waters, North Pacific Ocean, as revealed by stomach contents and stable isotope analyses. *Environ. Biol. Fish.*, 99(4): 335-349.
- Nishimura, A., and Yatsu, A. 2008. Appendix C: キンメダイの資源評価のためのプロダクションモデル. *Application of*

- surplus-production models to splendid alfonsino stock in the Southern Emperor and Northern Hawaiian Ridge (SE-NHR). 11 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/appendix_c.pdf (2017 年 8 月 1 日)
- 大河俊之・秋元清治・明神寿彦. 2008. マイクロサテライト DNA 分析からみた日本沿岸域におけるキンメダイ *Beryx splendens* の集団構造. 黒潮の資源海洋研究, 9: 73-78.
- 大西慶一. 1985. キンメダイの資源補給に関する研究一 (2) 産卵生態について. 伊豆分場だより, 219: 6-8.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. int. Explor. Mar., 39(2): 175-192.
- Rico, V., Lorenzo, J.M., González, J.A., Krug, H.M., Mendonça, A., Gouveia, E., and Afonso Dias, M. 2001. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. Fish. Res., 49: 233-240.
- Santamaría, M.T.G., Abellán, L.L., and González, J.F. 2006. Growth of alfonsino *Beryx splendens* Lowe 1834 in the South-West Indian Ocean. Afr. J. Mar. Sci., 28(1): 33-40.
- 佐々木 喬. 1985. 海山における日本のトロール漁業の経過と現状. 水産海洋研究会報, 47-48: 161-166.
- Sasaki, T. 1986. Development and present status of Japanese trawl fisheries in the vicinity of seamounts. NOAA Technical Report NMFS, 43: 21-30.
- 澤田紘太・西田一也・米崎史郎・清田雅史. 2017. 激しく変動する資源とその代替資源: 天皇海山の多魚種底魚漁業における狙い操業を考慮した CPUE の計算. 東北底魚研究 37:95-104.
- Sawada, K., Nishida, K., Yonezaki, S., and Kiyota, M. 2018. Review of biology and fisheries of splendid alfonsino *Beryx splendens*, especially in the Emperor seamounts area. NPFC-2018-SSC-BF01-WP03. 26 pp.
- 芝田健二. 1985. 房総海域におけるキンメダイについてーI 成熟と性比. 千葉県水産試験場研究報告, 43: 3-9.
- Shotton, R. 2014. Yield per Recruit analysis of Alfonsino and implications for their management in the Southern Indian Ocean. SIODFA Technical Paper 14/01. 17 pp.
- Shotton, R. 2016. Global review of Alfonsino (*Beryx* spp.), their fisheries, biology and management. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. 153 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 (底びき網漁業の場合). 15 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/t_j.pdf (2017 年 8 月 1 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 8 月 1 日)
- 水産庁. 2008c. Appendix D: キンメダイの資源評価. Information describing splendid alfonsin (*Beryx splendens*) fisheries relating to the North Western Pacific Regional Fishery Management Organisation. 22 pp.
http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/pdf/appendix_d.pdf (2017 年 8 月 1 日)
- 高橋善弥・佐々木 喬. 1977. 北太平洋中部海山におけるトロール漁業. 北洋底魚漁業ー資料 (3). 45 pp.
- 高橋脩大. 2018. 天皇海山海域におけるキンメダイの年齢、成長及び漁獲方策に関する研究. 平成 29 年度東京海洋大学修士論文. 78 pp.
- 田中昌一. 1960. 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 28: 1-200.
- Taniuchi, T., Kanaya, T., Uwabe, S., Kojima, T., Akimoto, S., and Mitani, I. 2004. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* from the Kanto District, central Japan, based on growth increments on otoliths. Fisheries Science, 70: 845-851.
- 亘真吾・米沢純爾・武内啓明・加藤正人・山川正巳・萩原快次・越智洋介・米崎史郎・藤田薰・酒井 猛・猪原亮・宍道弘敏・田中栄次. 2017. キンメダイの資源生態と資源管理. 水産研究・教育機構研究報告, 44: 1-46.
- 柳本 卓. 2004. 天皇海山における底魚漁業とキンメダイ *Beryx splendens* の生物学的特性. 黒潮の資源海洋研究, 5: 99-109.
- 柳本 卓・酒井 猛・越智洋介・蛯名儀富・藤野忠敬. 2015. mtDNA 調節領域の塩基配列により推定されたキンメダイの集団構造. 日本水産学会誌, 81: 958-963.
- Yoshino, T., Kon, T., and Miura, A. 1999. Morphological Differences between *Beryx splendens* Lowe and *B. mollis* Abe (Teleostei: Beryciformes: Berycidae). Bull. Fac. Sci., Univ. Ryukyus, 67: 77-86.
- Yoshino, T., and Kotlyar, A.N. 2001. World distribution of the Baloon Alfonsin, *Beryx mollis* (Pisces: Beryciformes: Berycidae). Bull. Fac. Sci., Univ. Ryukyus, 72: 119-123.

キンメダイ（天皇海山海域）の資源の現況（要約表）

資 源 水 準	2019 年 NPFC 科学委員会で検討予定
資 源 動 向	2019 年 NPFC 科学委員会で検討予定
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	2,802 ~ 4,929 トン 最近（2017）年：3,974 トン 平均：3,748 トン (2013 ~ 2017 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	2,679 ~ 4,851 トン 最近（2017）年：3,784 トン 平均：3,605 トン (2013 ~ 2017 年)
管 理 目 標	2019 年 NPFC 科学委員会で検討予定
資 源 評 価 の 方 法	2019 年 NPFC 科学委員会で検討予定
資 源 の 状 態	現状は不明だが、クサカリツボダイ資源の枯渇に伴い本種を狙った操業が増え、漁獲量の増大と漁獲物の小型化傾向が認められる
管 理 措 置	<p>NPFC 保存管理措置：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・操業許可漁船数の現状維持（我が国 = 底びき網：7 隻以内、底刺網：1 隻以内） ・北緯 45 度以北における操業禁止 ・水深 1,500 m 以深での操業禁止 ・C-H 海山および光孝海山南東部の閉鎖 ・底刺網を海底から 70 cm 以上離して敷設する ・底びき網のコッドエンド目合い 13 cm 以上 ・11 ~ 12 月（クサカリツボダイ産卵期）の禁漁 ・科学オブザーバーの 100% 乗船 <p>天皇海山海域における我が国自主措置：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5 kg の張力で網目を引っ張った際に、底びき網の網目の内径が 13 cm 以上 ・刺網の網目の結節から結節までの長さ 12 cm 以上 ・漁獲努力量上限の設定（底びき網年間総曳網時間 5,600 時間以内）
管理機関・関係機関	NPFC（北太平洋漁業委員会）
最新の資源評価年	2008 年（我が国が実施）
次回の資源評価年	2019 年