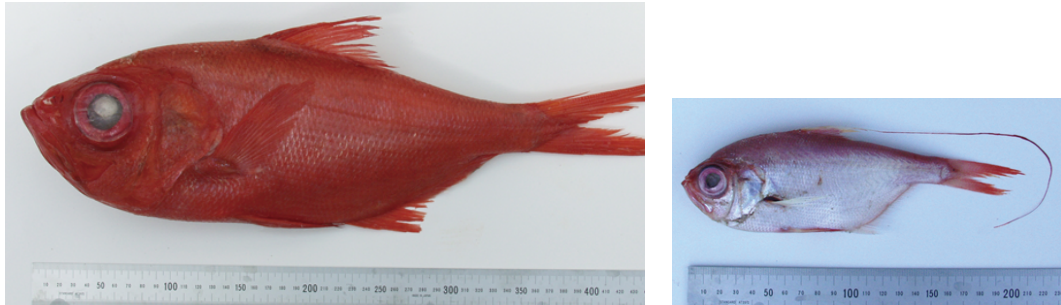


# キンメダイ 天皇海山海域

(Splendid alfonsino, *Beryx splendens*)



キンメダイ (左:成魚、右:“イトヒキンメ”と呼ばれる当歳魚。)

## 最近の動き

天皇海山海域においてキンメダイは、クサカリツボダイ不漁時の代替漁業資源として 1970 年代後半から本格的に漁獲され始め、1980 年台前半の漁獲量は年間 1 万トンに達した。それ以降の年間漁獲量は 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 773 トンしか漁獲されなかったが、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、底びき網の漁獲物は小型魚の割合が増加している。北太平洋漁業委員会 (NPFC) では、2019 年に本種の資源評価を予定しており、2018 年には過去の資源評価結果、資源生物情報や漁獲状況をレビューすることが決まっている。

## 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、頂上までの水深が小さい。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し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、オオメマトウダイ、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。キンメダイはこれら代替魚種の中で最も漁獲量が多く、水揚げ単価も高く、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 (表 1)。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 1,001 トン、773 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 2,284 ~ 3,783 トンと増加傾向にある。

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、

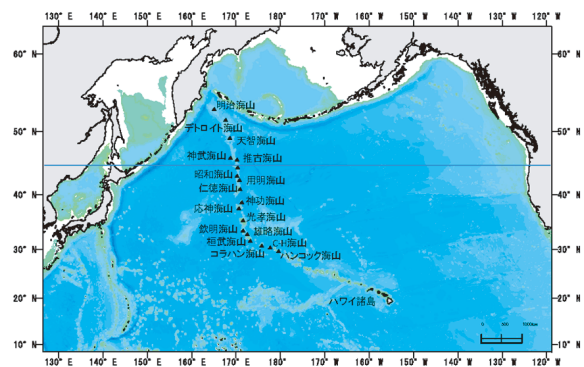


図 1. 天皇海山列の地図

(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。)

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、近年はめめ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。

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* が含まれる。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、キンメダイの新参異名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の漁獲物の最小尾叉長を元に、本種は尾叉長 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、底刺し網で水深 300～1000 m で行われている (柳本 2004)。天皇海山海域のキンメダイの浮遊期の長さや分布域、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。

【産卵】

生殖腺重量指数 (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<sub>50</sub>) は概ね 31～35 cm であるが、カナリア諸島近海のみ FL<sub>50</sub> は 23 cm と報告されている (Lehodey *et al.* 1997、González *et al.* 2003、秋元ほか 2005)。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 前後の魚で 30～

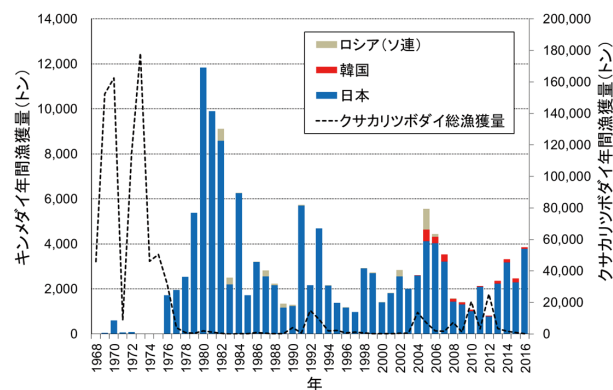


図 2. 天皇海山海域におけるキンメダイの国別漁獲量およびクサカリツボダイの総漁獲量の経年変化

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	日本			韓国			ロシア		
	底びき網	底刺し網	計	底びき網	底はえ縄	計	底びき網	底はえ縄	計
2004年	2,445	152	2,597	16	0	16	0	0	0
2005年	3,877	242	4,119	513	0	513	926	0	926
2006年	3,656	375	4,031	289	0	289	127	0	127
2007年	3,016	192	3,207	325	0	325	0	0	0
2008年	1,183	261	1,444	121	0	121	0	10	10
2009年	1,080	229	1,309	83	0	83	0	6	6
2010年	844	158	1,001	87	0	87	0	0	0
2011年	2,041	55	2,096	34	0	34	0	0	0
2012年	728	45	773	38	0	38	0	0	0
2013年	2,008	226	2,234	123	0	123	0	0	0
2014年	3,113	64	3,176	140	0	140	0	0	0
2015年	2,275	9	2,284	180	0	180	0	0	0
2016年	3,762	21	3,783	78	0	78	0	0	0

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 の魚で 27 万 ~ 38 万粒 (Lehodey *et al.* 1997) と推定されている。

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数は夏に高くなる年がある一方、季節変化が明確ではない年もあり (高橋 2016)、当該海域における産卵生態は不明である。

【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、並びに、北大西洋内の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まだ得られていない。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、秋元 2007b)。海域により若干の違いはあるものの、成長式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。前述の完熟卵を持つ個体や FL<sub>50</sub> 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)。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 2016)、これに基づいた年齢査定が行われている (柳本 2004、高橋 2016)。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 (2016) 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)、

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

海域	文献	年齢	1	2	3	4	5	10	15
		性別	年齢に対する尾叉長 (mm)						
天皇海山	柳本 2004	オス	190	234	270	301			
		メス	186	230	270	305			
	高橋 2016	両性	183	211	238	262	284	370	426
日本近海	Adachi <i>et al.</i> 2000	オス	197	228	255	278	299	369	405
		メス	166	206	240	269	294	376	415
	明神・浦 2003	オス	178	220	256	286	312	393	429
		メス	176	217	251	280	304	376	406
	秋元 2007b	オス	195	225	253	277	299	380	427
		メス	187	223	254	283	308	401	456
ニューカレドニア近海	Lehodey and Grandperrin 1996	オス	174	212	245	273	297	377	416
		メス	168	211	248	281	309	406	456
マカロネシア	Rico <i>et al.</i> 2001	両性	215	247	275	299	319	386	417



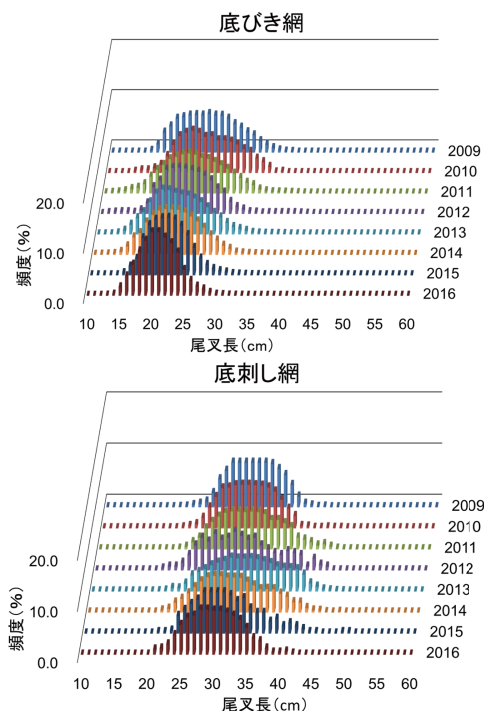


図 3. 底びき網、底刺し網で漁獲されるキンメダイの尾叉長組成の経年変化

体長モードは概ね 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的に減少しており、漁獲物がさらに小型魚に偏る傾向にある。一方、底刺し網の漁獲開始年齢は 1～2 歳（尾叉長 20 cm 前後）、モードは概ね 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、何も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 (Sawada et al. 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。以上のような状況から、本種の CPUE を資源量指数として用いた資源評価は慎重に解釈すべきである。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 年の余剰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、並び

に小型魚の漁獲量増大等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 (Sawada *et al.* 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。天皇海山における本種のベルタランフィー成長式 (高橋 2016) から年齢-体重関係、田中および Pauly の経験式 (田中 1960、Pauly 1980) から自然死亡係数  $M$  を推定し、漁獲開始年齢が 1 歳から 5 歳それぞれの場合の YPR 曲線を作成して資源診断した。なお  $M$  は田中の方法では 0.10、Pauly の方法では 0.19 と算出されたため、 $M = 0.10$  と  $0.19$  の 2 つのケースを検討した。現状の漁獲死亡係数  $F$  は不明であるが、 $M=0.10$  の場合には、 $F > 0.2$  の範囲では漁獲開始年齢の上昇に伴い YPR は増加する (図 4)。また、 $M=0.19$  の場合には、漁獲開始年齢を 1 歳から 3 歳まで引き上げると YPR は増加したが、それ以降では大きな改善効果は認められなかった。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剰生産モデル解析 (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。日本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、根拠とされた余剰生産モデル解析は、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条件として、底びき網の網目の結節から結節までの長さは 10 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 尾入り以上となる小型魚 (1 尾あたり体重 130 g、尾叉長 180 mm 未満に概ね相当) 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 4)。

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、2019 年に本種の資源評価を行い必要な保存管理措置を導入することが決まっている。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予定されている。

### 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

西田 一也・澤田 紘太・米崎 史郎・清田 雅史

### 参考文献

Adachi, K., Takagi, K., Tanaka, E., Yamada, S., and Kitakado, T. 2000. Age and growth of alfoncino *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 alfoncino, *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.

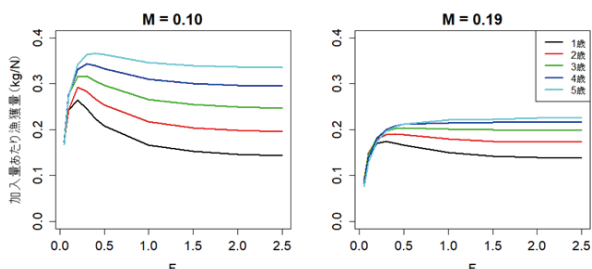


図 4. 自然死亡係数  $M=0.10$  と  $0.19$  の場合の YPR 曲線  
現在の底びき網漁業は 1 歳 (黒線) より手前から漁獲対象としており、漁獲開始年齢を引き上げることで加入量あたり漁獲量を大幅に改善できる。

- 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.
- Galaktionov, G.Z. 1984. Features of the schooling behavior of the Alfonsino, *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 家調査概要 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., 25: 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](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 – (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.
- 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.
- Sawada, K., Nishida, K., Yonezaki, S., and Kiyota, M. 2017. Application of the directed CPUE method to the multispecies bottom fisheries in the Emperor Seamounts region for the monitoring of stock status and fishing activity. NPFC-2017-SSC NPA02-WP02 (Rev. 1). 14 pp.
- 芝田健二 . 1985. 房総海域におけるキンメダイについて – 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](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](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](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 - 資料 (3) . 45 pp.

高橋侑大 . 2016. 天皇海山海域におけるキンメダイの年齢査定および成長曲線の推定 . 平成 27 年度東京海洋大学卒業論文 . 37 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.

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 薫・酒井 猛・猪原 亮・穴道弘敏・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・蛭名儀富・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)	812 ~ 3,861 トン 最近 (2016) 年 : 3,861 トン 平均 : 2,562 トン (2012 ~ 2016 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	773 ~ 3,783 トン 最近 (2016) 年 : 3,783 トン 平均 : 2,450 トン (2012 ~ 2016 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	NPFC 保存管理措置 : <ul style="list-style-type: none"> <li>・操業許可漁船数の現状維持</li> <li>・北緯 45 度以北における操業禁止</li> <li>・水深 1,500 m 以深での操業禁止</li> <li>・C-H 海山及び光孝海山南東部の閉鎖</li> <li>・底刺し網を海底から 70 cm 以上離して敷設する</li> <li>・11 ~ 12 月 (クサカリツボダイ産卵期) の禁漁</li> <li>・科学オブザーバーの 100% 乗船</li> </ul> 天皇海山海域における我が国自主措置 : <ul style="list-style-type: none"> <li>・底びき網の網目の結節から結節までの長さ 10 cm 以上</li> <li>・刺し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)</li> <li>・1 ケース 120 尾以上の小型魚製品の生産自粛</li> </ul>
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
次の資源評価年	2019 年