

キンメダイ 南インド洋

(Splendid alfonso *Beryx splendens*)



写真提供：大洋エーアンドエフ（株）

管理・関係機関

南インド洋漁業協定 (Southern Indian Ocean Fisheries Agreement : SIOFA)

最近の動き

南インド洋公海域において、キンメダイは中層・着底のトロール漁業によって年間およそ 3,000 トンから 5,500 トン程度が漁獲されており、日本による漁獲量はそのうちおよそ 300 トンから 2,400 トン程度を占めている (図 1、表 1)。2012 年に SIOFA が発効し、日本は 2014 年に批准した (亘ほか 2017)。2020 年には SIOFA 科学委員会においてキンメダイの資源評価が行われ、その後も漁獲戦略や管理基準値に関する議論が進んでいるが、管理措置の策定には至っていない。

利用・用途

凍ラウンドの形状で主に加工材料として水揚げされ、干物、煮付け等として販売されている。

漁業の概要

南インド洋の公海域においては、東西の広い範囲が底魚漁業の漁場として利用されている。1970 年代には、旧ソ連による

調査操業及び比較的浅い海域における手釣り漁業 (Bensch *et al.* 2009) が行われ、また 1977 年、1978 年には日本の漁船 2 隻による開発操業が行われた。1980 年代に旧ソ連が商業的なトロール操業を開始し (Bensch *et al.* 2009)、キンメダイの他にロウソクチビキ類やメダイ類を主に漁獲していた (Ingole and Koslow 2005)。その後には、大規模なオレンジラフィ漁場の開発等の変遷を経て様々な国籍の漁船が同海域で操業し、近年ではキンメダイ・オレンジラフィを主対象とする中層・着底のトロール漁業が主体となっている (Bensch *et al.* 2009、亘ほか 2017)。

日本の漁船では、年によって 1~2 隻がキンメダイを主な漁獲対象として中層トロール操業を行っているが、2018 年以降は 1 隻のみとなっている。これらの船はマダガスカル海嶺、南西インド洋海嶺、東経 90 度海嶺周辺の海山群を漁場として利用し、キンメダイの他にミナミクサカリツボダイやクロシビカマス、ミナミクロメダイ、ナンキョクメダイ等を漁獲している (Delegation of Japan 2023)。日本船では他に、1 隻の底は

表 1. 日本及びその他の漁業国によるキンメダイ漁獲量 (トン)

漁獲量は SIOFA により公表された値に基づく。2019 年以降は漁獲量が未公表の漁業国があるため、日本以外の集計、及び SIOFA 海域合計値は 2018 年までを示した。

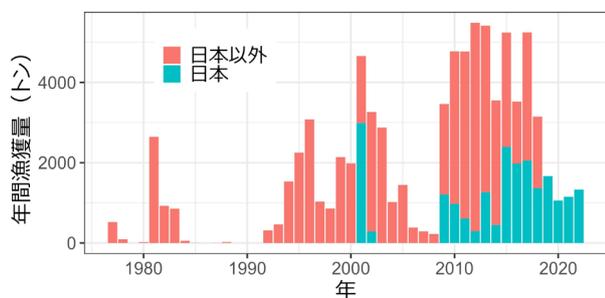


図 1. SIOFA 海域における日本及び他国によるキンメダイ漁獲量の推移 (1977~2022 年)

データは Brandão *et al.* (2020) 及び SIOFA に提出したナショナルレポート (Delegation of Japan 2023) に基づく。2019 年以降は他国の漁獲量が不明であるため、日本による漁獲量のみを示した。

| 年 | 日本 | 日本以外 | 合計 |
|-------|-------|-------|-------|
| 2011年 | 612 | 4,157 | 4,769 |
| 2012年 | 296 | 5,189 | 5,484 |
| 2013年 | 1,265 | 4,148 | 5,413 |
| 2014年 | 452 | 3,098 | 3,550 |
| 2015年 | 2,396 | 2,848 | 5,244 |
| 2016年 | 1,977 | 1,544 | 3,521 |
| 2017年 | 2,052 | 3,196 | 5,248 |
| 2018年 | 1,366 | 1,782 | 3,149 |
| 2019年 | 1,667 | NA | NA |
| 2020年 | 1,056 | NA | NA |
| 2021年 | 1,152 | NA | NA |
| 2022年 | 1,330 | NA | NA |

え縄船が SIOFA 海域内で操業することがあるが、その漁獲対象はマジランアイナメであり、キンメダイは漁獲していない (Delegation of Japan 2023)。日本以外では、クック諸島のトロール船がキンメダイ・オレンジラフィを主対象として操業している (Delegation of the Cook Islands 2021)。その他、近年にキンメダイを漁獲した漁業としては、韓国のトロール漁業 (2013 年まで)、オーストラリアのトロール漁業 (2016 年まで)、中国のトロール漁業 (2002 年まで) と底はえ縄漁業 (2013 年まで) がある (Blake and Larcombe 2021、Delegation of China 2021、Delegation of Republic of Korea 2021)。

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* が含まれる。南インド洋にはこの3種が分布するが、漁獲されるのはキンメダイ・ナンヨウキンメの2種であり、フウセンキンメは漁獲物中には確認されていない (平野ほか 2014、亘ほか 2017)。北東インド洋ではフウセンキンメが大量に漁獲された例がある (柳本・小林 2012)。

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、Nishida *et al.* 2022) な相違が明らかになり、現在では別種とされている。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】

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 2008、Shotton 2016)。また地中海西部においても安定した個体群の存在が示唆されている (Di Blasi *et al.* 2018)。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)。南西インド洋でも、夜間に浮上して明け方に海底近くまで下降し、この鉛直移動の速度は晴天時に速い傾向がみられる (蛇名ほか 2010)。

【産卵】

南インド洋におけるキンメダイの産卵期は (南半球の) 夏であり、特に 12 月から 2 月に産卵が多いと推定されている (Brouwer *et al.* 2021)。50% の個体が成熟する尾叉長 (FL₅₀) は雌雄ともに約 38 cm であり、これは 9 歳に相当する (Brouwer *et al.* 2021)。他海域における FL₅₀ は概ね 31～35 cm であり (Lehodey *et al.* 1997、González *et al.* 2003、秋元ほか 2005、Shotton 2016)、この推定値はそれよりも大きい (Brouwer *et al.* 2021)、チリの個体群ではさらに大きな推定値も得られている (Flores *et al.* 2012)。雌雄異体であり、FL₅₀ 以下の個体の性比はほぼ 1:1 であるが、大型個体ほど雌に偏る傾向がみられ、雄の成熟後の死亡率が高い可能性がある (Brouwer *et al.* 2021)。他海域での知見によれば卵母細胞の発達様式は非同期発達型であることから、一産卵期に複数回の産卵を行うと考えられている (増沢ほか 1975、Aleksseev 1986)。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。産卵期等に伴う季節的な移動はみられていない (Brouwer *et al.* 2021)。

【食性】

南インド洋におけるキンメダイの食性に関する直接的な知見はない。一般的にキンメダイの主な餌生物は、ハダカイワシ類等の中深層性魚類、イカ類、エビ類、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、オキアミ類、アミ類、ヨコエビ類、カイアン類、翼足類、ハダカイワシ類、小型イカ類、海藻類が検出され (井口 1973、奈須・佐々木 1973、柳本 2004)、成長に伴いプランクトン食から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)。南西インド洋でも、大型個体の多い海山群では他の海山群と窒素・炭素の安定同位体比が異なり、成長に伴う食性の変化を反映している可能性がある (平野ほか 2014)。仔稚魚の食性は不明である (亘ほか 2017)。

【捕食者】

南インド洋における本種の捕食者は不明である。日本近海ではサメ類やイルカ類による食害が報告されており (亘ほか 2017)、ナヌカザメの胃内容から記録されている (Taniuchi 1988)。その他の海域ではシイラ (Varghese *et al.* 2013)、メカジキ (Clarke *et al.* 1995)、タスマニアクジラ (Best *et al.* 2014) 等の胃内容から記録されている。

【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)。

表2. 南インド洋におけるキンメダイの年齢・体長関係の推定結果

耳石年輪に基づいて von Bertalanffy 成長式を推定した研究結果から、各年齢での推定尾叉長を計算した。Nishida (2020) を参照。Brouwer *et al.* (2021) は Brouwer *et al.* (2020) を更新したもののため、後者は省略した。

| 文献 | 海域 | 年齢/推定尾叉長(mm) | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 |
| Brouwer <i>et al.</i> 2021 | 南東インド洋 | 209 | 235 | 260 | 283 | 305 | 394 | 457 |
| Sawada and Okuda 2020 | 南西インド洋 | 247 | 273 | 294 | 311 | 325 | 363 | 377 |
| Santamaría <i>et al.</i> 2006 | | 194 | 222 | 247 | 271 | 292 | 376 | 431 |
| Ivanin and Rebyk 2012 | | 186 | 228 | 268 | 304 | 337 | 468 | 555 |
| 平野ほか 2014 | | 211 | 224 | 236 | 247 | 258 | 306 | 343 |

また、南西インド洋の海山群間でも遺伝的な分化は認められていない(蛭名ほか 2011)。SIOFA では暫定的に、南インド洋のキンメダイ個体群を、東経 80 度を境界とする東西 2 つの管理単位に分けて取り扱っている (SC Head of Delegations 2020)。

【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)。日本周辺での寿命は少なくとも 20 年を超え、耳石の年齢査定による最高齢は 26 歳(明神・浦 2003)である(巨ほか 2017)。南インド洋においても、耳石輪紋を用いた年齢査定が行われており(Santamaría *et al.* 2006、平野ほか 2014、Brouwer *et al.* 2020、Sawada and Okuda 2020)、南西インド洋では 16 歳(蛭名ほか 2011)、南東インド洋では 25 歳の個体が記録されている(Brouwer *et al.* 2020、2021)。

南インド洋における本種の成長曲線を推定した研究は複数あるが(表 2)、大型個体のサンプルサイズの不足等によって信頼性の低いものもある(平野ほか 2014、Nishida 2020)。後述する SIOFA 科学委員会での資源評価においては Brouwer *et al.* (2020) による推定結果が最も妥当なものとして使用された(Nishida 2020)が、この推定値は Brouwer *et al.* (2021) によって更新された。

資源状態

2020 年の SIOFA 科学委員会において、年齢構成プロダクションモデルによる資源評価が行われた(Brandão *et al.* 2020)。東西いずれの管理単位も、2018 年時点の産卵親魚量は初期資源量の約 60%であり、最大持続生産量(MSY)レベルよりも十分に高いと推定された。また、複数の漁獲シナリオを仮定した将来予測においては、2018 年時点よりも 40%多い漁獲量が継続するというシナリオでも、10~20 年間は資源量が MSY レベルを下回ることはないと考えられた。ただし、年齢別選択率の推定に必要な体長組成のデータがごく一部しか利用できない等、データの不足による課題も指摘された。とくに、自然死亡率の値によって将来予測の結果は大きく変化した。このような不確

実性はあるものの、現時点では最新の資源評価結果に基づいて、資源水準は高位と判断した。推定された産卵親魚量の推移によれば、とくに南西インド洋の管理単位では 2009 年から 2018 年にかけてほぼ一貫した減少傾向がみられるため、資源動向は減少とした。2023 年 3 月に開催予定の SIOFA 科学委員会においてキンメダイの資源評価が実施される予定であったが、作業着手が後ろ倒しになり 2025 年から 2026 年にかけて実施されるよう変更された。

また異なる観点からの評価として、Shotton (2014) は加入当たり漁獲量を試算した。それによれば、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 10 倍程度に増大すると計算された。

管理方針

SIOFA において、キンメダイをとくに対象とした保存管理措置は現時点では存在しない。その理由は、上述の様にデータ不足等の理由により、より詳細な解析が必要と判断されているためである。現在、漁獲戦略及び管理基準値の策定に向けて議論が進められている。漁獲戦略としては(1)漁獲量の現状維持(資源量の顕著な減少がみられない限り)、(2) F_{MSY} に安全係数を乗じた漁獲圧(限界管理基準値を下回らない限り)、(3)漁獲圧の現状維持(資源量指数の増減に比例させて総漁獲可能量を変化)の 3 つが選択肢として提案されている(Butterworth *et al.* 2021)。また暫定的な目標管理基準値及び限界管理基準値として、それぞれ初期資源量の 40%及び 20%が提案されている(Butterworth *et al.* 2021)。2023 年 3 月に漁獲戦略評価ワークショップが開催され、キンメダイを含む SIOFA 海域の底魚漁業資源の漁獲戦略案が議論された。キンメダイの資源評価とともに、これらの底魚漁業資源漁獲戦略も整備に向けた作業・議論が継続される見込みである。

底魚漁業全体への管理措置(SIOFA CMM 01(2023))として、漁獲量・努力量を過去の平均レベルに制限し、既存漁場外での操業を行わないこと、及び科学オブザーバーの 100%乗船が義務付けられている。

執筆者

外洋資源ユニット

外洋底魚サブユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 外洋資源グループ

奥田 武弘・澤田 紘太・橋本 緑

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及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.
- 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: 335-341.
- 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.
- Alekseev, F.E., Alekseev, E.I., Trunov, I.A., and Shlibanov, V.I. 1986. Macroscale water circulation, ontogenetic geographical differentiation and population structure of alfoncino, *Beryx splendens* Lowe, in the Atlantic Ocean. *ICES CM* 10. 16 pp.
- Bensch, A., Gianni, M., Gréboval, D., Sanders, J.S., and Hjort, A. 2009. Worldwide review of bottom fisheries in the high seas. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 522, Rev.1. Rome, FAO. 145 pp.
- Best, P.B., Smale, M.J., Glass, J., Herian, K., and Heyden, S.V.D. 2014. Identification of stomach contents from a Shepherd's beaked whale *Tasmacetus shepherdi* stranded on Tristan da Cunha, South Atlantic. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 94: 1093-1097.
- Blake, S., and Larcombe, J. 2021. Australian Annual Report for the 6th Meeting of the Southern Indian Ocean Fisheries Agreement (SIOFA) Scientific Committee. SIOFA SC-06-14, 16 pp.
- Brandão, A., Butterworth, D.S., and Johnson, S. 2020. Age-Structured Production Model (ASPM) assessments of the Alfonso (*Beryx splendens*) resource in the SIOFA area of the Southern Indian Ocean. 5th Meeting of the Science Committee. SC-05-29. 39 pp.
- Brouwer, S., Wragg, C., Wichman, M., and Nicholas, T.-R. 2020. Alfonso age and growth - rev1. SIOFA SERAWG-02-07.
- Brouwer, S., Wragg, C., Flanagan, B., and Heaphy, C. 2021. Alfonso growth, length and maturity estimates from fish sampled Cook Island trawl vessels in SIOFA. SIOFA SERAWG-03-09-rev1 26 pp.
- Busakhin, S.V. 1982. Systematics and distribution of the family Berycidae (Osteichthyes) in the world ocean. *J. Ichthyol.*, 22: 1-21.
- Butterworth, D.S., Brandão, A., and Johnston, S. 2021. Report on the development of Harvest Strategies for key target species in the SIOFA area (Project code SE2020-01). SIOFA SERAWG-03-10 42 pp.
- Clarke, M.R., Clarke, D.C., Martins, H.R., and Silva, H.M. 1995. The diet of swordfish (*Xiphias gladius*) in Azorean waters. *Arquipélago* 13A: 53-69.
- Delegation of China. 2021. Annual National Report: China. SIOFA SC-06-12. 19 pp.
- Delegation of Japan. 2023. National Report of Japan (2023). SIOFA SC-08-06. 18 pp.
- Delegation of Republic of Korea. 2021. National report of Korea to 6th Scientific Committee of SIOFA. SIOFA SC-06-19. 9 pp.
- Delegation of the Cook Islands. 2021. National Report – Cook Islands. SIOFA SC-06-27. 11 pp.
- Di Blasi, D., Carlig, E., Ferrando, S., Ghigliotti, L., Psomadakis, P., and Vacchi, M. 2018. A new record and biological evidence supporting the establishment of *Beryx splendens* (Actinopterygii: Beryciformes: Berycidae) in the western Mediterranean basin. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 48: 183-188.
- Dubochkin, A.S., and Kotlyar, A.N. 1989. On the feeding of Alfonso (*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.
- 蛭名儀富・高橋晃介・越智洋介. 2010. 平成21年度海洋水産資源開発調査事業報告書(システム対応型: 遠洋底びき網〈全層トロール〉: 南インド洋西部公海域). 独立行政法人水産総合研究センター 開発調査センター. 24 pp.
- 蛭名儀富・柳本 卓・星野浩一・岡本 誠・高橋晃介・越智洋介. 2011. 平成22年度海洋水産資源開発調査事業報告書(システム対応型: 遠洋底びき網〈全層トロール〉: 南インド洋西部公海域). 独立行政法人水産総合研究センター 開発調査センター. 59 pp.
- Flores, A., Wiff, R., Gálvez, P., and Díaz, E. 2012. Reproductive biology of alfoncino *Beryx splendens*. *J. Fish Biol.*, 81(4): 1375-1390.
- Galaktionov, G.Z. 1984. Features of the schooling behavior of the Alfonso, *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 alfoncino *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.
- 平野満隆・山口 紘・佐谷守朗・高橋晃介・越智洋介. 2014. 平

- 成 24-25 年度海洋水産資源開発調査事業報告書（遠洋底びき網〈南インド洋西部公海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター 開発調査センター。52 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針に役立てる. 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.
<https://www.ifarc.metro.tokyo.lg.jp/archive/26,360,52,215.html> (2023 年 10 月 27 日)
- Horn, P.L., Forman, J., and Dunn, M.R. 2010. Feeding habits of alfoncino *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企業化調査概要 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. In 南日本太平洋沿岸の魚類. 東海大学出版部, 神奈川. 78 pp.
- Ingole, B.S., and Koslow, J.A. 2005 Deep-sea ecosystems of the Indian Ocean. Indian J. Mar. Sci., 34: 27-34.
- Lehodey, P., and Grandperrin, R. 1996. Age and growth of the alfoncino *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, alfoncino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. Mar. Biol., 128: 17-27.
- Massey, B.R., and Horn, P.L. 1990. Growth and age structure of alfoncino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. N. Z. J. Mar. Freshw. Res., 24: 121-136.
- 増沢 寿・倉田洋二・大西慶一. 1975. 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.
- 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, T. 2020. Comparisons of four splendid alfoncino growth equations in the SIOFA CA. SIOFA SERAWG-02-INFO-01 (REV_1). 4 pp.
- 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: 335-349.
- Nishida, K., Chiba, S.N., Sakuma, K., Higashi, R., Suzuki, N., Miyamoto, M., Yonezaki, S., Hoshino, K., and Sawada, K. 2022. Multiplex Polymerase Chain Reaction Method with Species-specific Primers for Differentiation of Two Closely Related Fish Species, *Beryx splendens* and *B. mollis* (Actinopterygii: Beryciformes). Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ, 56: 283-294.
- 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 alfoncino *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 alfoncino *Beryx splendens* Lowe 1834 in the South-West Indian Ocean. Afr. J. Mar. Sci., 28: 33-40.
- Sawada, K., and Okuda, T. 2020. A preliminary estimation of the splendid alfoncino growth equation in the south-western Indian Ocean. SIOFA SERAWG-02-08. 7 pp.
- SC Head of Delegation. 2020. SIOFA splendid alfoncino management units for stock assessments and managements. SIOFA SERAWG-02-INFO-02. 4 pp.
- Shotton, R. 2014. Yield per Recruit analysis of alfoncino and implications for their management in the Southern Indian Ocean. SIODFA Tech. Rep. 14/01. 16 pp.
- Shotton, R. 2016. Global review of Alfonso (*Beryx* spp.), their fisheries, biology and management. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. 153 pp.
- 水産庁. 2008. Appendix D: キンメダイの資源評価. Information describing splendid alfoncino (*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 (2023 年 10 月 27 日)
- Taniuchi, T. 1988. Aspects of reproduction and food habits of the Japanese swellshark *Cephaloscyllium umbratile* from Choshi, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi 54: 627-633.
- Varghese, S.P., Somvanshi, V.S., John, M.E., and Dalvi, R.S. 2013. Diet and consumption rates of common dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in the eastern Arabian Sea. J. Appl. Ichthyol., 29: 1022-1029.
- 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・小林敬典. 2012. インドネシアでキンメダイとして漁獲された魚の正体について. DNA 多型, 20: 143-147.
- 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 Alfonso, *Beryx mollis* (Pisces: Beryciformes: Berycidae). Bull. Fac. Sci., Univ. Ryukyus, 72: 119-123.

キンメダイ（南インド洋）の資源の現況（要約表）

| | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 世界の漁獲量 (最近 5 年間) | 3,149~5,248 トン 最近 (2018) 年 : 3,149 トン 平均 : 4,142 トン (2014~2018 年) 注 : 2019 年以降は漁獲量が未公表の国があるため集計できない |
| 我が国の漁獲量 (最近 5 年間) | 1,056~1,667 トン 最近 (2022) 年 : 1,330 トン 平均 : 1,314 トン (2018~2022 年) |
| 資源評価の方法 | 年齢構成プロダクションモデル |
| 資源の状態 (資源評価結果) | SSB ₀ : 47,286~49,190 トン SSB ₂₀₁₈ / SSB ₀ : 0.595~0.602 SSB ₂₀₁₉ / SSB _{MSY} : 1.940~2.109 漁獲可能資源量 : 3,907~4,658 トン 2018 年時点の産卵親魚量は初期資源量の約 60%であり、産卵親魚量は MSY レベルより十分に大きく (約 2 倍)、漁獲圧も MSY レベルより低い。ただしデータ不足による不確実性があるため、本資源評価結果を基にした漁業管理は策定されていない。 |
| 管理目標 | 未定 (暫定的な目標管理基準値及び限界管理基準値として、それぞれ初期資源量の 40%及び 20%が提案され、議論中) |
| 管理措置 | SIOFA 保存管理措置 : SIOFA CMM 01 (2023) ・ 漁獲量・努力量を過去の平均レベル以下に制限 ・ 既存漁場外の操業を禁止 ・ 科学オブザーバーの 100%乗船 (漁獲戦略の選択肢として漁獲量の現状維持、漁獲圧の現状維持、F _{MSY} に安全係数を乗じた漁獲圧の 3 案が提案され、議論中) |
| 管理機関・関係機関 | SIOFA |
| 最近の資源評価年 | 2020 年 |
| 次回の資源評価年 | 2025 年 |