



Natural History of Fishes of Japan

EDITED AND PUBLISHED BY THE KAGOSHIMA UNIVERSITY MUSEUM



ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

https://www.museum.kagoshima-u.ac.jp/ichthy/articles.html https://www.jstage.jst.go.jp/browse/ichthy/-char/ja

熊野灘で漁獲されるイサキの年齢査定

笹木大地 1,2 · 木村清志 3

Author & Article Info

- ¹ 三重県水産研究所(志摩市) sasakd00@pref.mie.lg.jp (corresponding author)
- 2 現三重県尾鷲農林水産事務所(尾鷲市)
- 3 三重大学大学院生物資源学研究科(津市) kimura-s@bio.mie-u.ac.ip

 Received
 09 February 2023

 Revised
 20 February 2023

 Accepted
 20 February 2023

 Published
 20 February 2023

 DOI
 10.34583/ichthy.29.0_34

Daichi Sasaki and Seishi Kimura. 2023. Age determination of the Threeline Grunt *Parapristipoma trilineatum* caught from Kumano-nada Sea, Mie Prefecture, Japan. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 29: 34–38.

Abstract

Age determination of the Threeline Grunt *Parapristipoma trilineatum* caught from Kumano-nada Sea, Mie Prefecture, Pacific coast of Japan, based on otolith reading. From the result of the present age determination, the size ranges (in fork length) were very wide for all age groups, and the ranges in age-2 and older groups were more than 8 cm. In addition, the modes of fork length in age-1 and -2 groups were 14–16 cm and 14–18 cm, respectively, showing little difference. The modes of fork length in both age-3 and -4 groups were 22–24 cm, and those of age-5 and older groups were almost the same, 24–28 cm. The age-7, -8 and -9 groups in 2019, 2020 and 2021, respectively, were born in 2012, and showed high frequency. Therefore, this considered to be dominant year-class. *Parapristipoma trilineatum* is targeted for commercial catches up to age-10 or older groups, so a dominant year-class may be a very important fishery resource.

イサキ Parapristipoma trilineatum (Thunberg, 1793) は新潟県から九州南岸の日本海,東シナ海,宮城県から九州南岸の太平洋,伊豆諸島,瀬戸内海,屋久島,朝鮮半島南岸,済州島,台湾,福建省,広東省(島田, 2013),ベトナム北部(Kimura, 2018)に分布する暖水性,外海沿岸性の魚類である。三重県では伊勢湾口から熊野灘の主に水深80m以浅の岩礁域に生息し(木村,1987),一本釣りや定置網で漁獲される重要な水産資源である(笹木,2022).熊野灘におけるイサキの生態学的研究は、1980年代に年齢と成長(鈴木・木村,1980;木村,1984),性比と生残率(木

村・鈴木, 1980), 成熟と産卵(木村・鈴木, 1981), 食性(木村, 1981) やこれらについての総説(木村, 1987) が行われて以降実施されていない.

木村 (1984) は耳石表面観察法によって熊野灘におけるイサキの年齢査定を行い成長式を算出,加齢月を熊野灘の産卵開始時期である6月とし,満1歳で尾叉長11 cm前後,満2歳で17 cm前後,満3歳で22 cm前後,満4歳で25 cm前後,満5歳で28 cm前後,満6歳で30 cm前後,満7歳で31 cm前後に成長すると推定した.一方,Doiuchi et al. (2007) はイサキの年齢査定において,耳石表面観察法では高齢魚の年齢を過小に評価することがあるとした.熊野灘における年齢査定は木村 (1984) 以降実施されていないことから,近年のイサキの尾叉長と年齢の関係を明らかにするため,耳石横断切片法に基づく年齢査定を実施した.年齢査定結果から,同一年齢群内の尾叉長範囲が広いことや卓越年級群の存在を明らかにした.

材料と方法

年齢査定には 2019 年 5 月から 2021 年 8 月に三重県内 の熊野灘での一本釣りまたは定置網で漁獲されたイサキを 用いた (Table 1). 採集した材料は生鮮状態で尾叉長を測 定し,年齢査定用に耳石(扁平石)を採取した.耳石輪紋 の観察は Doiuchi et al. (2007) に従い耳石横断切片法で行っ た. 樹脂包埋後耳石を短軸方向に切断、研磨機によって厚 さ 0.2 mm まで削り、横断切片を検鏡しながら輪紋が明瞭 に確認できるまで研磨を繰り返した. 耳石日輪計測システ ム(RATOC社)を用いて、この工程によって得られた耳 石横断薄層切片標本の不透明帯を計数した. イサキの耳石 の輪紋形成は熊野灘では6月から7月(木村,1984), 紀 伊半島南西岸では4月から8月 (Doiuchi et al., 2007). 豊 後水道西部では7月から9月(山田ほか, 2011)とされ, 海域によって形成時期が異なるものの, いずれの海域でも 年1回形成され、輪紋数が年齢であるとされることから、 不透明帯の数を年齢とした.木村(1984)では熊野灘にお けるイサキの産卵期に基づいて加齢を6月1日としたが、 熊野灘における主漁期は5月から始まり(笹木, 2022),

漁期中の加齢を避けるため、ここでは5月1日を加齢日とした.5月1日以降に輪紋(不透明帯)が形成されていない個体は輪紋数に1歳を加えて年齢とした。なお、各年齢における漁法別の尾叉長の平均値について、ウェルチのt検定(Welch,1947)により有意検定を行った。

結 果

耳石横断切片法で得られたイサキの各年齢群の尾叉長組成を Fig. 1 に示した. 1 歳魚の尾叉長範囲は 12.3-18.3 cm (モード 14-16 cm), 2 歳魚は 13.2-24.9 cm (14-18 cm), 3 歳魚は 15.3-28.0 cm (22-24 cm), 4 歳魚は 21.5-30.5 cm (22-24 cm), 5 歳魚は 22.6-32.5 cm (24-28 cm), 6 歳魚は 23.2-36.5 cm (26-28 cm), 7 歳魚は 24.7-33.6 cm (26-28 cm), 8 歳魚は 23.8-33.2 cm (24-26 cm), 9 歳魚は 24.5-38.7 cm (26-28 cm), 10 歳以上は 24.4-36.3 cm (26-28 cm) であった. 1 歳魚と 2 歳魚ではモードはほとんど変わらず, 3 歳魚と 4 歳魚でも同様の結果となった. また, 5 歳魚から 10 歳以上ではモードの変化はほとんど見られなかった. 各年齢で出現する尾叉長の範囲は広く, 2 歳以上では 8 cm 以上の範囲であった.

2019 年から 2021 年におけるイサキの年齢別の頻度分布を Fig. 2 に示す. 最高齢は 2021 年 6 月 27 日に御浜町阿田和の定置網で漁獲された 24 歳(輪紋数は 23)であった(Fig. 3A). 2019 年は 6 歳魚から 14 歳魚が出現し, 7 歳魚 (2012年級群)が最も多く出現した. 2020年は 1 歳魚から 20 歳魚が出現し, 8 歳魚が最も多く出現した. また, 若齢魚では 2 歳魚と 4 歳魚も多く出現した. 2021年は 1 歳魚から24 歳魚が出現し, 3 歳魚が最も多く出現し, 9 歳魚も多く

出現した.

漁法別年齢別の平均尾叉長は Fig. 4 に示したとおり で,一本釣りでは2歳魚で21.0 (標準偏差2.1) cm, 3歳 魚で23.1 (1.5) cm, 4歳魚で23.5 (1.1) cm, 5歳魚で24.9 (1.3) cm, 6 歳魚で 25.0 (1.3) cm, 7 歳魚で 25.6 (0.8) cm, 8 歳魚で 25.7 (1.1) cm, 9歳魚で 27.1 (1.4) cm, 10歳以上で は 27.9 (1.4) cm であった. 定置網では 1 歳魚で 15.0 (1.5) cm, 2 歳魚で 17.6 (3.4) cm, 3 歳魚で 24.0 (2.1) cm, 4 歳魚 で 26.0 (2.0) cm, 5 歳魚で 28.2 (2.4) cm, 6 歳魚で 29.7 (3.2) cm, 7歳魚で27.9 (1.9) cm, 8歳魚で28.4 (1.9) cm, 9歳魚 で 28.8 (3.0) cm, 10 歳以上では 28.9 (2.4) cm であった. 1 歳魚は一本釣りの標本が得られなかったことから漁法によ る比較ができなかった. 2歳魚では一本釣りの尾叉長が有 意に大きく(t=3.53, df=10, P<0.01), 3歳魚から10歳以 上ではすべての年齢で定置網の尾叉長が有意に大きかった (3 歳魚: t = 2.29, df = 77, 0.01<P<0.05; 4 歳魚: t = 3.42, df = 9, P<0.01;5 歳魚:t=4.15, df=15, P<0.01;6 歳魚:t=5.99, df = 32, P<0.01;7歳魚:t=3.90, df=21, P<0.01;8歳魚:t = 6.75, df = 32, P<0.01;9 歳魚:t = 2.20, df = 19, 0.01<P<0.05; 10 歳以上:t = 2.05, df = 31, 0.01<P<0.05).

考 察

各年齢群の尾叉長範囲

熊野灘におけるイサキの満年齢時の尾叉長範囲が広いことは、耳石表面観察法による年齢査定結果に基づく成長式の推定幅を用いて報告されている(木村、1984).本研究で耳石横断切片法に用いたイサキの標本は5-8月の漁獲物であり(Table 1)、熊野灘における産卵期である6-8月

Table 1. Sampling data of Parapristipoma trilineatum used in the present study.

1 &	1 1	1 2		
Date	Locality	Fishing gear	No. of specimens	Fork length (cm)
8 May 2019	Katada, Shima	Set net	27	26.1–30.7
13 May 2020	Nayaura, Minamiise	Set net	21	12.6-18.2
21 May 2020	Nakiri, Shima	Set net	24	12.7-18.6
22 May 2020	Wagu, Shima	Hook and line	74	20.3-29.0
29 May 2020	Atawa, Mihama	Set net	9	29.6-33.6
3 June 2020	Katada, Shima	Set net	45	17.9-31.0
24 June 2020	Katada, Shima	Set net	5	17.8-26.3
24 June 2020	Wagu, Shima	Hook and line	70	18.0-29.3
31 July 2020	Wagu, Shima	Hook and line	58	20.3-27.5
10 May 2021	Katada, Shima	Set net	5	13.8-17.3
10 May 2021	Wagu, Shima	Hook and line	36	22.3-31.6
16 May 2021	Atawa, Mihama	Set net	3	32.4-33.9
2 June 2021	Atawa, Mihama	Set net	3	31.5–33.4
11 June 2021	Katada, Shima	Set net	77	20.5-30.0
25 June 2021	Katada, Shima	Set net	1	26.5-26.5
27 June 2021	Atawa, Mihama	Set net	10	13.4–36.3
14 July 2021	Wagu, Shima	Hook and line	76	21.5-30.4
20 July 2021	Shimakatsuura, Kihoku	Set net	3	16.0-38.7
1 Aug. 2021	Nakiri, Shima	Set net	8	20.9-26.5
12 Aug. 2021	Nakiri, Shima	Set net	5	27.0-29.0
20 Aug. 2021	Nakiri, Shima	Set net	5	15.5–18.3

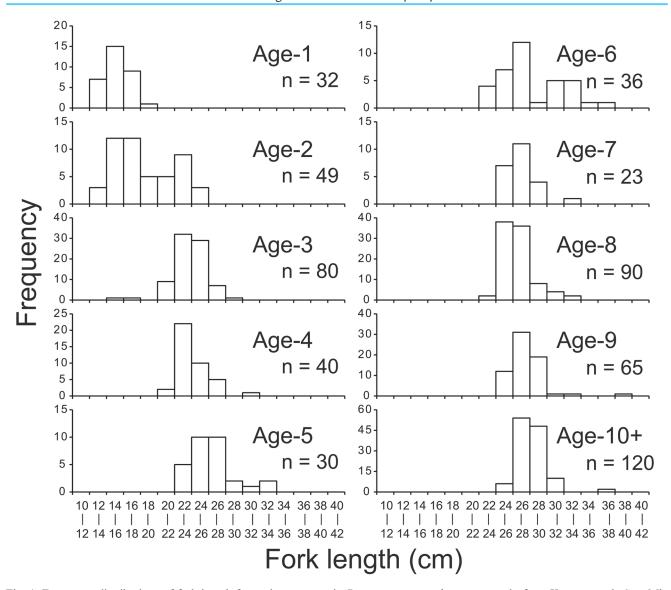


Fig. 1. Frequency distributions of fork length for each age group in *Parapristipoma trilineatum* caught from Kumano-nada Sea, Mie Prefecture, Japan. Age 10+ includes age-10 to age-24 groups.

(木村・鈴木,1981)と概ね一致することから、満年齢と考えることができる。本研究における満年齢時の尾叉長範囲の実測値は結果に示したとおりであり、一方木村(1984)による尾叉長の推定範囲は1歳魚で7.5-14.4 cm,2 歳魚で12.6-21.3 cm,3 歳魚で17.5-26.2 cm,4 歳魚で21.2-28.7 cm,5 歳魚で24.3-30.9 cm,6 歳魚で26.4-33.2 cmである。このように本研究結果は、1 歳魚を除いたすべての年齢において先行研究で推定された尾叉長範囲をおおむね包含する結果となった。各年齢の尾叉長範囲が広いことは、イサキの成長の個体差が大きいことを意味し、紀伊水道南西部や豊後水道西部と同様の結果となった(Doiuchi et al.,2007: table 1;山田ほか、2011: table 2)。以上のことからイサキの各年齢の尾叉長範囲が広いことは海域や年級群を問わず普遍的な現象であると考えられた。

さらに熊野灘では漁法別で各年齢群の平均尾叉長に違いがみられ (Fig. 4), 3 歳以上では平均尾叉長は定置網が一本釣りに比べ有意に大きく,定置網では成長が速いイサ

キをより多く漁獲していると考えられた。その要因については不明であるが、定置網と一本釣りでは成長が異なる魚群を漁獲している可能性も考えられた。

熊野灘で漁獲されるイサキは成長差が大きく,それは 若齢時にすでにみられることと,成長が異なる魚群が同一 海域に分布していることによって,各年齢における尾叉長 範囲が広くなると考えられた.

卓越年級群

熊野灘におけるイサキの年齢査定の結果から,2012年級群は2019年に7歳魚,2020年に8歳魚,2021年に9歳魚として,それぞれ他の年級群に比べ多く漁獲された(Fig. 2).このことから,2012年級群は卓越年級群であると考えられた.10歳以上まで漁獲対象となるイサキでは,卓越年級群は漁獲を支える重要な年級群である可能性が高く,卓越年級群の発生を早期に捉えて,若齢時から適切に資源管理していくことが重要と考えられる.なお,2020

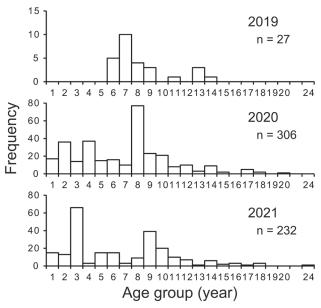


Fig. 2. Frequency distributions of age groups in 2019–2021 for *Parapristipoma trilineatum* caught from Kumano-nada Sea, Mie Prefecture, Japan.

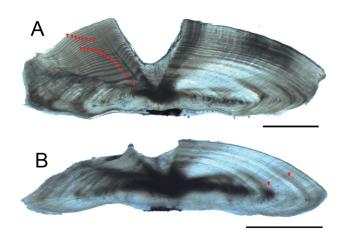


Fig. 3. Transverse section of otolith of *Parapristipoma trilineatum*. A: 36.3 cm in fork length, 24 years old, caught on 27 June 2021. B: 15.3 cm in fork length, 3 years old, caught on 13 May 2020. One year was added to their ages because marginal area of otolith (between the margin of otolith and the outermost ring mark) was well wide in both specimens. Arrowheads indicate ring marks (opaque zones). Scale bars 1 mm.

年の2歳魚(2018年級群)と4歳魚(2016年級群)は比較的高い頻度で出現し、このうち前者は2021年に3歳魚として多く出現したが、後者は5歳魚として顕著な出現はなかった。2018年級群は卓越年級群の可能性があるものの、標本の偏りによる誤差の可能性があるため、現時点では卓越年級群であると断言することはできない。今後は年齢査定を継続することに加え、2018年級群をはじめとした、各年級群の年級豊度を追跡していくことが望まれる。

偽輪の検証

2020年の定置網では3歳魚で尾叉長15 cm, 17 cm と

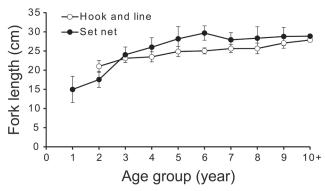


Fig. 4. Mean fork length for each age group of *Parapristipoma trilineatum* caught with hook and line (open symbols) and set net (closed symbols) from Kumano-nada Sea, Mie Prefecture, Japan. Vertical bars indicate standard deviation. Age-10+ includes age-10 to age-24 groups.

3歳魚としてはかなり小型の個体が確認された(Figs. 1, 3B). いずれも5月に得られた個体であり,不透明帯(年輪)が2本確認され,外縁部には伸長した透明帯が確認された. 同時期の標本で不透明帯が形成されていた個体はほとんどなく,この2個体については輪紋形成前であると考えられたため,3歳魚とした.一方で,確認された不透明帯が偽輪である可能性を否定することはできなかった.このように,年齢査定では偽輪の排除を完全に行えないことなど,一定の誤差を含んでいる可能性があるものの,本研究では卓越年級群を追跡できたことなど,年齢査定の精度は十分に担保されていると考えられた.

年齢-尾叉長関係と他海域との比較

イサキの年齢査定はこれまでに各地の海域で行われて きている(増沢, 1967;佐藤, 1971;川口・山本, 1990; 河野, 1997;渡辺·岡﨑, 1999; Doiuchi et al., 2007;山田 ほか、2011)が、本研究と同じ耳石横断切片法による年齢 査定は紀伊水道南西部(Doiuchi et al., 2007)および豊後水 道西部(山田ほか, 2011) のみである. 紀伊水道南西部 における成長式から推定された各年齢の尾叉長は1歳魚 で 16.6 cm, 2 歳魚で 20.6 cm, 3 歳魚で 23.7 cm, 4 歳魚で 26.0 cm, 5 歳魚で 27.8 cm, 6 歳魚で 29.1 cm であり (Doiuchi et al., 2007), 2歳魚では熊野灘における尾叉長のモード値 に比べてかなり大きいが、3歳魚から5歳魚では概ね同等 の大きさとなった. 熊野灘では6歳以上においても30 cm 以上の個体の出現頻度は小さく、紀伊水道南西部の方が尾 叉長は大きい. 同様に豊後水道西部での推定尾叉長は1歳 魚で 16.8 cm, 2 歳魚で 23.8 cm, 3 歳魚で 27.6 cm, 4 歳魚 で 29.6 cm であり (山田ほか, 2011), 熊野灘における尾 叉長モードに比べかなり大きい. いずれの海域と比較して も、熊野灘で漁獲されるイサキは5歳前後より高齢魚で尾 叉長が小さい結果となった. 前述の2つの報告 (Doiuchi et al., 2007;山田ほか, 2011)では、年齢査定結果に基づいて成長式を推定したが、本研究では各年齢の尾叉長範囲が広いことに加えて、一本釣りで30cm以上の漁獲が少なく、標本の入手ができなかったため、サンプリング誤差の可能性を排除できなかったことから、成長式の推定は行わなかった。

年齢査定の結果から熊野灘においても 20 歳以上の個体が確認された (Figs. 2, 3A). 耳石横断切片法による先行研究においても, 20 歳以上の高齢魚が確認されており (Doiuchi et al., 2007;山田ほか, 2011),熊野灘においてもイサキの寿命は 20 歳以上であると推定された.

資源評価の課題

本研究において、熊野灘で漁獲されるイサキの平均尾 叉長は一本釣り、定置網のいずれにおいてもすべての年 齢で30 cm 未満であり (Fig. 4)、木村 (1984) が示した成 長式に一致しない個体が多く確認された. 耳石表面観察 法では、横断切片法による年齢査定に比べ、3 歳以上で年 齢が過小評価となる場合があるとされている (Doichi et al. 2007). 本研究においても耳石表面観察法で年齢査定をし た木村 (1984) に比べ、同じ尾叉長でより高齢魚が多い結 果となり、これを支持する結果となった.

資源評価が行われている多くの魚種において,資源量は年齢別漁獲尾数に基づいて推定されているが,それには年齢と体長(全長,尾叉長など)の関係式を用いることが多い.しかし,本研究ではイサキの各年齢における尾叉長範囲は広いことが明らかとなり,さらに卓越年級群も確認できるなど,尾叉長と年齢の関係を更新せずに年齢分解をすると,年齢別漁獲尾数には大きな誤差が生じることが想定される.また,漁法によって漁獲物の年齢構成が異なることも明らかとなったため,イサキの年齢別漁獲尾数を正確に算出するためには、複数漁法で多くの標本の年齢査定を継続して実施していくことが重要である.

謝を辞している。

イサキの標本の入手に関しては, 片田定置株式会社, 贄浦大敷株式会社, 清洋水産株式会社, 株式会社島勝大敷, 阿田和大敷漁業生産組合,三重外湾漁業協同組合の皆様に ご協力いただいた.三重県伊勢農林水産事務所の岡田 誠 氏には原稿作成について,ご助言いただいた.三重県水産 研究所の森 真弓氏には測定補助や標本の作成などに多大 なる協力をいただいた.これらの方々に深く感謝申し上げ る.なお,本研究の一部は我が国周辺資源評価調査事業お よび水産資源調査・評価推進委託事業によって実施された.

引用文献

- Doiuchi, R, T. Kokubo and M. Ogawa. 2007. Age and growth of threeline grunt *Parapristipoma trilineatum* along the south-western coast of Kii Peninsula, Japan. Fisheries Science, 73: 777–783.
- 川口和宏・山元宣征. 1990. 五島列島北部海域におけるイサキの年齢と成長. 長崎県水産試験場研究報告, 16:1-6. URL
- 河野光久. 1997. 山口県沿岸海域におけるイサキの資源管理のための研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 26:41–53.
- 木村清志. 1981. 熊野灘におけるイサキの食性. 日本水産学会誌, 47: 1551-1558. <u>URL</u>
- 木村清志. 1984. 耳石を用いたイサキの年齢と成長. 日本水産学会誌, 50: 1843-1847. <u>URL</u>
- 木村清志. 1987. イサキの資源生物学的研究. 三重大学水産学部研究報告, 14: 113-235. URL
- Kimura, S. 2018. Parapristipoma trilineatum, p 164. In Kimura, S., H. Imamura, V. Q. Nguyen and T. P. Pham (eds.) Fishes of Ha Long Bay: the World Natural Heritage site in northern Vietnam. Fisheries Research Laboratory Mie University, Shima, Mie.
- 木村清志・鈴木 清. 1980. 熊野灘におけるイサキの性比と生残率. 魚類学雑誌, 27: 165-169. <u>URL</u>
- 木村清志・鈴木 清. 1981. 熊野灘におけるイサキの成熟と産卵. 日本水産学会誌, 47: 9-16. <u>URL</u>
- 増沢 寿. 1967. イサキ資源に関する研究 —I. 年齢と成長について. 日本水産学会誌, 33:812-817. URL
- 笹木大地. 2022. 2020 年度三重県におけるイサキの資源評価. 三重県水産研究所研究報告, 28: 21-31. <u>URL</u>
- 佐藤浩一. 1971. イサキの成長について 鱗による年令査定. 静岡 県水産試験場研究報告, 4: 19-23.
- 島田和彦. 2013. イサキ科, pp. 940-945. 中坊徹次(編)日本産魚 類検索 全種の同定. 第3版. 東海大学出版会,秦野.
- 鈴木 清・木村清志. 1980. 熊野灘におけるイサキの成長. 魚類学雑誌, 27: 64-71. URL
- 渡辺健一・岡崎孝博. 1999. 徳島県沿岸のイサキの年齢と成長. 水産増殖, 47: 349-353. URL
- Welch, B. L. 1947. The generalization of 'Student's' problem when several different population variances are involved. Biometrika, 34: 28–35.
- 山田英俊・片山知史・髙田淳史・安樂康宏・真田康広. 2011. 豊後 水道西部海域におけるイサキの年齢と成長および漁獲物の年齢組 成. 水産海洋研究, 75: 161–169. URL