

伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイの性比

秋元 清治

Sex ratio of alfonfino *Beryx splendens*

in waters around Izu Islands, middle of Japan

Seiji Akimoto*

緒 言

キンメダイ *Beryx splendens* は、熱帯から温帯域の水深25～1,240mの海山および大陸棚縁辺部に世界的規模で広く分布している。¹⁾ 日本でも茨城県以南の太平洋に分布し、²⁾ 相模灘および房総沖の大陸棚縁辺部から三宅島、御蔵島、八丈島、鳥島、小笠原諸島に至る海域に点在する海山はキンメダイの良好な漁場となっている。³⁾ 当該海域に生息するキンメダイの性比については、芝田⁴⁾ が千葉県勝浦沖のキンメダイ漁場で漁獲された試料1,101尾を用いて調査した事例がある。しかし、他の漁場の試料を用いて調査した事例はない。一方、Lehodey *et al.*⁵⁾ は、ニューカレドニア沖で採集したキンメダイ試料5,376尾を用いて、キンメダイの尾叉長別性比を詳細に検討し、キンメダイは小型魚ほど雄の比率が高く、大型になるにつれて雌の比率が高まるという興味深い知見を報じている。

本研究は、キンメダイ生態研究の一環として、伊豆諸島周辺海域に点在するキンメダイ漁場（以下、伊豆諸島周辺漁場と称す）で採集されたキンメダイ試料を用いて、尾叉長別性比および性比の季節的变化について検討した。さらに、その結果を既往の知見と比較し、キンメダイ性比の特徴について若干の考察を加えた。

材料と方法

解析に用いたのは、1988年6月から2004年7月までの期間に、伊豆諸島周辺海域のキンメダイ主要7漁場（東京湾口部、伊豆半島東岸沖、銭洲、三宅島沖（三本）、御蔵島沖（イナンバ、御蔵海山）、八丈島沖、鳥島沖において、神奈川県水産総合研究所調査船江の島丸（99t）および漁船が立縄釣りて採集したキンメダイ試料2,590尾である（図1）。

これら試料の尾叉長（FL:cm）および性別データを用いて、尾叉長2センチ階級ごとの雌雄数および性比を求め、尾叉長別雌雄数が1:1と有意に異なるかを検定した。また、他海域の試料と比較するため、ニューカレド

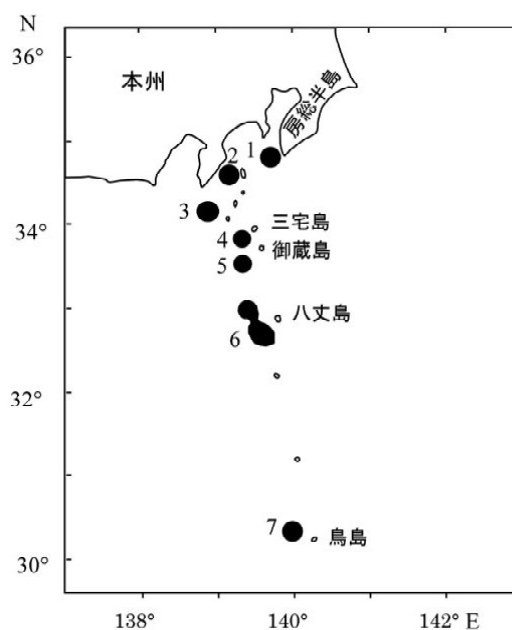


図1 キンメダイ試料採集位置（伊豆諸島周辺海域）
1. 東京湾口部；2. 伊豆半島東岸沖；3. 銭洲；4. 三宅島沖（三本）；5. 御蔵島沖（イナンバ、御蔵海山）；6. 八丈島沖；7. 鳥島沖

ドニア沖で採集された試料⁵⁾の尾叉長別雌雄数についても、1:1と有意に異なるかを検討した。さらに、伊豆諸島周辺漁場で採集されたキンメダイ試料の性比が、季節的に変化しているかを検討するため、採集月別の雌雄数および性比を求め、それが1:1と有意に異なるかを検定した。なお、検定は解析ソフト SPSS for windows を用い、カイ2乗検定により行った。

結 果

尾叉長別性比

伊豆諸島周辺漁場およびニューカレドニア沖で採集された試料⁵⁾の尾叉長別雌雄数、性比およびカイ2乗検定の

表1 伊豆諸島周辺漁場試料およびニューカレドニア試料における尾叉長階級別の雌雄数、性比、カイ2乗検定による結果

| 伊豆諸島周辺漁場で採集した試料 | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|--------------------|
| 尾叉長 (cm) | 試料数 | 雌 | 割合 | 雄 | 割合 | χ^2 p<0.01 |
| -22 | 119 | 78 | 65.5 | 41 | 34.5 | ○ |
| 24 | 70 | 38 | 54.3 | 32 | 45.7 | × |
| 26 | 211 | 120 | 56.9 | 91 | 43.1 | × |
| 28 | 376 | 208 | 55.3 | 168 | 44.7 | × |
| 30 | 379 | 201 | 53.0 | 178 | 47.0 | × |
| 32 | 378 | 215 | 56.9 | 163 | 43.1 | ○ |
| 34 | 322 | 173 | 53.7 | 149 | 46.3 | × |
| 36 | 315 | 192 | 61.0 | 123 | 39.0 | ○ |
| 38 | 216 | 141 | 65.3 | 75 | 34.7 | ○ |
| 40 | 122 | 86 | 70.5 | 36 | 29.5 | ○ |
| 42- | 82 | 63 | 76.8 | 19 | 23.2 | ○ |
| 合計 | 2590 | 1515 | 58.5 | 1075 | 41.5 | ○ |

| ニューカレドニア試料(P. Lehodey <i>et al.</i> ⁵⁾ より引用) | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|--------------------|
| 尾叉長 (cm) | 試料数 | 雌 | 割合 | 雄 | 割合 | χ^2 p<0.01 |
| -24 | 176 | 46 | 26.1 | 130 | 73.9 | ○ |
| 26 | 325 | 94 | 28.9 | 231 | 71.1 | ○ |
| 28 | 310 | 115 | 37.1 | 195 | 62.9 | ○ |
| 30 | 257 | 83 | 32.3 | 174 | 67.7 | ○ |
| 32 | 440 | 130 | 29.5 | 310 | 70.5 | ○ |
| 34 | 678 | 292 | 43.1 | 386 | 56.9 | ○ |
| 36 | 788 | 392 | 49.7 | 396 | 50.3 | × |
| 38 | 723 | 398 | 55.0 | 325 | 45.0 | ○ |
| 40 | 625 | 389 | 62.2 | 236 | 37.8 | ○ |
| 42 | 521 | 399 | 76.6 | 122 | 23.4 | ○ |
| 44 | 312 | 280 | 89.7 | 32 | 10.3 | ○ |
| 46- | 221 | 215 | 97.3 | 6 | 2.7 | ○ |
| 合計 | 5376 | 2833 | 52.7 | 2543 | 47.3 | ○ |

結果を表1に示す。伊豆諸島周辺漁場試料(2,590尾)は、雌が1,515尾(58.5%)、雄が1,075尾(41.5%)であり、性比は1:1と有意に異なった($p<0.01$)。また、すべての尾叉長階級において雌の割合が高く(53.0~76.8%)、なかでも22cm以下、32cm、36cm、38cm、40cm、42cm以上の各尾叉長階級では、性比が1:1と有意に異なった($p<0.01$)。さらに、尾叉長36cm以上の階級では、雌の比率が36cmで61.0%、38cmで65.3%、40cmで70.5%、42cm以上で76.8%と、尾叉長が大きくなるにつれて雌の割合が高くなった。一方、ニューカレドニア海域試料(5,376尾)⁵⁾は、雌が2,833尾(52.7%)、雄が2,543尾(47.3%)であり、性比は1:1と有意に異なった($p<0.01$)。また、雌の比率は尾叉長36cm以下の階級では、各階級とも50%を下回り、尾叉長が小さくなるほど雌の割合は低くなった(26.1~49.7%)。一方、38cm以上の階級では、尾叉長が大きくなるほど雌の比率は高まった(55.0~97.3%)。カイ2乗検定では、36cm階級をのぞくすべての階級で、性比は1:1と有意に異なった($p<0.01$)。

表2 伊豆諸島周辺海域試料における採集月別の雌雄数、性比、カイ2乗検定による結果

| 採集月 | 試料数 | 雌 | 割合 | 雄 | 割合 | χ^2 p<0.01 |
|--------------------|------|------|------|------|------|--------------------|
| 1月 | 116 | 69 | 59.5 | 47 | 40.5 | × |
| 2月 | 37 | 12 | 32.4 | 25 | 67.6 | × |
| 3月 | 179 | 125 | 69.8 | 54 | 30.2 | ○ |
| 4月 | 158 | 83 | 52.5 | 75 | 47.5 | × |
| 5月 | 164 | 56 | 34.1 | 108 | 65.9 | ○ |
| 6月 | 300 | 162 | 54.0 | 138 | 46.0 | × |
| 7月 | 421 | 317 | 75.3 | 104 | 24.7 | ○ |
| 8月 | 366 | 215 | 58.7 | 151 | 41.3 | ○ |
| 9月 | 302 | 176 | 58.3 | 126 | 41.7 | ○ |
| 10月 | 321 | 179 | 55.8 | 142 | 44.2 | × |
| 11月 | 181 | 94 | 51.9 | 87 | 48.1 | × |
| 12月 | 45 | 27 | 60.0 | 18 | 40.0 | × |
| 産卵期 (6月~9月) | 1389 | 870 | 62.6 | 519 | 37.4 | ○ |
| 産卵期以外 (10月~翌5月) | 1201 | 645 | 53.7 | 556 | 46.3 | × |
| 合計 | 2590 | 1515 | 58.5 | 1075 | 41.5 | ○ |

季節別性比

伊豆諸島周辺漁場で採集された試料の採集月別雌雄数、性比およびカイ2乗検定の結果を表2に示す。雌の性比は、2月(32.4%)、5月(34.1%)に雄を下回ったが、その他の月はすべて雄を上回った(51.9~75.3%)。カイ2乗検定では、3月、5月、7月、8月、9月で性比が1:1と有意になっていた($p<0.01$)。また、産卵期にあたる6~9月⁶⁾に採集された試料(1,389尾)においては、雌が870尾(62.6%)、雄が519尾(37.4%)であり、性比は1:1と有意に異なっていた($p<0.01$)。一方、10~翌5月の産卵期以外に採集された試料(1,201尾)は、雌が645尾(53.7%)、雄が556尾(46.3%)で、性比は1:1と有意に異ならなかった($p>0.01$)。

考 察

性比の特徴

伊豆諸島周辺漁場で採集された試料(2,590尾)の雌の性比は、58.5%であった(表1)。この値は、千葉県勝浦沖試料⁴⁾の52.7%、ニューカレドニア沖試料⁵⁾の52.7%、アゾレス諸島沖試料⁷⁾の54.8%、マデイラ諸島沖試料⁷⁾の53.0%よりもわずかに高い値であったが、カナリア諸島沖試料⁷⁾の64.4%に比べ低かった。このように、キンメダイの性比は海域により多少の差は見られるが、全体に占める雌の割合は52.7~64.4%の範囲で、いずれの海域でも雌が多い傾向が見られた。また、ニューカレドニア沖試料⁵⁾では36cm以下のすべての階級で雄が雌よりも多く、その比率は尾叉長が小さくなるほど高くなった。しかし、伊豆諸島周辺漁場試料、カナリア諸島沖試料⁷⁾では、すべての階級で雌の比率が高かった(表1)。また、

アゾレス諸島沖試料⁷⁾では22~24cm 階級を除くすべての階級で、マデイラ諸島沖試料⁷⁾でも26~28cm 階級を除くすべての階級で、雌が雄よりも多かった。以上から、小型魚ほど雄の比率が高まるという現象は、海域間で共通に見られるものではなく、特定の海域に限って見られる現象であると考えられた。さらに、伊豆諸島周辺漁場試料では、36cm 以上の階級で雌が有意に多く、その比率は体長が大きくなるにつれて高くなった。これは、2cm の体長差はあるが、ニューカレドニア沖試料⁵⁾の38cm 以上の尾叉長階級で見られる現象と一致していた(表1)。また、千葉県勝浦沖試料⁴⁾、アゾレス諸島沖試料⁷⁾、マデイラ諸島沖試料⁷⁾、カナリア諸島沖試料⁷⁾でも、大型魚ほど雌の比率が高まるという傾向は共通していた。このことは、大型魚ほど雌が多いという現象は、地域的なものではなく、キンメダイの生態に起因している可能性を示している。

性比に差が生ずる要因

小型魚で雄が多く、大型魚で雌が多くなる双峰型のサイズ頻度分布は、雌雄同体現象を表している場合がある⁹⁾。ニューカレドニア沖試料の性比だけを考えれば、キンメダイは雄性先熟種(初期に雄になり、後に雌に性転換する種)に見える。しかし、Lehodey *et al.*⁵⁾は、キンメダイの生殖腺を組織学的に観察し、その生殖腺は典型的な雌雄異体種の特徴を有すると報じている。魚類の場合、魚種によっては性分化に対する遺伝的支配が弱く、性分化時の水温やその他の環境条件によって、遺伝性とは異なった性になる可能性はある。しかし、雌雄異体魚種では一度決定された生殖腺の性は、性ステロイドを処理しても決して変えることができないとされ⁹⁾、キンメダイが雄性先熟種であるとは考えにくい。一方で、カレイ類では雌は雄よりも大きく成長することが報告されている。⁹⁻¹²⁾このような魚種では、尾叉長別漁獲物の性比に大きな差が生じる可能性が十分に考えられる。キンメダイについても、雌雄の成長についていくつかの報告がある。ニューカレドニア沖で採集した試料の成長解析では、極限体長が、雌で50.8cm、雄で45.2cm と報じられている。¹³⁾また、ニュージーランド Tuhaeni 海域および Palliser Bank における同様の研究においても、極限体長は雌が76.3cm、57.5cm、雄が54.9cm、51.1cm とそれぞれ報じられている。¹⁴⁾これらの報告は、いずれもキンメダイの成長は、雌雄差が大きいとするものである。しかし、伊豆諸島周辺漁場で採集した試料の成長解析では、極限体長が、雌で45.0cm、雄で44.4cm とほとんど変わらないとする報告もある。¹⁵⁾このように、キンメダイの雌雄の成長に関しては、研究者によって大きく異なっており、今後、再検証されることが望まれる。

Gonzalez *et al.*⁷⁾は、マカロネシアン海域でキンメダイの雌が卓越している理由について、雌雄の空間分布の

違い、雄と雌の漁獲されやすさに起因する可能性がある」と論じている。また、庄司^{11,12)}は、銚子市場に水揚げされたムシガレイ、イシガレイの性比を調査し、ムシガレイの性比はほぼ周年同数であるが、産卵期には雄が多く、イシガレイの場合、周年ほぼ雌が多いが、産卵期から産卵期直後には雄が多くなると報じている。このような現象は、産卵時に雌雄の空間分布が異なることで、漁獲物の性比が異なる可能性を示している。本研究でも産卵期の雌の割合は62.6% (特に、産卵盛期である7月は75.3%) と雄を上回ったが、産卵期以外の雌の割合は53.7% と低くなった。

仮に、産卵期に漁場に大型の雌が集まるという習性があれば、キンメダイの漁獲物の性比差は説明できる。

しかし、いずれにしても、現時点では性比差が生じた要因を論ずるには、不明な点が多く、仮説の域を脱しない。今後、雌雄別の成長解析が再検証されるとともに、キンメダイの産卵生態に関する研究が進むことで、性比の割合に相違が生じることの原因について解明されることが期待される。

謝 辞

本研究をとりまとめるにあたり、過去、本研究所で実施されたキンメダイ生物測定の結果を使用いたしました。試料採集、生物測定に携わった本研究所調査船江の島丸の乗組員および調査員に感謝いたします。

引用文献

- 1) BUSAKHIN S V (1982) : Systematics and distribution of the family Berycidae (Osteichthyes) in the world ocean, *J. Ichthyol.*, **22**, 1-21.
- 2) 池田郁夫(1980) : 海山, 「バンクの底魚資源 底魚資源(青山恒雄編)」, 恒星社厚生閣, 東京, 331-342.
- 3) 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, 1-71.
- 4) 芝田健二(1985) : 房総海域におけるキンメダイについて-II 成熟と性比, 千葉水試研報, **43**, 3-9.
- 5) LEHODEY P, GRANDPERRIN R and MARCHAL P (1997) : Reproductive biology and ecology of a deep-demersal fish, alfonso *Beryx splendens*, over the seamounts off New Caledonia, *Mar. Biol.*, **128**, 17-27.
- 6) 久保島康子(1999) : 伊豆諸島海域における資源減少期のキンメダイ *Beryx splendens* の成熟-I, 神水研研報, **4**, 37-41.

- 7) GONZALEZ J, AONZALEZ J A, RICO V, LORENZO J M, REIS S, PAJUELO J G, DIAS M A, MENDONCA A, KRUG H M and PHINHO M R (2003) : Sex and reproduction of the alfonsino *Beryx splendens* (Pisces, Berycidae) from the Macaronesian Archipelagos, *J. Appl. Ichthyol.*, **19**, 104-108.
- 8) 高野和則(1989): 魚類の成熟・発生・成長とその制御, 「水族繁殖学 (隆島史夫・羽生功編)」, 緑書房, 東京, 141-165.
- 9) 正木康昭・伊東弘・東海正・山口義昭(1986) : 周防灘産イシガレイの年令と成長, 日本水産学会誌, **52**, 435-445.
- 10) 正木康昭・伊東弘・東海正・山口義昭(1986) : 周防灘産マコガレイの年令と成長, 日本水産学会誌, **52**, 423-433.
- 11) 庄司泰雅・目黒清美・伊藤光正(1982) : 銚子近海のムシガレイの成長と成熟, 千葉水試研報, **40**, 75-82.
- 12) 庄司泰雅・目黒清美・伊藤光正(1982) : 銚子近海のイシガレイの成長と成熟, 千葉水試研報, **40**, 67-74.
- 13) 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.
- 14) 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, *NZ J. mar. Freshwat. Res.*, **24**, 121-136.
- 15) 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.