

採卵試験からみたキンメダイ雌の成熟サイズ

野田浩之*¹・吉川康夫*²・高木康次*³・長谷川雅俊*³

伊豆半島東岸沖漁場において、産卵期のキンメダイを捕獲し採卵した結果から、雌の成熟サイズについて検討した。ホルモン処理なしで採卵できた個体の尾叉長範囲は29.9cm～43.3cmで、生殖腺指数(GI)の最小値は4.6であった。ホルモン処理して採卵できた個体の尾叉長範囲は30.8cm～38.1cmで、GIの最小値は6.1であった。以上の結果から、尾叉長30cm以上かつGIが5以上の個体が、採卵できる可能性があると考えられた。

キーワード：キンメダイ, *Beryx splendens*, 雌, 生殖腺指数, 成熟サイズ, 採卵

静岡県におけるキンメダイ漁業は、伊豆および御前崎地域で行われている。このうち伊豆地域においては、沿岸漁場で操業する立縄漁業、沖合漁場で操業する底立延縄漁業で漁獲されており、地域の基幹産業の一つとして重要な位置を占めている¹⁾。しかし、静岡県の近年の漁獲量は減少傾向にあり、2014年の漁獲量は約2,100トンで1984年のピーク時の25%にまで減少した。同時に単位努力量あたり漁獲量も減少しており、その傾向は数年前から顕著になっている²⁾。このような状況から、従来から行われてきた資源管理に加え、将来的に栽培漁業による資源維持のための技術開発が求められている。

キンメダイ*Beryx splendens*の種苗生産に関しては、大西が1965年に初めて人工ふ化に成功し³⁾、翌年にはふ化後10日間の飼育を実施した⁴⁾。その後、1988年から1999年に日本栽培漁業協会⁵⁾、1997年から2002年に高知県⁶⁾、2016年には静岡県⁷⁾で技術開発が試みられているが、採卵技術や初期餌料等に課題を残し、これまでに種苗生産の成功事例は無い。種苗生産に必要な受精卵を確保するために、陸上池で親魚を養成する技術開発も進められている⁸⁾、採卵に成功した事例は無く、現状では、産卵期に成熟した親魚を捕獲し、船上で人工授精する方法と、ホルモンを投与して短期間養成してから人工授精する方法がとられている⁷⁾。成熟魚の捕獲を効率的に行う

ため、あるいはホルモン処理を行う魚の選別のためには、成熟サイズの情報が重要である。

キンメダイの成熟サイズに関しては、1970年代以降いくつかの報告があるが^{9, 10, 11, 12)}、報告によって尾叉長28cmから35cmまでの違いがある。今回、2015年から2017年に、伊豆半島東岸沖漁場において産卵期のキンメダイを捕獲し、採卵試験を行った結果から、雌の成熟サイズを検討したので報告する。

材料と方法

供試魚は、伊豆半島東岸沖の矢筈出し及びウドマ合せ漁場(図1)において、2015年から2017年の産卵期に、立縄釣りによって捕獲したキンメダイを用いた。捕獲したキンメダイは、魚槽に運んでから腹部を軽く圧迫して成熟



図1 漁場図

2019年2月28日受理

静岡県水産技術研究所伊豆分場研究報告第176号

*¹静岡県水産技術研究所伊豆分場, 現深層水科*²静岡県水産技術研究所伊豆分場, 現浜名湖分場*³静岡県水産技術研究所伊豆分場

状況を確認し、排精ないし排卵する個体を成熟魚とした。成熟魚より船上で精子および卵を採取し、双方揃った場合には人工授精を実施した。未成熟魚はそのまま水槽に収容して生かしたまま港に持ち帰った。魚槽内の海水は、氷等を用いて水温14℃以下を保った。帰港後は、生残魚をトラックの活魚水槽に積み込み、2015年と2016年の試験では、静岡県水産技術研究所伊豆分場(以下伊豆分場とする)に、2017年の試験では静岡県水産技術研究所駿河湾深層水産利用施設(以下深層水利用施設とする)へ搬送した。研究所に到着後、活力と魚体重によってホルモン処理を行う魚を選別した。選別は、横臥など遊泳姿勢に異常のある個体を除き、1/3程度の海水を入れた30L水槽にネットがラバーコーティングされたタモ網を用いて魚を収容し、体重を測定して行った。2016年7月9日までの試験では概ね体重700g以上の個体を選別したが、2016年7月23日に体重570gの成熟魚が捕獲されたため、以降は概ね500g以上の個体を選別した。また、腹部を軽く圧迫することで成熟卵が少数でも確認できた個体はホルモン処理を行わずに採卵用水槽に収容した。選別個体には2015年と2016年の試験ではヒト絨毛性性腺刺激ホルモン(HCG)を投与し、2017年の試験では、HCGと合成生殖腺刺激ホルモン(LHRHa)コレステロールペレットを使用した。HCG(動物用ゴナトロピン5000 あすか製薬)は、0.6%NaCl溶液で溶解し、体重1kgあたり300IU~1,000IUを目安に背筋部に注射した。LHRHaコレステロールペレットは、トラフグの例¹³⁾を参考にしてLHRHa(des-Gly¹⁰ [D-Ala⁶] -LHRH ethyl-amide Sigma)の量に換算して体重1kgあたり400 μg前後になるよう背筋部に挿入した。2015年と2016年の試験では、採卵用水槽として伊豆分場屋内実験室に設置した容積350Lのろ過槽を備えた容積2m³の角形FRP水槽を用い、循環濾過方式で飼育した。飼育水には、前面海域からくみ上げた海水を用い、投込み式クローラーにて水温13℃以下を保った。2017年の試験では、採卵用水槽に深層水利用施設の屋内実験室に設置した容積5m³の角形FRP水槽を用い、掛け流し式で飼育した。飼育水には駿河湾の水深397mから取水した海洋深層水を用い、毎分18L前後注水することで水温13~14℃を保った。各年ともに試験期間中は給餌を行わず、水槽の排水を70Lのプラスチック製のタルに設置したネットで受けて、自然産出卵を回収した。自然産出卵が確認された際には飼育中の魚の腹部を触診することで、成熟状態を確認し採卵可能な個体があった場合に人工採卵を実施した。魚体の測定は死亡後に行い、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量を測定し、以下の式で生殖腺

指数(以下GIとする)を求めた。

$$GI = \text{生殖腺重量(g)} / \text{尾叉長(cm)}^3 \times 10^4$$

なお、採卵個体は採卵前の生殖腺重量を測定出来なかったため、採卵重量と採卵後に開腹して取り出した卵巣重量を足して生殖腺重量としGIを求めた。

結果と考察

親魚の捕獲結果を表1に示した。2015年3回、2016年4回、2017年5回、計12回の調査で、計368個体の親魚を捕獲した。この内雌雄が判別できたのは雌209個体、雄96個体、計305個体で、雌の割合が68.5%を占めた。キンメダイの性比は、雌に偏ることが多くの漁場で確認され^{14, 15)}、特に産卵期には雌の比率が高くなることが知られており、今回の結果も同様となった^{10, 14)}。

表1 親魚の捕獲結果

年	月日	捕獲尾数	性別		
			雌	雄	不明
2015	8月9日	1	0	0	1
	9月5日	37	13	12	12
	9月19日	27	4	11	12
	小計	65	17	23	25
2016	7月9日	81	47	19	15
	7月23日	59	39	16	4
	8月6日	49	44	5	0
	9月10日	17	12	5	0
	小計	206	142	45	19
2017	6月24日	29	14	14	1
	7月8日	21	13	6	2
	7月22日	4	1	1	2
	8月5日	23	9	5	9
	9月22日	20	13	2	5
小計	97	50	28	19	
計		368	209	96	63

採卵試験結果を表2に示した。雌と判別できた209尾中、ホルモン投与した個体は128尾であった。ホルモン投与しなかった81個体のうち船上で採卵できた個体は6個体、研究所で採卵できた個体は3個体であり、またホルモン投与して採卵できた個体は15個体で、計24個体であった。

雌の尾叉長とGIの関係を図2に示した。ホルモンを投与しなかった個体の尾叉長範囲は、23.7cm~43.3cmで、

表2 採卵試験結果

年	月日	船上採卵 個体数	研究所採卵個体数		採卵個 体数計
			非ホルモン	ホルモン処理	
2015	8月9日	0	0	0	0
	9月5日	1	0	0	1
	9月19日	0	0	0	0
	小計	1	0	0	1
2016	7月9日	3	0	3	6
	7月23日	0	3	7	10
	8月6日	0	0	2	2
	9月10日	0	0	2	2
	小計	3	3	14	20
2017	6月24日	1	0	0	1
	7月8日	0	0	0	0
	7月22日	1	0	0	1
	8月5日	0	0	0	0
	9月22日	0	0	1	1
	小計	2	0	1	3
計		6	3	15	24

ホルモンを投与した個体の尾叉長範囲は27.8cm～43.0cmであった。尾叉長29cm未満では1個体を除きGIは2未満であった。尾叉長29cm以上では、尾叉長が大きくなるに従いGIは急激に高くなり、尾叉長29cm台ではGI 9.4、尾叉長31cm台ではGI 12.0、尾叉長33cm台ではGI 19.1の個体が出現した。GIの最大値は尾叉長36.5cmのGI 21.9であった。このうちホルモン処理を行わずに採卵

できた個体の尾叉長の範囲は29.9cm～43.3cmであり、GIの最小値は4.6であった。一方、ホルモン処理して採卵できた個体の尾叉長の範囲は30.8cm～38.1cmであり、GIの最小値は6.1であった。

芝田¹⁰⁾は、房総海域で捕獲した個体を用いて、肉眼観察により卵巣内に完熟卵が出現してくる最小尾叉長を28cmと報告し、伊豆諸島海域で捕獲した個体を調べた大西⁹⁾は、最小尾叉長は35cmと報告している。また久保島¹¹⁾は尾叉長と生殖線指数の関係から、雌の生物学的最小形を29cmとし、秋元ら¹²⁾は卵巣の組織学的観察結果から、排卵後濾胞が確実に観察された最小個体が31.8cmであり、同サイズを雌の生物学的最小形とした。本研究では組織学的観察は実施していないが、搾出法により採卵を行ったため採卵個体は排卵していたことになる。本研究で採卵した個体の最小サイズは尾叉長29.9cmで、組織学的観察により排卵後濾胞を確認した秋元ら¹²⁾の報告より1.9cm小さかった。従来、GIは卵巣の成熟度を表すよい指標値とされ¹²⁾、GIが5^{10、11)}あるいは10⁹⁾以上が成熟の指標とされてきたが、本研究の結果から、GIが5以上の個体が採卵できる可能性があることが判明した。

一方で、GIが5以上の個体でも採卵できなかった個体が数多く存在した(図2)。秋元ら¹²⁾は捕獲時刻が異なる個体の排卵後濾胞の出現状況から、産卵が薄明時以降の日中に行われる可能性が高いと報告している。本研究での親魚の捕獲は、いずれも日の出時刻にあわせて仕掛けの投入を行っており、多い日では操業を3回繰り返していることから、魚を船上に取り込んだ時刻は日の出からおよそ30分から2時間30分程度経過していた。釣り上げた魚

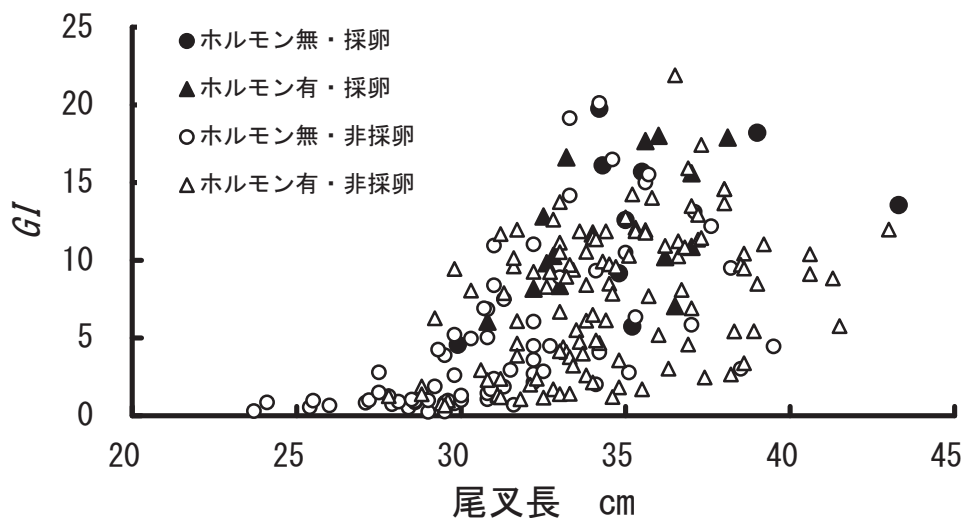


図2 雌の尾叉長と生殖腺指数 (GI) の関係
 $GI = \text{生殖腺重量(g)} / \text{尾叉長(cm)}^3 \times 10^4$
 採卵個体は卵巣重量に採卵重量を加えて生殖腺重量とした。

を海水の入ったバケツに収容して魚槽に運ぶ際、卵を放出する個体があり、また採卵できなかつた個体を死亡後解剖した際、卵巣内に少数の透明卵が確認できた個体もあった。このことから、捕獲時に当日の産卵をすでに終えていた個体が含まれていたことが、採卵できなかつた理由の1つと考えられた。

以上より、採卵を目的として親魚の採捕を効率的に行う為には、概ね尾叉長30cm以上の個体が多く漁獲されている漁場を選択することが重要であり、船上で採卵出来なかつた個体でも、同サイズ以上の個体であればホルモン処理によって採卵出来る可能性があると考えられる。

謝 辞

キンメダイの捕獲に御協力頂いた、伊豆漁業協同組合稲取支所所属内山直久氏に厚く御礼申し上げます。また、川合範明分場長をはじめ、静岡県水産技術研究所伊豆分場職員の皆様および同研究所深層水科の後藤裕康前科長、中村永介氏には、キンメダイの捕獲、測定作業に多大な御協力を頂いた。ここに記して感謝します。

文 献

- 1) 静岡県(1993)：2.静岡県におけるキンメダイ漁業の実態，静岡県広域資源管理推進指針(キンメダイ，マダイ)，3～6.
- 2) 萩原快次(2015)：キンメダイの近年の漁獲動向，伊豆分場だより(静岡県水産技術研究所伊豆分場)，343，7～8.
- 3) 大西慶一(1966)：キンメダイ人工孵化についての試み，魚類学雑誌，14，27～35.
- 4) 大西慶一(1968)：キンメダイの初期生活史に関する研究-I 人工ふ化によって得られた卵，仔魚の形態および特性について，静岡県水産試験場研究報告，1，17～26.
- 5) 日本栽培漁業協会(2003)：⑭キンメダイ，日本栽培漁業協会40年史，64.
- 6) 菊池達人(2004)：キンメダイふ化仔魚の飼育試験V・VI(平成13年度・14年度実施分)，高知県海洋深層水研究所報，6，22～24.
- 7) 野田浩之(2017)：キンメダイの人工ふ化と種苗生産試験，豊かな海(全国豊かな海づくり推進協会)，41，3～5.
- 8) 中村永介・野田浩之(2016)：駿河湾深層水を利用

したキンメダイ飼育と親魚養成の試み，海洋深層水研究，17(2)，29.

- 9) 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(静岡県水産技術研究所)，219，6-8.
- 10) 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，千葉県水産試験場研究報告，43，3～9.
- 11) 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，神奈川県水産試験場研究報告，4，37～41.
- 12) 秋元清治・久保島康子・三谷勇・斉藤真実(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.
- 13) 宮内正幸・佐野二郎・的場達人(2003)：LHRH-a コレステロールペレットを用いたトラフグ天然親魚からの採卵，福岡県水産海洋技術センター研究報告，13，1-5.
- 14) 秋元清治(2005)：伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイの性比，神奈川県水産試験場研究報告，10，83～86.
- 15) 静岡県(1991)：(3)生物調査，平成3年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書(広域回遊資源)，28～31.

Maturity size of female alfonsino (*Beryx splendens*), as indicated by artificial spawning success

Hiroyuki Noda, Yasuo Yoshikawa, Koji Takagi, and Masatoshi Hasegawa

Abstract The present study used female alfonsino (*Beryx splendens*), which were collected from fishery grounds located east of the Izu Peninsula during spawning season from 2015 to 2017, to conduct an artificial spawning experiment. Artificial spawning was induced in nine individuals without the use of gonado hormone treatment and in 15 individuals with the use of gonado hormone treatment. The minimum size (fork length) and gonad index (GI) of the fishes not treated with gonado hormone was 29.9 cm and 4.6, respectively, whereas the minimum size and GI of fishes treated with gonado hormone were 30.8 cm and 6.1, respectively. These results suggest that female alfonsino with fork lengths of ≥ 30 cm and GI values of ≥ 5 may mature.

Key words: Alfonsino, *Beryx splendens*, Female, Gonad index, Maturity size, Artificial spawning