

天然産キジハタ飼育魚の雌雄判別について

為後智康^{*}・稲葉英信^{*}

(1998年3月12日受付)

Determination of the Sex of Wild Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara* Cultured in a Tank

Tomoyasu TAMEGO^{*} and Hidenobu INABA^{*}

The red spotted grouper *Epinephelus akaara* inhabits coastal areas from the central to the southern part of Japan, is one of the most marketable fishes for coastal fisheries. Recently, there has been enthusiastic demand for the large-scale seed production of this species, however, there is a problem to obtaining large, stable quantity of good quality eggs because red spotted grouper is a protogynous hermaphrodite.

This study was carried out to determine the sex of 9 groupers sampled from wild stock and cultured in a tank for 2 years. Using hematoxylin and eosin staining, the developmental stage of the ovaries in the 6 female individuals were almost the same with perinucleolus stage oocytes. The gonads of the other 3 individuals consisted of spermatids and sperm and one was less developed than the other two judging from the difference in density of sperm. Hermaphroditic gonads were not observed because they were after the spawning season.

From the above results, we could distinguish the sex of the males from the external appearance and the behavior compared with females as the total length was more than 37cm, comparatively the abdomen was not swollen, and the territorial behavior among males during the spawning season was fiercer. However, as factors of the transformation to male were not assessed, we suggest that studies on environmental factors such as density in captivity, nutritive conditions, and temperature affecting sex maturation, sex reversal, and sex ratio are necessary.

キーワード：キジハタ，雌雄判別

キジハタ *Epinephelus akaara* は日本の中部以南から朝鮮半島南部，中国沿岸にかけて広く分布する磯魚で，全長 40cm に達するマハタ属の魚である。¹⁾ 但馬ではアカミズと呼ばれる高級魚であり，漁業者からの種苗放流の要望が強い魚種のひとつである。

本種は雌性先熟魚で成熟過程において性転換が起きるとされている。²⁾ そのため養成中に雌雄比が変動してしまい，このことが種苗生産を行う上で大きな問題点となっている。この問題解決の手掛かりとして，まず，雌雄の判別に関する不明な点を解明することを目的として，天然産飼育親魚の産卵期を中心にした生態観察と，生殖腺の組織学的観察を行った。

材料と方法

種苗生産用親魚に用いたキジハタは，1994年10月2日に竹野地区（兵庫県城崎郡）の定置網で漁獲された 20 個体であったが，飼育初めに特に減数し，2 年経過した時点で 9 個体となった。飼育水槽は 3kL 容量で，室内に設置してある。その底面には塩化ビニール管（径 100 ～ 125mm，長さ 40cm）と 50 × 40cm 塩化ビニール板を屋根形に曲げたシェルターを設置した。飼育水は砂濾過海水で，冬期は温海水を使用し 15℃以下にならないように保った。飼育期間中の水温および塩分の変化を Fig.1 に示した。なおこの飼育期間中の 1995年7月6日から9月3日，および 1996年7月18日から8月14日までそれぞれ産卵が観察された。

餌料は最初の 3 ヶ月は冷凍オキアミと配合餌料（マルハ株式会社製，ホワイト育成用 8 号）を，それ以降は配

^{*}兵庫県但馬栽培漁業センター（Hyogo Prefectural Tajima Mariculture Center, Kasumi 669-6541）

合餌料のみを与えた。また産卵期には体長別の行動と腹部の張り具合を主に観察した。

1996年10月17日に全親魚9個体を取り揚げて全長、体長、体重、および生殖腺重量の測定を行い、体長の大きい順にサンプル番号を付けた。摘出した生殖腺はブアン液で固定した後、パラフィンで包埋して10 μ mの組織切片とし、ヘマトキシリン・エオシン二重染色を施して顕微鏡観察を行った。

結果

魚体および生殖腺の測定結果と生態観察の結果は、Table 1に示した。産卵期における生態観察では全長が375mm以上を示すNo.1, 2, 3の個体間において接近するとお互いに排除しようとしたり、No.3がNo.1, 2によって特に攻撃されるなどの激しい闘争行動がみられた。また、これらの個体においては腹部の張りが比較的劣る

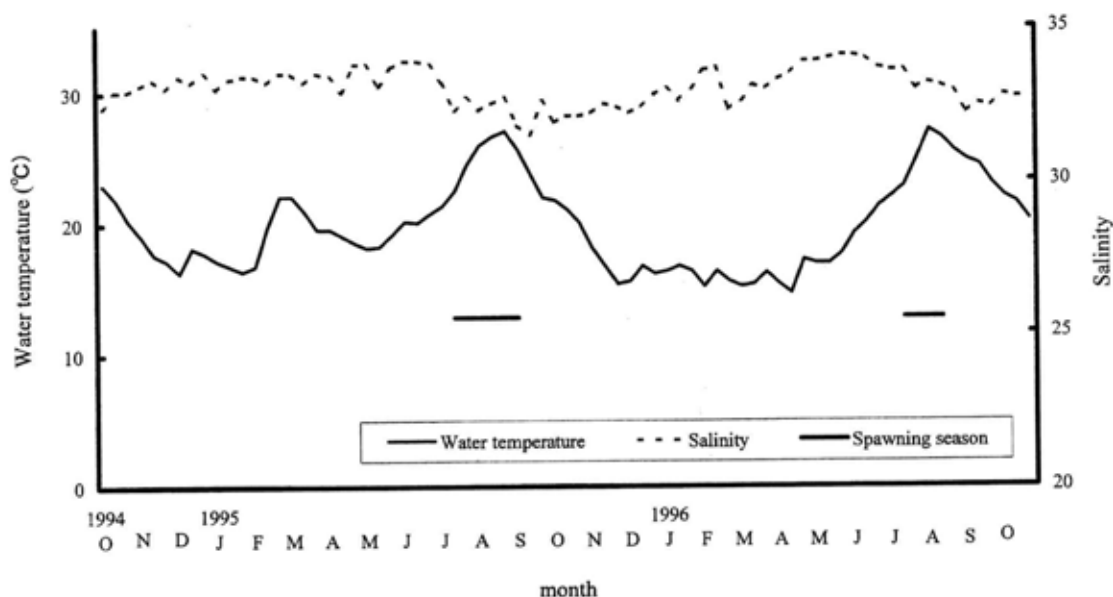


Fig. 1. Changes in water temperature and salinity, and the spawning season during the culturing period of the Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara*.

Table 1. Body measurements of cultured red spotted grouper *Epinephelus akaara* on October 17, 1996

No.	Body length (mm)	Total length (mm)	Body weight (g)	Gonad weight (g)	Condition factor *	Sex **	Others
1	328	397	1077.6	1.2	30.5	♂	Severely territorial behavior
2	318	382	1001.1	1.7	31.1	♂	The same as above
3	309	375	1018.3	1.2	34.5	♂	The same as above
4	300	369	937.6	3.9	34.7	♀	Remarkably swollen abdomen
5	300	364	836.6	6.1	31.0	♀	The same as above
6	293	357	807.8	5.9	32.1	♀	
7	290	350	719.1	7.9	29.5	♀	
8	288	348	746.6	2.6	31.3	♀	
9	282	334	691.1	4.5	30.8	♀	
Mean±SD	300±15	364±19	870.6±142.2				

* $10^6 \times \text{Body weight} / \text{Body length}^3$

** Distinguished by sections of gonads as shown in Fig. 2

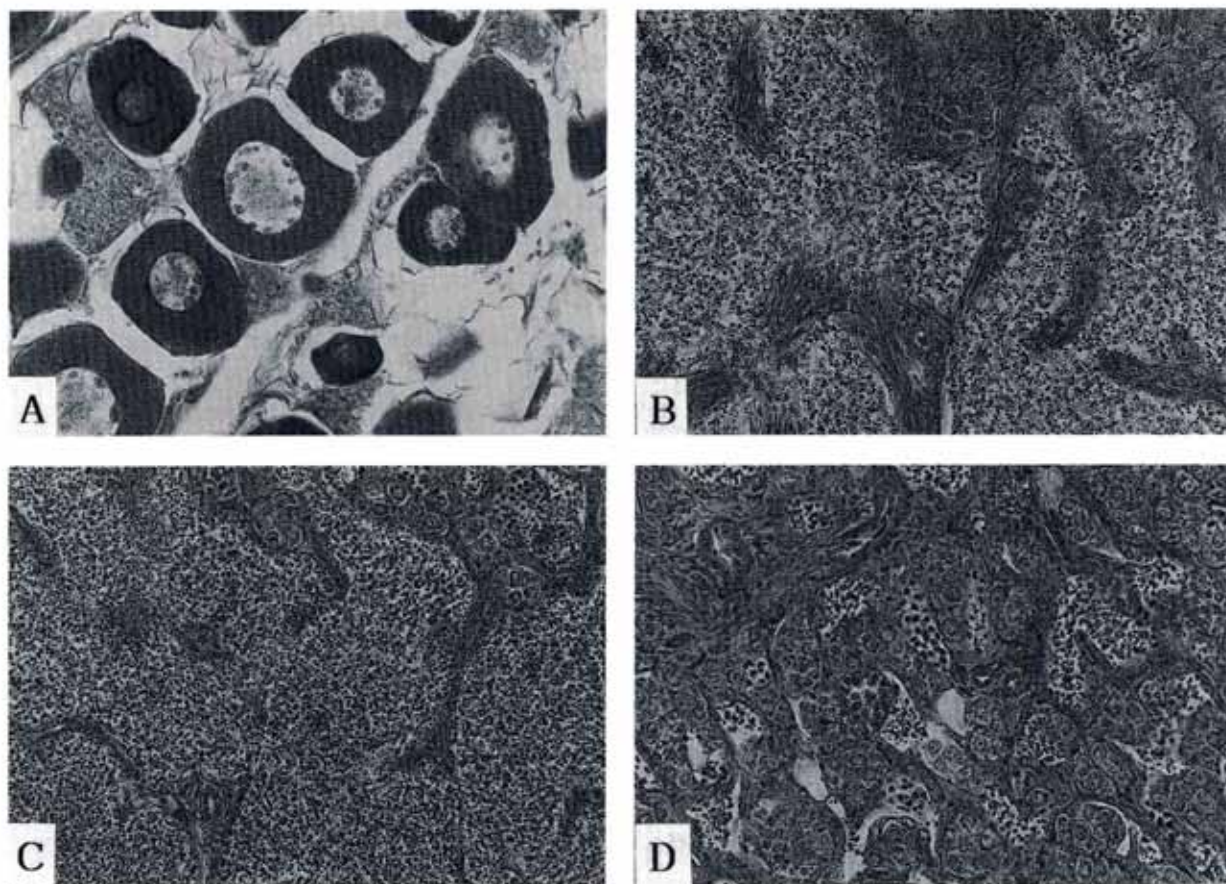


Fig. 2. Cross sections of gonads taken from cultured red spotted grouper *Epinephelus akaara* as shown in Table 1. A; Ovary of Fish No.4 (x400) Perinucleolus stage oocytes are observed. B; Testis of Fish No.1 (x 400). C; Testis of Fish No.2 (x400). D; Testis of No.3 (x400). In B, C and D spermatids and sperm are observed, and in B and C showing more advanced development than D judging from the difference of the density among them.

状態が観察されたことから雄と推定した。これは生殖腺の組織観察からの確であったことが判明した。

組織標本の観察では No.1, 2, 3 の個体が雄, その他の6個体が雌で, 雌雄比は 2:1 であることが確認された。

雌の組織標本では周辺仁期の卵母細胞が多くみられ, 特に成熟度合についての個体差はみられなかった (Fig. 2A)。雄については精細胞と精子がすべてにみられたが, No.1 および No.2 の精子の密度が No.3 の密度より高いことから, 前者の成熟が後者より進んでいたことが推定された (Fig. 2B, C, D)。なお組織標本観察の際, 性転換過程にある間性組織が混在していないかどうかを注意して調べたが, 該当するものは認められなかった。

考察

本供試魚の産卵期における魚体サイズと闘争行動および腹の張り具合の観察結果を基にした雄性判定は, 生殖腺の組織観察から正確にできていたことがわかった。本種について Chan and Yewing²⁾や余吾³⁾が雌性先熟と述べているように, いわゆる「大雄小雌」という一般的指標は有効であると確認された。

雌魚については日裁協⁴⁾では全長 30cm 前後の飼育魚で雄に転換したと報告している。また田中ら⁵⁾は天然産親魚において性転換中と考えられる間性個体の出現は全長 28.9-32.1cm にみられると述べている。しかしながら本供試魚のすべてが全長 33cm 以上に成長していたにも

かかわらず、雄魚の出現割合は 3/9 と低く、田中⁷⁾らの結果とは異なっていた。魚体サイズと性転換の関係については、人工生産魚では 17 ~ 24cm の小型雄が多数出現したという報告⁹⁾もある。また武智ほか⁹⁾や岡山水試⁷⁾は一定の大きさや年齢において一斉に性転換が起こるとは考え難いと述べている。田中ら⁷⁾は本種の性転換は魚体サイズや年齢ばかりではなく、飼育密度、栄養状態、水温などの環境条件から生じる個体間の干渉や成長速度などの複合要因による影響も受けている可能性があることを報告している。本試験の結果からも複合要因の可能性が考えられる。

本供試魚の組織観察からは中間的な段階を示す間性生殖腺などは認められなかった。田中ら⁷⁾は間性個体は幼若期を除くと成熟前の 1 月と 5 月の標本にのみ認められたと報告している。本供試魚の中に間性個体が観察できなかったことは、雌雄確認が産卵後であったことによるものと考えられた。

雄 3 個体の組織標本のうち、No.3 のみ精子の密度が低かったが、飼育観察により確認していた強雄の弱雄への攻撃のために、弱雄 (No.3) に過大なストレスがかかり、これが原因で精巣成熟の抑制があったのかもしれない。しかし、これについては組織標本の固定時期が産卵期から約 2 ヶ月経過したものであったため確定はできなかった。

以上のことから、産卵期における成長上位群の攻撃性および腹部の観察からおおよその雄魚数の把握は可能であるといえる。しかしながら種苗生産のための親魚を安定的に確保するためには、成熟や性転換、性比などに影響をおよぼす要因について、さらに生理、生態的な面から詳しく検討を進める必要があると考えられた。

謝辞

本試験に関してご指導、ご校閲をいただいた兵庫県立

水産試験場主任研究員田畑和男博士、並びにご協力いただいた黄文魁中国研修員に心から感謝します。なお自動包埋装置や自動染色装置などを使用させていただいた兵庫県立水産試験場にお礼を述べます。また発表の機会を与えられ、ご指導いただいた兵庫県但馬栽培漁業センター所長 山内幸児博士に感謝します。

文献

- 1) J.E.Randall and P.C.Heemstra:Revision of Indo-Pacific groupers (Perciformes;Serranidae:Epinephelinae), with distribution of five new species. Indo-Pacific Fishes, (20), B.P.Bishop Museum, Hawaii, 1991, pp.322.
- 2) S.T.Chan and S.B.Yewng:Sex control and sex reversal in fish under natural conditions,in "Fish Physiology" (ed.by W.S.Hoar,D.J.Randall and E.M.Donaldson), Volume IXB, Academic Press, New York, 1983, pp.171-222.
- 3) 余呉豊：魚類にみられる雌雄同体现象とその進化。魚類の性転換（中園明信・桑村哲生編），東海大学出版会，東京，1987，pp.1-47.
- 4) 日本栽培漁業協会：キジハタ。平成元年度日裁協年報，36-38(1991).
- 5) 田中秀樹・広瀬慶二・野上欣也・服部圭太・石橋矩久：キジハタの成熟度と性転換。養殖研究所研究報告，17，1-15(1990).
- 6) 武智昭彦・内村裕之・小泉喜嗣：Ⅱ。キジハタ種苗生産。昭和 61 年度愛知県水産試験場事業報告，88-89 (1986).
- 7) 岡山県水産試験場：キジハタⅤ，資源生態調査，平成元年地域特産養殖技術開発事業 魚類甲殻類グループ総合報告書 資源生態調査，23-24(1986).