

高知県沿岸におけるボラの産卵生態について

落合 明・榎田 晋

(1969年7月2日受領)

Spawning Aspects of the Grey Mullet, *Mugil cephalus* L. Living on the Coastal Region of Kochi Prefecture

Akira Ochiai and Susumu Umeda

ボラ (*Mugil cephalus* L.) は全世界に広く分布し、内湾深くまで入って生活しているにもかかわらず、一般的な生態学的知見はいたって貧弱であり、とくに、産卵生態には不明な点が多い。これは成熟魚の分布が地域的に限定されていること、および特殊な産卵生態を示すことに起因している。最近になって日本や米国その他でこの類の産卵生態が究明され、九州の西部海域やメキシコ湾流域のボラの産卵期と産卵場が判明し、性別による体長組成が異なること、性比が片より雄が圧倒的に多いことなどの興味ある事実が明らかとなった。

もともと、成熟の進んだ雌ボラでは卵巣が著しく肥大し、カラスミの原料として高価に市販されている。高知県の西部(宿毛市)や中部(須崎市)にも秋に成熟中のボラが陸揚げされるので、これらを資料として、魚体組成・成熟過程・産卵期などを推定することができた。本文ではこれらを取りまとめて報告することにする。

本研究の主部は文部省科学研究費(各個研究)によって、記して感謝の意を表する次第である。また、文献を複写していただいた西海区水産研究所堀田秀之部長に厚くお礼申し上げる。

資料および方法

資料はすべて高知県の宿毛湾および須崎湾で1967年9月16日から同年11月10日にかけて採集された。ここでは、体長として標準体長(standard length)を採用した。雌の成熟の状態を知るため、生殖腺重量を測定し、生殖腺指数を算定した。生殖腺指数はgを単位として、生殖腺重量を体重で割り、これを100倍したものである。このほか、卵径の変化や卵巣の組織像さらに放卵個体の出現状態を調査した。成熟ボラとして取りあつたものは体長27cm以上のもので、これらは生殖腺が多少とも肥大の状態にあった。

研究結果

高知県下の成熟中のボラ魚群の体長範囲は27cmから56cmにわたっているが(Fig. 1)、とくに30cmから35cmのものが多く、これより大型のものは少ない。体長組成を雌雄別にみると明瞭な性的分化が認められる。体長43cm以上はすべて雌であり、31cm以下は雄で、32-42cmでは雌雄が混合している(Fig. 1)。つまり、雄では27cmから42cmにわたっているが多くのものは30cm前後であり、雌は最小32cmから最大56cmにおよぶが45cm前後に山がある。

卵の肥大状態を知るため、ある定まった日に採集した標本中、卵巣がよく肥大成熟したものを1個体選んで、卵径を生のまま測定した。肉眼的に卵巣はほとんど同大の卵からなっていた。一つの卵巣より100個の卵を無作為に取り出し、その平均値の季節的变化を調べるとFig. 2のようになる。卵径は9月16日に0.22mm、10月17日に0.37mm、11月2日に0.66mm、11月4日に0.68mmとなる。一方、放卵個体には多少とも残存

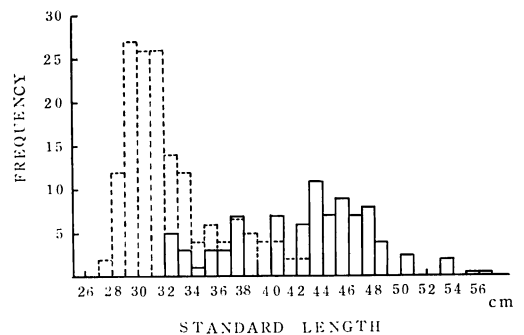


Fig. 1. Size composition in two sexes of grey mullet, carrying gonad prior and in maturation, taken between September 16 and November 10, 1967. Polygons in dotted line indicate males, and those of solid line females.

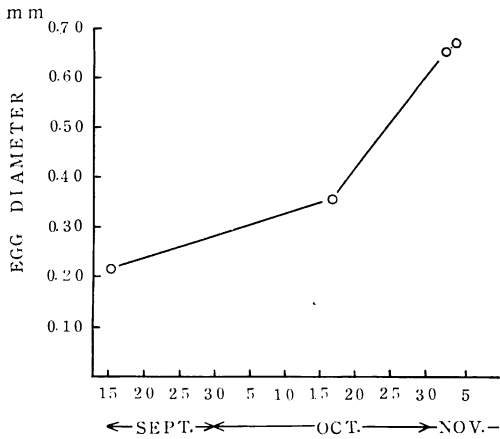


Fig. 2. Growth of ovarian eggs in diameter by season in grey mullet. Diameter, measured on 100 eggs sampled randomly in a single ovary and averaged, is plotted against the date of collection.

卵が認められる。残存卵は径が 0.89-1.06 mm で、0.35 mm の油球が 1 個ある。

卵巣は成熟すると黄色くなり、著しく肥大してくる。卵巣の肥大状態をみると、9 月 16 日のものでは(体長範囲は 45-56 cm) まだ小さくて、7.5-67 g の範囲にあり生殖腺指数は 0.38-1.96 でいたって低い。9 月 23 日のものは(42.6-48.6 cm), 卵巣が小さくて 5.5-12 g に過ぎず、生殖腺指数も 3.14 以下であるが、1 個体(48.6 cm) のみ卵巣は 127 g, 生殖腺指数は 4.6 となった。10 月 22 日の資料で体長 37.1-44.3 cm のものでは、卵巣も小さく 4-9 g, 生殖腺指数は 0.29-0.48 であるが、1 個体(42.1 cm) では卵巣重量は 240 g となり、著しく肥大し、生殖腺指数は 15.0 になった。

10 月 17 日の 1 資料(46.6 cm) では卵巣重量は 240 g で、生殖腺指数は 11.4 になった。10 月 19 日の 1 資料(46.7 cm) では卵巣は 300 g, 生殖腺指数は 13.4 に達した。11 月 2 日には多くの個体でよく生殖腺が肥大し、2 個体(43.3-47.2 cm) で卵巣重量は 290.350 g, 生殖腺指数は 17.8 と 20.9 であった。11 月 4 日にはもっとも多くの成熟のすすんだ個体が認められ、卵巣もよく肥大していた。体長範囲が 43 cm から 50.1 cm の 11 尾の大型魚で、卵巣重量は 320 g から 470 g に達し、生殖腺指数は 17.5 から 21.0 の範囲にあった。一方、これら大型魚と混合して 35 cm と 36 cm の 2 尾で、170-200 g に肥大した卵巣が認められ、それらの生殖腺指数は 20 前後に達した。11 月 9・10 日の資料には、カラスミとなるような卵巣をもつ雌個体は発見されなかった。

カラスミの材料となる卵巣はよく肥大していることが必要である。カラスミ卵巣重量は体長 35 cm 前後で約 200 g, 45 cm 前後で約 350 g, 50 cm 前後で 500 g に達する (Fig. 3)。そして生殖腺指数はほぼ 10 から 21 の間にある。

組織像は成熟の過程で著しく変化する。9 月 19 日採集の体長 33.9 cm, 卵巣重量 1 g のものでは卵母細胞はすべて小さく、核は相対的に大きく、そのなかに大きな仁が 1-3 個あり、染色仁期に相当するものと思われる (Fig. 4A)。9 月 16 日採集の体長 43.1 cm のものは卵巣重量が 19 g であって卵巣卵は 3 つの卵群からなる。最も大きなものは卵黄胞期に相当し、細胞質の周辺部に一層になって卵黄胞が散在し、核は卵形で大型、その周囲に多くの仁がある。第 2 の卵群は周辺仁前期の特徴を供える。これらのほか少数の染色仁期のものがある (Fig. 4B)。

10 月 17 日採集の体長 46.6 cm のものは卵巣重量 240 g で細胞質内に卵黄球が充満し、卵黄胞は主として細胞質の外半部に分布するようになり、核は多角形に変形している。第 1 次卵黄球期に相当する。この段階に成熟すると卵巣卵はほとんど同大となり、僅かの染色仁期のものが混在する。11 月 1 日採集の体長 49.5 cm の魚体では卵巣重量 530 g, 卵径は 0.5-0.6 mm に達し、卵黄球は細胞質の全体にあり、卵黄胞は大きくて細胞質の全体にあるがとくに周辺部に多い。第 2 次卵黄球期に相当するものと思われる (Fig. 4C・D)。10 月末から 11 月上旬にわたってカラスミとして利用されているものは、成熟

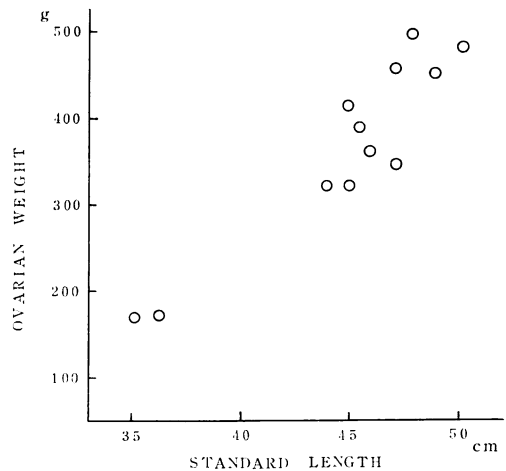


Fig. 3. Relation between the size of fish and the weight of gonad carried by mature females of grey mullet collected on November 4, 1967.

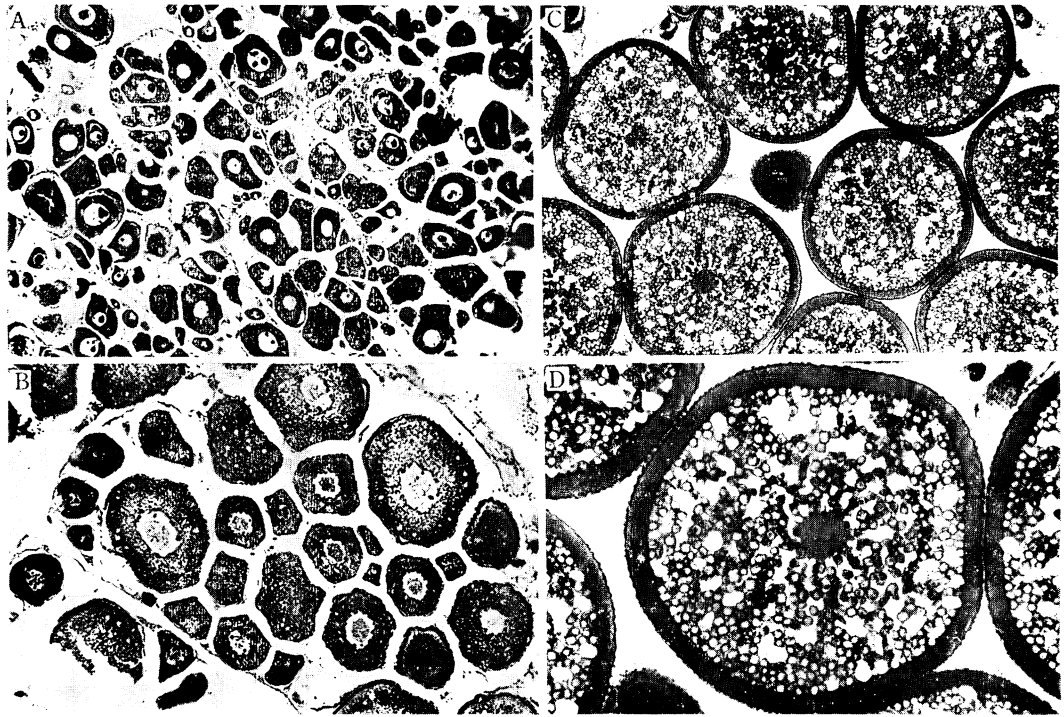


Fig. 4. Cross section of ovarian eggs of the grey mullet. A, From a fish 33.9 cm in standard length with gonad 1 g in weight, taken on September 19, 1967 ($\times 159$); B, Fish 43.1 cm with gonad 19 g, same date as A ($\times 159$); C and D, Fish 49.5 cm, gonad 530 g, taken on November 1, 1967. C ($\times 159$) and D ($\times 290$).

過程からみて卵黄球期にあたる。

放卵魚体は腹部がややたるみ、手で押すと残存卵が流出する。放卵魚体の出現状態をみると、初めて 11 月 2 日の 11 資料 (32-49 cm) に認めらる。11 月 3 日の 4 個体 (46-53.2 cm), 11 月 4 日の 5 個体 (43-44.8 cm), 11 月 9 日の 4 個体 (36-49.3 cm), 11 月 10 日の 3 個体 (33.6-50.8 cm) とともに放卵を終えていた。したがって、雌は 10 月下旬から 11 月上旬に放卵するものと思われる。

精巢は白色であって成熟してもそれほど肥大せず、精巢重量も 15 g 前後である。よく成熟すると腹部をやや強く圧しただけで乳状の精液を流出する。成熟の雌がはじめて発見されたのは 10 月 18 日であって、体長 27-34.3 cm の相当数のものが精液を出した。ついで、10 月 19 日の資料 (30.7-39.6 cm), 11 月 2 日の 27.2-40.8 cm の雄の全個体も成熟していた。11 月 3 日 (29-41.7 cm), 11 月 4 日 (28-40.6 cm), 11 月 9 日 (36-49.3 cm), 11 月 10 日 (28.7-35.5 cm) の各資料とも、すべて、またはほとんどすべての雌が完全に成熟していた。

雌は少なくとも 10 月中旬から 11 月中旬にかけて成熟するものと思われる。

考 察

現在ボラの産卵場として確認されている海域は世界に 2 つある。アメリカ大西洋側のボラ産卵場は、稚魚の分布からみてフロリダからノース・カロリナにかけて、20 ヒロ線からメキシコ湾流にわたっている (Anderson, 1958)。日本産ボラの産卵場は日本南部の黒潮流域にある。長崎県樺島に來遊する秋ボラの主群は、鹿児島以南の列島線辺々の黒潮流域で産卵すると推定されている (堀田, 1955)。その根拠として甌列島から宇治群島の反流域や大隅群島海域の左旋渦動水域のいわゆる黒潮流域周辺で 10-11 月に全長 2-18 mm の稚ボラが 4 尾、1 月に 9-21 mm のものが採捕されている。九州西海岸の秋ボラについて、道津・藤木 (1963b) は春から秋までの温暖な季節に各地の内湾に滞留して索餌成長した成魚は、秋になって産卵のために内湾から外海にでて南下すると考えている。

堀田・小達 (1966) は成熟ボラの大部が伊豆半島以南とくに紀州以南の海域から九州西海岸、沖縄および台湾西海岸にみられ、これらの水域がいずれも冬季でも暖流の影響を受ける外洋に面していることを指摘している。本研究によって高知県下にも成熟中のボラが秋期に来遊することが判明したが、1967年度における須崎沿海への来遊量は大したことなく、産卵の盛期とみなされる時期でも陸揚げ量は多くない。とくに、秋ボラ期には雌雄比が片よって雄が多いので、カラスミの原料となる成熟ボラは1日にせいぜい数尾前後に過ぎない。

ボラの産卵期は秋から初冬の間にある。中野(1918)は三重県以南九州方面に至る間10月以降翌年1月上旬までの期間がボラの産卵期であるとした。堀田ら(1950)は徳島県日和佐において11月初旬から中旬にかけて卵巣の肥大した成熟ボラが、また、11月下旬から放卵・放精魚体が漁獲されると報告している。さらに、堀田・小達(1966)は日本の中・南部海域におけるボラの産卵期を成熟魚や稚仔魚の分布状態から推して、9月中旬から12月下旬にわたり、その最盛期は11月であるとしている。このようにボラの産卵期は他の海産魚のそれに比して著しく短いが、さらに、一地区に限って見るとせいぜい1カ月あまりとなる。樺島における産卵期間は10月中・下旬から11月初旬であって、年によって多少のずれがあるが、平均25.8日が来遊期間となっている(藤木・道津, 1963)。五島列島の富江では成熟中のボラ来遊は10月下旬から11月上旬にわたっている。高知県沿海の資料調査から成熟は雌では10月下旬から11月中旬、雄ではそれより前後にやや幅が広いことが判明した。したがって、高知県下におけるボラの産卵期間はせいぜい20日前後と思われる。

本種で産卵期がいたって短い理由には次の3つがあげられる。一つは成熟魚の南下が急速に行なわれ、これが各地に滞留する期間を短くしていることであり、第二はボラの卵巣卵がサケやマスなどのように原則として完全同時発生型(total synchronism)であって、成熟の後期には一部の未熟卵を除き全卵の大部が同時に完熟し、大部分が同時に排卵されることによる。さらに、卵の成熟の前・中期はきわめて徐々に進行するのに、成熟の後期から完熟にかけて短日時になされることも本種の産卵期間を短いものとしている。

アメリカ大西洋側のボラの産卵期は仔魚の分布からみて、11月末・12月初旬より2月にわたり、12月にピークがある(Anderson, 1958)。Jacot(1920)はノース・カロリナのボラ産卵は9月から12月にかけて行なわれ、10月と11月にピークがあることを、また、Gunter

(1945)はテキサス沿岸のボラが10月末から1月の初めにかけて産卵するとしている。

成長の性的分化について、Breder(1940)はボラの成熟体では雌は雄の2/3であると報告し、Dill(1944)もカリフォルニア産のものにつき、雄は平均41.2cm、雌は56.2cmであるとしている。日本産のものにも同様の傾向が認められる。樺島産(堀田, 1955; 藤木・道津, 1963)と高知産の体長分布は大体相似しているが、成雄の下限体長は樺島産のもので30cmであるのに対し、高知産のものはそれより小さくて27cmである。雌の下限体長も樺島産のもので38-39cmであったが、高知産のものでは放卵魚体として32cmのもの、卵巣のよく肥大した35-36cmのものを確認している。Stengel(1959)はアメリカ産ボラで雌は25cmより小さいとふつうに産卵しないとしている。

摘 要

1967年9月より11月にかけて高知県須崎市および宿毛市に來遊する成熟ボラの産卵生態を調査し、次の事項が明らかとなった。

1. 雌は大型で体長43cm以上はすべて雌であり、雄は小型で、31cm以下はすべて雄によって占められる。
2. 卵径は9月16日に0.22mm、10月17日に0.37mm、11月2日に0.66mm、11月4日に0.68mmとなり、11月に入って急激に肥大した。
3. カラスミとなる雌個体は10月22日に出現し、11月4日に最も多く、11月10日には全く認められなかった。
4. カラスミとなる卵巣は体長35cm前後で約200g、45cm前後で約350g、50cm前後で500gに達し、生殖腺指数は10-21の間にある。この卵巣卵は成熟過程からみて卵黄球期のものに相当する。
5. 雌の放卵魚体は11月2日に出現し、11月10日まで認められた。
6. 成熟精巣は卵巣のように肥大せず、その重量は15g前後にとどまった。
7. 成熟の雄は10月18日に出現し、11月10日まで認められた。
8. 須崎湾における産卵期間はせいぜい20日前後である。

引用文献

- Anderson, W. W. 1958. Larval development, growth, and spawning of striped mullet (*Mugil cephalus*) along the South Atlantic coast of the

- United States. U.S. Dept. Interior, Fish and Wildlife Service, Fish. Bull., 144(58): 501-519.
- Breder, C.M. 1940. The spawning of *Mugil cephalus* on the Florida West Coast. Copeia, 1940(2): 138~139.
- Dill, W.A. 1944. The fishery of the lower Colorado River. Calif. Fish and Game, 30(3): 163-167.
- 道津喜衛・藤木哲夫. 1963. 日本産ボラ科魚類の研究—I. 長崎大水産研報, (14): 1-13.
- 道津喜衛・藤木哲夫. 1963. 日本産ボラ科魚類の研究—II. 長崎大水産研報, (15): 17-23.
- Gunter, G. 1945. Studies on marine fishes of Texas. Pub. Inst. Mar. Sci., 1(1): 51-53.
- 堀田秀之ほか3名. 1950. ボラ調査第一報, ボラ (*Mugil cephalus* L.) の生態の一・二. 徳島水試報告: 13-18.
- 堀田秀之. 1955. 長崎県権島のいわゆる“カラスミボラ”について. (附)ボラ科魚類の腸型. 魚雑, 4(4・5・6): 162-169.
- 堀田秀之・小達 繁. 1966. 東北海区南部におけるボラ稚仔分布. 魚雑, 14(1/3): 67-73.
- Jacot, A.P. 1920. Age, growth and scale characters of the mullets, *Mugil cephalus* and *Mugil curema*. Trans. Amer. Micr. Soc., 39(3): 199-299.
- 中野宗治. 1918. 鰻 (*Mugil cephalus* L.) の生態研究 (第2報). 水研誌, 13(4): 115-121.
- Stengel, A.H. 1959. A study of the structure and development of certain reproductive tissues of *Mugil cephalus* Linnaeus. Zool., 44(3): 53-70.
- (高知大学農学部栽培漁業学科 高知県南国市物部乙200)

Summary The mature grey mullet, usually called “Karasumu-bora”, were examined based on the materials taken from the coastal water of Kochi Prefecture, Pacific coast, Shikoku Island, Japan. There is a tendency that the size of mature female is larger than ripe male; the former measuring 32 to 56 cm in standard length and the latter 27 to 42 cm. The ovarian eggs grow larger gradually from September to early October, when the eggs are small measuring less than 0.04 mm in diameter, but they grow faster thence up to early November, when they gain the diameter of about 0.7 mm. The spent females are found only in the first decade of November in the area surveyed, while, the ripe males occur during the middle of October and early November. Various evidence thus accumulated will suggest the spawning of the grey mullet, *Mugil cephalus* taking place from late October to early November in the coastal water of Kochi Prefecture.

(Department of Cultural Fisheries, Faculty of Agriculture, Kochi University Nangoku City, Kochi Prefecture, Japan)

追記

最近, 台湾 (Ling, 1969) やイスラエル (Yashouv, 1969) からボラの成熟や産卵促進に関する報告があり, ボラは各地の暖海または淡水池で成熟または産卵しているようである. なお, 著者らはハクの時代から海水池で飼育している大型ボラや, 7月に海からとった中型ボラをイケス網で飼育し, 成熟促進によってカラスミを生産する基礎的研究を実施中である.