

クロダイ3倍体魚の生殖腺の発達

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	北村,等 中尾,直 岡田,英輔 荒川,敏久
発行元	水産増殖談話会
巻/号	40巻4号
掲載ページ	p. 411-415
発行年月	1992年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



クロダイ 3 倍体魚の生殖腺の発達

北村 等¹⁾・中尾 直¹⁾・岡田英輔¹⁾・荒川敏久²⁾

(¹⁾長崎大学水産学部, ²⁾長崎県水産部)

Gonadal Development of Triploid Black Sea Bream, *Acanthopagrus schlegeli*

Hitoshi KITAMURA, Sunao NAKAO, Eisuke OKADA, and Toshihisa ARAKAWA

Abstract

Triploid black sea bream were induced by cold shock treatment on fertilized eggs. The gonadal development of 2-, 3- and 4-year-old triploid fish were studied histologically during the spawning season. Most of 2-year-old diploid (control) fish were functional males, and about half of the 3- and 4-year-old diploid fish became functional females. The gonad of all triploid fish were male types. GSI value of these triploid fish were lower than those of diploid fish, and histological appearance of the testes indicated that abnormal spermatogenesis was taking place. Some 3- and 4-year-old triploid fish discharged milt when the fish were stripped. These were some spermatozoa with two heads and two or three flagella, and the density of these cells in the milt was very low.

3 倍体を作成することにより、ニジマス、*Oncorhynchus mykiss*¹⁾ やカキ、*Crassostrea gigas*²⁾ では産卵期の肉質の低下を防ぐことができ、さらに成長も通常の 2 倍体より優っていた。また、アユ、*Plecoglossus altivelis*^{3,4)} やドジョウ、*Misgurnus anguillicaudatus*⁵⁾ の 3 倍体の雌では寿命が延び、成長が増進した。海産魚ではヒラメ、*Paralichthys olivaceus*⁶⁾、マダイ、*Pagrus major*⁷⁾ などで 3 倍体が作出されているが、実用化に至るほどの成果は得られていない。

クロダイ、*Acanthopagrus schlegeli* はタイ類の養殖魚としてはマダイに次いで重要であり、長崎県では優良品種の作出を目的として、1986年と1987年に極体放出阻止法による 3 倍体魚の作出が試みられた⁸⁻¹⁰⁾。本種は機能的な雄性先熟型の雌雄同体魚¹¹⁾であり、

両性生殖腺のうち最初に精巣部が発達し雄として機能するが、成長するにつれて卵巣部を発達させ機能的な雌となる個体が出現する。本研究では、このような雌雄同体のクロダイについて、3 倍体魚の成熟期における生殖腺の発達状況を組織学的に調べた。

材料および方法

組織学的調査には、1986年6月と1987年5月に長崎県水産試験場増殖研究所において、それぞれ第2極体放出阻止法により作出されたクロダイ 3 倍体魚を用いた。両年とも親魚には、同研究所で養成した平均体重約 400 g の 3 才魚を雄、雌各々 1 尾ずつ用い、採卵、採精、媒精および第 2 極体の放出阻止法は既報^{8,9)}に従った。同時に、同受精卵の一部を処理せず、そのまま発生させたものを対照魚とした。これらの 3 倍体

受領日：1992(H4)年6月12日

索引語：クロダイ／3倍体／成熟

連絡先：〒852 長崎市文教町1-14 長崎大学水産学部 北村 等

Address : H. KITAMURA, Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

魚および対照魚は、室内での種苗生産の後、長崎県野母崎湾に設置した網生簀に収容し、ふ化から2~4年間飼育した。飼育には1.5×1.3×1.5 mおよび2×2×2 m網生簀を用い、魚の成長に従って飼育尾数を順次減らし、最終的に200尾程度に調整した。

生殖腺の調査は、1986年産魚では2~4才の成熟期(1988年の5月~7月, 1989年の3月~6月および1990年の3月~5月)に、1987年産魚では2才魚(1989年の3月~6月)について、3倍体魚と対照魚の各々5尾ずつ抽出して実施した。

これら魚は体長、体重を計測した後、生殖腺を取り出し、生殖腺指数(GSI)を求めた¹²⁾。取り出した生殖腺はブアン液で約24時間固定し、常法によりパラフィン包埋し、5~7 μmの切片としてヘマトキシリン・エオジンによる2重染色を施し、組織学的観察を行った。これら生殖腺の成熟段階はマダイの方法に準じて、その成熟段階をI~IVに分類した^{12,13)}。ここ

でIは未成熟段階(Immature)であり、IVは成熟段階(Mature)を示している。

3倍体魚の確認には赤血球をギムザ染色し、長径を調べることで行った。3倍体魚の平均長径は約12.3 μm、対照魚は約9.1 μmとなり、3倍体では2倍体の約1.4倍であった。なお、長径と倍数性との関係は組織培養法によって確かめた¹⁴⁾。

結 果

今回調査した全ての3倍体魚、対照魚の生殖腺には、組織学的な観察の結果、精巣と卵巣とが共存していた。しかし、両方が同時に成熟することはなく、一方の生殖腺は常に痕跡的であった。特に、対照魚では卵巣が成熟すると、精巣の確認が困難な場合が多かった。

1986年産2才~4才魚について、調査した3倍体魚および対照魚の生殖腺の成熟段階、体長、体重を表1に、1987年産2才魚については表2に示す。これ

Table 1. Gonadal development of 2-, 3- and 4-year-old control and triploid black sea bream produced in 1986. Parentheses denote number of fish

Month	male type	female type	FL (cm)	BW (g)
	testis	ovary	Mean ± SD (5)	Mean ± SD (5)
2-year control				
May	IV (4)	IV (1)	20.7 ± 0.7	224 ± 25
Jun.	I (2)	I (3)	21.0 ± 0.9	218 ± 27
Jul.	- (0)	I (5)	20.8 ± 0.6	194 ± 15
2-year triploid				
May	* II (5)	- (0)	21.0 ± 0.7	210 ± 26
Jun.	I (5)	- (0)	20.0 ± 0.7	182 ± 21
Jul.	I (5)	- (0)	21.2 ± 0.6	204 ± 14
3-year control				
Mar.	IV (4)	IV (1)	25.7 ± 1.3	441 ± 66
Apr.	IV (2)	IV (3)	25.5 ± 0.9	374 ± 47
May	IV (2)	IV (3)	25.1 ± 1.0	323 ± 70
Jun.	IV (2)	III (3)	24.9 ± 0.6	311 ± 47
3-year triploid				
Mar.	* II (2), * III (3)	- (0)	23.9 ± 0.2	328 ± 13
Apr.	* IV (5)	- (0)	24.6 ± 1.2	315 ± 56
May	* III (2), * IV (3)	- (0)	23.9 ± 0.6	263 ± 36
Jun.	I (4), * II (1)	- (0)	24.3 ± 0.9	317 ± 21
4-year control				
Mar.	IV (4)	IV (1)	28.9 ± 0.8	429 ± 85
Apr.	IV (1)	IV (4)	28.0 ± 1.3	513 ± 94
May	IV (1)	III (4)	29.4 ± 2.4	511 ± 134
4-year triploid				
Mar.	I (3), * II (2)	- (0)	27.4 ± 1.9	408 ± 111
Apr.	* III (3), * IV (2)	- (0)	26.6 ± 1.0	371 ± 41
May	* III (3), * IV (2)	- (0)	27.5 ± 1.1	401 ± 54

らの表では、精巣部が生殖腺の大部分を占めるものは雄型、逆に卵巣部が大部分を占める魚は雌型とした。なお、雄型、雌型の各々他方の生殖腺の成熟段階は全てIの未成熟であった。

1986年産(表1)2才の対照魚では、5月には5尾中4尾の精巣部が成熟段階のIVであり、残りの1尾は卵巣部がIVであった。これらの群は、6月、7月には精巣、卵巣部が共に成熟段階Iとなった。これに対して、3倍体魚には各月とも雌型は全く認められず、全て雄型であった。3倍体魚の精巣は、5月に調査した5尾全てが成熟段階II(Developing immature)を示した。しかし、その精子は頭部が対照の精子に比べて大型であり、その大きさは一様ではなかったため*IIとして表示した。1986年産2才の3倍体魚の6月、

7月の成熟段階は、調査した10尾全てがIであった。

3才の対照魚(表1)では3月~6月には雄型、雌型ともほぼ成熟し、測定した全期間を通して卵巣が成熟した個体が出現した。これに対して、3倍体魚では卵巣が成熟する個体は認められず、全てが雄型となり、4月、5月では精巣の成熟段階がIII(Developing)およびIVを示すものが多く出現した。しかし、先述したように精子の形態が対照魚のそれとは異なっていたため、*IIIおよび*IVと表示した。

4才の対照魚(表1)では3月~5月に調査した全ての個体が成熟しており、内訳は機能的な雄6尾、雌9尾であった。3倍体魚は、2才、3才魚と同じく全て雄型であり、最も成熟したものでは成熟段階*IVを示した。

Table 2. Gonadal development of 2-year-old control and triploid black sea bream produced in 1987. Parentheses denote number of fish

Month	male type	female type	FL (cm) Mean±SD (5)	BW (g) Mean±SD (5)
	testis	ovary		
2-year control				
Mar.	IV (5)	- (0)	22.3±1.7	254±64
Apr.	IV (5)	- (0)	21.8±0.7	235±21
May	IV (4)	III (1)	21.9±0.9	236±27
Jun.	IV (5)	- (0)	21.7±0.9	199±31
2-year triploid				
Mar.	* II (3), * III (2)	- (0)	21.7±0.5	212±7
Apr.	* II (1), * III (4)	- (0)	21.6±1.1	181±27
May	* II (1), * III (4)	- (0)	22.0±1.7	219±62
Jun.	I (5)	- (0)	23.2±1.7	247±59

1986年産とは親が異なる1987年産(表2)2才の対照魚は、3月~6月に調査した20尾の内、雄型は19尾、雌型は1尾であった。その成熟段階は雄型の全てでIVを示し、雌型ではIIIを示した。3倍体魚は、1986年産と同様に全て雄型であり、その成熟段階は*IIまたは*IIIを示した。

1986年産2才~4才および1987年産2才の対照魚、3倍体魚のGSIを図1に示す。各々のGSIは雄型、雌型魚を合計した5尾で算出した。対照魚は4、5月にGSIが最も大きくなり、その最大値は1986年産3才では18.7、4才魚では18.8を示し、1987年産2才魚では19.5であった。これに対して、3倍体魚は対照と比べてGSIが著しく小さく、最大でも1987年産2才魚の4.9にとどまった。また、3倍体魚では、4才魚においてもGSIの増大は認められなかった。

考 察

今回調査した対照魚は、2才魚では大多数が機能的雄として成熟したが、3才および4才魚では機能的な雌として成熟する個体が多く、年級が進むにつれて、機能的な雌の出現割合が増加した。これにより、今回調査した対照魚はクロダイの一般的な成熟傾向を示したと判断される¹⁵⁾。これに対して、3倍体魚では調査した70尾の全てで雄型(表1、2)であった。3倍体魚が全て雄となった例には、タイリクバラタナゴ(*Rhodeus ocellatus ocellatus*)¹⁶⁾やマダイ⁷⁾があるが、これらの雄化の原因は明らかにされていない。本種については、通常は3才になると卵巣部の成熟が進む個体が多数出現するが¹⁵⁾、3倍体になることで卵巣部の成熟が精巣部に比べてより強く抑制されたため、全て雄型になったものと考えられる。雌雄の配偶子形成の

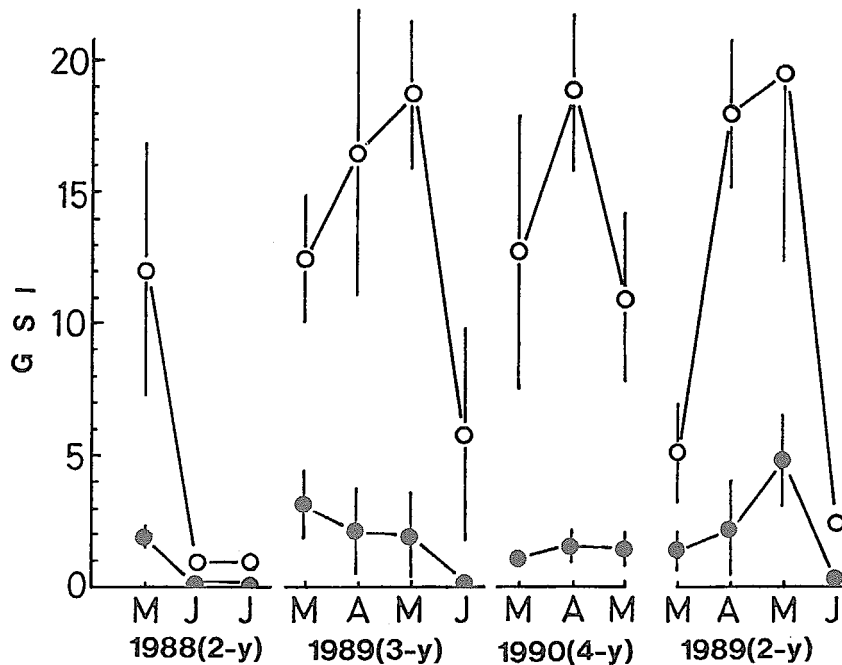


Fig. 1. GSI of 2-, 3- and 4-year-old triploid (●) and control (○) black sea bream produced in 1986, and 2-year-old triploid and control fish produced in 1987. Dots and vertical bars indicate the mean and the standard deviation, respectively.

過程の違いなどが関係しているものと思われるが、卵巣の発達をより強く抑制する機構の詳細は不明である。

3倍体魚のGSI(図1)は対照魚に比べて著しく小さかったが、2才魚の精巣では成熟段階が*Ⅲ、3才と4才魚では*Ⅳに達した個体が数多く出現した。マダイ3倍体魚⁷⁾の場合は、3才でもGSIは小さく、その精巣の成熟段階もⅠまたは*Ⅱにとどまっていたが、クロダイ3倍体魚の精巣は組織学的には完全に成熟した状態と判断された。これらの精巣には対照魚の精子と比較して、頭部が大型で、不定型な精子が数多く認められた。このような精子の形成はマダイ⁷⁾、ホンモロコ¹⁷⁾およびヒラメ⁶⁾の3倍体魚と同様の現象と言える。また、成熟したクロダイ3倍体魚の数尾の腹部を圧迫したところ、精液が得られた。これらの精子は頭部、中片、尾部を有して運動するものの、精子頭部が対照と比べて大きく、中には2頭精子や複数の鞭毛をもつなど、明らかに異常なものが認められた。また、その精子濃度は対照と比べて希薄であった。

クロダイ3倍体魚は全て雄となり、その精巣は小さいながらも組織学的には発達し、精液も得られた。精子の形態から通常卵との受精能力は小さいと思われる

が、養殖魚として利用する場合には、自然海域での影響を詳細に調べる必要があろう。

要約

1. クロダイの3倍体魚を低水温処理による第2極体放出阻止法で作出し、2~4年間飼育し、成熟期の生殖腺の発達状況を組織学的に調べた。

2. 対照魚は2才で主に精巣部が成熟し、3才からは卵巣部が成熟した個体が半数ほど出現した。これに対して3倍体魚は2~4才の全てで雄型であった。

3. 3倍体魚のGSIは、対照魚に比べて著しく小さかったが、組織学的には成熟が進み、頭部が不定型で大型の精子が数多く観察された。

謝辞

本研究の遂行にあたって種々の御協力を頂いた卒業生のオン・ヨン・ティオン氏に感謝申し上げます。

文献

- 1) 小林徹 (1992): 長期混合飼育下での人為三倍体ニジマスの成長、生残および生殖周期。水産増殖, 40(1), 57-70.

- 2) 赤繁悟 (1992): マガキを中心とした貝類3倍体の作出と特性. 水産育種, (17), 5-18.
- 3) 稲田善和, 谷口順彦 (1990): 人為三倍体アユの諸特性について. 水産育種, (15), 1-10.
- 4) 稲田善和, 谷口順彦 (1991): 人為3倍体アユの生殖行動と越年生残性. 日水誌, 57(12), 2265-2269.
- 5) Suzuki, R., T. Nakanishi and T. Oshiro (1985): Survival, growth and sterility of induced triploids in the cyprinid loach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 51(6), 889-894.
- 6) 田畑和男, 五利江重昭, 川村芳浩 (1989): 3倍体ヒラメの飼育特性と成熟. 水産増殖, 36(4), 267-276.
- 7) Kitamura, H., Ong Yong Teong, and T. Arakawa (1991): Gonadal development of cold shock induced triploid red sea bream *Pagrus major*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(9), 1657-1660.
- 8) 荒川敏久・高屋雅生・井上潔・高見生雄・山下金義 (1987): 低温処理法によるマダイおよびクロダイの3倍体誘導条件の検討. 長崎水試研報, (13), 25-30.
- 9) 荒川敏久・Ong Yong Teong (1989): マダイおよびクロダイの第二極体放出阻止に有効な低温処理水温. 長崎水試研報, (15), 1-4.
- 10) Sugama, K., N. Taniguchi, T. Arakawa, and C. Kitajima (1988): Isozyme expression of artificially induced ploidy in red sea bream, black sea bream and their hybrid. *Rep. Usa Mar. Biol. Inst. Kochi Univ.*, (10), 75-81.
- 11) 鈴木克美 (1989): 硬骨魚類の雌雄同体現象. 栽培技研, 18(1), 45-55.
- 12) Matsuyama, M., S. Matsuura, Y. Ouchi, and T. Hidaka (1987): Maturity classification and group maturity of the red sea bream *Pagrus major*. I) Female maturity. *Mar. Biol.*, 96(2), 163-168.
- 13) Matsuura, S., M. Matsuyama, Y. Ouchi, and T. Hidaka (1987): Maturity classification and group maturity of the red sea bream *Pagrus major*. II) Male maturity. *Mar. Biol.*, 96(2), 169-172.
- 14) 長崎県水産試験場 (1987): 染色体操作によるタイ類, 異体類新養殖品種の開発-I, 2-4.
- 15) 落合明・田中克 (1986): 新版魚類学 (下), 恒星社厚生閣, 東京, pp.725-726.
- 16) Ueno, K., and B. Arimoto (1982): Induction of triploids in *Rhodeus ocellatus ocellatus* by cold shock treatment of fertilized eggs. *Experientia*, 38, 544-546.
- 17) 上野紘一 (1985): 三倍体ホンモロコの不妊性と二次性徴. 水産育種, (10), 37-41.