

短期養成したトラフグ親魚からの採卵

長尾 成人・山田 智・菅沼 光則

Collection of eggs from short period preserved puffer *Takifugu rubripes*

NAGAO Shigeto,* YAMADA Satoshi* and SUGANUMA Mitsunori*

Collection of eggs from short period preserved puffer was examined to dissolve the shortage of natural broodstocks. 61 days preserved puffers (captured 10 Mar. 1991) were induced spawning by the injection of HCG. Egg was observed on the bottom of the tank and 4 females were observed ovulation out of 8 females. 192,331 eggs were collected artificially from 1 female and 132,599 were hatched out. Hatching rate was 68.9%.

キーワード; トラフグ, 親魚養成, HCG, 採卵

トラフグ種苗生産の最大の課題の一つが卵の入手である。現在のトラフグ種苗生産は産卵期に漁獲した天然親魚から卵を得ている。しかし親魚として使用できるトラフグの雌の漁獲量は産卵期に産卵場およびその周辺の漁場で極端に低下し、まき網漁による漁獲時の雌の性比は1%以下である。¹⁾ 一方でトラフグの養殖や種苗放流の量は増加し、需要を満たすだけの卵の供給を天然親魚に頼るのは困難となってきている。

卵の供給不足を解決するための方法として親魚養成がある。親魚養成は受精卵から飼育して親魚を養成する方法と産卵期前の魚を天然から捕獲して親魚に養成する方法がある。しかし両者とも現在のところトラフグでは実用段階での報告例は少ない。²⁾ また採卵を目的としたトラフグに対するホルモン投与は捕獲直後の天然トラフグにだけで、³⁾ 親魚の養成は行っていない。そこで産卵期前のトラフグ天然魚を捕獲後短期的に養成した後、さらにHCG(人胎盤性生殖腺刺激ホルモン)を投与して排卵を促進し親魚として利用できるかどうか検討してみた。その結果わずかながら採卵が可能であったのでその経過について報告する。

材料および方法

(供試魚) 試験に使用したトラフグは伊勢湾口部で1991年3月10日にはえ縄で捕獲した。伊勢湾口部から遠州灘

にかけてはトラフグの漁場があり毎年10月から翌年2月にかけてはえ縄漁がおこなわれている。また伊勢湾口部は毎年4月下旬から5月上旬にかけてトラフグの産卵場となっている。¹⁾ 捕獲したトラフグは知多半島の片名漁港に水揚げ後、触診で雌と推定された個体を多めに選び、全部で12尾(体長31.5~44.3cm)を愛知県水産試験場尾張分場(愛知県南知多町)に搬入した。

(飼育) 搬入したトラフグは地先海水を直接給水する流水式の屋外75 m³コンクリート水槽(1.5 m × 7.1 m × 7 m)に収容した。水槽は遮光幕で半分程覆い日光の直射を減らした。餌料は最初モイストペレット、冷凍サバおよび冷凍イワシを投与したが、摂餌しなかったので生きたエビを与えた。飼育期間は5月10日までの61日間であった。

(熟度鑑別) 飼育した12尾を4月23日、27日、30日、5月7日と10日に取り上げて熟度鑑別を行った。熟度鑑別は魚体の下腹部を軽く圧迫して生殖孔で精液が認められた個体を放精魚、生殖孔から卵が流れ出てきた個体を排卵魚、排卵は確認できないが生殖孔で卵の確認できる個体を卵確認魚、生殖孔では何も確認できない個体を不明魚とした。

(ホルモン投与) 4月23日と5月7日の熟度鑑別時に放精または排卵が認められなかった個体に対し、魚体重1 Kg当りHCG 2,000単位を胸鰭基部から腹腔内注射した。

* 愛知県水産試験場尾張分場

(Aichi Fisheries Research Institute Owari Annex, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-34, Japan)

(生殖腺の状況) 5月10日にすべての個体を取り上げて体重、体長測定後、解剖を行い、生殖腺重量を測定しGSI(生殖腺重量 $\times$ 100/体重)を求めた。また、雌については排卵状況、生殖腺の状況について肉眼で調べ、雄については搾出した精液を鏡し精子活性を調べた。

(受精卵とふ化) 採卵できた卵は同じ水槽内の雄親魚を利用して受精を行った。受精卵は1g卵数、卵径を測定後0.5 m^3 ふ化槽(流水式)に収容しふ化日数、ふ化率を調べた。

(仔魚飼育) ふ化仔魚は2 m^3 水槽(1 $\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$)に収容して、ふ化35日後まで飼育を行い成長を調べた。飼育は水温20 $^{\circ}\text{C}$ でふ化後5日目までを止水、以後を流水で行った。餌料はワムシ、アルテミア、トラフグ用配合飼料を使用した。

結 果

(熟度鑑別とホルモン投与) 熟度鑑別の結果はTable 1に示した。4月23日には2尾に放精が認めれたが他は不明であった。不明魚10尾に対して同日HCG投与を行った結果、4日後の4月27日と4月30日には4尾から放精が認められたが他の8尾は不明であった。5月7日の鑑別時には4尾から放精を確認し、1尾の生殖孔に卵を確認した。また水槽底に産出卵が認められ4月30日から5月7日までの間に排卵があったがどの魚が排卵したか特定はできなかった。不明魚7尾、卵確認魚1尾の合計8尾に対し同日再びHCGを投与した結果、3日後の5月10日には8尾中卵確認魚が3尾、排卵魚が1尾認められ、排卵魚は採卵も可能であった。

(生殖腺の状況) 解剖して生殖腺を調べた結果、雌は12尾中8尾であった。雌の生殖腺の重量は14.9~229.3gとばらつきがありGSIも1.2~15.9%と大小差が認められた。GSIが15.9%の個体から約150gの卵を搾出により採卵

Table 1. Number of maturity examined fish and HCG administrated

Maturity	Apr. 23	Apr. 27	Apr. 30	May 7	May 10
Spermatic	2	4	4	4	4
Spawned					1
Egg observed*				1	3
Unknown	10	8	8	7	4
HCG administrated	10	—	—	8	—

*: Egg is observed in the gonopore

できた。また残り3尾の生殖腺内部の卵は少ないながらも卵が分離して存在し、生理的に排卵状態であった。他の4尾は生殖腺内に卵は認められたが卵巣は硬く、GSIも1尾を除き5%以下と未発達であった(Table 2)。

Table 2. Gonad weight and GSI of female

No.	Body weight (g)	Body length (cm)	Gonad weight (g)	GSI (%)	Maturity
1	1590	39.3	33.4	2.1	Spawned*
2	1560	38.5	65.8	4.2	
3	1370	36.0	163.4	11.9	
4	2950	44.3	143.6	4.9	
5	1340	37.4	33.0	2.5	Spawned*
6	1280	34.9	14.9	1.2	
7	1460	38.4	41.6	2.9	Spawned*
8	1440	38.4	229.3	15.9	Spawned*
Mean	1623.8	38.4	90.6	5.7	
$\pm$ S.D.	$\pm$ 546.1	$\pm$ 2.8	$\pm$ 78.1	$\pm$ 5.3	

*: Spawning is supposed from the dissection.

雄は12尾中4尾で、すべての雄から4月24日以降採精が可能であった。生殖腺重量は181.0~490.6g、GSIも15.6~26.9%と大きい値であった(Table 3)。生殖腺内は排精された精子で精巣内は充満していた。採精した精液中の精子はすべての個体で活発に運動した。

Table 3. Gonad weight and GSI of male

No.	Body weight (g)	Body length (cm)	Gonad weight (g)	GSI (%)	Maturity
1	1210	32.2	279.1	23.1	Spermatic
2	1340	33.5	209.1	15.6	Spermatic
3	1095	31.5	181.0	16.5	Spermatic
4	1825	36.0	490.6	26.9	Spermatic
Mean	1367.5	33.3	290.0	20.5	
$\pm$ S.D.	$\pm$ 321.0	$\pm$ 2.0	$\pm$ 140.0	$\pm$ 5.4	

(受精卵とふ化) 上記の雌1尾より採卵して得た卵は4尾の雄の精液を使用して受精させた。得られた受精卵の卵径は $998 \pm 33 \mu\text{m}$ と同年の種苗生産に供した天然親魚の受精卵の平均卵径 $1,082 \pm 26 \mu\text{m}$ ⁴⁾より小さく、1g当りの卵数は1,282個で同年の種苗生産に供した受精卵の800個より多かった。ふ化槽に収容した受精卵は媒精後12日目から14日目にかけてふ化した。収容卵数192,331個に

対しふ化仔魚数は 132,599 尾、ふ化率は 68.9% であった (Table 4)。

Table 4. Diameter, number (for 1 g) and hatching rate of fertilized egg

Broodstock type	Diameter(μm)	Number for 1g	Hatching rate(%)
Preserved	998±33	1280	68.9
Natural*	1082±26	—	73.1

*: Used for seed production just after catching

(仔魚飼育) ふ化仔魚の全長は 2.9 mm で、ふ化後 10 日目には 4.1 mm、ふ化後 20 日目には 7.8 mm、ふ化後 35 日目には 16.4 mm であった (Fig. 1)。目視により観察したところ、ふ化後 15 日目頃までは水槽底面にへい死個体が多く認められたが、ふ化後 15 日目以降のへい死は同年の種苗生産時と同程度まで減少した。

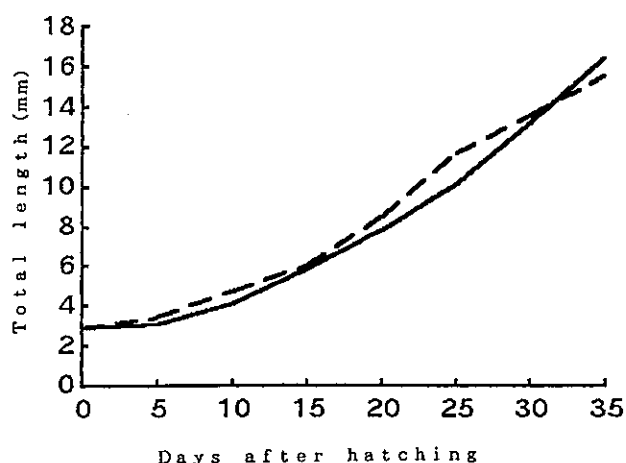


Fig. 1. Growth of larva from preserved broodstock (——) and natural broodstock (----).

考 察

海産魚の生殖リズム、産卵様式についてはマダイで研究が行われているが、⁵⁾ トラフグの生殖リズム、産卵様式についての報告例はほとんどなく明らかにされていない。トラフグの外部からの雌雄判別や熟度鑑別も、雌雄の形態が似ているため産卵期においても困難である。今回も熟度鑑別は腹部の触診では雌雄の推定程度しかできず、最終的には生殖孔からの精液や卵の確認に頼らざるをえなかった。排卵は雌 8 尾中 4 尾に 5 月になってから短期に集

中して認められた。また今回得られた受精卵の卵径は $998 \pm 33 \mu\text{m}$ で同年種苗生産に利用した天然トラフグ受精卵の卵径 $1,082 \pm 26 \mu\text{m}$ ⁴⁾ と比較してやや小さかったがほぼ均一であった。したがってトラフグは海産魚としては少ない一回産卵あるいは産卵が短期に集中する魚種であると考えられる。近縁のヒガンフグでは一回産卵が示唆されており、⁶⁾ この結果はそれと一致する。

海産魚のマダイ、ヒラメ、シマアジ等では採卵を目的としてホルモンの投与も行われている。⁷⁾ これらの魚では最終成熟後の排卵促進に GTH (生殖腺刺激ホルモン) や HCG が有効であり、成熟促進には GnRH (生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン) や GnRH に構造が似ている LHRH (黄体形成ホルモン放出ホルモン) 等の合成物が有効とされている。⁸⁾ これらのホルモンは注射で与えた場合、効果は 24~72 時間で消滅する。⁸⁾ 今回 1 回目の HCG 投与で排卵が認められなかったのは、卵巣内の卵がまだ最終成熟に達していなかったか、ストレス等で退行現象を起こしていたためと考えられる。2 回目の HCG 投与では 72 時間以内に 8 尾中 4 尾に排卵と考えられる現象が集中して認められた。他の 4 尾は未成熟で排卵も認められなかった点を考慮すると、今回の HCG 投与はある程度卵成熟が進行していた 4 尾の排卵促進に有効であったと考えられる。またホルモン投与を行って今回得た受精卵のふ化率は 68.9% で、藤田²⁾ が通常トラフグのふ化率 70~90% 程度と報告しているのと比較しても劣っていない。さらにふ化仔魚は種苗生産に使用した仔魚同様の成長を示した。これらの点から今回得られたふ化仔魚は、十分種苗生産にも供することができると考えられる。

今回排卵現象が認められなかった雌 4 尾の GSI は天然トラフグ親魚の GSI 25% 前後²⁾ と比較して非常に小さい。収容の際に触診で観察した時点では、すべての個体で一樣に生殖腺が成熟していると推定されていたので、これらの生殖腺は親魚飼育期間中に退行したと考えられる。卵成熟は多くの内分泌支配により行われるため機構は複雑で、水温、日照、接触等多くのストレスが卵成熟を停止させる原因になる。親魚は今回の捕獲、収容、飼育等多くの点で天然とは大きく違ったストレスを受けたと考えられ、このようなストレスを取り除いた飼育を検討していく必要がある。また LHRH 類似物合成品の長期的な投与により卵成熟自体を促進し、採卵する技術の開発等も必要である。

成熟末期以前のトラフグを捕獲して種苗生産の親魚として供することは困難とされてきた。今回 61 日間養成飼育を行った後 HCG を使用して 8 尾中 4 尾に排卵が認められ、さらに 1 尾から採卵可能でその卵から得たふ化仔魚が

順調に成長したことは、今後のトラフグ親魚養成技術開発に参考になるであろう。

参考文献

- 1) 神谷直明, 辻ヶ堂諦, 岡田一宏: 伊勢湾口部安乗沖におけるトラフグ産卵場, 栽培技術研究, 20(2), 109-111(1992).
- 2) 藤田矢郎: 日本近海のフグ類, 日本水産資源保護協会, 東京, 1988, pp. 50-111.
- 3) 宮木廉夫, 立原一憲, 蛭子亮制, 塚島康生, 松村靖治, 藤田矢郎, 林田豪介, 多部田修: ホルモン処理によるトラフグ天然親魚の成熟促進, 水産増殖, 40(4), 439-442(1992).
- 4) 長尾成人, 山田智, 菅沼光則: トラフグ稚仔魚の共食い防止に関する研究, 愛知水試研究報告, 1, 49-54(1993).
- 5) 広瀬慶二: 成熟におけるホルモンの体内機序, 平成元年度栽培漁業研修事業基礎理論コーステキスト集, 日本栽培漁業協会, 東京, 1989, pp. 1-19.
- 6) 白石 学: 魚類卵仔稚期の成長と生残に対する生活環境の影響について. 「魚類仔稚魚の摂食と生残過程のモデル化に関する研究」(田中昌一編), 文部省科学研究費補助金研究成果報告, 1984, pp. 7-37.
- 7) 鈴木克美: 産卵促進と産卵誘発. 「海水魚の繁殖」(鈴木克美・高松史郎編), 緑書房, 東京, 1989, pp. 15-16.
- 8) 隆島史夫: ホルモンによる催熟技法. 「水族繁殖学」(隆島史夫・羽生功編), 緑書房, 東京, 1989, pp. 132-140.