

# マアジの水槽内産卵について

岡 雅一\*・森 広一郎\*

## A Review on Spawning under Captive Condition in Japanese Horse Mackerel *Trachurus japonicus*

Masakazu OKA\* and Koh-ichirou MORI\*

**Abstract** A review on spawning under captive conditions in Japanese horse mackerel *Trachurus japonicus* was conducted. All successful trials of egg collection conducted during 1980 to 1983 were analyzed. The number of spawners in used broodstock group was estimated to be small. Consecutive spawning after termination of the direct effect of HCG (human chorionic gonadotropin) injection was not recognized in Japanese horse mackerel. This result was different from the results reported in the same family species, *Pseudocaranx dentex*, *Seriola dumelili*, and *Seriola quinqueradiata*. It was implied that some condition of rearing in the tank prevented the broodstock from spawning consecutively after the first spawning induced by hormonal treatment.

**Key words:** *Trachurus japonicus*, Japanese horse mackerel, spawning, captive condition

我国のマアジの漁獲量は1960年に55万トンを記録したが(田中ら, 2001), 以後減り続け, 1980年には4万トンまで落ち込んだ(西海区水産研究所, 2004)。その後, 増加傾向が見られ1993~1998年には約20万トンを維持していたが, 1999~2003年では再び減少し12~15万トンの漁獲量で推移してきている(西海区水産研究所, 2004)。このようにマアジは, サバ類, イワシ類, サンマと同様に大きな漁獲量の変動を示す多獲性小型浮魚類であるが, 水産上の最重要種の一つであるにもかかわらず, その産卵特性の詳細は明らかにされていない。

マアジの産卵特性の調査研究については, 2つの分野が関わってきた。第一の分野は, 資源研究の分野である。産卵場の調査により産卵時期と海域の特定がなされ(依田と佐々, 2004), 産卵場と環境についての情報が集まりつつあるとともに, 天然親魚の卵巣の調査により, 資源解析における重要なパラメーターである天然親魚の1回産卵量の推定(西田, 2004)が行われ

てきた。

もう一つの分野は, 種苗生産技術開発の一環としての親養成, 採卵技術開発の分野である。マアジの養殖用種苗は, 九州, 四国においてランプ網で捕獲された天然種苗が利用されており(本間ら, 1986; 熊井, 1990), 天然種苗の供給に大きな問題がないため, 種苗生産の開発ニーズがなく, 現在, 種苗生産は行われていない(水産庁他, 2005)。このような背景から, マアジの産卵については, 産卵試験の取り組み例が少なく, わずかに1980~1983年にかけて, 種苗生産技術の開発を目的として, 天然親魚から養成した1~5歳の親を使用し, 性腺刺激ホルモンを用いて水槽内産卵させた試験例(上浦事業場, 1982; 上浦事業場, 1983; 古満目事業場, 1983; 落合ら, 1983; 落合ら, 1980; 青海と北島, 1980; 佐藤と森, 1980)があるにすぎない。

近年, 環境と資源変動の関係に関する研究に関心が集まる中, 水温履歴や餌環境と成熟, 産卵の関係を知らすることは, 漁獲サンプルからでは難しいという側面が

あり、マアジについては水槽内の飼育実験により水温と成熟、産卵の関係を明らかにすることが期待されている。その第一歩として、過去に行われた水槽内採卵事例について概括する。

#### 人工授精および天然調査による1回あたりの産卵数

マアジについて、過去に行われた採卵事例をTable 1にとりまとめた。このうち1例のみ、一本釣りによって捕獲された天然親124尾（雌雄混合）中、1尾の雌から、人工授精に使用可能な推定36~40万粒の卵を得た報告がある（佐藤と森, 1980）。親魚の大きさについては明記されておらず、同群の親魚全長は34~38.5cm, 370~470gであったと報告されている。また、天然魚の調査では、1回当たりの平均産卵数は、尾叉長22~26cmの天然2歳魚で約21千粒、尾叉長23~29cmの天然3歳魚で約31千粒と推定されており（西田, 2004）、年齢、サイズとともに多くなると推察される。

#### ホルモンによる催熟

Table 1に示した採卵事例のうち、自然産卵（用語の定義は虫明ら（2005）に従い、ホルモン注射や環境条件制御等の産卵誘発処理を全く伴わない産卵を示す）の例はなく、すべて、ホルモン催熟による誘発産卵（虫明ら（2005）に従い、自然産卵に対してホルモン注射、水温制御等の産卵誘発処理を行った産卵を示す）例である。すべての例が当初から誘発産卵を目標としていたのではなく、自然産卵を目標としていたが、自然産卵が見られないので誘発産卵に目標を切り替えた事例も含まれている。

試験に使用された親魚の年齢は1~5歳であり、天然0歳魚から2~4年養成した親を使用する例が多かった。供試親魚群の尾数は15~216尾の範囲であった。使用ホルモンはHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン, human chorionic gonadotropin）とハクレン脳下垂体の2種であり、併用例も見られた。前者の1尾当たりの投与量は、100~300IU/尾の範囲であり、後者については、1.65~2.2mg/尾であった。併用の場合HCG 200~300IU/尾およびハクレン脳下垂体4~5.5mg/尾であった。産卵水槽には6~70m<sup>3</sup>水槽が使われたが、6~12m<sup>3</sup>の小型水槽収容例が多かった。産卵水温は16~22.2の範囲であった。HCG打注から産卵までは、32.5~37時間であった。

また、落合ら（1980）は、生殖腺の成熟の季節的变化を調査しており（Fig. 1）、それによれば、第三次卵黄球期以降のステージが見られるのは4月初旬から5

月中旬までの約1ヵ月間で、水温範囲では18~21.5であった。

過去の採卵事例で、最も多い採卵数は149万粒であった。各試験例における産卵関与親の尾数は不明であり、1尾の雌から36~40万粒を採卵した人工授精例から推測すると、各例とも親群中、数尾の雌が産卵に関与したと考えられる。また、Fig. 1によれば、成熟期に第三次卵黄球期まで至っている雌は、群のうち一部であるという事実が示され、これからも産卵関与した雌の割合は低いという仮説が支持される。

親養成技術開発が行われてきたアジ科のシマアジ（虫明と中野, 2005; 虫明ら, 2003）、ブリ（虫明, 1996; 楳田, 1991）、カンパチ（兼松, 1991）は、産卵誘発にHCGを用いた場合、初回産卵後、産卵が多回にわたって認められるが、これはHCG打注により、初回の排卵および産卵に至った後、自らの生殖腺刺激ホルモン、ステロイドなどの生殖内分泌系が活性化されるために産卵が継続すると考えられる（楳田, 1991）。一方、マアジでは、1産卵期に少なくとも2回以上は産卵すると推定されている（三淵ら, 1958; 山田, 1958）多回産卵魚であるので、HCGに初回は反応するものの、その後、生殖内分泌系が活性化されないか、あるいは、継続的な産卵を阻害する何らかの環境要因が作用していることが考えられる。

#### 今後の技術開発

虫明ら（2005）は、シマアジのウイルス性神経壊死症対策の記述の中で、HCG注射がストレス負荷の要因になり得る可能性を報告しており、HCG注射は初産魚の産卵を誘発するには有効な方法であるが、その翌年以降、水温等の産卵至適環境条件を制御するだけで産卵を開始する、いわゆる「産み癖」がついた後には、HCG注射に依存しない産卵誘発方法を採用すべきであるとしている。マアジについても、自然産卵を目的とした技術開発をすすめる上で、この方法は検討されるべきであろう。また、ホルモンを使用した誘発産卵の場合においても、通常の方法では、産卵に関与した尾数が不明となる。この問題を解決するためには、産卵後すべてをサンプリングし、卵巣の排卵痕を確認することで、産卵に関与した親数を知ることは可能である。あるいは、卵や仔魚のマイクロサテライトDNA分析により、親を特定できる技術はヒラメ（Hara and Sekino, 2003）、キハダ（Niwa *et al.*, 2003）で報告されており、このような技術を用いて、水槽内で産卵雌1尾の1回の産卵数の特定は可能であると思われる。

Table 1. マアジ採卵例のとりまとめ.

親魚	尾数 (雌:雄)	平均サイズ、範囲	催熱方法	産卵水槽	産卵水温	産卵回数	浮上卵 (万粒)	沈下卵 (万粒)	合計 (万粒)	備考	文献	年
2年養成3歳	88	TL:32.9cm BW:351g	HCG200IU/尾	70m <sup>3</sup> 水槽	20.3~22.2	1回	18	72	90		佐藤・森	1980
非養成天然魚	124	TL:34~38.5cm BW:320~470g		雌1尾のみ 人工受精		1尾	29	11	40	1粒2200粒で 換算		
養成4歳	20 (6:14)	体長:23.6~27.6cm BW:200~350g	HCG200IU/尾1回打注	10m <sup>3</sup> 水槽	19前後	3回			多数	雌6尾中4尾に 排卵痕	落合ら	1980
養成3歳	25	-	HCG200IU/尾1回打注	10m <sup>3</sup> 水槽	19前後	2回			2.8			
養成3歳	40	-	HCG200IU/尾1回打注	10m <sup>3</sup> 水槽	19前後	1回			12	産卵まで 35~36時間		
1年養成年齢不明	36	FL:29cm BW:371g	ハクレン脳下垂体6mg/kg	12m <sup>3</sup> 水槽	16~17	1回	99	50	149	1粒2200粒で 換算	青海・北島	1980
1年養成年齢不明	15	FL:28.5cm BW:343g	ハクレン脳下垂体3mg/kg	12m <sup>3</sup> 水槽	16~17	1回	48	40	88	産卵まで 35~37時間		
1年養成年齢不明	15	FL:28.5cm BW:343g	ハクレン脳下垂体1.5mg/kg	12m <sup>3</sup> 水槽	16~17	1回	71	15	86			
人工1歳	51 (26:25)	FL:15.2~20cm	HCG100IU/尾1回打注	6m <sup>3</sup> 水槽	20.5~21.8	1回	不明	不明	不明	産卵まで32.5時間 産卵数不記載	落合ら	1982
養成3,4歳	180	FL:30.2cm BW:469g	HCG200IU/尾+ハクレン 脳下垂体4.6mg/尾	60m <sup>3</sup> 水槽		1回			26.3		上浦事業場	1982
養成3,4歳	216	FL:30.2cm BW:469g	HCG200IU/尾+ハクレン 脳下垂体4mg/尾	小割網(7× 7×3m)		1回				1粒2200粒 で換算	上浦事業場	1982
養成4,5歳	180	FL:33.6cm BW:454g	HCG200IU/尾+ハクレン 脳下垂体5.5mg/尾	60m <sup>3</sup> 水槽	21	1回	45	不明	不明		上浦事業場	1983
養成3歳	20	FL:26.2cm BW:455g	ハクレン脳下垂体 1.65~1.8mg/尾	10m <sup>3</sup> 水槽	20	1回	40	不明	不明		古満目事業場	1983

注 3年養成3歳魚とは、天然幼魚から3年間養成し3歳魚の時に産卵試験に使用したことを示す。養成の前に年数がない場合は養成年数不明。

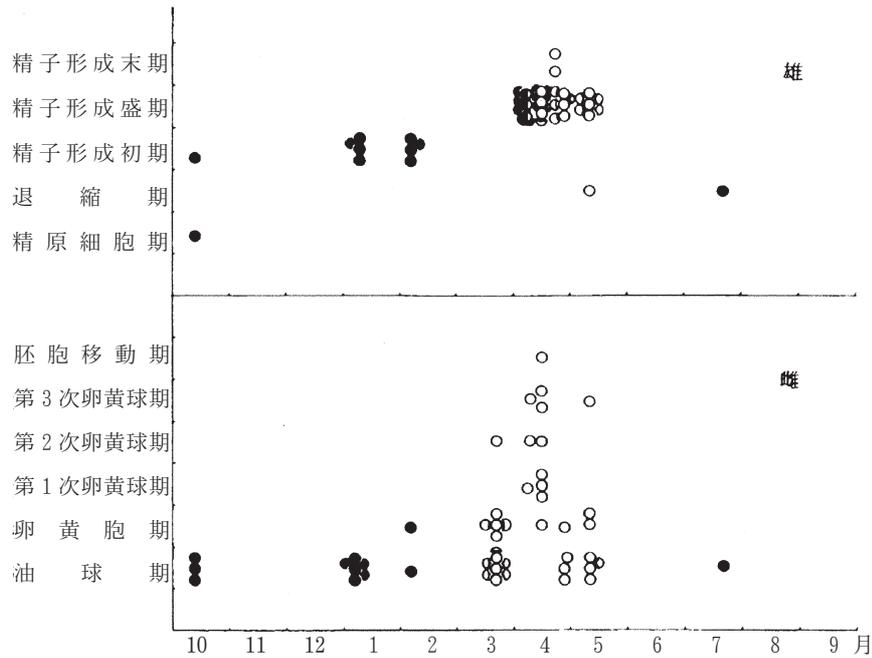


Fig. 1. 養成マアジ生殖腺の成熟の季節的变化. ○, 2歳魚, □, 3歳魚, ●, 4歳魚. (落合ら, 「マアジの採卵とふ化仔魚の成長について」栽培漁業技術開発研究 1980; 9: 47-52から引用)

### 謝 辞

九州大学松山倫也教授には、有益な情報と御指導を頂いた。深謝いたします。

### 文 献

Hara M. and Sekino M., 2003: Efficient detection of parentage in a cultured Japanese *Paralichthys olivaceus* using microsatellite DNA marker. *Aquaculture*, **217**, 107-114.

本間昭郎, 白旗 総一郎, 鬼頭 鈞, 菅野 尚, 1986: 第2章種苗 浅海養殖, 大成出版社, 東京, pp 50-73.

上浦事業場, 1982: 新しい栽培種として期待される魚類 マアジ成体の確保と採卵. 日本栽培漁業協会年報 昭和56年度, 34-35.

上浦事業場, 1983: 新しい栽培種として期待される魚類 マアジ成体の確保と採卵. 日本栽培漁業協会年報 昭和57年度, 20-21.

兼松正衛, 1991: カンパチ(八重山事業場). 日本栽培漁業協会事業年報 平成元年度, 49-50.

古満目事業場, 1983: 新しい栽培種として期待される魚類 マアジ成体の確保と採卵. 日本栽培漁業協会年報 昭和57年度, 21.

熊井英水, 1990: 1. マアジ. 活魚大全. フジテクノシステム, 東京, pp 497-500.

三淵英弘, 岸本源治, 塩見元晶, 相川広秋, 1958: マアジの年令, 成長, 及び成熟. 対馬暖流開発調査報告, **4**, 133-144.

虫明敬一, 1996: シマアジおよびブリの親魚養成技術の開発に関する研究. 日本栽培漁業協会 特別研究報告, **9**, 1-62.

虫明敬一, 中野昌次, 2005: 3採卵. シマアジ親魚養成に関する技術開発成果. 独立行政法人水産総合研究センター 栽培漁業技術シリーズ, 20-29.

虫明敬一, 本藤 靖, 崎山一孝, 浜田和久, 掘田卓郎, 吉田一範, 2003: 日本栽培漁業協会における親魚養成技術開発の現状と今後の課題. 栽培漁業技術開発研究, **30**, 79-100.

西田 宏, 2004: 産卵場形成とその環境、マアジの産卵特性. 「水産学シリーズ139、マアジの産卵と加入機構、- 東支那海から日本沿岸へ -」(日本水産学会監修, 原一郎, 東海 正編), 恒星社恒星閣, 東京, pp 11-18.

Niwa Y., Nakazawa A., Daniel M., Vernon P. S., Jeanne B. W., and Chow S., 2003: Genetic monitoring for spawning ecology of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) using mitochondrial DNA variation. *Aquaculture*, **218**, 387-395.

- 落合 明, 睦谷一馬, 榎田 晋, 1983: 養殖1歳マアジの成長, 成熟および人工産卵について. 日水誌, **49**, 541-545.
- 落合 明, 榎田 晋, 長谷川 泉, 睦谷一馬, 1980: マアジの産卵とふ化仔魚の成長について. 栽培漁業技術開発研究, **9**, 47-52.
- 青海忠久, 北島 力, 1980: マアジの種苗生産. 栽培漁業技術開発研究, **9**, 53-60.
- 佐藤 博, 森 保樹, 1980: マアジの種苗生産. 栽培漁業技術開発研究, **9**, 61-68.
- 西海区水産研究所, 2004: マアジ, 対馬暖流系群. 我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価ダイジェスト版), pp 31-34.
- 水産庁, 独立行政法人水産総合研究センター, (社)全国豊かな海づくり推進協会, 2005: 平成15年度栽培漁業種苗生産 入手・放流実績(全国)資料編. 71-81.
- 田中昌一, 川崎 健, 森田 祥, 土井長之, 2001: 2.8水産資源各論. 新水産ハンドブック, 講談社サイエンスティフィク, pp 342-347.
- 榎田 晋, 1991: 7, プリ, 「水産学シリーズ85 海産魚の産卵成熟リズム」(広瀬慶二編), pp 92-100.
- 山田鉄雄, 1958: アジに関する研究. 対馬暖流開発調査報告, **4**, 145-176.
- 依田真里, 佐々千 由紀, 2004: マアジの産卵場の特定と海洋環境, 「水産学シリーズ139、マアジの産卵と加入機構、- 東支那海から日本沿岸へ -」(日本水産学会監修、原一郎, 東海正編) 恒星社恒星閣, 東京, pp 19-30.