

富山県水産試験場で海洋深層水を用いて飼育したマダラ親魚の日長処理による採卵時期の早期化

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-06-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 渡辺, 研一, 堀田, 和夫, 桑田, 博
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014689

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



富山県水産試験場で海洋深層水を用いて飼育したマダラ親魚の 日長処理による採卵時期の早期化

渡辺 研一^{*1}・堀田和夫^{*2}・桑田 博^{*3}

(^{*1} 古満目栽培漁業センター, ^{*2} 富山県水産試験場, ^{*3} 栽培漁業部)

マダラ *Gadus macrocephalus* は、本邦では日本海北部および太平洋北部からオホーツク海に分布する大型の冷水性魚類である。日本海における本種の資源は減少傾向にあり、栽培漁業等による資源増大が望まれている。能登島栽培漁業センター（以下、当センター）では、前身の社団法人日本栽培漁業協会能登島事業場の開所当初から本種の親魚養成、種苗生産技術の開発を重要な課題として取り組んできた。

現在、当センターで種苗生産試験に使用するマダラの受精卵は、漁獲された産卵直前の天然親魚から得ている。したがって、受精卵を得る時期は天然親魚の漁獲時期に左右され、受精卵数も漁獲尾数あるいは入手尾数に左右される。また、マダラ仔稚魚を健全に飼育できる水温は12℃以下とされており¹⁾、当センターが位置する能登半島周辺では4月末までが飼育可能な時期となる。栽培漁業の推進に当たっては、放流魚の移動範囲を推定することが大きな課題の一つであり、そのために外部標識を付した種苗を放流し、再捕報告により明らかとする方法が広く用いられている。

しかし、今までの技術開発結果では、当海域で漁獲される親魚から得た受精卵を用いて種苗生産を行った場合、種苗のサイズは4月末で全長3cmが最大である。このため、当センターで生産するマダラ稚魚に外部標識を付すためには、天然における産卵期より早期

に採卵して飼育可能期間を長くし、大型の種苗を生産する必要がある。

早期採卵のためには、養成した親魚の成熟を促進させる必要がある。マダラの天然親魚は、産卵期以外には水深200m以深に分布すると推定され²⁾、その水温は3℃程度³⁾であることから、マダラ養成親魚の確保には低水温での養成が必要となる。富山県水産試験場（以下、富山水試）は海洋深層水（以下、深層水）の取水設備を有し、3℃の海水の取水が可能である。そこで、マダラの親魚養成と採卵技術の開発を目的に、当センターでは1998年から富山水試と共同研究を開始した。

現在、魚類の成熟コントロールには水温変動、日長処理、ホルモン処理などが利用されている。本稿では日長処理に着目して親魚養成を行い、マダラ親魚から通常よりも早期に受精卵を得ることに成功したので報告する。

材 料 と 方 法

親魚養成 親魚として、2001～2003年に氷見漁業協同組合魚市場に水揚げされた天然魚を、富山水試で1～3年間養成して採卵用親魚とした（表1）。親魚の養成には、14kℓ容量の円形および楕円形コンクリー

表1 深層水施設で養成し採卵試験に用いたマダラの親魚の概要

区分	供試尾数	飼育年数	供試魚の大きさ	
			平均全長 (cm)	平均体重 (kg)
2001～2002	雌 7	1～2	73.9 (71.0～77.5)	5.1 (4.3～5.6)
	雄 5	1～2	69.4 (66.5～72.0)	4.3 (3.4～4.9)
2002～2003	雌 5	1	75.5 (67.5～81.0)	4.7 (4.3～5.6)
	雄 4	2～3	76.5 (70.0～85.0)	4.8 (3.4～7.2)
2003～2004	雌 8	1～2	72.3 (55.0～91.0)	4.2 (1.9～7.9)
	雄 2	3	77.3 (71.5～83.0)	4.9 (3.8～6.0)

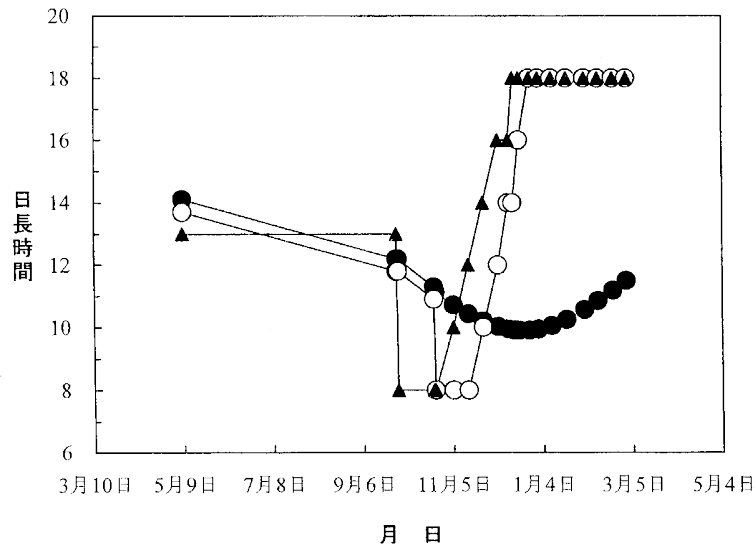


図1 深層水で養成したマダラ親魚の日長条件
● 2001-2002 ○ 2002-2003 ▲ 2003-2004

ト水槽をそれぞれ1面ずつ用いた。飼育海水は、採卵時期にはろ過した表層海水と深層水を混合して用いた（水温10℃）が、それ以外の時期は深層水のみ（3℃）を用いた。餌料には冷凍餌料（スルメイカ、ホタルイカ、オオナゴ=2:1:2）を与えた。

日長処理 2001～2002年の産卵期までは、自然日長条件下で親魚を養成した（図1）。自然日長時間は、<http://www.fb.u-tokai.ac.jp/WWW/hoshi/env/solar-j.html>に「金沢」を入力し、日の出から日没までの時間を示した。

2002～2003年の産卵期では、10月下旬まで自然日長とした。その後、水槽上面に遮光率100%のビニールを設置し、蛍光灯とタイマーを用いて日長調整を行った。蛍光灯は15Wを2台用い、楕円形水槽の長辺の1/3および2/3の位置の水面の直上約1mに設置した。日長処理の時間はブリの例⁴⁾を参考にした。ブリは通常4月に産卵するが、11月中旬から1カ月間に渡り明期8時間の短日処理（8L16D）、その後3～4日に1時間ずつ長日化して明期が18時間に達した後は長日処理（18L6D）を維持し、あわせて水温コントロールも施すことにより通常よりも2カ月間早い2月の採卵に成功している⁴⁾。そこで本試験では10月下旬から短日処理（8L16D）を行い、さらに11月下旬から1週間に2時間の割合で明期を延ばし、12月下旬に18時間に達した以降は、産卵終了まで長日処理（18L6D）を維持した（図1）。

2003～2004年の産卵期では、5月上旬にそれまでの長日処理方法を18L6Dから13L11Dへ改良して9月下旬まで継続し、その後は短日処理（8L16D）とした。

さらに11月上旬から10日に2時間の割合で明期を延ばし、12月中旬に再び長日処理（18L6D）を行い、以後産卵終了まで維持した（図1）。

魚体測定と成熟度調査 原則として春期に1回、秋期～産卵期までは1カ月に1回全長と体重を測定した。個体識別のためにビット・タグ（田中三次郎商店）を装着し、さらに外観から目視判定できるように背鰭基部に個体識別用の外部標識（背骨型標識とプラスチック製プレート）を装着した。秋期～産卵期までは測定にあわせて、雌雄不明の個体および雌からカニューレを用いて生殖腺の一部を採取した。採取した生殖腺は生理食塩水に保存して実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で卵巣と精巣を判別した。卵巣卵については、万能投影機とノギスを用いて最大卵巣卵径を測定した。

採卵 採卵には、腹部が膨満し触圧すると排卵した透明卵を放出する雌親魚1尾と、同様の触圧で精液を放出する雄親魚1～2尾を用い、1kℓ容量の円形FRP水槽に収容した。飼育水には深層水との混合海水（約10℃）を用い、自発的に産卵させた（以下、自発的産卵）。

数日を経過しても産卵しない場合には、湿導法による人工授精を行った（以下、人工授精）。自発的産卵および人工授精によるいずれの採卵の場合も、受精直後の卵は粘着性を有することから取り扱いが難しいため、翌日まで水槽内に静置した。採卵翌日に羽簾を用いて卵を水槽底面および壁面から剥離し、サイホンにより回収してハッチングジャーで卵管理（水温8～10℃）した。

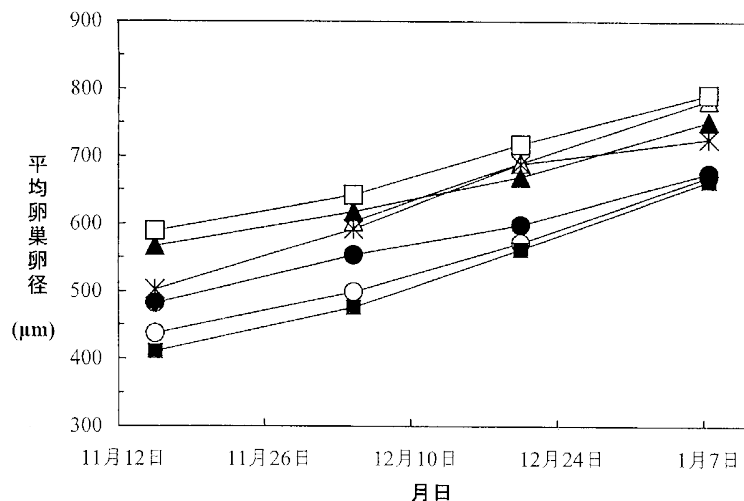


図2 深層水で養成したマダラ個体の卵巢卵径の変化（2001～2002年）

—○— 雌1 —●— 雌2 —△— 雌3 —▲— 雌4 —□— 雌5 —■— 雌6 —✱— 雌7

表2 深層水で養成したマダラ親魚からの採卵結果

2001～2002年				2002～2003年				2003～2004年			
採卵月日	採卵の状況	卵数 (万粒)	受精率 (%)	採卵月日	採卵の状況	卵数 (万粒)	受精率 (%)	採卵月日	採卵の状況	卵数 (万粒)	受精率 (%)
2月6日	人工授精	323.5	11.5	1月14日	人工授精	134.5	45.2	12月11日	人工授精	242.4	0
2月6日	自発的産卵	360.1	56.3	1月19日	人工授精	319.3	10.0	12月31日	人工授精	275.0	75.8
2月7日	自発的産卵	177.0	76.1	1月29日	自発的産卵	190.3	51.8	1月13日	自発的産卵	160.0	63.3
2月13日	自発的産卵	233.6	0	1月29日	自発的産卵	240.0	40.0				
2月14日	自発的産卵	132.4	0								
(計)		1,226.6				884.1				677.4	

結 果

2001～2002年の産卵期までの個体毎の卵巢卵径を図2に示した。平均卵巢卵径の増大傾向はほぼ直線的であり、11月中旬に400～600 μm であったものが、1月上旬には650～800 μm に達した。雌親魚からの採卵状況を表2に示した。7尾を採卵試験に供試し、2尾は採卵前に死亡したが、2月6日～14日にかけて5尾から計1,226.6万粒を採卵した。採卵できたのは、自発的産卵が4例、人工授精で1例であった。受精率は0～76%であり、2例で受精率が0%であった。

2002～2003年の産卵期までの個体毎の卵巢卵径を図3に示した。平均卵巢卵径の増大傾向は同様にほぼ直線的であり、10月下旬に400～500 μm であったものが、12月下旬には650～850 μm に達し、2001年の結果より、2週間程度早い時期に卵巢卵径の増大が認められた。雌親魚からの採卵状況を表2に示した。5尾を採卵試験に供試し、1尾は採卵前に死亡したが、1月14日～

29日に4尾から計884.1万粒を採卵し、受精率は10～52%であった。採卵は、自発的産卵で2例、人工授精は2例であった。採卵時期は、2001年の結果より2週間～1カ月早くなった。

2003～2004年の産卵期までの卵巢卵径を図4に示した。平均卵巢卵径の増大傾向は、11月上旬から中旬にかけてほとんどの個体で認められたが、以降は停滞する個体が半数を占めた。卵巢卵径は、11月上旬に550～850 μm と増大傾向は2001年の結果より1～2カ月、2002年の結果より1週間～1カ半月程度早かった。雌親魚からの採卵状況を表2に示した。8尾を採卵試験に供試し、5尾は採卵前に死亡したが、12月11日～1月13日に3尾から計686.4万粒を採卵し、受精率は0～76%であった。採卵できたのは、自発的産卵で1例、人工授精は2例であった。採卵時期は、2001年の結果より1～2カ月、2002年の結果より2週間～1カ月早かった。

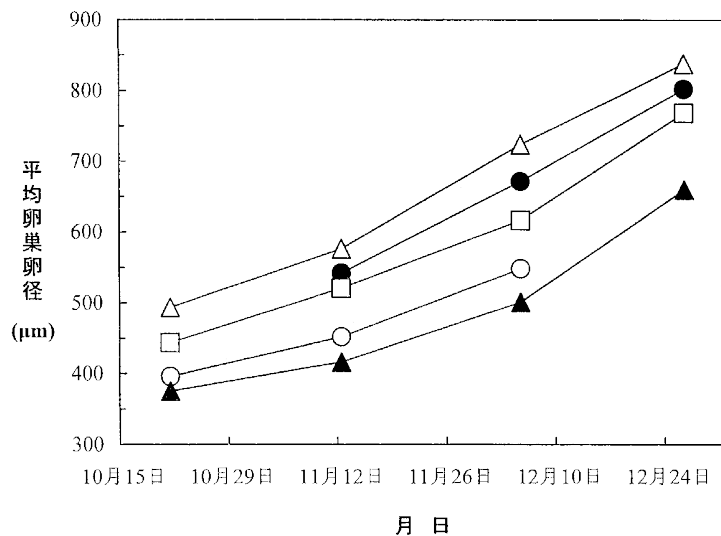


図3 深層水で養成したマダラ個体の卵巣卵径の変化（2002～2003年）

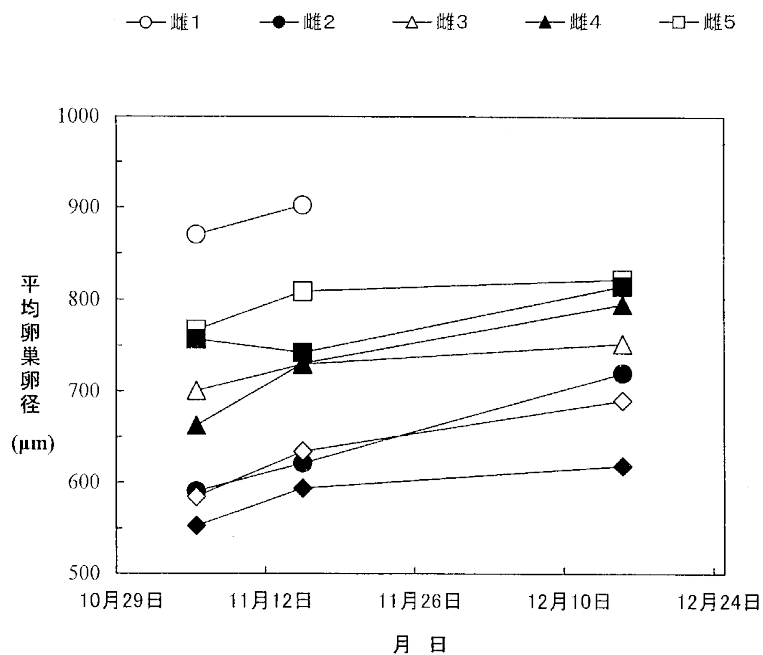


図4 深層水で養成したマダラ個体の卵巣卵径の変化（2003～2004年）

考 察

深層水を用いて自然日長で養成したマダラ親魚では、天然での産卵期⁵⁾と同時期の2月上旬～中旬に採卵できることがわかった。一方、水温を同一として10月下旬から短日処理と長日処理を施すことにより、自然日長の場合と比較して2週間から1カ月の早期採卵が可能となった。このことから、マダラの親魚養成における採卵時期の早期化を図るためには、日長処理の

有効性が示唆された。

また、日長処理を9月下旬から開始したところ、自然日長の場合と比較して1～2カ月早い時期に採卵でき、12月上旬から1月中旬に採卵することに成功した。当センターにおけるろ過海水の水温は、通常12月上旬は13～15℃であり、ふ化すると考えられる中旬の水温は12℃程度である。マダラの種苗生産においては、ウイルス性神経壊死症防除の観点から10℃以下での飼育が望まれているが、量産規模では飼育用水の冷却はコ

スト面で困難である。当センターの取水温から判断すると、12月下旬に採卵し、1月上旬から種苗生産を開始することが、もっとも効率的に大型の種苗を生産できる方法であると考えられる。したがって今後は、12月下旬に採卵を開始できる手法の開発が必要である。

北海道栽培漁業総合センターでは、1月から1年間の日長周期を9カ月に短縮する段階的調整区と、1月末に自然日長から16L8Dの長日処理を7月末まで行い、その後8月から8L16Dの短日処理を産卵まで行う急変区を設けて光周期制御によるマダラ親魚の早期採卵試験を行い、自然日長の場合よりも3カ月早い11月初旬での採卵に成功している⁶⁾。日長処理の段階的調整区と急変区で共に2～3カ月の早期採卵に成功しており、短日処理が産卵の早期化に有効であったとしている⁶⁾。また、別種ながら同属の大西洋マダラ *Gadus morhua* では、周年24時間照明による長日条件下では成熟が抑制されて産卵しないこと、短日条件の設定時期によって周年いつでも成熟と産卵が可能ながことが報告されている⁷⁾。太平洋マダラでも、事例は少ないが、北海道栽培漁業総合センターと本試験の結果から、日長処理によって通常よりも約3カ月の早期産卵に成功し、大西洋マダラと同様に産卵時期をコントロールできる可能性が窺えた。したがって、太平洋マダラでも日長処理における短日および長日処理の条件とこれらの条件設定期間や水温条件を検討することにより、適正な種苗生産時期に産卵させる技術開発に取り組む必要がある。

謝 辞

本報告に当たり、サンプリング等にご協力頂いた能登島栽培漁業センター友田努技術開発員、荒井大介技術開発員および技術開発課久門一紀技術開発員に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 森岡泰三・桑田 博(2002) 七尾湾北湾とその沖におけるマダラ稚魚の生息上限水温と食性, 日水誌, **68**, 345-350.
- 2) 森岡泰三・山本和久・堀田和夫・大槻観三(1998) 石川県能登島沖に放流されたマダラ人工種苗の成長と移動, 栽培技研, **27**, 11-26.
- 3) 社団法人マリノフォーラム21(1992) 富山県日本海固有冷水を利用した水産実用化研究施設基本計画作成等調査業務報告書, p. 17.
- 4) Mushiake, K., K. Kawano, T. Kobayashi, and T. Yamasaki (1998) Advanced spawning in yellowtail, *Seriola quinquetadiata*, by manipulations of the photoperiod and water temperature. *Fisheries Sci.*, **64**, 727-731.
- 5) 興世田兼三・広川 潤・長倉義智・有瀧真人・小林真人(1992) 石川県能登島周辺海域におけるマダラ成魚の成熟状況と卵・稚仔魚の分布, 栽培技研, **21**, 21-30.
- 6) 横山信一・高畠信一(1999) 特定海域親魚種定着促進技術開発事業(マダラ), 平成10年度北海道立栽培漁業総合センター事業報告書, 110-123.
- 7) Hansen T., Ø. Karlsen, G. L. Taranger, G. Hemre, J. C. Holm and O. S. Kjesbu. (2001) Growth, gonadal development and spawning time of Atlantic cod (*Gadus morhua*) reared under different photoperiods. *Aquaculture*, **203**, 51-67.