

海外養殖魚研究会報 第59号

発行：海外養殖研究会

平成8年6月10日発行

事務局：〒102 東京都千代田区麴町4-5 第7麴町ビルB-105号

(株)国際水産技術開発内 TEL: 03-3234-8847

第59回海外養殖魚研究会が、平成8年5月31日(金)午後5時から7時まで、JICA国際協力総合研修所2階会議室において行われました。今回は東京水産大学水産養殖学講座の酒井清助教授に「魚類種苗生産の問題点・その1-淡水魚、特にソウギョ催熟法の再検討」の講演をお願いしました。

なお、研究会終了後には懇親会が、市ヶ谷「蔵の庄」にて行われ、参加者が歓談しました。

研究会参加者は、以下の通りです。

池田成己(緑書房)、石田純子(水産経済新聞)、五十嵐誠(JOCV隊員0B)、越後学(フィスコ)、北川高司(イケテック)、酒井清(東京水産大学)、中村浩(北野建設)、永井康豊(フリー)、野津善男(国際協力事業団)、林秀二(グッドウッドフィッシャリーズ)、松本博之(海外水産コンサルタント協会)、Paul Murry(JICA研修員)、尾上育子(通訳)、赤井正夫、池ノ上宏、飯沢正人、岡田秀之、高野昌和、椿裕己、森本直樹、八木富行、湯浅啓(国際水産技術開発)

魚類種苗生産の問題点・その1-淡水魚、特にソウギョ催熟法の再検討 酒井 清(東京水産大学)

講演に先立ち、成熟、成熟度、卵質に関する定義が行われた。

成熟 : 一般的には卵黄形成の有無でいわれるが、狭い意味では配偶子が受精可能な状態になること。

成熟度 : 卵の形成過程において、配偶子が受精可能に達する(完熟する)までの程度。
本論では、最終成熟過程を区分して成熟度とした。

卵質 : 卵の生命力、つまり卵の保持している受精・孵化から、稚仔魚及び成魚に至るまでの発育・生残・成長及び成熟に影響を及ぼすと思われる総形質を言う。
この卵質の評価は、卵から成魚に至るまでの発育・成長の各段階で行う。
評価の指標としては、受精率、発眼率、孵化率、浮上率、摂餌率、生残率、成長率、成熟率等があげられる。

1. 成熟度と卵質との関係

卵質は未熟卵→良質卵→過熟卵（または退化卵）と変化する。卵巣卵は、刺激を受ければホルモン処理の有無に関わらず、卵黄を形成した後に胚胞が移動していくが、あるものは胚胞移動後元に返る卵が見られる。排卵は色々な条件で違って来るが、胚胞崩壊後一定時間を過ぎた場合は卵の過熟や退化が起きる。一般には成熟が進むと排卵が起こり、排卵直後の卵質が優れていると思われていた。しかし、濾胞の中で成熟が進行する場合は、過熟卵が排卵され受精率は低くなる。これらは、カニキュレーション法（肛門のうしろの泌尿生殖口より管を挿入して卵の一部を抜き取る方法）による研究で判明した。なお、ソウギョの輸卵管は、ハクレンや鯉に比較して長いので、管を挿入する際に、腎臓などを傷つけないように注意が必要である。

ソウギョ卵巣卵の最終成熟過程は、次の6つに区分される。

（卵黄形成が十分に進んだと思われる卵巣卵を対象とする）

成熟度Ⅰ：全ての卵が不透明

成熟度Ⅱ：不透明卵の中に約1/3程度の半透明卵が含まれる

成熟度Ⅲ：不透明卵と半透明卵がほぼ等しく含まれる

成熟度Ⅳ：全ての卵が半透明となるが透明度が完熟卵よりも低い

成熟度Ⅴ：透明度が更に進み完熟卵と同様だが未排卵

成熟度Ⅵ：排卵された完熟卵

卵の成熟過程を知るには、卵をセラー液（アルコール60%、ホルマリン30%、酢酸10%の混合液）に入れると簡単で、卵黄は透明化し、原形質や核は白濁する。なお、卵の成熟過程を区分するときには、卵をどの方向から（北極側か赤道かなど）見ているのか明らかにしておく必要がある。

2. 昭和40年代のホルモン投与法（催熟法）の検討結果（ハクレン、ソウギョ）

1965年当時は、ハクレンの脳下垂体、シナホリン、HCG剤を単用や混用していた。様々な試験の結果から、脳下垂体の単用で充分であるとしていた。しかし、①排卵親魚率が低い、②卵重体重比が低い（1尾当たりの採卵数が少ない）、③卵質（孵化率、生残率）が低い、④産出卵が未熟で過熟である、⑤催熟供試親魚の生残率が低い、という問題があった。

上記④の過熟卵では、本来壊れるはずの表層胞が壊れずに残っている。利根川で自然産卵したソウギョの卵には表層胞が見られないが、ホルモン処理して産出された卵では色々な形で表層胞が観察される。排卵開始直後の僅かな卵しか排卵されていない時、接水しても表層胞が残っている卵が観察される。これは過熟の状態であり、卵巣卵全体では排卵が始まったばかりの未熟な状態であるにもかかわらず、産出卵は過熟という状態がホルモン処理では起こってしまう。

我々は排卵が完熟した良い状態で起きると考えていたが、卵は濾胞内で最終成熟が起こり、適熟期があり、その後退化して過熟化していく。これは、排卵とは全く別の機能と考

えられ、ホルモン処理では未熟で過熟な卵が得られるため、卵質の低下が起こると考えられる。

3. ハクレンの催熟におけるホルモン投与量の検討

当初、ハクレンの脳下垂体を10mg/kg魚体重の比率で投与したが、排卵率が20~40%と低かった。このため、投与量を10~20mg/kgと増やしたが効果が無かった。そこで、第1回目に0.3mg/kg、12時間後に第2回目を2.7mg/kg、合計3.0mg/kgを投与して良い結果を得た。通常、排卵は第2回目のホルモン処理から、積算温度で200~220℃で起きる。

ホルモンと成熟・排卵および血ホルモン濃度に関しては、水産庁と日本栽培漁業協会が出している「栽培漁業技術研修事業—基礎理論コース—テキスト3」に詳しく載っている。鯉の温度誘発による排卵時に血清1ml中のGTH(ゴナドトロピックホルモン)を検査した結果、通常のGTH値は10ng(ng: ナノグラム、 10^{-9})以下で、GTH値が上昇して成熟が始まり、数値が200~400ngの頂点に達して、そして、落ちたときに排卵が起きている。ハクレンおよびソウギヨでは、LH-RHaで催熟した場合、GTH値200~300ngの範囲で排卵をしている。しかし、1度に5mg/kgのハクレン脳下垂体を投与した場合には、血清1ml当たりのGTH値が4,000~5,000ngと非常に高い数値に達している。

4. ソウギヨ催熟法の再検討

再検討の目標は、①排卵親魚率の向上(100%)、②卵重体重比(ESI)の向上(10%以上)、③卵質の向上(受精率100%、孵化率80%)、④親魚の生残率向上(100%)である。

(1) 1回投与法と2回投与法の比較

ソウギヨ催熟技法を確立することを目的として、ホルモン投与回数と採卵成績のとの関係を調べた。試験方法は、東京水産大学の5ト水槽で、卵期から飼育したソウギヨ6年雌親魚(0.9~3.7kg)に体重1kg当り、ハクレンの脳下垂体を乾燥重量で3または5mgの1回、ならびに12時間おきに0.3および2.7mgの2回投与して催熟した。ホルモン投与開始から排卵までに要する時間、卵重体重百分比、受精率および正常発生率を個体別に調べて、1回投与群と2回投与群の間でそれらを比較した。3尾を1区とし合計で12尾供試した。なお、試験は1990年7月に行われ、催熟処理中の水温は22.5~23.6℃であった。

ホルモン投与後の卵巣卵の最終成熟過程と排卵までに要する時間は、1回投与群では投与後6時間で胚胞移動と透明化の進行が認められ、投与後12~13時間で排卵した。一方、2回投与群では、投与後12時間でも胚胞移動の状態であるが、2回目の投与以降急に成熟が進み、投与開始後20~21時間で排卵した。

搾出できた卵重の体重に対する割合(ESI)は、1回投与群の0.3~14.4%に対し、2回投与群ではそれより少し多い3.7~15.3%であった。

媒精4~6時間後に調べた受精率は、1回投与群の40.7~81.5%に対し、2回投与群でも45.6~98.3%と両群の間で大きな差異は認められなかったが、媒精卵に対する正常発生率は、1回投与群の0~46.1%に対し、2回投与群では42.1~77.8%と1回投与群より高い結果が得られた。

以上のことから、ホルモン投与によるソウギヨの催熟においては、2回(1/10+9/10)

に分けて投与する方が、投与開始から排卵までに長時間を要するが、採卵成績を向上させるには1回投与よりも有効と思われた。

(2)投与間隔と排卵効果

東京水産大学の飼育水槽で卵期から養成したソウギョ7年雌親魚に、魚体重1kg当り乾燥重量で3mg投与して催熟した。投与は初回0.3mg/kgおよび2回目2.7mg/kgの2回とし、その間隔を0(1回投与)、6、12、18および24時間とした。各時間区とも2尾を用い、採卵された卵重体重比(ESI)をもって各区間の排卵効果を比較した。なお、催熟は1991年7月に行われ、飼育水温は24.1~26.7℃であった。

ホルモン投与された後のソウギョの卵巣卵の最終成熟過程は次の様であった。ホルモン投与前のソウギョ卵巣卵は卵黄を十分に蓄積しているが、多くの不透明卵と少数の半透明卵からなっていた。体重1kg当り0.3mgのホルモン投与では卵巣卵の透明度の進行はほとんど認められなかった。しかし、胚胞は、当初卵の中央付近にあったものが、卵の周辺へと移動していた。ところが、2.7mg/kg投与されると成熟は急速に進み、透明度の進行と胚胞の崩壊が認められ、ホルモン投与開始後、それぞれ13(6時間区)、20-22(12時間区)、27(18時間区)および31(24時間区)時間後に排卵が認められた。1回のみでの投与では部分排卵のみしか認められなかった。

排卵が確認された後、直ちに搾出法により採卵し媒精した。卵重体重比(ESI)からみた各ホルモン投与間隔区の排卵効果は、12時間区が最も良く2尾平均で12.3%、次いで、24時間区の7.9%、18時間区および6時間区の6.5~6.8%であった。1回投与区では、秤量できるだけの採卵量は得られなかった。

(3)初回投与量と排卵効果

1990年および1991年の2年にわたり催熟したソウギョ8年雌親魚10尾に、1992年6~7月にかけて、乾燥ハクレン脳下垂体を魚体重1kg当り、12時間間隔で、初回に0.3mgまたは0.1mg、2回目に2.7mgまたは0.9mgを投与して催熟し、カニキュレーションにより卵巣卵の成熟過程を調べた。なお、2回目の0.9mgで完熟しなかった親魚には、2回目投与35時間後に2.0mgを追加した。催熟の際の水温は21~28℃であった。

初回に0.3mg投与した6尾は、卵巣卵の透明化が直ちに進行したが、2回目の投与によっても排卵しない親魚が2尾出現した。これらの親魚では、その後、卵巣卵は直ちに退化した。ところが、初回に0.1mg投与した4尾では、卵巣卵の胚胞の移動は認められても透明化は進行せず、2回目および3回目にそれぞれ0.9mgおよび2.0mg投与することにより卵巣卵の透明化が進行し、いずれの親魚も排卵した。

以上のことから、多年にわたってハクレンの脳下垂体投与によりソウギョを催熟する場合、脳下垂体に対して過剰に反応して排卵しない個体が発生するので、排卵効果を高めるためには初回投与量を少なくする(体重1kg当り0.1mg)ことが有効であると思われた。

(4)必要最小投与量

1993年6~9月に、卵期から飼育したソウギョ9年雌親魚を用いて、5尾ずつの2区に分けて、ハクレン脳下垂体を乾燥重量で魚体重1kg当り1.0mgおよび2.0mg投与して排卵に必

要な最小投与量を検討した。なお、投与法は、12時間間隔の2回投与とし、初回は両区とも0.1mg/kgとしたが、2回目は0.9mg/kgおよび1.9mg/kgとした。催熟期間中の水温は、21.9～26.9℃であった。

ハクレン脳下垂体を2回で1.0mg投与した区では、5尾中3尾(60%)しか排卵しなかったが、2.0mg投与した区では5尾中5尾(100%)排卵した。ホルモン投与した親魚の卵巣卵の一部をカニューレクションで採取して観察したところ、卵巣卵の透明度の変化は次のようであった。両区の親魚とも初回投与では卵巣卵の透明度の進行はほとんど認められなかった。2回目投与後は、1.9mg区ではすべての親魚で卵巣卵の透明度の進行ならびに排卵が認められたが、0.9mg区では卵巣卵の透明度が進行して排卵する親魚と、透明度の進行が卵巣卵のごく一部でしか認められないか、全く認められずに排卵には至らない親魚とが出現した。

これらのことから、2回の投与ですべての親魚に排卵させるに必要な最小のハクレン脳下垂体量は2.0mg/kgと思われる。なお、2回で2.0mg/kgの投与法で、8月末から9月にかけて用いたソウギョからも採卵が可能であり、平均で42%のふ化率が得られた。

以上のことより、ホルモン投与量をできる限り減らし(最小必要量は2mg/kg)、12時間間隔の2回投与を行うことにより、100%近い排卵率、10%前後の卵重体重比、80～90%の受精率、30～50%の孵化率が確実に得られるようになった。

これらの研究結果は、埼玉県水試でのソウギョの催熟に実際に採用され、初回0.3mg、12時間後に2.7mgの投与で、100%の親魚が排卵し、孵化率も62.6%と好結果を得ている。また、ソウギョ以外の魚種でも、さいたま水族館でのアオウオの催熟に同じ方法が採用され、体重の13～15%の卵を得ることができ、孵化率は10～80%であった。

<事務局からの連絡>

酒井先生には、10月頃に魚類種苗生産の問題点・その2として「海産魚の成熟度および卵質評価」という演題で講演をお願いしています。

この講演の前に、第60回の研究会を8月頃にでも行いたいと思いますが、まだ、演者、演題は未定です。海外赴任を終えて最近帰国した専門家の皆様、ぜひこの機会に最新の情報を提供して下さるようお願いいたします。