

人工授精により採卵したホシガレイの卵質について

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: 清水, 大輔, 藤浪, 祐一郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014805

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



人工授精により採卵したホシガレイの卵質について

清水大輔・藤浪祐一郎
(宮古栽培漁業センター)

ホシガレイ *Verasper variegatus* はマツカワ属に分類される大型のカレイ科魚類で、本邦では北海道以南の本州沿岸に分布する。近年、その漁獲量は減少傾向にあり、漁業対象として10トン以上の水揚げがあるのは、岩手県南部から福島県の三陸沿岸と瀬戸内海の愛媛県以西、九州西部の限られた海域である。このように希少であることや、魚価は10,000円/kg前後と極めて高価であることから、新たな栽培漁業対象種として注目され、岩手県や宮城県、福島県、神奈川県、大阪府および長崎県の試験研究機関¹⁾で採卵や種苗生産の技術開発が実施されている。

ホシガレイの産卵期は、採集された成熟魚の卵巢成熟段階^{2,3)}や、陸上水槽での飼育下における生殖腺重量指数(GSI)の周年変化⁴⁾から1月～2月と推定されている。現在、ホシガレイを水槽内で自然産卵させることは困難であり、種苗生産を行っている全ての機関で、搾出法により採卵し人工授精することで受精卵を確保している⁴⁾。採卵技術開発が始まった当初、搾出法による採卵では、受精能のない白濁した卵しか得られない、発生が進んでもふ化に至らないなどの問題があったが⁵⁾、澤口ら⁶⁾によりホシガレイの排卵周期が約3日であり、産卵期中に複数回の産卵を行うことが明らかになったことから、排卵周期に同調して排卵直後の搾出卵を人工授精に用いることにより、効率的に受精させることが可能になった。採卵に供する親魚は、未成熟の状態で入手した天然魚を養成して得られた親魚(以下、天然親魚)、もしくは種苗生産した稚魚から3年以上養成して得られた親魚(以下、人工親魚)を使用している。飼育下において天然親魚は自然産卵しないが、排卵は起こるためそのまま採卵に供することができるが、人工親魚は排卵しない個体が多いため^{4,7,8)}、黄体形成ホルモン放出ホルモンアナログ(LHRHa)の投与により排卵を誘発して、採卵を行っている⁸⁻¹⁰⁾。宮古栽培漁業センターでは、天然親魚およびLHRHaを投与した人工親魚から、受精卵およびふ化仔魚の量的確保が可能になっている。しかし、種苗生産現場では卵質の不良が原因と考えられる仔魚の開口までの死亡や開口時の摂餌不良等が見られることから、種苗生産技術を安定化するためには種苗生産に用いる卵質の改善が必須の課題となっている。

そこで卵質の評価手法の確立を目的として、2008～2009年に実施した採卵試験において、多くの魚種でふ

化仔魚の活力判定に用いられている無給餌生残指数¹¹⁾(Survival Activity Index: SAI)を算出した。飢餓耐性試験によるSAI算定は、試験結果が判明するまで2週間程の期間を要するため、種苗生産に供する以前にふ化仔魚の活力判定の結果を得ることは困難である。より実用的な早い段階での判定項目を検索するため、SAIと受精率、ふ化率、卵径との関連性を検討した。

また、親魚情報と卵質の関係を明らかにすることは、養成方法の検討に重要な知見となるため、親魚の由来、年齢毎に採卵結果を比較した。なお、ホシガレイは産卵期中に複数回の産卵を行うため、同一の親魚でも採卵回次毎に卵質が異なると考えられる。初回採卵では、前産卵期から卵巢腔内に残存していた変性卵塊が混ざること(清水、未発表)、まとまった初回排卵が起こる以前に少しずつ排卵された卵が過熟卵となり、卵質が低下する可能性があるため、初回採卵後に排卵周期に同調して行った2回次の採卵において卵質を評価することとした。そして、2回次の採卵における卵質評価が適切かどうか確認するため、採卵回次毎の受精率、ふ化率、卵径およびSAIを把握した。

材料と方法

供試魚 2008年と2009年に行った採卵試験に供した親魚の由来を表1に示す。両年とも天然親魚は、採卵試験を行う前年の10～12月に岩手県大船渡市魚市場に水揚げされた天然魚もしくは放流した人工種苗の再捕魚であり、宮古栽培漁業センターで入手後1～3ヶ月間養成した。人工親魚は宮古栽培漁業センターで2004年と2005年に種苗生産した稚魚を親魚として採卵可能になるまで養成した4～5歳魚を用いた。天然親魚と人工親魚は、それぞれ異なる30ℓ円形水槽内で自然の光周期で養成を行った。養成水温は通常は自然水温で、冬季には水温が8℃以下にならないように加温を行った。養成期間および試験期間中は天然親魚、人工親魚共に冷凍のサバとサンマを週2～3回飽食量給餌した。

採卵 採卵試験は2008年、2009年ともに1月上旬～2月下旬の間に実施し、2年間で計144回の採卵を行った。人工親魚の排卵誘発は清水ら⁸⁾の方法に従い、1月中旬(2008年群:2008年1月10日、2009年群:

2009年1月11日)にLHRHa コレステロールペレットを体重1kgあたり20 μ gの濃度で、筋肉中に埋め込んだ。天然親魚にはLHRHaを投与しなかった。試験期間中は毎日午前中に排卵の有無を確認し、排卵が確認された場合には、腹部を圧迫して採卵を行った。採卵後、直ちに3個体以上の雄親魚から得た精子を用いて乾導法により人工受精させた。受精卵は、10ℓバケツに収容し、10℃のウォーターバス内で3時間静置後、卵発生および受精率の確認を行うとともに卵径を測定(30~50粒)した。初回排卵が認められた個体は、その後の排卵周期にあわせて、3~4日間隔で採卵を繰り返した。

ふ化率およびSAI 個体別、採卵回次別にふ化率およびSAIを算出した。ふ化率は、受精卵200~300粒を底面に200目のナイロンネットを貼り付けた容量500mlのポリプロピレン製カップに収容し、設定水温10℃で4回転/日の流水で卵管理して得られたふ化仔魚を計数し、収容した受精卵数で除して算出した。

SAIは、飢餓耐性試験より算出した。飢餓耐性試験は、ふ化率算出の際に得られたふ化仔魚30個体を用いて行った。容量500mlのポリプロピレン製サンプル瓶にふ化仔魚を収容し、10℃のウォーターバス内に静置して毎日午前11時に仔魚の観察を行うとともに死亡魚を駒込ビペットで除去し、供試した全個体が死亡する

まで継続した。流水および通気は行わなかった。SAIは次式¹¹⁾を用いて算出し、受精率、ふ化率、卵径との関連を調べた。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - hi) \times i$$

N：試験開始時のふ化仔魚数

hi：i日目の累積死亡個体数

k：生残個体数が0となるまでの日数

親魚情報と卵質の関係 親魚情報と卵質の関係は2回次の採卵で評価した。まず、排卵周期に合わせて5回次以上の採卵を繰り返した天然親魚2個体、人工親魚5個体の合計7個体において、採卵回次ごとの受精率、ふ化率、SAIおよび卵径の推移を把握し、親魚と卵質との関係把握に2回次の採卵での評価が適切かどうか判断した。

親魚の由来と卵質の関係は、天然親魚では天然魚と放流された人工種苗の再捕魚とを分け、人工親魚を加えて採卵成績を比較した。また、人工親魚は年齢が判明しているため、4歳魚と5歳魚に分けて採卵状況を比較した。なお、採卵を1回しか行っていない個体は除外した。

表1 試験に供した親魚の由来

区分	採卵年	尾数	由来	養成期間(天然) 年齢(人工)
天然親魚*	2008	12	2007年10-12月漁獲	1~3ヶ月
	2009	10	2008年10-12月漁獲	1~3ヶ月
人工親魚	2008	10	2004年種苗生産	4歳
	2009	11	2004・2005年種苗生産	4・5歳

* 2008年は人工種苗の再捕魚3尾を含む

表2 採卵試験の結果

区分	採卵年	尾数	平均全長 ±SD(cm)	平均体重 ±SD(kg)	平均 肥満度	延べ採 卵回数	受精率 (%)	ふ化率 (%)
天然親魚*	2008	12	47.4±5.4	1.7±0.7	14.8	34	71.5	65.3
	2009	10	51.0±3.8	1.9±0.5	14.1	34	69.3	68.3
人工親魚	2008	10	43.2±3.1	1.3±0.3	16.0	37	63.3	42.8
	2009	11	46.4±3.5	1.6±0.3	15.6	39	64.7	54.1

* 2008年は人工種苗の再捕魚3尾を含む

結 果

採卵結果 各年の採卵試験の結果を表2に示す。天然親魚の平均受精率は2008年が71.5%，2009年が69.3%，平均ふ化率はそれぞれ65.3%，68.3%であったのに対し，人工親魚は平均受精率が63.3%と64.7%，平均ふ化率が42.8%と54.1%で，受精率，ふ化率共に天然親魚の方が高く，人工親魚では胚胎形成期で死亡する卵が多いことが特徴的であった。

受精率，ふ化率および卵径とSAIの関係 2年間で行った計144回の採卵における受精率，ふ化率および卵径とSAIの関係を図1に示す。SAIは受精率とふ化率で正の相関関係が見られ，特にふ化率とは強い相関関係があったが，卵径とは相関関係は見られな

った。

採卵回数と採卵結果 排卵周期にあわせ5回以上での採卵を繰り返した7個体について，採卵回数毎の受精率，ふ化率，SAI，および卵径を図2に示す。ほとんどの個体で初回採卵時の受精率，ふ化率，SAIは低い，2回次の採卵で高くなり，その後採卵回を重ねる毎に採卵成績は低下する傾向が見られた。卵径は採卵回数によりあまり変化しなかった。

親魚の由来と採卵結果 2回以上の採卵を行った天然魚は14個体，再捕魚は3個体，人工親魚は20個体であった。このうち2回次の採卵における親魚区分ごとの採卵結果を表3に示す。これを見ると，受精率とふ化率はともに天然魚で高く（78.2%，67.1%），次いで放流種苗の再捕魚（70.9%，59.7%），採卵成績が

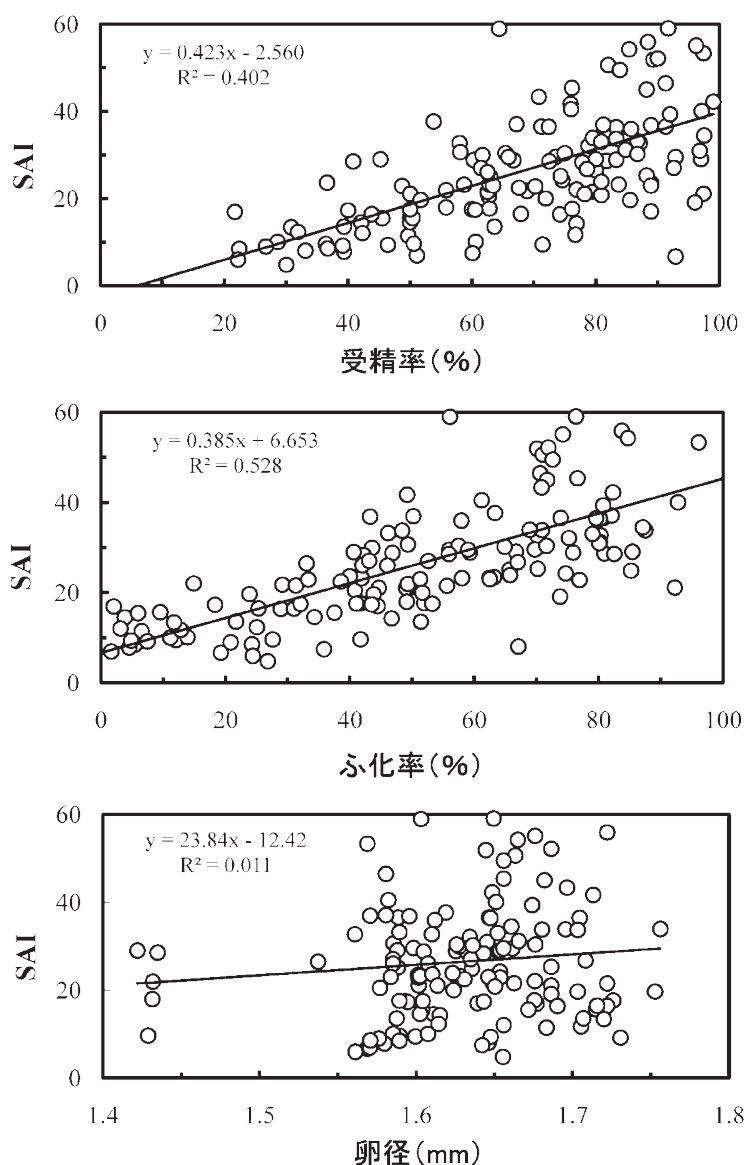


図1 ホシガレイの受精率，ふ化率および卵径とSAIとの関係

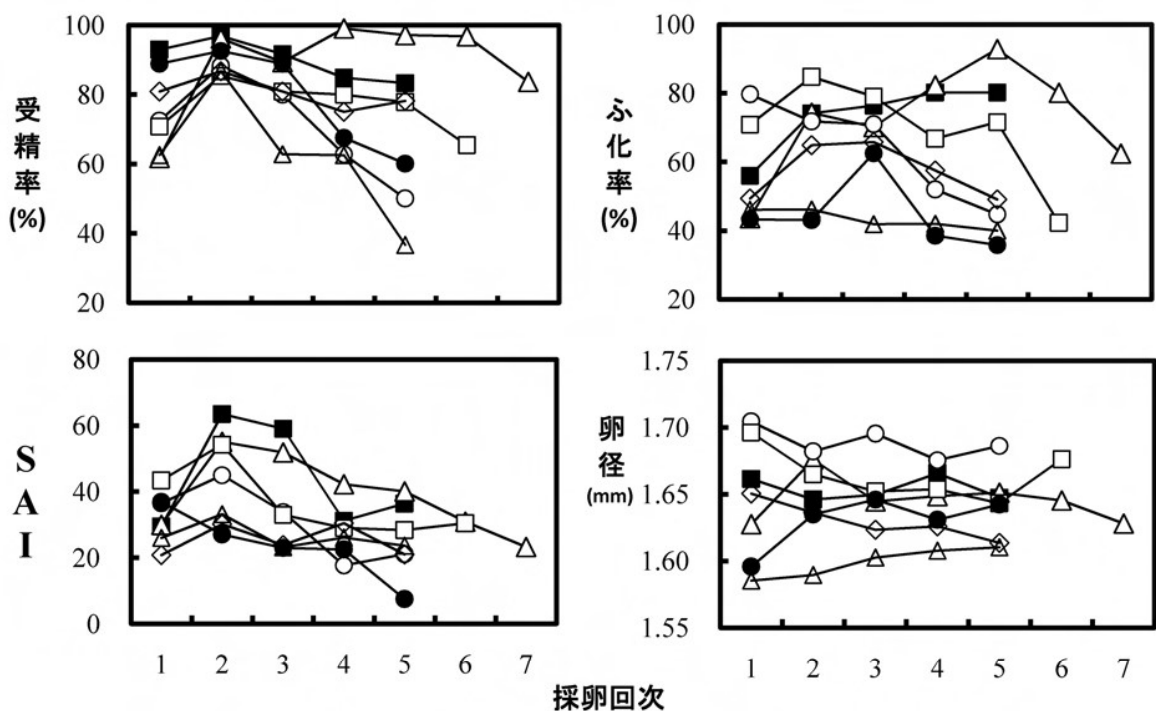


図2 排卵周期にあわせ5回以上の採卵を行った個体の採卵回次ごとの受精率、ふ化率、SAI、および卵径

■：天然 (TL40.7cm), ▲：天然 (TL48.7cm), ●：天然 (TL44.9cm),
 □：人工4歳 (TL47.7cm), △：人工4歳 (TL37.7cm),
 ○：人工5歳 (TL50.0cm), ◇：人工4歳 (TL45.5cm)

悪かったのは人工親魚 (70.4%, 50.6%) であった。

人工親魚において2回以上の採卵を行った4歳魚は14個体、5歳魚は6個体であった。4歳魚の受精率、ふ化率はそれぞれ72.9%, 55.4%であったのに対し、5歳魚は64.4%, 37.6%であり、受精率ふ化率共に4歳魚が高かった (表3)。

考 察

魚類の種苗生産で問題となっているふ化仔魚の開口までの死亡、開口時の摂餌不良等による初期減耗は卵質由来の要因の一つと考えられ、多くの魚種では卵質の改善により初期減耗が抑えられ、量産規模での種苗生産が可能となっている。本研究ではホシガレイの卵質の評価手法の確立を目的に卵質の評価手法を検討した。卵質の評価には、試験結果が判明するまで時間を要するSAIを用いなくても、SAIと強い相関関係を持つふ化率が種苗生産に供する以前に卵質を判定できる実用的な指標と考えられた。また、ホシガレイは多回産卵を行い、同一の親魚でも採卵回次毎に卵質が異

なるため、多くの親魚で最も採卵成績が良くなる2回次の採卵での卵質を指標にすることで、親魚情報と卵質の関係を明らかにし、現行の親魚養成・採卵における問題点を把握することができた。

天然親魚は陸上水槽内でも産卵期になると自然に排卵するのに対し、人工親魚はホルモン投与しないと排卵せず、採卵成績も天然親魚に比べて劣っていた。また、天然魚と同様に天然海で成魚まで育ったにもかかわらず、放流種苗の再捕魚における採卵成績は、天然魚より劣っていた。これらのことから、人工親魚に養成する前の人工種苗の質に問題があると考えられる。さらに、有瀧ら¹²⁾による魚の発育と形態異常出現の関係性について知見があるものの、いまだに種苗生産現場では形態異常魚が多く、防除に関する技術開発が求められる。

一方、人工種苗由来であっても、放流され天然海で成魚まで育った再捕魚は、ホルモン投与なしで排卵し、天然親魚には劣るものの人工親魚より採卵成績が良かった。また、人工親魚では5歳魚より4歳魚で成績が良かった。天然親魚でも陸上水槽での養成年数が長い

表3 2回次の採卵における親魚区分ごとの採卵結果

区分		尾数	平均全長 ±SD(cm)	平均体重 ±SD(kg)	平均 肥満度	受精率 (%)	ふ化率 (%)
天然親魚	天然魚	14	49.1±4.7	1.8±0.6	14.4	78.2	67.1
	再捕魚	3	51.3±5.5	2.0±0.6	14.3	70.9	59.7
人工親魚		20	44.8±3.6	1.5±0.3	15.8	70.4	50.6
人工親魚	4歳魚	14	43.4±2.9	1.3±0.2	16.0	72.9	55.4
	5歳魚	6	48.1±3.1	1.7±0.3	15.3	64.4	37.6

ほど排卵しにくくなり、採卵成績も悪い（清水，未発表）ことから、親魚の養成方法自体にも問題があると考えられる。

宮古栽培漁業センターでは、30kℓ円形水槽内で自然の光周期および自然水温で養成を行っている。ホシガレイの種苗生産技術開発を行っている機関のうち最も北に位置する宮古でも、夏場（8～9月）の飼育水温は20℃を超え、水温上昇による摂餌量の低下が観察される。卵黄形成が始まる9月以降の高水温による産卵状況や卵質への悪影響も考えられ、親魚の越夏、高水温対策が課題である。

また、最も採卵成績が良い天然親魚における受精率やふ化率は70%前後であり、自然産卵により受精卵を得ているヒラメなどに比べて低いことから、本種の採卵方法や人工授精方法についても再検討する必要がある。ホシガレイは天然親魚、人工親魚いずれにおいても飼育下において自然産卵しないため、周期的に排卵された卵が卵巣腔内で過熟となり卵質の低下につながる⁶⁾。近縁種であるマツカワでは、排卵後の時間経過に伴い受精能が低下すること、受精しても発生が進まなくなることが示されており、卵巣腔内に残留した卵の過熟が進行すると、それ以降新たに排卵された卵の受精率がさらに低下することが*in vitro*の実験で示されている¹³⁾。本試験で、産卵回次毎の採卵成績を比較すると、初回採卵よりも2回次の採卵成績が良く、その後採卵回数を重ねる毎に採卵成績は低下する傾向が見られた。初回採卵時は、以前に排卵された卵が過熟卵として残留しているためであり、1回次の採卵で過熟卵が除去されることで、2回次の採卵成績が高くなったと考えられる。また、ホシガレイは櫛鱗を有するため卵の搾出作業の際に大きな摩擦が生じ擦過傷の原因になるなどストレスが大きく、嚢状卵巣型の卵巣を持つため排卵卵の移動経路は非常に複雑で、排卵された卵を完全に搾り出すことは困難である¹⁴⁾。そのため、排卵周期に同調した採卵を行っていても回次を重ねる毎に少しずつ過熟卵が貯留し、採卵成績が低下したと

考えられる。そのため、親魚への負担を避け効率的に受精卵を確保するには、採卵回数を3回次程度に限定するか、送液ポンプ¹⁴⁾を利用した親魚に負担をかけない採卵方法を行う必要がある。

今後は本試験で得られた指標を基に親魚養成・採卵方法の改善を行い、卵質の改善に取り組んでいきたい。

文 献

- 1) 水産庁・(独)水産総合研究センター・(社)全国豊かな海づくり推進協会(2009)県別種苗生産、放流実績、放流カ所数。平成19年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国)、14-32。
- 2) 山口園子・米田道夫・太田耕平・宮木廉夫・荒川敏久・松山倫也(2001)長崎県橘湾産ホシガレイの成熟生態。九大農芸誌、55、179-184。
- 3) 山田敏之・宮木廉夫・荒川敏久(2002)天然ホシガレイからの採卵－HCG処理の効果－。長崎水試研報、28、15-20。
- 4) 日本栽培漁業協会(2002)ホシガレイ栽培漁業技術開発推進検討会報告書。86pp。
- 5) 津崎龍雄(1995)ホシガレイの種苗生産の現状と問題点。水産増殖、43、273-276。
- 6) 澤口小有美・大久保信幸・有瀧真人・太田健吾・松原孝博(2006)ホシガレイの卵母細胞の最終成熟過程と排卵周期。水産増殖、54、465-472。
- 7) 兼松正衛・熊谷厚志・島 康洋(2007)瀬戸内海燧灘におけるホシガレイ人工種苗の成熟について。栽培漁業センター技報、6、4-8。
- 8) 清水大輔・藤浪祐一郎・松原孝博(2010)LHRHa コレステロールペレットを用いた人工生産したホシガレイ親魚からの採卵。投稿中。
- 9) 兼松正衛・太田健吾・島 康洋(2004)ホシガレイの成熟・排卵に及ぼすLHRHaの投与効果について。栽培漁業センター技報、1、4-7。