

ニシン人工種苗脊椎骨癒合の重驚度と回収結果との関係

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: 鈴木, 重則, 福永, 恭平, 山本, 義久
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014668

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



ニシン人工種苗脊椎骨癒合の重篤度と回収結果との関係

鈴木重則^{*1}・福永恭平^{*1}・山本義久^{*2}

(^{*1} 厚岸栽培漁業センター, ^{*2} 屋島栽培漁業センター)

厚岸栽培漁業センターでは、地域性ニシン *Clupea pallasii* の資源増大並びに持続的利用を目的に、1982年より厚岸産ニシンの種苗生産技術開発を実施している。現在では、生残率約40%で数十万尾の種苗を安定的に生産できる技術レベルに達している。しかし、生産種苗の脊椎骨が癒合する異常の発生が問題として残されており、防除技術の開発を進めている。

当初、脊椎骨の異常発生原因として、仔稚魚に与える生物餌料および配合飼料の栄養的欠陥が疑われ、生物餌料の栄養強化剤および配合飼料の成分組成を比較・検討したが明確な結果は得られなかった。脊椎骨の癒合は、1999年以前に生産した種苗では約半数に見られ、さらにそのうちの約半数は脊椎骨の6カ所以上で癒合が見られる重篤な異常魚であった¹⁻⁴⁾。しかし、近年、水槽内におけるニシン仔稚魚の遊泳行動の観察結果から、物理的刺激に対する驚愕反応から誘発される水槽壁への衝突が異常発生の原因として推察された。そこで、飼育照度や通気方法などの飼育方法を改善した結果、脊椎骨に癒合が見られる種苗は30%以下に減少し、重篤な異常魚も20%以下に減少するなど異常発生が減少する傾向にある⁴⁻⁷⁾。

一方、生産されたニシン人工種苗を利用した放流効果調査を1995年より継続実施している。1993～2001年に厚岸湾へ放流した9群について、脊椎骨の癒合が見られない放流魚の割合と回収率を比較した結果、両者の間に正の相関関係が認められ、脊椎骨の癒合した放流魚の多寡が回収結果に影響を与えることが明らかとなった⁸⁾。

そこで本研究では、ニシン人工種苗に見られる脊椎

骨癒合の重篤度別出現状況を、放流時と放流後1年半を経過した回収時（漁獲時）で比較し、脊椎骨癒合の重篤度と回収結果との関連性を検証した。

材 料 と 方 法

標本の収集 本調査は、2000年および2001年に厚岸栽培漁業センターで生産した人工種苗による厚岸湾放流群を対象とした。放流時の標本は、放流前日に厚岸港内に設置した中間育成施設（海上小割網）より無作為に数百尾を採取し、全長および体重を測定した後、後述の軟X線撮影時まで-30℃で冷凍保存した。回収時の標本は、放流翌々年の2～5月に、厚岸沿岸へ産卵回帰し漁獲された2000年放流群108尾、および2001年放流群236尾を用いた（表1）。なお、回収時の標本の天然魚と放流魚の判別には、耳石 ALC 標識を用いた。

軟X線撮影 脊椎骨の撮影には軟X線撮影装置（Softex, C-60）を使用した。専用フィルム（FUJI X-RAY FILM FR）上に魚体が重ならないように並べ、魚体の体幅に応じてX線照射時間を適宜調節して撮影した。撮影したフィルムを実体顕微鏡下で観察し、脊椎骨の癒合数を計数した。ただし、放流種苗では、頭蓋骨の後端に関節する脊椎骨が頭蓋骨と重なって撮影されるため、1番目と2番目の脊椎骨間については癒合の有無が明瞭に観察できなかった。従って、脊椎骨癒合数による重篤度の区分は、癒合数が0カ所または1カ所と判断された個体を「正常・軽度」、2～5カ所を「中度」、6～10カ所を「重度」、および11

表1 脊椎骨癒合数の計数に供試したニシン人工生産魚の概要

放流群	標本区分	採集年月日※	標本数 (尾)	平均全長 (mm) (範 囲)	平均体重 (g) (範 囲)
2000年 放流群	放流時	200.7.30	200	74.0 (38.7～89.9)	2.81 (0.39～5.04)
	回収時	2002.2.26 2002.5.31	108	251.7 225～270	130.9 85.3～171.0
2001年 放流群	放流時	2001.8.16	251	68.4 (42.3～94.6)	2.37 (0.47～6.17)
	回収時	2003.4.11 2003.5.30	236	245.6 205～270	126.0 81.3～177.7

※上段：開始日 下段：終了日

カ所以上を「最重度」とした。

結 果

放流時における脊椎骨の重篤度別出現率は、2000年と2001年の放流群でそれぞれ、「正常・軽度」88.5%，67.3%，「中度」9.0%，20.7%，「重度」2.0%，6.8%，および「最重度」0.5%，5.2%であった。また，放流サイズ（平均全長）はそれぞれ74.0mm（38.7～89.9mm）と68.4mm（42.3～94.6mm）であった。一方，回収時における重篤度別出現率は，同様に「正常・軽度」87.0%，75.0%，「中度」13.0%，22.9%，「重度」0%，2.1%，および「最重度」0%，0%であった。「正常・軽度」および「中度」の出現率は，放流時と回収時に大きな違いは認められなかった。しかし，「重度」および「最重度」の放流魚が回収されることは皆無もしくは非常に少なく，放流時の出現状況と異なっていた（図1）。

2001年放流群について，放流時と回収時の重篤度別

出現頻度組成を χ^2 検定により比較した結果，両者の間に有意差が認められた。なお，2000年放流群は，カテゴリー「重度」および「最重度」の出現頻度が低かったため検定には用いなかった。

回収率は，2000年放流群で12.1%，2001年放流群で5.2%と推定され，放流サイズが大きく，重篤度が高い放流魚の割合が低かった2000年放流群で高い放流効果が得られた。

考 察

これまで，人工種苗の質的改善並びに放流技術の向上を目的に，人工種苗特有の体色異常や形態異常が放流後の生残に与える影響，および天然魚と放流魚の行動特性の違いが調査されてきた^{9,15)}。しかし，これらの調査は放流後1ヶ月程度の短期間に限られていた。また，マダイ，ヒラメ，ブリ等の重要な栽培漁業対象種をはじめ，ヒラマサ，アカアマダイ，マツカワ等様々な放流用人工種苗から脊椎骨異常の発生が報告されて

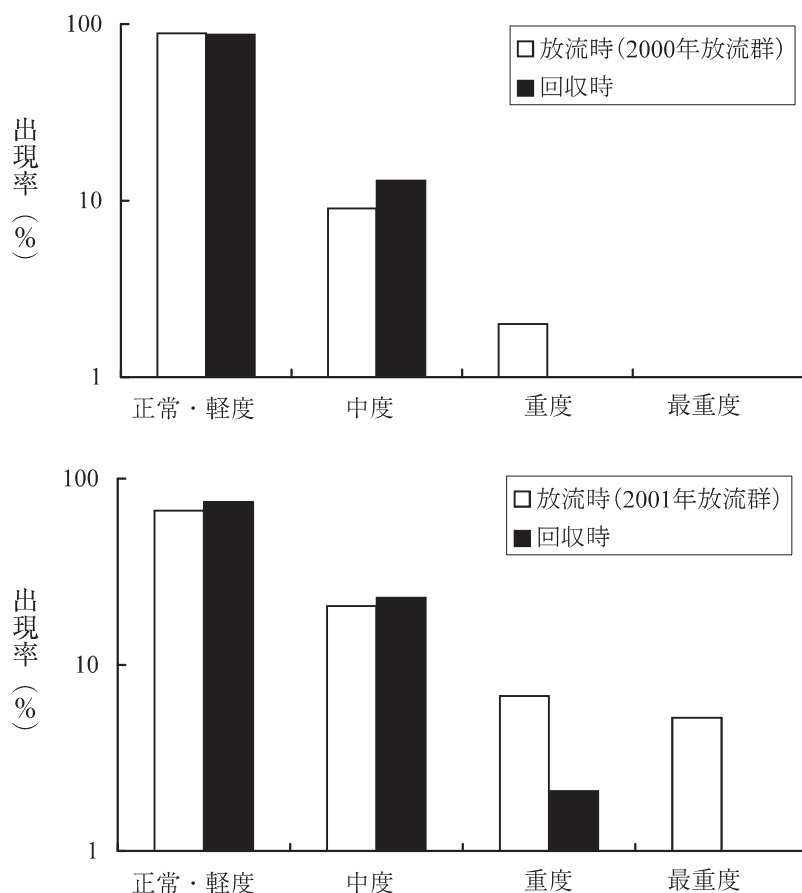


図1 ニシン人工生産魚の放流時と回収時の脊椎骨癒合区分別出現率の比較
脊椎骨癒合区分と癒合数の関係（正常・軽度：0～1個，中度：2～5個，
重度：6～10個，最重度：11個～

いる¹⁶⁻²¹⁾。しかし、脊椎骨の異常が放流後の生残に与える影響を詳しく検証した例はなかった。本研究は、放流種苗に見られる脊椎骨異常と回収結果との関連性を明確にした初めての報告例であり、放流種苗の質的改善が放流効果の安定・向上に有効であることを示すものである。

首藤ら¹⁴⁾は、ヒラメ人工種苗の放流直後における減耗は、白化部分の面積割合が高いほど著しいことを報告し、その原因を捕食者からの発見され易さにあると推察している。足立^{9,10)}は、実験池における模擬放流によりマダイおよびトラフグ人工種苗に見られる鼻孔隔皮の異常、およびトラフグ人工種苗に見られる尾部欠損が放流後の生残に与える影響を調査したが、両魚種ともに異常魚が正常魚より生残が劣る傾向は認められなかったことを報告している。しかし、鼻孔隔皮の異常は臭覚機能への悪影響が懸念されるが、臭覚は専ら索餌の際に重要な感覚器官として利用されるものであり、被食回避能力との関連性は低いと考えられる²²⁾。また、トラフグの尾部欠損が生残に及ぼす影響については、元来フグ科魚類の遊泳能力は低く、腹部を膨張させる、もしくは毒を分泌するといったフグ科魚類独特の防御機能の方が被食の回避には有効と考えられる²³⁾。一方、ニシンは魚類の中でも比較的遊泳能力が高く、泳ぎながら摂食するとともに群れを形成することで捕食者に対し目標を定めにくくするなど、遊泳能力の程度が生残に深く関わっている^{24,25)}。また、異体類に備わっている有眼側体表の色彩や斑紋を海底の色彩や明るさに応じて変化させる能力についても、捕食者から隠れる手段として生残に深く関わっている²⁶⁾。以上のことから、マダイ、トラフグでは生残に差が見られず、ニシン、ヒラメでは生残に差が見られた原因は、形態異常または体色異常により低下した機能と被食回避能力との関わりの強さによるものと推察される。

本研究では、重篤度の「重度」および「最重度」に区分される6カ所以上での脊椎骨の癒合が見られる異常魚の出現率が、放流時と回収時で異なっていた。脊椎骨は体幹構造上の中心に位置し、体軸となる主要な骨格である²⁷⁾。また、骨は単に体を支える骨格としての機能だけではなく、筋に付着部位を提供することにより運動器としての機能を合わせ持つ²⁸⁾。脊椎骨の構造が崩れれば、筋力の減弱から免れることはできず、重篤な脊椎骨異常を抱える人工種苗では筋力の著しい減弱が生じ、遊泳能力の低下および異常遊泳が誘発されることに起因する被食が大きな減耗を招いている可能性が高い。

今後の技術開発の方向性として、応急的には放流種苗に出現する脊椎骨癒合数を少なくとも6カ所未満に

抑える生産技術を開発することで、放流効果を安定・向上させることが可能と考えられるが、最終的にはすべての種苗に骨異常が発生しない技術の開発を目指す必要がある。さらに、脊椎骨癒合の重篤度と遊泳能力（瞬発的・持続的）との関連性を組織学的および運動生理学的な側面から検討し、本研究で得られた結果の裏付けを得る必要がある。

文 献

- 1) 山本和久 (1996) III-3 種苗生産技術の開発 G ニシン. 平成6年度日本栽培漁業協会事業年報, 144-147.
- 2) 尾花博幸 (1997) III-3 種苗生産技術の開発 G ニシン. 平成7年度日本栽培漁業協会事業年報, 168-170.
- 3) 尾花博幸 (1998) III-3 種苗生産技術の開発 G ニシン. 平成8年度日本栽培漁業協会事業年報, 163-166.
- 4) 山本義久 (2001) VIII. 種苗生産6. 形態異常. 栽培漁業技術シリーズ, No.7 ニシンの種苗生産技術, 52-58.
- 5) 山本義久 (2002) 9. ニシンの椎骨等形態異常防除技術の開発. 平成12年度日本栽培漁業協会事業年報, 28-31.
- 6) 福永恭平 (2003) 8. ニシンの椎骨等形態異常防除技術の開発. 平成13年度日本栽培漁業協会事業年報, 33-35.
- 7) 福永恭平 (2003) 7. ニシンの椎骨等形態異常防除技術の開発. 平成14年度日本栽培漁業協会事業年報, 27-28.
- 8) 鈴木重則 (2004) 道東海域における地域性ニシンの放流効果調査. 栽培漁業センター技報, 第1号, 95-98.
- 9) 足立純一 (2002) 3. 模擬放流試験 (マダイ, トラフグ). 平成12年度日本栽培漁業協会事業年報, 233-237.
- 10) 足立純一 (2003) 5. 模擬放流による初期減耗の原因究明 (マダイ, トラフグ). 平成13年度日本栽培漁業協会事業年報, 276-279.
- 11) 足立純一 (2003) 5. 模擬放流による初期減耗の原因究明 (トラフグ). 平成14年度日本栽培漁業協会事業年報, 257-259.
- 12) 清水大輔 (2003) 2. 模擬放流による初期減耗の原因究明 (トラフグ). 平成15年度日本栽培漁業協会事業年報, 103-104.
- 13) 古田晋平 (1998) ヒラメ人工種苗と天然稚魚の摂食行動の比較. 日本水産学会誌, 64,

- 393-397.
- 14) 首藤宏幸・後藤常夫・池本麗子・富山 実・畔田正格 (1992) 志々伎湾におけるヒラメ放流種苗の減耗過程. 西水研研報, **70**, 29-37.
 - 15) Fairchild, E. A. and Howell, W. H. (2000) Predator-prey size relationship between *Pseudopleuronectes americanus* and *Carcinus maenas*. *Journal of Sea Research*, **44**, 81-90.
 - 16) 隆島史夫 (1978) 人工採苗マダイの椎骨形成異常について. 日本水産学会誌, **44**, 435-443.
 - 17) 山本栄一 (2004) ヒラメ人工種苗の脊椎骨癒合と防除方法. 平成15年度栽培漁業技術中央研修会テキスト集, 1-11.
 - 18) 小磯雅彦 (1995) III-3 種苗生産技術の開発 Cブリ. 平成5年度日本栽培漁業協会事業年報, 147-149.
 - 19) 井出健太郎 (2002) 3. 暖水性魚類の形態異常防除技術開発 (ヒラマサ, カンパチ). 平成12年度日本栽培漁業協会事業年報, 329-330.
 - 20) 今泉 均 (1994) III-3 種苗生産技術の開発 K-6 アカアマダイ. 平成4年度日本栽培漁業協会事業年報, 165-167.
 - 21) 渡辺研一 (1995) III-3 種苗生産技術の開発 K-13 マツカワ. 平成5年度日本栽培漁業協会事業年報, 197-199.
 - 22) 板沢靖男・羽生 功編 (1991) 14. 臭覚 魚類生理学. 恒星社厚生閣, 東京, 477-487.
 - 23) 橋本芳郎 (1977) 魚貝類の毒. 学会出版センター, 3-6.
 - 24) 岩井 保 (1991) 7.4 遊泳速度 魚学概論. 恒星社厚生閣, 東京, 50-52.
 - 25) 清水 誠偏 (1993) 魚類9 ニシン・アジ・サバほか 週間朝日百科動物たちの地球93. 朝日新聞社, 282-283.
 - 26) 大島正満 (1940) e. 魚類の體色 脊椎動物大系「魚」. 金子書店, 東京, 23-33.
 - 27) 落合 明編 (1987) 魚類解剖学 (水産養殖学講座第1巻). 緑書房, 東京, 46-50.
 - 28) 板沢靖男・羽生 功編 (1991) 17. 遊泳生理 魚類生理学. 恒星社厚生閣, 東京, 540-543.