

ヒラメ



<ヒラメの種苗>

1 生 態

(1) 分 布

日本各地の沿岸域に広く分布するほか、樺太、千島周辺及び東シナ海にも生息する。山口県では、外海全域に広く分布するほか、瀬戸内海にも分布がみられ、平成 20 年のヒラメ漁獲量は外海（山口・東シナ海区）205 トン、内海（山口・瀬戸内海区）28 トンである¹⁾。

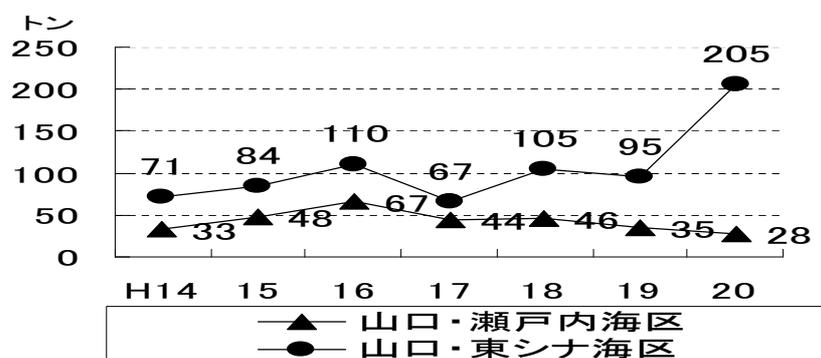


図 1 ヒラメの漁獲量

(2) 生活史

ヒラメは雌雄異体で 3～4 年で成熟する。卵は浮性卵で径 0.90mm 前後、無色半透明で 1 個の油球（径 0.125mm）をもっている。3～6 月に産出された卵は、ふ化後、約 1 ヶ月の浮遊期間を経て、変態後に浅海砂質域に着底する。

成魚は、冬場は深いところに下り、春の産卵期には浅瀬に移動して産卵する。

(3) 成長と寿命

各県におけるヒラメの年令と全長の例を表 1 に示した。ヒラメの成長は、雌雄による差が顕著であることが知られている。雌雄差が顕著になるのは 2 歳ないしは 3 歳からであり、雌の成長が雄を上回る²⁾。

本種の寿命は、青森県沿岸海域では 17～18 歳、長崎県沿岸海域では 12 歳と推定されている。本県日本海沿岸海域では、耳石の輪紋数から雌で約 13 歳、雄で約 9 歳と推定されている³⁾。

表 1 各県のヒラメの年令と全長 (cm)

| | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳 | 5歳 | 6歳 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 山口 | 21.1 | 33.1 | 45.1 | 55.6 | 61.6 | 71.2 |
| 熊本 | 30.0 | 41.0 | 49.4 | 56.8 | 62.1 | — |
| 鳥取 | 23.9 | 35.1 | 44.5 | 52.8 | 60.9 | 64.7 |
| 富山 | 18.1 | 26.3 | 33.5 | 39.9 | 45.6 | 50.6 |
| 新潟 | 23.0 | 34.0 | 43.7 | 52.4 | 60.0 | 66.7 |
| 山形 | 20.0 | 34.0 | 42.0 | 49.0 | 56.0 | — |
| 岩手 | 24.3 | 33.2 | 41.0 | 47.8 | 53.8 | 59.0 |

(4) 移動と回遊

着底後の稚魚は、河口域周辺の砂質域に分布し、その後、成長するにつれて、徐々に生息域を広げる。秋期、全長 7～10cm になると深所への移動が始まる。

若魚期（10～25cm）以降も季節的に深淺移動を繰り返しながら、生息域を広げ、他海域への回遊が始まる。未成魚期（25～40cm）は 100m 以浅、成魚期（40cm～）は 180m 以浅を主分布域として生活する。

ヒラメ成魚は広域に移動することが知られている。2006～2009 年にかけて日本海中西部の各府県（山口県～石川県）で DNA 情報を標識としたヒラメの移動調査を実施した結果、本県で放流したヒラメが島根、石川県で再捕され、（島根、兵庫、京都、福井、石川県で再捕され）、島根、兵庫、京都、福井、石川県で放流された（島根、石川県で放流された）ヒラメが本県で再捕されている⁴⁾。

(5) 成熟と産卵

産卵盛期 3～4 月の天然魚の全長と生殖腺熟度指数（以下、GSI）との関係を調べた結果³⁾、雄では全長 38cm 以上で GSI が 1.8 以上、雌では 47cm 以上で GSI が 3.9 以上と高くなり、3 歳魚から産卵に加わるとみられる。

主産卵期は南の海域で早く、北で遅い傾向がみられ、九州南西部で 1～2 月、日本海西部で 3～5 月、太平洋北部で 6～8 月となっている。

産卵は、多回産卵型とみられ、1 回に 50～60 万粒放卵し、最終的に 1 尾の雌から 650～3,600 万粒産み出される。

産卵場は、産卵親魚の漁場分布から主として 30～50m と推定されるが、水深 200m に及ぶ広範囲な水深帯でも産卵するようである。

(6) 食性

発育段階別の餌料生物を表 2 に示す。着底生活に移った幼稚魚期の初期にアミ類を選択的に摂餌することが特徴的である。その後、アミ類からシラス類へと餌料を変えるが、両餌料種の分布量によって転換時期が変わる。

天然魚は、全長 6cm 以上のサイズで魚食性になる。

放流当初、放流魚の摂餌率は極めて低く、大部分が 2～3 週間で天然魚と同程度の摂餌率に達するようである⁵⁾。

表 2 発育段階別の食性

| | 仔魚 | 幼稚魚 | 未成魚 | 成魚 |
|------|--------------|------------------------------|----------------------|-----------|
| 餌料生物 | カイアシ類 尾虫類 | アミ類主体 魚類、ヨコエビ その他甲殻類幼生 | 魚類 イカ類、エビ類 カニ類 | 魚類 イカ類 |

(7) 害敵生物

放流種苗を捕食する食害魚は、表 3 に示すとおり天然ヒラメによる共食い以外に 8 種類に及ぶ。放流適地とみなされる場所には、天然ヒラメの他に、ネズッコ類が多く生息し、これらは 3cm 以下の小型種苗に対して大きい食害を及ぼす。天然のヒラメ稚魚を食害している魚種としては、前述の種類以外にホウボウ、カナガシラ、マトウダイ等も報告されている⁵⁾。

表 3 放流ヒラメの食害

| 食害魚 | 食害魚の全長(cm) | 被食ヒラメの大きさ(cm) |
|----------|--------------|---------------|
| ヒラメ | 5.5 ~ 37 | 2 ~ 11 |
| クロソイ | 21.1 ~ 22.6※ | 4 ~ 11 |
| アイナメ | 18.6 ~ 50 | 〃 |
| コモンガンギエイ | 30 ~ 39.6※ | 〃 |
| カサゴ | 14.4 ~ 18.2 | 5 ~ 8 |
| マゴチ | 22.8 ~ 30 | 2.5 ~ 8 |
| オニオコゼ | 18 ~ 21 | 4 ~ 5 |
| ネズッコ | 12 ~ 15 | 2 ~ 3 |
| アナハゼ | 7 ~ 11 | 〃 |

※は体長



(8) 生物特性

ヒラメ卵の孵化可能水温は 9~25℃で、孵化率の最も高い水温は 15℃前後である。常温下 (15℃) で孵化が可能な塩分濃度は、2/3~3/4 海水の範囲である。仔魚は水温 14~15℃辺りが最も生残率が高く、塩分では 1/2 海水以下で生残率が高く、高塩分には弱い⁶⁾。低塩分への耐性は全長が大きくなるにつれて強まってい

塩分耐性は稚仔魚の浸透圧調整機能に関係すると考えられている⁷⁾。

2 種苗生産

(1) 親 魚

親魚は天然魚由来の親魚 3 才以上で、周年陸上水槽で配合飼料と冷凍アジにビタミン剤を添加して飼育している。

外海栽培漁業センターの早期採卵は、9 月上旬頃から注水温を 2~3℃冷却すれば 11 月上旬頃には産卵が始まる。

内海栽培漁業センターは 12 月初旬頃長日・加温することによって、1 月下旬頃から産卵が始まる。

雌雄比はほぼ 1 : 1 で合計 50~70 尾程度使用する。

(2) 卵

卵は直径約 0.9mm の浮上卵であるが、採卵した卵は沈下する不良卵も含まれているため、200 目のアルテミアふ化器等に入れて分離し、浮上卵を種苗生産に使用する。浮上卵を再度浮上させた卵(再浮上卵)を使用する場合もある。卵数は 1 g 当たり 2,000 粒である。

(3) 飼 育

卵は、15℃で 2~2.5 日でふ化し、ふ化率は 60~70%程度である。ふ化仔魚の全長は 2.1~2.9mm であり、以降成長に伴って形態が変化し、13mm 前後で変態を完了して着底する。

餌料系列は、ワムシ、アルテミア、配合飼料を順次与える。

飼育水内のワムシの飢餓防止ため、飼育水にナンノクロロプシス(30~50 万 cells/ml)か栄養強化淡水クロレラ(300~900ml/日)を日令 45 日頃まで添加する。

飼育事例として、外海栽培漁業センターでは、50 トン八角水槽を使用し、浮上卵 85 万粒/槽を入れ、ふ化仔魚 57 万尾(1.14 万尾/トン)が得られ、1 水槽当たり 30 mm と 50 mm 種苗約 20 万尾(生残率 35%)を生産する。

ヒラメの種苗生産モデルを図 2、種苗の全長と体重の関係を表 4 に示す。

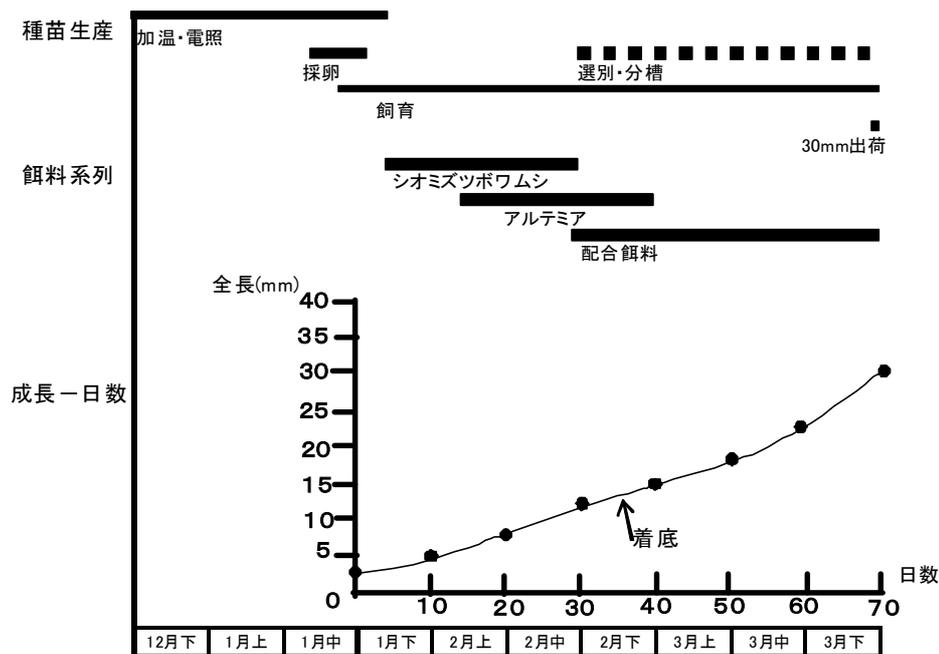


図2 ヒラメの種苗生産モデル

表4 ヒラメの全長と体重の関係

| 全長(mm) | 体重(g) |
|--------|-------|
| 10 | 0.08 |
| 20 | 0.61 |
| 30 | 0.21 |
| 40 | 0.49 |
| 50 | 0.96 |
| 60 | 1.57 |

ヒラメの全長と体重の関係式

$$\text{全長と体重 } W=1.2 \times L^3 \times 10^{-2}$$

表5 ヒラメの選別網の目合いと種苗の大きさの関係

| 全長(mm) | 目合い(モジ網) |
|--------|----------|
| 17 | 105径 |
| 22 | 90径 |
| 27 | 80径 |
| 32 | 70径 |
| 38 | 60径 |
| 47 | 50径 |

(4) 管理技術

ふ化後 7 日目頃から油膜除去装置を 1 水槽に 1~2 台設置し、集められた油膜を適宜柄杓で汲み出す。

底の残餌、死骸等は、ふ化後 15 日目頃から自動底掃除機を当初は 3 日に 1 度から最終的には毎日使用して除去する。この排水を網で受けて、へい死の状況などから稚魚の疾病や数量等を判断する。着底期には底面にいるため、自動底掃除機の走行速度を他魚種より遅くする。

注水は、当初止水から徐々に量を増し、全長 10 mm で 1 回転/日、全長 20 mm で 1.5 回転/日、全長 30 mm で 5 回転/日とする。

魚止めの網の目合いは、当初 0.3 mm から使用し、順次種苗の成長に合わせて、0.5mm、0.7mm、1.0mm と大きいものに交換する。

水槽の底面に赤色の細菌の発生や底質の悪化による pH 低下が起こると環境改善を目的として、水質・底質改良剤(商品名：クリアーウオーター)を 2~3kg/日程度散布することがある(各魚種ほぼ共通のため以降記述略)。

また、飼育水の硫化水素の発生や粘性を持つバクテリアフロックを防ぐため、貝化石を 0.5kg/日か前述したクリアーウオーターを 0.05~0.15kg/m²散布する(各魚種ほぼ共通のため以降記述略)。

ヒラメは、浮遊期後期で大小が出始めると共食いが激しくなり、適切なサイズ選別作業が必要である。選別網の目合いと種苗の大きさとの関係を表 2 に示す。

外海栽培漁業センターでは VNN のウイルス対策として、UV 装置(UV 管 24 本)は換水 3 回転/日で 50 トン水槽 7 面をカバーしている。

(5) 疾病

外海栽培漁業センターでは、平成 12 年度までは腸管白濁症が頻繁に発生したが、現在では発生していない。

内・外海栽培漁業センターで、バクテリアフロックが発生するが、症状が見え始めてから減耗するまでの時間が非常に短いため、対策として貝化石を散布する程度である。

また、希にウイルスによる表皮増生症が発生することがある。

(6) 運搬

運搬は、酸素と空気を併用させ、酸素は 0.2~0.4 ㎖/分の微通気とし、空気はブローアーにより適量通気する。

1 トン水槽に収容できるヒラメ種苗の大きさと数との関係は表 6 であるが、輸送時間、水温、天候、種苗の状態等により加減する。夏期は冷却海水(20℃)を使用する。

表6 ヒラメの全長と1トンあたりの輸送尾数の関係

| 全長(mm) | 尾数(尾) |
|--------|--------|
| 20 | 41,000 |
| 30 | 20,000 |
| 40 | 12,000 |
| 50 | 8,300 |
| 60 | 6,000 |

3 中間育成

(1) 収容密度

全長 30 mm で 500 尾/トンを目安に収容するが、必要に応じて水産業普及指導員を通じて指導を受けることが望ましい。

(2) 給 餌

受け入れ当日は給餌しなくても良いが、翌日、事前に生産した栽培漁業センターでの配合飼料の種類、サイズ、投餌量、水温等の情報を得て、投餌量を加減しながら慣らす。

給餌回数は、栽培漁業センターで 6 回/日を基準に与えているが、成長や状況に応じて回数を減らしても良い。

配合飼料の粒径、給餌率、給餌量と全長、体重の関係を表 7 に示す。餌の切り替えは数日間新旧の配合飼料を混合して与える。全長、体重に比較して粒径の大きな配合飼料を与えるより、なるべく多くの種苗に配合飼料を行き渡らせるという観点からすると、むしろ同量で粒径の小さな配合飼料を与えた方が良い。表 7 の給餌量は 18℃1 万尾の飼育例であるが、当初、この給餌量(基準値)より少なめに与えながら成長に応じて給餌量を増加させて、摂餌がなくなる量(飽食量)の 80%程度にする。

表7 ヒラメの全長、体重と餌の粒径、給餌率、給餌量の関係

| 全長(mm) | 体重(g) | 餌の粒径(mm) | (1万尾当たり) | |
|--------|-------|----------|----------|-------------|
| | | | 給餌率(%) | 給餌量(g) |
| 30 | 0.3 | 1.0 | 4 | 120 |
| 40 | 0.8 | 1.5 | 3 | 240 |
| 50 | 1.5 | 1.9 | 2~3 | 300~450 |
| 60 | 2.6 | 2.4 | 2~3 | 520~780 |
| 70 | 4.1 | 2.8 | 2~3 | 820~1,230 |
| 80 | 6.1 | 3.3 | 2~3 | 1,220~1,830 |

(3) 換 水

全長 30 mm では 5 回転/日、全長 50 mm 以上では 10 回転/日以上を基準とするが、

水温、水槽の形状、注水方法、ポンプの容量等によって決定するので、水産業普及指導員を通じて指導を受けることが望ましい。

(4) 底掃除

残餌が底面残る停滞域ができないような工夫が必要であるが、毎日1回程度底掃除を行うことが望ましい。底掃除は、掃除機の先の形状のものを使ってサイフォンで吸い出す方法、デッキブラシで擦って残餌を浮かせて排水させる方法、水位を下げて停滞域を無くして排水する方法などがある。

(5) 取り上げ、運搬

取り上げ前日に底掃除を行い、排水管を開けて管内の汚泥の排出を行う。取り上げ当日は餌止めして、スレに注意し速やかに終了させるよう、関係者への連絡、器具類の準備等を万全にする。

取り上げ後の運搬における種苗の収容密度は10～15kg/トンを基準とするが、水温上昇期となるため、水温、運搬時間、水槽の形状等を考慮して決定する。酸素欠乏を防ぐため、ブローアールや酸素ポンベの使用は不可欠である。

(6) 中間育成時の疾病

へい死が増えたり、餌食いが落ちたり、体色が黒化したり、フラフラと泳ぐ魚が増えた時は対策が必要である。ヒラメにはウイルス病、細菌病、寄生虫病など多くの疾病があり、症状が似ているものもあるので、水産業普及指導員を通じて水産研究センターで診断を受け、適切な処置をする。

使用できる医薬品は滑走細菌症と連鎖球菌症にしかないので、飼育密度を下げることや、底掃除、海水交換の向上など飼育環境を改善することで対策することが多い。

[発生しやすい疾病]

| 病名 | 症状 | 発生時期 | 原因 | 対策 |
|------------------|------------------|--|----------------------------|---------------------|
| VHS(ウイルス性出血性敗血症) | 体色の黒化 腹部膨満 | 4月～6月 水温8℃～15℃で発生することが多いが、18℃でも発生例あり。 | VHSウイルス。 イカナゴからの感染例がある。 | 放流せず殺処分する 施設の消毒。 |
| エドワジエラ症 | 腹部膨満 肛門拡張、脱腸。 | 周年発生する。だらだらと死亡が続く。 | 細菌(エドワジエラ・タルダ) | 病魚の除去。池掃除や換水率の向上。 |

| | | | | |
|----------|--|---|---------------------------------|--|
| 滑走細菌症 | 体表のびらんや潰瘍。尾鰭・背鰭の潰瘍や欠損。ビブリオなどの2次感染を受けると被害が大きい。 | 3月～6月。 水温14～20℃での発生が多いが、7月水温26℃でも発生例がある。 | 滑走細菌(テナシバキュラム・マリチマム) | 病魚の除去。ニフルスチレン酸ナトリウムの薬浴(50g以下の魚のみ使用可)。飼育密度を下げる。換水率を上げる。魚の取扱いを丁寧にし、傷を作らない。 |
| 連鎖球菌症 | 体色の黒化。 眼球の突出・白濁・出血。 | 高水温期に多いが、周年発生している。 | 3種の連鎖球菌 | オキシテトラサイクリンまたは、アルキルメチルアンモニウムカルシウムオキシテトラサイクリンを経口投与。 |
| シュードモナス病 | 摂餌不良。 体色黒化、一部白くみえる。 腹部膨満。無眼側の発赤。 | 5月～6月 水温17℃～19℃。 | 細菌(シュードモナス・アングイリセプチカ) | 病魚の除去。 飼育密度を下げる。 |
| イクチオポド症 | 摂餌不良。体色の白濁、鰭基部の出血。体表に潰瘍が形成されることもある。 | 5月～7月 | 鞭毛虫(イクチオポドの一種)が鰓や体表に寄生。 | 1/4海水で半日～1日間飼育する。 飼育密度を下げる。 |
| スクーチカ症 | 体色黒化、摂餌不良。体表の部分的な白化。体表、鰭、鰓蓋内部の発赤やびらん。外見症状がないこともある。 | ほぼ周年発生する。 | スクーチカ繊毛虫(マイアミエンシス・アビダス)が体表や脳に寄生 | 衰弱魚の除去。飼育密度を下げる。 |

4 種苗放流

(1) サイズ、場所

放流サイズと放流適地との関係については、天然ヒラメの0歳魚の分布・食性・被食事例等の知見から、種苗の大きさにより異なると推定される。放流場所は、放流後の稚魚の生育、その後の幼魚～成魚へと漁獲サイズまで、その成長過程を通して、連続して適正な環境条件が確保されることを考慮して選定されるべきである。

一般的に、放流適地としては全長60mm～80mm程度の種苗を放流する場合、比較

的広い海域が全面に広がる所が望ましいと考えられている。これは、アミ類等の餌生物が豊富な条件ともいえ、またヒラメ稚魚が沖方向へ生息域を拡大していきけるからである。水深は、水深 10m 以浅の所、できれば水深 5m 以浅の所が望ましいと考えられている⁸⁾。

底質は、一般的に砂質（中砂～細砂）～泥質の底質の所が良く、ヒラメ種苗が潜砂可能なことが必要である。反田ら⁹⁾は人工生産ヒラメの潜砂能力について実験を行い、潜砂行動は異体類の生態的特性の一つであり、害敵からの逃避手段や餌生物に対する攻撃手段として意義があると報告している。砂質～砂泥質の底質の所に、瀬が点在するならば尚更良いと考えられる。これは、瀬の周囲の洗掘によって凹地が出来ており、ここがヒラメ稚魚にとって身を隠す場所となり、瀬の付近にはヒラメ稚魚の餌となるアミ類やシラス等の魚類稚魚が多く分布するからである。

ヒラメの放流適地としては、餌料生物が豊富にあり、放流したヒラメが十分に摂餌して、成長していくだけの量があることが必要である。この条件は、放流後の生残にかなり大きく影響すると考えられている⁸⁾。

また、餌料生物が多いこととも関連して、河口付近も放流の適地と考えられる。一般的に天然ヒラメの稚魚は河口付近に多く分布する傾向があり、餌料生物が豊富であること等、ヒラメ稚魚にとって好適な環境であることが示唆されている¹⁰⁾。

(2) 放流時の注意点

作業に際しては、迅速かつ丁寧な作業を心がける必要がある。

輸送・放流作業時には、大量の種苗が 1ヶ所に集中するため、特に酸欠による斃死等に十分注意すべきである。そのために、種苗を詰め込み過ぎないことや酸素・エア補給等には注意を払うべきであろう。

また、作業時に種苗を擦れ等で傷めないことも大切である。さらに、輸送に先立っては、前日は餌止めをすることも重要である。

タモ網で種苗をすくうことはできるだけ避けて、バケツを用いて放流する場合でも、高い位置からの放流は種苗を傷めるので、水面近くで静かに海に放してやるのが大切である。ホースを使って海面下に放流する方法も良い。

放流場所への輸送を船で行う場合、船の活魚槽に直接収容すると取り上げが困難になるため、活魚槽に網イケスを張って種苗を収容すると容易に取り上げることができる。

近年、放流魚の回収率が低下していることから、放流効果を上げるうえでも、放流場所や種苗の取扱いについて今一度注意を払う必要がある。

(3) 標識放流

標識放流は、再捕データから対象種の分布生態、資源量及び放流効果等を把握するための重要な手法の一つである。

ヒラメに用いられている標識は、鰭カットなどの体部分標識法とタグなどの標識票法に大別されるが、鰭切除部の再生やタグの脱落、稚魚への負担、装着の手

間などの問題があった。

近年、新しい手法としてミトコンドリア DNA の塩基配列の変異を標識にして放流ヒラメの出身地を明らかにする技術が確立し、平成 17 年度から石川県～島根県にかけての 6 府県、平成 18 年度から山口県を加えた 7 府県による連携調査が行われている⁴⁾。

なお、種苗生産から中間育成時において、本来色素の付かない無眼側に色素が現れる体色異常が起こる(図 3)。成長してもこれらは消えないので、市場調査等において放流魚の判断指標として利用しており、調査尾数に占める体色異常魚の割合から混入率を算定している。



図 3 無眼側に色素が現れているヒラメ

5 その他

(1) 放流後の管理手法

山口県外海側では 1993 年にヒラメの資源管理が始まり、資源管理計画においては、全長 25cm 以下のヒラメは再放流(ただし、小型底びき網第 2 種は全長 20cm 以下)するようになった。

全長組成の経年変化を調べた結果、1994 年にはそれ以前に比べ、小型底びき網第 2 種では 30cm 以下の個体の出現率、それ以外の漁業では 35cm 以下の個体の出現率が著しく減少、漁獲物組成の大型化がみられ、資源状態は若干良くなっていると判断されている³⁾。

瀬戸内海側では、水研の市場調査等の結果、近年ヒラメの漁獲実態として小型底びき網漁業の割合が大きくなっていること(ヒラメを漁獲する全漁業種類の 66～80%; 調査年 1997～2006)、さらに特定の一市場のデータであるが、漁獲時期として 1 月から 5 月の水揚げが多く(年間の 76～92%)、なかでも 4 月から 5 月の水揚げ量は年間の 42～63%を占めていること、がわかっている¹²⁾。

瀬戸内海のヒラメの産卵時期は 3～6 月頃であり、主な産卵場は山口県周防灘及び伊予灘、愛媛県斎灘などの島しょ部にあると言われている。通常ヒラメは海域全体に広く分布しているが、産卵期になると産卵場に集まり、毎年ほぼ同じ時期、

同じ場所に形成されるため、それを狙った小型底びき網やさし網による集中漁獲が行われている¹³⁾。

このように産卵親魚を漁獲することで、資源への悪影響も顕著に現れてきており、かつて放流数の増加に伴い漁獲量も増加していた 1990 年代後半に比べ、現在もほぼ同規模の放流が行われているが、漁獲量は大幅に減少していることから、産卵期の集中漁獲について何らかの対策を検討する必要がある。

(2) 放流効果の事例

放流後の移動と成長を解明することを目的として、1989 年から 1991 年各年の 6～8 月に合計 145,400 個体のヒラメ人工種苗が、チューブ型タグで背鰭前端基部に装着され、山口県日本海沿岸海域に放流された。

その後の調査の結果、仙崎湾及び油谷湾放流群では回収率が 0.30～0.48%であったが、須佐～萩地先及び豊北～安岡地先放流群では回収率が 0.01%以下と放流魚の回収率は放流海域によって大きな差がみられた。また、放流魚は放流後冬季までは湾内に留まるが、翌年の春頃（1 歳魚）から放流魚は活発に湾口部から湾外へ移動することが明らかとなっている¹¹⁾。

瀬戸内海側では、水研が 2000 年から 2006 年までの市場調査等から求めた放流効果と経済効果について、回収率は 1.0～1.9%、回収金額は 1,000～1,500 万円と推定され、放流魚 1 尾当たり 40 円とした時の費用対効果は 0.3～0.8 と推定されている¹²⁾。

引用文献

- 1) 中国四国農政局山口農政事務所（2010）：第 56 次山口農林水産統計年報 平成 20～21 年、203、210.
- 2) 南卓志（1997）：ヒラメの生物学と資源培養、1. 生活史特性、9-23.
- 3) 河野光久（1997）：山口県沿岸域におけるヒラメの資源生物学的研究、山口県外海水産試験場研究報告、26、27-40.
- 4) 島根県ほか（2010）：平成 21 年度栽培漁業資源回復等対策事業報告書、日本海中西部ヒラメ総括報告書、278-327.
- 5) 鳥取県他 8 県（1985）：昭和 55～59 年度放流技術開発事業総括報告書（ヒラメ班）.
- 6) 安永義暢（1975）：ヒラメ卵稚仔魚の発生・生残に及ぼす水温、塩分の影響について、東北水研報（81）、151-169.
- 7) 安永義暢（1988）：ヒラメ稚仔魚の生理生態に関する研究、水工研報、9、31-33.
- 8) 西躰幹夫（1995）：ヒラメの適正放流について、さいばい、74、27-33.
- 9) 反田實（1987）：ヒラメの人工種苗の放流地としての神戸市地先海域の評価、兵庫水試研報、25、15-24.
- 10) 鹿児島県水試（1991）：平成 2 年度広域栽培パイロット事業（ヒラメ）調査報告書.
- 11) 河野光久（1997）：山口県沿岸海域に放流したヒラメ人工種苗の移動と成長、山口県外海水産試験場研究報告、26、55-58.
- 12) 村田実、吉松隆司、木村博、内田喜隆（2008）：やまぐちのヒラメ放流効果実証事業、平成

19年度山口県水産研究センター事業報告、206-215.

- 13) 天野千絵（未発表）：ヒラメの資源解析、平成 22 年度山口県水産研究センター第 1 回外部評価委員会資料.
- 14) 栽培漁業の手引き(1987).山口県水産課・(社)山口県漁村振興協議会
- 15) 中間育成のてびき(1999).山口県水産部・(社)山口県栽培漁業公社
- 16) 平成 20 年度山口県栽培漁業公社事業報告書(2010).(社)山口県栽培漁業公社
- 17) ヒラメの種苗生産マニュアル(1998).(社)日本栽培漁業協会