

ヒロメ養殖の手引き



令和4年3月

和歌山県水産試験場

目 次

1. ヒロメ研究の歴史

2. 種枠の作成

1) 成熟母藻からの種付け

(1) 採苗・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 - 2

(2) 本培養・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 - 4

2) フリー配偶体からの種付け

(1) フリー配偶体の作成・・・・・・・・・・ 5 - 8

(2) 拡大培養・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

(3) 種付け・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9 - 10

3. 本養殖

1) 養殖施設・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

2) 養殖漁場への展開・・・・・・・・・・ 11 - 13

3) 収穫・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

1. ヒロメ研究の歴史

暖海性のコンブ目植物であるヒロメ (*Undaria undarioides*) は、和歌山県の紀南地方を中心に分布し、古くから食用として利用されてきました。田辺市周辺では、ひろめ寿司に代表されるような特産品になっています。



写真1 ひろめ寿司

1972年に清水・中本¹⁾によってヒロメ養殖技術がほぼ確立され、田辺湾を中心とした静穏域で生産されるようになりました。その後、木村^{2~5)}によって実際のヒロメ養殖に係る様々な手法が研究され、養成水深、種糸の挟み込み間隔などが具体的に示されています。

2. 種枠の作成

1) 成熟母藻からの種付け



写真2 ヒロメ成熟母藻

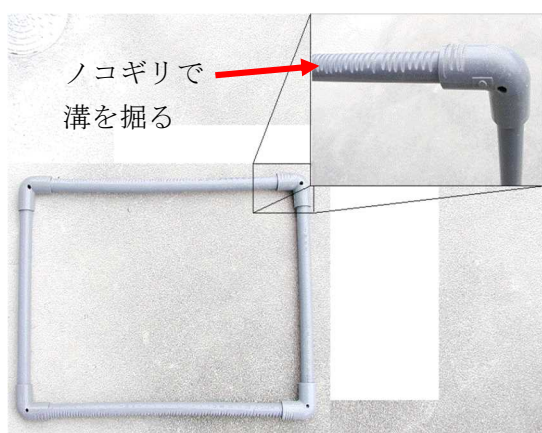


写真3 種枠

(1) 採苗

【成熟母藻】中肋基部付近の子嚢斑(葉が肥厚し、色が濃くなった部分)を形成した葉状部(成熟部位)を使います(写真2)。

【種糸】クレモナ白糸(20番手36本合)を用います。

注) 購入後、そのまま用いた場合は遊走子の着生を阻害するため、採苗の成果を大きく左右します。アク抜きを行なう必要があります。

2~3日間清浄な淡水または海水に浸漬します。急ぐときは、50~60℃のお湯に60分ほど浸すと良いでしょう。その際、糸は束ねたまま行なうようにします。

【種枠】塩ビ管を使用します。(写真3) 内径10、13、16mm、50cm×40cm

注) 種糸の滑り止めのため、塩ビ管にノコギリで溝を掘ります。また、空気抜きのためパイプに穴を開けます。10、13mm の塩ビ管の場合は、糸を巻きつける際にたわむので、中間に支柱をいれると良いでしょう。種糸を枠に巻きつけ、採苗まで保管しておきます。

種枠を遊走子液に浸漬する前に、クレモナ糸のケバを焼いておきましょう。



写真4 成熟部位の切り出し

【成熟部位の準備】3月下旬～4月上旬に十分に成熟した母藻を採集し、成熟部位を切り取り（写真4）、スポンジ等を使って表面の滑りや汚れを清浄な海水で念入りに洗い流します。

（参考）この時に必要な原藻の重量は総重量で40～60kg程度を確保すると、30～40枠の採苗に十分な量となります。



写真5 成熟部位の陰干し

【成熟部位の陰干し】きれいに洗浄した成熟部位を「すだれ」などを広げた上にならべ、1時間～1時間半ほど陰干しします（写真5）。

注) 気温が低い時は陰干しを長めにし、葉に切れ込みを入れることで遊走子の放出を促すことができます。



写真6 遊走子液の作成

【遊走子の放出】陰干しした成熟部位を水槽に入れると直ぐに茶色の色素が溶出てきますので、良くかき混ぜます。時間の目安は15～30分程度です（時間が長くなると遊走子の動きが止まったり、成熟部位から大量の粘液が出るなど悪影響が出ます）。成熟部位は取り上げ、40～90 μm の目合いのネットでゴミを濾しながら遊走子液を新たな水槽へ取り出します（写真6）。



写真7 種枠の浸漬

【種枠の浸漬】遊走子液を入れた水槽へ種枠を浸漬します（写真7）。

(参考) 時間は1~2時間とし、顕微鏡がある場合は遊走子の動きが概ね止まるのを確認してから種枠を取り上げるようにします。海水温が低いと遊走子が止まるまでに時間が掛かりますので、浸漬時間を長めに取ります(一晩置いても問題ありません)。取り上げた種枠は、ろ過海水を張った別の水槽(本培養用)へ吊り下げ、本培養へ移ります。

注) この水槽は、後に海水を掛け流しにする必要があるため、注水や排水が行ないやすい場所を選ぶようにしましょう。

(2) 本培養 (種糸の管理)



写真8 種枠の垂下管理

【吊り下げ~7月中旬頃まで】翌日には遊走子が発芽して細胞分裂を開始し、種糸上で配偶体になります。配偶体の増殖を促すため、光が入るように透明の波板などで覆います(写真8)。直射日光は水温の急変や他の藻類発生の原因となります。種糸は均等に光が当たるよう、種枠は2週間に1回程度上下反転します。



写真9 寒冷紗による遮光

【7月中旬~9月下旬頃まで】水温が25℃以上になると配偶体は成長が止まり休眠状態となります。休眠中は、他の藻類の繁殖を抑えるために、水槽を寒冷紗などで遮光します(写真9)。夏季は、水が蒸発しやすいため、真水(水道水)を定期的に足すようにしましょう。



写真10 送風装置の設置

【夏季の高水温対策】配偶体は水温が30℃前後の日が続くと枯死するおそれがあります。夏季の高水温対策として、塩ビ管に等間隔に開けた穴から、水面に風を吹き付ける送風装置を設置することで、気化熱により水温を1~2℃低下させることが可能です(写真10)。送風装置を設置する場合は、水が蒸発しやすいため、真水(水道水)を定期的に足すようにしましょう。



写真11 種枠の冷蔵保管

また、種枠を少量の海水とともにポリ袋等に入れ、乾燥しないように密封しておけば、冷蔵庫(4℃)で保管しておくことも可能です(写真11)。この場合、流水管理に移行する前に水槽に戻します。



写真 12 種枠の流水管理

【流水管理による発芽促進】10～11 月は幼芽の発芽にとってとても重要な時期に当たります。海水温が 20℃前後になる頃から蛍光灯で光 (5000Lux 以上) を照射し、ろ過海水を微注水する流水管理に移行します (写真 12)。種枠全体に、ほぼ均等に光が当たるように 1 週間に 1 回程度枠の上下反転を行ないます。



写真 13 発芽したヒロメ幼芽

気温が低下し、水温が 18℃前後になると、種糸上の配偶体は雌性配偶体には卵が、雄性配偶体には精子嚢が形成されます。精子が放出されて卵と受精して、幼芽 (幼孢子体) が発芽します (写真 13)。発芽した種枠は海上に仮沖出しすることで急速に成長します。海上に仮沖出しすると、種糸表面に浮泥等が付着しますので、毎日ふり落とすようにしましょう。



写真 14 種糸上の幼芽

12 月～1 月には種枠上に 5mm 程度の芽が確認できるようになります (写真 14)。後は幹繩に差込み本養殖へと移行します。

【流水管理ができない場合】

止水で発芽を促進する場合は、次亜塩素酸ナトリウムで消毒した海水 (消毒後チオ硫酸ナトリウムで中和) を張った水槽に市販の藻類培養液を添加し、種枠を垂下して光を照射します。外気による水温の低下を防ぐため、18℃程度に設定したヒーターを入れ、攪拌のためエアレーションを行います。海水が劣化しやすいため、2 週間に 1 回程度海水を交換するようにしましょう。

2) フリー配偶体からの種付け

(1) フリー配偶体の作成

【準備する器具類】これまでの種枠作成は、種枠に遊走子を直接付着させる手法でしたが、フリー配偶体を用いた手法は遊走子をフラスコへ滴下し、フラスコ内で配偶体を増殖させる手法です。種枠へは増殖させた配偶体を細断し、種枠へ散布することで作成できます。

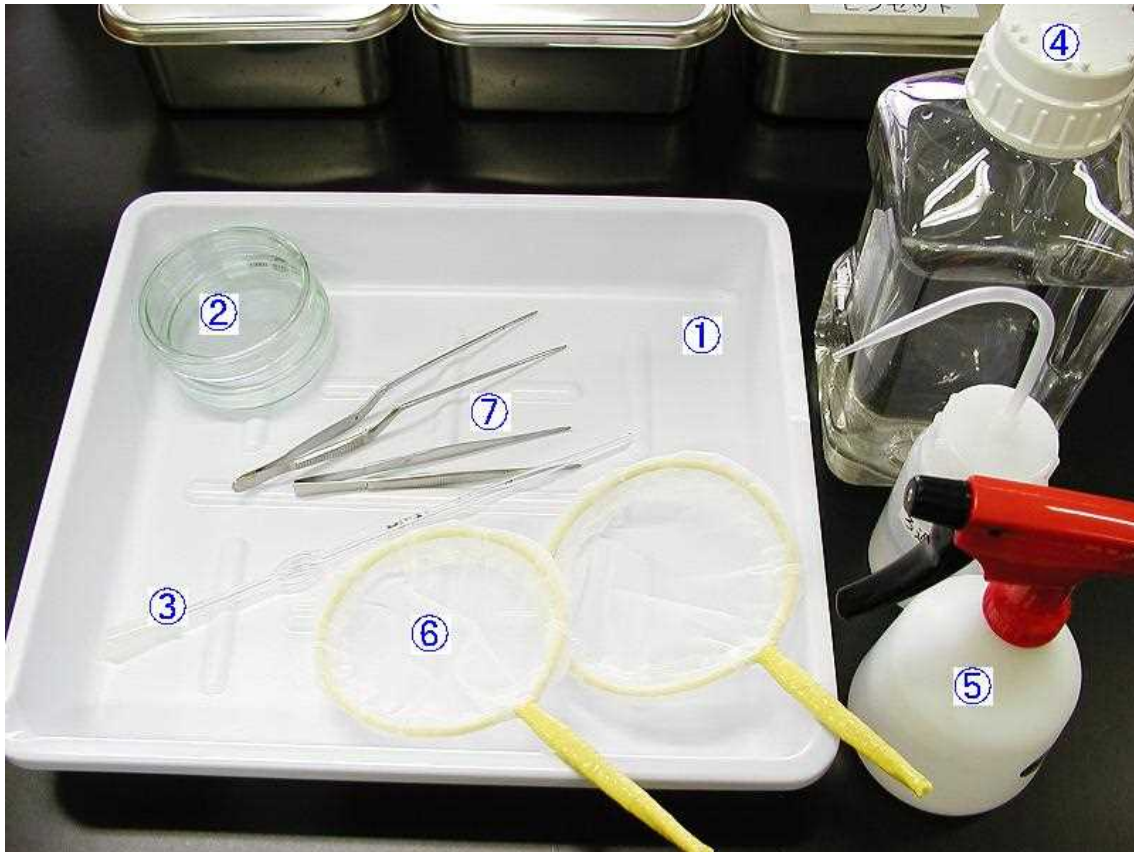


写真 15 フリー配偶体培養に使う器具

- ① : バット
- ② : シャーレ (直径 90mm、高さ 20mm)
- ③ : スポイト (1ml)
- ④ : ポリ容器 (透明、容量 1L 程度、高温高圧殺菌に耐えるもの)
- ⑤ : 霧吹き (70%アルコール入り)
- ⑥ : ネット (90 μ m)
- ⑦ : ピンセット

写真 16 : 人工気象器・・・配偶体の本培養で光と温度をコントロール



写真 16 人工気象器

【成熟葉の準備】用意する成熟母藻は1個体。孢子葉（子嚢斑部分）を3～4cm角に切り取り、滅菌海水の入ったバット内で孢子葉の付着物（汚れ）を除去します（写真17、18）。

注) 肉眼ではきれいに見えても様々な汚れが付着しているため十分に表面をこすり、汚れを落とします。



写真17 切り取ったヒロメ孢子葉



写真18 孢子葉の洗浄

【遊走子の採取】

ア) 30分程陰干しした後、滅菌海水を入れたシャーレに浸漬します。
イ) 直ぐに孢子葉の端から遊走子（写真19）が泳ぎ出すので、アルコールで消毒したスポイトで少しだけ吸い取ります（写真20）。

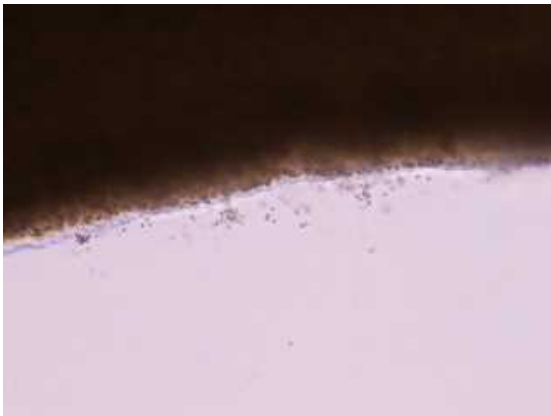


写真19 遊走子の放出

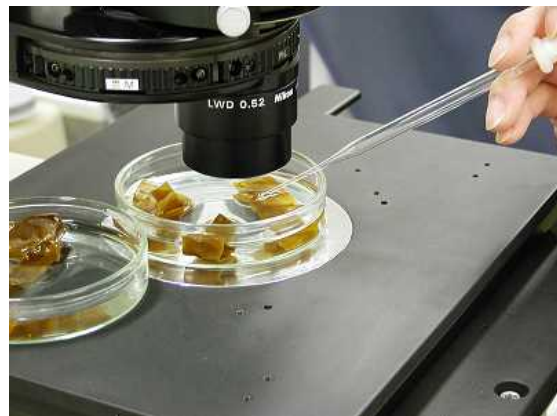


写真20 遊走子の吸い取り

注) 遊走子の吸い取りは孢子葉に接触しないように少し離して吸い取るようにしましょう。

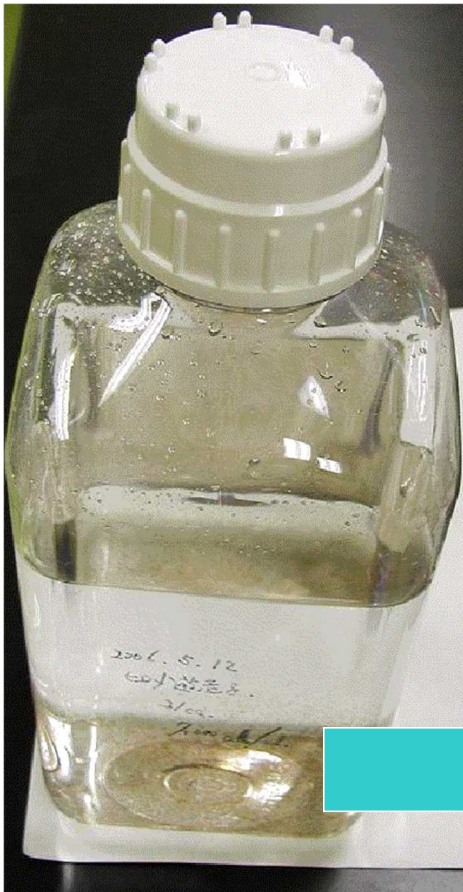


写真 21 遊走子の滴下

ウ) 滅菌海水の入ったポリ容器に遊走子液を 1 滴 (7,000~10,000cells) 滴下します。あとはきちんと蓋を閉めて、室内で保管しましょう (写真 16, 21)。

注) ポリ容器やフラスコ内に遊走子液を滴下する場合は、1~3 滴程度に止めます。多く滴下すると、その分雑菌や珪藻なども多く混入することになるので、培養の成功率が著しく低下します。

【フリー配偶体の作成】



2~3 ヶ月経過すると容器の壁面に茶色のコケ状のものが観察できるようになります。これが配偶体です (写真 22)。

注) 容器壁面に赤褐色や緑色のものが付着する場合がありますが、そのような場合は他の藻類や生物が混入しているので、培養には使用できません。また、茶色でも珪藻が繁殖している場合があるので、時折一部を採取して、顕微鏡で確認する必要があります。



写真 22 ポリ容器内で増殖した配偶体

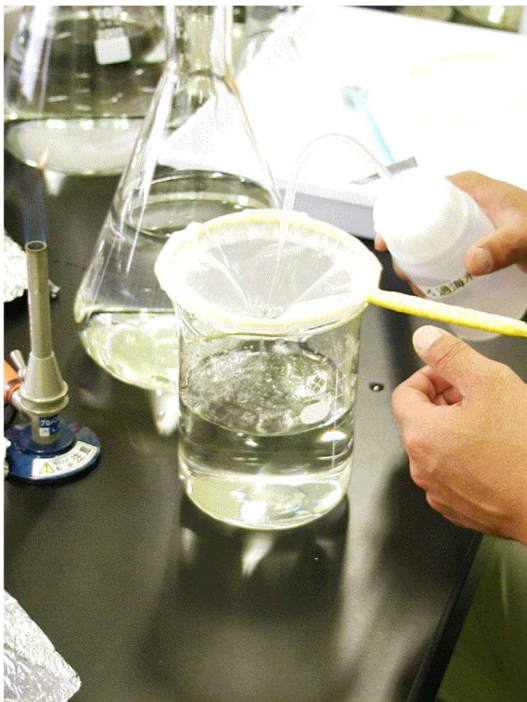


写真 23 配偶体の濾し取り作業

ア) 壁面の配偶体を剥ぎ取り、アルコールで消毒したネットで配偶体を濾しとります。

イ) 滅菌海水でネット上の配偶体を洗浄し、一箇所に集めて消毒したピンセットで取り上げます (写真 23)。

ウ) 三角フラスコに滅菌海水と 1l 当たり 20ml の PESI 培地を添加した溶液に投入し、本培養を開始します。

注) フラスコ内には栄養塩を添加しており、珪藻類や雑菌が増殖しやすいので、バーナーやアルコールで殺菌します。



写真 24 フリー配偶体の拡大培養

(2) 拡大培養

拡大培養は人工気象器内で温度を 23～25℃に保ち、通気を行います (写真 24)。

(参考) 増殖速度は、23℃、12 時間明、12 時間暗の条件で通気培養した場合、1 ヶ月で 20～30 倍に増殖するので、必要とする量から逆算して開始すればよいでしょう。

((3) 種付けを参照) .

ポリ容器から採取した配偶体は多くても 0.2g 程度です。1 ヶ月間培養すれば 4g 程度に増殖します。



写真 25 培養中に発芽した幼芽

注) 培養温度が低いと配偶体が成熟して幼芽が発芽してしまい、種枠生産には使えなくなるため、培養温度は 23～25℃を保つようにします (写真 25)。

(3) 種付け

種付けは種枠がきちんと収まるような容器を用意し、必要な枠分を確保します。ここでは参考として、60Lのバットを使用した場合の手順を示します。



写真 26 配偶体の細断に使用するミキサー

① 配偶体 1.6g を計量し、家庭用ミキサー (写真 26) に滅菌海水 100cc とともに入れ、細断します。

注) ミキサーは連続で使用すると発熱し、配偶体が死んでしまうので、時折スイッチを切り、少しずつ細断するようにします。細胞数が 5,6 細胞になるまで細かくします。あまり細胞数が多いと種糸から剥がれやすくなります。

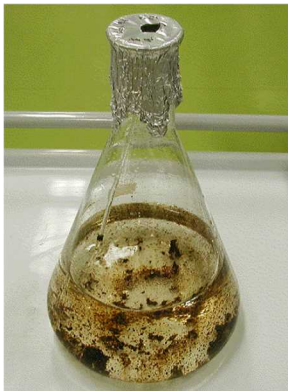


写真 27 培養後



写真 28 細断後



写真 29 バットへの配偶体の添加



写真 30 配偶体の浸漬

② バットにろ過海水を張ります。

③ 細断した配偶体をバットに注ぎ、よく攪拌します (写真 29)。

④ すぐに種枠をいれてゆき、種糸が吸水するのを利用して配偶体を付着しやすくします。

⑤ 全ての種枠を浸漬し終わると、エアレーションをして約 2 週間静置します (写真 30)。

注) この時の水温は外気温に左右されるため、気温が 18℃前後の時の良いでしょう。
途中細かい泡がバット内に発生する場合がありますが、これは配偶体の精子が
放出されることによるので、心配はありません。



写真 31 種枠の垂下

【種枠の管理】

2 週間経過したら、野外の水槽に種枠を移し、タコ糸等で水槽中央に垂下し(写真 31)、流水管理します。幼芽が肉眼で確認されるようになるにはこれより 1 ヶ月先になるので、十分な光が当たるように時折枠の上下を入れ替えるようにしましょう。



写真 32 種糸上の幼芽

1 ヶ月後には種枠上に 5mm 程度の幼芽が確認できるようになります(写真 32)。後は幹縄に差込み本養殖へと移行します。

3. 本養殖

ヒロメ養殖は同属のワカメ養殖と同様の手法です。

1) 養殖施設

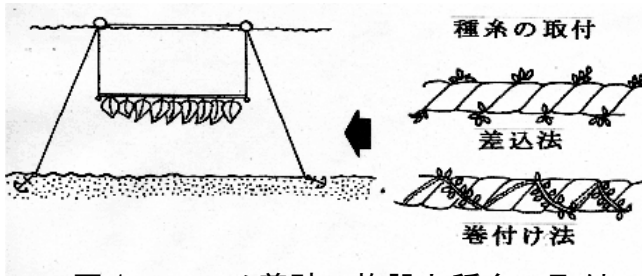


図1 ヒロメ養殖の施設と種糸の取付

ヒロメ養殖の施設は基本的には沈子、ロープ、ブイで構成され、図1に示すような係留施設により幹繩を固定します。

(参考) ヒロメの天然海域での生育場所は波の荒い場所よりも漁港内などの静穏な海域に適しており、養殖施設の設置にあたってはそのような場所の確保に努める必要があります。

注) ヒロメ養殖施設の設置にあたっては漁業権の設定と海上の安全に関する法律を順守する必要があるため、新規に起業する場合は漁業協同組合を通じて最寄の振興局並びに海上保安署に相談する必要があります。

2) 養殖漁場への展開



写真33 種糸の細断風景

【ロープ】種糸の差込作業をスムーズにするため、よりのあまいロープを使いましょう。よりの強い硬いロープを使用すると作業が困難になります。またロープの種類としては、径が15～20mmのトリコットロープを試験場では勧めています。

【種糸の細断】全長約5～10mmに生長したヒロメが確認できるようになると幹繩への差込が可能となります。種糸を5～6cmの長さに細断し、差込の準備をします(写真33)。

(参考) 安価なトラロープ(正式名称: 標識ロープ)を使用して成果を挙げているところもあります。



写真 34 種糸の挟み込み作業



写真 35 トリコットロープと種糸

【挟み込み】ロープの準備が整ったら、種糸をロープに挟み込んで行きます。

幹繩のよりをほぐしたところへ種糸を差込み、よりをもどします。この際種糸の挟み込み間隔は、10～15cm 間隔（コブシ1つ分）とします。

注) 種糸上の幼芽は短時間で乾燥し、死滅してしまうので、幹繩に種糸を挟み込んだ場合は、順次海水へ漬けてゆくように水槽をあらかじめ用意するか筏や船上で作業を行なうと良いでしょう。

種糸を全て挟み込んだロープはこすれや水中で強く引っ張ると幼芽がはずれてしまいます。取り扱いは極力丁寧かつ迅速に行ないましょう。幹繩の設置水深は1m前後を基本とし、透明度の比較的高い場所では縦吊りも可能です（5m前後）。

注) 幹繩を養殖漁場へ張り込んでしばらくは、幼芽が非常に弱いため定期的な観察が必要です。特に波静かな場所で養殖する関係上ロープ表面に浮泥等が付着しますので、毎日ふるい落とすようにしましょう。この作業は幼芽が5cm前後になるまで続ける必要があります。

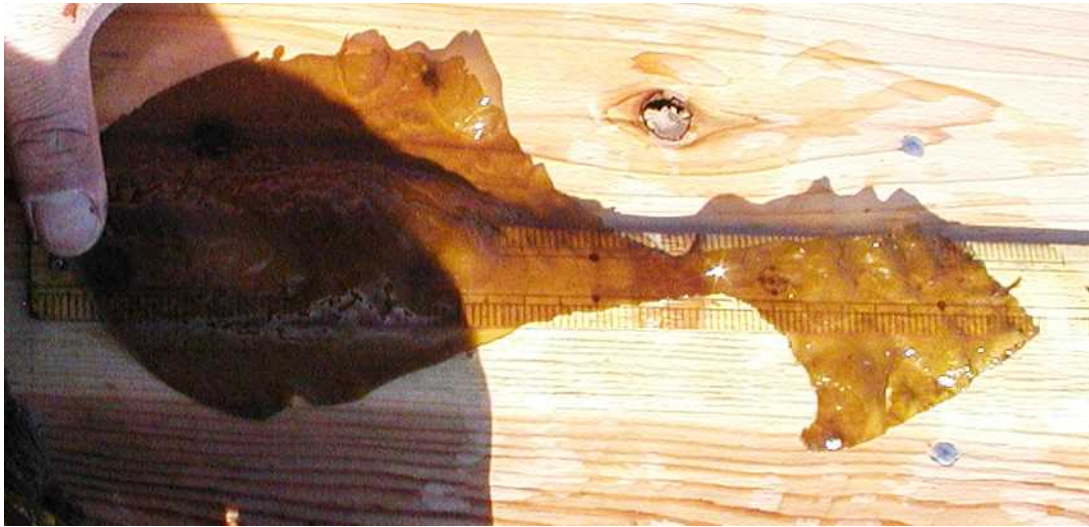


写真 36 魚類の食害を受けたヒロメ

注) 養殖漁場に展開した後は、幼芽の生長を随時確認するようにしましょう。場所、年によって魚類の食害等が認められる場合（写真 36）があるため、注意を要します。

食害などの問題がなければ、展開から約 60 日で収穫が可能なサイズ（目安として葉長 30cm）に生長します。

3) 収穫

ヒロメの収穫は早ければ 1 月上旬から可能となります。



写真 37 収穫期を迎えたヒロメ

注) 注) 十分生長した時点で幹繩ごと引き上げてしまうケースもみられますが、より多くの収穫を目指すのであれば、収穫サイズに達したものを選別して、大きいものだけを間引いて収穫すればより多くの収穫が見込めます。幹繩 1m 当たりの収穫量は間引きをこまめに実施すると 8~10kg、間引きをしない場合は 4~5 kg 程度です。

- 1) 清水昭治・中本良吉(1972)：ヒロメ種苗生産並びに養殖指導．昭和 47 年度和歌山県水産増殖試験場事業報告． 5, 119－123.
- 2) 木村創 (1993)：新品種作出技術開発研究事業－養殖ヒロメの沖出し時期と成長－平成 5 年度和歌山県水産増殖試験場報告． 24, 17－21.
- 3) 木村創(1994)：養殖ヒロメにおける魚類の捕食，平成 5 年度和歌山県水産増殖試験場報告． 26, 12－16.
- 4) 木村創 (1995)：浅海増殖試験事業－下芳養湾におけるヒロメ，アントクメの繁茂状況について－，平成 6 年度和歌山県水産増殖試験場報告． 27, 8－11.
- 5) 木村創 (1996)：田辺湾における養殖，天然ヒロメの生長比較，平成 7 年度和歌山県水産増殖試験場報告． 28, 12－18.
- 6) 木村創・能登谷正浩 (1996)：和歌山県田辺湾における養殖ヒロメ種苗の沖だし時期と養成水深の検討．日本水産学会誌． 62(5), 723－726.
- 7) 木村創 (1997)：浅海増殖試験事業－養成密度がヒロメの生長，形態，収穫量に及ぼす影響，平成 8 年度和歌山県水産増殖試験場報告． 29, 14－17.