

地域特産種増殖技術開発事業

ホッキガイの積極的な増殖にむけて(その2)

城野 草平

釧路東部地区水産技術普及指導所

本事業については、全体計画を釧路水試だより六十六号(平成三年十月)で説明しましたので詳細は省略しますが、「地域特産種増殖技術開発事業」ということばを初めて耳にされる人もいることと思いますので、もう一度事業の概要を説明しておきます。

この事業は昭和六十三年から五十年計画で国の補助を受けて始められ、魚種毎にグループ分けされています。ホッキガイはその中の二枚貝類グループに含まれており、北海道、青森県、宮城県、福島県、茨城県で人工種苗生産、中間育成、資源添加について技術開発を進めてきました。北海道は平成二年度からこの事業に参画しています。人工種苗生産は道南の鹿部町にある栽培漁業総合センターが、中間育成(延べ縄垂下式)は同センターと渡島北部地区水産技術普及指導所が八雲漁業協同組合の協力を得てそれぞれ実施しています。資源添加(海底直時きによる中間育成)は釧路水産試験場と釧路東部地区水産技術普及指導所が浜中漁業協同組合の協力を得て実施し

ています。

ここでは釧路水産試験場と釧路東部地区水産技術普及指導所が担当する資源添加(海底直時きによる中間育成)についてお話しします。前回(釧路水試だより六十六号)は平成二年十月に第一回目の人工種苗を放流して九

カ月後の追跡調査をしたところまで終わりましたので、今回は以下の二つについてお話ししたいと思います。

- (1) 第一回目の放流種苗の十一カ月後(平成三年九月)の取り上げ
- (2) 平成三年十月の第二回目の放流と追跡調査

(1) 第一回目の放流種苗の十一カ月後(平成三年九月)の取り上げ

第一回目の放流は平成二年十月十五日におこないました。放流場所は浜中湾の離岸堤岸側の放流区(I、II、III区:各二十五㎡)で、放流数は各区約三三、三〇〇個体(一、三三〇個体/㎡)で合計十萬個体、種苗の大きさは平均殻長三・三mmでした。

(a) 取り上げ方法

放流十一カ月後の取り上げはダイバーによるエアリフト方式でおこないました。エアリフトにはフリーカー潜水用のコンプレッサーと通気ホースを用いて二インチの吸い込みホースの先端部に空気を送り込みました。送気量は二百ℓ/min(水深四m)としました。

吸い込みホースは全長十mとし、その後端に回収器を連結しました。回収器は市販の蓋付き透明衣装ケース(五九〇×三八四×三二〇mm)の底面に二mmメッシュを張り、発泡スチロールのフロートを側面上部に二個取付けて

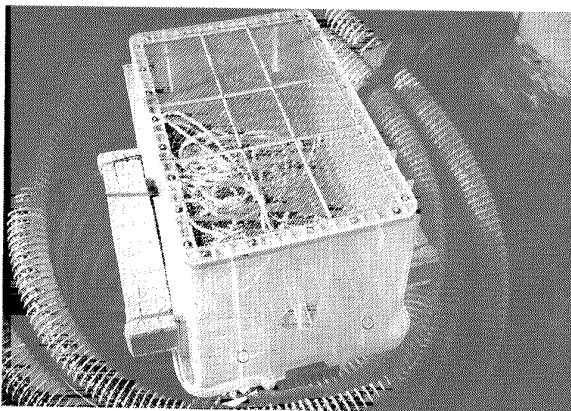


図1-1 エアリフトの回収器(底面)

海面に浮かべました。(図1-1、1-3)
底砂の吸い上げはダイバーが1㎡枠を用い、枠内の砂(厚さ5cm)を完全に吸い上げました。1㎡の底砂の吸い上げに約七分を要しました。回収器は二個用意し、一定面積の砂を吸い上げた後交換しました。
取り上げ結果のうち、放流員の分散状況を図2に、斃死員の分布状況を図3にそれぞれ示しました。放流員と天然員の区別は障害輪の有無でおこない、確実に放流員と思われる個体を測定しました。取り上げには三日間を

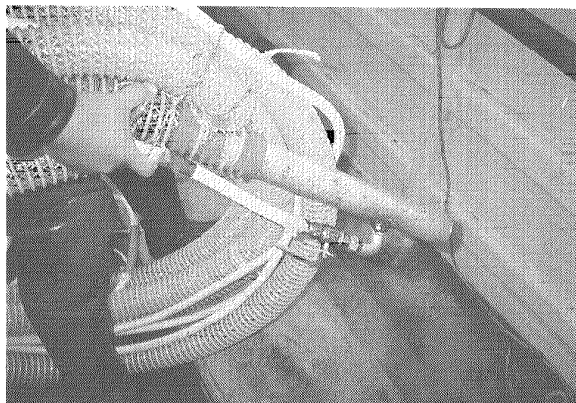


図1-2 エアーリフトの吸い込みホース(吸い込み口)

要し、回収面積はⅠ、Ⅱ、Ⅲ区の放流区内全部(各二十五㎡)とⅢ区の放流区外(二十㎡)および放流区周辺海域(三十一㎡)の合計一五六㎡でした。エアーリフトを用いるとダイバー料は必要ですが、スミス・マッキンタイヤー型採泥器(採集面積: 〇・〇五㎡)と比べると精度の高い調査ができます。ちなみに一・二六㎡の採泥を採泥器でおこなうと、なんと二、五〇〇回以上の採泥をしなくてはなりません。一日あたり八〇〇回以上になり、採泥器を使用した経験のある人には重労働である

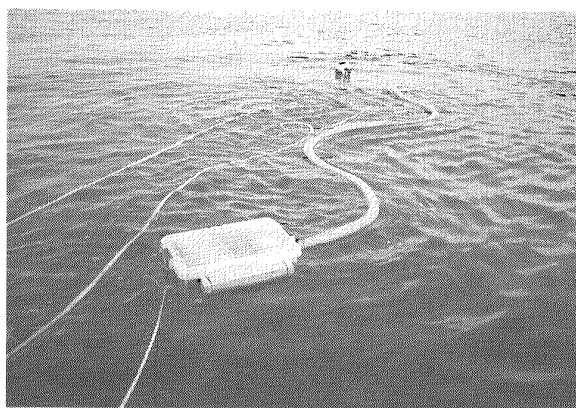


図1-3 エアーリフトによる取り上げ状況

ることがわかれると思います。

(b) 取り上げ結果

【残留と生残】

残留率は放流区内に残留していた個体数の全放流数(十萬個体)に対する割合とし、次式で算出しました。

$$\text{残留率}(\%) = \frac{\text{放流区内の残留数}}{\text{全放流数}} \times 100$$

放流員の放流区内での残留数はⅠ、Ⅱ、Ⅲ区でそれぞれ十四、六、〇個体でした。放流区内の残留数は二十個体、残留率は〇・〇二%でした。

生残率は放流員が集中してみられた範囲内の平均放流員数から推定した生残数の全放流数に対する割合とし、次式で算出しました。

$$\text{生残率}(\%) = \frac{\text{生残数}}{\text{全放流数}} \times 100$$

【成長】

今回の取り上げ調査では放流区内と区外から合計二十九個体の放流員が採集されました。放流員は図2の□部分の約三〇、〇〇〇㎡に集中していました。その範囲の実際の採集面積が一〇六㎡で採集個体数が二十九個体(平均〇・三個体/㎡)であることから生残数は九、〇〇〇個体、生残率は九%と推定しました。

放流員の成長は障害輪から判断しました。

Figure 1 is a map of the study area. It includes a north arrow in the top left corner and a scale bar in the bottom right corner indicating a distance of 100 meters. The map shows a distribution of sampling points, represented by small black dots, across a landscape. A central rectangular area is shaded with a stippled pattern and labeled '約100m' (approximately 100m), indicating the location of the experimental site. This area is surrounded by a larger, unshaded region. Labels '放牧区' (grazing area) and '調査点' (survey points) are present in the bottom right corner, with a legend showing a square for the grazing area and a dot for the survey points. The map also features several numerical labels: 'No.4' in the top left, 'No.3' in the top center, and 'No.2' in the top right. Within the shaded experimental site, there are labels '127', '157', and '175' near the top, and '1' near the bottom. The overall layout suggests a field study area with specific sampling locations and a designated experimental zone.

— 12 —

放流時の平均殻長は三・五mm(二・六～七・一mm)で、採集された放流貝の平均殻長は五・五mm(三・八～七・七mm)でした。放流後十一ヶ月間の成長は平均二mm(〇・三～四・三mm)と極めて悪い結果となりました。

【移動分散】
放流区外で採集された放流貝は九個体で、それらの分散方向は放流区から東または北西方向でした。分散距離はもっとも遠くで放流区から二〇〇mでした。

【斃死】
斃死した放流貝の片殻が取り上げ時に六六九個採集されました。右殻と左殻の割合はほぼ一対一でした。斃死個体は図3の▨部分の約二〇、〇〇〇m²から主に採集されました。その範囲の実際の採集面積が一〇五m²で斃死貝数は三三四個体(平均三・二個体/m²)であつたことから、生残率の算出方法にならつて斃死数は約六〇、〇〇〇個体と推定しました。

斃死貝数から逆算した生残率は約四十％となり、前述の九％に比べると三十一％も多い結果となります。この差は調査した範囲以上に死殻が分散している可能性があること、また食害により殻の形態をとどめていない場合もあつて採集されないことなどが原因と思われます。したがって実際の斃死個体数は推定値より多いと考えられます。斃死個体はほと

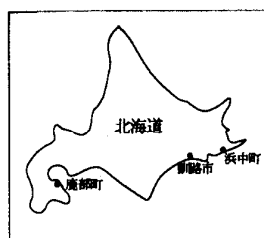


図4 放流海域

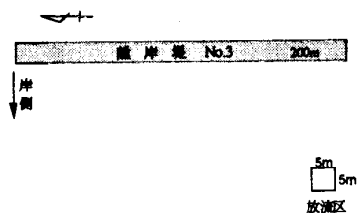
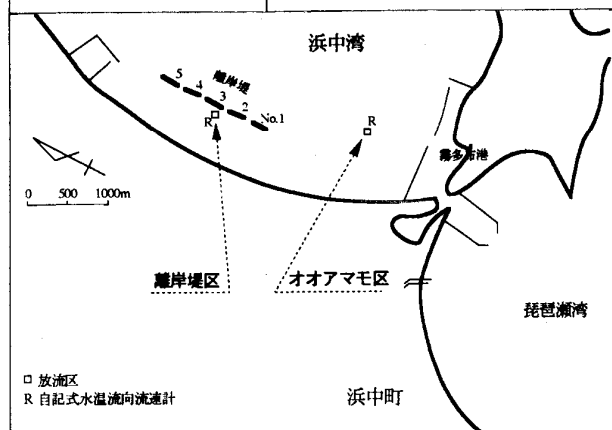


図5 離岸堤区設置状況

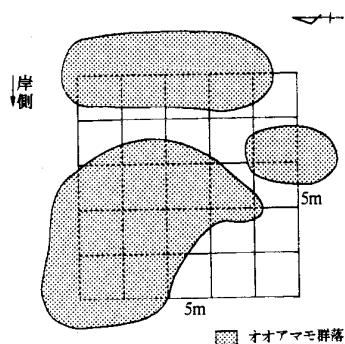


図6 オオアママ区設置状況

などが成長してから斃死しており、平均殻長は六・四mm(三〜十三mm)でした。斃死放流貝と斃死天然貝は殻の透明度から容易に判断できました。放流貝は放流時の殻が薄く透けて見え、成長後の殻が厚く不透明でした。一方天然貝は殻全体が不透明でした。斃死個体は殻の壊れがなく、死んで間もないと思われました。またタマガイ類に捕食された痕(丸い穴があく)がないことや、ヒトデ類の生息も見られないことから、これらによる食害はないものと思われます。斃死の原因としては上記以外の生物による食害(例えばヒモシ類など)、種苗の活力低下、波浪などが考えられます。

(2) 平成三年十月の第二回目の放流と追跡調査

(a) 放流区設定

第二回目の放流は離岸堤岸側(離岸堤区)とオオアマモ生育域(オオアマモ区)にそれぞれ放流区を設けました(図4)。離岸堤区は離岸堤末端部の岸側に設置しました(図5)。ここは平成二年度の放流調査で、もっとも地形変化が少なく、種苗の残留が良好であった部分です。オオアマモ区は三つのパッチ状の群落にまたがっており、オオアマモ生育部と砂地の割合が約六対四になっています(図6)。

(b) 放流事前調査(平成三年九月)

離岸堤区周辺の底質環境は、底砂の中央粒

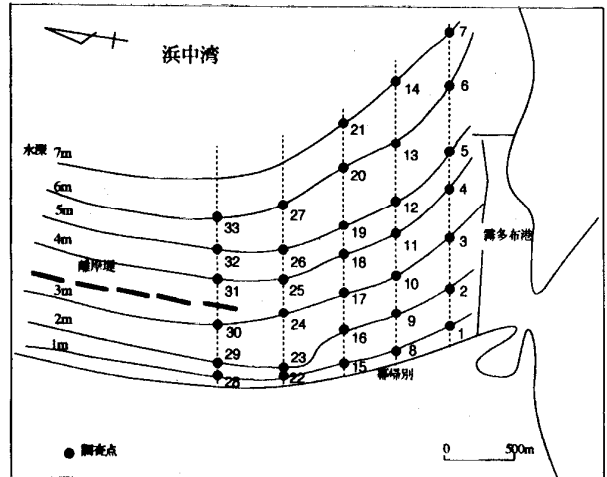


図7 オオアマモ分布調査点

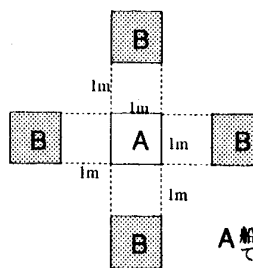


図8 各調査点における方形枠設置箇所

表1 オオアマモの被度階級

被度階級	%
5	100
4	75~99
3	50~74
2	25~49
1	1~24
0	0

径〇・〇九〇〜〇・〇九九mm、シルト(泥分)含有率二・二〜二・六%、COD一・〇八〜一・七二mg/g乾泥、全硫化物〇・〇一〜〇・〇三mg/g乾泥でした。稚貝の生息環境としては良好な環境であると思われました。

オオアマモ区周辺の粒度組成(オオアマモ基部)は中央粒径〇・〇九四mm、シルト含有率二・一%で、離岸堤区とあまり差がなく、特に泥が堆積しているようすも観察されませ

ませんでした。事前調査ではCOD、全硫化物は平成三年八月におこないました。この調査では図7に示す三十三点(水深一mごと)についてオオアマモの被度と現存量を調べ、底砂の採集をおこないました。被度調査は図8に示すように船上から投下した枠(A)とそれを中心とした四方に四枠(B)の五mについておこな

いました。被度は各枠内のオオアマモ量の目視による割合(%)からその平均値を求め、表1に示すように五から〇の六段階で表しました。枠取りは1㎡(図8のA枠)についておこない、採集したオオアマモの株数、葉の枚数、葉の長さ(最大値)、湿重量、乾燥重量(風乾後、80℃で四十八時間)をそれぞれ測定しました。

各調査点の底砂は、中央粒径は〇・〇八八(〇・一五〇mm)の範囲にあり、水深が深くなるにしたがい細粒化の傾向がみられました。シルト含有率も同様に〇・三(六・三%)と水深を追うごとに高くなる傾向がみられました。オオアマモはSt.5、6、12、13、18、20で生育がみられ、それらの調査点でのシルト含有率は、St.18で一・一%と他に比べて少なかったものの、三・二(五・三%)の範囲でした。これは水深の増加にしたがいシルト含有率が増加したもので、オオアマモの生育によりシルトが沈積したものではないと思われます。

オオアマモの分布は四(六)mの水深帯に限られており、平均被度は湾の南側(霧多布港寄り)で高く、北側(離岸堤寄り)ほど低い傾向にありました。被度の高低は海域の静穏度によると考えられるので、浜中湾では湾の南側ほど波浪の影響を受けにくいと思われるます。オオアマモの生育状況はアマモに比べて

表2 浜中湾におけるオオアマモの現存量

調査点	水深 m	湿重量 g / ㎡	乾燥重量 g / ㎡	株数 (花株)	葉の枚数	最大葉長 cm	被度
5	5	252	41.2	11 (1)	89	133	3
6	6	330	47.0	23	123	128	2
12	5	660	101.5	30	220	139	2
13	6	456	67.1	20	132	150	2
18	4	484	84.1	21 (2)	160	165	1
20	6	20	7.8	4	17	135	1
オオアマモ区(放流区)	4	873	135.9	47	337	160	4

※葉幅は1.4～1.6cmの範囲であった。

粗で、株と株の距離は二十cm程度、1㎡あたりの株数はおおよそ四十五株でした。また一株の葉の数は四(五)枚、葉長は最高百六十cm、葉幅は一・四(一・六)cmでした(表2)。浜中湾ではこのオオアマモの生育水深帯とホッキガイ稚貝(当年貝)の分布とが一致しており、オオアマモがホッキガイ稚貝の生息にならないかの形で関与しているものと思われます。逆にいえばオオアマモが生育できる環境条件を把握すれば、ホッキガイ稚貝の天然海域での保護育成を考える上で有効な資料となると考えられます。

(c) 人工種苗の輸送と蓄養

平成二年度と同様、平成三年十月八日に殻長二・八(一・七・〇)mmの種苗九万個体(沈着一四二日目、平均殻長四・七mm)を鹿部町の栽培漁業総合センターから浜中町まで輸送し、放流まで蓄養をおこないました。また輸送前と輸送後および蓄養後(放流前)に種苗の活力を潜砂試験により判定しました。

平成二年度に放流した種苗は標識を付けませんでした。平成三年度の種苗にはアリザリンレッドSで赤い標識を付けました。

輸送は前年度の反省からハンドリングをできるだけ避ける目的で、種苗を飼育容器のまま水を切った状態で保冷ケースに収容しておこないました。飼育容器は底にポリエチレンネットを張った内寸六〇・三(三八・九)×七・

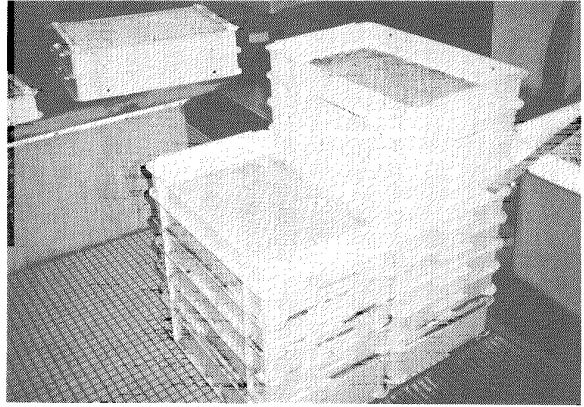


図9-1 人工種苗の飼育容器
（これに敷砂して種苗を飼育する）

五cmのプラスチック製のものを十二個用い、各容器にはサイズに応じて約四、〇〇〇〜一〇、〇〇〇個体の種苗を収容しました。保冷ケースは内寸七〇×四五×四五cmのネオカルターボックス（A8型：サンコー株式会社）を用いました。

飼育水槽から取り上げた飼育容器はそれぞれ海水を含ませたウレタンをかぶせてポリエチレン袋に入れました。これを保冷ケースに四個収容し、ケース内の温度上昇をおさえるために市販のアイスバックを同封して輸送し

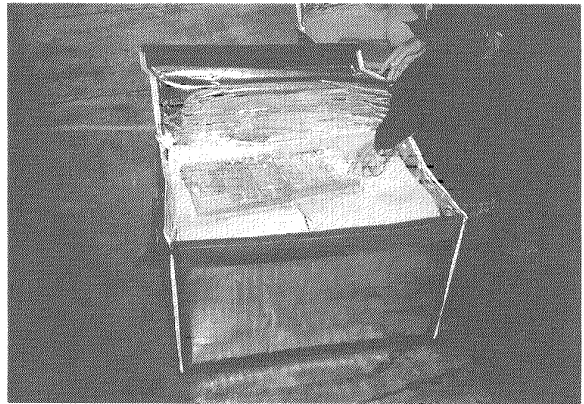


図9-2 輸送のため種苗の入った飼育容器
を保冷ケースに収容した状態

ました。輸送中は直射日光をさえぎるために、保冷ケースの上にネオカルターシート（S型：同上）を被せました（図9-1、2、3）。輸送所要時間は約十二時間で、輸送時の天候は晴れでした。種苗の飼育水温は二十℃で、輸送開始時（AM四：〇〇）の気温は一六・四℃でした。輸送中の保冷ケース内の温度は一八・七℃（PM四：〇〇）まで徐々に上昇しました。

種苗生産の段階では飼育容器には種苗の大きさに応じた量の砂（殻長五mm以下の種苗で



図9-3 保冷ケースをライトバンに積み込み
シートを被せて陸路輸送

砂厚一cm）が入れてあり、この量では不十分であると思われたので、輸送前日に適量追加しました。

輸送による温度上昇は種苗の飼育温度を越えることがなかったもので、とくに問題はないと思われました。また車の振動で砂の寄りが見れる場合もありましたが、種苗の潜砂状況はほとんど変化しませんでした。

今回おこなった輸送の方法はハンドリングによる種苗に与えるストレスが極めて少ないと考えられます。飼育容器内の砂は輸送時の

振動を吸収し、種苗を安定させるために必要ですが、その量が少ないと今回のように振動で砂の寄りがみられる場合があります。したがって輸送時の砂の厚さは、この方法であれば二〜三cm程度は必要であると思われます。

輸送してきた種苗は飼育容器のまま浜中漁協に設置した〇・五トンFRP水槽（水量〇・四トン）四基に分けて収容し、翌日の放流まで蓄養しました。蓄養は五ミクロンのフィルターでろ過した海水を用い、止水、無換水、通気の下でおこないました。前年度は輸送と蓄養に際し、篩かけや容器替えに伴う再潜砂などのハンドリングをおこないましたが、本年度は種苗の活力低下を避け、処理の簡略化を図る目的で、輸送から蓄養の間では篩かけや容器替えは一回もおこないませんでした。

蓄養は十六時間おこないました。蓄養開始時の水温は十五・四℃で、輸送直後（十八・七℃）との温度変化は三・三℃でした。前年度は蓄養時に投餌をおこなわなかったため、本年度は種苗を収容後すぐに約五万cell/mlでパブローバを一回投餌し、翌日まで放置しました。蓄養十五時間後に観察したときは種苗はパブローバを完全に摂餌しており、糞を排泄していました。この時の水温は十四・五℃でした。前述の投餌の量と回数が適切かどうかについては不明ですが、次に述べる活力試験の結果からわかるように、投餌は輸送後の

種苗の活力回復に不可欠であると考えられます。

(d) 活力判定

種苗の活力判定は潜砂試験から得られた潜砂個体の割合を指標としました。試験に用いた容器は三十五×二十五×五cmのバットで、二〜三cmの厚さに砂を敷き、二〜三cmの深さに海水を張りました。試験は二〜三人が同時に、一人が一回につき十個体について観察しました。その方法は、種苗を砂の上に置いてから一分毎に十五分まで連続して、そのつど潜砂個体を表3の基準値により計数しました。なお観察は一応三十分で打ち切りました。種苗の取り扱いには直接手で触らないように、葉さじと時計皿を用いました。潜砂試験は輸送前、輸送後、蓄養後（放流前）の三回実施しました。

輸送前の活力試験は殻長五mm以下の種苗百個体と十mm以上の種苗二十個体の計百二十個

表3 潜砂状況判定基準

基準値	潜砂状況
1	貝は水平で、斧足の運動なし
2	貝は水平だが、斧足が運動する
3	潜砂途中
4	完全潜砂（殻長以上）

体についておこないました。輸送後の試験も同様に別の百二十個体についておこないました。蓄養後の試験には、輸送後の試験に用いた種苗を試験終了後にバットごと蓄養水槽に収容しておき、それを用いました。

潜砂試験で完全潜砂（殻長以上）した個体の時間ごとの割合を図10に示しました。試験中の水温は輸送前が十九℃、輸送後が十五・三℃、蓄養後が十四・五℃でした。輸送前の潜砂個体の割合は一分後五・〇％、五分後六四・二％、十分後九〇・〇％、十五分後九三・三％、三十分後九五・〇％でした。輸送後の潜砂個体の割合は一分後一四・七％、五分後三七・五％、十分後五七・五％、十五分後七二・五％、三十分後八三・三％でした。潜砂個体は輸送前と比べると、試験開始二分後までは輸送前より高い割合を示しましたが、三分以降は明らかに減少しており、輸送による活力の低下が見られました。蓄養後の潜砂個体の割合は一分後三六・七％、五分後八四・二％、十分後九六・七％、十五分後九九・二％、三十分後百％でした。これは輸送前より良い結果となり、輸送で低下した種苗の活力は蓄養により完全に回復したといえます。

今回の試験結果から、ハンドリングをおこなわない条件下で輸送し蓄養処理をした種苗の場合、輸送で低下した活力は蓄養時に投餌することで回復することがわかりました。

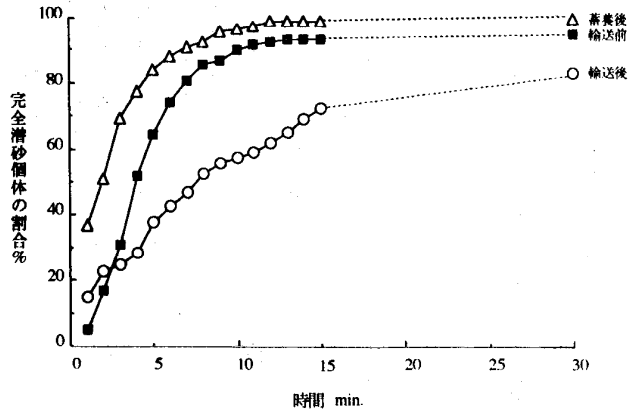


図10 潜砂試験結果

水温に関しては検討していませんが、種苗生産時の水温(二〇・〇℃)と蓄養開始時の水温(一五・四℃)の差が四・六℃で、この程度の水温差であれば活力に特に影響を与えないと考えられました。

蓄養時の各水槽への投餌は約五万cell/mlとなるようにしましたが、大量の種苗を処理する場合は相当量の餌が必要となってきます。したがって餌が準備できない場合もあるので、

生海水の掛け流しで活力の回復がはかれるかどうか検討しておく必要があります。

(e) 放流

放流に際しては種苗を篩かけして砂と分離した後、ネット袋に分けて収容し、水を張った発泡スチロール箱に入れて運搬しました。

放流区まで種苗を収容した発泡スチロール箱内の水温は一四・三℃で、放流時の底層の水温は一五・一℃でした。両区の放流に要した時間はいずれもロープ張りに十五分、放流に二十分でした。放流時の海況はNE風が強く、一m程度の波があり、透明度が極めて悪い状況でした(目視で五十cm以下)。

放流後の種苗の潜砂状況は、透明度が悪いうえに海況がしだいに悪化してきたため、確認できませんでした。したがって種苗がどれくらいの時間で潜砂できたかははっきりしません。蓄養後の活力回復と蓄養から放流までの所要時間が二時間と短いこと、水温変化があまりないことを考えると、速やかに潜砂したものと思われました。

(f) 追跡調査

放流時に種苗の潜砂を確認できなかったもので、放流十日後に各放流区で約一／七十㎡の底砂をダイバーにより採集し、種苗の潜砂状況を調べました。その結果オオアマモ区では二十四個体が、離岸堤区では二十五個体がそれぞれ採集され、放流区内に潜砂しているこ

とが確認されました。

放流一ヶ月後と二ヶ月後には目視により種苗の潜砂状況を観察しましたが、区内での残留は良好でした。またオオアマモ区では種苗は岸寄(W方向)に分散している模様でした。

おわりに

この後、追跡調査を続けて平成四年九月に放流十一ヵ月後の取り上げをおこない、続いて十月に第三回目の放流を計画しています。調査結果が整理つき次第、「地域特産種増殖技術開発事業 その三」として釧路水試だよりに掲載したいと考えています。

この事業は平成四年度をもって終了しますが、終了後もなんらかの形で追跡調査をおこない、どのようにすればホッキガイの人工種苗を有効に資源に添加することができのかを調べていきたいと考えています。

平成三年度の調査結果は「平成三年度 栽培漁業技術開発事業報告書(ヒラメ・ホッキガイ・マツカワ・トヤマエビ)北海道」と「平成三年度 地域特産種増殖技術開発事業報告書(二枚貝類グループ)水産庁」にまとめられていますので参考にしてください。

最後になりましたが、この事業が円滑に進むようにご協力いただいた各漁協関係者に深くお礼を申し上げます。

(増殖部:きの そうへい)