

8. 種苗放流技術開発試験

(1) 担当：野々村卓美（増殖技術室）

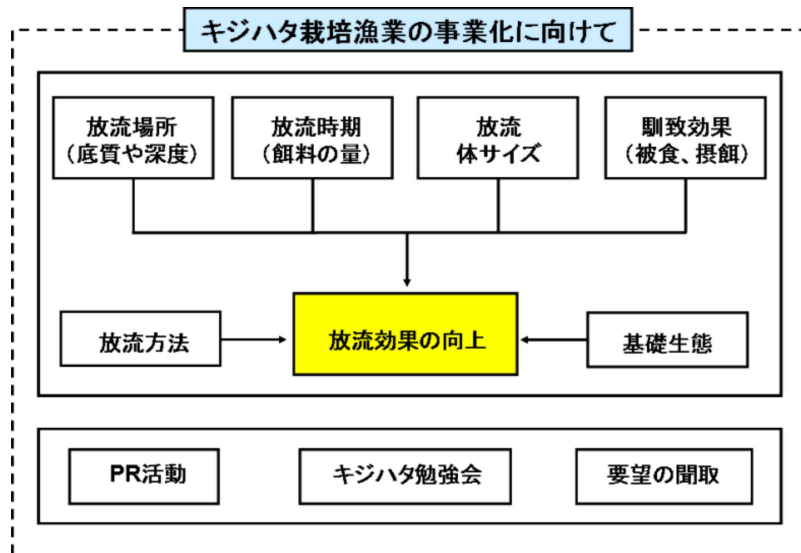
(2) 実施期間：平成20～24年度末（平成23年度予算額：4,981千円）

(3) 目的・意義・目標設定：

キジハタは鳥取県の夏季の沿岸漁業対象魚種である。主に活魚で出荷され、大型のものは4,000～6,000円/kg前後で取引される高級魚であることから、漁業者から種苗放流への要望が強く、鳥取県では、平成20年度よりキジハタを対象とした種苗放流技術開発試験を開始し、平成25年度からのキジハタ種苗放流の事業化を目指している。そのため、本事業では、放流後の生残率の向上を目的として、①放流場所、②放流時期、③放流時の体サイズ、及び④馴致効果について検証するとともに、⑤簡易保護育成礁を用いた放流手法や従来の放流方法についても再検討を行い、放流地域の環境特性を考慮した放流技術を開発する。

また、事業化に向け、①漁業者へのPR活動、②漁業者や漁協職員とともにキジハタ勉強会、そして漁協等への本事業に対する要望等の聞き取りを行い、キジハタ栽培漁業のステップアップを図る。

(4) 事業展開フロー



(5) 取り組みの成果

【小課題－1】：鳥取県酒津漁港地先におけるキジハタの移動様式

1) 目的

酒津地先におけるキジハタの移動を明らかにするとともに、栽培漁業への適性を検討すること。

2) 方法

標識放流

調査は、県内でキジハタ漁獲量が多い地区の一つである酒津漁港地先において、平成23年にキジハタ漁期である夏季（6～8月）に、調査船「おしどり」による試験操業や酒津ひらめ会と協働で行った釣獲試験で得られたキジハタ計87尾を用いて行った（表1）。餌は活アジをはじめ、ホタルイカ、ベラの切り身等を用いた。

キジハタを漁獲した後、直ちに外部標識（ダートタグ：図1）を装着して、その個体が釣られた瀬に再放流し、その後の釣獲試験や漁業者による再捕報告に基づき、移動様式を調べた。

3) 結果

放流から約4ヶ月間にわたる操業で計14尾を再捕し、回収率は16.1%であった（表1）。また、再捕された個体のうち、過半数が放流域である酒津地先において、2週間以内に捕獲された（図2）。さらに、放流した東、中、西間の瀬の間を移動せず、放流された東、中、西の瀬の中で移動が行われていた（図3）。1尾のみ、島根県浜田地先の定置網で再捕されたが、大半の個体は数ヶ月間のスケールでの移動は少なかった。

一方、1回の標識放流法（ピーターセン法）に基づく、酒津地先水深30 m以浅のキジハタ（全長範囲13～42 cm、平均25 cm、推定年齢1～4歳）の推定資源量は2050尾であった。

表1. 平成23年度キジハタ標識放流一覧.

標識放流場所	放流日	放流尾数	水深 (m)	全長範囲 (cm)	平均全長 (cm)	H23.3.30までの再捕尾数	備考
酒津地先	6/17	3	16~26	13~42	25	0	おしどり
	6/20	5				1	
	6/30	1				0	
	7/29	41				8	
	8/12	37				5	
計		87				14	
回収率						16.1%	



図1. 使用した外部標識 (ダートタグ).

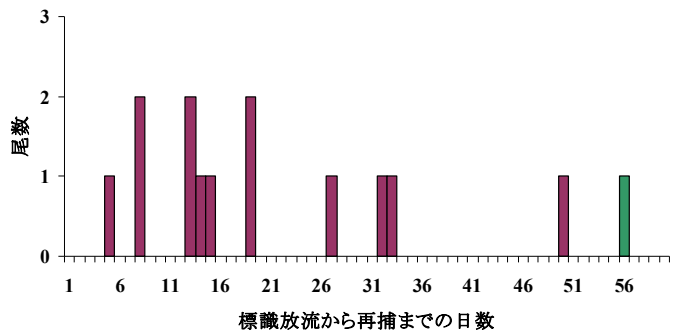


図2. 標識放流から再捕までの日数と尾数の関係. 緑バー: 浜田で再捕された個体.

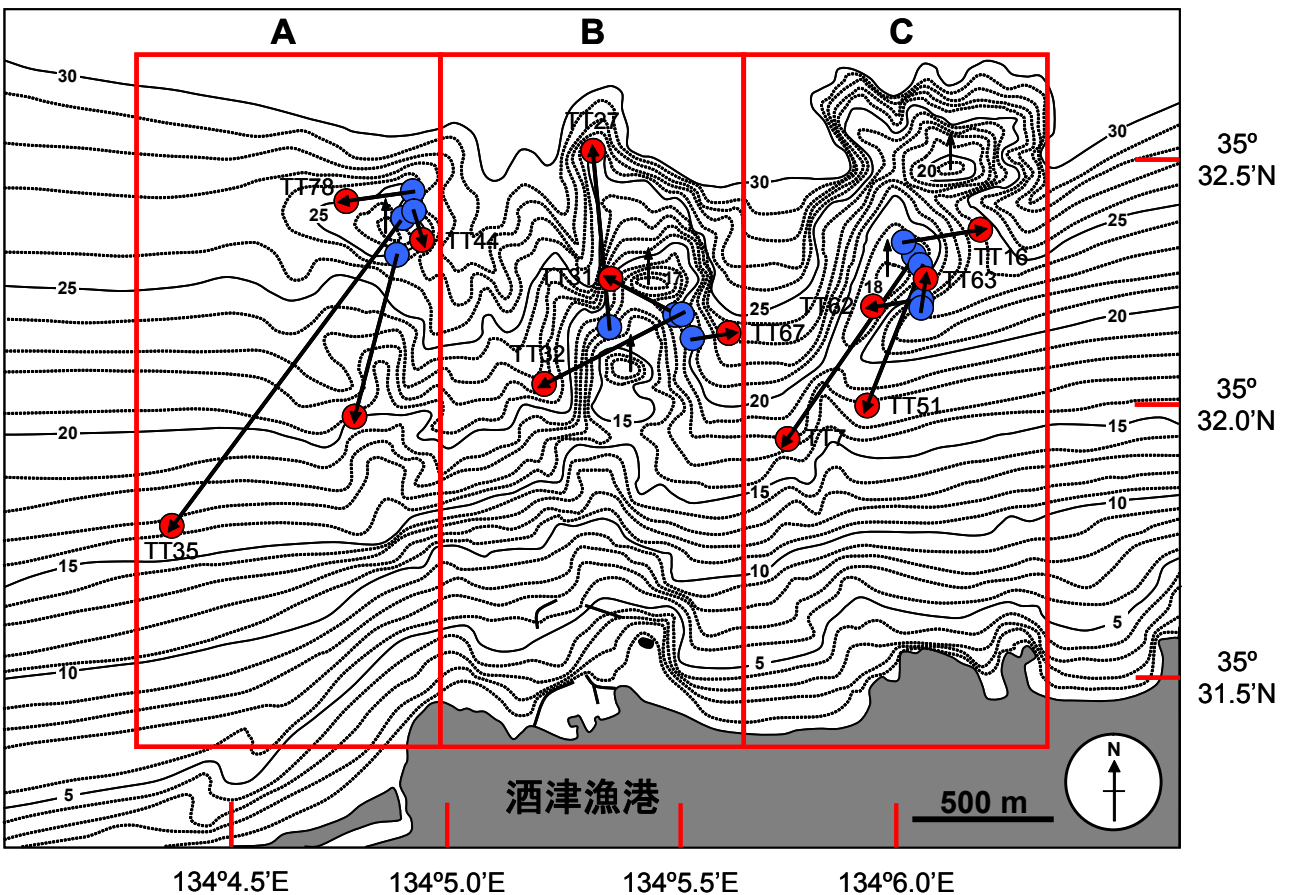


図3. キジハタの移動結果. 青丸: 放流地点, 赤丸: 再捕地点. TTの付いた数字は標識番号.

4) 考察（成果）

本調査で示されたキジハタの回収率は16.1%であり、報告のあるH22年度に鳥取県沿岸域で実施された広域回遊魚種であるサワラの回収率約5%と比較すると再捕率が非常に高かった。

また、移動距離については、1尾のみ、約2ヶ月後に約250 km離れた島根県浜田市地先で再捕されたものの、その他残りは全て酒津地先で移動しており、1週間で最大でも1 km程度の移動であり、あまり移動していないことが分かった。以上のことから、本種の多くは、漁獲サイズぐらいいままでに成長してから後は、地先で移動が行われており、栽培漁業に向けた魚種であることが分かった。

5) 残された問題点及び課題

今回、酒津をモデル海域として標識放流を行った。今回の調査では、島根県浜田市で再捕された1例もあることから、今後も、引き続き標識放流魚を追跡し、データを蓄積してキジハタの移動の詳細を把握する必要がある。また、キジハタの生息環境である天然瀬や転石帯の地形的な特徴は、地域によって異なることから、酒津以外の地区、例えばキジハタ種苗を放流するような海域でも、移動様式を調査する必要がある。

【小課題－2】：簡易保護育成礁の効果調査について

1) 目的

H21年度の調査で、カサゴ等によるキジハタ種苗の放流初期の食害の実態が明らかとなり、放流初期の食害軽減策が急務となっている。そこで、本小課題では、放流初期の食害を軽減させ、かつ成長を促進させることを目的とした簡易保護育成を開発・改良し、現場でその効果を検証する。

2) 方法

H20～21年度の調査で開発されたプラスチック製コンテナ型やコンクリートブロック積み上げ型の簡易保護育成礁は、鳥取県のように外洋に面した地域では、①秋以降の時化に耐えられない、②転石帯や人工構造物周辺に設置すると天然の隠れ家に入ってしまう、簡易保護育成礁が利用されないといった点がネックとなっている。そこで、波浪の比較的穏やかな夏季に放流することを想定し、保護育成礁がキジハタ種苗によって利用されるように、転石帯に隣接した砂地域に設置し、どの程度餌が付くのか経過を観察した（図4）。



図4. 酒津東の転石帯に隣接した砂地域（水深1～2 m地点）に設置した簡易保護育成礁の様子。

簡易保護育成礁は、図5のように、ホタテ殻が連なり、周囲を網目で囲った構造となっており、稚魚の隠れ家や餌料の増殖を目的とし製作されたJFシェルナース（スペーサー3 cm、周囲のトリカルネット4×3 cm）を1, 3, 5本つながりのもの（以下、簡易保護育成礁と呼ぶ）を各2セットずつ作成した。上面には簡易保護育成礁内が暗くなるように遮光幕とトリカルネットを2重でかぶせた。また、キジハタ種苗の出入りを考慮して、ホタテ殻を一部抜き取ったものとそうでないものを交互につなぎ合わせた。



図5. 試作し、本試験で使用した簡易保護育成礁（1，3，5本つづり）。

調査は平成23年7月28日に、酒津東の転石帯に隣接した砂地域（水深1～2 m）と、その対照として西の転石域（水深1～2 m）において（図6），なるべく長期間設置し，スキューバ潜水により観察するとともに，その間の餌の付き具合を比較した。



図6. 酒津東の転石帯に隣接した砂地域（右赤枠）と西の転石域（左赤枠）。

3) 結果

設置から1週間後，砂地域に設置した簡易保護育成礁にキジハタ稚魚1尾（天然・放流の詳細は不明）を確認することができた（図7左と中央）。また，2週間後には，簡易保護育成礁の回収用ネット等が色づき始め，付着生物の存在を確認することができた（図7右）。一方，酒津西部の転石帯に設置した簡易保護育成礁にも，巻き貝等を確認することができた。



図7. 砂地域の簡易保護育成礁で確認されたキジハタ稚魚（写真左と中央）と設置から2週間後の様子（写真右）。

設置から3週間後に時化となり，時化直前に砂地域の3組は回収することができたが，転石域のものは回収できず，設置場所から吹き飛ばされた状態で見つかり，設置から4週間後に回収した。図7は簡易保護育成礁を回収した際の餌料生物の付き具合を示している。ただし，砂地域のものは，回収ネットに砂が付き，砂ごと回収した。

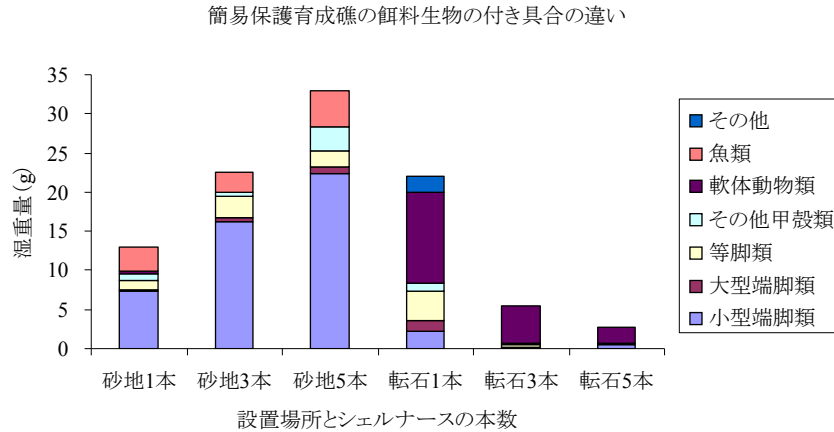


図8. 簡易保護育成礁回収時の餌料生物の付き具合の違い。

その結果、餌料生物量はシェルナースの本数にほぼ比例して増加し、砂地域では端脚類が大半を占め、ある程度、餌料生物の集積効果を確認することができた（図8）。一方、転石域のものは、時化で設置場所から大きく吹き飛ばされ、回収用ネットも破けてしまい、餌料生物量を正確に測定することが出来なかった。

4) 考察（成果）

砂地域では、回収時に回収用ネットに砂が付くような状態で回収された。そのため、本結果は、簡易保護育成礁に付着していた生物以外に、砂に潜砂していた生物、主に端脚類が含まれていると考えられる。

今回、天候が穏やかな夏季に試験を行ったものの、夏場の時化には耐えられず、時化に耐えうる簡易保護育成礁の作成は困難であると考えた。しかし、ある程度、保護育成礁の効果が認められたことから、例えば、害敵となるカサゴが多くて、天然の転石帯に放流するのは危険というような非常の事態の対策として、放流初期に使うなどの用途が良いのではないかと考えられた。

5) 残された問題点及び課題

今回試作した簡易保護育成礁を使った種苗放流を実践し、放流初期の生残や摂餌状況等データを蓄積すること。

【小課題－3】：酒津における低密度・分散型放流によるキジハタ種苗への食害軽減について

1) 目的

従来の放流では、船上から放流する際、船をほとんど走らさない状態で放流していたため、1m²あたり100尾程度の集中型放流となっていた。このような放流の場合、放流初期に種苗に対して隠れ家が不足し、カサゴ等による食害にあう危険が高まる恐れがある。そこで、放流初期の段階で、種苗に隠れ家や餌料を確保させるため、1m²あたり数尾を目標に低密度・分散型放流を行い、その効果を把握することを目的とした。

2) 方法

放流2日前の平成23年9月26日に、酒津漁港地先において、放流区域が分かるよう、目印となるブイを設置するとともに、放流後の調査に備え、南北方向、及び東西方向に、5m間隔で印を付けた沈子ロープを設置した（図9左図）。

酒津漁港地先では、東西2箇所に転石帯が岸側から沖側にかけて広がっている。東西では、環境特性がやや異なり、西の転石帯では、荒天の際、波あたりが強いが、海藻類は散在するにとどまり、海況の穏やかなときは調査が行いやすい。一方、東の転石帯では、荒天の際、波あたりが比較的弱い、海藻類が繁茂しており、調査が難しいといった特徴がある。放流試験では、9～10月以降に訪れはじめる荒天に備え、調査は西の転石帯で行うことを当初のねらいとし、万が一、荒天で西の転石帯で調査できない事態に備えて、東の転石帯でも放流試験を行うこととした。

西側の放流域は、西から東、及び南から北にかけて、転石が密に存在するが、さらに北側は転石の密度が薄くなり、砂地に転石がまばらに見られる程度となっている。今回、西側の放流域の北端

しは、砂地が現れだす境目になっている（図9右写真）。

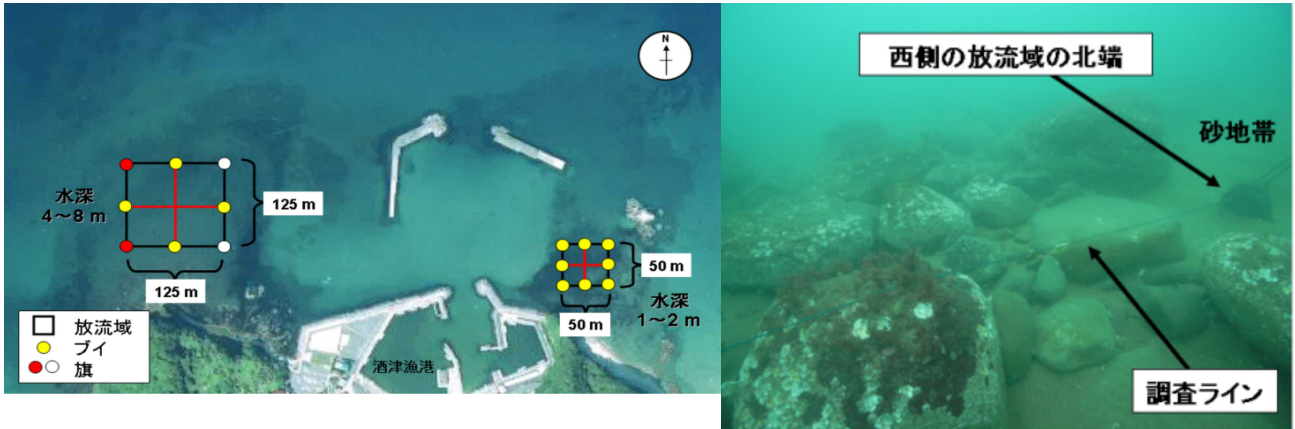


図9. 酒津における西側と東側の試験放流場所（左図）と西側放流域の北端の様子（右写真）。

放流試験は、平成23年9月28日に、鳥取県栽培漁業センターで生産された種苗を用いて（平均全長：65 mm，範囲：53～78 mm），腹鰭切除やALCによる耳石の染色を施した後，西側の転石帯に15,362尾，東側の転石帯では2,500尾放流した（表2）。

表2. 酒津における試験放流の概要。

実施日	場所	水深 (m)	尾数	標識方法	平均全長 (mm)	全長範囲 (mm)	目標放流密度 (尾/m ²)	
9月28日	酒津	西の転石帯	4～8	15,362	ALC1重染色：全個体、左腹鰭切除：4,862尾	65	53～78	1～10
		東の転石帯	1～3	2,500	ALC1重染色：全個体、右腹鰭切除：750尾			

放流時には、西側の転石帯ではおしどり，東側では漁船により放流を行った。船上より，右舷と左舷に分かれて，船を1～2 knotで航行させ，放流区域内を東西南北方向に航行しながら，一箇所に集中的に放流しないように，なるべく放流域を広く利用して，均等になるように放流した（図10）。



図10. 酒津の西側の転石帯における放流風景（写真左）と放流時の航跡（写真右）。

放流後の調査では，放流直後（1時間後），1，6，7，77日後に，東西方向，及び南北方向に設置された全長125 mの調査ラインに沿って，2名の調査員でスキューバ潜水により放流種苗を計数した。そして，放流種苗の食性を調べるため，計数が終わった後，20分程度，たも網により，放流種苗を捕獲した。また，種苗が捕食されているかを調べるため，調査ライン周辺において，別の2名の調査員がヤスにより，食害魚を捕獲した。

3) 結果

3) - 1 放流種苗の分布状況について

放流1時間後の計数による発見率7.1%に基づいて，放流域における種苗の分布量を見積もった結

果，6日後の時化の際の調査時を除き，7日後まで，見積もられた分布量は，放流尾数を下回ることが無かった（図11）．しかし，時化をはさんで77日後の調査では，放流域で放流種苗は確認されなかった．

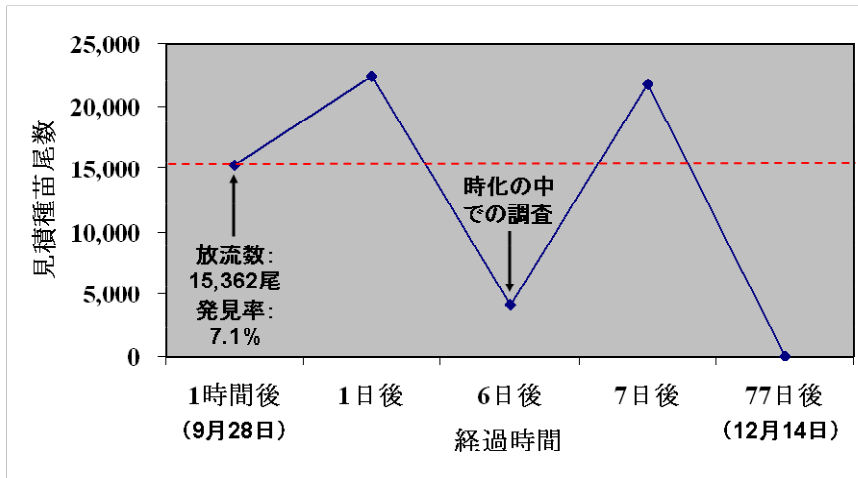


図11. 酒津の西側の放流域において見積もられた種苗尾数の日変化.

放流種苗の分布様式について見ると，放流7日後まで東西方向でほぼ一様に分布していた（図12）．

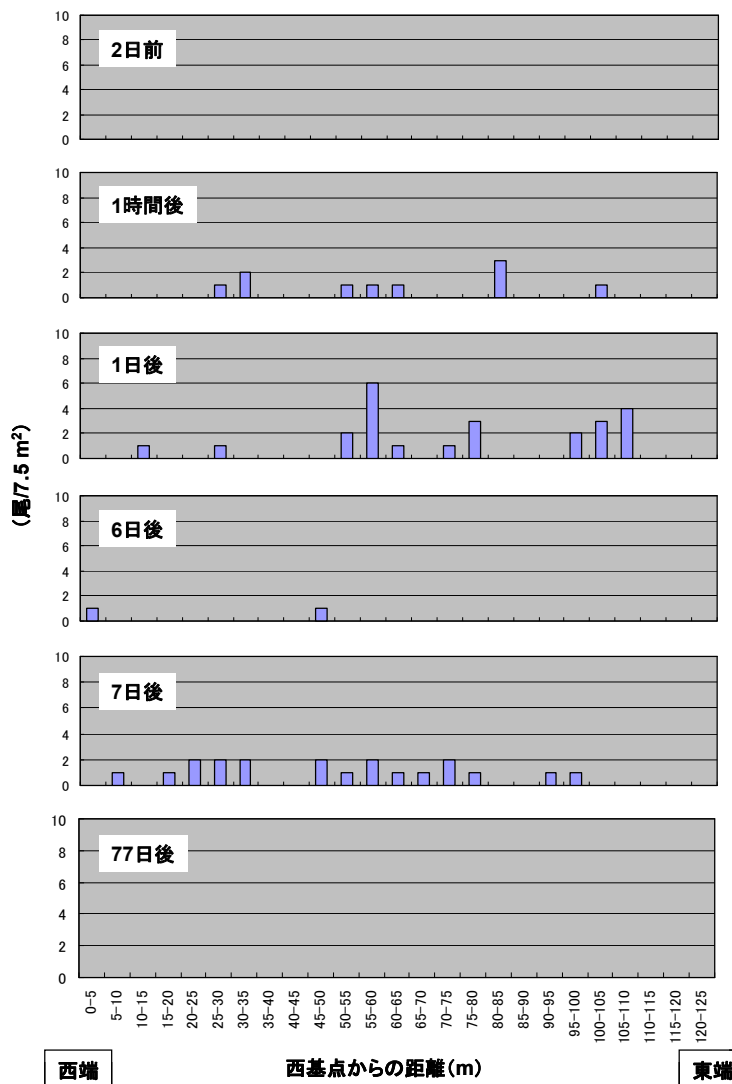


図12. 酒津の西側の放流域における東西の調査ラインの放流種苗の分布様式.

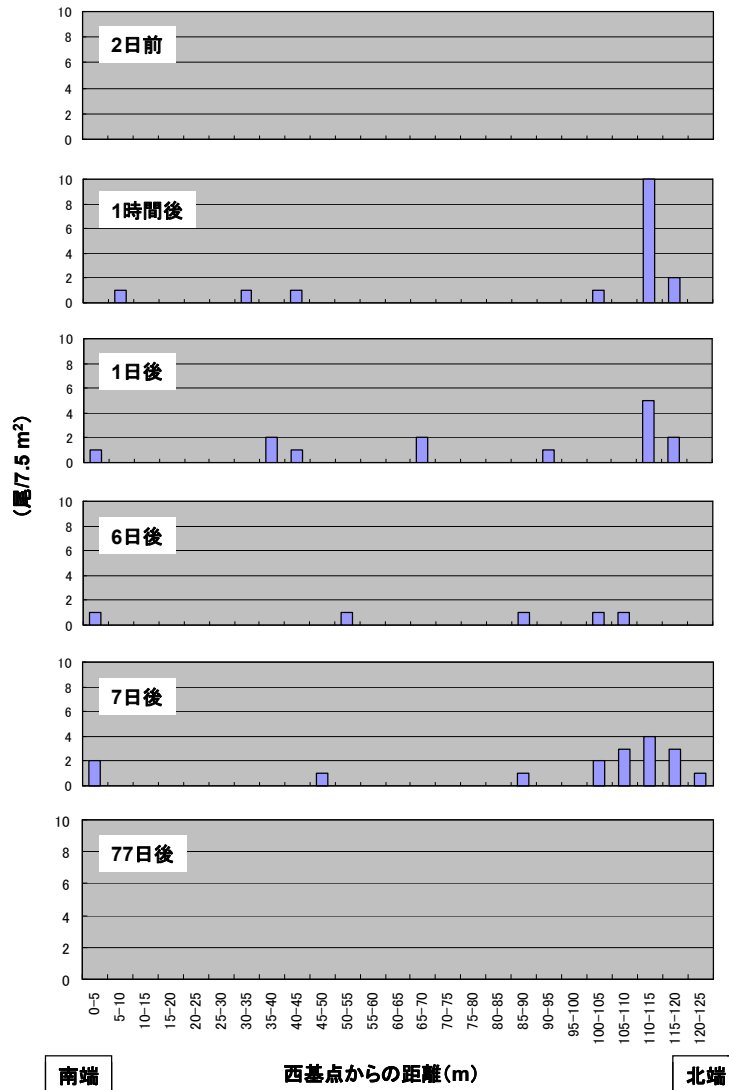


図13. 酒津の西側の放流域における南北の調査ラインの放流種苗の分布様式.

南北方向の分布様式を見ると、東西方向の様な分布様式に対して、1時間後から7日後まで、北端近辺に放流種苗が多く見られた(図13).

3) - 2 食害状況について

放流1時間後, 1, 6, 7日後の計4回のヤスによる調査を通じて, 4目6科7属7種の魚類, 15尾が得られ, いずれの個体からも, 放流種苗は確認されなかった(表3).

表3. 酒津西側の放流域で採集された食害魚の種苗摂餌状況.

食害魚	平均全長 (cm)	尾数	種苗摂餌 個体数
キジハタ(天然)	16	2	0
カサゴ	20	8	0
ヒラメ	20	1	0
クロソイ	14	1	0
アイナメ	37	1	0

注: 食害魚の種類は, 松尾ほか(1997)を参照して選定した.

3) - 3 放流種苗の摂餌状況について

放流1時間後においてのみ, 放流種苗2尾を捕獲できたが, 残る調査では捕獲することが出来なかった. 得られた2尾は空胃であった.

4) 考察（成果）

今回の放流試験では、放流6日後の時化のとき以外、放流1週間後でも、放流域で見積もられた種苗数は放流数を下回ることが無かった。また、食害魚調査においても、放流種苗がカサゴ等により捕食されていることは確認されなかった。以上のことから、放流初期の食害軽減策の一つとして、転石帯を広く利用した低密度・分散型放流に効果があると考えられた。

5) 残された問題点及び課題

食性や摂餌状況を把握するため、本調査では、たも網による放流種苗の捕獲を試みたが、水深が深いため、追い込み採集が上手くできないのと、低密度・分散型放流により、種苗がまばらに分布するため、たも網では効率よく捕獲できなかった。今後、稚魚の捕獲方法について検討を要する。

【小課題－4】：赤碕における放流時の体サイズ、及び放流場所の検討について

1) 目的

従来の放流種苗の体サイズ（平均全長60 mm以上）よりも小型の種苗（平均全長48 mm）の放流効果を検討する。また、放流初期の食害軽減策として、害敵の少ない汀線域での放流の可能性を検討する。

2) 方法

放流試験は、耳石のALC染色や腹鰭切除による標識を施した後、平均全長48 mmの種苗を用いて、平成23年9月13日に、従来の放流種苗の体サイズよりも小型の種苗の放流効果の検証を目的として、赤碕西港西の転石帯の水深3～5 mにおいて、そして、同日に、放流初期の食害軽減策として、害敵の少ない汀線域における放流効果の検証を目的として、赤碕菊港東において行った。なお、菊港東の放流域では、汀線から50 m沖にはサザエ礁が存在する（図14、表4）。



図14. 赤碕西港西の底質の様子（写真左）と菊港東の概観（写真右）。

表4. 赤碕における放流試験の概要。

実施日	場所	水深 (m)	尾数	標識方法	平均全長 (mm)	全長範囲 (mm)	目標放流密度 (尾/m ²)
9月13日	赤碕 西港西の転石帯	3～5	6,035	ALC1重染色:全個体、左腹鰭切除:2,035尾	48	38～62	1～10
	赤碕 菊港東の汀線域	1 m以浅	4,050	ALC1重染色:全個体、右腹鰭切除:1,050尾			100

赤碕西港西の放流場域では、放流前の平成23年9月8日に、放流域が分かるよう、東端と西端に目印となる旗、そして、その中央にブイを設置した。東端と西端は、250 m 離し、その区域の中で漁船4隻により、漁船を1～2 knotで航行させながら右舷側と左舷側から分かれ、低密度・分散型放流を行った。漁船aとbは中央ブイから西端に向け、漁船cとdは東端から中央ブイに向けて航行しながら放流した（図14）。なお、放流後の潜水調査は、放流直後にのみ行い、種苗が食害にあっていないかなど目視した。

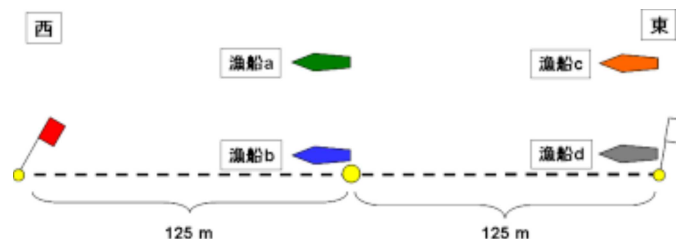


図14. 赤碕西港西の放流概略図。

赤碕菊港東の放流場所では、平成23年8月30日に放流後の調査のため、5 m間隔に印を付けた全長50 mの沈子ラインを汀線域から海側にかけて5本設置した（図15）。そして、2名のスキューバ潜水調査員が沈子ラインで放流種苗の計数を行った。また、種苗の被食状況を調べるため、他の2名がシュノーケル、あるいはスキューバ潜水調査員がヤスにより、食害魚を捕獲した。さらに、放流種苗の摂餌状況を調べるため、放流域周辺でカゴ網やたも網により、種苗の捕獲を試みた。

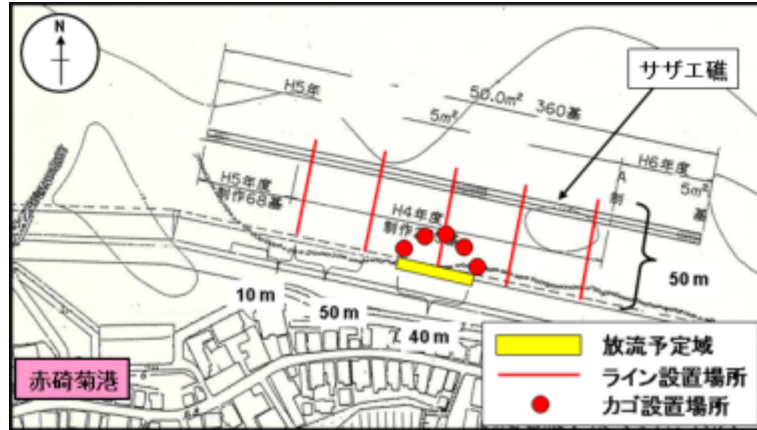


図15. 赤碕菊港東の放流域や調査ラインの設置図。

3) 結果

3) -1 赤碕西港西における放流試験について

放流終盤に潜水し、海面から種苗が入ってくる状況なども含め潜水観察を行った結果、カサゴ等による種苗の大量被食や酸欠等によるふらつき行動などの様子は観察されなかった。

3) -2 赤碕菊港東における放流試験について

潜水調査は、放流前日、放流1時間後、1日後、及び3日後に行った。計数作業では、種苗放流を行った汀線域は階段構造になっており、階段には、くぼみが存在し、そのくぼみの中に放流種苗がたまっており、沖側への分布の移動はほとんど確認されなかった。一方、汀線に沿って、東西方向へ移動している個体が数尾見られたものの、放流域の中心から半径50 m以内にとどまっていた。

表5. 赤碕菊港東における食害魚の種苗摂餌状況。

食害魚	平均全長 (cm)	尾数	種苗摂餌 個体数
キジハタ	13	3	0
カサゴ	21	3	0
ムラソイ	13	3	0
アナハゼ	13	1	0

食害魚調査では、2目4科4属5種、計11尾の魚類が捕獲され、いずれの胃の中からも放流種苗は見られなかった（表5）。

放流種苗の摂餌状況では、過半数が空胃であった。放流1日後、及び3日後に捕獲された摂餌個体の胃内容物では、1日後に捕獲された2個体はいずれも端脚類を摂餌しており、3日後に捕獲された3尾は、エビ類やカニ類を摂餌していた（図16）。

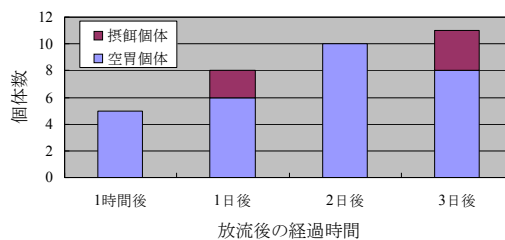


図16. 赤碕菊港東における放流種苗の摂餌状況。

4) 考察（成果）

今回初めて平均全長が48 mmである小型種苗の放流を行った。放流のため、栽培漁業センターから赤碕までの輸送などで、種苗が疲弊している様子は見られなかった。赤碕菊港東の汀線域の放流では、食害魚による種苗の捕食は確認されなかった。しかし、岸に近いので釣り人も多く、釣られてしまう危険があると考えられた。

5) 残された問題点及び課題

今後、放流域における潜水調査、釣獲試験、市場調査などにより、放流魚の移動や成長を把握していく必要がある。

【参考文献】

1. 松尾・宮川・神田・山岡（1997）伊吹島岩礁性魚類の食性。高知大学海洋生物教育研究センター 17：41-61.