

東京湾におけるホシガレイ小型種苗の放流—III

(50mmサイズの放流群の移動分散と回収状況)

中村 良成・山田 敦・照井 方舟

Seeding of hatchery-reared juveniles of spotted halibut (*Verasper variegatus*

(Temminck et Schlegel)) in Tokyo Bay—III

(Growth and migration after release, and estimating its effects of releasing 50mm seeds)

Ryosei NAKAMURA*, Atsushi YAMADA**, Masashi TERUI**

Abstract

Hatchery-reared juveniles of Spotted halibut, *Verasper variegates* (Temminck et Schlegel) have been released in Tokyo Bay and Sagami Bay to research the possibility of sea farming. 6,500 seeds (mean length 47mm T. L.) have released in the front of Hakkei Island, in the middle of southwest coast of Tokyo Bay, and 5,300 seeds (mean length 49mm T. L.) have released in Odawa Bay, in the east coast of Sagami Bay. By the end of March 2001, 219 individuals were recaptured. Among them, 178 individuals were Hakkei Island seeds and 41 individuals were Odawa Bay ones.

Recaptured rate were 2.7% and 0.8% respectively. The growth rate after release and recaptured rate of Odawa Bay seeds were estimated that a few times lower than those of Hakkei Island seeds. Odawa Bay seeds had been seemed to be exposed to sea water higher than 25°C in the summer, so this fact might have caused high mortality and slow growth after releasing.

From the result of pursuing after the seeds, those which had grown well have been thought that they have immigrated from releasing point by the next summer after release, but other seeds which had grown slowly have been thought that they have remained within the releasing area till the spring of two-years later after release.

So, in the case of Spotted halibut, it is assumed that higher effect of stock enhancement may be established by releasing low-growth seeds than high-growth ones.

はじめに

ホシガレイ (*Verasper variegatus* (Temminck et Schlegel)) はわが国では本州中部以南の沿岸域に分布するカレイであり、市場ではヒラメの数倍の単価で取り引きされる高級魚である。

しかし、神奈川県における水揚量は近年激減している。唯一資料が整備されている横浜市漁業協同組合柴支所の値をみると、1980年代前半には年間200~300kg前後を維持していた¹⁾が1994年にはわずか12.6kg (21個体)までに落込んでおり、県全体の水揚量も近年は年間数十kg程度に留まっているものと考えられる。

そこで、漁業者の間から種苗放流による本種の資源増大を望む声が非常に高まり、本県でもマダイ、ヒラメに次ぐ栽培対象魚種と位置付けて1994年(平成6年)以来

親魚養成、種苗生産、資源添加等の技術開発に取り組んでいる²⁻⁴⁾。

その結果、独自の親魚養成による良卵の安定確保にまでは至っていないが、1998年以降は安定的に毎年数万尾の種苗生産が可能となり、量産技術開発についてはほぼ目処が立った⁵⁻⁸⁾。

本種は、もともと漁獲量が少ないことから天然魚の生態に関する知見も極めて少なく、今後の放流技術開発のためには種苗放流と追跡調査による生態的知見の集積が急務の課題である。本県では1994年および1995年に社団法人日本栽培漁業協会宮古事業場(現独立行政法人水産総合研究センター宮古栽培漁業センター、以下日裁協宮古とする。)の協力を得て、同場で生産されたホシガレイ種苗の東京湾への試験放流を行い、その再捕状況や再

捕個体の胃内容物調査結果等について報告し⁹⁾、1995年放流群において栽培漁業対象種としての有効性を示唆した¹⁰⁾。しかし、その放流サイズは105mmで、孵化から放流まで約7ヶ月要しており、種苗生産コストを考えるとより一層の小型サイズでの放流技術の開発が望ましい。

そこで、筆者らは、1998年には平均全長50mm前後の小型種苗を東京湾と相模湾の浅海域に放流し、前者と同様に市場調査を中心とした詳細な追跡調査を行った。このような小型サイズでの種苗放流に関する知見は全国的にも少なく、今後の本種の放流技術開発にはきわめて有益な知見になると考えられるので、その移動分散状況や再捕状況を中心にここに報告する。

材料および方法

種苗由来

放流に用いた種苗は日裁協宮古で生産された種苗である。同場で1998年2月に孵化し、20mmサイズまで飼育した後、同年4月22日に約20,000尾を神奈川県水産総合研究所（現神奈川県水産技術センター、以下「水総研」とする。）までトラックで陸送した。陸送にあたって、稚魚をクルマエビ輸送用のプラスチック製の籠（60cm×30cm×10cm；なお、籠の目合が約1cmであったため籠からの逸散防止用に2mm目合のモジ網を各側面に張り巡らした）30個にほぼ均等に収容し、さらにこれらの籠を1m³ポリカーボネイト水槽（135cm×135cm×60cm；商品名ダンベイ）に収容した。輸送所要時間は約13時間であった。輸送中は分散器により酸素を通気し、溶存酸素（D.O.）が7ppmを下回らないように注意した。輸送中の稚魚に大きな異常はなく、数個体が斃死したのみであった。

中間育成

水総研に到着後、種苗をトコブシ、アワビ種苗生産用巡流水槽（底面積16m²・水深1m）1面に収容し、ヒラメ用配合餌料により中間育成を行った。

収容直後に1日数百尾の斃死が認められた。その後も小型魚を中心に1日100～200尾斃死したが、平均的なサイズ以上の稚魚の連続的な斃死はなかった。

その後、5月12日に種苗を内径1辺8.6mmの正方形目合の金網製ふるいで選別し、およそ全長37mm前後を境とする大小2群（大型群：41.8±3.8mm、小型群：31.2±3.7mm（平均全長±標準偏差））に分け、両群を前述の巡流水槽1面ずつに収容して中間育成を継続した。なお、選別時に稚魚の計数は行わなかったが、概数としては大型群約7,000尾、小型群約9,000尾であった。

5月19日に大型群を東京湾（八景島）に放流した後（後述）、小型群を5月20日に内径1辺7mmの正方形目合の金網製ふるいでさらに選別し、全長34mm前後を境とする2群（小型群（約6,000尾）：39.4±3.3mm、特小群

（約2,000尾）：30.4±2.3mm）に分け、巡流水槽1面ずつで飼育した。

種苗放流

図1に放流地点の概要を、図2、3に放流時の全長組成を示した。



図1 ホシガレイ種苗放流地点概略図

A；八景島（東京湾）1998年5月19日放流

B；小田和湾（相模湾）1998年6月2日放流

八景島放流群（東京湾）

1998年5月19日に大型群を横浜市金沢区八景島地先の金沢湾の水深約8～9mの砂泥底に放流した。八景島は観光用に造成された人工島であり、その対岸は人工砂浜である。

放流サイズは46.9±3.5mm：40～56mm（平均±標準偏差：最小～最大、以下同）、放流尾数は6,500尾であった。水総研から横浜市金沢区の柴漁港までトラックで陸送し（所要約1時間）、同港に到着後漁船に積替えて放流地点まで運搬し（所要約10分）、船上から直径50mmのホースを用いてサイフォン方式で放流した。

小田和湾放流群（相模湾）

1998年6月2日に小型群4,600尾（全数）、特小群800尾のうち特小サイズ100尾を除く700尾、合計5,300尾を横須賀市長井地先の小田和湾の水深約6mの砂～砂泥底域に放流した。小田和湾内にはアマモ場が卓越している。

放流サイズは48.5±5.1mm：38～61mmであった。

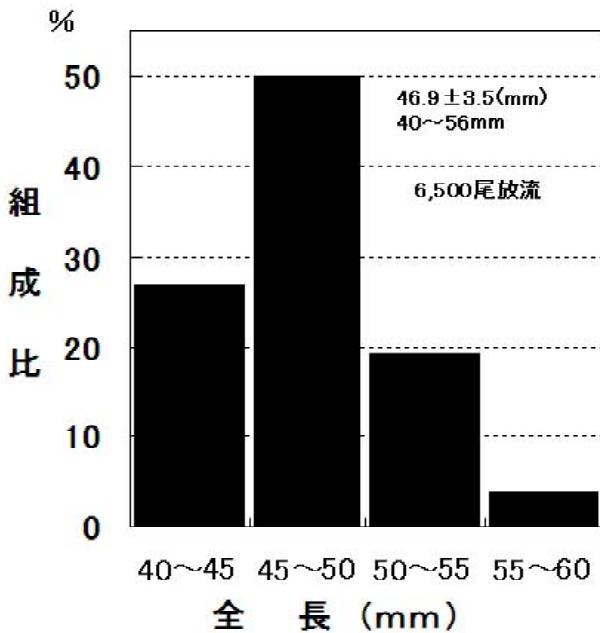


図2 八景島放流群 放流時全長組成

水総研から横須賀市の長井漁港までトラックで陸送し（所要約25分）、同港に到着後漁船に積替えて放流地点まで運搬し（所要約10分）、八景島放流群と同様に主に船上からのサイフォン方式で放流した。

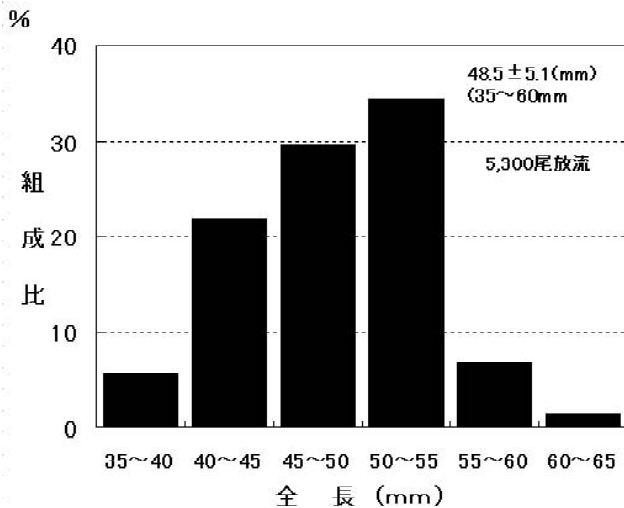


図3 小田和湾放流群 放流時全長組成

放流魚の標識

両放流群については、ALC（アリザリン・コンプレキソン）による全数標識を実施した。

まず、日栽協宮古で飼育中に（本県へ移送の約1週間前）平均全長約20mmの段階で濃度約50ppmのALC溶液に約24時間浸漬させた。

さらに、小田和湾放流群については放流直前（6月1～2日）に濃度50ppmのALC溶液に約21時間浸漬させた。2回目のALC浸漬時の収容密度は32.6kg/t（水量0.3t）であり、浸漬時の斃死数は35尾（斃死率0.66%）に留まった。

これにより、八景島放流群（東京湾）はALC一重標識、小田和湾放流群（相模湾）はALC二重標識となり、両者の識別が可能となった。

追跡調査

東京湾から三浦半島西岸の主要水揚場（図4参照）の担当職員に市場サイズ以下の小型魚を含めて体色異常の有無に関わらずホシガレイは全て買取る旨を伝えて同種の回収に対して協力を依頼した。

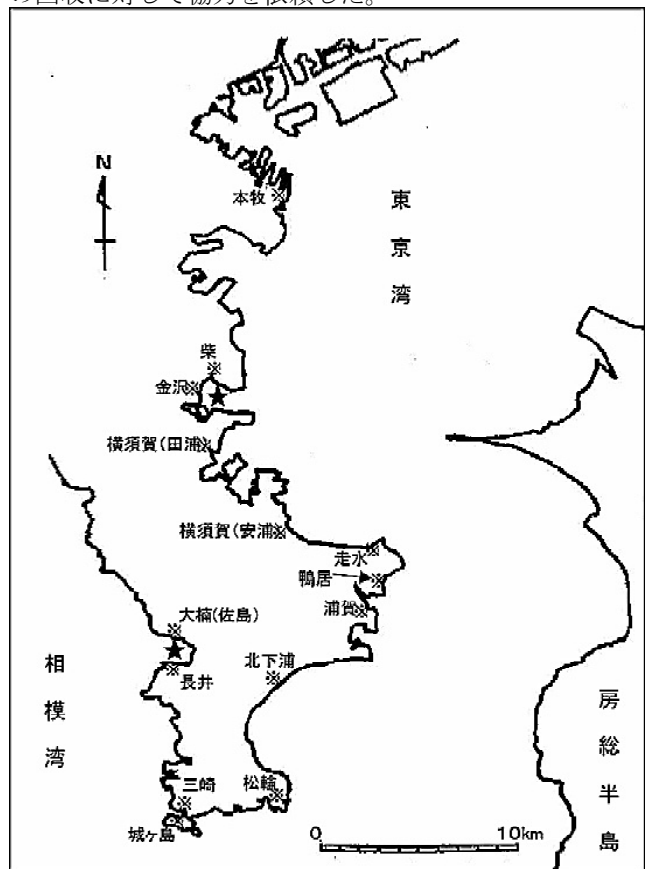


図4 ホシガレイ種苗放流地点(★)および調査対象とした主要水揚場(※)

また、従来から本県ではヒラメ・マダイ及びホシガレイの放流効果の把握を主目的とした毎週1～2回の市場調査を前述の主要水揚場で実施しているが、調査時にホシガレイの水揚げを確認した場合は買取らずに尾部側線付近から数枚の鱗を採集し、これを蛍光顕微鏡で検査することでALC標識の有無を確認¹¹⁾した。

さらに、各市場の水揚げ伝票との照合により、市場調査

表2 ホシガレイ八景島放流群(東京湾)の横浜市漁協柴支所および横須賀市東部漁協横須賀支所における月別・漁業種類別再捕尾数(漁業種類が判明している分のみ)

市場名	漁業種類	1998		1999												2000					2001		計	
		5~11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2~3月	4月	5月	6~12月	1月	2~3月		
柴	刺網	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
	底曳網	0	0	0	1	5	1	2	0	0	24	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	35
横須賀	巻網	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	刺網	0	0	0	1	0	4	4	15	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
	底曳網	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6		

(注)上記2市場以外の再捕分15尾については、横浜市漁協本牧支所からの2尾が底曳網による再捕、それ以外の13尾は全て刺網による再捕。

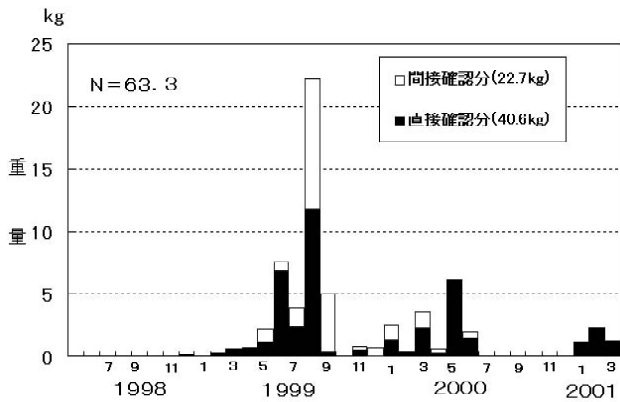


図6 八景島放流群 月別再捕重量の推移

網により再捕されたものであった。

図6には月別の再捕重量の推移を示す。再捕魚178尾の合計重量は63.3kgとなった(直接確認分104尾40.6kg、間接確認分74尾22.7kg)。なお、直接確認分の重量は実測定値を、間接確認分の重量は水揚げ伝票の値を用いた。

(2) 小田和湾放流群(相模湾)

1999年7月から2001年2月までに37尾の再捕を耳石または鱗のALC標識により確認した(直接確認分)。八景島群と同様に、全ての個体で無眼側に健著な黒化が出現し、面積比で50%以上が黒化したものが9割以上を占めていた。また、これ以外に水揚げ伝票のチェック及び聴取り調査から間接確認分として長井町漁協において同群と断定できるものが4尾水揚げされていた。

表3及び図7に月別・市場別再捕状況の推移を示す。

表3 ホシガレイ小田和湾放流群(相模湾)の市場別・月別・再捕確認尾数

市場名	確認法	1998		1999												2000					2001			計
		5~12月	1~6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7~11月	12月	1月	2月	3月				
大楠	直接	0	0	0	0	1	0	0	4	1	1	5	6	1	0	0	2	0	0	0	21			
長井	直接	0	0	1	0	0	0	1	0	4	3	0	2	0	0	0	0	1	1	0	13			
	間接	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4			
三崎	直接	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1			
北下浦	直接	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
鴨居	直接	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
小計(直接確認)		0	0	1	0	1	0	1	4	6	4	5	8	1	1	0	2	1	2	0	37			
小計(間接確認)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4			
総計		0	0	1	0	1	0	1	4	6	4	5	10	3	1	0	2	1	2	0	41			

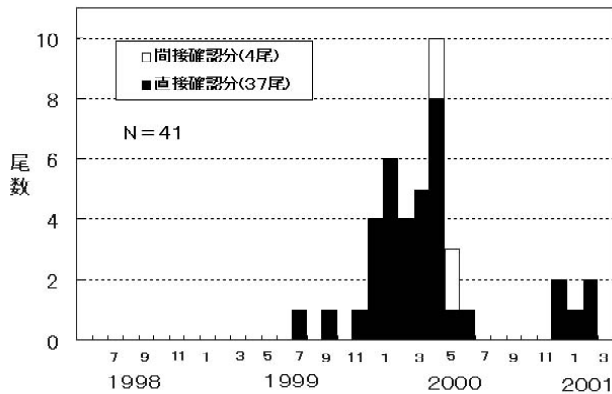


図7 小田和湾放流群 月別再捕尾数の推移

直接分、間接分合計で41尾となり、再捕率は0.8%であった。そのうち38尾(92.7%)は放流地点直近の横須賀市大楠漁協及び長井町漁協に水揚げされたものであった、また、再捕は1999年12月～2000年5月の6ヶ月間に集中し、41尾のうち32尾(78.0%)に達した。2000年1月以降、東京湾口部(鴨居～三崎)から3尾の再捕が確認された。なお、41尾はすべて刺網により再捕されたものであった。

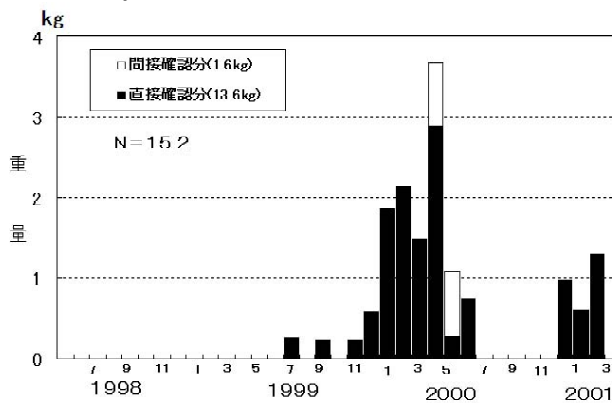


図8 小田和湾放流群 月別再捕重量の推移

図8には月別の再捕重量の推移を示す。再捕魚41尾の合計重量は15.2kgとなった(直接確認分37尾13.6kg、間接確認分4尾1.6kg)。なお、直接確認分の重量は実測定値を、間接確認分の重量は水揚げ伝票の値を用いた。

2. 再捕地点

(1) 八景島放流群(東京湾)

聴き取りなどにより位置の判明した62尾の再捕地点を①～④の4期間に分けて図9に示す。

①1998年12月から1999年6月まで

34尾の再捕地点を示す。1998年12月に放流地点から約1km東(八景島前)の海域で巻網により全長169mm、54gの個体が再捕されたのを始まりとして、99年2～4月に金沢湾湾口部周辺で柴支所の底曳網により再捕され、同年4～5月には2～3km南東の横須賀市夏島周辺で横須賀支所の刺網により再捕された個体が多かった。

1999年6月には約10km南東の横須賀市走水地先で刺網により2尾再捕されたが、それ以外の再捕位置は放流地点から約6km以内に集中していた。

②1999年7月から9月まで

14尾の再捕地点を示す。横須賀支所分については大部分が放流地点から4～5km南東にある横須賀市夏島沖の「東北防波堤」周辺で刺網により再捕されたものであった。柴支所分については正式な再捕地点を未聴取であったため図には示さなかったが、そのほとんどが①の期間と同様に放流地点から1～2km東の金沢湾湾口部周辺(八景島前面)で操業した底曳網により再捕されたものであった可能性が非常に高い。

7月には約13km南の観音崎周辺でも1尾が刺網により再捕された。

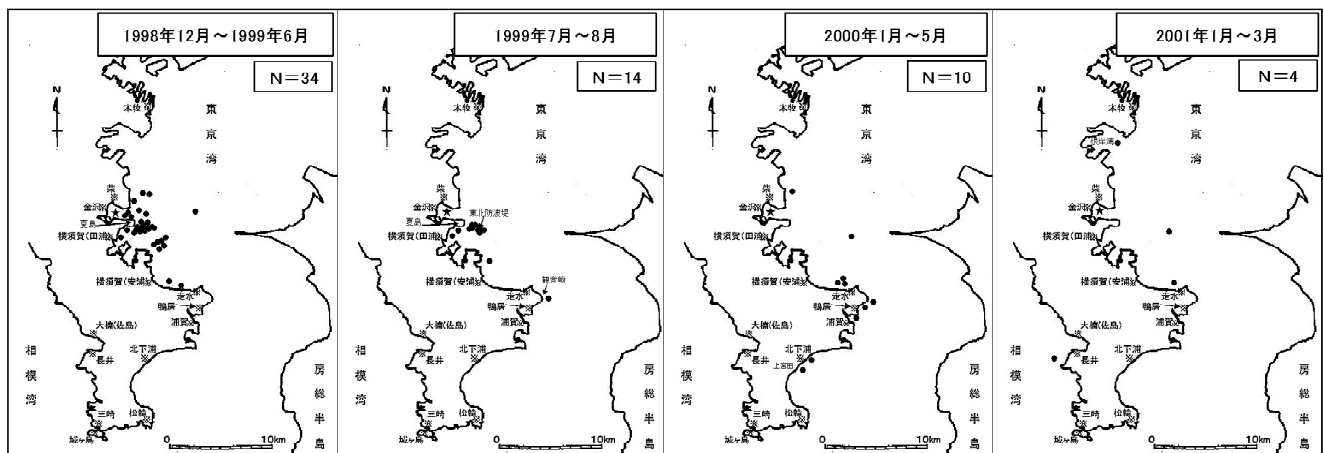


図9 ホシガレイ八景島放流群の時期別再捕地点(再捕位置の判明しているものみの記録)

③1999年11月から2000年6月まで

10尾の再捕地点を示す。2000年1月に柴の底曳網により放流地点から約3 km北東の海域で1尾再捕された。その後同年3～6月には三浦市上宮田、横須賀市北下浦及び観音崎周辺（走水、鴨居、浦賀）で刺網により再捕されたほか、東京湾口中央部で底曳網により再捕された個体もあり、再捕地点が南の東京湾口部周辺に広がり、金沢湾周辺での再捕はなかった。その後7月から12月にかけては再捕は認められなかった。

④2001年1月から3月まで

4尾の再捕地点を示す。各再捕地点は大きく分散しており、2001年2月には相模湾側の横須賀市長井地先でも刺網により1尾が再捕された。

(2) 小田和湾放流群 (相模湾)

41尾のうち、位置の判明した37尾の再捕地点を①～③の3期間に分けて図10に示す。

①1999年7月から2000年2月まで

17尾の再捕地点を示す。2000年1月に東京湾湾口部の三浦市上宮田地先で刺網により再捕された1尾以外は、全て小田和湾内の放流地点周辺でクルマエビなどを対象とする特定の数名の漁業者の刺網により再捕されたものであった。

②2000年3月から2000年6月まで

15尾の再捕地点を示す。2000年6月に横須賀市鴨居地先で刺網により再捕された1尾以外は、前期間と同様に、全て小田和湾内の放流地点周辺でクルマエビなどを対象とする特定の数名の漁業者の刺網により再捕されたものであった。その後7月から11月にかけては再捕は認められなかった。

③2000年12月から2001年3月まで

5尾の再捕地点を示す。2000年12月に小田和湾湾口部である横須賀市芦名周辺で2尾が、2001年1～2月にはさらに沖合の長者ヶ崎沖水深80～100m付近で2尾が、東京湾側の三浦市上宮田で1尾がそれぞれ刺網により再捕された。小田和湾内での再捕報告はなかった。

このように小田和湾放流群は放流後2年目の春(2000年5月)まで同湾内での再捕が集中し、極めて強い滞留性が認められたが、2000年12月以降は同湾内での再捕はなかった。

成長

1998年6月1日を基準とした放流後経過日数と両放流群の再捕個体の全長との関係を図11に、体重との関係を図12に示す。

八景島放流群では、放流1年後(383日目;1999年6月)に体重500gを越す個体、2年目の春(664日目;2000年3月)に1kgを越す個体が見られた。最大個体は全長では1,010日目(2001年2月22日)に横須賀市走水地先で刺網により再捕された476mm(1,320g)の個体、体重では729日目(2000年5月17日)に東京湾口中央部の水深数十mで底曳網により再捕された1,496g(456mm)の個体であった。

小田和湾放流群では500g以上の個体が出現したのは翌年の冬(603日目;2000年1月)であり、その出現時期は八景島群に比べて約半年遅かった。また、1kg以上の個体は再捕されなかった。最大個体は全長では1,016日目(2001年2月28日)に東京湾側の三浦市上宮田で刺網により再捕された420mm(700g)の個体、体重では686日目(2001年4月4日)に小田和湾内で刺網により再捕

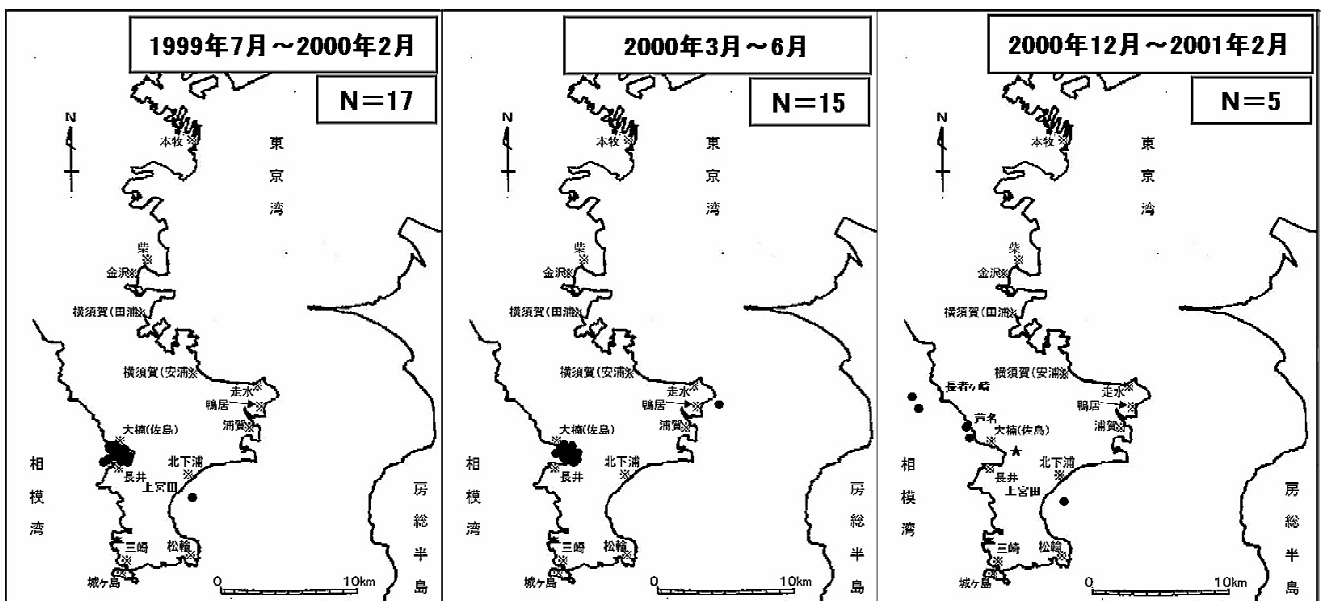


図10 ホシガレイ小田和湾放流群の時期別再捕地点(再捕位置の判明しているものみの記録)

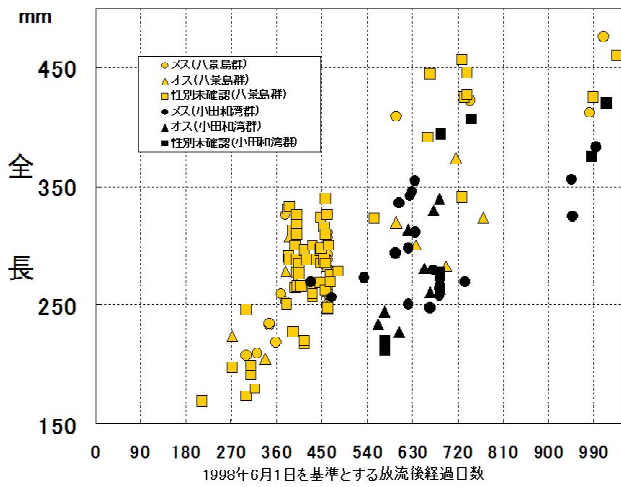


図11 ホシガレイ再捕個体の全長と1998年6月1日を基準とする放流後経過日数の関係

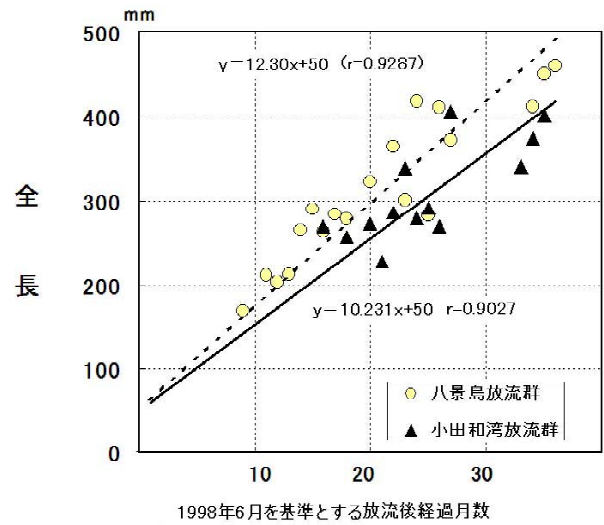


図13 ホシガレイ再捕個体の各月の平均全長(雄雌込み)と放流後経過月数(1998年6月を基準)の関係

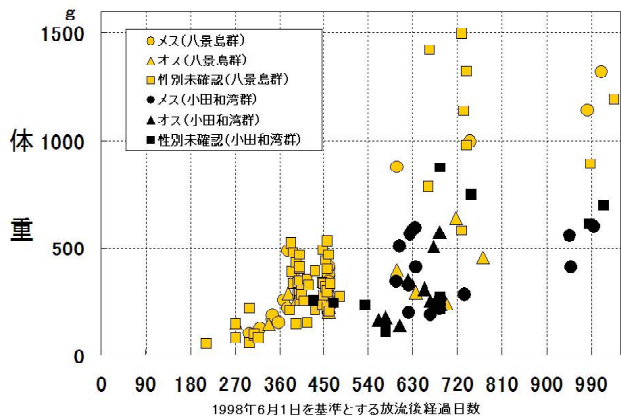


図12 ホシガレイ再捕個体の体重と1998年6月1日を基準とする放流後経過日数の関係

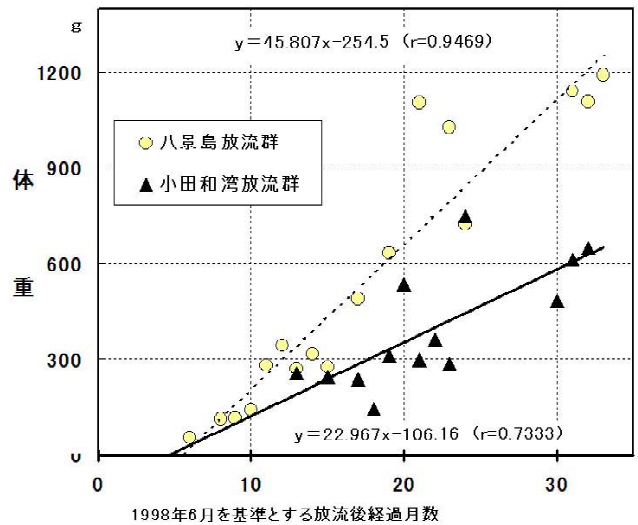


図14 ホシガレイ再捕個体の各月の平均体重(雄雌込み)と放流後経過月数(1998年6月を基準)の関係

された873 g (394mm)の個体であった。

各放流群の再捕個体を雌雄込みにして月ごとの平均全長・体重を求め、1989年6月を基準とした経過月数との関係を図13、14に示した。平均全長の推移では両群とも相関係数が0.9以上という回帰直線が得られた。そのxの係数から推測される放流後の月間成長量は八景島放流群が12.3mm/月、小田和湾放流群が10.2mm/月となり、両者の間には放流後も一定のペースで成長に差が生じたことが伺えた。

月別平均体重の推移で見ると、放流後20ヶ月目(2000年2月)以降では八景島群の平均体重は小田和群の2倍以上で推移していた。回帰直線の傾きで判断する月間成

長量でも八景島群の45.8g/月に対し、小田和湾群は23.0g/月とほぼ2倍の差があった。

再捕の集中した1999年8月の八景島群の平均全長・体重は284mm、316gであった。

放流海域周辺の水温

放流地点周辺の海水温の推移について図15に示す。放流地点直上で実際に測定したデータはないので、水総研が原則として毎月実施している定点観測のデータから放流地点に近い定点の値を示した。八景島放流群(東京湾)については放流地点から北北東に約8.4kmの根岸湾沖

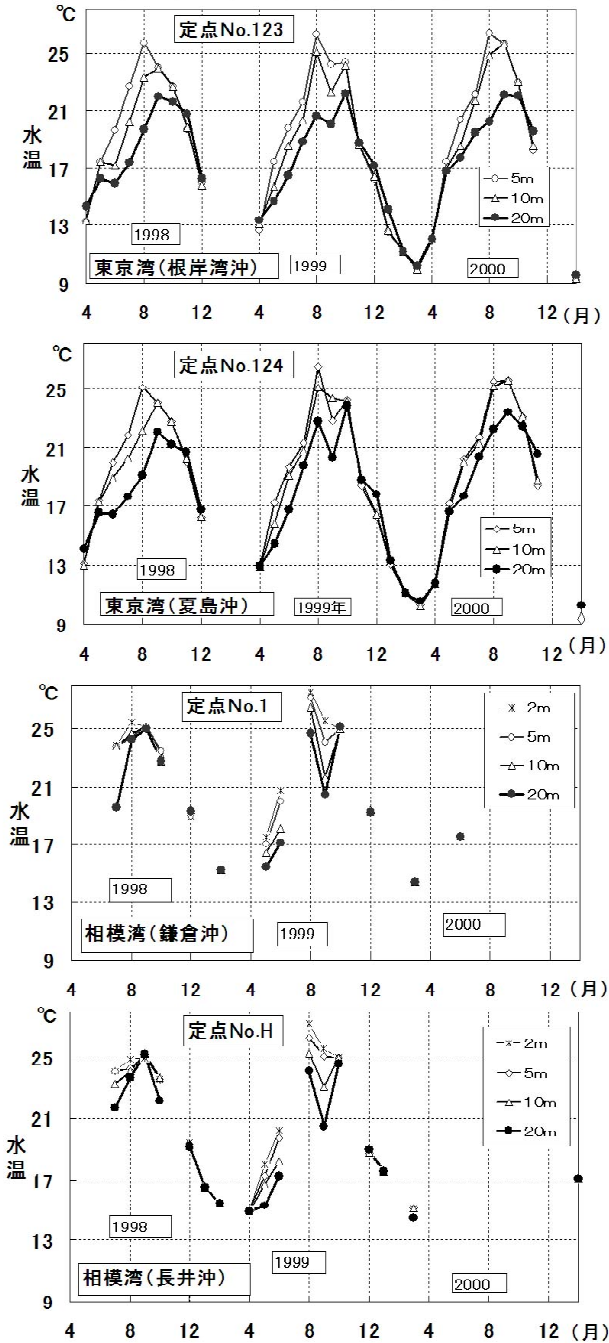


図15 ホシガレイ放流地点近傍海域の水温の推移(水総研の定点観測の値に基づく)

(st. 123)と東北東に約5.4kmの夏島沖(st. 124)の観測データを、小田和湾放流群(相模湾)については放流地点から北西に約7.5kmの長者ヶ崎沖(st. 1)と西南西に約6.7kmの長井沖(st. H)の観測データを示した。

各年の最高水温をみると、根岸湾沖5m層では1998年は8月の25.8℃、1999年は9月の26.3℃、2000年は8月の26.4℃、同10m層では1998年は9月の24.0℃、1999年は8月の25.1℃、2000年は9月の25.7℃、同20m層では1998年は9月の22.0℃、1999年は10月の22.3℃、2000年は9月の22.2℃であった。夏島沖5m層では1998年は8月の25.1℃、1999年は8月の26.4℃、2000年は9月の25.6℃、同10m層では1998年は9月の24.0℃、1999年は8月の25.1℃、2000年は9月の25.6℃、同20m層では1998年は9月の22.1℃、1999年は10月の23.8℃、2000年は9月の23.4℃であり、1998~1999年にかけては両点とも10m以深では海水温が25℃を大きく上回るようなことはほとんどなかった。20m層では3年間とも24℃以下に留まっており、夏季の水温は20m層では5m層に比べて常に2~4℃低かった。

相模湾側では欠測が多く、連続的なデータは得られなかったが、1998年および1999年で見ると、鎌倉沖5m層では1998年は8月の24.5℃、1999年は8月の27.2℃、同10m層では1998年は9月の25.1℃、1999年は8月の26.5℃、同20m層では1998年は9月の25.0℃、1999年は10月の25.2℃であった。長井沖5m層では1998年は9月の25.1℃、1999年は8月の26.3℃、同10m層では1998年は9月

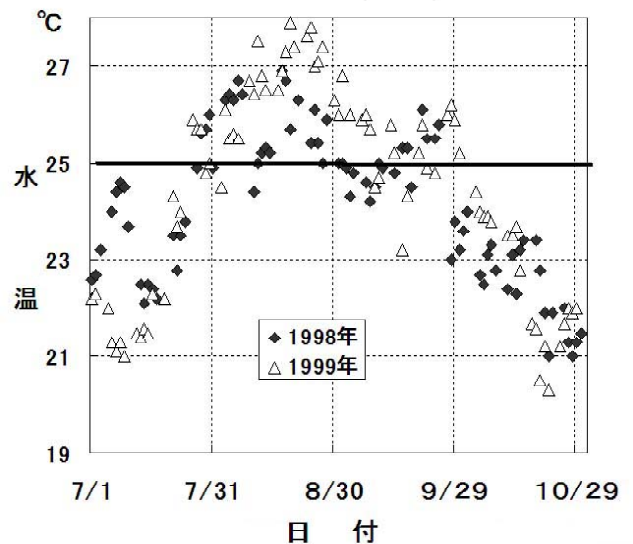


図16 小田和湾周辺浅海域の1998~1999年の夏季(7~10月)の水温推移(放流地点から南西約2kmの中央水産研究所横須賀庁舎において生物飼育用として水深約3mから連続的に取水している海水の水温)

の25.3℃、1999年は8月の25.3℃、同20m層では1998年は9月の25.2℃、1999年は10月の24.6℃であり、20m層でも25℃以上となり、東京湾と比較して最高水温が5～10m層で約1～2℃、20m層で約3℃高い傾向にあった。

小田和湾周辺の夏季の水温についてさらに把握するため、図16に一都三県漁海況情報における「荒崎」の1998年及び1999年の7～10月の水温の推移を示した。このデータは放流地点から約2.6km南西にある独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所横須賀庁舎が生物飼育用に取水している海水の水温を測定したものである。同庁舎の関係者に聴き取ったところ、取水口は水深2～3mの海底直上に存在し、24時間連続的に取水しているとのことであり、この値を現場の海水温とみなしてほぼ差し支えない。これによると、両年とも7月に入ると水温は急上昇し、7月下旬から9月下旬にかけての2ヶ月間は25℃を超える日が多く、8月はほぼ連続的に25℃以上であった。最高水温は1998年8月は26.9℃、1999年8月は27.9℃に達した。

考 察

八景島放流群と小田和湾放流群の比較（再捕率と成長の差）

放流時の平均全長は八景島放流群が47mm、小田和湾放流群が49mmと両者にはほとんど差がなかったが、小田和湾放流群は八景島放流群に比べて再捕率は約1/3に留まり、再捕個体の全長・体重で見ると放流後の成長も八景島放流群に比べ大きく劣っていた。

今回の放流サイズである全長50mm前後のホシガレイ稚魚は主にヨコエビやアミ等の小型の甲殻類を摂餌する¹²⁾。両放流地点の小型甲殻類の分布状況は調査しなかったが、小田和湾は関東近海では最大規模の海藻藻場（アマモ場）であり、ヨコエビなど葉上に付着する甲殻類が豊富に分布し、多くの海産魚の幼稚仔育成場として重要と考えられている¹³⁻¹⁵⁾。一方、八景島前面は水深8～9mの砂泥底であり、試験操業の結果ではアミ類の分布量が少ないことが示唆されている¹⁶⁾。すなわち、ホシガレイ種苗にとって小田和湾が八景島周辺海域に比べて餌料環境的に大きく劣る海域であったとは考えにくいにもかかわらず、このような差が生じた原因について考察する。

①性比の偏り

ヒラメと同様にホシガレイについてもメスの方が成長がよい。すなわち、両群の成長差は性比の偏りが生じていたことが原因とも考えられた。しかし、再捕個体で雌雄判別を行った結果ではメスの割合は八景島放流群は58.1%（43個体中25個体）、小田和湾放流群は69.0%（29個体中20個体）と小田和湾放流群の方が高く、性比の偏りが成長差の原因であったとは考えられない。

②夏季の水温差

村田ら¹⁷⁾は18, 21, 24, 27℃の4温度区でホシガレイ当歳魚の飼育試験を行い、18, 21, 24℃の3区間では生残率および成長率ともその結果に大差なかったが、27℃区は両者とも他の3区と比較して著しく劣ったことから、少なくとも27℃は飼育水温として不適と考察している。

八木ら¹⁸⁻²⁰⁾も、本種の養殖試験において飼育水温が25℃を上回ると活力が低下し斃死率、疾病発生率が上昇することから、25℃を超えないことがきわめて重要と報告し、さらに、1才魚のほうが0才魚よりも高水温への適応性が弱いと結論している。

これらの知見から、天然海域においても水温が25℃以上になった場合、本種は大きなストレスを受けるものと思われる。水温観測データから両放流地点周辺の1998～1999年夏季の水温を推察すると、八景島周辺海域では水深10m付近でも25℃を大きく上回ることなく、少し沖合に移動すれば25℃以上の高水温を容易に回避可能であったと考えられる。しかし、小田和湾では湾口部の20m深でも25℃以上となり、放流地点である水深5m付近では27℃以上に達したものと思われた。また、再捕状況からみると小田和湾放流群は多くの個体が放流後2年間ほとんど大きく移動することなく同湾内の浅海部に滞留していた可能性が高い。すなわち、同群は放流後2年間夏季に一ヶ月以上に渡って25℃以上の高水温に曝され、これにより活力が大きく低下して減耗や成長停滞が生じたものと考えられた。

今後、相模湾側で本種の種苗放流事業を展開していく場合には放流予定海域の夏季の水温について詳細に把握することが極めて重要であろう。

さらには、水温のみならず、競合生物との関係や放流直後の連続調査による放流海域への順化実態の把握などを行い、ホシガレイの種苗放流適正条件のより詳しい解明に努めることが重要である。

表4 ホシガレイ1994～1998年各放流群の放流概要と回収状況

年	放 流 概 要					回 収 状 況					放流1万尾換算値		再捕の ピーク月	放流後 経過月数	ピーク月 の平均 全長 (mm)	ピーク月 の平均 体重(g)	月間成長 率 (mm/月)
	サイズ	放流数	放流地点	水深	底質	再捕 尾数	再捕重量 (kg)	平均個体 重量(g)	推定金額	再捕率	再捕重量	再捕金額					
1994	58mm	4,000	富岡前 (東京湾)	20m	泥	41	12.4	302	¥62,370	1.0%	31.0kg	16万円	1995年8月	15	290.0	344.9	13.15
1995	106mm	900	八景島前 (東京湾)	10m	砂泥	134	63.4	473	¥360,872	14.9%	704.4kg	401万円	1997年5月	20	362.3	714.8	10.44
1998	47mm	6,500	八景島前 (東京湾)	10m	砂泥	178	63.3	356	¥270,400	2.7%	97.4kg	42万円	1999年8月	15	284.4	316.2	12.30
	49mm	5,300	小田和湾 (相模湾)	6m	砂～砂泥	41	13.6	332	¥62,000	0.8%	25.7kg	12万円	2000年4月	22	291.8	360.7	10.23

(注)月間成長率は再捕魚の月別平均全長(y)と放流後経過月数(X)の関係を表す回帰直線のXの係数

過去年度放流群も含めた放流効果の比較

本県では、過去にホシガレイを2群（1994年に54mmサイズで4,500尾⁹⁾、1995年に106mmサイズで900尾¹⁰⁾放流している。表4に今回の2群と併せた各群の放流の概要および再捕状況をまとめた。1998年放流群の再捕金額については1995年群と同じ基準の設定単価¹⁰⁾を用いて各再捕個体毎に推定金額を算出し、それを合計した。放流1万尾あたりに換算した再捕重量と金額で各群を比較すると、1994年群とともに小田和湾放流群の値が低かった。前者は試験的に20mの泥底へ放流したものであり、このような放流環境が不適であったためと考えられ、後者は前述の通り夏季の25℃以上の高水温の影響による減耗が主な原因と考えられた。

また、今回の八景島放流群にしても再捕率は2.7%で、同一地点に放流した1995年106mm群の14.9%と比較して約1/5と低く、再捕重量と再捕金額では約1/7および約1/10とさらに差が広がり、高い放流効果とは言い難かった。図17には両群の再捕尾数・重量の3年目の春（1995年群は1998年6月末、1998年群は2001年3月末まで）までの累積値の推移を示すが、1995年群は放流翌年の夏から連続的に再捕され、2年目の5月に再捕のピークを迎えたのに対し、1998年群の場合、再捕は放流翌年の8月

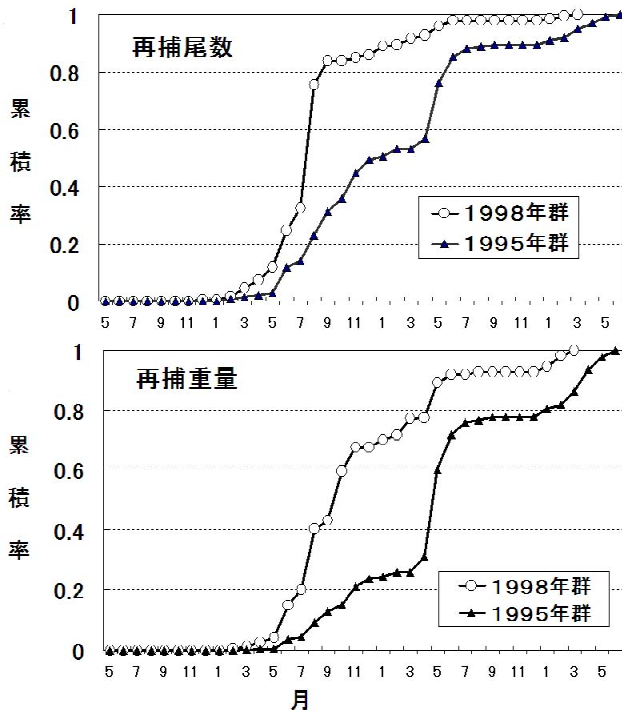


図17 ホシガレイ八景島放流2群(1995年群および1998年群)の再捕尾数と再捕重量の累積率の推移

に集中している。表4に示すとおり再捕のピーク時の平均体重は1995年群(714.8g)と1998年群(316.2g)では2倍以上差がある。すなわち、1995年群の場合、再捕率が高かったのみならず単価の上昇する500g以上で再捕される個体が多かったために、高い放流効果を達するに至った事がわかる。今後、同地点で50~100mmを中心に様々なサイズの種苗放流を行って再捕率との関係についてさらに明かにして適正放流サイズについて検討していくことが必要であろう。

「ヒネ」放流の有効性の仮説

表4で各放流群の再捕のピークの出現時期を比較すると、放流翌年の夏になる場合と2年目の春になる場合とに分かれている。後者となった1995年群および1998年小田和湾群はどちらも中間育成中の選別で小型種苗として分けられた「ヒネ」とも言うべき種苗からなる。特に1995年群は日裁協宮古で生産され、同所で中間育成中に成長の良い個体から順次選別して東北各県へ配付された後の最後まで残ったロットであった。月間成長量でもこの2群は10.23 mm/月および10.44 mm/月とほかの2群の12.30 mm/月および13.15 mm/月に比べて低く、単に高水温の影響だけでなく、「ヒネ」という種苗自体の特性が放流後の成長にも影響を及ぼしていることが示唆される。

これらの結果から、「本県にホシガレイを放流した場合、当初は大きく移動することなく放流地点周辺の浅海域に留まり成長するが、翌年夏までに『あるサイズ』(各群の再捕ピーク時の平均全長から、現状では全長290mm(330g)前後と推察される。)に達した個体は25℃以上の高水温を回避するために移動分散を活発化させ、刺網や底曳網でまともって再捕されるようになる。しかし、成長が遅く、翌年夏までに『あるサイズ』に達しなかった個体は、夏以降もそのまま放流地点周辺に留まり成長を続け、2年目の春以降に移動分散を活発化させ、刺網や底曳網で再捕されるようになる。すなわち、「ヒネ」を主体にしたロットの方が『あるサイズ』よりも大型に成長して2年目の春以降に再捕される個体が多く、「トビ」よりも高い放流効果が期待できる。」という仮説が導かれる。

ホシガレイはヒラメのような顕著な共食いは見られない事から、漁業者レベルでも長期間の中間育成が可能である。もし、上の仮説が正しいとすれば、中間育成中に適宜選別を実施し、間引いた「ヒネ」を放流用種苗とするとともに、「トビ」はそのまま継続して飼育し、翌年夏以降養殖ホシガレイとして市場へ出荷する方式も新たな栽培漁業の展開策として十分考慮する価値があろう。

長崎県の島原半島沿岸で本種の天然魚の生態を調査した結果では、着底後1年以上にわたって沿岸浅海域を生育場としてすごし、2年目の春(2歳)になってそこから移出することを示唆する一方、1歳の冬には沿岸域か

ら産卵場となる橘湾の深場に移動し産卵群に加入する個体も一部出現することも示唆しており²¹⁾、今回の仮説を裏付けるものである。

今後、この仮説を検証するためにも、種苗放流後の詳細な追跡調査を継続し、同一由来の種苗でも選別により「トビ」と「ヒネ」を区別する標識を装着して放流したり、二平他²²⁾、YAMASHITA et. al²³⁾がヒラメで実施した耳石のALC標識のサイズから放流時全長を推定する方法などで放流後の成長と放流地点からの逸散の関係について明らかにしていくことが必要である。

なお、放流地点から移散した後の回遊実態については知見が少なく、今後も情報を収集していかねばならない課題である。八景島放流群、小田和湾放流群とも、市場調査において、2000年以降2～3月に熟卵を持つ個体が確認されており、新たな親魚確保手法の開発のためにも成魚の回遊実態の解明が強く望まれる。

また、東京湾口部では千葉県側の富津市萩生漁港において、2000年及び2001年の冬～春に無眼側の黒化したホシガレイが数尾水揚げされたとの情報があり、千葉県側での再捕実態についても調査していく必要がある。

2001年4月以降の再捕

2001年4月以降は詳細な市場調査及び聴取り調査を実施していないが、水揚伝票の調査からは1998年放流群の可能性があると推定されるものは数尾程度に留まった。1994、1995年群の場合も3年目の春以降はほとんど再捕は認められず、1998年群の場合も回収状況を2001年3月でとりまとめても大差はないものと考えられた。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、ホシガレイの種苗を快く提供下さった日裁協宮古の皆様および放流ホシガレイの水揚物からの検出・確保に絶大なる御協力をいただいた横浜市漁業協同組合、横須賀市東部漁業協同組合、横須賀市大楠漁業協同組合、長井町漁業協同組合をはじめとする各漁業協同組合および(株)横須賀魚市場等における水揚場担当の皆様へ深く感謝する。また、様々な御支援を賜った水産総合研究所栽培技術部の金子栄一技能技師、中尾満技能技師、星野昇技能技師、濱田信行技能技師、非常勤職員の中沢伸子さんおよび元技能技師の池田武男さんに厚く御礼申し上げる。

要 約

1 ホシガレイにおいて50mm前後の小型種苗の放流の有効性を検討すべく、日本栽培漁業協会宮古事業場(現：独立行政法人水産総合研究センター宮古栽培漁業センター)で生産された20mmサイズの種苗を約1ヶ月間の中間育成の後、1998年5月19日に47mmサイズ6,500尾を東京湾(横浜市金沢区八景島地先の金沢湾の水深8～9mの砂泥底)に、1998年6月2日に49mm

サイズ5,300尾を相模湾(横須賀市長井地先の小田和湾の水深約6mの砂～砂泥底)に放流した。

- 2 再捕魚がほぼ出尽くすと考えられる2001年3月末までの放流後の詳細な市場調査および聴取調査により、八景島群は直接確認104尾、間接確認74尾、合計178尾(再捕率2.7%)、小田和湾群は直接確認37尾、間接確認4尾、合計41尾(再捕率0.8%)の再捕を確認した。
- 3 八景島放流群では、放流翌年の夏に体重500gを越す個体、2年目の春に1kgを越す個体が見られ、ヒラメ並みの成長をするものが再捕されたのに対し、小田和湾放流群では500g以上の個体が再捕されたのは翌年の冬であり、その時期は八景島群に比べて約半年遅かった。また、1kg以上の個体は再捕されなかった。
- 4 既往の観測データから、小田和湾周辺では夏季に25℃以上の水温が続き、これがストレスとなって放流後の種苗の減耗と成長停滞を招いたものと考えられた。
- 5 八景島群の場合、再捕は翌年の夏に集中したのに対し、小田和湾群は2年目の春以降散発的に再捕された。また、八景島群は秋以降は東京湾湾口部にまで分散して再捕されたのに対し、小田和湾群の場合そのほとんどが同湾内の放流地点直近から再捕された。
- 6 今回の結果と過去の1994年及び1995年放流群の追跡結果と合わせて考察すると、成長の遅い「ヒネ」と呼ばれるような種苗の方が、放流地点に2年目の春まで留まるため、成長の速い「トビ」よりも高い放流効果を達成する可能性があると考えられた。

引用文献

- 1) 清算法人柴漁業協同組合(1990):蒼穹の下魚鱗耀きし地、407pp、269-273
- 2) 神奈川県(1997):平成8年度神奈川県水産総合研究所業務概要、37-39
- 3) 神奈川県(1998):平成9年度神奈川県水産総合研究所業務概要、28-30
- 4) 神奈川県(1999):平成10年度神奈川県水産総合研究所業務概要、24-26
- 5) 神奈川県(2000):平成11年度神奈川県水産総合研究所業務概要、27-29
- 6) 神奈川県(2001):平成12年度神奈川県水産総合研究所業務概要、29-31
- 7) 神奈川県(2002):平成13年度神奈川県水産総合研究所業務概要、25-26
- 8) 神奈川県(2003):平成14年度神奈川県水産総合研究所業務概要、23-24
- 9) 中村良成・山田敦・照井方舟(1997):東京湾におけるホシガレイ小型種苗の放流、神奈川県水産総合研究所研究報告(2)、55-63
- 10) 中村良成・山田敦・照井方舟(1999):東京湾におけ

- るホシガレイ小型種苗の放流—II. 神奈川県水産総合研究所研究報告(4)、27-36
- 11) 中村良成・桑田博(1994)：アリザリン・コンプレキソンによる稚魚への大量標識法における鱗からの標識検出法の検討、栽培技研、23(1)、53-60
 - 12) 社団法人日本栽培漁業協会(2002)：ホシガレイ栽培漁業技術開発推進検討会報告書、86pp.
 - 13) 高間浩(1980)：アマモ場での葉上付着生物の組成と季節変化、神水試研報、1、73-79
 - 14) 神奈川県水産試験場(1974)：太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査報告書、神水試資料No. 217、1-38
 - 15) 神奈川県水産試験場(1975)：太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査報告書、神水試資料No. 227、1-54
 - 16) 神奈川県(1990)：平成元年度放流技術開発事業報告書(太平洋海域ヒラメ班)、243-286
 - 17) 村田修・高橋範行・亀島長治・矢田茂・上田嘉造・熊井英水(1998)：ホシガレイ当歳魚の成長に及ぼす飼育水温の影響、近代水研報(6)、173-178
 - 18) 八木秀志・桧垣俊司・竹中彰一(1998)：ホシガレイ養殖技術開発試験、平成9年度愛媛県中予水産試験場事業報告、105-108
 - 19) 八木秀志・桧垣俊司・黒野美夏(2000)：ホシガレイ養殖技術開発試験、平成10年度愛媛県中予水産試験場事業報告、84-87
 - 20) 八木秀志・桧垣俊司・黒野美夏(2001)：ホシガレイ養殖技術開発試験、平成11年度愛媛県中予水産試験場事業報告、90-92
 - 21) 和田敏裕・光永直樹・鈴木洋行・山下洋・田中克(2004)：有明海島原半島沿岸域における希少種ホシガレイの初期生活史、平成16年度日本水産学会近畿支部後期例会講演要旨集、16pp
 - 22) 二平章・川野辺誠・星野悟(1992)：ALC耳石標識を装着したヒラメの放流時全長差による生存率の相違性、茨城県水産試験場研究報告、30、65-70
 - 23) Yamashita, Y., S. Nagahora, H. Yamada, and D. Kitagawa (1994)：Effects of release size on survival and growth of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in coastal waters off Iwate Prefecture, northeastern Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*、105、269-276 (1994)