

## ノート

# 宮城県におけるヒラメ栽培漁業について

杉本 晃一<sup>\*1</sup>・杉田 大輔<sup>\*2</sup>・和泉 祐司<sup>\*3</sup>

Stock Enhancement of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in Miyagi Prefecture

Koichi SUGIMOTO<sup>\*1</sup>, Daisuke SUGITA<sup>\*2</sup>, Yuji IZUMI<sup>\*3</sup>

キーワード：ヒラメ，栽培漁業，種苗生産，放流効果，費用対効果

ヒラメは北海道の太平洋側を除く日本沿岸域に生息し、宮城県では刺網、小型底曳網及び定置網等で周年漁獲される重要な漁獲対象種となっている。宮城県が2005年3月に公表した「水産動物の種苗の生産及び放流並びに水産動物の育成に関する基本計画」（第5次栽培基本計画）では、ヒラメを含め現在6種類の魚貝類が栽培漁業対象種となっており、このうちヒラメとエゾアワビについては2008年度における技術開発水準の到達目標が「持続的な栽培漁業が成立する事業実証期」に設定されている。これまで、1995年に資源管理型漁業及び栽培漁業の推進と漁船漁業等の振興を目的として設立された財団法人宮城県水産公社（水産公社）が主体となって国や県からの補助金、受益者がヒラメ漁獲金額の5%を拠出する水揚げ協力金等をもとに種苗生産、中間育成、放流及び放流効果調査を実施してきた。また、放流種苗及び天然資源を積極的に保護して再生産力の向上を目指す資源管理の取り組みとして、県内漁業者が主体となって組織する資源管理型漁業実践協議会により漁獲するヒラメの全長制限を実施している。

ここでは、本県におけるヒラメ栽培漁業に関する取り組みについて、これまでの経過及び種苗の放流効果を取りまとめて今後の課題を整理した。

## 材料と方法

1971年から2007年までの本県の漁獲量の推移について、1971年から1995年までは農林水産統計により、1996年以降の漁獲量及び金額は栽培漁業事業化総合推進事業報告書<sup>1-7)</sup>及び(財)宮城県水産公社事業報告書<sup>8-13)</sup>により調べた。県内のヒラメ天然魚と放流魚の漁獲状況及び種苗放流による経済的効果を推定するため、県内主要魚市場及び荷捌き施設において水揚げされたヒラメの無眼側の色素異常の有無をもとに、天然魚と放流魚を区別して全長測定を行った。得られた結果から月別の体長階級毎の天然魚と放流魚の漁獲尾数を計算した。この結果を1995年から2001年については唐桑から志津川（北部地区）、雄勝町東部から石巻（中部地区）、宮戸から山元（南部地区）までの3地区へ、2002年以降は唐桑から気仙沼、志津川から牡鹿、石巻、宮戸から山元の5地区にそれぞれ引き延ばし、天然魚と放流魚の全長階級毎の漁獲尾数と漁獲重量を推定した。また、Age-Length-Keyを用いて年齢別の漁獲尾数及び放流年級群毎の放流尾数に対する放流魚の漁獲尾数の割合（回収率）を算出した。2002年からは各地区において放流魚と天然魚の体長階級毎の単価を調査し、漁獲重量から天然魚及び放流魚の漁獲金額を推定した。1996年から2001年の天然魚と放流魚の漁獲金額は2002年の単価調査の結果を用いて推定した。

<sup>\*1</sup>水産技術総合センター企画情報部、<sup>\*2</sup>同センター養殖生産部、<sup>\*3</sup>経済商工観光部 富県宮城推進室

近年、種苗生産技術の向上により無眼側の色素異常が認められない種苗を生産することが可能となりつつある。このため無眼側の色素異常をもとに放流魚の判別を行った場合、放流魚の漁獲尾数、漁獲量及び金額が過小評価されることになる。そこで、これまでに生産された種苗の有眼側と無眼側の色素異常の発生状況をもとに、2005年以降の解析では前述の方法で算出された放流魚と天然魚の漁獲尾数、漁獲量、漁獲金額及び回収率を補正した。なお、ここでは放流されたヒラメ種苗の県外への移出及び他県で放流されたヒラメ種苗の移入については考慮せず、県内で漁獲された放流魚について種苗放流による経済的効果について検討した。

## 結果及び考察

### 1 宮城県におけるヒラメ種苗生産、中間育成及び放流について

本県では栽培漁業センター（現水産技術総合センター養殖生産部種苗生産施設）が1991年からヒラメの種苗生産を開始した。1991年から1994年には全長30mm、10～35万尾を生産の目標とし、主として親魚養成、採卵、及び仔稚魚の飼育、生物餌料の培養等に関する技術開発及び生産した種苗の中間育成に関する技術開発を行った。

1995年には水産公社の設立にあわせて栽培漁業センター内にヒラメの親魚飼育、種苗生産及び中間育成のための施設が新設された。これらの施設を利用して、水産公社の自主事業として100万尾規模、全長80～100mmの大型個体の放流を目標とした種苗生産、中間育成、放流及び放流効果調査が開始された。新設された親魚飼育及び種苗生産施設には飼育水の加温装置が設置され、加温飼育による親魚の採卵時期の早期化及び仔稚魚の成長の促進が行われた。これにより、天然海域で発生する当歳魚に比べて大きなサイズで種苗放流することが可能となり、放流魚の資源への添加効果の向上が期待された。2003年には、ヒラメ仔魚の初期餌料として重要なシオミズツボワムシを大量かつ安定的に培養する技術<sup>14)</sup>、人工種苗に生じる無眼側の色素異常を軽減、防除する飼育技術<sup>15)</sup>が導入された。これらの施設整備及び生産技術の進展が種苗の量産化と質の向上に大きく寄与し、1999年から2004年には80万尾以上の大型個体の放流が可能となった（図

1）。また、2003年以降はそれまで生産された全ての個体で認められた無眼側の色素異常を有する個体の出現状況が大きく改善され、色素異常が軽微または認められない正常な個体の割合が増加した（表1）。1997年以降、国や県の財政事情の悪化による補助金の削減やヒラメ水揚げ協力金の減少により、2002年から放流目標尾数に変更され、2004年以降は50万尾となっている。なお、2006年及び2007年は種苗生産の不調により放流尾数は低下している。

生産された全長30mmの種苗は、県内の市や町の種苗生産施設や生産期前で使用されないカキ処理場の浄化施設、及び新設された中間育成施設で全長80～100mmまで飼育された。中間育成後の種苗は県内の北部、中部及び南部のヒラメ漁獲量の割合に応じて、各年に生産された尾数を概ね北部2、中部4、南部4の比率となるように調整して放流された。

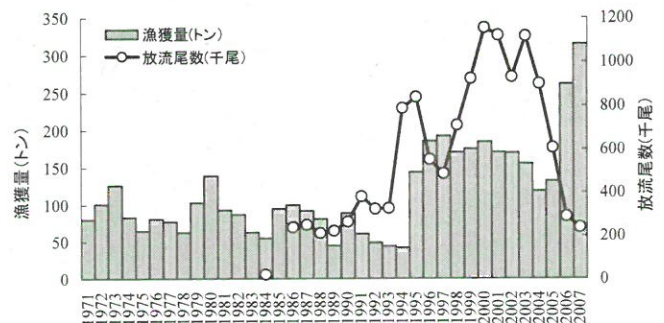


図1 宮城県におけるヒラメ漁獲量と種苗放流尾数の推移

表1 生産された種苗の有眼側および無眼側の色素異常の発生割合

有眼側	無眼側	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
正常	正常	0.0	1.4	0.0	14.6	26.7	24.1	16.7	3.1
正常	黒化	99.5	83.9	81.6	82.0	67.4	74.9	77.3	95.0
白化	正常	0	0.5	0.1	2.1	0.8	0	1.5	0
白化	黒化	0.5	14.2	18.3	1.3	5.1	1.0	4.5	1.9

### 2 ヒラメの資源管理について

ヒラメは太平洋北ブロックの資源管理型漁業の広域回遊性のモデル魚種として位置付けられ、資源管理にあたっては広域的な取り組みが必要と考えられた。資源管理型漁業推進総合対策事業において漁獲努力量の削減、産卵期の禁漁や産卵親魚の再放流、保護区の設定及び小型魚の保護等の管理方策についてこれまでの生態学的な知

見と本種の漁獲実態等をもとに作成したシミュレーションモデルにより管理効果が検討された。その結果、資源管理実施直後の漁獲量と漁獲金額の落ち込みが少ないこと、管理効果発現までの期間が比較的に短いこと、ブロック内で青森県及び福島県が実施していることから、太平洋北ブロックとして1996年から全長30cm未満の漁獲全長制限を実施することとなった<sup>16)</sup>。これを受けて、本県では県内漁業者の合意のもと県内全域において全長30cm未満の漁獲全長制限が実施され、さらに2000年には県中南部海域において全長35cm未満の全長制限が行われている。宮城県において全長30cm未満の全長制限が実施される前の1993年の水揚げされたヒラメの全長組成をみると30cm未満の割合が25.1%であったが、資源管理を導入した1996年以降は、年変動はあるが概ね10%以下となり、漁獲体長制限が水揚げされるヒラメの全長組成に反映されていた(図2)。

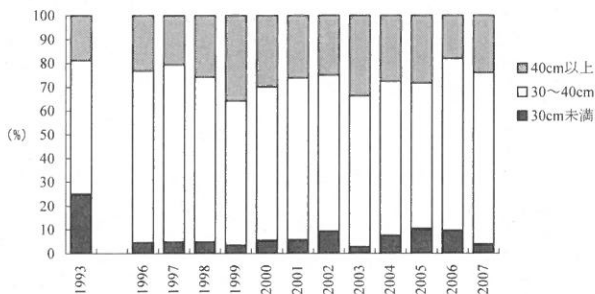


図2 宮城県内で水揚げされたヒラメの全長組成

### 3 宮城県におけるヒラメ漁獲量と種苗放流の効果について

#### (1) 漁獲量の推移と放流魚の回収状況

1971年から1994年まで漁獲量は年変動はあるが概ね50トンから150トンの低水準で推移した(図1)。1995年の漁獲量は前年の42トンから144トンへ増加し、1997年は192.3トンに達し、その後徐々に減少して2004年には118.7トンとなった。2006年に漁獲量は増加に転じ、2007年は1971年以降最大の315.2トンに達した。

各放流年級群について7月1日に加入すると仮定して1歳～5歳の年齢別漁獲尾数を算出し、2007年12月時点の放流年級群毎の回収率を表2に示した。5歳まで回収が終了した1995年から2001年の放流年級群についてみると、いずれの年も主に1歳～2歳で多く漁獲され、各放流群の回収尾数のうち1歳及び2歳の割合が、それぞれ92.8%から97.9%となった。回収率は1995年から2003年にかけて3.7%から7.2%と徐々に増加した。2歳での回収が終了していないが、2005年及び2006年の回収率はそれぞれ10.8%、16.4%と高い値となっている。

1996年以降の県内の天然魚及び放流魚について漁獲量、漁獲尾数、漁獲金額、平均単価及び漁獲に占める放流魚の割合(混入率)を表3に示した。放流魚の漁獲量、漁獲尾数及び漁獲金額は1996年の15.3トン、22千尾、16.0百万円から徐々に増加し、2007年にはそれぞれ60.7トン、98.6千尾、44.8百万円に達した。これに対して天然魚では1996年から2005年にかけて減少し、それぞれ170.3トン、313.5千尾、273.9百万円から81.8トン、110.6千尾、111.4百万円

表2 放流魚の回収率

放流年級群	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	回収尾数	放流尾数	回収率 (%)
1995年	1,003	14,976	9,979	167	282	118	26,525	726,000	3.7
1996年	267	11,788	6,752	394	343	102	19,646	504,000	3.9
1997年	75	9,181	6,824	793	281	168	17,322	485,400	3.6
1998年	356	15,675	20,345	1,009	523	119	38,027	707,000	5.4
1999年	471	28,867	21,698	950	235	211	52,432	921,800	5.7
2000年	366	38,371	26,406	802	334	244	66,524	1,155,000	5.8
*2001年	1,388	30,355	22,407	602	543	158	55,454	1,119,000	5.0
2002年	891	32,875	21,733	1,131	480	123	57,232	930,000	6.2
*2003年	970	46,215	31,584	851	206		79,826	1,116,000	7.2
*2004年	1,204	54,521	40,031	926			96,682	899,000	10.8
*2005年	1,086	79,495	19,172				99,753	606,452	16.4
*2006年	806	17,562					18,369	290,793	6.3
*2007年	97						97	239,184	0.0

\*表1の有眼側と無眼側の色素が正常な個体の割合で各年齢の漁獲尾数を補正した。

表3 天然魚、放流魚別の漁獲量、漁獲尾数、金額、単価および混獲率

	漁獲量 (トン)				漁獲尾数 (千尾)				漁獲金額 (百万円)				単価 (円/kg)			
	天然魚	放流魚	計	混入率 (%)	天然魚	放流魚	計	混入率 (%)	天然魚	放流魚	計	混入率 (%)	天然魚	放流魚	計	放流/天然 (%)
1996年	170.3	15.3	185.6	8.2	313.5	22.0	335.5	6.6	273.9	16.0	289.9	5.5	1,702	937	1,562	-
1997年	177.1	15.2	192.3	7.9	302.8	27.5	330.3	8.3	303.8	17.0	320.8	5.3	1,818	1,001	1,668	-
1998年	159.2	11.8	171.0	6.9	276.8	22.4	299.2	7.5	290.4	14.0	304.4	4.6	1,941	1,068	1,780	-
1999年	155.2	23.3	178.5	13.0	230.9	46.9	277.8	16.9	291.0	27.8	318.8	8.7	1,947	1,072	1,786	-
2000年	154.9	29.7	184.6	16.1	238.2	54.5	292.6	18.6	243.1	29.4	272.5	10.8	1,609	885	1,476	-
2001年	140.3	31.2	171.5	18.2	234.0	57.0	291.0	19.6	215.5	29.9	245.4	12.2	1,560	859	1,431	-
2002年	139.0	31.0	170.0	18.2	229.5	59.6	289.0	20.6	189.6	23.1	212.7	10.8	1,367	752	1,254	55.0
2003年	121.0	35.0	155.0	22.6	193.0	62.4	255.3	24.4	171.9	34.0	206.0	16.5	1,424	985	1,325	69.2
2004年	86.9	31.8	118.7	26.8	117.3	56.5	173.8	32.5	141.1	27.3	168.4	16.2	1,624	858	1,419	52.9
*2005年	81.8	49.9	131.7	37.9	110.6	79.9	190.5	41.9	111.4	37.5	148.9	25.2	1,362	751	1,131	55.2
*2006年	206.3	55.7	262.0	21.3	365.9	99.9	465.8	21.5	166.2	31.8	198.0	16.0	806	571	756	70.8
*2007年	254.5	60.7	315.2	19.3	402.2	98.6	500.8	19.7	234.3	44.8	279.2	16.1	921	738	886	80.1

\*表1の有眼側と無眼側の色素が正常な個体の割合で放流魚の漁獲量、尾数、金額、単価を補正した

となった。2006年から天然魚の漁獲量、漁獲尾数及び漁獲金額は増加して2007年には254.5トン、402.2千尾、234.3百万円に達した。

天然魚及び放流魚を合わせた平均単価は、1999年の1,786円/kgをピークに減少傾向にあり、2005年の1,131円/kgから2006年には756円/kgへ大きく低下した。放流魚の単価は天然魚に比べて低く、2002年から2005年は天然魚の55.0%から69.2%であった。2006年と2007年は70.8%及び80.1%に上昇したが、これは天然魚の漁獲量の急増と色素異常のない放流魚の割合が増加した(表1)ことにより、放流魚の単価が相対的に高くなったものと考えられた。

種苗放流による漁獲への貢献を混入率で見ると、漁獲量、漁獲尾数及び漁獲金額の混入率は1996年から2005年にかけて増加し、2005年にはそれぞれ37.9%、41.9%、及び25.2%の高い割合となったが、2007年には19.3%、19.7%、及び16.1%に低下した。天然魚の漁獲が少ない時期には、混入率が高く放流魚が漁獲の安定化に効果を発揮するが、天然魚の漁獲が増加する時期には混入率が低下して放流魚の貢献は相対的に小さくなった。

## (2) 放流効果と今後の課題

ヒラメ種苗放流に係る費用対効果を算出するため、水産公社の事業支出と放流魚の漁獲金額の推移を表4に示した。漁獲金額については放流年級群別に各漁獲年齢の

金額を積算するべきであるが、ここでは表3で示した各年に漁獲された放流魚の漁獲金額を用いた。水産公社における事業収入のうち補助金と基本財産運用は1996年度から一貫して減少傾向にあり、水揚げ協力金はヒラメの漁獲金額の動向を反映して年変動するが、近年は収入に占める水揚げ協力金の割合が上昇する傾向にある。2007年度には収入は17,104千円で、このうち約7割の11,377千円を水揚げ協力金が占めた。支出は1998年度の44,626千円をピークに減少し、2007年度は15,020千円となった。放流魚の漁獲金額を事業支出で除した費用対効果は、支出の減少と放流魚の漁獲金額の増加により、1996年の0.39から上昇し、2001年には1.38となり2007年には2を超えた。

水産公社による事業規模の種苗放流と漁業者主体の資源管理が開始されてから10年以上が経過した。種苗生産技術の向上により大型種苗の放流が継続的に行なわれ、放流魚の漁獲が1996年以降増加していることから、放流種苗は資源へ確実に添加しているものと考えられる。太平洋北部系群のヒラメ資源は1994年、1995年及び2005年に卓越年級群が発生し<sup>17)</sup>、これを反映して本県におけるヒラメの漁獲量も1995年から高水準となり、2007年には1971年以降最高の315.2トンに達した。資源管理と種苗放流による再生産力の向上が近年の卓越年級群の発生にどの程度関与しているかについて定量的に評価することは困難であるが、本県におけるこれまでの取り組みとヒラメ資源の増大が同調していることから、資源管理と種苗

表4 (財)宮城県水産公社におけるヒラメ種苗放流等に係る事業支出と費用対効果

	1996年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度
収入(千円)												
基本財産運用	3,306	2,362	1,835	1,405	784	842	570	446	234	146	150	135
補助金	27,100	26,075	23,424	21,355	19,115	15,310	13,592	11,094	9,344	7,200	5,292	5,292
水揚協力金	13,401	18,260	16,033	14,750	13,553	11,629	10,126	9,830	7,945	7,287	9,810	11,677
収入計	43,807	46,697	41,292	37,509	33,452	27,781	24,288	21,370	17,523	14,633	15,252	17,104
*事業支出(千円)	40,544	40,487	44,626	41,119	35,793	25,295	27,317	21,777	17,431	19,353	18,000	15,020
放流魚漁獲金額(暦年)(千円)	15,980	17,020	14,019	27,844	29,386	29,942	23,083	34,038	27,295	37,479	31,766	44,806
費用対効果 (水揚金額/事業支出)	0.39	0.42	0.31	0.68	0.82	1.18	0.85	1.56	1.57	1.56	1.26	2.18

\*事業支出には人件費、施設整備費等は含まれない

放流の効果が影響しているものと考えられる。

種苗放流に係る費用対効果は種苗生産技術の向上、放流魚の漁獲金額の増加、回収率の向上等により、2003年から安定して1以上となり、2007年には2を超えたが、水産公社の業務は栽培漁業センター(現水産技術総合センター養殖生産部)職員の直接的な指導を受けながら実施されていることや、種苗生産及び中間育成に係る施設は県から借り受ける形で利用していることから、これらの人件費や施設の修繕や維持管理に係る経費を考慮して費用対効果を算出すると本報告よりも低い値になる。また、2007年は1971年以降最大の漁獲量であったが、漁獲金額でみると単価が低下傾向にあったため、比較的漁獲が多かった1997年の321.0百万円を下回る279.2百万円にとどまった。今後、限られた事業収入の中でより効果的、効率的な種苗放流を行うためには、高い種苗生産技術を維持しつつ、資源動向に応じて放流尾数を設定する弾力的な放流について検討する必要があるものと考えられる。

## 要 約

本県におけるヒラメ栽培漁業に関する取り組みについてこれまでの経過及び種苗の放流効果とその費用対効果について整理した。

- 1) 種苗生産に係る施設整備と生産技術の向上により、1999年から2004年には80万尾以上の大型個体の放流が可能となった。
- 2) 県内漁業者の合意のもと1996年から県内全域において全長30cm未満の漁獲全長制限が実施され、さらに2000年には県中南部海域において全長35cm未満の全長制限が行われている。これにより水揚げされるヒラメの

うち30cm未満の割合が、概ね10%以下へ低下した。

- 3) ヒラメの漁獲量は1995年から増加し、1997年は192.3トンに達した。その後減少傾向にあったが、2006年に漁獲量は増加に転じ、2007年は1971年以降最大の315.2トンに達した。
- 4) 放流魚の漁獲は1996年以降増加傾向にあり、2007年にはそれぞれ漁獲量60.7トン、漁獲尾数98.6千尾、漁獲金額44.8百万円となった。また、回収率も増加傾向にある。
- 5) 種苗放流に係る費用対効果は種苗生産技術の向上、放流魚の漁獲金額の増加、回収率の向上等により、2003年から安定して1を超えている。
- 6) ヒラメの資源は高位水準にあるが、単価が低下傾向にあるため、漁獲金額と水揚げ協力金の大きな増加は期待できない。限られた種苗放流等に係る事業費の中で効率的、効果的な種苗放流を行う必要がある。

## 謝 辞

永年に亘りヒラメ種苗生産に携わってきた栽培漁業センター及び宮城県水産公社の担当職員の方々、本稿を取りまとめるにあたりご指導、ご協力いただいた児玉純一所長、高橋清孝養殖生産部長に対し厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 平成7年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (1996)
- 2) 平成8年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (1997)
- 3) 平成9年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (1998)
- 4) 平成10年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (1999)
- 5) 平成11年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (2000)
- 6) 平成12年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (2001)
- 7) 平成13年度栽培漁業事業化総合推進事業報告書 (2002)
- 8) 平成14年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2003)
- 9) 平成15年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2004)
- 10) 平成16年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2005)
- 11) 平成17年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2006)
- 12) 平成18年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2007)
- 13) 平成19年度 (財) 宮城県水産公社事業報告書 (2008)
- 14) 栽培漁業技術研修事業 基礎理論コース テキスト集XIII—ワムシの培養技術—, 社団法人日本栽培漁業協会 (2000)
- 15) 山田浩 (2003) ヒラメ黒化防除技術開発の取り組みと成果 (茨城方式の種苗生産), 平成15年度栽培漁業技術中央研修会テキスト集—異体類の種苗生産における形態異常防除の技術的アプローチ—, (社) 豊かな海づくり推進協会.
- 16) 太平洋北ブロック資源管理型漁業推進協議会 (1994) 太平洋北ブロック資源管理推進指針, 84p
- 17) 平成20年度我が国周辺水域の漁業資源評価 水産庁増殖推進部他 東京 (2009)