

ヒラメ人工種苗の標識脱落率と報告率

板野 英彬

(新潟県栽培漁業センター)

はじめに

標識放流は対象生物の移動、回遊経路の推定および資源解析の手段として用いられ、放流技術開発事業においても、放流種苗の拡散、成長、経済効果などを究明する目的で、様々な標識法が試みられている。しかし、放流効果を目的とした人工種苗の放流では一般に対象生物が小型であるため標識札の装着が困難である場合が多く、放流時期、サイズ、場所、種苗の活力など放流時の条件および再捕に至るまでの漁業実態、漁業者の協力体制、標識装着による負荷、標識の脱落、標識発見の難易度など放流後の条件に大きく影響され、再現性がほとんどない。そこで、1980年から実施しているヒラメ放流技術開発事業の放流事例から再捕尾数を推定する際の誤差要因のうち標識脱落率および報告率について幾つかの知見が得られたので報告する。

1. 材料と方法

放流事例は1983年および1984年に標識放流したヒラメ人工種苗の再捕結果を用いた。1983年放流群は平均全長166.7mmの種苗を真野湾湾奥部佐和田町沿岸水深15mで8,600尾、1984年放流群は平均全長171.0mmの種苗を真野湾湾口中央部水深30mで5,874尾放流した(図1・表1)。標識は両放流群とも25mmのチューブ型アンカータグを使用し、標識のアンカーを神経棘に掛けるようにして無眼側へ貫通させないで背側中央の体幹部へ全数装着した。

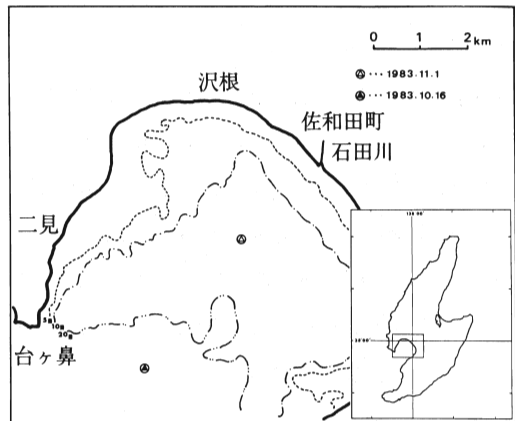


図1 標識種苗の放流位置

表1 標識種苗の放流状況

放流年月日	放流尾数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	色素の状態 (%)			奇形 (%)	標識の種類	放流場所
				両側正常	有限側正常	無眼側正常			
1983.11.1	8,600	166.7±31.3	55.09±33.88	20.50	53.00	27.00	5.00	チューブ型 アンカータグ (25mm)	真野湾 湾口中央水深30m
1984.10.16	5,874	171.0±26.5	50.81±25.67	11.11	61.35	0	1.45	〃	湾奥中央水深15m

一方、標識報告率および脱落率の推定は再捕報告のうち真野漁協の刺網によって再捕された事例のみを対象にした。また、市場調査は真野漁協へ出荷された刺網漁によるヒラメを対象として1983年11月1日から1986年10月31日までの間に延525日行った。

2. 結果と考察

(1) 再捕状況

1) 1983年放流群

再捕尾数は1986年12月31日現在、総計925尾、再捕率10.8%である。各月の再捕状況は表2のように放流直後の11月に76尾、その後時化の多い12～3月の間でも24～47尾と再捕尾数が多く、夏期には6月83尾、8月97尾に達し、周年高い再捕数を示した。1985年に入ると、1～6月までは3月の11尾を除いて各月20～53尾とまだ高い再捕数を示すが、7月以降急激に減少し始め、11月から翌年3月まで皆無となり、1986年には4、6月の再捕数を合計して6尾に止まった。

2) 1984年放流群

再捕尾数は1986年12月31日現在、総計907尾、再捕率15.4%である。各月の再捕状況は1983年放流群に似た傾向を示し、放流後冬期に高い再捕数を示して翌年の春期に減少するが、夏期に急増して7月には228尾に達した。その後冬期に減少するが、1986年に入ると1月以降徐々に増加して5月に33尾となり、8月から再び急激に減少した。

(2) 拡散

1) 1983年放流群

再捕位置は1年目を図2、2年目を図3、放流後の経過日数と移動距離の関係は図4に示した。再捕位置は経過時間との関係および対象海域の漁業形態に大きく影響される。真野湾周辺のヒラメの漁業形態は湾内が刺網を中心に定置網、曳釣、延縄、湾口周辺では小型底曳網（板曳網）を中心に刺網、定置網、曳釣が行われており、刺網は周年、小型底曳網は1～3月、9～12月に湾口周辺で操業している。

表2 標識種苗の再捕状況

再捕年月	放流年月日	1983.11. 1	1984.10.16
	1983.11	76	
	12	45	
小計		121	
	1984.1	40	
	2	47	
	3	24	
	4	39	
	5	25	
	6	83	
	7	47	
	8	97	
	9	46	
	10	23	7
	11	40	14
	12	68	13
小計		579	34
	1985.1	51	47
	2	28	20
	3	11	18
	4	37	7
	5	53	47
	6	20	185
	7	12	228
	8	4	106
	9	1	55
	10	2	15
	11	0	2
	12	0	3
小計		219	733
	1986.1	0	6
	2	0	16
	3	0	11
	4	4	13
	5	0	33
	6	2	22
	7	0	21
	8	0	7
	9	0	4
	10	0	3
	11	0	4
	12	0	0
小計		6	140
累計		925	907
放流尾数		8,600	5,874
再捕率 (%)		10.76	15.44
平均全長 (mm)		166.7	171.0

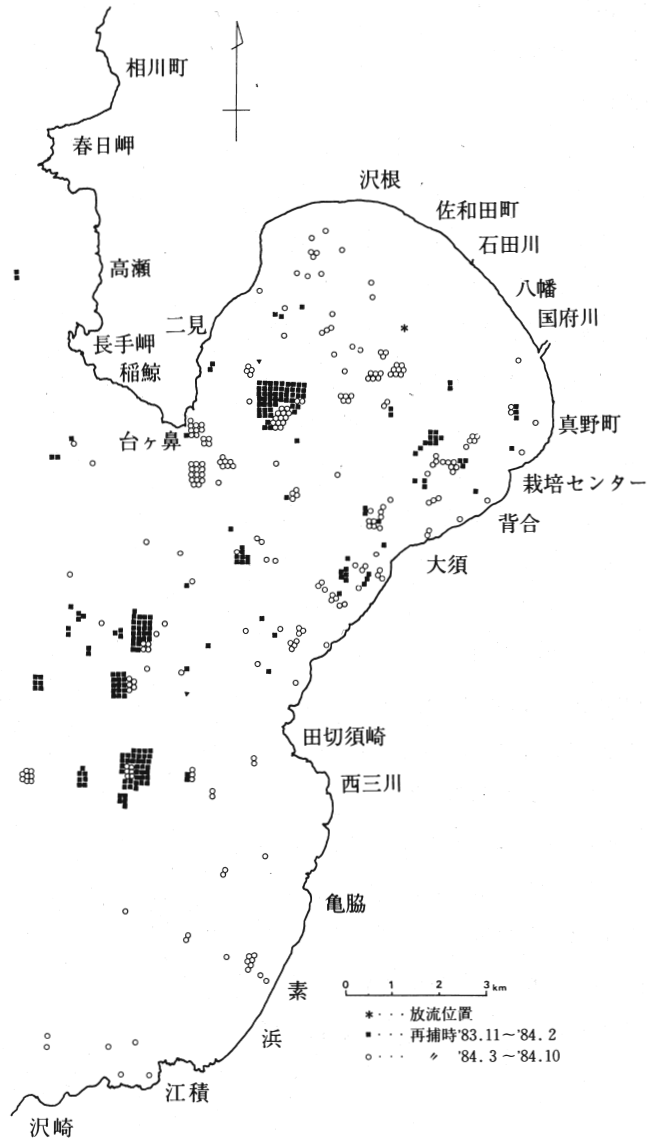


図2 1983年標識種苗の再捕位置（1年目）

このようなことから、標識魚の分散は放流から4ヶ月経過すると湾内全域および湾口周辺に達し、1983年11月から翌年2月までの冬期間は越冬水深帯である湾口の水深40~100m海域で小型底曳網により多く再捕される。また湾内中央付近の二見沖では放流後1日目に定置網へ40尾が入網している。1984年に入ると湾内では3~12月まで刺網漁が盛んに行われるため湾内一帯で多く再捕されているが、370日経過するころから湾口周辺よりも遠くへ拡散する個体が認められるようになる。1985年は1~3月の間が前年同様越冬水深帯で多く再捕され、その後1986年10月まで湾内および湾口周辺で数尾ずつ再捕された。このように放流後3年経過するまでの移動距離は、図4で示すように放流点を中心に半径20km以内の湾

内および湾口周辺海域にはほぼ限定されており、大きく移動する個体は極めて少ない。

2) 1984年放流群

再捕位置は1年目を図5、2年目を図6、放流後の経過日数と移動距離の関係は図7に示した。分散は3ヶ月経過ではまだ湾内への広範な拡散は認められないが、6ヶ月経過すると湾口周辺に拡散し、1985年1～3月の冬期は湾口周辺、4～6月は湾内一帯、9月には湾口周辺でも再捕されており、10月から1986年の9月までの間は主に湾内一帯で再捕されている。放流後2年経過するまでの移動距離は図7で示すように放流点から半径10km以内にはほぼ含まれて、1983年放流群に比べ、分散範囲がさらに限定されている。このことは再捕された漁業種類の割合にも反映されており(表3.4)、主に湾内を中心に漁業される刺網の割合は1983年放流群が46.9%であるのに対し、1984年放流群が70.5%と高い比率を示している。このように両放流群の拡散はいずれも放流点から半径20km以内にはほぼ止まっているものの、両者には顕著な差が認められる。しかし、このような差が生ずる原因には両群の種苗サイズ、活力、放流場所および時期などが相互に影響していることが考えられ、これらを解明するにはこれから放流事例を増していかなければならず、まだかなりの時間が必要である。

(3) 成長

1983年および1984年放流群の再捕までの経過日数と全長の関係は図8、9に示した。成長は両群とも放流時の個体差が大きいため、再捕されるまでの経過日数と全長の関係はあまり明瞭でないが、1983年群では放流後200日経過するまでは水温の下降する冬期を含んでいるためTL10～20cmが全体の約21%、TL20～25cmが約72%を占め、成長は緩やかであるが、200～300日経過して夏期に入るとTL25cm以上の個体が約50%を占め、1年経過するまでは経過日数とともに成長している。しかし、1年以降は成長差が著しく大きくなり、TL30cmを中心にTL20～40cmの範囲を示して、700～800日にはTL26～45cmとなった。一方1984年放流群は1983年放流群とよく似た傾向を示し、300～399日経過するまでの間に再捕された個体の平均全長は1983年放流群がTL27.9±3.5cm(N=33)、1984年放流群がTL27.9±3.4cm(N=118)と成長速度の差が認められなかった。

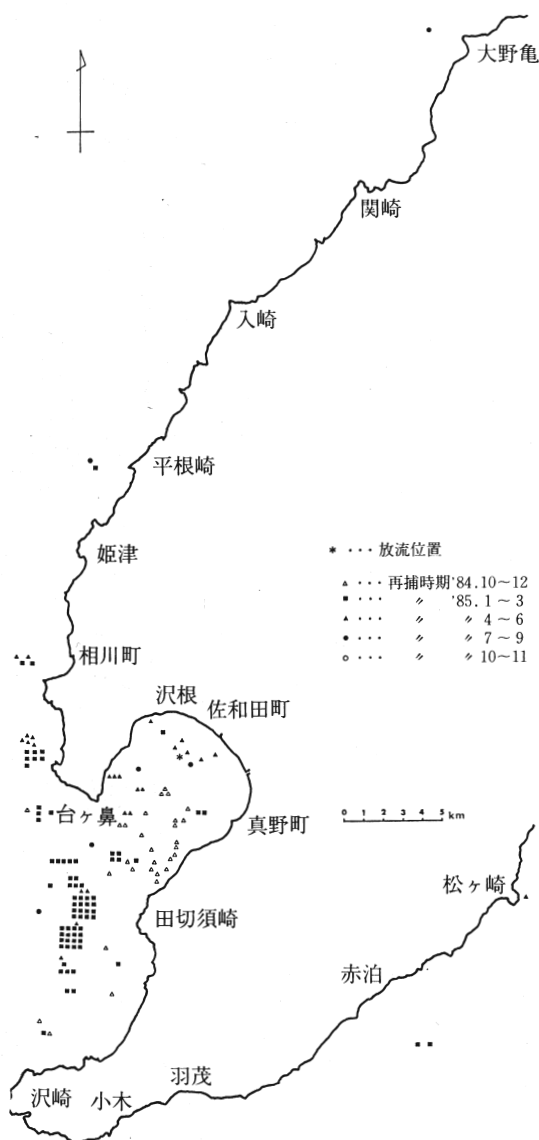


図3 1983年標識種苗の再捕位置(2年目)

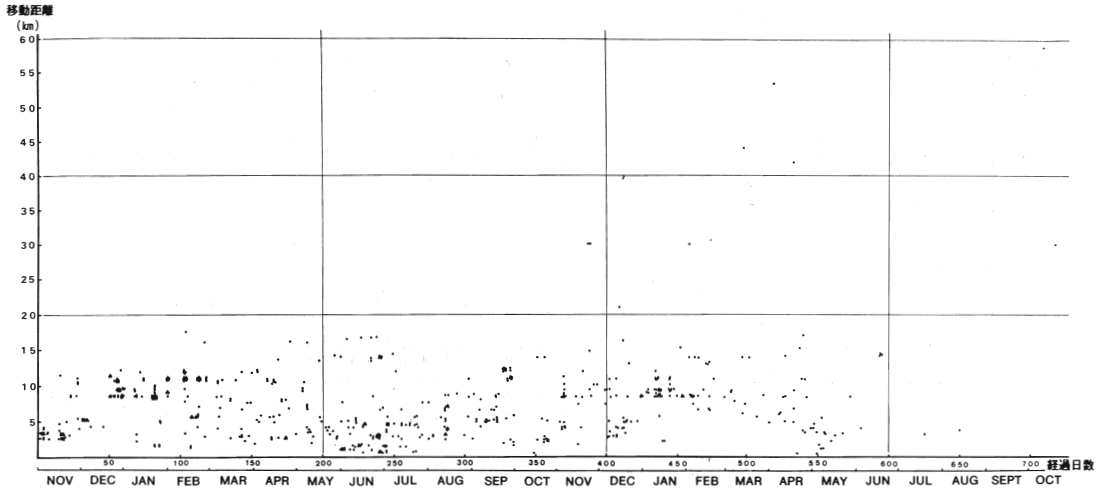


図4 放流後の経過日数と移動距離の関係 (1983年標識種苗)

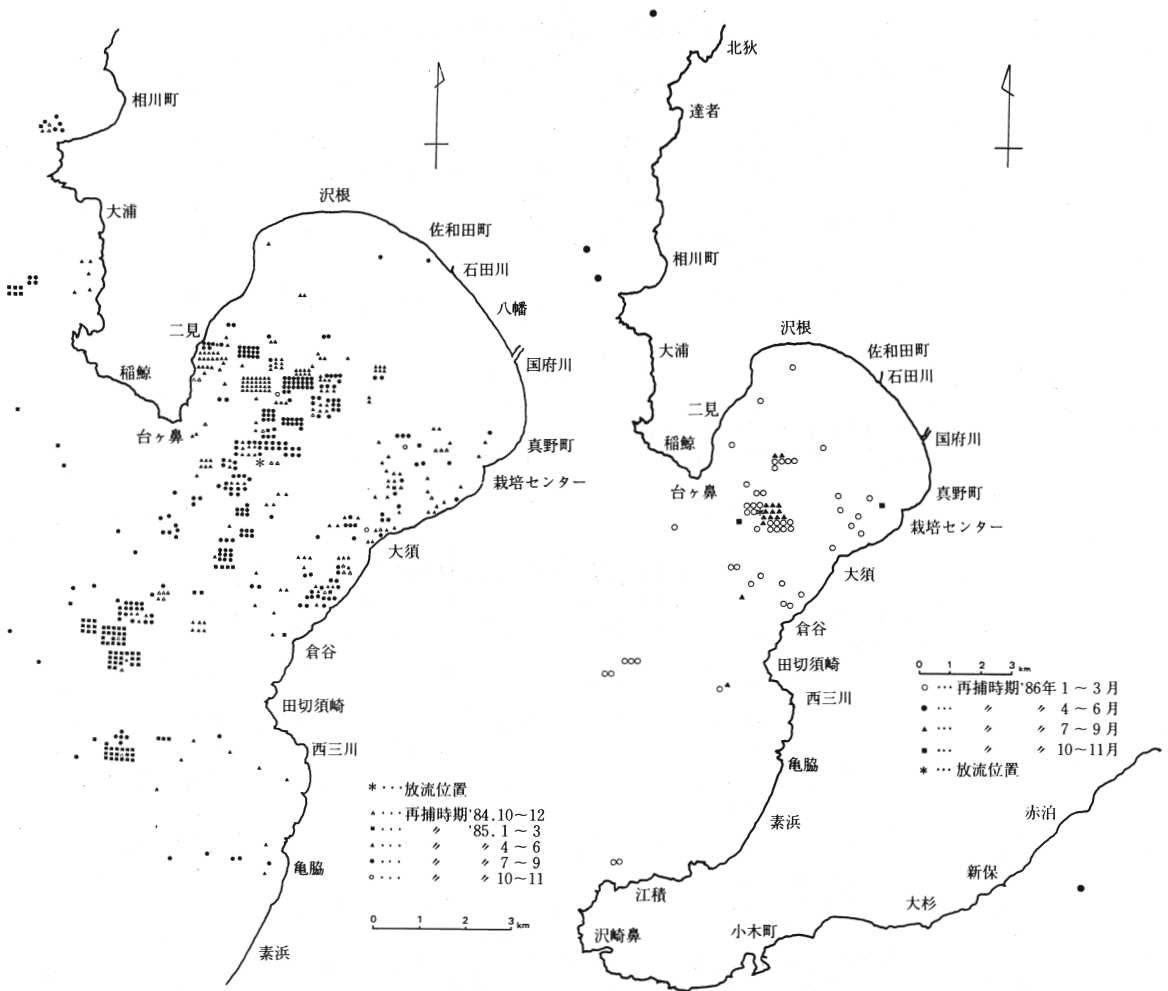


図5 1984年標識種苗の再捕位置 (1日目)

図6 1984年標識種苗の再捕位置 (2日目)

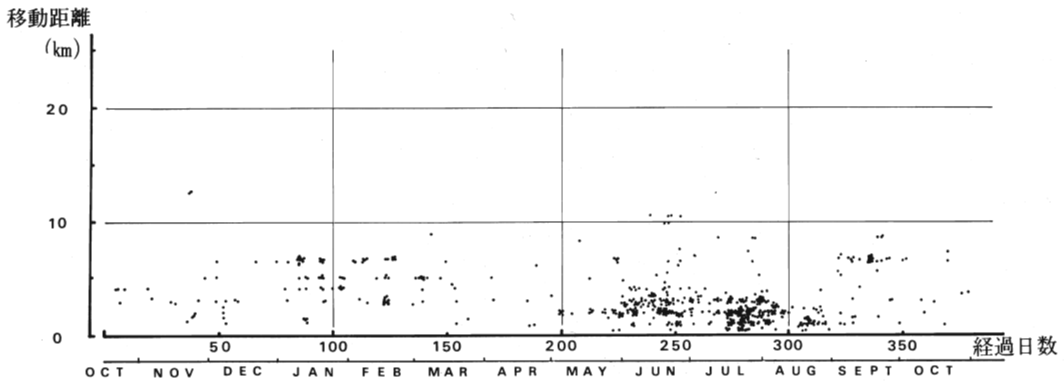


図7 放流後の経過日数と移動距離の関係 (1984年標識種苗)

表3 1983年標識放流群の漁業種類別再捕数

漁業種類 経過年	刺網	板曳網	定置網	曳釣	その他	合計
0 ~ ≤ 1	308 (52.0)	158 (26.7)	109 (18.4)	3 (0.5)	14 (2.4)	592 (100)
1 < ~ ≤ 2	123 (37.6)	157 (48.0)	31 (9.5)	8 (2.5)	8 (2.5)	327 (100)
2 < ~ ≤ 3	3 (50.0)	1 (16.7)	2 (33.3)	0 (-)	0 (-)	6 (100)
合計	434 (46.9)	316 (34.2)	142 (15.4)	11 (1.2)	22 (2.4)	925 (100)

再捕数は1986年12月31日現在である
 () の数字は各年合計を100とした割合である

表4 1984年標識放流群の漁業種類別再捕数

漁業種類 経過年	刺網	板曳網	定置網	曳釣	その他	合計
0 ~ ≤ 1	531 (70.3)	119 (15.8)	96 (12.7)	0 (-)	9 (1.2)	755 (100)
1 < ~ ≤ 2	103 (70.6)	23 (15.8)	17 (11.6)	0 (-)	3 (2.1)	146 (100)
2 < ~ ≤ 3	5 (83.3)	0 (-)	0 (-)	1 (16.7)	0 (-)	6 (100)
合計	639 (70.5)	142 (15.7)	113 (12.5)	1 (0.1)	12 (1.3)	907 (100)

再捕数は1986年12月31日現在である
 () の数字は各年合計を100とした割合である

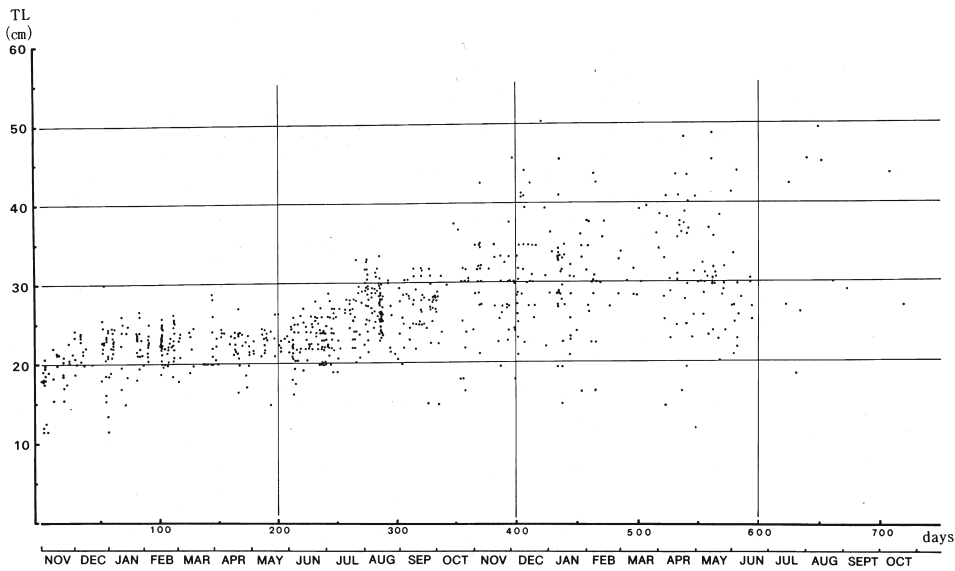


図8 放流後の経過日数と全長の関係 (1983年標識種苗)

(4) 標識報告率および脱落率

標識報告率に関する調査はヒラメ放流技術開発事業のなかで行われており、一般に60～70%と推定されている (土井 1984)。

真野漁協における標識報告率は調査を実施した3年間のうち各放流群ごとに1年目と2年目を比較すると、1年目では1983年放流群が58.4%であるのに対し1984年放流群が82.9%、2年目では同様に43.5%に対して63.0%と前者が後者よりも高くなっており、漁業者の再捕報告に対する意識が年々向上していると推察される。しかし、同一放流群の1年目と2年目を比較すると、1983年放流群が58.4%から43.5%、1984年放流群が82.9%から63.0%へと低くなり、さらに1984年10月から1985年10月までの期間、すなわち1983年放流群の2年目と1984年放流群の1年目を比較すると43.5%に対し82.9%と後者が前者の約2倍の報告率となっている。一方、調査期間中漁業者などに対する再捕報告を促す啓蒙は充分行い、謝礼は粗品との交換または魚体買い取りを実施して漁業者などが不利になるようなことは避けている。このようなことから、真野漁協だけの現象かも知れないが、2年目の報告率が低くなる原因として放流後1年以上経過して商品価値が高くなった再捕ヒラメの報告に対する心理的な抵抗感が強くなってきているのではないかと考えられる。

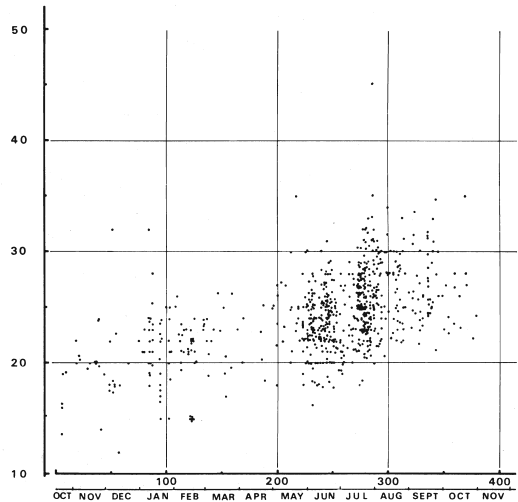


図9 放流後の経過日数と全長の関係 (1984年標識種苗)

表5 真野漁協の刺網における1983年標識放流群の再捕状況

年	月	市場開設日数	調査日数	報告個体			発見個体		
				標識魚 A	ら網時 脱落魚 B	標識脱落 個 C	標識魚 D	ら網時 脱落魚 E	標識脱落 個 F
1983.	11~12	27	8	0	0	0	0	0	0
1984.	1~ 2	24	6	0	0	0	0	0	0
	3	16	10	6	1	0	0	0	0
	4	24	23	22	2	4	4	0	0
	5	27	25	12	0	2	2	0	0
	6	27	23	14	3	0	9	3	0
	7	29	25	14	2	0	1	0	0
	8	25	19	29	2	0	41	29	4
	9	25	15	1	0	1	10	5	1
	10	23	17	2	0	1	4	2	1
小	計	247	171	100	10	8	71	39	6
1984.	11	25	15	0	0	1	3	0	2
	12	19	7	0	0	0	0	0	0
1985.	1	3	0	0	0	0	0	0	0
	2	17	9	0	0	0	2	0	0
	3	24	12	2	1	0	1	0	0
	4	23	16	9	0	0	9	0	2
	5	28	21	14	1	0	16	7	7
	6	27	22	7	0	1	1	1	1
	7	28	22	3	0	0	5	5	3
	8	26	13	3	1	0	0	0	0
	9	24	13	0	0	0	0	0	0
	10	18	14	0	0	0	0	0	0
小	計	262	164	38	3	2	37	13	15

1年目 (1983. 11. 1~1984. 10. 31)
 再捕総個体数 = A + C + D + F = 185
 報告総個体数 = A + C = 108
 発見総個体数 = D + F = 77
 標識脱落個体数 = C + F = 14

$$\text{標識報告率} = \frac{\text{報告総個体数}}{\text{再捕総個体数}} \times 100$$

$$= \frac{108}{185} \times 100 \approx 58.38\%$$

$$\text{標識脱落率} = \frac{\text{標識脱落個体数}}{\text{再捕総個体数}} \times 100$$

$$= \frac{14}{185} \times 100 \approx 7.57\%$$

2年目 (1984. 11. 1~1985. 10. 31)
 再捕総個体数 = 92
 報告総個体数 = 40
 発見総個体数 = 52
 標識脱落個体数 = 17

$$\text{標識報告率} = \frac{40}{92} \times 100$$

$$\approx 43.48\%$$

$$\text{標識脱落率} = \frac{17}{92} \times 100$$

$$\approx 18.48\%$$

表6 真野漁協の刺網における1984標識放流群の再捕状況

年	月	市場 開設 日数	調査 日数	報 告 個 体			発 見 個 体		
				標識魚 a	ら網時 脱落魚 b	標識脱落 個 体 c	標識魚 d	ら網時 脱落魚 e	標識脱落 個 体 f
1984.	10	10	7	0	0	0	0	0	0
	11	25	15	3	0	0	0	0	0
	12	19	7	1	0	0	0	0	0
1985.	1	3	0	0	0	0	0	0	0
	2	17	9	5	0	0	0	0	0
	3	24	12	1	0	0	0	0	0
	4	23	16	4	0	0	0	0	0
	5	28	21	13	0	0	1	1	0
	6	27	22	100	6	2	2	1	0
	7	28	22	105	5	0	22	11	5
	8	26	13	42	4	0	17	7	7
	9	24	13	7	2	0	1	1	3
	10	6	5	2	1	0	1	1	0
小	計	260	162	283	18	2	44	22	15
1985.	10	12	9	1	1	0	2	2	0
	11	20	11	0	0	0	0	0	0
	12	17	9	0	0	0	0	0	1
1986.	1	5	2	0	0	0	0	0	0
	2	18	13	1	0	0	1	0	2
	3	25	17	2	0	0	0	0	2
	4	23	21	4	0	0	3	1	7
	5	27	24	16	2	2	6	3	4
	6	26	22	18	2	1	2	0	4
	7	29	26	8	1	5	1	0	1
	8	27	17	2	0	1	0	0	1
	9	24	18	0	0	1	0	0	0
	10	12	9	0	0	1	0	0	0
小	計	265	198	52	6	11	15	6	22

1年目 (1984. 10. 16~1985. 10. 15)

再捕総個体数 = a + c + d + f = 344

報告総個体数 = a + c = 285

発見総個体数 = d + f = 59

標識脱落個体数 = c + f = 17

標識報告率 = $\frac{285}{344} \times 100$

≒ 82.85%

標識脱落率 = $\frac{17}{344} \times 100$

≒ 4.94%

2年目 (1985. 10. 16~1986. 10. 15)

再捕総個体数 = 100

報告総個体数 = 63

発見総個体数 = 37

標識脱落個体数 = 33

標識報告率 = $\frac{63}{100} \times 100$

≒ 63.00%

標識脱落率 = $\frac{33}{100} \times 100$

≒ 33.00%

標識脱落率は天然へ放流してから満2年経過して再捕されるまでの間を各年ごとに推定するため市場調査の結果を用いて推定した。試算にあたっては標識魚を標識装着個体または、ら網時以降に脱落したと推察され傷口に出血が認められる個体とし、標識脱落魚を標識痕の傷口が完治している個体とした。

各放流群の脱落率は1年目が1983年放流群7.6%、1984年放流群4.9%、2年目が同様に18.5%、33.0%と同じ装着法でも1年目の差が1.5倍、2年目が1.8倍となっている。次に放流年ごとにみると、1983年放流群では放流後180日ころから脱落個体が認められ始め、放流後満1年で7.6%、満2年で18.5%と2年目になると1年目の約2.4倍となる。また1984年放流群では放流後230日ころから脱落個体が認められ始め、放流後満1年で4.9%と前者に比べて脱落し始めるのが遅く、脱落率も低い。しかし、満2年になると33.0%と1年目の6.7倍に達し、1983年の満2年に比べても約1.8倍となっている。そこで、このように満2年の値が著しくなった原因について検討する。

両群の標識作業はどちらも放流当日に放流点の海上で実施し、標識装着直後に放流している。1983年の放流日は海上は穏やかで波浪もほとんどなく順調に標識作業を終了したが、1984年は放流当日現場へ到着するとすぐ南南西の風が5～8 m/secと強くなり、波浪も高くなってきたため作業を急いだ。標識装着状況は1983年では再捕魚のうち標識のアンカーが神経棘に掛っていない個体が皆無であったのに対し1984年では600日前後経過して3個体認められた。このようなことから荒天で標識装着作業を急いだため標識のアンカーが神経棘に掛かっていなかった個体が多く出て、これらの個体が2年目に入ってから脱落し始めたと考えられる。また、両群の再捕位置の差については前述したように1984年放流群は1983年群に比べ分布水深帯がやや浅く真野湾内が分布の中心となっていた。標識札の状態は海藻が多く付着した事例が1983年放流群では540～570日経過（1985年4～5月）の間に3例認められたのに対し1984年群では210～240日経過（1985年5～6月）に3例、540～670日経過（1986年4～8月）に17例と2年目に急増しており、分布水深が浅いために標識札へ海藻が付着してしまい標識札の抵抗が著しく大きくなって脱落した個体が前述の理由も加わって、さらに多数出たと考えられる。このように1983年放流群に比べ1984年放流群の脱落率が2年目に極めて高くなった原因は標識装着作業の精度に差が生じたことおよび放流後の分布水深帯の差により2次的な要因（標識札への海藻付着）が生じたことが大きく影響したためであると推察された。

次に、再捕報告されたうち標識が脱落していた個体と発見されたうち標識が脱落していた個体のそれぞれの割合は前者が両群とも各年7.0～27.0%であるのに対して後者では48.1～75.7%と後者が常に比較的高い値を示している。これは再捕された際の標識の有無が報告率に大きく影響していることを示唆している。

以上のように、標識報告率および脱落率は放流海域の漁業実態や放流種苗の生態をかなりよく反映していると共に、再捕推定値を解明する際の大きな誤差要因となっている。このようなことから放流技術開発事業における標識放流では再捕数が経済効果と密接にかかわっており、再捕数推定精度の向上が急務となっていることから、漁業者などからの報告を待つばかりでなく、市場調査の頻度および範囲を拡大することによって資料の収集、補完が重要な課題となっている。

引用文献

- 板野 英彬 (1983) 種苗放流調査. 昭和58年度放流技術開発事業報告書 (ヒラメ班), 新潟県, 98-114.
- 板野 英彬 (1984) 種苗放流追跡調査. 昭和59年度放流技術開発事業報告書 (ヒラメ班), 新潟県, 91-113.
- 板野 英彬 (1985) 種苗放流追跡調査. 昭和60年度放流技術開発事業報告書 (ヒラメ班), 新潟県, 80-101.
- 板野 英彬 (1986) 種苗放流追跡調査. 昭和61年度放流技術開発事業報告書 (ヒラメ班), 新潟県, 93-112.
- 土井捷三郎 (1985) 放流効果の判定. 昭和55~59年度放流技術開発事業総括報告書 (ヒラメ班), 50-55.

[質疑応答]

- 内野 (京都海セ) 表5の発見個体, 脱落個体の市場発見個体の尾数は, 市場調査率, 出荷率補正をした尾数かどうか。
- 板野 表の値は, 補正していない生の数字である (標識報告率及び脱落率を推定するには補正する必要がないため)。