

96～120日間飼育後の右腹鰭抜去時には78,432尾の生残で、中間育成中の生残率は32.8％となり前年に比べ悪い結果となった。これは、5～7区の前年同様の夏期の高水温時に網替えの遅れによるほぼ全滅や、8区の海水揚水ポンプの事故による全滅の他、オキザヨリによる生簀網の破損等全般的に生残率が低下したためである。今後全般的な中間育成技術の向上が急務である。

Ⅲ 人工種苗の放流と追跡

1. 1990年の放流状況

1990年のハマフェフキ人工種苗の放流は、屋我地島前垣地先の運天水路内、国頭村辺土名漁港内および名護湾の許田地先で行った。前垣地先では、11月14日に平均尾又長100mmのものを約5.8万尾、また辺土名漁港内では10月18日に67mmの種苗を700尾弱、また名護湾許田地先では12月7日に100mmの種苗を約1.5万尾それぞれ放流した。放流種苗はすべて右腹鰭を抜去して標識した(表3、図2)。

表3 1990年のハマフェフキ人工種苗放流状況

放流年月日	放流尾数	平均尾又長(mm)	標識方法	放流場所*
1990年				
10月18日	682	67	右腹鰭抜去	I
11月14日	57,783	100	右腹鰭抜去	E**
12月7日	14,970	100	右腹鰭抜去	J
合計	73,435			

* 図2 参照

** 音響給餌による放流後の管理

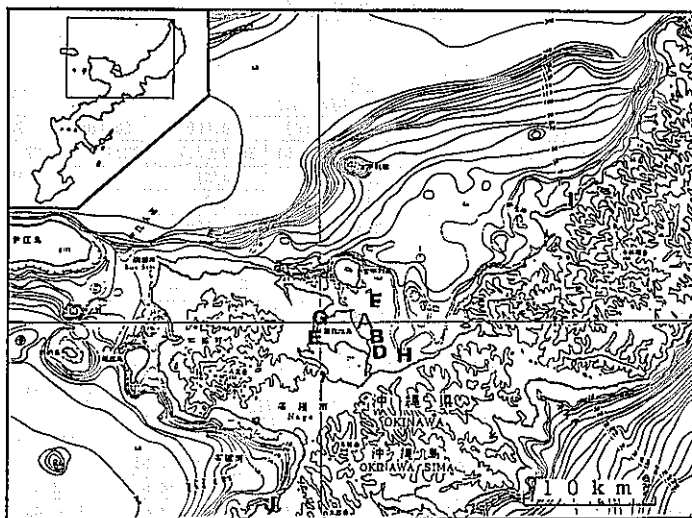


図2 放流点図(図中のE、I、Jが1990年の放流点)

なお、腹鰭抜去処理は傷の治癒期間を考慮して、放流の約2週間から1ヶ月前に行った。ただし、辺土名漁港放流群については、中間育成後の生残数が少なかったため、腹鰭抜去後ただちに放流した。また、名護湾許田地先放流群は放流の当日に中間育成場である屋我地島前垣地先から放流場所まで陸送して放流した。輸送は1.5万尾の放流魚を4分割して、1.5トン水槽に収容し、適量の酸素を通気しながらトラックで約1時間かけて4回にわけて陸送した。

放流場所のうち、前垣地先と辺土名漁港内は前年度と同じ場所である。なお、羽地放流群（前垣地先放流）については音響給餌による放流後の管理を行った。また、前年度に音響給餌を行った辺土名漁港放流群は放流数がきわめて少なかったため、今年度は音響給餌による管理は行わなかった。

一方、名護湾許田地先放流点は許田漁港の口部で水深が最深部で10m程度、砂浜海岸の波打ち際から急斜面で落ち込むところで、許田漁港へ通じる水路部にあたる。環境的には前垣地先に類似していると思われる。

放流魚の異形魚率を放流時の尾叉長測定の際に目視観察で調べたところ、前垣地先放流群は4.86～13.34%、許田地先放流群は7.26～8.92%で、前年度とおおむね同じで比較的良好な種苗であった。

また、抜去腹鰭再生率（抜去失敗率）は、前垣地先放流群で4.7～15.8%、許田地先放流群で12.8～19.5%であった。

2. 1990年における各放流群の再捕状況

再捕に関する情報の収集は、再捕報告と名護漁協および国頭漁協での市場調査による。名護漁協では6～10日/月の頻度で調査を行った。調査率は、日数調査率で年平均32.19%（月の調査率で22.22～40.00%）、漁獲物重量調査率で年平均35.84%（月で11.92～58.07%）であった。一方、国頭漁協では地元の協力者に調査を依頼したので、日数調査率は年平均95.59%（月で75.00～100%）、漁獲物重量調査率で年平均96.46%（月で57.02～100%）であった。調査方法は調査日に水揚げされたすべてのハマフエフキを漁場別漁法別に測定カードを用いて測定する方法による。

1987年から1989年までの各放流群の1990年1月から12月までの再捕状況を表4～6に示した。

表4 1987年放流群の再捕状況（1990年1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	計
名護漁協	市場調査での発見数		6	4		1			1	1		1	1	15
	混獲率(%)		14.63	3.39		9.09			1.03	2.86		2.13	8.33	2.33
国頭漁協	市場調査での発見数						1	3						4
	混獲率(%)						0.58	1.66						0.53
再捕報告によるもの			2									1		3
尾叉長範囲 (mm) 漁法別再捕数	定		297-356	286-332		309	305	302-346	348	308		316-387	368	285-387
	定													
	延		5	4		1			1					1
	延													
	突		3											3
	他													

表5 1988年放流群の再捕状況 (1990年1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	計
名護漁協	市場調査での発見数	1						2		1	2		1	7
	混獲率(%)	1.86						2.99		0.40	2.90		2.33	0.88
国頭漁協	市場調査での発見数	1		1	1	1	1	7		1				13
	混獲率(%)	5.00		1.35	1.06	0.51	0.51	1.57		0.55				0.86
再捕報告によるもの		4	3				1							8
尾叉長範囲 (mm) : 漁法別再捕数		235-269		255	281	259	287	236-293		234-308	281-331		306	234-331
		定-6	定-3	定-1	定-1	定-1	定-1	定-2	定-	定-	定-2	定-	定-	306
		延-	延-	延-	延-	延-	延-	延-7	延-	延-2	延-	延-	延-	定-1
		遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	遊-	延-1
		突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-	遊-
		他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	突-2
														他-

表6 1989年放流群の再捕状況 (1990年1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	計
名護漁協	市場調査での発見数									11	57	9	11	88
	混獲率(%)									5.45	11.73	18.87	8.73	8.92
国頭漁協	市場調査での発見数							18	24	10	24	13	10	99
	混獲率(%)							66.67	19.20	13.70	19.05	44.83	26.32	23.48
再捕報告によるもの				3	1	13	5	14		2	16	4	7	87
尾叉長範囲 (mm) : 漁法別再捕数					143	99-151	118-171	139-218	199-248	198-248	149-203	185-269	191-277	118-277
		定-	定-	定-	定-1	定-1	定-5	定-20	定-1	定-3	定-4	定-3	定-2	定-9
		刺-	刺-	刺-	刺-	刺-	刺-	刺-11	刺-	刺-3	刺-3	刺-15	刺-2	刺-8
		延-	延-	延-	延-	延-	延-	延-	延-23	延-13	延-12	延-1	延-	延-4
		遊-	遊-	遊-3	遊-	遊-	遊-	遊-1	遊-	遊-2	遊-4	遊-	遊-	遊-10
		突-	突-	突-	突-	突-	突-	突-9	突-	突-2	突-7	突-	突-4	突-22
		他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-	他-1	他-	他-1	他-2

1987年放流群は、名護漁協の市場調査では15尾、国頭漁協では4尾発見され、再捕報告は3尾であった。再捕魚の尾叉長は286~387mmの範囲であった。漁法別では、刺網で11尾、延縄で6尾、矛突きで3尾が再捕された。季節的な再捕の傾向は、名護漁協ではほぼ周年にわたり再捕されたが、2~3月の刺網での再捕が多かった。国頭漁協では、6~7月にだけ延縄で再捕された。この半数は、国頭漁協の漁業者が羽地方面へ遠征して漁獲したものである。混獲率は、名護漁協では年間で2.33% (月では0~14.63%)、国頭漁協では同じく0.53% (月で0~1.66%) であった。

1988年放流群は、名護漁協では7尾、国頭漁協では13尾が発見され、再捕報告は8尾であった。再捕魚の尾叉長は234~331mmの範囲であった。漁法別では、刺網で15尾、延縄で11尾、矛突きで2尾が再捕された。季節的には名護漁協では7月以降に多く、国頭漁協では7月以前に多かった。また、冬から春には刺網、夏には延縄でもっぱら漁獲された。混獲率は、名護漁協では年間で0.66% (月では0~2.99%)、国頭漁協では同じく0.86% (0~5.00%) であった。

1989年放流群は、名護漁協では88尾、国頭漁協では99尾が発見され、再捕報告は67尾であった。再捕魚の尾叉長は118~277mmの範囲であった。漁法別では、定置網で91尾、刺網で80尾、延縄で49尾、矛突きで22尾、遊漁で10尾が再捕された。季節的には名護漁協では9月から、国頭漁協では7月から再捕が始まった。再捕報告は7月以前が半数以上を占めた。混獲率は、名護漁協では年間で8.92% (月では0~16.67%)、国頭漁協では同じく23.46% (0~66.67%) であった。この放流群の市場調査での発見数は過去の放流群の中で最高であり、また混獲率も過去最高であった。これはこの放流群の回

収数が多いわりには、天然群の加入量の水準が低かったことに起因すると考えられる。

このほか、1986年放流群が9月25日に伊江島周辺の水深40mのところでは延縄で漁獲され、尾叉長は371mm、体重約0.9kgであった。また、1985年放流群が10月18日に古宇利島東の水深15mのところでは刺網で漁獲され、尾叉長は420mm、体重約1.3kgであった。

3. 移 動

1987～1989年放流群の1990年1月から12月間の再捕位置を図3～5に示した。

1987年放流群は、放流点とは本部半島を隔てた反対側の名護湾の水深60mのところでは1尾が再捕されたほかは、すべて羽地～赤丸崎の海域で再捕されている。このうち2尾が赤丸崎の南側の国頭村浜沖であったが、他のものは放流点から10km以内の屋我地島と古宇利島の周辺からの再捕であった。

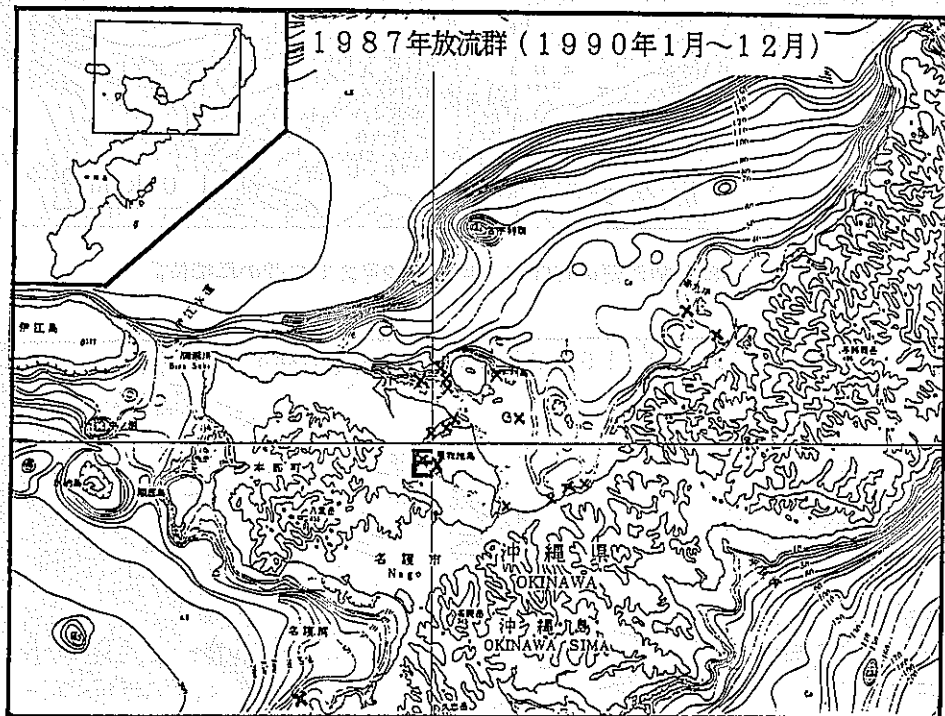


図3 1987年放流群の1990年1月から12月までの間の再捕位置

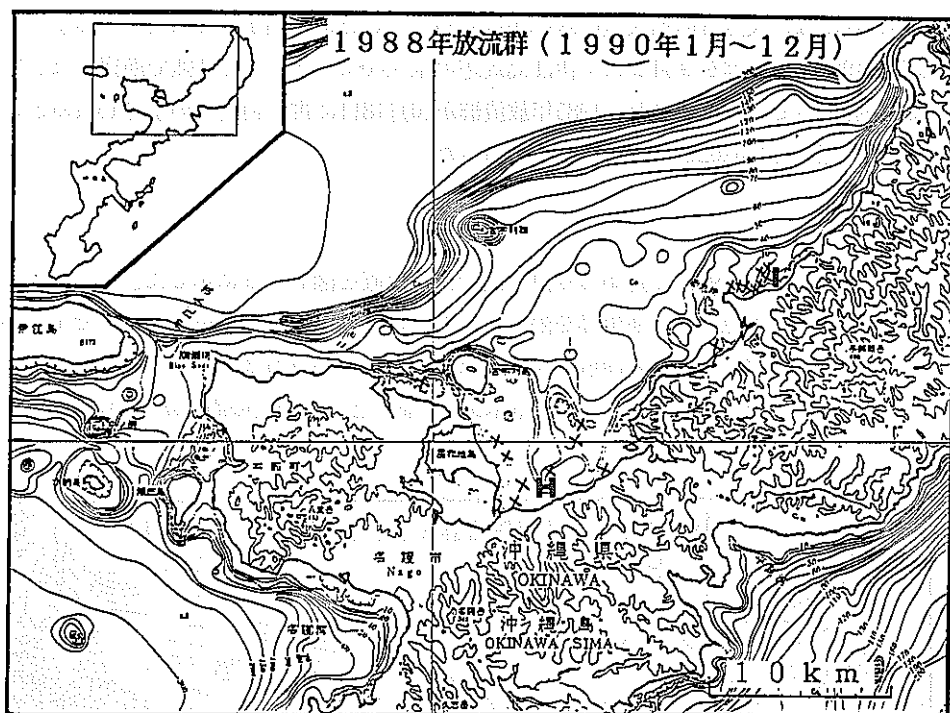


図4 1988年放流群の1990年1月から12月までの間の再捕位置

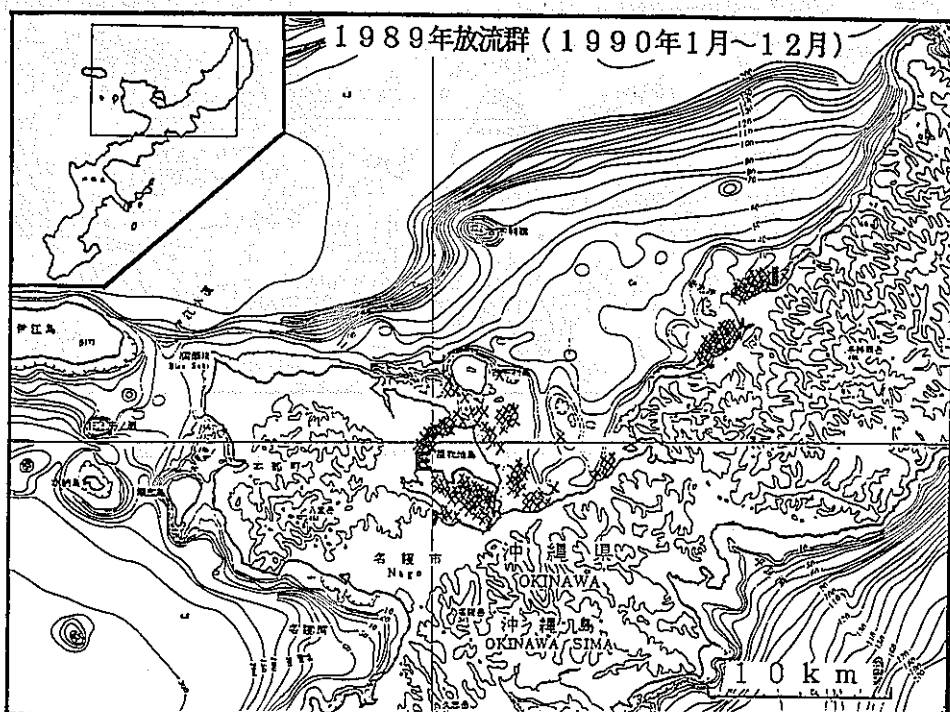


図5 1989年放流群の1990年1月から12月までの間の再捕位置

1988年放流群は、羽地（図4のH）と辺土名（図4のI）の2カ所で放流したが、再捕位置はそれぞれの放流点からせいぜい10km以内の範囲であった。

1989年放流群も前年と同様に羽地（図5のE）と辺土名（図5のI）で放流したところ、再捕位置は1988年群と同じパターンを示した。

1988年および1989年放流群ともに辺土名漁港で放流したが、再捕はいずれも辺土名よりも南側の赤丸崎周辺と浜沖からで、辺土名よりも北側での再捕例は今までにない。これは辺土名よりも北側では若齢なハマフエキを漁獲する漁業が操業されないためか、あるいは海底地形が急深であるためにハマフエキの生息場所として適当でないために分布しないのか、等々いくつかの可能性が考えられる。このことは放流魚の放流後の生息適地と言う観点から放流場所を考える場合に、興味深い点である。

4. 成長

1987年放流群について、放流後から1990年12月末までの間の経過日数と、体重および尾叉長の関係を図6、7に示した。

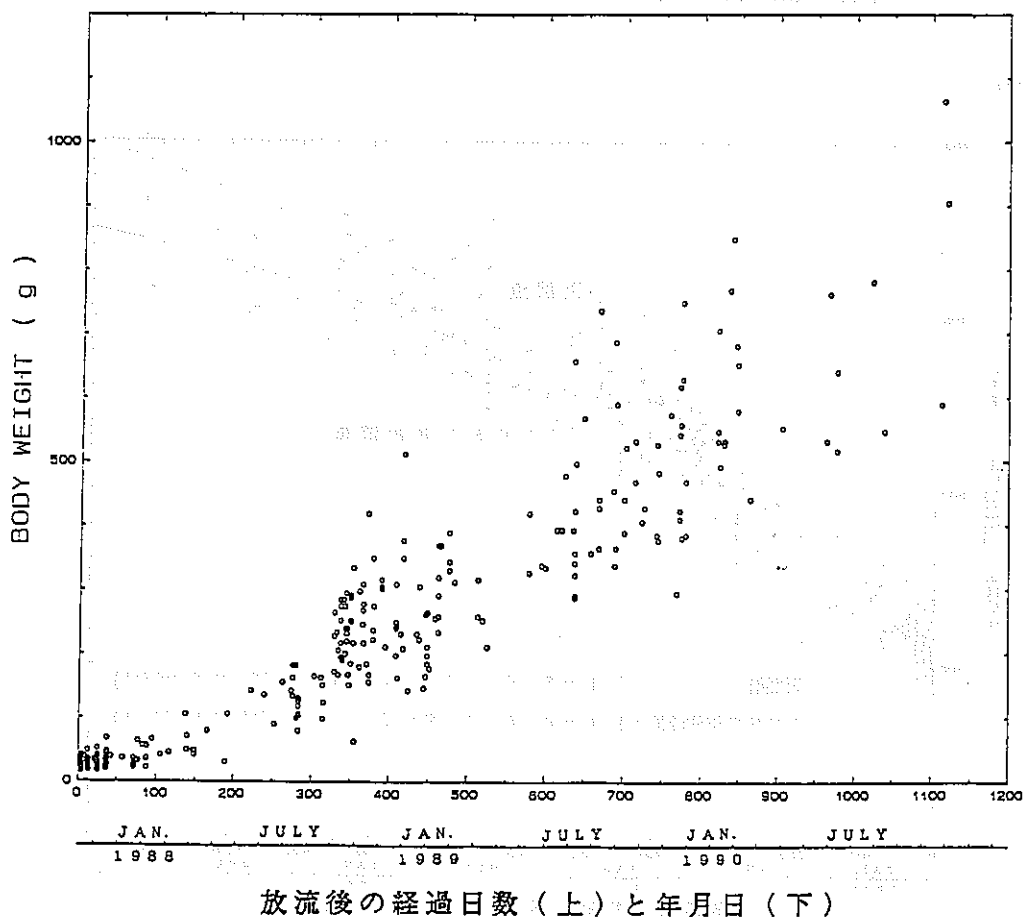


図6 1987年放流群の放流後の経過日数と体重の関係

放流当初には体重が20g以下の放流魚は、放流後1年目で150~450g、2年目で300~800g、3年目で600~1,200gに成長する。ただ、個体間の成長差が非常に大きく、同時期の再捕魚間で体重で2倍以上の差がみられた。

尾叉長は、放流後1年目で200~290mm、2年目で240~340mm、3年目で310~390mmに成長するが、個体間の成長差は著しく大きい。

石塚（1988）の方法で求めた1987年放流群の成長式は、 $L(t)=416.128 \times (1 - e^{(-0.4758 \times (t+0.1210))})$ である。

一方、沖縄水試（1986）の4才魚までの年齢別の尾叉長を用いて、本永・石岡（1988）の方法で求めた天然魚の成長式は、

$$L(t)=570.791 \times (1 - e^{(-0.2860 \times (t+0.4687))})$$

である。

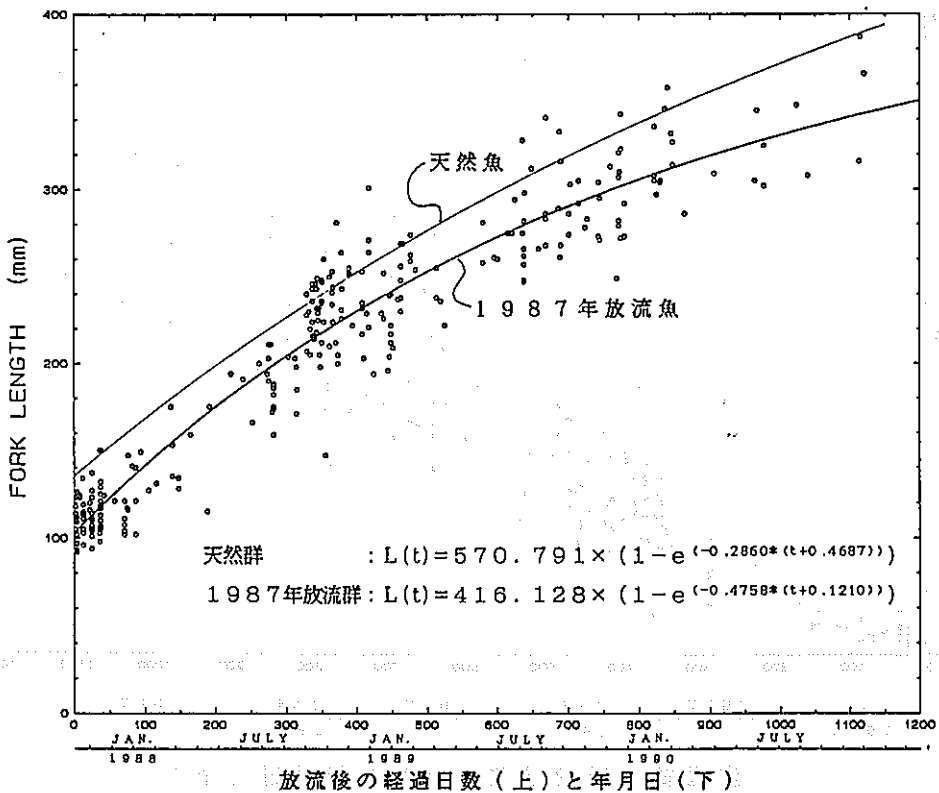


図7 1987年放流群の放流後の経過日数と尾叉長の関係、および放流魚の成長曲線と天然魚の成長曲線

この計算結果では、放流魚の成長は天然魚の成長に比べて劣っているように思える。また、最大尾叉長も、天然魚が571mmであるのに対して、放流魚は416mmで、150mm以上も放流魚が小さい。この原因については現在のところ明かではない。今後、さらに高齢魚の再捕データの蓄積を待って、検討する必要がある。

5. 潜水観察による1989年辺土名漁港放流群の追跡調査

辺土名漁港内では、1989年12月19日に平均尾叉長100mmの種苗18,484尾を放流し、音響給餌による放流後の管理を試みた。この群の放流後の分布状況を、放流後270日目の1990年9月25日までSCUBA潜水によって観察した(図8)。放流後から3月29日までの結果についてはすでに報告したので(沖繩水試、1990)、ここでは4月以降の結果について述べる。なお、1回の潜水調査に要した時間は、2~3時間であった。

1990年4月25日の放流後127日目の観察では、漁港内奥部のイカダの周辺で1尾、漁港中央部で50尾ほど放流魚がみられた。なお、この時の水中透視度は全体に悪く、漁港奥部では0.5~1m程度、漁港中央部でも1~2m程度の視界で、潜水観察の条件としては悪かった。

放流後161日目の5月29日の観察では、イカダの周囲に2尾、漁港中央部に550尾ほど、漁港左端に15尾ほどみられ、前回に比べて多数観察された。また、漁港入口沖の消波堤の周囲でも6尾が観察された。この6尾の内の1尾は全長約30cm程度で、右腹鰭がなかったことから1988年放流魚と考えられた。この時の水中透視度は比較的良く、漁港奥部で0.5~3m、中央部では2~3mであった。

放流後219日目の7月26日の観察では、漁港奥部では観察されず、漁港中央部で100尾ほどみられた。また、消波堤の周囲では130尾ほどが観察され、このうち100尾は群れを形成していた。この時の水中透視度は悪く、漁港奥部ではほとんど見えない状態、中央部で1~2m、漁港左端で0.5mであった。なお、音響給餌はこの調査のちに自動給餌機内の餌がなくなった7月末に終了した。

放流後241日目の8月27日の観察では、漁港内ではまったく観察されず、消波堤の周囲でのみ36尾が観察された。また、このうちの2尾は右腹鰭のない1988年放流群であった。この時の水中透視度は漁港奥部で0.5~1.5m、中央部で0.5~1.5mであり良好ではなかった。

放流後270日目の9月25日の観察では、消波堤の周囲で7尾がみられた。なお、漁港奥部のイカダの周辺で小型のハマフエフキが50尾ほど観察されたが、これは当時イカダで中間育成していた1990年放流用の種苗が逃げ出したものである。この時の水中透視度は、漁港奥部で0.5~1m、中央部で1~3mであった。

1989年放流群の放流後の漁港内での分布の変化は、1988年放流群のそれと類似している。すなわち、分布は4月以降徐々に漁港の外寄りになり、8月の後半には漁港の入口付近でのみ観察されるようになった。

潜水観察の結果では、89年放流群の方が88年放流群より漁港内に多数滞留したように思われる。しかし、89年群の放流数は88年群の2倍であり、また放流場所も89年が漁港奥部のイカダ直下であったのに対して、88年は漁港の入口での放流であった。このようなことを考慮すると音響給餌を行った89年放流群の漁港内の滞留数が、88年放流群よりも多かったとは必ずしも断言できない。

一方、音響給餌への放流魚の蟄集状況は以下のものであった。

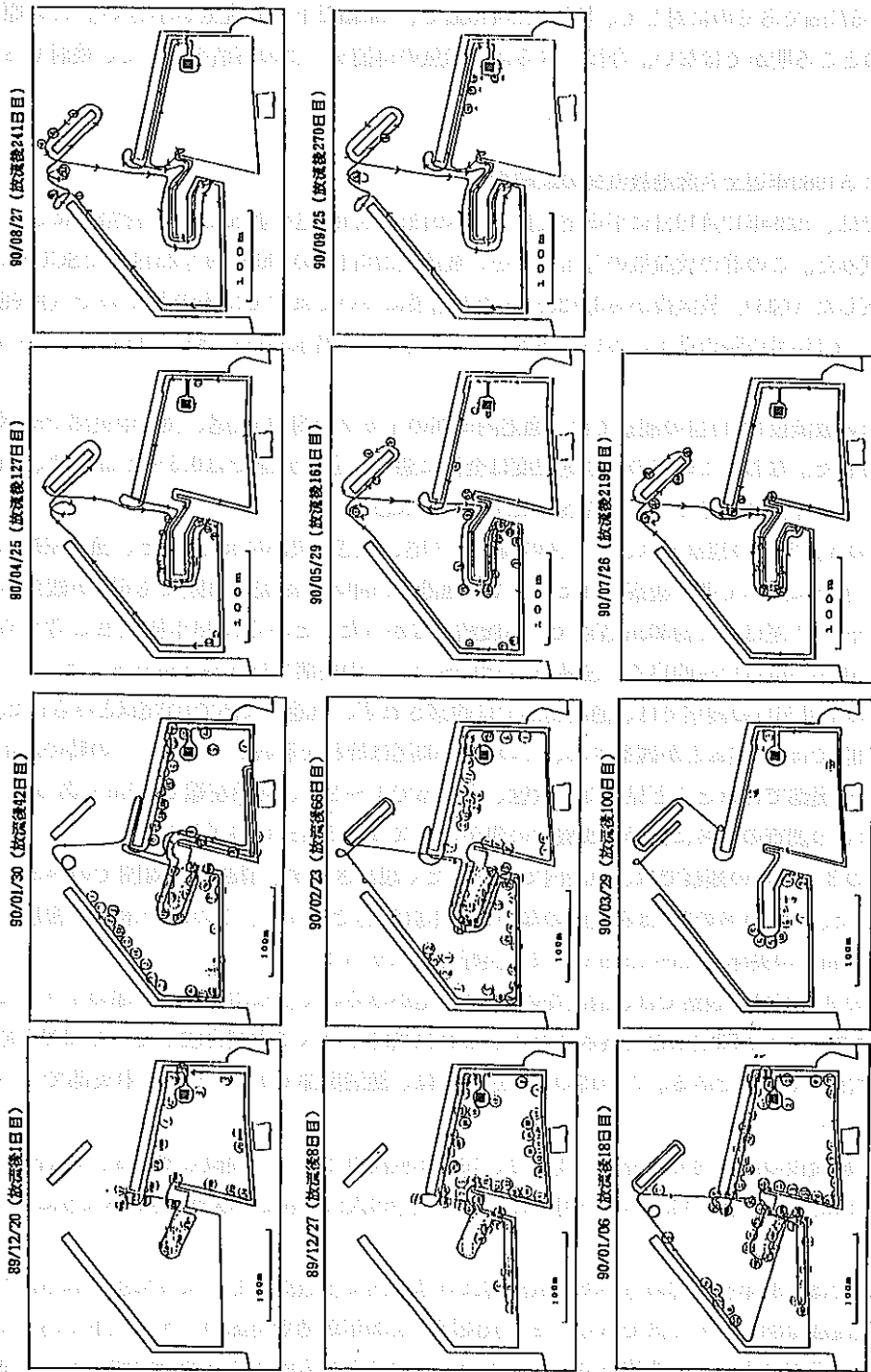


図8 1989年国頭刃土名漁港放流群の漁港内での分布。1989年12月20日～1990年7月26日
 図中の数字は、放流魚の観察個体数を示す。
 図中のラインは潜水観察コース、黒四角はイケスの位置(=音響鉛錘機および放流点)を示す。

放流後161日目の5月29日に自動給餌機内の餌がなくなっていたので、餌を補給して音響給餌機を作動させたところ、約1,000尾の放流魚の蛸集が海面から観察された。放流魚の他にボラが数十尾、シモフリアイゴが2尾、ロクセンスズメダイとササムロが各々数十尾ほど蛸集した。漁協職員の話では2日ほど前から餌がなかったらしい。また、この時にSCUBA潜水して接近すると、放流魚は瞬間に逸散してしまった。

また、7月9日の音響給餌機作動時の海面からの観察では、放流魚が5尾ほどみられた。この他にボラ（全長約25～35cm）100～200尾、ササムロ（同20cm）、シモフリアイゴ（同20～25cm）、ギンガメアジ（同20cm）、ロクセンスズメダイ（同7～8cm）、オヤビッチャ（同7～8cm）の蛸集がみられた。

7月19日の同様の観察では、放流魚が40～50尾、ボラが100～200尾、ササムロ、ロクセンスズメダイが観察された。

以上のように音響給餌を行った89年の漁港内の放流魚の滞留量と音響給餌を行わなかった88年の滞留量とは、両群の放流尾数の差や放流場所の微妙な違いを考慮すると89年が必ずしも量的に多いとは言いがたい。また、潜水観察では音響給餌機があるイカダの周囲での放流魚の観察数は4月以降せいぜい1～2尾程度であった。これらのことから音響給餌による放流魚の放流場所への引き留め効果はないように思われる。しかし、漁港奥部での水中透視度が1m程度のことが多く、潜水観察は必ずしも良い条件で行えなかったこと、さらに放流魚の潜水観察者からの忌避があることなどを考慮すると潜水観察の調査精度には定量性の点に問題があろう。また、量的には十分でないまでも実際に音響給餌機への放流魚の蛸集が確認できたわけであるから、音響給餌による引き留め効果は否定できない。今後は放流魚をいかに多く滞留させるかが課題であり、これには蛸集量の定量的な把握手法と馴致期間や方法などの技術開発が望まれる。

6. 放流魚の尾叉長の差からみた音響給餌管理の評価

漁港内に放流して音響給餌による放流後の管理を行った89年辺土名放流群と音響馴致を行わず養殖イカダの直下に放流した89年羽地放流群の再捕魚の尾叉長と再捕時期の関係を図9に示した。

89年辺土名放流群は7月から再捕され、これらはすべて国頭漁協のセリ市場で発見されたものである。また、89年羽地放流群は4月から再捕され始めたが、4月から7月の再捕は羽地内海の定置網や刺網で漁獲されたもので、これらはすべて再捕報告であった。一方、9月以降は尾叉長148～241mmの数尾を除いてはすべて名護漁協のセリ市場で発見されたものである。

両群の再捕がみられる7月以降の尾叉長を比較すると、7月には辺土名放流群の方が50mm程度大きく、その後、月を追うごとに両群の差は小さくなってはいるが、辺土名放流群が国頭放流群に比べて大きい傾向を示している。

両放流群の再捕魚を月別にまとめて、放流時と90年7月～12月までの8月を除く期間の月ごとの尾叉長の差を平均値と分散比について検定した結果が表7である。

放流時には羽地放流群の平均尾叉長は101.4mm、国頭放流群は99.5mmであった。平均値および分散比の検定結果とも、羽地放流群の方が国頭放流群に比べて0.1%の危険率で有意に大きかった。なお、放流日は羽地群が89年12月7日、国頭群が12月19日で12日遅れであるが、ほぼ同時期として差し支えないと思われる。

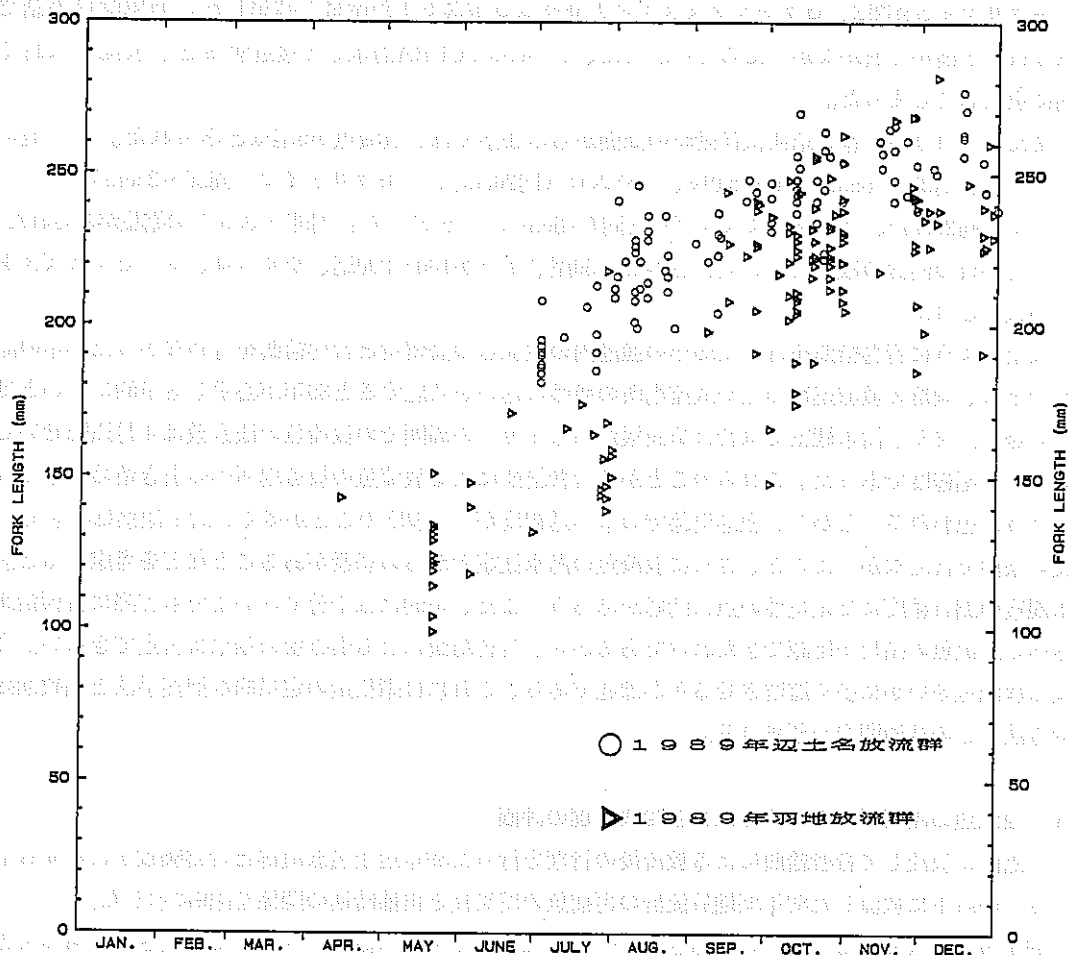


図9 1989年国頭辺土名放流群(丸)と1989年羽地放流群(三角)の再捕時期と尾叉長の関係

表7 1989年放流群の放流場所別の再捕魚の月別尾又長組成の差の検定結果
(1990年7月~12月)

		放流時	7月	8月	9月	10月	11月	12月
羽地放流群	標本数	2130	14	-	13	61	12	16
89/12/7 放流	平均尾又長(mm)	101.4	159.4	-	222.6	221.9	234.3	233.4
国頭放流群	標本数	807	18	-	10	24	13	10
89/12/19 放流	平均尾又長(mm)	89.5	195.4	-	230.4	246	254.8	256.7
T検定(平均値)		3.34749	6.67912	-	1.19587	5.15003	3.48605	3.56039
有意水準		0.1%	0.1%	-	-	0.1%	1%	1%
判定結果		H	K	-	X	K	K	K
F検定(分散比)		1.73315	3.89461	-	1.75738	2.86595	5.74066	3.12066
有意水準		1%	1%	-	-	1%	1%	5%
判定結果		H	K	-	X	K	K	K

判定結果は、羽地放流群>国頭放流群なら”H”，羽地<国頭なら”K”，羽地=国頭なら”X”

ところが、7月の再捕魚の平均尾又長は、羽地群が159.4mm、国頭群が195.4mmで検定の結果、平均値および分散比ともに国頭群がそれぞれ0.1%と1%の水準で有意に大きかった。8月は羽地群の再捕がなかったので比較できなかった。9月は羽地群が平均尾又長222.6mm、国頭群が230.4mmで平均値および分散比ともに有為な差はなかった。10月には羽地群が221.9mm、国頭群が246.0mmで平均値および分散比ともに国頭群がそれぞれ0.1%と1%の水準で有意に大きかった。11月には羽地群が234.3mm、国頭群が254.8mmで国頭群が平均値で1%、分散比で1%の水準で有意に大きかった。12月には羽地群が233.4mm、国頭群が256.7mmで国頭群が平均値で1%、分散比で5%の水準で有意に大きかった。

以上のように羽地群および国頭群の再捕魚の尾又長は、放流時には羽地群が有意に大きかったが、7月~12月の間では9月を除いてはすべて国頭群が有意に大きくなった。7月における両群の尾又長の差がそれ以前の両群の大きさの差、すなわち放流後の成長差を反映しているとするなら、これは両群間の放流後の生残の差に少なからぬ影響を与えている可能性があると考えられる。このことは音響給餌管理の有効性を示唆するものと考えられる。

7. 放流群別の累積再捕状況および回収率の比較と放流手法の評価

放流群別年別漁法別の再捕状況を表8に示した。

89年放流群の市場調査での発見数が多かったため、全体としてはじめて市場調査での累積発見数が累積再捕報告数を上回った。また、漁法別では放流年内には定置網、刺網、遊漁の順、放流翌年以降は刺網、定置網、延縄、遊漁、矛突きの順で再捕が多かった。

放流群別年別累積回収率、累積報告数、累積推定水揚げ尾数を表9に示した。また、図10には年別の累積推定回収率の年変化を示した。

表8 放流群別年別漁法別の再捕状況

放流年群	再捕年	再捕数	うち報告	うち市場調査	漁法別再捕数						
					定置網	刺網	延縄	突き	遊漁	その他*	
1984年放流群	1984	0									
	1985	7	0	7	3	3	1				
	1986	0									
	1987	0									
	1988	0									
	1989	1			1		1				
	1990	0									
1985年放流群	1985	70	70	0	21	47			2		
	1986	15	7	8	2	10	1	1		1	
	1987	11	3	8		10			1		
	1988	4	1	3	1	2	1				
	1989	0									
	1990	1	1			1					
1986年放流群	1986	0									
	1987	12	9	3	2	1	1	1	7		
	1988	14	5	9	2	8	2		2		
	1989	1	0	1			1				
	1990	1		1			1				
1987年放流群	1987	104	104	0	62	4			38		
	1988	154	93	61	17	59	18		60		
	1989	85	7	78	6	51	21	1	1	5	
	1990	22	3	19	1	11	6	3	1		
1988年放流群	1988	38	38	0	22	16					
	1989	25	6	19	6	4	12	2	1		
	1990	28	8	20		15	11	2			
1989年放流群	1989	0	0	0							
	1990	254	67	187	91	80	49	22	10	2	
放流した年の再捕数		212	212	0	105	67	0	0	40		
翌年以降の再捕数		635	210	425	131	256	125	32	83	8	
計		847	422	425	236	323	125	32	123	8	

*その他には不明も含まれる。

累積推定回収率の最も良いのは87年放流群で放流4年後で1.37%に達している。しかし、マダイなどの例に比べると依然低い水準である。その他の群は0.21~0.58%とかなり低いレベルである。ただ、89年放流群は放流2年目で0.58%の回収率であり、さらに再捕魚の大半が市場調査での発見によるものであることから、今後87年放流群を上回る回収率が期待できよう。

放流魚の回収率は良い場合でも1.5%に満たない程度であるが、回収率には放流群ごとに良・不良がみられる。そこで放流群ごとの回収率の比較を試みた。また、出来るだけ多くの放流群間で比較したいので、各放流群の放流2年目(放流翌年)の市場調査ベースでの推定再捕数から求めた回収率を用いることにした。なお、この値を用いることの妥当性を検討するために、放流2年目の市場調査ベースでの推定再捕数が放流群の累積の再捕数を代表しているか、否かを吟味した(表10)。その結果、放流2年目の推定再捕数は、放流4年目の推定再捕数とは5%の水準で有為な正の相関があり、さらに放流3年目の推定再捕数、放流2~3年目、あるいは放流2~4年目の累積推定再捕数とは、1%の水準で有為な正の相関があった。従って、放流2年目の推定再捕数はその放流群の再捕状況を代表しており、放流群間の比較にこの値から求めた回収率を用いることは妥当と考えられた。

表9 放流年群別累積回収率、累積報告数、累積再捕報告数、累積推定水揚げ数

放流年群	再捕年	累積回収率 (%) *	報 告		市 場 調 査			累積回収数	
			再捕報告数	累積再捕報告数	推定水揚げ数	累積推定水揚げ数			
1984年放流群	1984	0	0	0	0	0	0	0	
	1985	0.18	0	0	7	7	7	7	
	1986	0.18	0	0	0	7	7	7	
	1987	0.18	0	0	0	7	7	7	
	1988	0.18	0	0	0	7	7	7	
	1989	0.21	0	0	1	8	8	8	
1990	0.21	0	0	0	8	8	8		
1985年放流群	1985	0.17	70	70	0	0	0	70	
	1986	0.24	7	77	21	21	21	98	
	1987	0.30	3	80	21	42	42	122	
	1988	0.33	1	81	12	54	54	135	
	1989	0.33	0	81	0	54	54	135	
	1990	0.34	1	82	0	54	54	136	
1986年放流群	1986	0	0	0	0	0	0	0	
	1987	0.12	9	9	9	9	9	9	
	1988	0.34	5	14	26	35	35	49	
	1989	0.36	0	14	3	38	38	52	
	1990	0.36	0	14	1	39	39	53	
	1987年放流群	1987	0.24	104	104	0	0	0	104
1988		0.81	93	197	161	161	161	358	
1989		1.24	7	204	183	344	344	548	
1990		1.37	3	207	51	395	395	602	
1988年放流群		1988	0.13	38	38	0	0	0	38
		1989	0.25	6	44	27	27	27	71
	1990	0.39	8	52	32	59	59	111	
	1989年放流群	1989	0	0	0	0	0	0	0
		1990	0.58	67	67	314	314	314	381

*再捕報告数と、市場調査での発見数と湿獲率から推定した。
推定水揚げ数の合計（年は暦年）

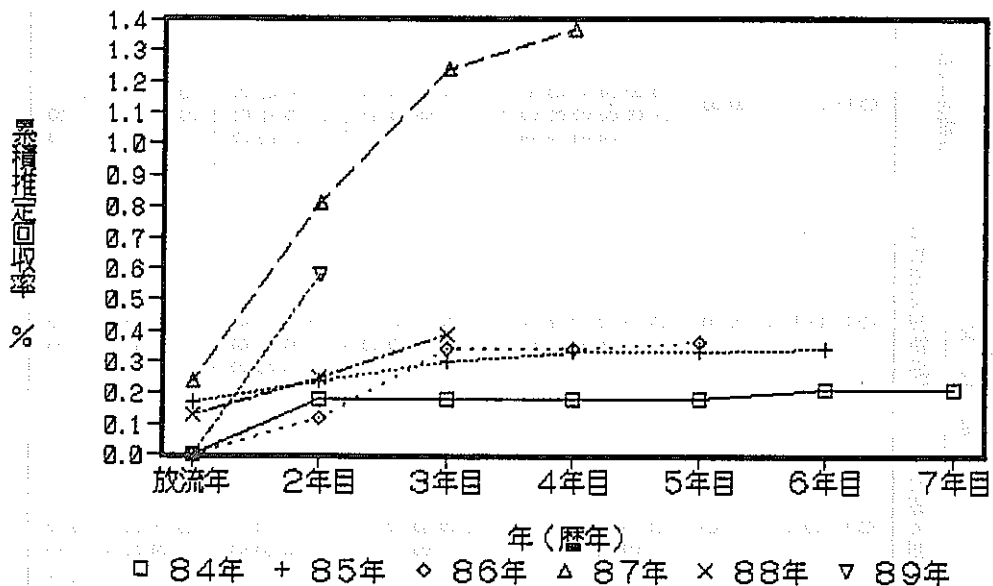


図10 放流群別の累積推定回収率の変化

表10 放流2年目の再捕数（市場調査での推定値）と各年および累積再捕数と相関係数の検定結果

	関係式	標本数	自由度	相関計数	5%水準	1%水準
放流3年目	$Y=1.12378X+1.83028$	5	3	0.98579	○	○
放流4年目	$Y=0.31292X+1.01030$	4	2	0.98162	○	×
放流2-3年目	$Y=2.12377X+1.83028$	5	3	0.99598	○	○
放流2-4年目	$Y=2.43646X+2.89509$	4	2	0.99657	○	○

○は相関あり，×は相関なし

85年～89年の羽地放流群と88年～89年の国頭放流群の7つの放流群について、各放流群間の関係を χ^2 検定した結果が表11である。なお、84年羽地放流群は放流尾数が4千尾弱と少なかったため、比較からは除外した。表は縦軸の放流群の横軸の放流群に対する関係を示したものである。検定の結果は、89年国頭放流群が最も良く、ほぼ同格で89年羽地放流群が続き、87年羽地放流群がこれにつき、その他の放流群はこれら3群に比べてかなり劣っていた。以下、88年国頭放流群、88年羽地放流群、86年羽地放流群、85年羽地放流群の順位であった。

放流群ごとの放流数、放流サイズ、放流時期、標識方法、放流場所、種苗の質、および再捕状況を表12に示した。優れていた3放流群のうち、89年国頭放流群は漁港内放流で、しかも放流後に音響給餌で管理したもの、また89年羽地放流群は内湾の水深20m内外の深みで、しかも中間育成場である養

表11 放流翌年（2年目）の推定再捕率（市場調査ベース）の放流群間の比較（カイ2乗）
（縦軸データが横軸データに対する関係）

	85-羽地	86-羽地	87-羽地	88-羽地	89-羽地	88-国頭	89-国頭
85-羽地放流群	*****	X	---	X	---	---	---
86-羽地放流群	X	*****	---	---	---	-	---
87-羽地放流群	+++	+++	*****	+++	-	+++	---
88-羽地放流群	X	+++	---	*****	---	X	---
89-羽地放流群	+++	+++	+	+++	*****	+++	X
88-国頭放流群	+++	+	---	X	---	*****	---
89-国頭放流群	+++	+++	+++	+++	X	+++	*****

+++ 1%水準で有意に多い
+ 5%水準で有意に多い
X 有意差なし
--- 1%水準で有意に少ない
- 5%水準で有意に少ない

殖場の直下で放流したものであった。また、この両群は腹鰭除去でのみ標識した。87年羽地放流群は89年羽地放流群と同様の場所で放流したものであるが、放流魚の10%程度にはH型タグを付して二重標識した。一方、他の回収率の低い放流群は、外海の深みや、放流時期の天然魚の生息域、あるいは1才魚の生息域に放流したり、またタグを装着して放流した群であった。

これらのことから放流群ごとの回収率の差は、放流場所やタグ標識の有無、さらには放流後の餌条件などに左右されると考えられる。すなわち、放流場所としては従来から指摘しているように当才魚の越冬場となるような内湾の深みや漁港内が良好である。これは外敵が比較的少ないこと、さらに比較的閉鎖された環境であるために放流後の逸散が防げるこの条件を満たす場所である。また、餌条件については放流後に狭い場所に滞留しても餌不足が起らないように餌の補給があることが必要である。このような観点から、内湾の養殖場直下での放流や、漁港内放流と音響給餌による放流後の管理が、現在のところ最適な放流手法と考えられる。ただ、年々の種苗の質的な違いなど、回収率に影響を与える要因は多岐に及ぶので結論は難しい。しかし、解析結果は放流後の種苗の管理の必要性を示唆こそすれ、否定するものではない。

放流場所となる漁港内や内湾の養殖場直下は、放流魚と遊漁者との接触が多い場所である。実際、88年と89年の辺土名漁港での放流例では、放流直後はもちろんのこと、放流半年後でも放流魚が遊漁で釣獲されているとの情報がある。放流から加入までの間の人為的な減耗は無視できないと思われる。また放流数ヶ月後に生き残っている放流魚は、十分に天然に加入できる優良な種苗と考えられる。今後、遊漁による漁獲の実態調査等を実施して人為的な減耗量を把握し、適切な対策や措置を講じる必要があろう。

表12 放流群ごとの放流状況、種苗の質、再捕の良否などの特徴の比較

放流群	放流数	サイズ (mm)	放流時期	標識方法	放流場所	異形魚率	種苗の質	再捕状況
1984年群	3,860	53-85	9-11月	2.5mm E型 アンカータグ 小型魚は右腿標識法	この時期の天然 幼魚(当歳)の 生息域	-	不良	翌年に7尾再捕のみ 腿標識法が内6尾 累積推定回収率0.21%
1985年群	40,272	82-97	10月	半数は1.3mm H型 タグと左腿標識法の 二重標識、残り半数は 左腿標識法	半数はこの時期 の天然幼魚の生息域 ・1.2万はこの時期の 1歳魚の生息域 ・8千は当歳魚の越冬域 (養魚場直下)	-	優良	放流年内に70尾 翌年に15尾 翌々年に11尾 なお翌年以降の再捕 魚でタグ標識魚は、 すべて越冬域放流分 累積推定回収率0.34%
1986年群	14,577	76-95	11-12月	右腿標識法	当歳魚の越冬域	55.7-77.1%	不良	放流翌年に12尾の再捕 翌々年に14尾、 翌々々年に1尾、 累積推定回収率0.36%
1987年群	44,092	102-124	11月	左腿標識法 内4千尾は1.3mm 右腿標識法 H型タグで二重標識	当歳魚の越冬域 (養魚場直下) 内海の砂泥域	18.1%	優良	放流年内に104尾 翌年に154尾、 翌々年には89尾、 市場調査での発見数は 累積で158尾 累積推定回収率1.37%
1988年群	28,654 内 源河放流群 (19,713)	93	11月	右腿標識法 内2千尾は1.3mm H型タグ(青色)で二重標識	当歳魚の越冬域 ただし、外海の 水深2.0m内外 の砂泥域	3.2-53.3% (平均33.4%)	やや不良	放流の年に38尾報告 翌年に6尾報告 市場での発見は翌年に 19尾、翌々年20尾 累積推定回収率0.38%
	内 辺土名漁協放流群 (8,941)	87	12月	右腿標識法 内1千尾は1.3mm H型タグ(白色)で二重標識	辺土名漁港入口	27.5%	やや不良	
1989年群	65,870 内 運河水路放流群 (47,396)	100	12月	左腿標識法	当歳魚の越冬域 ただし、内海の 水深2.0m内外 の砂泥域	20.54%	やや不良	放流の年に報告なし 翌年に87尾報告 市場での発見は翌年に 187尾 累積推定回収率は、一 年目で0.58%と過去最高
	内 辺土名漁協放流群 (18,484)	100	12月	左腿標識法	辺土名漁港内 (音響結晶による管理)	3.60%	優良	