

標識放流調査の解析過程における 標識に関する幾つかの問題

杉 山 秀 樹

(秋田県水産振興センター)

はじめに

標識放流調査は、対象生物の移動・成長の把握、系群判別、資源量の推定、等の手段として用いられてきた。そして、標識放流調査の持つ問題性あるいは実施上の留意点については既に多くの指摘があり(能勢1961, 鉄1963, 久保・吉原1969, 等), 特に, RICKER (1975) が標識放流調査から各種の統計値を推定する際の誤差を次の3型に分類したのはよく知られている。

TYPE A ERRORS: 標識後短期間の大量斃死または標識の脱落。漁業者による再捕の不完全報告。

TYPE B ERRORS: 継続的な標識の脱落。標識魚の死亡率の増加。標識魚の漁場からの移動。

TYPE C ERRORS: 標識魚の異常行動。標識魚の non-random分布。

このような中であって、近年の人工種苗の量産技術を背景に、各地で多種類の水産生物に多様の標識を付け大量放流を行い、その放流効果を把握するための調査が行われるようになってきた。秋田県においてもこれまでに多くの標識放流調査を行っており、これの追跡調査及び結果の解析過程において、標識が再捕結果に及ぼす影響について幾つかの事例を得ている。また、回遊性魚類共同放流実験調査事業(日本海中部海域マダイ班)においては、マダイの共同・大量放流を通じこの問題に関し多くの知見を集積しつつある。これらの事例に基づき、標識放流調査における主として標識にかかわる問題点について述べる。

本文に入るに先立ち、貴重な文献の入手に御配慮いただいた東京水産大学水口憲哉助教授に御礼申し上げるとともに、多くの有益な御教示を得た渋谷和治氏をはじめとする同僚諸氏に感謝する。

1. 標識放流事例と問題点

(1) 標識作業が対象に与える影響

1) マダイ背鰭棘切除魚の生残

マダイの背鰭棘切除標識は、石川県増殖試験場が1977年に試験を行い(石川増試1978)、1978年から実際に放流している(石川増試1979)方法で、背鰭棘の神経間棘に若干の傷をつけるようにして背鰭棘の一部を担鰭骨から除去するものである。

秋田県では、この方法による標識放流を1980年から行っており、背鰭棘切除作業後は、作業現場で直接放流、当日に輸送放流、1~2日間の蓄養後に輸送放流、のいずれかの方法を取っている。そして、棘切除後から放流までの間の斃死尾数を差し引いたものを実放流数として使用している。この方法により現在までに、尾又長70mm前後のもの約86万尾に対し背鰭棘切除作業を行ったところ、放流までの減耗

は6%程度であった(秋田振セ1987)。

一方、新潟県ではマダイ背鰭棘切除魚の初期の斃死率を把握するための調査を行っている(新潟裁セ1986)。これによれば、1985年8月4～6日に79,000尾の背鰭棘後部の切除を行ったところ、1～5日後に約19%が斃死し、背鰭棘前部切除群199,000尾の場合は、2～7日後に約36%が斃死したとしている。

この調査例では、供試サイズが43.1mmと比較的小型個体についてのものであるが、その減耗は想像以上に大きい値を示している。標識を行うまでの一連の作業、すなわち、前日からの餌止め、地びき網による取り揚げ、数度のタモ網によるすくいあげ、人の手による魚体の保持、体部分の切除、等は対象に非常に大きな影響を与えるものと考えられる。標識放流調査においては、有効放流尾数の把握は極めて重要な課題であり(能勢1961)、この意味において、このような調査事例を蓄積し、再捕結果を検討する必要があるものとする。

2) ハタハタ再捕個体の性比の偏り

ハタハタ親魚に対する標識放流再捕結果及び再捕魚の性比を表1～2に示す(秋田県1983、一部未発表)。標識対象となったハタハタ親魚は、佐渡島北部から男鹿半島沖にかけての、水深250～300m地点で底びき網により漁獲されたものである。漁獲個体は、船上の0.5トンパンライト水槽に収容するとともに活力の良好なものを選別し、アンカータグ装着後ただちに船上から放流した。

表1 ハタハタ標識放流再捕結果(1981・1982)

放流地点	年 月 日	放流尾数	再捕尾数	再捕率
佐渡北部海域	1981 10.20～10.30	822尾	22尾	2.7%
鳥海礁北部海域	〃 10.30	165	13	7.9
最上堆北部海域	〃 10.31	6	0	0
メグリ礁海域	〃 10.31	89	2	2.2
新礁海域	〃 11.10～11.17	2,002	205	10.2
小計		3,084	242	7.8
佐渡北部海域	1982 10.19	578尾	32尾	5.5%
粟島礁西部海域	〃 10.21	145	4	2.8
最上堆北部海域	〃 10.28	34	3	8.8
新礁海域	〃 10.8～10.27	1,011	41	3.7
戸賀沖	〃 11.19	605	23	3.8
小計		2,463	103	4.2
小計		5,547	345	6.2

表2 ハタハタ標識放流再捕魚の性比

放流年	再捕尾数	♂	♀	不明	性比(♂/♂+♀)
1981	242尾	161	23	58	87.5%
1982	103	57	17	29	77.0
合計	345	218	40	87	84.5

この結果から注目されるのは再捕魚の性比であり、再捕魚の80%前後が雄個体で占められている。この原因として、漁獲集団に性比の偏りがあること、あるいは、一連のストレスの影響が雌雄で異なることが推定された。これは図1に示すとおり、その後に行った底びき網による漁獲個体の飼育試験結果(秋田栽セ1983, 未発表)から、後者の理由によるものと判断された。

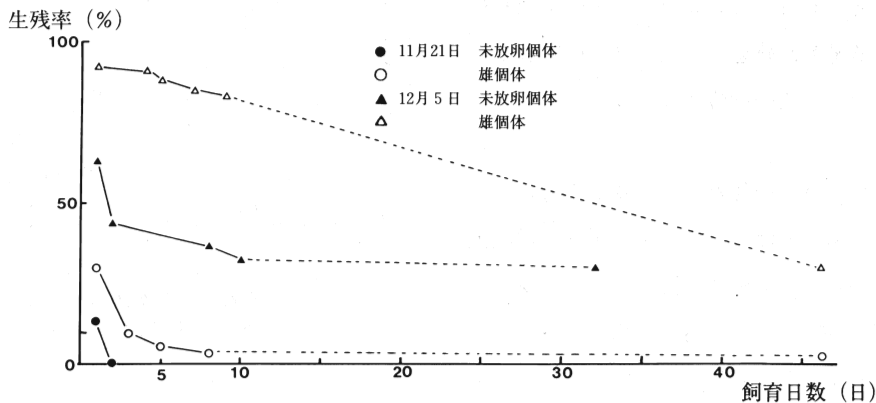


図1 底びき網漁獲ハタハタの生残率

このように、天然個体を漁獲し再放流するという作業過程が生残に及ぼす影響が雌雄により異なり、それが再捕結果に反映される場合があり注意が必要である。

(2) 標識が装着魚に与える影響

1) マダイにおける標識種類と初期生残

京都府丹後海で行ったマダイ人工種苗の標識種類別放流調査(京都海セ1980)によれば、放流後の再捕尾数の減少傾向から推定される標識種類別放流群の資源特性値は表3に示すとおりである。無標識群に対する全減少係数の比は、スミ注入群では1.7倍、第1背鰭カット群では1.8倍となっており、特にスパゲティタグ標識群では2.7倍と極めて高い値を示している。そしてこの結果から、「同一種苗を使い同一日に、同一の場所に放流した時の各放流群間のZd・Sdの差は、標識法の違いによって生じた差」と推察している。このように、標識が対象に与える影響は非常に大きく、また、その影響は標識種類により大きく異なることを考慮すべきである。

2) クロソイ小型魚における標識種類と生残

渋谷・中村(1985)はクロソイ人工種苗を用い、平均全長39.7mmの群に背鰭棘切除を行い、59.8mmの群に15mmアンカータグを装着した。この両群を室内水槽で飼育を行い、図2に示すと通りの結果を得た。アンカータグ群の減耗は標識装着直後に起き、その程度は背鰭棘切除群より大きなものとなっているが、約100日経過後の減耗傾向には両群で顕著な差は認められてない。

表3 各標識群の一日あたり全減少係数(Zd)と放流20日後の生残率(Sd)

	Zd	Sd
8・8 無標識群	0.1109day ⁻¹	0.109day ⁻²⁰
8・8 スミ注入群	0.1832	0.027
8・8 第一背鰭カット群	0.1984	0.019
8・8 スパゲティ標識群	0.3026	0.002

(京都府立海洋センター1985一部改変)

このように、対象魚種、サイズ、標識部位等により異なるものの、小型魚の場合、標識票を着ける方法 (tagging method) より、体部分を切除する方法 (marking method) の方が対象に与える影響が少ない場合が多いと考えられる。また、ある一定期間経過し標識による斃死が終息した後では、両方法ともに生残率にかかわる程の影響を与えなくなるものと推察される。

3) マダイにおける標識が成長に及ぼす影響

秋田県で1980年に放流したマダイ人工種苗標識魚の再捕平均尾又長の経月変化を図3に示す(秋田振セ1987)。この標識群は、放流時の平均尾又長約70mmの背鰭棘切除群と約110mmのアンカータグ群とがあり、初期の再捕魚は放流サイズを反映し後者の方が大きい。しかし、放流後約1年を経過すると両者の関係は逆転し、その後の3カ年程度は背鰭棘切除群の再捕サイズの方が大きくなる。放流後4年以上経過すると、再捕尾数の減少と再捕個体の成長のばらつきが大きくなり、両者の成長差は不明瞭になっていく。

なお、アンカータグによる標識の場合、図4に示すとおり、標識が脱落しその痕跡のみを持つ個体が再捕されることが少なくない。前述のアンカータグ放流群のうち、タグ装着状態で再捕されたものと脱落状態であったものとの成長は図5に示すとおりで、後者の方が若干良い成長を示す傾向が認められる。

また、1982年には背鰭棘切除群と背鰭軟条切除群を放流している。1986年6月に再捕されたこの両群の個体の成長過程を輪紋から推定したところ、図6に示すとおりの結果を得た(秋田振セ1987)。放流時の尾又長は、背鰭棘切除群43.5mm、背鰭軟条切除群61.1mmであったが、1年後には逆転し、その後もこの関係が続く。しかし、同一年級群の天然魚と比較すると標識魚の年間成長量は劣り、放流初期のサイズが影響するものの、背鰭軟条切除群は4年目には追い越され、背鰭棘切除群においても経年的にその差は少なくなっていく。

このように、標識は成長に影響を及ぼすとともに、その影響度合いは標識種類により異なるものと推察され、調査結果の解析については注意が必要である。

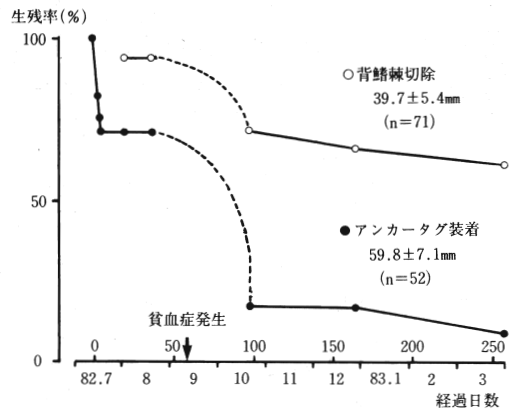


図2 試験魚の生残率の変化 (渋谷・中村1985一部改変)

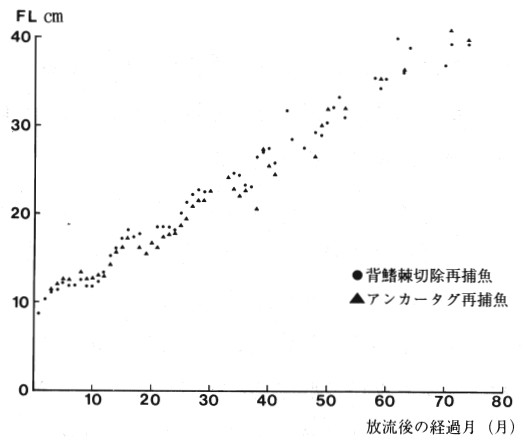


図3 1980年標識マダイ放流群の成長

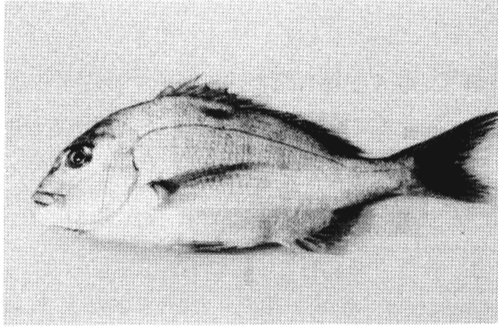


図4 アンカータグ標識魚のタグ脱落痕

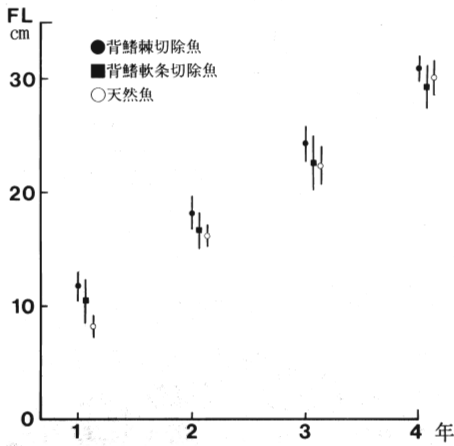


図6 1982年魚の鱗紋から推定される成長
(平均尾又長と標準偏差)

(3) 標識が漁獲に及ぼす影響

1) マダイの標識種類別・漁業種類別漁獲

秋田県で1980年に放流したマダイ人工種苗は、背鰭棘切除魚59,635尾、アンカータグ装着魚28,235尾であった。このうち、1986年10月現在で、前者は1,595尾、後者は1,450尾が再捕されており、各群の放流経過年別、漁業種類別再捕状況は図7に示すとおりである。両群の漁獲状況を比較すると、放流から2年目まではアンカータグ群の方が刺網の占める割合が明らかに高い。刺網は、網が魚体からむことが漁獲契機となっている点で、吾智網、底びき網、定置網等とは異なっており、アンカータグという標識の持つ特性がこのような結果をもたらしたものと推察される。

このように、標識種類により漁業種類別再捕状況が異なる場合があり注意する必要がある。

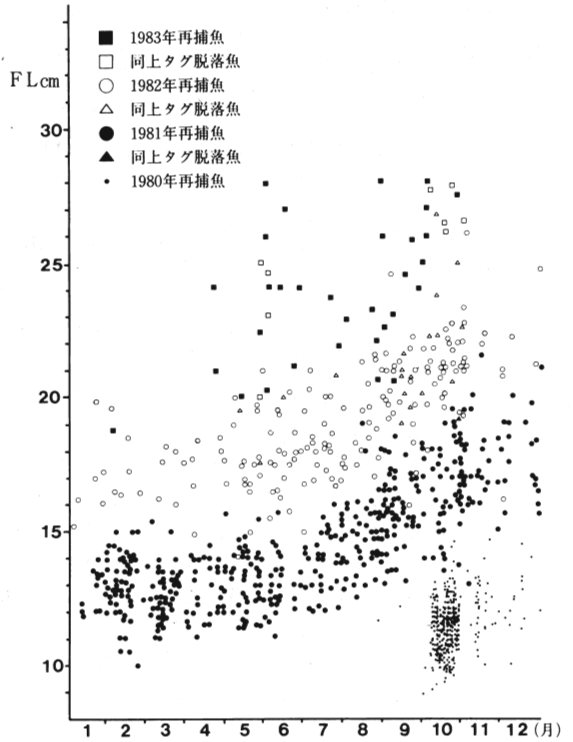


図5 1980年アンカータグ放流魚の成長

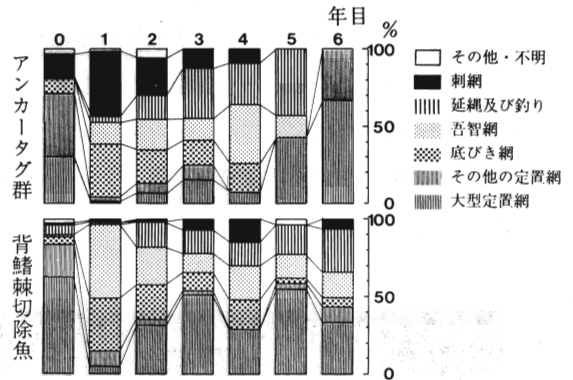


図7 1980年放流魚の漁業種類別再捕状況

(4) タグの脱落, 埋没等

1) マダイにおけるアンカータグの脱落

マダイに対するアンカータグの脱落は, 表4に示すとおり, 多くの場合経年的に増加する傾向が認められている。しかし, タグの脱落はその装着部位により異なる可能性が示唆されている(秋田栽セ1985)。

表4 各年度放流群のタグ脱落状況

項目 放流年	再捕期間	全 体		脱 落 魚		市調脱落尾数	(報告+市調)脱落尾数
		報 告	市場調査	報 告	市場調査	市調全尾数	(報告+市調)全尾数
1980	83・1~83・12	7尾	19尾	0尾	11尾	57.9%	42.3%
	84・1~84・11	1	6	0	4	66.7	57.1
1981	83・1~83・12	24	11	0	7	63.6	29.2
	84・1~84・11	4	8	0	7	85.7	58.3
1982	83・1~83・12	263	116	3	4	3.4	1.8
	84・1~84・11	13	38	1	4	10.5	9.8
1983	83・9~83・12	127	47	1	0	0	0.6
	84・1~84・11	111	51	0	3	5.9	1.9

(秋田県栽培漁業センター1985)

図8に示す再捕魚は, タグ挿入部の周辺がびらんし, タグは脱落寸前の状態である。図9に示す状態であっても, 強く引っ張ると抜くことができる。一方, 図10に示すとおり, タグが背鰭の神経間棘を貫通した場合, そこで骨組織がタグを包み込むように増生し, タグは強く固定される。このような状態であれば, 自然条件下での脱落はほとんどないものと推察される。

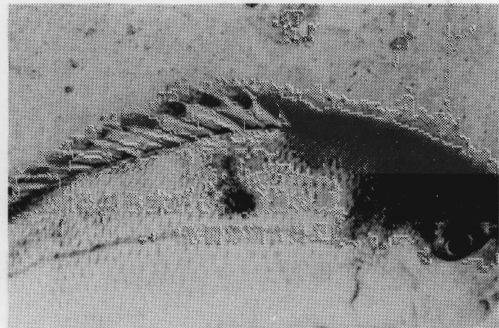


図9 アンカータグ再捕魚

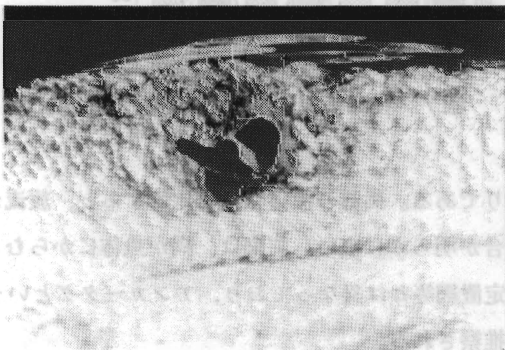


図8 アンカータグ脱落寸前の再捕魚

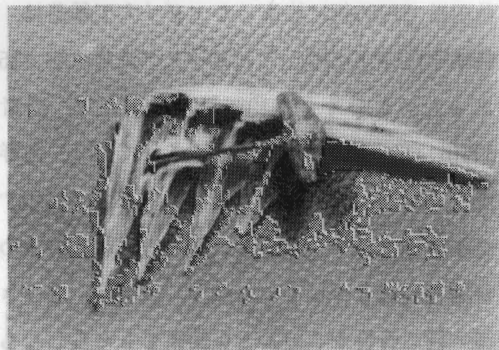


図10 アンカータグが神経間棘を貫通している状態

普通、タグの装着作業は多数の作業者によって行われることが多く、タグの装着部位はまったくの偶然性によっており、タグの脱落する可能性も変動要素の極めて多いものとなっていると考えられる。タグの脱落率を使用する場合は、この点を十分に考慮する必要がある。

2) ヒラメ・クロソイにおけるリボンタグの脱落

秋田県能代市地先で行ったヒラメ及びクロソイの標識放流調査結果を表5～6に示す。3カ年の調査を通じ、使用した標識はアンカータグ及びリボンタグであったが、後者を装着した放流群の再捕率は前

表5 能代市地先におけるヒラメ標識放流結果の概要

放流群	平均全長 (mm)	放流尾数 (尾)	標識種類	再捕率 (%)				再捕尾数 (尾)
				放流年	翌年	翌々年	計	
1983年小型放流群 (11月2日)	150.8±15.9	1,069	白ディスク13mm「秋」刻印 白アンカータグ15mm「秋」刻印	0	4.40	0	4.40	47
1983年中型放流群 (11月9日)	242.9±14.0	1,072	白ディスク18mm「秋」刻印 白アンカータグ25mm	0.37	4.85	0	5.22	56
1983年大型放流群 (11月9日)	269.3±24.7	1,192	白ディスク18mm「秋」刻印連番 白アンカータグ25mm	1.85	12.00	0	13.84	165
1984年小型放流群 (10月27日)	132.1±15.5	2,270	白色リボンタグ40mm	0.26	0	0	0.26	6
1985年小型放流群 (9月18日)	146.3±25.2	6,300	緑色リボンタグ40mm	0.70	0		0.70	44
() 内放流年月日				1986年10月現在				

表6 能代市地先におけるクロソイ標識放流結果の概要

放流群	平均全長 (mm)	放流尾数 (尾)	標識種類	再捕率 (%)				再捕尾数 (尾)
				放流年	翌年	翌々年	計	
1983年9月放流群 (9月14日)	98.6±9.2	19,781	黄ディスク13mm「秋」刻印 白アンカータグ25mm「秋」刻印	2.72	0.78	0.09	3.75	700
1983年11月放流群 (11月1日)	111.9±16.4	8,957	赤ディスク13mm「秋」刻印 白アンカータグ25mm「秋」刻印	0.97	1.00	0.08	2.05	184
1984年大型放流群 (10月27日)	106.9±14.5	2,923	白色リボンタグ70mm	0.03	0.07	0	0.10	3
1984年小型放流群 (10月27・31日)	83.9±14.7	17,522	白色リボンタグ40mm	0.02	0.02	0	0.04	7
1984年魚礁放流群 (11月5日)	89.1±14.0	11,444	緑色リボンタグ40mm	0.02	0.01	0	0.03	3
1985年大型放流群 (10月22日)	119.3±18.2	5,333	黄色リボンタグ40mm	0.11	0		0.11	6
() 内放流年月日				1986年10月現在				

者と比べ著しく低い値を示した。クロソイに対するリボンタグの装着状態は図11に示すとおりであり、これの水槽飼育におけるタグ脱落率調査においては、100日間で10%以下と良好なものであった。しかし、実際の放流結果からは、放流初期におけるリボンタグの脱落の可能性が強く示唆されている。

このように、タグによる標識の場合、水槽試験を通じ得られた脱落率をそのまま実際の再捕結果に当てはめるには注意が必要であり、また、その脱落原因については今後とも検討する必要があるものと考ええる。

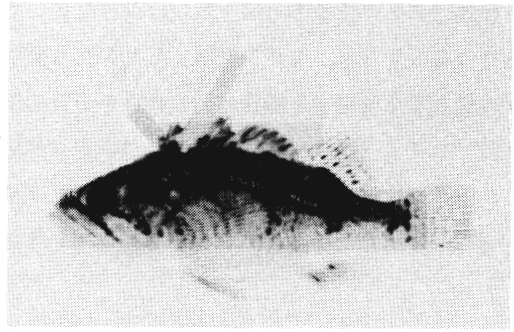


図11 リボンタグ装着クロソイ

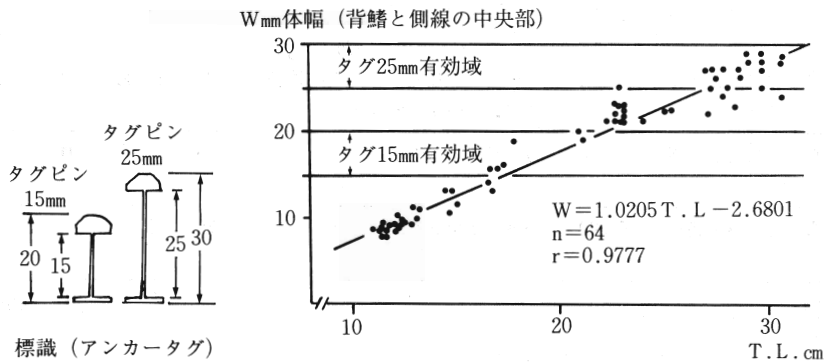


図12 全長と体幅（背鰭と側線の中央部）の関係
(渋谷・中村1985一部改変)

3) クロソイにおけるアンカータグの埋没

渋谷・中村(1985)は、種苗生産されたクロソイの全長と体幅の相対成長から、15mmアンカータグ(有効全長20mm)と20mmアンカータグ(有効全長30mm)を使用した場合のタグが埋没する時の全長を試算した。その結果、図12に示すとおり、15mmタグを装着した場合、クロソイの全長が22.7cmを超えると埋没し、25mmタグでは全長32.7cm以上で埋没すると推定した。

25mmアンカータグと直径13mmプラスチックディスクを装着して1983年11月に秋田県能代市地先から放流し、1986年6月に再捕された個体の場合、全長32.6cm、体重614gに成長していたが、図13に示す

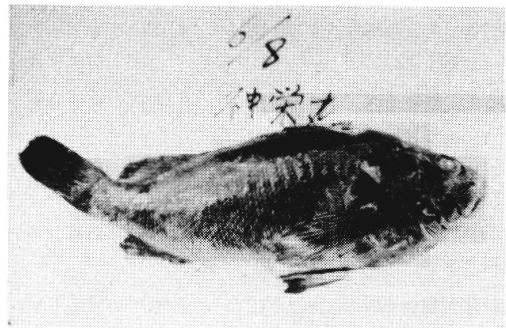


図13 アンカータグと円形ディスクの組合せによる標識再捕魚

とおり、タグは埋没していなかった。これは、タグの装着部位が背鰭直下であったこと、アンカータグとディスクを併用したこと等によるものと推察された。

タグの埋没は、装着部位の相対成長により決まることから、相対成長の小さな部位に装着すること、他の標識との組み合わせ等についても検討する必要があるものと考え。

4) アンカータグの脱色、押印文字の消滅、刻印文字の摩耗

タグを使用する場合、タグの色や長さを変えたり、タグ頭部に印字することにより、識別可能な多くの放流群をつくることができる。

秋田県では、マダイ人工種苗に対し1980年から各種のアンカータグを使用した標識群を放流してきたが、これらの各群の再捕過程で幾つかの問題点が出てきた。

- ① タグの脱色：1980～82年の各年に使用した青及び黄色タグは、装着魚の肉質部に貫入していた部分のみに僅かに色素が残っているものも認められたが、その多くは1～2年でタグ全体が白く脱色し、同時に使用した白色タグ放流群との識別が困難になった。
- ② タグ頭部の押印文字の消滅：1980～83年の各年に使用したタグ頭部に不滅インクで押印した文字（スタンプ文字）は、1～2年ではほぼ消えてしまい、押印文字による放流群の識別という当初の目的を果たすことができなかった。
- ③ タグ頭部の刻印文字の摩耗：1981年以降、タグ頭部に文字を刻印したものを使用しているが、3～5年経過したものの一部に、タグ頭部表面が平滑化したり、多数の傷ができたりし、刻印された文字が極めて不鮮明となり判読不能のものが認められるようになった。

以上の①～③の問題は、タグを製作しているメーカーの努力により改善されるべきものであるが、これらの使用に際しては注意すべきである。

(5) 体部分切除法による標識の発見性、再生等

1) マダイの標識種類別再捕報告率

秋田県におけるマダイの標識種類別再捕報告率の一例を表7に示す（秋田栽セ1985）。ここで、漁業者からの報告尾数を(A)、栽培センター職員による市場調査での発見尾数を(B)とすると、標識魚再捕報告率(C)は、

$$C = A / (A + B) \times 100$$

である。年間の報告率は、背鰭棘切除魚及びアンカータグ装着魚は20%前後であるが、背鰭軟条切除魚においては0.2%と極端に低いものとなっている。これは、背鰭軟条切除魚の発見性、切除部の再生等による影響と推察されるが、一般に、推定再捕尾数(D)は、

$$D = A \cdot 1 / C \cdot 100$$

により算出されることから、軟条切除魚では報告率が0%の場合もあり、この方法では推定再捕尾数の把握は困難なものとなる。

2) 背鰭棘切除マダイの発見性

マダイ背鰭棘切除個体の場合、切除部が再生したと推定されるものが再捕されることは極めて少ない。しかし、切除部分の長短により、その発見の難易は異なる。図14に示す状態のものであれば、一般の漁

業者からの報告が期待できる。しかし、図15～16に示す状態であれば、一般からの再捕報告があることはほとんどない。また、切除方法が悪い場合には、図17に示すとおり再生部位が変形し、市場に出荷されずに再捕者の段階で処理されてしまうことが多い。

表7 1982年放流マダイの再捕状況（船川港漁協管内）

放流群 再捕年月	背鰭棘切除魚			背鰭軟条切除魚			アンカータグ魚			計					
	報告	市調	報告率	報告	市調	報告率	報告	市調	報告率	報告	市調	報告率			
1984・4	0	4	0	0	10	0	0	1	0	0	15	0			
5	1	22	4.3	0	49	0	5	7	41.7	6	78	7.1			
6	0	2	0	0	9	0	0	1	0	0	12	0			
7	17	4	81.0	0	22	0	2	2	50.0	19	28	40.4			
8	9	14	39.1	1	36	2.7	1	8	11.1	11	58	15.9			
9	4	28	12.5	0	23	0	2	5	28.6	6	56	9.7			
10	0	32	0	0	41	0	0	2	0	0	75	0			
計	31	106	22.6	1	190	0.5	10	26	27.8	42	322	11.5			
1983 ・ 11	1984 ・ 10	の計		36	150	19.4	1	434	0.2	25	93	21.2	64	677	8.6

(秋田県栽培漁業センター1985一部改変)

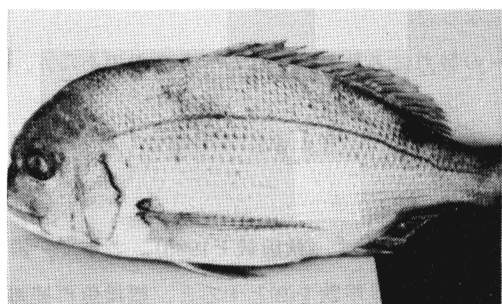


図14 背鰭棘切除・マダイ再捕魚

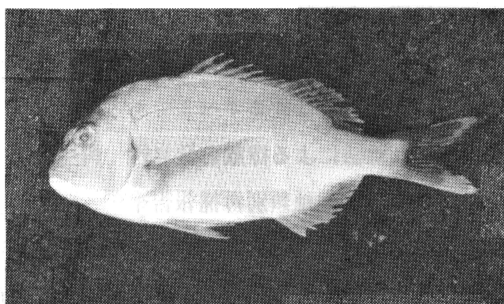


図15 背鰭棘切除・マダイ再捕魚



図16 図15の個体の軟X線写真

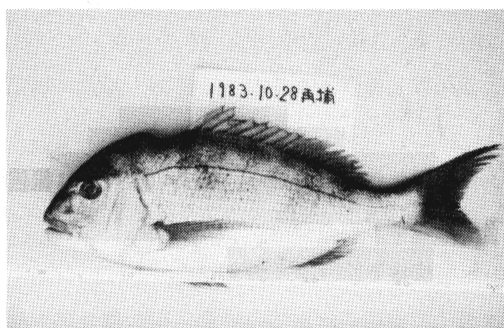


図17 背鰭棘切除・マダイ再捕魚

普通、鰭条切除作業は多人数で行うことから、標識の個体差が大きくなり、発見率、報告率等の補正値を決定する際は注意が必要である。また、この方法による標識放流の再捕結果の再現性を保障する意味において、切除部分の統一を図り、個体間での発見性の相違を少なくすることも必要である。

3) 背鰭軟条切除マダイの再生

背鰭軟条切除マダイの場合、再捕報告率が極めて低いことを指摘したが、その多くは切除軟条の再生によるものと考えられる。図18～19に示す個体は、切除部位が変形しながらも再生しており、図20～21の個体はまったく再生してない。

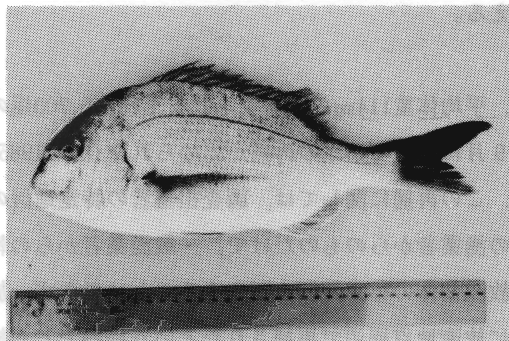


図18 背鰭軟条切除・マダイ再捕魚
(一部再生)

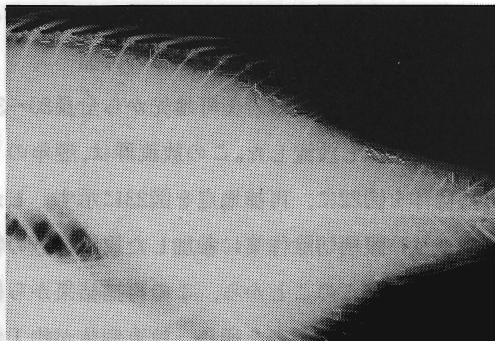


図19 図18の軟X線写真

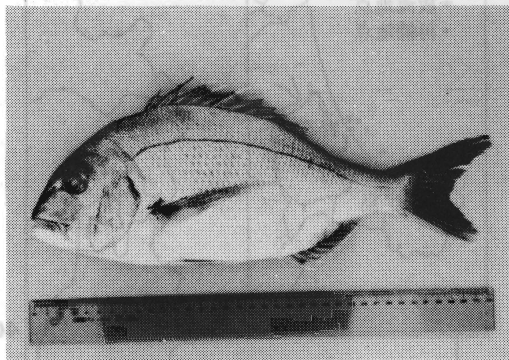


図20 背鰭軟条切除マダイ再捕魚
(無再生)



図21 図20の軟X線写真

1985年に行った市場調査を通じ確認した背鰭軟条切除魚を、切除部分の80%以上再生しているもの(再生魚)、20～80%が再生(一部再生魚)、20%以下(無再生魚)の3種に区分したところ、表8に示すとおり、無再生魚は10%程度であった(秋田振セ1986)。

背鰭軟条切除魚の場合、再生率が著しく高いこと、放流群により再生率が異なること、再生の程度が個体により大きく異なること等の問題があり、放流群全体の再生率、発見率、報告率等を決定することは困難な状況である。背鰭軟条切除を標識として使用する際には、これらのことを十分考慮するととも

表8 放流群別背鱗軟条切除魚の再生率

放流群	項目							
	合計	再生魚	率	一部再生魚	率	無再生魚	率	再生率
1981	40尾	28尾	70.0%	4尾	10.0%	8尾	20.0%	80.0%
1982	268	151	56.3	97	36.2	20	7.5	92.5
1983	68	28	41.2	31	45.6	9	13.2	86.8
合計	376	207	55.0	132	35.1	37	9.8	90.2

(秋田県栽培漁業センター1986)

(再生魚+一部再生魚=再生率)

に、徹底した市場調査を計画する必要があるものとする。

4) クルマエビ眼柄切除放流個体の再捕

1983年9月に、秋田県若美町地先から全長20~35mm、平均体重114mgのクルマエビ人工種苗6,700尾の右側眼柄を切除し放流した。この放流群は、翌年の7~9月にかけて15尾の再捕が認められた(池端1985)。

再捕個体を図22に、再捕地点を図23に示す。しかし、この再捕に関しては、調査担当者の特定期間の市場調査及び眼柄切除作業に参加した放流地区の特定期間の漁業者からのものだけで、一般漁業者からの報告はなかった。このことから、この再捕結果から標識放流個体の移動範囲を限定することはできず、放流地点を中心とした調査を通じ、放流個体が約1年後に放流地点周辺で再捕されたという枠内でしか結果を検討できない。

このように、一般からの再捕報告が期待できない標識の場合、標識放流調査の目的とそれに合わせた追跡調査の方法により、得られる情報が規定される。

なお、クルマエビの眼柄切除は、生理・生態的に大きな影響を与えるとの指摘もあり(倉田・石岡1971)、この方法により得られた結果については十分検討する必要があるものとする。

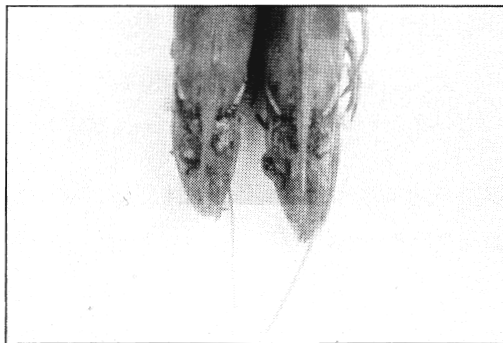


図22 眼柄切除クルマエビの再捕個体

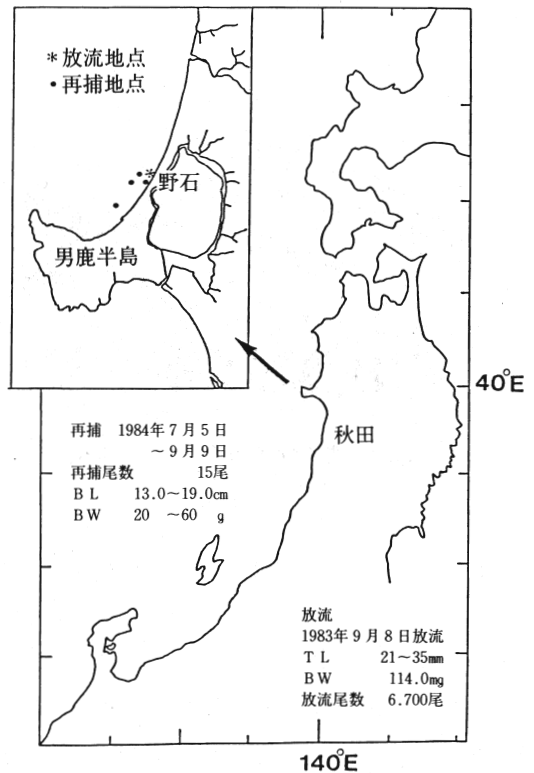


図23 クルマエビ眼柄切による標識放流結果

(6) 複数機関における同一標識の使用

1) 複数機関におけるマダイ背鰭棘切除魚の放流

1986年6月に、秋田県沿岸で尾叉長48.1~54.0cmの背鰭棘切除マダイが3尾再捕された。このうちの、48.1cmの個体は、採鱗結果から1978年級群と推定された。この年にマダイ背鰭棘切除個体の放流を行ったのは石川県と福井県の2県であり、秋田県からのアンカータグ放流群が富山県まで南下し再捕された例があることから、この再捕魚は石川県放流個体と推定した(秋田振セ1987)。しかし、1979年からは新潟県、1980年からは秋田県でも背鰭棘切除個体の放流を続けており、この年級群以降の再捕魚の放流地点の特定については若干の混乱があることは否定できない。現在は、各県におけるアンカータグ放流群の再捕状況から背鰭棘切除再捕個体の帰属を推定しており、移動範囲の把握より、大量放流を通じた地先群の資源増大に重点を置いている状況である。

このように、同一標識を複数機関あるいは複数地点で使用する際は、これにより失われる情報と得られる利点とを検討し実施するとともに、再捕結果の解析にあたってはこれらのことを十分に考慮すべきである。

(7) 標識放流尾数と再捕率

1) 秋田県におけるマダイ放流尾数と再捕率

1980~83年の4年間に秋田県から放流したマダイ標識群について、放流尾数と1986年10月時点での実再捕尾数に基づく再捕率との関係を図24に示す。この両者の関係を指数回帰式にあてはめた場合、極めて高い負の相関(F.D=25, $r = -0.6789$)が認められる。すなわち、放流尾数を増加させると、再捕

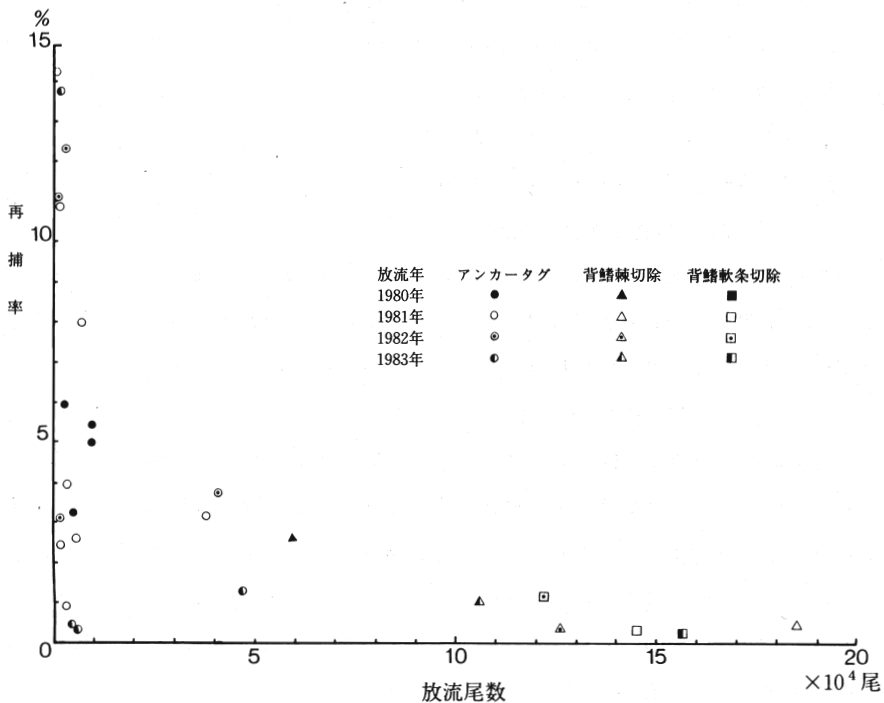


図24 マダイ放流尾数と再捕率

率は指数関数的に減少することになり、大量の標識放流においては高い再捕率は、期待できないことになる。

しかし、この結果は標識種類を考慮せず実再捕尾数を使用しており、単に、発見率・報告率の高いアンカータグ群は放流尾数が少なく、逆に、この両率の低い背鰭棘及び軟条切除群の放流尾数が多いことを反映しているだけである可能性も強い。実際、標識種類別の放流尾数と再捕率との関係においては有意の相関は認められず、再捕率は標識種類の影響を強く受けるものと推察される。

2) サケ来遊資源量と標識放流魚再捕率

頼(1980)は、1971～79年の各年に青森県と秋田県から放流したサケ親魚の再捕率は、その年の親魚来遊量と非常に高い負の相関($r=-0.97$)があることを認めた。すなわち、来遊量の多い年に標識放流した場合、その再捕率は低下し、逆に、来遊量の少ない年には再捕率が高くなる現象を指摘している。その原因として、標識魚の発見率の低下、違法漁具の増加による再捕魚の故意の未報告、標識魚に対する関心の低下等をあげている。

このことは、再捕率は独立した事象ではなく、天然魚の資源動向を含めた他の多くの要素と関係していることを意味しており、この値の取り扱いについてはこれらのことを十分に考慮する必要があるものと考えられる。

(8) 放流魚の資源特性値に及ぼす標識の影響

1) 秋田県におけるマダイ放流魚の資源特性値に及ぼす標識の影響

1980～82年に秋田県から放流したマダイ人工種苗放流群について、放流後52カ月間の再捕期間における資源特性値を、北田(1985)に従い田中の方法で推定した。その結果、年間の生残率と漁獲率とは、図25に示すとおり関係となり、放流群は大きく4グループに分けることができた。すなわち、

Aグループ：生残率が非常に低く、漁獲率が高い放流群。

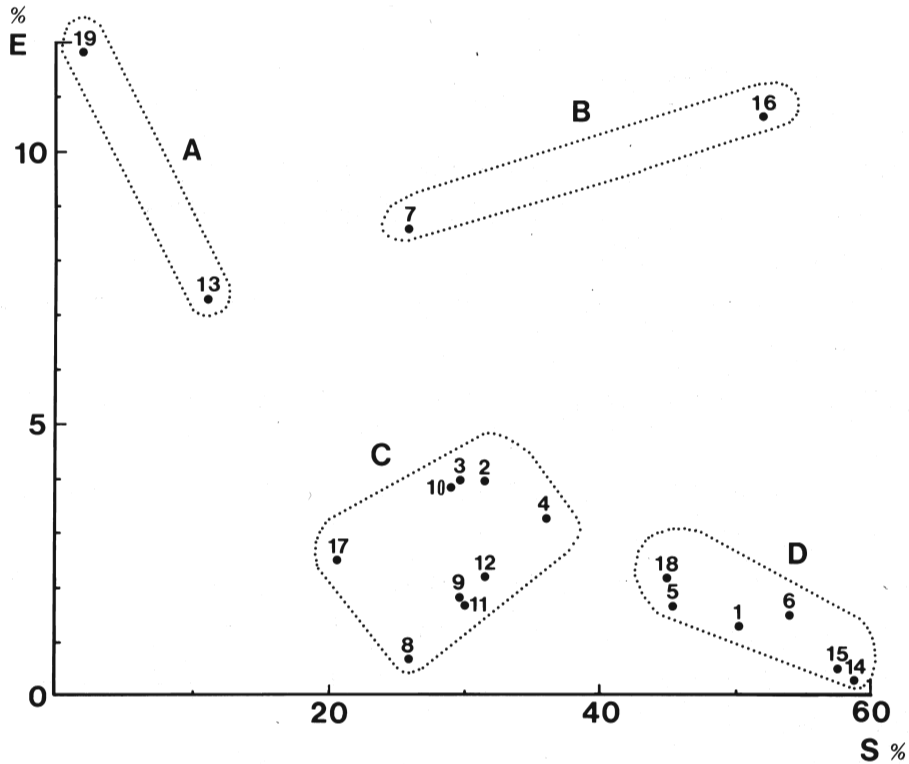
Bグループ：生残率は低くなく、漁獲率が高い放流群。

Cグループ：生残率は低く、漁獲率が低い放流群。

Dグループ：生残率は高く、漁獲率が低い放流群。

である。この各グループを構成する放流群は、Aは秋田県松ガ崎沖に放流したアンカータグ群、Bは他グループより約1年間長く飼育した越年魚アンカータグ群、Cは他のアンカータグ放流群、Dは1例のアンカータグ群(図中の番号18)を含む棘及び軟条切除放流群である。

このように見ると、Aは放流場所、Bは放流サイズを反映したものとなっているが、C及びDにおいては、これらの放流群の持つ放流時期、サイズ、環境等の特性より、標識種類の影響を強く受けているように推察される。すなわち、アンカータグ群は、漁獲率が、鰭条切除群は生残率が高い傾向を示すが、前者は放流初期の発見率、報告率が高く、1～2年経過後はタグの脱落により実再捕数は減少し、後者は成長し大型になるに従い発見率、報告率が向上するという、標識種類の持つ特性が標識放流調査結果から推定される資源特性値に強い影響を及ぼしたものと考えられる。このような資源特性値を取り扱う際には、十分な注意が必要である。



1 1980年 棘切除放流群	6 軟条切除放流群	11 アンカータグ放流群	16 アンカータグ放流群
2 アンカータグ放流群	7 アンカータグ放流群	12 〃	17 〃
3 〃	8 〃	13 〃	18 〃
4 〃	9 〃	14 1982年 棘切除放流群	19 〃
5 1981年 棘切除放流群	10 〃	15 軟条切除放流群	

図25 マダイ放流魚の生残率（S）と漁獲率（E）との関係

おわりに

標識放流調査とは、「標識」、「放流」、「追跡調査」及び「結果の解析」からなるが、標識放流調査の問題は「標識」に係ることが多くを占めているとも言える。実際、標識種類を選択するためには、調査の目的を明確にするとともに、天然魚の生理・生態、資源動向等を把握する必要がある、追跡調査の内容も標識方法と密接な関係を持つ。また、標識放流調査結果の解析においては、標識自体の持つ特性について必ず検討する必要がある、このことが逆に、標識放流調査の持つ欠点である、結果の再現性あるいは標準化の困難性をもたらしていると推察される。

調査者自身が主たる再捕者ではない、という重要な面を持つ標識放流調査は、標識が及ぼす影響を把握するならば極めて有効な方法であり（JONES1977）、今後ともこのことに関し検討を行い、より良い調査結果を得るように努める必要があるものと考えられる。

引用文献

- 秋田県 (1983) 昭和56～57年度大規模増殖場造成事業調査報告書 (北浦地区・ハタハター委託調査とりまとめ編), 223pp.
- 秋田県栽培漁業センター (1983) ハタハタ親魚飼育試験, 未発表.
- 秋田県栽培漁業センター (1985) 昭和59年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 13-85.
- 秋田県水産振興センター (1986) 昭和60年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 13-157
- 秋田県水産振興センター (1987) 昭和61年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 141-195.
- 池端正好 (1985) 秋田県におけるクルマエビ漁業に認められた特異現象. 日本海ブロック試験研究集録 (6), 29-35, 日水研.
- 石川県増殖試験場 (1978) 昭和52年度放流技術開発事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 73-84.
- 石川県増殖試験場 (1979) 昭和53年度放流技術開発事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 34-38.
- JONES, R. (1958) Tagging: Theoretical methods and practical difficulties. In *Fish Population Dynamics*, ed. GULLAND, J. A., Wiley, London, 46-61.
- 久保伊津男・吉原友吉 (1969) 水産資源学 (改訂版), 368-390. 共立出版, 東京, 482pp.
- 倉田博・石岡清英 (1971) エビの標識法, 漁業資源研究会議報 (12), 45-54.
- 鉄 健司 (1963) 日本の水産資源研究における標識放流調査について, 日水誌29 (5), 482-496.
- 京都府立海洋センター (1980) 昭和59年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書 日本海中部海域マダイ班, 175-207.
- 新潟県栽培漁業センター (1986) 昭和60年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書. 日本海中部海域マダイ班, 159-186.
- 能勢幸雄 (1961) PETERSEN型資源量推定法の一吟味, 日水誌27 (8), 763-773.
- 頼 茂 (1980) サケ来遊資源量と標識放流魚再捕率との関係について, さけ別枠研究移殖効果の安定強化レポート (3), 7-8.
- RICKER, W. E (1975) Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Dep. Env. Fish. Ser.*, xv+367pp.
- 渋谷和治・中村彰男 (1985) クロソイ標識試験, 昭和58年度秋田県栽培漁業センター事業報告書, 80-84.