

資源増大技術開発事業（トラフグ）

中西尚文・沖大樹

目的（事業全体）

伊勢湾や熊野灘における放流効果の把握および放流効果向上のために、大量標識放流を実施して、放流適正場所、放流魚混獲率、放流魚回収状況を明らかにする。なお、結果の詳細は関連報文に報告したので、ここではその概略を記載する。

1. 標識技術試験

目的

放流効果調査に使用するイラストマー標識を中心とした標識技術を確立する。

材料と方法

1) 標識装着作業試験

供試魚は(社)日本栽培漁業協会南伊豆事業場(以下、日裁協南伊豆)から提供された種苗(44,000尾:平均全長38.5mm)を用いた。平成14年6月19日に尾鷲栽培漁業センターに受け入れ、標識装着作業を同年7月8日~7月12日の5日間、同センター屋内にて行った。

標識を装着する機器として主にNorthwest Marine Technology(以下、NMT)社製イラストマー標識空気駆動埋め込みシステム(以下、エアーインジェクター)を8台使った。作業性と視認性から標識装着部位は左胸鰭後基部とした。

2) 標識の視認性調査

平成14年度放流群の放流時における視認性
標識装着作業試験で作業した種苗の放流時(7月16日)における視認性を調査した。標識の視認性は、A)容易:ライトを使用しなくても容易に視認できる、B)ライトで容易:ライトを使えば見落とすことなく容易に標識を視認できる、C)ライトで難:非常に小さいまたは薄いなど一目では視認できない、D)確認できない:脱落または埋没のため確認できない、の4段階評価とした。B)、C)のライトとはNMT純正青色4LEDライト(以下、ライト)を示す。また、市場標識調査で使用するNMT純正琥珀色サングラス(以下、サングラス)の扱いについては、使用・未使用時の視認性について調査した。

飼育条件下における標識の視認性

平成14年度に尾鷲栽培漁業センターが生産した種苗に、汎用シリンジを使い標識を施し、8月8日から11月12日に同センターの海上小割にて飼育を行い、成長に伴う標識の視認性の推移を調査した。

標識色の違いによる市場調査における発見率の差

供試魚はH14常滑地先赤色放流群とH14常滑地先黄色放流群とした。この2放流群は日裁協南伊豆にて同時に標識を施され、8月7日に常滑市小鈴谷地地先に放流された。11月から1月にかけて小型機船底曳き網・まめ板曳き(以下、小底)漁獲物が揚がる有滝地区で市場標識調査を行い、2放流群の発見率の差を検討した。

結果と考察

1) 標識装着作業試験

合計26,506尾に標識を装着した。標識作業中及び放流までの期間に死亡した尾数は5,882尾であった。標識後の死亡が多いのは荒天時の網ズレや移動等によるストレスに起因するものと考えている。エアーインジェクター1台につき、150~200尾/時で装着できた。これ以上の作業効率も可能であるが、早すぎると標識の大きさなど視認性に問題があることがうかがえた。

標識作業員への作業前教育の徹底と作業監督を設けることにより、標識の視認性が向上したほか、作業の効率化が進んだ。また、エアーインジェクターのピストン部品の交換により、シリンジ内での標識の逆流が大幅に減り、標識装着機器の課題はほぼ無くなった。

2) 標識の視認性調査

平成14年度放流群の放流時における視認性

イラストマー標識を導入した平成12年度以降では最も適切に標識を装着することができた。これは、作業員への教育の充実と標識作業に監督者を置き、随時チェックしたことも影響したと考えられた。

飼育条件下における標識の視認性

市場標識調査では98.2%の個体が確認できた。飼育に用いた供試魚における標識装着時の魚体サイズは、過去にエアーインジェクターを用いた標識放流群に比べ大きいことから、過去のエアーインジェクターを用いた放流

群に適合させることは難しい。しかしサングラスの有効性と、サングラスを使っても標識の脱落や成長に伴う埋没により完全に確認できないことが明らかになった。

③標識色の違いによる市場調査における発見率の差

市場標識調査ではH14常滑地先赤色放流群を28尾、H14常滑地先黄色放流群を27尾確認した。市場標識調査結果と放流尾数から得られる期待値について χ^2 適合度検定にて判定した結果、有意水準5%で期待値と一致し、標識色により発見率に差があるとは断言できなかった。蛍光赤色は他の標識色に比べ、視認性が優れ、発見率が高いのではないかという考えがあった。しかし、各種条件を揃え、調査した結果、少なくとも小底の漁獲サイズまでは差が生じず、蛍光赤色以外も有効な標識色であることが明らかになった。

2. 資源利用実態調査

目的

放流および漁獲の実態、漁業種類又は海域毎の放流魚の混獲率などを把握し、放流効果調査の基礎データとする。

材料と方法

1) 放流実態調査

県内の種苗放流実態を把握した。

2) 漁獲実態調査

小底では有滝地区、まき網では安乗地区、延縄では操業海域毎で計14地区を対象とし、漁獲実態等を収集した。

3) 市場調査

漁獲物の全長組成と放流魚の混獲実態を調査した。放流魚の指標は鼻孔隔皮欠損と尾鰭変形とした。0歳魚対象の小底では有滝地区、延縄では4地区で実施した。2歳魚以上対象のまき網の漁獲量は少なく調査が実施できなかった。

結果と考察

1) 放流実態調査

平成14年度は県下で342千尾の種苗が放流された。海

域別では熊野灘北部が最も多かった。イラストマー標識魚の尾数は、県全体の6.1%、熊野灘南部海域内では29.7%を占めた。

2) 漁獲実態調査

有滝地区の小底と安乗地区のまき網、延縄の漁獲量合計の経年変化を図1に示した。

延縄の漁獲量は172.2tであり、平成元年度の205.9tに次いで多かった。これは卓越年級群を形成した平成13年度発生群が漁獲物のほとんどを占めたからである。まき網漁獲量は63kgであり、過去最低の記録であった。

3) 市場調査

有滝地区の小底における放流魚の混獲状況を表1に示した。放流魚の混獲率は21.0%から59.4%の間で変動した。少ない漁獲量に加え、放流魚の占める割合が比較的高いため、平成14年度発生群は少ないことがうかがえた。伊勢湾口及び熊野灘北部及び南部地区の放流魚の混獲状況を表2に示した。例年熊野灘南部地区の混獲率は伊勢湾口地区に比べてやや大きい。しかし、今漁期は例年ほど大きな違いはみられなかった。このことは放流魚の占める割合が多いとされる熊野灘南部海域でも、天然魚が極端に多い年は、その来遊量が多くなり、放流魚の混獲率において、他海域と差が生じないことを示している。

3. 放流効果調査

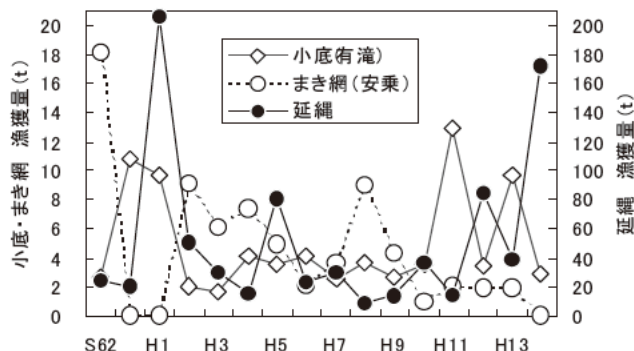


図1 小底、まき網、延縄の漁獲量の経年変化
*小底、まき網は暦年、延縄は年度集計

表1 有滝地区（小底）における尾鰭変形、鼻孔隔皮欠損魚の混獲状況

市場調査	放流魚の指標			合計	
	尾鰭変形のみ	鼻孔隔皮欠損のみ	尾鰭変形かつ鼻孔隔皮欠損		
(日)(尾)	(尾)(%)	(尾)(%)	(尾)(%)	(尾)(%)	
11月	3 257	7 (2.7)	14 (5.4)	33 (12.8)	54 (21.0)
12月	4 231	11 (4.8)	25 (10.8)	52 (22.5)	88 (38.1)
1月	2 106	12 (11.3)	7 (6.6)	44 (41.5)	63 (59.4)

表2 各地区の延縄における尾鰭変形、鼻孔隔皮欠損魚の混獲状況

地 区	月	放 流 魚 の 指 標					
		市場調査		尾鰭変形のみ	鼻孔隔皮欠損のみ	尾鰭変形かつ鼻孔隔皮欠損	合 計
		(日)	(尾)	(尾)(%)	(尾)(%)	(尾)(%)	(尾)(%)
伊勢湾口	10月	2	231	4 (1.7)	2 (0.9)	1 (0.4)	7 (3.0)
	11月	1	70	1 (1.4)	3 (4.3)	0 (0.0)	4 (5.7)
	12月	1	60	0 (0.0)	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.3)
熊野灘北部	11月	1	17	0 (0.0)	1 (5.9)	0 (0.0)	1 (5.9)
	1月	1	27	1 (3.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.7)
熊野灘南部	10月	2	143	4 (2.8)	1 (0.7)	3 (2.1)	8 (5.6)
	11月	2	126	3 (2.4)	3 (2.4)	0 (0.0)	6 (4.8)
	12月	1	105	2 (1.9)	4 (3.8)	1 (1.0)	7 (6.7)
	1月	2	108	5 (4.6)	4 (3.7)	2 (1.9)	11 (10.2)
	2月	2	46	1 (2.2)	1 (2.2)	0 (0.0)	2 (4.3)

目 的

放流効果を把握し、放流に係る適地や適正サイズを明らかにする。

材料と方法

1. 標識技術試験の標識種苗(平均全長:65.3mm, 20,756尾)を平成14年7月16日に熊野灘南部地区の熊野市新鹿漁港に放流した。

1) 市場標識調査

0歳魚は有滝地区で、1歳魚は市場調査と同じ地区で行った。1歳魚の指標は各地区における1.3~1.6kg/尾未満の銘柄を、2歳魚に関してはそれ以上の銘柄で、確実に2歳魚と断定できる大きさを対象にした。

2) イラストマー標識を用いた放流効果の推定

三重県漁船による各放流群の放流効果を推定した。0歳魚では(1)式で調査日毎または網毎に回収尾数等を推定した後に、月ごとの回収尾数を推定する比推定法を用いた。

$$\hat{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{x_i'} y_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \times \hat{X} \quad (1)$$

Y: 調査期間中の放流魚の推定漁獲尾数

X: 調査期間中の全水揚げ尾数

y_i: i日に見つかったイラストマー標識魚の尾数

x_i: i日の総水揚げ尾数

x_i' : i日の調査尾数

n: 調査日数

1歳魚では、今漁期の標識魚の混獲率が極端に小さいため、0歳魚のように日毎の重み付けをしない従来どおりの、調査月ごとの調査個体数と標識魚の発見尾数から混獲率を算出し、月ごとの推定漁獲個体数に混獲率を乗じる手法を用いた。

伊勢湾・伊勢湾口・渥美外海を操業海域とする伊勢湾

口地区における推定については、三重県の伊勢湾口地区の漁船と愛知県漁船の操業域はほぼ同じであり、魚群組成に差はないと仮定のうえ、愛知県水産試験場漁業生産研究所が愛知県片名地区で実施した市場標識調査の結果を用いた。

なお1歳魚の推定漁獲尾数については、漁期中の年級組成の変化はないと仮定し、伊勢湾口地区、熊野灘北部地区、熊野灘南部地区における10月の1.5kg/尾未満の占める尾数の割合、それぞれ99.0%、99.7%、99.6%を当漁期各海域における1歳魚の割合とした。

各放流群の回収尾数に漁獲実態調査から得た各年級(銘柄)の1尾あたりの単価を乗じて回収金額を推定した。1歳魚については、石鏡・安乗地区の平均単価を伊勢湾口地区、紀伊長島町地区のそれを熊野灘北部・南部の平均単価とした。

結果と考察

1) 市場標識調査(0歳魚)

有滝における結果をそれぞれ表3に示した。漁期を通して569尾を調査し、うち標識魚は138尾あった。今漁期は伊勢湾以外の放流群を初めて確認できたが、H14熊野市放流群のみ確認できなかった。

調査尾数中24.2%が標識魚であり、漁獲物中に占める標識魚の割合が非常に高いことから、平成14年発生群の少ないことがうかがえた。この標識魚は日裁協南伊豆にて静岡県産の2尾の雌にそれぞれ複数の雄をかけ合わせて生産されたものである。1尾の雌由来の仔魚数が全体のふ化仔魚数の85%を占めている。従って標識魚のほとんどは1尾の雌から生産されたものと考えても良い。卓越年なら特に問題はされないが、一般的に年により発生尾数に大きな変動がある魚種を放流する場合、遺伝子の多様性の観点からも使用する親魚数についての検討が、今後必要になると考える。

表3 有滝（小底）における市場標識調査結果

月	市場標識調査		H14静岡市沖放流群	H14浜松市放流群	H14常滑市沖放流群	H14常滑地先赤色放流群	H14常滑市先黄色放流群
	(日)*	(尾)	(尾) (%)	(尾) (%)	(尾) (%)	(尾) (%)	(尾) (%)
11月	5	257	0 (0.00)	2 (0.78)	21 (8.17)	8 (3.11)	4 (1.56)
12月	7	231	2 (0.87)	5 (2.16)	31 (13.42)	10 (4.33)	14 (6.06)
1月	4	81	0 (0.00)	2 (2.47)	20 (24.69)	10 (12.35)	9 (11.11)
計	16	569	2 (0.35)	9 (1.58)	72 (12.65)	28 (4.92)	27 (4.75)

* 1日に複数のセリを調査した場合は、複数とした

2) 市場標識調査（1歳魚）

伊勢湾口地区における結果を表4に示した。操業海域が伊勢湾・伊勢湾口・遠州灘の石鏡地区では10月から12月にかけて2,701尾調査し、4尾が標識魚であった。標識魚はすべてがH13常滑・野間沖放流群であり、その混獲率は0.15%であった。標識魚の再捕場所は、10月中の2尾が伊勢湾内、1尾は伊勢湾口、12月に確認した1尾は渥美外海であった。

熊野灘北部地区では365尾調査し、1尾がH13浜名港干潮放流群であった。

熊野灘南部の二木島地区では917尾調査し、H13浜名港干潮放流群を1尾確認した。当海域では初めての標識魚である。遠州灘で放流された放流群は広く分散し、三重県南部の延縄でも漁獲していることが明らかになった。熊野灘北部・南部海域では他海域で多く確認されているH13常滑・野間沖放流群を確認できていない。また卓越年級群を形成した天然魚が圧倒的に多く、漁期をとおして標識魚の混獲率は昨年度以下であった。

3) 市場標識調査（2歳魚）

石鏡地区にて4回計30尾、二木島地区にて4回計9尾の市場標識調査を行ったが、標識魚は確認していない。1歳魚が多いため2歳魚を市場では、ほとんど見かけないのが現状であった。

表4 操業海域別各地区（延縄：1歳魚）における市場標識調査結果

操業海域	月	市場標識調査		H13浜名港干潮放流群	H13常滑・野間沖放流群
		(日)	(尾)	(尾) (%)	(尾) (%)
伊勢湾 伊勢湾口 遠州灘	10月	3	2,135	0 (0.00)	3 (0.14)
	11月	1	312	0 (0.00)	0 (0.00)
	12月	1	254	0 (0.00)	1 (0.39)
	計	5	2,701	0 (0.00)	4 (0.15)
熊野灘 北部	10月	1	24	0 (0.00)	0 (0.00)
	11月	1	314	1 (0.32)	0 (0.00)
	1月	1	27	0 (0.00)	0 (0.00)
	計	3	365	1 (0.27)	0 (0.00)
熊野灘 南部	10月	3	433	0 (0.00)	0 (0.00)
	11月	2	143	0 (0.00)	0 (0.00)
	12月	2	192	0 (0.00)	0 (0.00)
	1月	2	107	1 (0.93)	0 (0.00)
	2月	2	42	0 (0.00)	0 (0.00)
	計	11	917	1 (0.11)	0 (0.00)

4) H14放流群の回収尾数の推定（0歳魚）

推定回収尾数を表5に示した。

伊勢湾内に放流された群の回収率は高く、H14常滑市沖放流群が1.48%、同サイズ・同日・同じ場所と統一して放流された共同放流群のH14常滑市地先黄色放流群・H14常滑市地先赤色放流群が、共に1.08%であった。また、H14浜松市放流群は0.40%、H14静岡市沖放流群は0.19%の回収率であり、伊勢湾に近い放流群のほうが大きい傾向であった。

一般的には魚体サイズが大きいほど回収率は大きい。

表5 有滝地区の小底における平成14年度標識放流群の回収尾数および回収率

月	漁獲尾数(尾)	H14静岡市沖放流群(尾)	H14浜松市放流群(尾)	H14常滑市沖放流群(尾)	H14常滑地先赤色放流群(尾)	H14常滑地先黄色放流群(尾)	合計(尾)
11月	1,035	0	7	86	32	18	143
12月	2,057	13	77	342	114	105	651
1月	418	0	11	108	81	60	261
推定回収尾数合計(尾)		13	95	536	227	183	1,054
放流尾数(尾)		7,068	23,681	36,277	21,000	17,000	—
回収率(%)		0.19	0.40	1.48	1.08	1.08	—

放流時の平均全長が約75mmのH14常滑市沖放流群に比べて、平均全長が100mmであった共同放流群の回収率が小さいことは、成長や放流時期の違いからくる移動・分散などの理由が考えられ、伊勢湾内におけるサイズ別標識放流等を行い検討する必要がある。

5) H13放流群の回収尾数の推定(1歳魚)

推定回収尾数を表6に示した。

伊勢湾・伊勢湾口・渥美外海では4群を回収しており、昨年度同様伊勢湾内に放流された群の回収率は高く、H13常滑・野間沖放流群は1.36%の回収率であった。卓越年級群が主を占め、市場標識調査での発見尾数が少ない条件でも、伊勢湾愛知県側の放流群の回収率には昨年度と大きな差が見られなかった。比較的放流場所の近いH13浜名湖干潮放流群とH13馬込川放流群において、10倍以上も回収率に差が生じていることについては、放流サイズに差がみられることなどから放流適正サイズなどの

基礎資料となること考えられる。

熊野灘北部および南部海域ではH13浜名湖干潮放流群をそれぞれ1.05%、0.04%回収した。

6) H13, H14放流群の回収金額の推定

H14放流群の0歳魚時においては5放流群併せて615千円を標識魚から得たと推定した。これは同時期の小底におけるトラフグ漁獲金額の28.9%、全漁獲金額の1.77%に該当した。

H13放流群の1歳の標識魚が延縄全体の漁獲金額に占める割合は、伊勢湾口地区で0.29%、熊野灘北部地区で0.12%、熊野灘南部地区で0.08%、県全体で0.22%であった。

関連報文

平成14年度 資源増大技術開発事業報告書 回帰型回遊性種(トラフグ)

表6 延縄における平成13年度標識放流群の回収尾数および回収率

操業海域	月	推定漁獲尾数(尾)	H13相良町沖放流群(尾)	H13馬込川放流群(尾)	H13浜名港干潟放流群(尾)	H13常滑・野間沖放流群(尾)	合計(尾)
伊勢湾 伊勢湾口 遠州灘	10月	73,530	7	0	7	44	51
	11月	27,876	0	0	47	162	209
	12月	5,889	0	0	0	37	37
	1月	3,778	0	12	0	12	12
	2月	8,460	0	0	8	8	15
	小計	119,533	7	12	62	262	324
	回収率(%)			0.04	0.06	0.82	1.36
熊野灘 北部	10月	2,934	0	0	0	0	0
	11月	25,190	0	0	80	0	80
	12月	11,359	—	—	—	—	—
	1月	11,616	0	0	0	0	0
	2月	4,753	—	—	—	—	—
	小計	55,852	0	0	80	0	80
	回収率(%)			0.00	0.00	1.05	0.00
熊野灘 南部	10月	4,539	0	0	0	0	0
	11月	1,138	0	0	0	0	0
	12月	778	0	0	0	0	0
	1月	423	0	0	4	0	0
	2月	119	0	0	0	0	0
	小計	6,997	0	0	4	0	0
	回収率(%)			0.00	0.00	0.05	0.00
合計(尾)	182,381	7	12	146	262	404	
放流尾数(尾)			18,587	19,000	7,638	19,206	—
回収率(%)			0.04	0.06	1.92	1.36	—