

熊野灘南部海域新鹿海岸に放流されたトラフグ種苗の放流効果について

中島 博司

The stocking efficiency of artificially produced and released Ocellate puffer *Takifugu rubripes* near Atashika beach in the southern Kumano Nada

Hiroshi NAKAJIMA

キーワード：栽培漁業，放流効果，トラフグ，イラストマー標識，熊野灘

To clarify the efficiency of artificially produced and released juvenile ocellate puffer *Takifugu rubripes* to natural stock, 20,000-29,000 erastomer tagged fish were released near Atashika beach in Kumano city located at the southern area of Kumano Nada from 2002 to 2004. Tagged fish were caught by long line fishing for 2 years after release. Released fish in 2003 and 2004 were intensively recaptured mainly at southern Kumano Nada and Wakayama area in October and November of the following year, and recapture ratios were as high as about 90%, suggesting that released ocellate puffer had not migrated widely. Recapture rates of released fish in 2002, 2003 and 2004 were 0.93%, 1.12% and 1.53%, respectively, and the value of 2004 (116.0mm TL) was 1.4 times higher than that of 2003 (64.0mm TL), indicating the efficiency of releasing larger size fish. However, its economic value was estimated to be about 129kg and 800,000yen, and the benefit remained almost within the release cost of seed of ocellate puffer.

トラフグ *Takifugu rubripes* は、三重県志摩市阿児町安乗地区において、漁閉期の延縄漁業として重要な対象魚種であり、1978年には愛知県日間賀島漁協、静岡県浜名漁協と、漁期の制限（10月から2月）、漁獲サイズの制限（600g以下は再放流）、漁法の制限（底延縄）などの自主的な資源管理協定が交わされた（三重県1998）。また、安乗地区からの強い要望もあり、三重県栽培漁業センターにおいて、1987年からトラフグの種苗生産が開始された。ところが、1989年のトラフグ大豊漁後、熊野灘沿岸においてトラフグ延縄漁業に新規就業する漁業者が急増したことから、漁業調整上の問題が生じた。そこで、翌1990年には、県下のトラフグ延縄漁業者は三重県ふぐ延縄組合を結成し、従来のトラフグ資源管理を継続するとともに、トラフグ種苗の中間育成にも積極的に関わり、放流事業の推進に貢献してきた。

水産研究部のトラフグ種苗放流効果調査は水産庁の補助事業として1995年から始まり、1999年までの5年間行われた。この調査（第1期調査と称する）では、県内でトラフグ水揚げ量が最も多い安乗市場のほか熊野灘の南部海域に位置する遊木浦市場（熊野市遊木浦）を対象

に、トラフグの尾鰭の変形や鼻孔隔皮欠損等外部形態に見られる異常を放流魚特有の形質とみなして、その混獲率から放流効果の推定を試みた。この調査で、漁獲量の少ない年ほど遊木浦市場に水揚げされたトラフグの放流魚混獲率は、安乗のそれに比べて明らかに高い傾向を有することがわかった（山口県ほか2000）。遊木浦市場における混獲率の高さは、地先で放流されたトラフグの放流効果ではないかと推察されたが、外部形態の異常だけでは放流魚の放流場所を特定することは不可能であり、遊木浦市場での混獲率の高さはもとより放流群別放流効果を明らかにすることは出来なかった。

2000年からは、適正放流サイズおよび適正放流場所の把握を目的に、三重・愛知・静岡県の研究機関の他、新たに（独）水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センター（以下、南伊豆栽培センターと称する）を加えた4機関によりイラストマー標識を用いた共同放流調査が開始された。イラストマー標識は医療用シリコン樹脂に蛍光色を混ぜ合わせたもので、外見から個体識別することが可能である（早乙女浩一1996）。したがって、蛍光色と装着部位を組み合わせることによって、複数の放流群が容易に

識別される。さらに、宮木ら（1997）は、トラフグ幼魚の眼球後方部位にイラストマー標識を装着した飼育実験で、約4ヵ月の成長および生残率に影響を与えなかったとの結果を得、その有効性を示している。なお、大量標識放流試験を開始した2000年および2001年は、イラストマー標識が作業中に目詰まりする不具合が生じ、装着器具の改良を余儀なくされたり、装着部位や種苗の大きさの検討などイラストマー標識の装着方法の改善が行われた（田中ら2006）。

三重県水産研究部は、共同機関と連携を持ちながら、第1期調査で課題となっていた遊木浦市場での放流魚の混獲実態と放流効果を明らかにする目的で、熊野灘の南部海域において、トラフグ稚魚が好む生息環境（河川の流入がある砂浜浅所）を有すると考えられる熊野市新鹿海岸を引き続き放流場所に設定し、2002年から2004年までの3ヵ年間イラストマー標識を用いた種苗放流を実施した。また、2002年から2006年まで放流効果調査を行ったところ、放流魚の混獲実態が明らかになり放流効果が推定されたので報告する。

本研究は、水産庁の補助事業である資源増大技術開発事業（回帰性回遊性種）として実施された。

材料および方法

1. 種苗の受け入れ

供試魚は南伊豆栽培センターの生産種苗で、トラック輸送により、2002年6月19日に44,000尾（平均全長39mm）、2003年6月17日に42,000尾（平均全長52mm）、2004年5月31日に34,000尾（平均全長31mm）を三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、尾鷲栽培センターと称する）に受け入れた。トラック輸送は10トン車1台を用い、南伊豆栽培センターを午後1時頃に出発し、翌日早朝に尾鷲栽培センターに到着した。いずれの年も、輸送時のへい死尾数はほとんど無かった。午前7時頃、海上小割生簀網2面に収容し中間育成を開始した。3ヵ年の中間育成時の歩留まりは80%以上と安定していた。

2. イラストマー標識装着作業

中間育成後の種苗には、Northwest Marine Technology社製イラストマー標識空気駆動埋め込みシステムを用いて、イラストマー標識（蛍光緑色）を左胸鰭基部に装着した。なお、2004年は種苗の健全性と作業の効率性を考慮して、尾鷲栽培センター陸上施設から海上筏上での作業に変更したため、手動シリンジを用いた装着尾数が多くなった。標識装着作業日数と標識装着尾数は、

それぞれ、2002年7月8日～12日の5日間に26,638尾、2003年6月30日～7月4日の5日間に37,700尾、2004年7月27日、28日の2日間に23,000尾であった。2002年の標識装着尾数が少なかったのは、台風の影響による作業日数の減少と作業効率の低下が原因であり、また、2004年については、後述するように種苗を大きくしたことから、5,000尾を間引き放流したためであった。

3. 標識放流概要

熊野市新鹿海岸は熊野灘の南部海域にある新鹿湾の奥部に位置し、夏季は海水浴場で賑わうきれいな砂浜が形成されている。また、小河川の流入もある（Fig.1）。

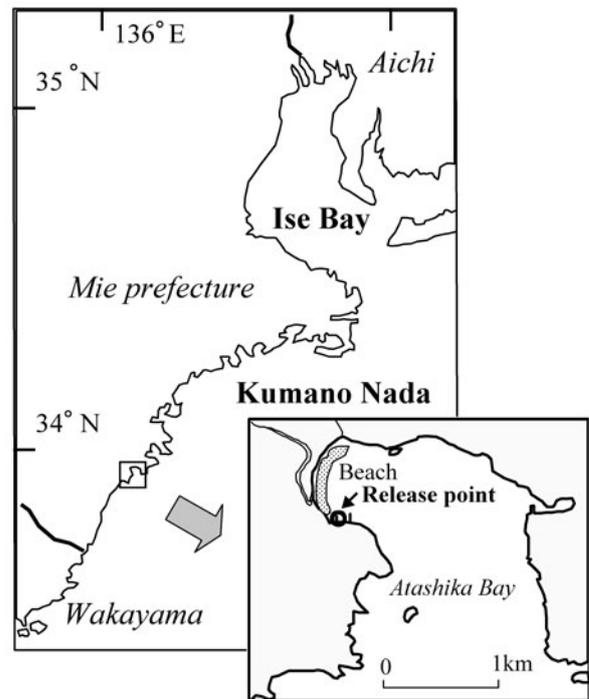


Fig.1 Release point near Atashika beach in Atashika Bay located southern Kumano Nada.

その海岸に隣接する新鹿港にトラフグ種苗（以下、熊野市新鹿放流群と称する）を約1時間かけてトラック輸送後、2002年は7月16日に平均全長65.3mm（平均体重9.5g）20,756尾を、2003年は7月7日に平均全長64.0mm（平均体重9.1g）29,000尾を、2004年は7月28日に平均全長116.0mm（平均体重39.3g）22,000尾を放流した（Table 1）。サイズ別の放流効果を見るために、2004年の放流種苗サイズは2003年より大きくした。なお、2002年の放流尾数の減少は台風時の作業で活力が低下し、約5,000尾がへい死したことによる。2003年の減少は、標識装着

Table 1. Three groups of artificially produced ocellate puffer seeds in Minamiizu station, National Center for Stock Enhancement, Fisheries Research Agency and released with erastomer tags near Atashika beach from 2002 to 2004.

	Trasported date	Number of fish transported	Number of tagging	Release date	Number of release	Average TL (mm)	Average BW (g)
2002	19-Jun	44,000	26,638	16-Jul	20,756	65.3	9.5
2003	17-Jun	42,000	37,700	7-Jul	29,000	64.0	9.1
2004	31-May	34,000	23,000	28-Jul	22,000	116.0	39.3

目標尾数4万尾を追求したあまり、小割り生簀網から標識作業を行う陸上施設までの種苗の搬送にかかる取り扱いが乱雑になったため活力の低下が生じ、衰弱個体の発生を招いてしまった。また、2004年の減少については、取り上げ時の台風の波浪による網ずれと、種苗が全長約116mmと大きかったため、トラック輸送時の収容密度が高くなりすぎ、約1,000尾の衰弱個体が発生したためである。

4. 標識の視認性調査

標識装着種苗のイラストマー標識の装着程度(視認性)は、当該標識の長期的な有効性に影響を及ぼすと考えられ(大河内ほか2006)、回収率の推定にあたっては、その補正をする必要がある。そこで、大河内ほか(2006)にしたがい、まず、標識装着時の視認性を4段階評価で行い、次に、4段階の視認性の比率を飼育実験データから推定された年齢別標識脱落率にあてはめて補正率を求めた(Table 2)。なお、脱落率は蛍光色によって異なり、本調査で用いた緑色は黄色に近似すると見なした(大河内ほか2006)。

Table 2. The visibility test of erastomer tags for some samples of ocellate puffer seeds using an ultraviolet light and wearing sunglasses.

Year	2002	2003	2004
Number of fish	149	97	205
A	63.1%	12.0%	68.3%
B	34.2%	70.0%	25.4%
C	1.3%	12.0%	3.4%
D	1.3%	6.0%	2.9%

Identification level; A: possible
B: possible with uv light C: not easy with uv light
D: difficult with uv light

5. 追跡調査

2003年9月9日および2004年8月25日に、新鹿港に隣接する新鹿海岸水深約3m以浅で、試験用地曳網を用いて標識放流魚の採集を行った。また、採集されたトラフグの消化管内容物を観察し、餌生物を出現頻度法(消化管が空の個体を除き、ある餌生物を捕食している個体の数の全個体に対する割合)で示した(田北・Intong1991)。

6. 漁獲実態調査

調査は、2002年から2006年の5年間実施した。

小型機船底曳網・まめ板曳き漁業(以下、小型底曳網と称する)は伊勢湾の操業に限られ、主にトラフグ0歳魚を10月から3月頃まで漁獲する。なお、資源回復計画の導入に伴い、2002年から操業実態は、1)水揚げ開始は11月1日から(漁獲サイズ全長25cm以上)、2)漁期中に休漁期間を設定する(2月に半月間)ように変更された。小型底曳網で漁獲されるトラフグはそのほとんどが伊勢湾漁業協同組合有滝支所に水揚げされるので、当支所の漁獲実態を収集した(Fig.2)。

トラフグ延縄漁業は三重県沿岸全域でおこなわれており、その漁期は10~2月である。県下には5地区の延縄組織があり、それぞれの地区の地先が操業漁場として海域区分されている。調査は、伊勢湾口地区(鳥羽磯部漁協答志および石鏡支所、志摩の国漁協安乗支所)、志摩南部地区(志摩の国漁協甲賀・波切・和具支所)、度会外湾地区(くまの灘漁協相賀および贅浦支部)、紀北地区(長島町漁協・海山漁協および尾鷲漁協)、熊野地区(熊野市漁協二木島支所および紀南漁協鶴殿支所)を対象に行った(Fig.2)。

まき網は志摩の国漁業協同組合安乗支所に所属する19トン型2そうまき網1ヶ統を対象にした。このまき網は伊勢湾口部で操業し、4~5月に産卵群(雄2歳魚主体の年が多い)を水揚げしている。

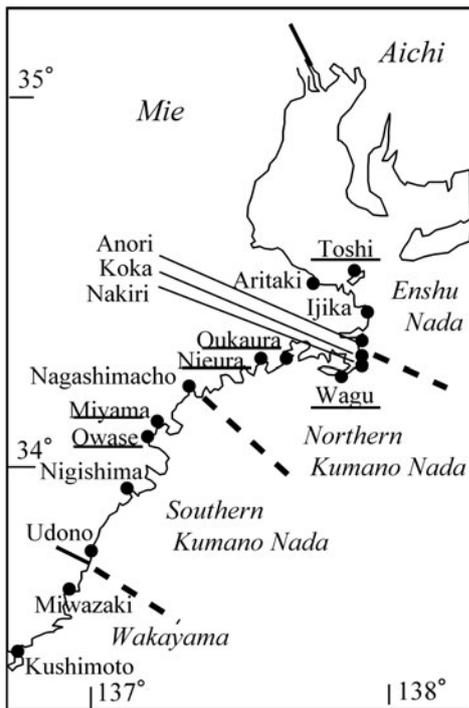


Fig.2 Locations for fish market survey and catch statistics survey. Locations with underlines were conducted only for catch statistics survey. Long line fishing ground was divided into four areas, Enshu Nada, northern Kumano Nada, southern Kumano Nada and Wakayama area in this study.

7. 市場調査

2002年から2006年にかけて、漁獲物の全長測定時にイラストマー標識の有無を検査した (Fig.2)。

小型底曳網は有滝市場で、まき網は安乗市場で実施した。延縄については、地区別に水揚げ量の多い安乗市場 (伊勢湾口地区)、甲賀・波切市場 (志摩南部地区)、二木島市場 (熊野地区) を主体に、長島町市場 (紀北地区)、および鶴殿市場 (熊野地区) でも調査を行った。調査は、原則として、伊勢湾口地区の場合は全出漁日 (25日前後) を、その他の地区は漁獲状況に応じて月2~4回程度の頻度で、調査日に水揚げされたトラフグの全数を調査した。しかし、安乗市場においては延縄漁船の上で入札が行われ、仲買によっては小割り生簀網への活け込みやトラックへの直接積み込みがあり、全数調査は困難であった。

さらに、2004年から2006年の3カ年は和歌山県新宮市三輪崎市場で、2005年と2006年は串本市の串本市場でも調査を行った。なお、串本市場の調査は、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場の協力を得て実施された。

8. 回収率の推定

市場調査において発見されたイラストマー標識放流群別尾数を月単位 (まき網は漁期単位) で集計し、混獲率 (mi) を求めた。また、前項で得られた月別漁獲尾数 (ni) を用いて、月別の推定回収尾数 (Ni) を次式により求め、さらに、各月の回収尾数を積算して漁期中の総回収尾数とした。

$$Ni = mi \times ni / 100$$

また、回収率は、総回収尾数を放流尾数で除することで求めた。なお、延縄は、前項で得られた月別漁獲尾数を海域別に集計した。海域区分にあたっては、三重県延縄船の操業形態 (底縄・浮縄) や地区別漁獲量変動等を考慮して、伊勢湾・遠州灘海域、熊野灘北部海域、熊野灘南部海域の3海域とした。ここで、伊勢湾・遠州灘海域は伊勢湾口地区の操業海域とし安乗市場調査結果を、熊野灘北部海域は志摩南部および度会外湾地区の操業海域とし波切・甲賀市場調査結果を、熊野灘南部海域は紀北および熊野地区の操業海域とし長島町・二木島・鶴殿市場調査結果をそれぞれ海域の代表市場として扱い、これら市場の漁獲尾数および発見されたイラストマー標識尾数から得られた混獲率を海域全体に引き伸ばした。

和歌山県の熊野灘沿岸海域 (以下、和歌山県海域と称する) では、三輪崎および串本市場の各データを用い、上述した方法に準じて回収率を推定した。

本調査は、愛知県・静岡県・南伊豆栽培センターとの共同で実施されたので、三重・愛知・静岡県の地先で行われたイラストマー標識魚の放流概要を付表に示した。

結 果

1. トラフグの漁獲実態と漁獲物組成

小型底曳網の11月から3月までの0歳魚の漁獲量は、2002年1,118kg、2003年152kg、2004年741kgであった。全長組成は17~30cmで、モードは2002年11月に全長24cm、2003年11月は全長21cm、2004年11月は全長19cmと23cmに見られた。0歳魚の割合は漁獲尾数で99%、漁獲量でも95%と多かった。

延縄の漁獲量は、2003年57,540kg、2004年25,947kg、2005年18,904kg、2006年39,532kgと変動した (Table 3)。地区別には、伊勢湾口地区が70%から80%を占めた。2003年を除くと10月の漁獲量が最も多かった。また、和歌山県三輪崎漁協および串本漁協の漁獲量はそれぞれ2004年437kg、311kg、2005年437kg、170kg、2006年952kg、519kgで、10月の漁獲量が多かった (Table 3)。二木島市場に水揚げされたトラフグの10月の全長組成は

Table 3. Monthly catch of ocellate puffer by long line fishing in Mie and Wakayama during the fishing period from 2003 to 2006.

Year	Month	Enshu Nada	Northern Kumano Nada		Southern Kumano Nada		Mie	Wakayama	
		Isewanko	Shimananbu	Wataraiwaiwan	Kihoku	Kumano	Total	Miwazaki	Kushimoto
2003	Oct.	14,995	474	60	477	1,090	17,096	—	—
	Nov.	5,845	3,964	73	81	128	10,091	—	—
	Dec.	12,770	4,860	58	152	442	18,282	—	—
	Jan.	2,406	3,207	151	517	305	6,586	—	—
	Feb.	2,948	2,198	64	172	103	5,485	—	—
	Total	38,964	14,703	406	1,399	2,068	57,540	—	—
2004	Oct.	7,201	76	4	12	354	7,647	194	174
	Nov.	6,588	429	11	78	125	7,231	135	69
	Dec.	3,230	1,552	6	123	78	4,989	58	33
	Jan.	2,725	222	27	216	165	3,355	38	20
	Feb.	1,882	638	0	196	9	2,725	12	15
	Total	21,626	2,917	48	625	731	25,947	437	311
2005	Oct.	7,412	67	2	59	309	7,849	234	47
	Nov.	4,293	1,195	79	75	124	5,766	59	14
	Dec.	1,123	442	143	28	144	1,880	75	30
	Jan.	259	435	305	856	252	2,107	65	76
	Feb.	998	162	39	102	1	1,302	4	3
	Total	14,085	2,301	568	1,120	830	18,904	437	170
2006	Oct.	12,747	2,189	3	126	946	16,011	667	341
	Nov.	6,536	3,707	295	884	274	11,696	153	141
	Dec.	3,660	1,953	323	679	55	6,670	87	37
	Jan.	1,382	1,286	60	90	86	2,904	25	0
	Feb.	1,999	163	0	89	0	2,251	20	0
	Total	26,324	9,298	681	1,868	1,361	39,532	952	519

unit:kg

30～58cmの範囲で、いずれの年も全長36cm前後にモードを有する1+歳が主体を占めた (Fig.3)。天然魚と放流魚 (イラストマー標識魚のほかに放流魚に特有とされる鼻孔隔皮欠損魚を含む) の10月の全長組成は、2003年は天然魚37cm、放流魚36cmにモードが見られたが、2004年は天然魚35cm、放流魚37cm、2005年は天然魚、放流魚とも36cmにモードが出現し、天然魚と放流魚の全長組成に差異はほとんど見られなかった。

まき網によるトラフグの混獲はおおむね4月上旬から5月上旬に見られた。2003年の漁獲量は13,074kg、2004年4,205kg、2005年5,147kgであった。2006年は出漁したが水揚げは全くなかった。2004年4月は全長45cmに、2005年4月は全長48cmにモードがみられ、それぞれ3歳魚、4歳魚と考えられた。

2. 熊野市放流群の追跡調査結果

2003年に採集されたトラフグ稚魚17尾中16尾は熊野市放流群であった。なお、無標識魚1尾も尾鰭が変形し

ていたため、放流魚と考えられた。この放流魚は、イラストマー標識魚 (標識脱落あるいは標識漏れの個体) か熊野地区の延縄漁業者が無標識で放流したトラフグ種苗と考えられる。放流約2ヵ月後の熊野市放流群の平均全長は98mm、平均体重20.5gで、日間成長率は0.36mmと推定された。消化管内容物は魚類、ウニ類、カニ類、二枚貝類、昆虫、コペポータ、多毛類、カニ類のゾエアと多様な生物が出現したが (Fig.4)、トラフグ1個体の餌生物重量は全て1g以下と少なかった。なお、昆虫は河川から流下したものと考えられた。

2004年の採集個体数9尾中8尾は熊野市放流群であった。標識が確認されなかった1個体は、2003年と同様標識魚か漁業者が放流した無標識魚のいずれかと考えられた。放流約1ヵ月後の熊野市放流群の平均全長は119mm、平均体重36.3gで、放流時の平均体重39.3gを下回った。日間成長率も0.11mmと低く推定された。消化管内容物はカニ類、カニ類のゾエアの他二枚貝類も出現したが、餌生物重量は2003年と同様少なかった。

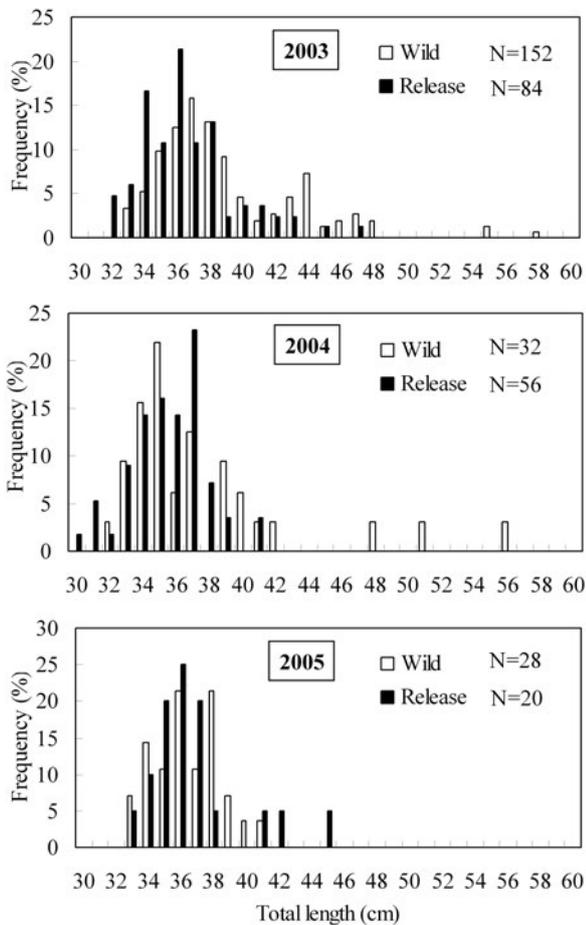


Fig.3 Frequency distribution of total length for ocellate puffer caught with long line and landed at Nigishima fisheries market in October from 2003 to 2005. Open columns and solid columns indicate wild and released ocellate puffer, respectively. Released fish were distinguished from the existence of erastomer tag and abnormal internostril epidermis deficit.

3. 熊野市放流群の発見結果と熊野灘海域における回収尾数および回収率の推定

1). 小型底曳網

熊野市放流群は、調査期間中全く発見されなかった。

2). 延縄

伊勢湾・遠州灘海域

伊勢湾口地区において、2002年および2003年熊野市放流群は1尾も発見されなかったが、2004年熊野市放流群が2005年10月2日に1尾（全長40cm）発見された。

熊野灘北部海域

志摩南部地区において、熊野市放流群は、調査期間中全く発見されなかった。

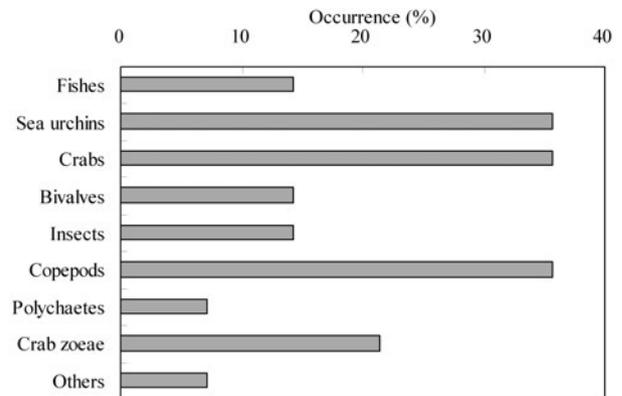


Fig.4 Gut contents of ocellate puffer collected at Atashika beach in 2003. The occurrence was shown in terms of the rate of individuals feeding on each food animal except for empty individuals.

熊野灘南部海域

2002年熊野市放流群は、2003年10月に8尾、1月に1尾合計9尾、さらに翌年の2004年11月に1尾発見された (Table4)。この他、伊勢湾に放流された2002年常滑市放流群が10月に4尾、11月下旬以降6尾合計10尾、遠州灘に放流された2002年浜松市放流群が12月に1尾発見された。この結果、同熊野市放流群は2003年漁期に68尾、2004年漁期に6尾合計74尾回収され、回収率は0.36%と推定された (Table 5)。この他、常滑市放流群は2003年漁期に回収尾数64尾、回収率0.09%、浜松市放流群がそれぞれ4尾、0.02%と推定された。

2003年熊野市放流群は2004年10月に7尾、11月に1尾、12月に1尾合計9尾、翌年の2005年1月に長島町で1尾発見された。この他、伊勢湾に放流された2003年木曾三川放流群が2尾、遠州灘に放流された2003年相良町放流群が1尾発見された。この結果、同熊野市放流群は2004年漁期に62尾、2005年漁期に6尾合計68尾回収され、回収率は0.25%と推定された。この他、木曾三川放流群は2004年漁期に回収尾数12尾、回収率0.03%、相良町放流群がそれぞれ6尾、0.07%と推定された。

2004年熊野市放流群は2005年10月に7尾、12月に2尾、1月に2尾合計11尾、2006年10月、11月および2007年1月にそれぞれ1尾が発見された。この他、伊勢湾に放流された伊勢市放流群および三河湾に放流された矢作川放流群が10月に1尾、1月に8尾合計9尾、遠州灘に放流された浜名港放流群が

Table 4. The discovery rates of tagged fish for release groups at Nigishima, Nagashima, Miwazaki and Kushimoto fish markets.

Research year	Fisheries market inspected	Research month	Number of research days	Number of catch	Number of inspection	Number of tagged fish discovered	Discovery rate (%)	2002 release groups			
								Kumano (Ise Bay*)	Tokoname (Ise Bay*)	Hamamatsu (Enshu Nada*)	
2003	Nigishima	October	4	299	237	12	5.1	8	4	0	
		November	2	27	25	1	4.0	0	1	0	
		December	3	115	115	5	4.3	0	4	1	
		January	3	51	51	2	3.9	1	1	0	
Research year	Fisheries market inspected	Research month	Number of research days	Number of catch	Number of inspection	Number of tagged fish	Discovery rate (%)	2003 release groups			2002 Kumano
								Kumano (Ise Bay)	Kisosansen (Ise Bay)	Sagara (Enshu Nada)	
2004	Nigishima	October	4	94	92	10	10.9	7	2	1	0
		November	2	6	6	2	33.3	1	0	0	1
		December	1	6	6	1	16.7	1	0	0	0
		January	1	25	25	0	0.0	0	0	0	0
		February	2	5	5	0	0.0	0	0	0	0
Miwazaki	October	2	90	90	15	16.7	15	0	0	0	
	November	2	25	25	6	24.0	6	0	0	0	
	December	1	6	6	2	33.3	2	0	0	0	
Research year	Fisheries market inspected	Research month	Number of research days	Number of catch	Number of inspection	Number of tagged fish	Discovery rate (%)	2004 release groups			2003 Kumano
								Kumano Ise + Yahagi (Ise Bay)	Hamana (Enshu Nada)		
2005	Nigishima	October	2	47	47	8	17.0	7	1	0	0
		December	1	22	22	4	18.2	2	0	2	0
		January	4	94	94	10	10.6	2	8	0	0
		(Nagashima) January	1	19	19	1	5.3	0	0	0	1
	Miwazaki	October	2	81	81	27	33.3	24	3	0	0
		December	1	6	6	1	16.7	1	0	0	0
	Kushimoto	October	2	5	5	1	20.0	1	0	0	0
		November	2	4	4	2	50.0	1	1	0	0
December		1	4	4	0	0.0	0	0	0	0	
January		2	5	5	0	0.0	0	0	0	0	
Research year	Fisheries market inspected	Research month	Number of research days	Number of catch	Number of inspection	Number of tagged fish	Discovery rate (%)	2005 release groups			2004 Kumano
								Noma (Ise Bay)	Kiso (Ise Bay)	Hamana+Oota (Enshu Nada)	
2006	Nigishima (Udon)	October	6	290	284	5	1.8	1	0	3	1
		October	2	12	12	0	0.0	0	0	0	0
		November	2	64	61	1	1.6	0	0	0	1
		January	1	41	41	4	9.8	1	0	2	1
	Miwazaki	October	5	341	315	8	2.5	0	3	4	1
	Kushimoto	October	8	322	322	4	1.2	0	0	2	2
		November	4	16	16	0	0.0	0	0	0	1
December		1	1	1	0	0.0	0	0	0	0	

* Ise Bay and Enshu Nada show the release areas.

12月に2尾発見された。この結果、同熊野市放流群は2005年漁期に117尾、2006年漁期に11尾、合計128尾が回収され、回収率は0.58%と推定された。この他、伊勢市放流群は2005年漁期に回収尾数69尾、回収率0.35%、矢作川放流群は回収尾数21尾、回収率0.06%、浜名港放流群はそれぞれ14尾、0.07%

と推定された。
和歌山県海域

和歌山県三輪崎市場において、2003年熊野市放流群は、2004年10月に15尾、11月に6尾、12月に2尾合計23尾が発見された。この結果、同熊野市放流群は2004年漁期に190尾回収され、回収率は

0.66%と推定された (Table 5)。

2004年熊野市放流群は2005年10月に24尾、12月に1尾合計25尾が発見された。この他、伊勢湾に放流された伊勢市放流群および三河湾に放流された矢作川放流群が3尾発見された。また、串本市場において、2004年熊野市放流群は2005年10月に1尾、11月に1尾合計2尾発見された。この他、矢作川放流群が11月に1尾発見された。この結果、同熊野市放流群は2005年漁期に142尾、2006年漁期に5尾合計147尾が回収され、回収率は0.67%と推定された。また、伊勢市放流群は2005年漁期に回収尾数15尾、回収率0.08%、矢作川放流群はそれぞれ5尾、0.01%と推定された。

混獲率

熊野灘南部海域における標識放流群の10月の混獲率は、2003年5.1%、2004年10.9%、2005年17.0%であった。また、2003年から2005年において、全標識放流群中の熊野市放流群の占める割合は、それぞれ、67%、70%、88%と高かった。一方、2005年に熊野市新鹿港で放流がなかった翌年(2006年)の混獲率は1.8%と低かった。

和歌山県海域でも、標識放流群の10月の混獲率は2004年16.7%、2005年20.0~33.3%と高かったが、2006年は1.2~2.5%と低かった。

3). まき網

2002年熊野市放流群が2005年4月17日に1尾(全長43.8cm)発見された。

4. 熊野市放流群の延縄による海域別回収率

2002年から2004年熊野市放流群の海域別補正回収率をTable 6に示した。遠州灘海域については、愛知県と静岡県で推定された回収率も加えた。2002年放流群は1歳魚0.64%、2歳魚0.17%合計0.81%と推定された。さらに、1歳魚、2歳魚とも熊野灘南部海域と遠州灘で回収され、その回収割合は概ね1歳魚で1:1、2歳魚は1:3であった。2003年放流群は1歳魚1.07%、2歳魚0.05%合計1.12%と推定された。海域別では、1,2歳魚とも熊野灘南部海域と和歌山県海域で90%以上を占めた。2004年放流群は1歳魚1.36%、2歳魚0.17%合計1.53%と推定された。海域別では、1歳魚の回収は熊野灘南部海域と和歌山県海域で90%以上を占めたが、2歳魚は遠州灘でも約50%の回収があった。

熊野市放流群は、いずれの放流群も、熊野灘南部海域で2歳魚まで回収されることがわかった。また、2003年

および2004年熊野市放流群の1歳魚の熊野灘南部海域と和歌山県海域における回収割合はそれぞれ1:3、1:1.2で、和歌山県海域における回収率が熊野灘南部海域より高く推定された。

5. 2004年熊野市放流群の漁獲回収量および漁獲回収金額の推定

2004年熊野市放流群は熊野灘南部海域で1歳魚が123尾、2歳魚が14尾、和歌山県海域ではそれぞれ150尾、6尾が回収されたと推定された (Table 7)。漁期を10-11月と12-2月の2期間に区分し、1歳魚は天然魚と放流魚の全長組成に差異はないと見なして (Fig.3) 全漁獲物の平均体重を、2歳魚は放流魚の尾数が少ないので実測値を用いた。なお、三輪崎市場については、調査時に把握された個体別の体重を利用した。また、放流魚の単価は、特に放流魚の銘柄区分がないので、海域におけるトラフグの両期間の平均単価を適用した。この結果、同放流群の漁獲回収量および漁獲回収金額は、熊野灘南部海域で128.6kg、799,484円、和歌山海域で124.2kg、637,029円、合計252.8kg、1,436,513円と推算された。

6. 熊野灘南部海域における放流群別回収状況

2004年漁期に、熊野灘南部海域で発見されたイラストマー標識魚を10-11月と12-2月に区分し、それぞれの期間における放流群別回収割合をFig.5に示した。2004年熊野市放流群は10-11月には87%を、12-2月は22%を占めた。これに対して、2004年伊勢市放流群は10-11月には13%を、12-2月は44%を占めた。この他、12-2月には、2004年矢作川河口放流群および浜名港放流群がそれぞれ17%、11%を、さらに2003年熊野市放流群が6%を占めた。

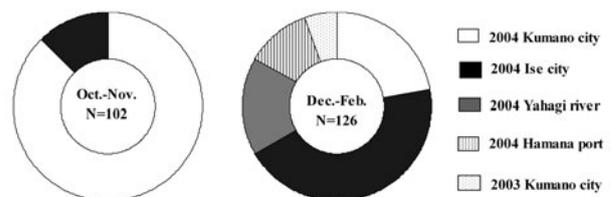


Fig.5 Occurrence percentages of five release groups landed in southern Kumano Nada during two fishing periods; Left graph is from October to November 2004 and right one from December 2004 to February 2005.

熊野灘南部海域新鹿海岸に放流されたトラフグ種苗の放流効果

Table 5. Estimated recapture number of fish and recapture rates for each release group in the southern Kumano Nada and Wakayama area.

Year	2003		2004		2005		2006		Total		
Research Area	Release group	Number of recapture	Recapture rate (%)								
Southern Kumano Nada (Mie)	2002 Kumano city	68	0.33	6	0.03	0	0.00	0	0.00	74	0.36
	Tokoname city	64	0.09	0	0.00	0	0.00	0	0.00	64	0.09
	Hamamatsu city	4	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	0.02
	2003 Kumano city	-	-	62	0.22	6	0.03	0	0.00	68	0.25
	Kisosansen	-	-	12	0.03	0	0.00	0	0.00	12	0.03
	Sagara town	-	-	6	0.07	0	0.00	0	0.00	6	0.07
	2004 Kumano city	-	-	-	-	117	0.53	11	0.05	128	0.58
Ise city	-	-	-	-	69	0.35	0	0.00	69	0.35	
Yahagi river	-	-	-	-	21	0.06	0	0.00	21	0.06	
Hamana port	-	-	-	-	14	0.07	0	0.00	14	0.07	
Wakayama	2003 Kumano city	-	-	190	0.66	0	0.00	0	0.00	190	0.66
	2004 Kumano city	-	-	-	-	142	0.65	5	0.02	147	0.67
	Ise city	-	-	-	-	15	0.08	0	0.00	15	0.08
	Yahagi river	-	-	-	-	5	0.01	0	0.00	5	0.01

Table 6. Total discovery rates of long line fishing within whole areas adopted shedding rates for each Kumano city release group.

Release year	Age	Southern Kumano Nada	Wakayama	Northern Kumano Nada	Enshu Nada			Total (%)
					Mie	Aichi	Shizuoka	
2002	1	0.34	-	0.00	0.00	0.21	0.09	0.64
	2	0.03	-	0.00	0.00	0.10	0.04	0.17
2003	1	0.25	0.75	0.00	0.00	0.05	0.02	1.07
	2	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
2004	1	0.56	0.68	0.00	0.03	0.05	0.03	1.36
	2	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.09	0.17

Table 7. Estimated economical value of 2004 Kumano city release group based on the shedding recapture rates.

Age	Fishing period	Southern Kumano Nada					Wakayama				
		Number of catch	Body weight ^{*1} (kg)	Price ^{*2} (yen/kg)	Catch in weight (kg)	Catch in value (yen)	Number of catch	Body weight ^{*3} (kg)	Price ^{*2} (yen/kg)	Catch in weight (kg)	Catch in value (yen)
1	Oct.-Nov.	94	0.78	5,717	73.0	417,512	134	0.74	4,615	98.9	456,271
1	Dec.-Feb.	29	1.15	7,846	33.9	265,779	16	1.10	8,311	17.4	144,262
2	Oct.-Nov.	14	1.60	5,350	21.7	116,193	6	1.30	4,550	8.0	36,496
Total		137			128.6	799,484	149			124.2	637,029

^{*1} For age 1 fish, it assumed that the growth of artificial release fish was not different from that of wild fish at Nigishima fish market in southern Kumano Nada.

For age 2 fish, body weight was adopted as the body weights of recaptured fish.

^{*2} The prices of artificial release fish were adopted those of wild fish as both were sold without any discrimination.

^{*3} Body weight was adopted as the body weights of recaptured fish at Miwazaki fish market in Wakayama.

考 察

1. 熊野市放流群の移動分布

トラフグ0歳魚は、伊勢湾の水温の降下に伴って遠州灘・熊野灘に移動回遊し、越冬する(中島1991)。そして、翌年10月以降、延縄の漁獲対象資源として加入すると考えられている(安井ら1997)。1995年から1999年の第1期調査期間中に放流されたトラフグ種苗の放流場所と放流数は、(独)水産総合研究センターが発行している栽培漁業種苗生産放流実績によると、伊勢湾が最も多く年間平均約10万尾であった。一方、熊野灘南部に位置する紀北および熊野地区では約5万尾が放流されていた。伊勢湾に放流されたトラフグ種苗は、放流後天然トラフグと交じり合い同様に移動分布するなら、遠州灘海域を主漁場とする伊勢湾口地区と熊野灘南部海域で操業する熊野地区の放流魚混獲率は変わらないと考えられる。しかし、伊勢湾口地区の主要水揚げ市場である安乗の1995年10月の放流魚混獲率は3.4%に対して、熊野市遊木浦市場(現在は二木島市場)のそれは27.6%と高かった(山口県ほか2000)。1997年はそれぞれ18.1%, 60.3%, 1998年はそれぞれ11.6%, 44.4%, 1999年はそれぞれ11.3%, 27.7%で、いずれの年も遊木浦市場での混獲率は安乗市場に比べて2倍から8倍高い結果が得られた。両市場の混獲率に差異が見られた要因として、熊野灘南部海域に放流されたトラフグ種苗は伊勢湾との交流がなく地先海域に留まっていた、放流魚の混獲率を高める役割を果たしている可能性が示唆される。この仮説を明らかにするためには、従来の尾鰭異常等外部形質による放流魚の判別ではなく、放流群の明確な識別が必要であった。

本調査研究で、2002年から2004年に熊野市新鹿港に放流された熊野市放流群は、放流当該年に伊勢湾で再捕されなかった。伊勢湾で操業する愛知県の小型底曳網の調査でも、2003年熊野市放流群の0歳魚の回収率は0.01%と低く推定された(山口県ほか2004)。この結果から、熊野灘南部海域に放流されるトラフグ種苗は、伊勢湾との交流は少なく、その多くが当該海域内に留まって越冬すると考えられる。また、二木島市場において、標識魚の10月の混獲率は2003年5.1%, 2004年10.9%, 2005年17.0%に対して、安乗市場のそれは3.2%, 1.6%, 8.6%で、前者は後者の2~7倍高く(山口県ほか2005, 2006, 佐賀県ほか2007)、第1期調査と同じ結果を得た。しかも、二木島市場において、熊野市放流群の占める割合が70~90%と高率であったことは、熊野灘南部海域に放流されたトラフグは当該海域に留まっているとの仮

説を証明した。

熊野地区の延縄主漁場は熊野市から県境の熊野川にかけて広がる大陸棚である(三重県1997)。一方、和歌山県海域の延縄漁場は熊野川を隔てて南側に隣接する沿岸域から潮岬までの熊野灘海域に形成された。したがって、少なくとも2003年および2004年熊野市放流群は放流場所から南下する傾向を示し、和歌山県海域を含む熊野灘の大陸棚に広く分布したと考えられる。なお、1996年にスパゲティタグを装着して新鹿海岸に放流された標識魚(0歳魚)は翌年夏季に兵庫県家島で1尾再捕された(山口県ほか2000年)。この他、1989年に熊野灘南部海域でアンカー型タグを装着したトラフグ0歳魚が徳島県や高知県で再捕された事例もあり(中島1991)、熊野市放流群が和歌山県の紀伊水道を経て瀬戸内海東部海域や徳島県から高知県沿岸まで移動分布している可能性は否定できない。今後は、その確認が必要であろう。

他方、2002年熊野市放流群の三重県を除く遠州灘海域における回収率は、2003年および2004年放流群のそれに比べて明らかに高かった。2002年放流群の和歌山県海域での調査が行われていないので断定はできないが、2002年放流群は、2003年および2004年放流群に比べて、遠州灘海域への移動分布が多かったことも考えられる。前述の新鹿海岸に放流されたスパゲティタグ標識魚は、延縄漁期には、熊野灘南部海域で2尾、和歌山海域で1尾再捕されたほか遠州灘海域でも1尾の再捕があり、さらに翌年の延縄漁期にも遠州灘海域で2尾が再捕された(山口県ほか2000年)。このように、熊野灘の南部に放流されたトラフグ種苗は遠州灘海域との交流もあり、年によって移動分布の仕方が異なることも考えられる。さらに、熊野市放流群がまき網でも再捕されたことから、同群が産卵に関わっている可能性が示唆された。

2. 放流サイズと回収率

2003年熊野市放流群と2004年熊野市放流群の補正後の回収率は、それぞれ1.12%, 1.53%で、後者は前者より約1.4倍高かった(Table 6)。両放流群の放流サイズは、2003年熊野市放流群の平均全長が64.0mmに対して2004年熊野市放流群のそれは116.0mmと大きかった。放流サイズが約65mmと同じであった2002年および2003年熊野市放流群の熊野灘南部海域における回収率は大きく変わらなかった。したがって、放流サイズを約65mmから約110mmに大きくすると回収率は向上することが示唆される。伊勢湾放流群の回収率は、放流サイズ(全長70mmと100mm)に差はなかったとの結果を得ているが

(山口県ほか 2005), 熊野灘海域は前述の通り伊勢湾と異なる生息環境を有することから, 熊野灘における適正放流サイズを把握する必要がある。有明海では, 放流サイズと当歳魚の回収率の関係から, 全長50~70mmにおける回収率の著しい上昇は, 飢餓耐性や捕食者からの逃避能力など環境への適応力の差と考えられている(松村 2005)。外海に面し大型捕食者が多いと考えられる熊野灘南部海域では, より大きなサイズで放流することが資源添加効率の向上に有効であることが示唆される。他方, 大型種苗を育成するために要する経費の増大や大型化に伴う噛み合い等種苗の健苗性の低下にも注意を要する。

3. 2004年熊野市放流群の推定回収量および回収金額

最も高い回収率を得た2004年熊野市放流群の回収量と回収金額は, 熊野灘南部海域で128.6kg, 799,484円, 和歌山海域で124.2kg, 637,0290円, 合わせて252.8kg, 1,436,513円と推算された。ここで, 尾鷲栽培センターで出荷されるトラフグ種苗(全長30mmサイズ)の単価30円を用いると, 2004年熊野市放流群22,000尾の種苗費は, 歩留まりを80%とすると82.5万円となる。この他, 放流サイズ(全長70mm~100mm)まで育成するための中間育成経費が必要であり, 仮に本調査事業の中間育成委託費40万円を代用すると, 放流に要する経費は123万円に増大する。したがって, 現状では, 熊野市放流群の放流は熊野灘南部海域で漁獲回収されているものの種苗費の回収に止まり, 事業を維持するためには和歌山県の負担を検討する必要があると考えられた。

2004年に伊勢湾で放流された伊勢市放流群(全長90mm)は0歳魚7.08%, 延縄による1歳魚の回収率は6.15%と推定されている(佐賀県ほか 2006)。熊野市放流群は, 0歳魚の回収がほとんどなかったにもかかわらず, 1歳魚の回収率は1.36%で伊勢市放流群の約1/5と低く, 明らかに当該種苗の資源添加効率の低さが示唆された。2003年および2004年に行った熊野市放流群の追跡調査で採集された放流トラフグの日間成長率は低く, 小型個体あるいは成長の良くない個体が採集されたと考えられた。しかも, 消化管内容物は多様性に富んでいたが, その摂餌量は少なかった。新鹿海岸は外海に面した砂浜で, 餌料からみた環境収容力は小さく, 多様な餌を捕食せざるを得なかったと推察される。伊勢湾の小型底曳網で漁獲されたトラフグ0歳魚と熊野灘の定置網に入網した0歳魚を比較すると, 前者はカニ類・シャコ等甲殻類が主であったが, 後者はカタクチイワシを主とした魚類で, 餌生物の組成は大きく異なった(中島 未発表)。熊野市

放流群の回収率が低かった要因の一つとして, 新鹿海岸は甲殻類等が少なく餌料環境に恵まれていないことによる初期生残率の低さが考えられた。2005年10月に二木島市場に水揚げされた放流魚の全長モードは36cm台(Fig.3)で, 安乗市場の38cm台(佐賀県ほか 2006)より小さかった結果は, 餌料環境が放流魚の成長差にも影響を及ぼしていることを示唆した。さらに, 伊勢湾内放流群でも放流場所によって回収率に差異が認められ, その要因としてスズキによる捕食が明らかになった(佐賀県ほか 2006)。外海に面した新鹿海岸やその周辺海域では, シイラ等大型魚に被食される危険はさらに高いと考えられる。熊野市放流群の資源添加効率の低さは, 飢餓と被食による減耗が大きく影響していると推察された。

遠州灘海域では, 2004年浜名港放流群の1歳魚の回収率は2.8%と推定され(佐賀県ほか 2006), 2004年熊野市放流群の約2倍高かった。田中ほか(2007)は, 浜名湖内では天然トラフグ稚魚が見られないが, 浜名湖が干潟を有する内湾域であり, トラフグ稚魚が好む環境条件が揃っていたと考えている。また, 浜名湖はエビ・カニ類の漁獲量が多く, 放流トラフグの餌料環境は伊勢湾のように恵まれていると推察される。熊野灘海域はリアス式海岸で内湾が発達しているが, 干潟域は狭く, エビ・カニ類の漁業生産は非常に少ない。これらのことから, 熊野灘南部海域において, 放流魚の回収量の増大を図るためには, 底棲性の餌料生物が比較的多いと考えられる内湾の適地探索が必要である。また, 放流方式として分散型放流についても検討する必要があると考えられた。

4. 熊野灘南部海域におけるトラフグ資源構造

熊野灘南部海域の漁獲量は, 解禁月である10月に多く, 11月から12月頃にかけて減少するが, その後漁期後半に再び増加する特徴的な傾向を示す(中島 2004)。この漁期後半の漁獲量の増加は, 水温の低下に伴ってトラフグの主生息場である遠州灘海域から熊野灘を南下する資源に影響されると考えられている(中島 2004)。本調査研究で, 熊野灘南部海域で回収されたイラストマー標識魚を10月から11月と12月から2月に区分し, 両期間の放流群別回収割合を見ると, 2004年熊野市放流群は10-11月には87%を, 12-2月は22%を占めた。当該放流群は, 和歌山県海域でも10月に多く回収された。これに対して, 伊勢湾および遠州灘に放流された2004年伊勢市放流群をはじめ3標識放流群は10-11月には13%を, 12-2月は72%を占め, 熊野市放流群とは大きく異なる回収結果となった。このようなイラストマー標識魚の放流群別回

収状況から、熊野灘南部海域において、漁期前半は伊勢湾および遠州灘から南下した越冬群（0歳魚）と熊野灘南部海域に放流されたトラフグ人工種苗で構成され、漁期後半になると、遠州灘海域から熊野灘に南下する1+歳魚主体で構成されることが明らかになった。

要 約

トラフグ人工種苗の放流効果を明らかにするために、2002年から2004年にかけて、熊野灘南部海域に位置する三重県熊野市新鹿海岸にイラストマー標識魚を2万尾から2.9万尾放流した。標識魚は延縄により放流後2年間漁獲された。さらに、2003年および2004年放流魚は放流翌年の10月から11月に熊野灘南部海域から和歌山県海域で約90%と集中して漁獲され、大きな移動をしないと考えられた。2002年、2003年および2004年放流群の回収率はそれぞれ0.93%、1.12%、1.53%と推定された。また、2004年放流魚（全長116.0mm）の回収率は2003年放流群（全長64.0mm）より1.4倍高く、放流サイズの大形化が有効と考えられた。しかし、2004年放流群の熊野灘南部海域における漁獲量および漁獲回収金額は約129kg、80万円と推定され、放流に必要な種苗費の回収に止まった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、標識作業および市場調査にご協力いただいた水産研究部資源開発管理研究課の職員、調査船あさまの職員および尾鷲栽培漁業センターの職員の皆様に感謝する。また、標識作業にご協力いただいた尾鷲農林水産商工環境事務所水産室、鳥羽市、志摩市、紀北町、尾鷲市および熊野市の水産職員の皆様、市場調査および漁獲実態調査にご協力いただいた鳥羽磯部漁協、答志支所、石鏡支所、志摩の国漁協安乗支所、甲賀支所、波切支所、和具支所、くまの灘漁協贅浦支部、長島町漁協、海山漁協、尾鷲漁協、熊野市漁協二木島支所および紀南漁協の職員の皆様と漁業者に感謝申し上げます。さらに、市場調査にご協力いただいた和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場の職員および三輪崎漁協の職員と漁業者の皆様と心より感謝申し上げます。

文 献

松村靖治（2005）：有明海におけるトラフグ人工種苗の当歳魚における放流効果と最適放流方法。日水誌，71，805-814。
 三重県（1997）：平成8年度資源管理型漁業推進総合対策

事業報告書（広域回遊資源）。
 三重県（1998）：トラフグ資源管理推進指針。
 宮木康夫・新山 洋・安元 進・池田義弘・多部田修（1997）：トラフグ takifugu rubripes 幼魚におけるイラストマー蛍光標識の有効性について。長崎県水産試験場研究報告，23，27-29。
 中島博司（1991）：熊野灘・遠州灘海域のトラフグ資源について。水産海洋研究，55，246-251。
 中島博司（2004）：延縄標本船調査から見たトラフグの三重県沿岸域における漁場形成と伊勢湾の漁場評価について。三重科技セ水研報，11，1-13。
 大河内浩之・町田雅春・田中寿臣・小泉康二・阿知波英明・甲斐正信・中西尚文・中島博司（2006）：トラフグの長期飼育試験から推定したイラストマー標識の脱落率とその補正法。栽培技研，34,53-58。
 佐賀県・山口県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県（2006）：平成17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）。
 早乙女浩一（1996）標識技術の現状。月刊海洋，28，610-616。
 田北 徹・Sumonta Intong（1991）：有明海におけるトラフグとシマフグの幼期の生態。日水誌，57,1883-1889。
 田中寿臣・中西尚文・阿知波英明・町田雅春・大河内裕之（2006）：トラフグ放流効果調査におけるイラストマー標識の適用。栽培技研，34,43-51。
 田中寿臣・後藤裕康・森 訓由・平井一行（2007）：東海三県海域に放流したトラフグイラストマー標識魚の静岡県海域における回収率の推定。静岡水試研報，42，1-7。
 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県（2000）：平成7年～11年度放流技術開発事業報告書（トラフグ）。
 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県（2002）：平成13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）。
 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県（2003）：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）。
 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県（2004）：平成15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）。
 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県（2005）：平成16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）。
 安井 港・田中健二・中島博司（1997）：トラフグの漁業

と資源管理 Ⅲ. 漁業と資源の動向 7. 伊勢湾と遠州灘. 恒星社厚生閣刊, 東京, 111, 84-96.

Appendix Table1. Outline of tagging experiments using Erastomer

Release year	Prefecture	Release group	Release date	Color	Insered positions*	Number	Release location	Release site	Total lenrth(mm)
2002	Shizuoka	Shizuoka city	9-Aug	Orange	Left	7,068	Mouth of Otani river	Suruga Bay	91.4
		Hamamatsu city	24-Jul	Orange	Right	16,510	Mouth of Magome river	Enshu Nada	73.1
	Tokoname	Tokoname	19-Jul	Red	Left	11,809	Off Tokoname	Ise Bay	62.2
		Tokoname	20-Jul	Red	Left	16,906	Off Tokoname	Ise Bay	71.5
	Aichi	Tokoname	27-Jul	Red	Left	7,562	Off Tokoname	Ise Bay	79.7
		Tokoname red	7-Aug	Red	Right	21,000	Off Kosugaya	Ise Bay	100.9
		Tokoname yellow	7-Aug	Yellow	Left	17,000	Off Kosugaya	Ise Bay	100.9
Mie	Kumano city	16-Jul	Green	Left	20,756	Atashika port	Kumano Nada	65.3	
2003	Shizuoka	Sagara town	30-Jul	Orange	Left	9,200	Sagara port	Suruga Bay	82.1
		Hamamatsu city	25-Jul	Orange	Right	18,800	Mouth of Magome river	Enshu Nada	78.1
	Aichi	Kisosansen	5-Jul	Red	Left	12,514	Mouth of Kisosansen	Ise Bay	69.4
		Kisosansen	8-Jul	Red	Left	16,146	Mouth of Kisosansen	Ise Bay	62.2
		Kisosansen	12-Jul	Red	Left	13,852	Mouth of Kisosansen	Ise Bay	71.9
	Mie	Kumano city	7-Jul	Green	Left	29,000	Atashika port	Kumano Nada	71.0
Kumano city-1		10-Aug	Yellow	Left	20,000	Yukiura port	Kumano Nada	98.1	
2004	Shizuoka	Hamana port	2-Jul	Orange	Right	21,500	Hamana port	Hamana Lake	69.8
		Kisosansen	6-Jul	Red	Right	16,400	Mouth of Kisosansen	Ise Bay	70.3
	Aichi	Yahagi river	3-Jul	Red	Left	17,686	Mouth of Yahagi river	Mikawa Bay	69.4
		Yahagi river	13-Jul	Red	Left	20,453	Mouth of Yahagi river	Mikawa Bay	82.7
	Mie	Kumano city	28-Jul	Green	Left	22,000	Atashika port	Kumano Nada	116.0
		Ise city	17-Jul	Green	Right	20,000	Aritaki port	Ise Bay	90.0

* Erastomer was inserted into pectoral fin.