

布刈瀬戸周辺海域からのトラフグ当歳魚の移動

佐藤良三・東海 正・柴田玲奈・小川泰樹・阪地英男

Movement of 0-aged Ocellate Puffer (*Takifugu rubripes*) from Waters in and around Mekari-seto Inland Sea

Ryozo Sato, Tadashi Tokai, Rena Shibata, Yasuki Ogawa and Hideo Sakaji

Tagging experiments of artificially cultured and released, and of natural seeds of 0-aged ocellate puffer were carried out in waters in and around the Mekari-seto area of the Seto Inland Sea, a famous spawning ground of this species. Average percentage recapture rate of those grown from artificial seeds was 3.3 (0.9~5.5) from 1988 to 1992 (total number of fish tagged and released was 25,460), and that of natural seeds was 3.3 (2.0~5.5) from 1991 to 1994 (total number of fish caught, tagged and released was 5,631). Most of recaptures were collected in Bingo・Geiyo-seto, Hiuchi-nada and Bisan-seto within three months after release. Twelve out of the sixteen individuals of artificial seed-origin recaptured over a three month period after release were taken at Aki-nada, Suo-nada, Shibusi Bay, Genkai-nada and Goto-nada, and four in areas to the east of the release site in Harima-nada and Osaka Bay. On the contrary, twenty-one of natural seed-origin were recaptured at Suo-nada, Iyo-nada, Bungo Strait, Hyuga-nada and Goto-nada, but no recaptures were found in eastern waters of the Seto Inland Sea. Thus, we obtained information on the migration pattern of ocellate puffer in the Seto Inland Sea, although there seems to be some differences between those grown from artificial and natural seeds. It is noteworthy that one adult individual of artificial seed-origin was recaptured in the spawning season at area adjacent to the release site. This suggests the possibility that ocellate puffer return to their natal spawning ground like in Salmonidae.

key words: tagging experiment, 0-aged ocellate puffer, Seto Inland Sea

布刈瀬戸はわが国におけるトラフグ(*Takifugu rubripes*)の主要な産卵場の一つである。その周辺海域では3月下旬から6月上旬に定置網、吾智網、一本釣りなどで親魚が漁獲され、産卵盛期は5月上・中旬である。ふ化仔魚の生態は断片的にしか解明されていないが、6月下旬頃から付近の海域で全長2~3cmの稚魚が採取され、8月中・下旬には三原瀬戸の通称“ミゾ”と呼ばれる海域で全長10cmの幼魚が小型底びき網で混獲される。しかし、9月中・下旬になると次

第に混獲尾数は少なくなり、燧灘或いはより西方海域へ移動するものと推測されている。また、佐藤ほか(1995)は、アイソザイム分析、漁業実態調査などから、瀬戸内海にトラフグの系群が2~3つ存在する可能性及び“生まれ故郷の産卵場への回帰性”という仮説を提唱している。

近年、トラフグの主漁場である黄海、東シナ海、玄界灘及び瀬戸内海における漁獲量に減少傾向が認められ、資源の維持・増大を図るための有効な方策の確立が急務となっている。そこ

で、トラフグ人工種苗当歳魚の標識放流試験が盛んに行われているが、再捕魚の多くは放流地点の周辺海域で再捕され、資源培養に必要な知見の蓄積は十分ではない。また、天然魚との比較検討も十分行われていない。本研究では、トラフグの有効な資源培養技術を確立するために、産卵場及び稚仔魚の成育場である布刈瀬戸周辺海域から当歳の人工種苗及び天然魚を標識放流し、放流後の移動・回遊を再捕資料を用いて比較検討した。

本文に入るに先立ち、校閲を賜った南西海区水産研究所資源管理部長正木康昭博士、人工種苗を快く分与していただいた日本栽培漁業協会屋島事業場長及び職員各位、人工種苗の中間育成、天然魚の入手及び標識放流にご協力いた

いた尾道市吉和漁業協同組合の山本正直組合長と笹井満雄理事及び組合員各位、標識装着にご協力いただいた尾道水産青年協議会会員各位、広島県尾道農林水産事務所水産課職員各位、南西海区水産研究所資源管理部及び資源増殖部の部員各位、また種苗の運搬及び標識放流にご協力いただいた南西海区水産研究所の後藤幹夫技官に深謝する。

材料と方法

標識放流試験に用いたトラフグ当歳魚の放流日、放流場所、放流尾数、平均体長を Table 1 に示した。トラフグ人工種苗は、日本栽培漁業協会屋島事業場で受精、飼育された稚魚を広

Table 1. Recapture data of tagged ocellate puffer released in the sea area adjacent to the Mekari-seto.

Seed	Date of release	No. of fish released	Size of seed ¹⁾	Site of releasing	Number of recaptures (percentage of recapture) ²⁾				
					1st month	2nd month	3rd month	4th month~	Total season
Artificial	Sep. 13, '88	5,000	97 39.0	Hosonosu	29 (64.5)	10 (22.2)	0 (0)	6 (13.3)	45 (0.9)
	Sep. 6, '89	3,500	116 61.8	Hosonosu	131 (68.9)	37 (19.5)	11 (5.8)	11 (5.8)	190 (5.4)
	Aug. 31, '90	10,160	107 50.2	Hosonosu	121 (46.3)	90 (34.5)	25 (9.6)	25 (9.6)	261 (2.6)
	Sep. 11, '91	3,300	113 57.8	Hosonosu	120 (66.7)	47 (26.1)	7 (3.9)	6 (3.3)	180 (5.5)
	Sep. 11, '92	3,500	101 43.3	off Hyakukan Island	44 (60.3)	21 (28.8)	3 (4.1)	5 (6.8)	73 (2.1)
	Total	25,460	107 50.4		445 (61.3)	205 (26.2)	46 (4.7)	53 (7.8)	749 (3.3)
Natural	Sep. 18, '91	3,100	107 45.2	Hosonosu	57 (93.5)	3 (4.9)	0 (0)	1 (1.6)	61 (2.0)
	Sep. 15, '92	384	119 64.4	off Hyakukan Island	1 (7.7)	1 (7.7)	2 (15.4)	9 (69.2)	13 (3.4)
	Sep. 24, '93	694	122 70.0	off Yuge Island	9 (64.3)	2 (14.3)	1 (7.1)	2 (14.3)	14 (2.0)
	Sep. 8, '94	1,453	114 55.8	off Yuge Island	54 (64.3)	10 (11.9)	4 (4.8)	16 (19.0)	84 (5.8)
	Total	5,631	116 58.9		121 (57.5)	16 (9.7)	7 (6.8)	28 (26.0)	172 (3.3)

1) Average body length in cm (above), estimated average body weight in g (below).

2) Percentage of total number of recaptured fish taken in each monthly period.

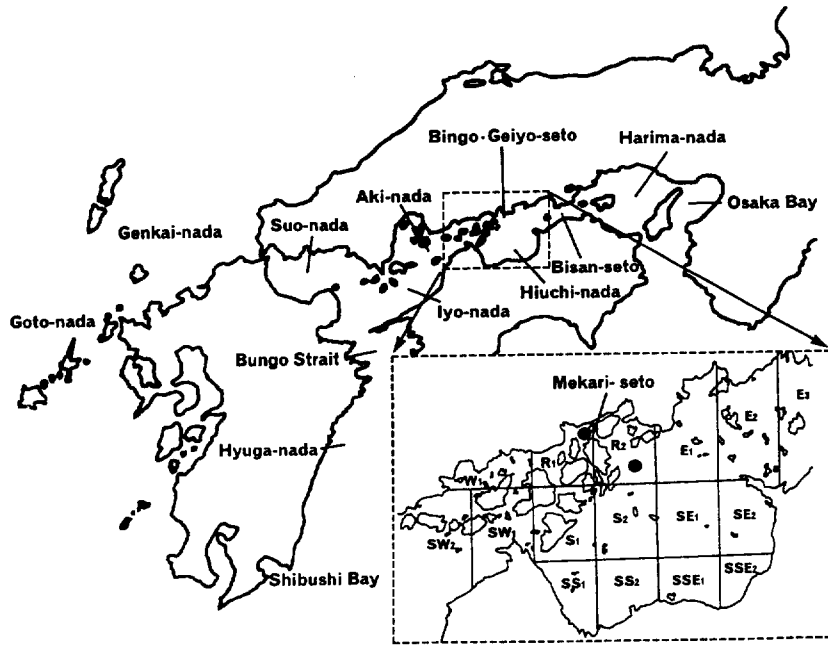


Fig.1 Map of the sea areas where recaptures of tagged ocellate puffer occurred. Symbols of each sea area adjacent to Mekari-seto are designated for this study. ● : release site.

島県向島の山本正直氏の生簀へ運び、中間育成した魚を用いた（平均体長97~116mm）。なお、1989年の3,500尾及び1990年の5,540尾の種苗は鹿児島県東町産のトラフグ親魚を受精に使い、その他の種苗は瀬戸内海産のトラフグ親魚を用いた。一方、天然当歳魚は、三原瀬戸の通称“ミゾ”と呼ばれる漁場で、尾道市吉和漁業協同組合所属の小型底びき網漁船により漁獲された平均体長が107~122mmの魚であった。放流は、1988~1992年の8月下旬或いは9月上・中旬に人工種苗を3,300~10,140尾、1991~1994年9月上~下旬に天然当歳魚を384~3,100尾を、1991年以前は布刈瀬戸に隣接した細ノ洲で、1992年以降は百貫島と弓削島の間海域で行った（Fig. 1）。標識は1988年にはアンカータグのみを、1989年にはアンカータグのほかに、直径10mmの赤色、青色ディスクをアンカータグで、1990年以降は直径10mmの黄色ディスク（ナンセイ、下2桁の年、天然魚には年の後にNを刻印）をアンカータグで背鰭後方に装着させた。そして、瀬戸内海及び九州沿岸の漁業協同組合、各府県の水産試験場・農林水産事務所、下関市南風泊魚市場、大分県臼杵市木梨フグ店、広島県

内海町カネト水産などから得られた再捕報告をまとめた。放流地点の近海におけるトラフグ当歳魚の移動を詳細に検討するために、備後・芸予瀬戸、燧灘及び備讃瀬戸、安芸灘の一部を200カイリ水域内漁業資源総合調査（瀬戸内海域）の漁区区分を参考に16漁区に分け、コードを付した（Fig. 1）。

結 果

人工種苗の5カ年の平均再捕率は3.3%（0.9~5.5%）であった（Table 1）。時期別再捕割合は、放流後1カ月以内では平均61.3%（46.3~66.7%）、2カ月目は26.2%（20.1~34.5%）、3カ月目は4.7%（0~9.6%）、3カ月以降では7.8%（3.3~13.3%）であった。3カ月以内の再捕場所は何れも放流地点近海の備後・芸予瀬戸、燧灘であった。3カ月以降に計53尾が再捕され（Table 1）、そのうち周辺海域で37尾（70%）が再捕された（Table 2）。その中の1尾は1992年に百貫島と弓削島の間で放流した人工種苗で、1年半後の産卵期の1994年4月28日に弓削島沖の定置網で2kgで再捕された。

Table 2. Records of recaptures of artificial and natural seed-origin 0-aged ocellate puffer in neighboring waters to Mekari-seto over the three months after release.

Seed	Year ¹⁾	Date of recapture ²⁾	Sea area ³⁾	Fishing gear	Number of recaptures	Size at recapture ⁴⁾		
Artificial	1988	Jan. 15, '89 (4)	R ₂	trawl	1	18.1	117	
		Feb. 28, '89 (5)	S ₂	trawl	1	10	—	
		May 2, '89 (7)	E ₁	setnet	1	14.5	60	
		Jun. 5, '89 (8)	R ₂	setnet	1	18	100	
		Jul. 21, '89 (10)	W ₁	trawl	1	20	400	
	1989	Dec. 22, '89 (3)	W ₁	gillnet	1	20	160	
		Jan. 28, '90 (4)	S ₂	trawl	1	—	—	
		Mar. 25, '90 (6)	SW ₁	gillnet	2	13, 10.5	—	
	1990	Dec. 6, '90 (3)	R ₂	gillnet	1	20	165	
		Dec. 13, '90 (3)	R ₁	gillnet	1	13	50	
		Dec. 17, '90 (3)	R ₂	trawl	6	18	—	
		Dec. 25, '90 (3)	SE ₁	trawl	1	18	220	
		Dec. 30, '90 (3)	R ₂	setline	2	14, 13	105, 90	
		Jan. 10, '91 (4)	S ₁	trawl	1	23.6	—	
		Jan. 20, '91 (4)	R ₂	gillnet	1	—	—	
		Jan. 22, '91 (4)	S ₁	trawl	1	16	200	
		Jan. 23, '91 (4)	S ₁	trawl	1	—	—	
		Jan. 26, '91 (4)	R ₂	trawl	1	—	—	
		Feb. 10, '91 (5)	R ₂	trawl	1	—	—	
		Apr. 16, '91 (7)	R ₂	setnet	1	19	190	
		Apr. 22, '91 (7)	R ₂	setnet	1	17	170	
		Jun. 20, '91 (9)	S ₁	trawl	1	18	—	
	1991	Dec. 21, '91 (3)	W ₁	gillnet	2	13	—	
		Dec. 21, '91 (3)	W ₁	gillnet	2	12	—	
		Jan. 27, '92 (4)	W ₁	trawl	1	23	—	
	1992	Jan. 4, '93 (3)	SE ₁	trawl	1	17	150	
		Apr. 20, '93 (7)	SSE ₁	trawl	1	20	180	
		Apr. 28, '94 (19)	R ₂	setnet	1	—	2000	
	Natural	1992	Jan. 13, '93 (3)	SS ₁	seine	1	20.1	157
			Jan. —, '93 (4)	SS ₂	trawl	1	25	300
Apr. 14, '93 (6)			R ₂	setnet	1	22	450	
Nov. —, '93 (14)			R ₂	trawl	1	17	—	
1994		Dec. 28, '94 (3)	R ₂	angle	1	19	—	
Jan. 8, '95 (4)	R ₂	trawl	1	20	180			
Feb. 17, '95 (5)	SS ₂	trawl	1	22	220			

1) Releasing year. 2) Months elapsed in parenthesis. 3) See Fig. 1. 4) Body length (cm), body weight (g).

Table 3. Number of recaptures of artificial seed-origin ocellate puffer in each sea area adjacent to Mekari-seto. Recapture sites of some individuals can not be specified.

Year ¹⁾	Month of recapture	Sea area ²⁾															
		W ₁	R ₁	R ₂	E ₁	E ₂	E ₃	SW ₂	SW ₁	S ₁	S ₂	SE ₁	SE ₂	SS ₁	SS ₂	SSE ₁	SSE ₂
1988	1st	1	14	7	6							1					
	2nd			6	2	1						1					
	3rd																
	4th~	1			2	1						1					
1989	1st	84	12	13	4		1	4	4	1							
	2nd	12	7	3	6			2	1							2	1
	3rd		3	5	2								1				
	4th~	1								2		1					
1990	1st	42	7	38	20	2				3		2					
	2nd			27	27	10		1	1	1	5	4	2	3		1	2
	3rd	3	8	8						1		1	1				
	4th~			1	14						4		1				
1991	1st	8	2	61	24	5				7	3	3	2	4			
	2nd	10	1	19	3	1					2	2		2		1	
	3rd	2		2													
	4th~	5															
1992	1st			2	28	1						9	2	2			
	2nd	1		4	14							1	1				
	3rd											2	1				
	4th~			1								1					1

1) Releasing year. 2) See Fig.1.

Table 4. Number of recaptures of natural seed-origin ocellate puffer in each sea area adjacent to Mekari-seto. Recapture sites of some individuals can not be specified.

Year ¹⁾	Month of recapture	Sea area ²⁾															
		W ₁	R ₁	R ₂	E ₁	E ₂	E ₃	SW ₂	SW ₁	S ₁	S ₂	SE ₁	SE ₂	SS ₁	SS ₂	SSE ₁	SSE ₂
1991	1st				55	2											
	2nd			1	2												
	3rd																
	4th~																
1992	1st					1											
	2nd				1												
	3rd										1					1	
	4th~				2									1	1		
1993	1st				8		1										
	2nd											1	1				
	3rd											1					
	4th																
1994	1st				49	1						2	1				
	2nd				10												
	3rd				3												
	4th~				2												1

1) Releasing year. 2) See in Fig.1.

天然標識放流魚の4カ年の再捕率は人工種苗と同様に、3.3% (2.0~5.7%)であった (Table 1)。時期別再捕割合は、1カ月以内が平均57.5% (7.7~93.5%)、2カ月目は9.7% (4.9~14.3%)、3カ月目は6.8% (0~15.4%)、3カ月以降は26.1% (1.6~69.2%)であり、1カ月以内と3カ月以降の再捕割合に大きな年変動が認められた。3カ月以内の再捕場所は、1994年の1尾が85日後に伊予灘で再捕された以外、放流周辺海域の備後・芸予瀬戸、燧灘であった。3カ月以降に計28尾が再捕され、そのうち7尾 (25%)が周辺海域で再捕された (Table 2)。

放流地点の周辺海域におけるトラフグ当歳魚の移動を詳細に検討するために人工種苗と天然魚の漁区別、時期別の再捕尾数を各々 Table 3 及び 4 に示した。1988年に漁区 R_1 で放流した群は西方の漁区 W_1 で僅か2尾が再捕されたほかは、 R_1 区で20尾 (45%) 及びその東の漁区 R_2 、 E_1 で22尾 (50%) が再捕され、南方向へは3尾 (7%) が移動した。1989年の放流群は西方の漁区 W_1 で97尾 (57%) が再捕され、東方へは34尾 (20%)、南方向へは南西13尾を含む計18尾 (11%) が移動した。なお、東方へ移動したうちの1尾は放流後11日目に備讃瀬戸の E_3 漁区で再捕された。1990年は、西の漁区 W_1 での再捕は45尾 (19%) であり、東の方向へは119尾 (49%) と多かった。一方、南方向へは南西3尾を含む計34尾 (14%) が移動した。1991年は、東方の漁区 R_2 、 E_1 、 E_2 では115尾 (68%) が再捕された。西の漁区 W_1 では25尾 (15%) が再捕され、南或いは南東方向へは26尾 (15%) が移動した。1992年の放流地点が R_2 であったことも影響したためか、放流漁区より東方向へ43尾 (61%) が移動し、かつ南東方向でも20尾 (28%) が再捕されたことが注目される (Table 3)。以上人工種苗の移動についてまとめてみると、1988、1992年の種苗では西方向へ移動した個体はそれぞれ5、1%に過ぎなかったが、1989~1991年の種苗は西或いは南西方向へ約32%が移動しており、年による移動方向に相違が認められた。一方、天然魚では、1991年の再捕魚の92%が放流漁区 (R_1) の東隣で1カ月目に再捕され、1994年では86%が放流し

た漁区 R_2 で2カ月以内に再捕された。1992、1993年では再捕尾数は少ないものの2カ月以降10尾 (45%) が放流漁区 (R_2) の南東部の漁区で再捕された (Table 4)。天然魚では人工種苗でみられたような沿岸よりの漁区への広がりがほとんどなかったのが特徴である。人工種苗と天然魚の間で移動の違いが認められたが、1994年放流の天然魚の1尾を除き、どちらの種苗も放流後3カ月以内は備後・芸予瀬戸、燧灘及び備讃瀬戸で再捕された。これら周辺海域から標識魚が移動を始めるのは早くとも放流後3カ月以降であり、遠方の各海域で一番早く再捕されたのは、伊予灘で3カ月目、豊後水道で4カ月目、志布志湾で6カ月目、五島灘で14カ月目であり、大阪湾では6カ月目であった (Table 5)。

人工種苗の遠方海域で再捕された例としては、放流地点より東方の海域、播磨灘1例 (1988年：姫路沖)、大阪湾3例 (1989年：神戸沖、沖の瀬、1991年：淀川河口) の計4例がある (Fig. 2)。一方、西方海域の再捕例としては、安芸灘で2例 (1989年：由宇沖、1990年：岩国沖)、伊予灘で2例 (1989年：場所不明、1990年：光沖)、周防灘で3例 (1989年：宇島沖、1990年：厚狭沖、1992年：曾根沖)、志布志湾で2例、玄界灘で1例 (1990年：玄海島沖)、五島灘で2例 (1990、1992年) の計12例がある (Fig. 2)。天然魚の遠方海域での再捕例は、伊予灘で7例 (1993年：姫島沖、1994年：国東沖2尾、光沖、別府沖、場所不明2尾)、周防灘で2例 (1994年：徳山沖)、豊後水道で9例 (1992年：保戸島沖2尾、場所不明、1993年：臼杵沖、1994年：佐賀関沖2尾、臼杵沖、佐伯沖、場所不明)、日向灘で1例 (1991年：日向沖)、五島灘で2例 (1992年：平戸島沖、場所不明) の計21例がある (Fig. 3)。天然魚では放流地点より東の遠方海域で再捕されず、人工種苗の中には天然魚とは回遊方向が異なる個体が生じることが示唆された。また、人工種苗では志布志湾の2尾のほかに伊予灘北部海域及び周防灘で5尾が再捕された (Fig. 2) が、天然魚では伊予灘中・南部海域及び豊後水道で12尾と再捕の多かったこと (Fig. 3) が特徴づけられる (伊予灘での再捕場所が特定できなかった個体

Table 5. Records of artificial and natural seed-origin of 0-aged ocellate puffer in areas distant from the release sites used in this study.

Seed	Year ¹⁾	Date of recapture ²⁾	Sea area	Fishing gear	Size at recapture ³⁾	
Artificial	1988	Oct. 15, '89 (13)	Harima-nada	trawl	—	—
	1989	Jan. 17, '90 (4)	Aki-nada	longline	22	300
		Feb. 12, '90 (5)	Shibushi Bay	setnet	20	—
		Mar. 8, '90 (6)	Iyo-nada	trawl	21.8	275
		Apr. 5, '90 (6)	Suo-nada	setnet	16	—
		Apr. 23, '90 (7)	Shibushi Bay	setnet	23	260
		May 25, '90 (8)	Osaka Bay	trawl	20	350
		Sep. 13, '90 (12)	Osaka Bay	trawl	27	—
	1990	Jan. 10, '91 (4)	Aki-nada	trawl	20	—
		Aug. 26, '91 (11)	Suo-nada	setnet	—	—
		Oct. 9, '91 (13)	Goto-nada	longline	40	700
		Oct. 14, '91 (13)	Iyo-nada	longline	15	400
		Dec. 5, '91 (15)	Genkai-nada	longline	40	900
	1991	Apr. 9, '92 (6)	Osaka Bay	trawl	20	220
	1992	Apr. 24, '93 (7)	Suo-nada	setnet	17	156
Dec. 18, '93 (15)		Goto-nada	basket net	32	800	
Natural	1991	May 9, '92 (7)	Hyuga-nada	setnet	25.5	400
	1992	Jan. —, '93 (4)	Bungo Strait	longline	27	330
		Oct. 17, '93 (13)	Bungo Strait	longline	38	700
		Nov. 6, '93 (13)	Goto-nada	longline	40	1000
		Nov. 25, '93 (14)	Bungo Strait	longline	36	680
		Dec. 7, '93 (14)	Goto-nada	longline	—	900
	1993	Sep. 4, '93 (11)	Bungo Strait	—	35	650
		Nov. 23, '93 (13)	Iyo-nada	longline	20	250
	1994	Dec. 2, '94 (2)	Iyo-nada	—	27	300
		Dec. 15, '94 (3)	Suo-nada	—	25	300
		Dec. 22, '94 (3)	Iyo-nada	longline	26	300
		Jan. 4, '95 (3)	Suo-nada	—	—	300
		Jan. 8, '95 (4)	Bungo Strait	longline	—	300
		Jan. 26, '95 (4)	Iyo-nada	longline	—	—
		Feb. 12, '95 (5)	Bungo Strait	longline	27	350
		Feb. 24, '95 (5)	Iyo-nada	longline	25	400
		Jul. 5, '95 (9)	Iyo-nada	longline	25	500
Aug. 17, '95 (11)		Iyo-nada	longline	34.5	876	
Sep. 5, '95 (11)		Bungo Strait	longline	38	650	
Sep. 8, '95 (12)		Bungo Strait	longline	22	600	
Sep. 14, '95 (12)	Bungo Strait	—	36	1000		
Sep. 29, '95 (12)	Iyo-nada	longline	25	700		

1) Releasing year. 2) Months elapsed in parenthesis. 3) Body length (cm), body weight (g).

を除く)。

次に、人工種苗及び天然魚の成長を明らかにするために、周辺海域で再捕された群と遠方海域で再捕された群の経過月数 (X) と再捕時の体重 (Y) の関係について検討した。ただし、3カ月以内に放流地点の周辺海域で再捕された魚については経過月毎の平均体重を求めてプロ

ットし、約20カ月後に親魚として産卵場周辺海域で再捕された魚は除いた。周辺海域人工種苗： $Y = 16.7X - 63.3$ ($F_0 = 6.61^* : f_1 = 1, f_2 = 16$)、周辺海域天然魚： $Y = 50.7X + 16.3$ ($F_0 = 17.26^{**} : f_1 = 1, 5$)、遠方海域人工種苗： $Y = 56.57X - 119.4$ ($F_0 = 25.09^{**} : f_1 = 1, f_2 = 8$)、遠方海域天然魚： $Y = 43.8X + 148.2$ ($F_0 =$

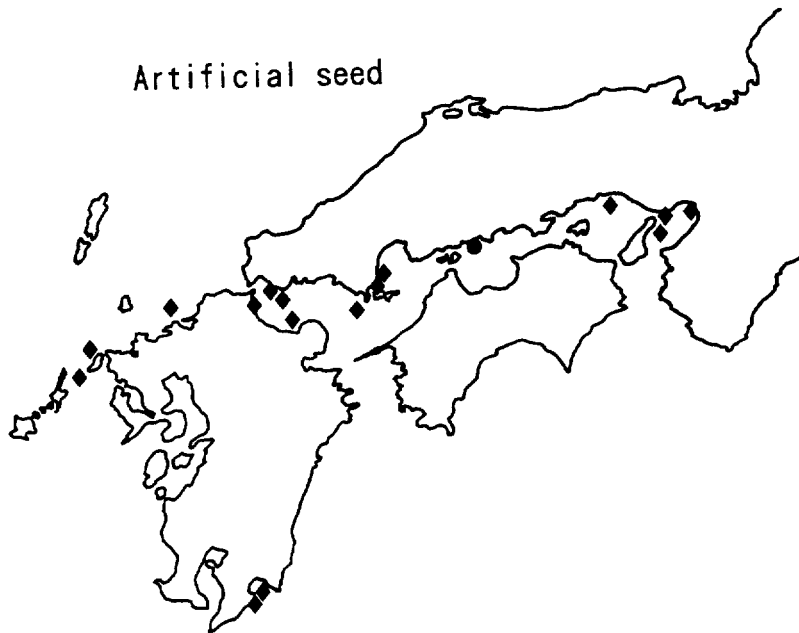


Fig.2 Recapture site of tagged artificial seed-origin 0-aged ocellate puffer in areas distant from the release site. ● : release site.

23.69** : $f_1 = 1, f_2 = 18$) であり、全ての群について統計学的に直線回帰式を求めることができた。人工種苗の周辺海域群と遠方海域群の間では直線の傾きが $F. = 10.87^{**}$ ($f_1 = 1, f_2 = 25$) と 1% 水準で有意差が認められ、遠方へ移動した魚の方が成長速度の早いことが示唆された (Fig. 4)。天然魚においては、周辺海域群が遠方海域群に比べやや体重が小さめであったが、傾き及び高さとも有意差は認められなかった。人工種苗と天然魚の周辺海域群を比較すると、天然魚の傾きが大きく ($F. = 5.62^*$: $f_1 = 1, f_2 = 22$)、成長速度の早いことが示唆された (Figs. 4, 5)。人工種苗と天然魚の遠方海域群を比較すると、天然魚の方が重く ($F. = 5.43^*$: $f_1 = 1, f_2 = 26$)、9.5 カ月後の修正平均値は天然魚が 565 g、人工種苗が 421 g であった。

考 察

人工種苗の移動方向が年によりやや傾向の異なることが認められた。1989年の放流群では放流海域から西の漁区で、1991, 1992年には東の

漁区での再捕が顕著であった。天然魚においても1991年に放流海域の東の漁区で、1994年には放流した漁区で大部分が再捕されたが、1992年には尾数は少ないものの燧灘の南東部海域での再捕割合が多く、年による違いが認められた。1992年に放流地点を従来より南東約20kmの海域、すなわち R_1 区から R_2 区への変更したこと (Fig. 1) が再捕場所の年変動を生じさせた一因としても考えられるが、放流サイズ、放流時期、潮流などの影響を含めて今後の検討が必要であろう。日本栽培漁業協会(1995)によると、鹿児島県東町産の親魚に由来する種苗は放流後9~12カ月に瀬戸内海全域に分散したのに対して、瀬戸内海産では玄界灘、対馬海峡に分散する傾向があったと報告されている。本研究においても東町産由来の人工種苗を1989年に3,500尾、1990年に5,460尾放流したが、周辺海域及び遠方海域における移動方向の違いについて十分検討できる結果は得られなかった。しかし、親魚の由来による移動方向の違いが生じる可能性については十分配慮する必要がある。

人工種苗と天然魚の各々で再捕場所に年変

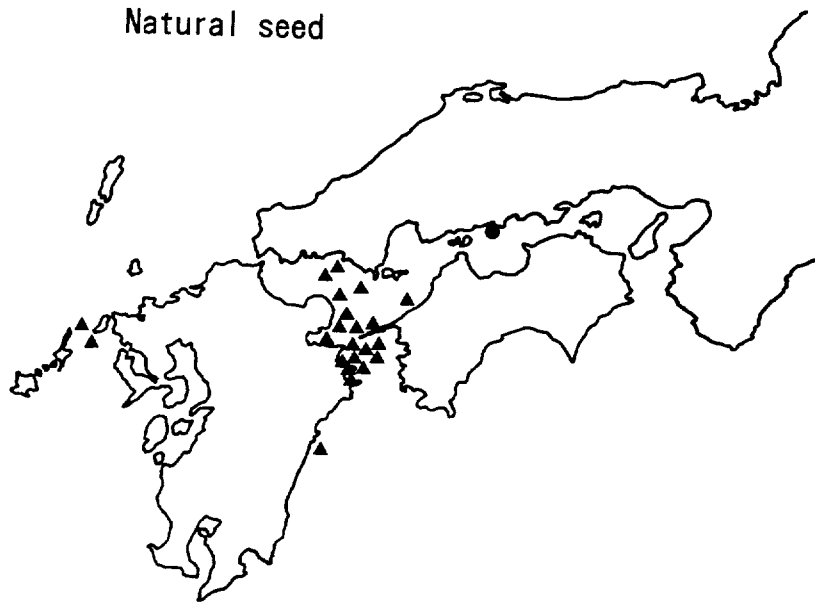


Fig. 3 Recapture site of tagged natural seed-origin 0-aged ocellate puffer in areas distant from the release site. ● : release site.

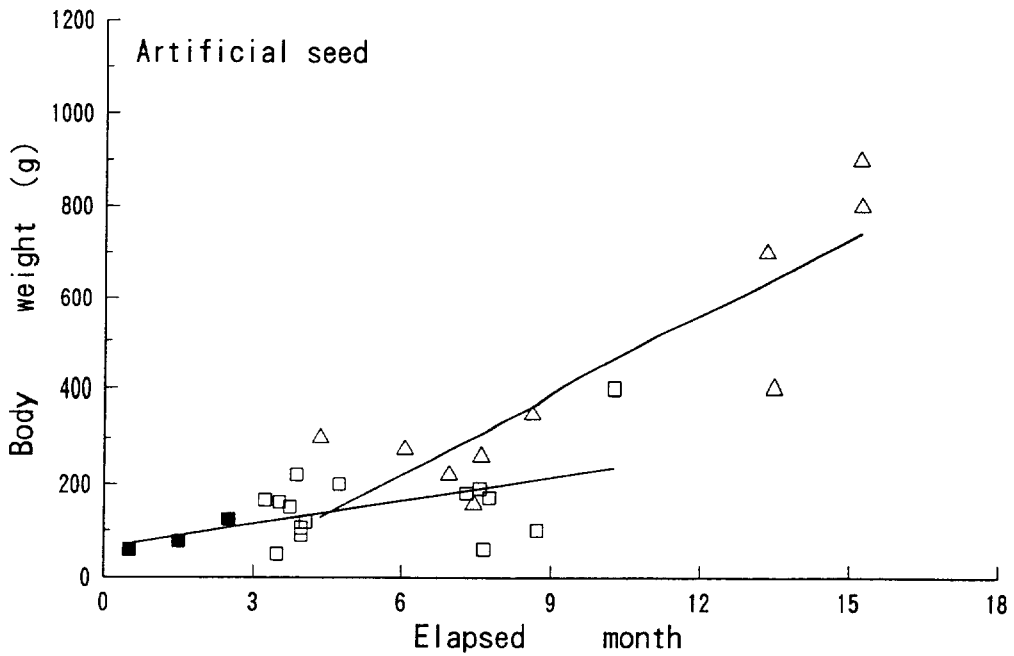


Fig. 4 Relationship between the number of elapsed month after release and body weight of recaptured ocellate puffer in artificial seed-origin. □ : recaptures in neighboring waters to Mekari-seto. ■ : average value. △ : recaptures at areas distant from the release sites.

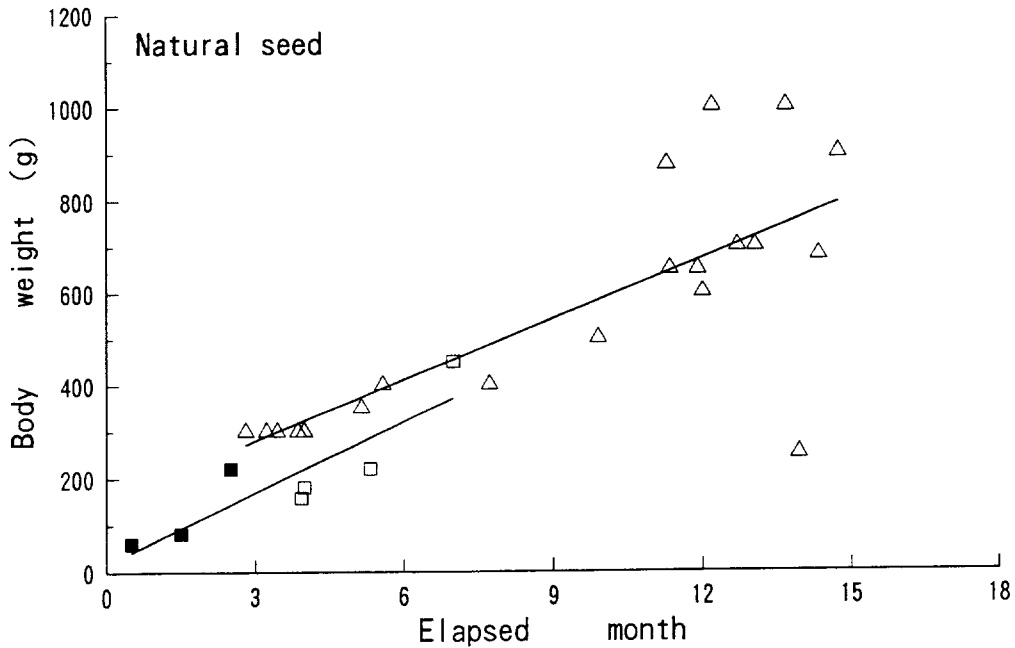


Fig. 5 Relationship between the number of elapsed month after release and body weight of recaptured ocellate puffer in natural seed-origin. □ : recaptures in neighboring waters to Mekari-seto. ■ : average value. △ : recaptures at areas distant from the release sites.

動が認められたものの、前者が沿岸沿いの東西の漁区で多く再捕されたのに比べ、天然魚ではそのような傾向がほとんど認められなかった。伊予灘周辺海域では尾鰭の変形した放流由来と考えられる魚が岸よりで多く漁獲されるという情報があり、魚の大きさこそ小さいものの、本研究で認められた人工種苗が沿岸よりで多く再捕されたことと一致している。また、人工種苗の場合、放流地点より西方の安芸灘、伊予灘、周防灘、豊後水道、志布志湾、玄界灘及び五島灘で12尾が再捕されているほか、東方の播磨灘や大阪湾においても計4尾が再捕された (Table 5)。日本栽培漁業協会 (1989~1995) によると、布刈瀬戸で行った当歳魚人工種苗の標識放流試験においても、西方の海域で12尾が再捕されたほかに播磨灘、紀伊水道で各1尾が再捕されている。本研究や伊東ほか(1987)が布刈瀬戸で行った標識放流試験では、天然当歳魚が東方の海域では1尾も再捕されていない。このようなことから、人工種苗の主な群は天然魚と同様に成長に伴い安芸灘、周防灘、伊予灘などの内

海域或いは豊後水道、志布志湾、玄界灘、五島灘などの外海域へ移動するが、一部の群は天然魚とは異なった回遊経路をとるものと考えられる。

本研究において、遠方の海域で再捕された人工種苗16尾中5尾が、天然魚22尾中19尾が伊予灘、周防灘、豊後水道で再捕された。また、人工種苗において志布志湾で再捕された2尾、玄界灘の1尾、五島灘の2尾、さらに天然魚の日向灘の1尾、五島灘の2尾は、おそらく伊予灘、豊後水道或いは周防灘を通過して外海域へ回遊したものと考えられる。1994年の天然魚では14尾全てがこの3つの海域で再捕され、日向灘或いは玄界灘、五島灘での再捕がないことは不思議であるが、伊東ほか(1987)による布刈瀬戸からの当歳魚の標識放流試験では、11カ月後に伊予灘で、また2年2カ月後に済州島西方で再捕されており、本研究の結果とほぼ一致している。Tokai *et al.* (1995)は伊予灘、豊後水道域のある年の漁獲量と、その2年後の布刈瀬戸周辺海域の春の親魚の漁獲量との間に0.941 (自由度

18) と高い相関関係のあることから、伊予灘、豊後水道域が布刈瀬戸生まれのトラフグの成育場であることを推測している。このように、伊予灘、周防灘、豊後水道域が布刈瀬戸生まれのトラフグの成育場或いは移動・回遊経路であることはまず間違いないであろう。一方、檜山(1981)は漁業実態調査から関門内海の産卵場生まれのトラフグが成長するに伴い周防灘、伊予灘及び豊後水道域へ回遊することを推測している。また、寿ほか(1990)が伊予灘、豊後水道で行った天然魚の標識放流試験では、当歳魚は伊予灘、周防灘(豊前海沿岸)、山口県日本海側及び志布志湾で、1歳魚は豊後水道或いは日向灘沿岸と伊予灘で再捕されており、布刈瀬戸周辺海域での再捕はなかった。以上のことから、伊予灘、豊後水道及び周防灘の海域では、少なくとも布刈瀬戸、関門内海の産卵場生まれのトラフグが生息することが推測される。今後は、これらの群がどのように混合しているか、また、布刈瀬戸生まれのトラフグがどの程度これらの海域に滞在するか、そしてどの程度が太平洋海域へ或いは関門海峡から玄界灘、五島灘などへ出ていくかについての量的な把握が必要であろう。

標識放流試験から、放流地点と再捕地点、再捕されるまでの期間、再捕されたときの体のサイズ(個体識別すればその期間の成長も)の情報が得られるが、どのような海域を回遊していたかの情報を得ることができない。再捕尾数が多ければ、個々の魚の再捕状況から時空間的な追跡もある程度可能になるであろう。しかし、生後3~4カ月の当歳魚の標識放流試験では、大部分が短期間に放流地点の近海で再捕され、放流事業へ役立たせるためにも放流後3カ月以降の回遊、生残率に関する知見の蓄積が必要であろう。本研究の人工種苗の3カ月以降に再捕された尾数は16、天然魚においても29であり、トラフグの移動・回遊を推定して行くためには十分な情報とは言えない。標識としてアンカー・タグやアンカーディスク・タグを用いたが、再捕率の低い原因として標識の脱落、埋まり込

み、生残率の低さ及び標識の汚れによる見逃しなどが考えられる。今後は、生残率、脱落率などの点で優れた外部標識の早急な開発や、放流尾数の増加が必要であろう。

再捕時の魚体の大きさの情報から放流魚の成長について検討した。なお、人工種苗の場合、尾鰭の欠損及び再生により全長の測定値に大きな誤差を生じることから、この検討には体重を用いた。解析には、人工種苗と天然魚を別々に、周辺海域で再捕された群と遠方海域で再捕された群について再捕までの経過日数と再捕時の体重の直線回帰式を求め、共分散分析を用いた。その結果、天然魚の成長が人工種苗に比べて良く、人工種苗では遠方海域群の成長速度が周辺海域群に比べて早いという傾向が認められた。再捕の情報をよせる報告者は不特定多数であり、測定がどのような精度で行われたかの情報がないことから、厳密な比較はできない。そのような意味では統計学的検定は必要なかったかもしれないが、再捕時の大きさの目安として十分に参考となるであろう。今回はほぼ予想通りの結果が得られたが、今後も標識放流試験の再捕報告でより精度の高い情報が得られるようなシステムの確立及び教宣活動が必要であろう。

標識放流試験の目的には、回遊経路の推定のほかに生まれ故郷の産卵場への回帰性の証明がある。佐藤ほか(1995)は“トラフグが生まれ故郷の産卵場へ回帰する”という仮説をたて、標識放流による直接的証明を試みてきた。その結果、本研究により1例ではあるが、人工種苗当歳魚が約20カ月後の産卵期に放流地点に近い弓削島の定置網で再捕された(Table 2)。このトラフグが約20カ月の間その周辺海域で生息し、成長したという可能性を否定することはできないが、内海より外海域での成長が良いことから、一度外海域へ出て大きく成長して回帰したと考えた方が妥当ではないであろうか。佐藤ほか*1が1994年5月中旬の産卵期に布刈瀬戸で行った親魚の標識放流試験において、産卵期以外の時期に玄界灘、五島灘及び志布志湾で再捕され、1995年の産卵期には5尾が産卵場の周

* 鈴木伸洋・山本正直・柴田玲奈・佐古 浩・後藤幹夫, 1995.9:トラフグ親魚の標識放流試験による瀬戸内海の産卵場への回帰性の検証. 平成7年度日本水産学会講演要旨, 42pp.

辺海域で再捕された。最近、トラフグの稚魚期のALC染色により親魚となって産卵場への回帰が確認されたという情報(松村 私信)もある。以上述べたように、トラフグの産卵場への

回帰説は標識放流試験により実証されつつあり、今後さらに回帰性の正確さに関する知見が蓄積できれば、トラフグの資源培養事業への貢献が期待される。

引用文献

- 檜山節夫, 1981: 山口県内海域におけるトラフグ資源の管理について. 山口内水試研報, **8**:40-50.
- 伊東 弘・山口義昭, 1987: 瀬戸内海中西部海域におけるトラフグの分布と移動. 漁業資源研究会議・西日本底魚部会報, **15**:19-28.
- 寿 久文・上城義信・大石 節, 1990: 瀬戸内海西部および豊後水道域におけるトラフグの移動・回遊について. 大分水試調研報, **14**:13-28.
- 日本栽培漁業協会, 1989: 日本栽培漁業協会事業年報・昭和62年度: 327-330.
- 日本栽培漁業協会, 1990: 日本栽培漁業協会事業年報・昭和63年度: 357-358.
- 日本栽培漁業協会, 1991: 日本栽培漁業協会事業年報・平成元年度: 311-314.
- 日本栽培漁業協会, 1992: 日本栽培漁業協会事業年報・平成2年度: 354-357.
- 日本栽培漁業協会, 1993: 日本栽培漁業協会事業年報・平成3年度: 326-330.
- 日本栽培漁業協会, 1995: 日本栽培漁業協会事業年報・平成5年度: 317-323.
- 佐藤良三・小嶋喜久雄, 1995: トラフグの分布・回遊特性. 漁業資源研究会議報, **29**:101-113.
- Tokai, T., R.Sato, H.Ito and T.Kitahara, 1995: Short-term forecasting of landings of ocellate puffer *Takifugu rubripes* migrating around a spawning area in the Inland Sea of Japan. *Fisheries Sci.*, **61**:428-433.

1995年12月12日受理 (Accepted December 12, 1995)

南海海区水産研究所業積A第43号

(Contribution No.A43 from the Nansei National Fisheries Research Institute)

佐藤良三・柴田玲奈・小川泰樹: 南海海区水産研究所

〒739-04 広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5

(R.Sato, R.Shibata, Y.Ogawa: Nansei National Fisheries Research Institute, 2-17-5 Maruishi, Ohno, Saeki, Hiroshima, 739-04, Japan)

東海正: 東京水産大学海洋生産学科〒108東京都港区港南4-5-7

(T.Tokai: Tokyo University of Fisheries, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108, Japan)

阪地英男: 南海海区水産研究所高知庁舎 〒780 高知市棧橋通6-1-21

(H.Sakaji: Nansei National Fisheries Research Institute, Kochi Station, Sanbasidori, Kochi 780, Japan)