

## 2007 年秋～冬期に有明海で多獲されたトラフグ *Takifugu rubripes* 1 歳魚について

松村靖治・光永直樹\*

Abundant catch of 1-year-old ocellate puffer *Takifugu rubripes* in Ariake Sound  
from autumn to winter in 2007

Yasuharu Matsumura・Naoki Mitsunaga\*

To estimate the amount of catches in number of 1-year-old puffer in Ariake Sound, marketlandings data were examined from 2005 to 2009 and market sampling surveys were conducted in 2007. Annual catch in number was highest (1,179 numbers) in 2007 during the survey period (from 2005 to 2009). In 50 samples studied in 2007, 46 individuals were returned hatchery fish and the other 4 wild puffer. And most of the returned puffer were judged to be released in August by the otolith marking with alizarin complexone. Temperature in Winter, 2007 in Ariake Sound was c.a. 1°C higher than average years and released fish in August was smaller than wild and other released fish. These results suggested that an extraordinary great number of 1-year-old puffer were caught in Ariake Sound in 2007, because the young-of-the-year (YOY) did not leave for offshore during the first winter due to smaller size and higher temperature and recruited to the fishery catch in the sound from next fall to winter.

有明海は瀬戸内海東部海域、関門海峡海域、不知火海等と共に、我が国におけるトラフグ *Takifugu rubripes* の主要な産卵場として知られ、この海域では4月上旬～5月中旬に湾口域に親魚が来遊し産卵が行われる。<sup>1)</sup>再生産された仔稚魚は9～12月には幼魚へと成長し、一本釣りや延縄漁業で漁獲され、<sup>2)</sup>翌年1月以降には五島灘や北



Fig.1. Landed puffer, 1-year-old fish (left) and YOY (right).

松海域等の外海域へ索餌回遊を始めるが、<sup>3-7)</sup>有明海では当歳魚に混じって1歳魚がわずかに漁獲されることがある。<sup>8)</sup>有明海では、資源の回復を目的に種苗放流を行い、その効果を把握するために漁獲実態調査と追跡調査を実施している。<sup>9-14)</sup>このような中で2007年には、これまでになく1歳魚が多数再捕され (Fig.1), 解析の結果、そのほとんどが放流魚であることがわかった。本研究では、有明海の全域的な調査により得られた漁獲実態をとりまとめるとともに、1歳魚の標本解析や海況などとの関連からその原因について考察した。

### 方法

**漁獲実態調査** 有明海で漁獲されたトラフグ当歳魚が水揚げされる市場は、福岡県の福岡魚市場株式会社筑後中部魚市場 (以下筑後中部魚市場と称する)、福岡魚市場株式会社大牟田魚市場 (以

\*五島地方局水産課

下大牟田魚市場と称する)の2消費地市場,長崎県の島原漁業協同組合(以下島原漁協と称する),布津町漁業協同組合(以下布津町漁協と称する),有家町漁業協同組合(以下有家町漁協と称する)の3漁業協同組合および株式会社池田水産魚市場(以下池田水産と称する),有限会社入千代商店魚市場(以下入千代商店と称する),川田水産魚市場(以下川田水産と称する)の3産地市場の計5市場3漁協である(Fig.2)。<sup>2)</sup>このうち長崎県内にある3市場3漁協で,全水揚げ日において当歳魚(500g未満)と1歳魚(500g以上)の水揚げ尾

数,水揚げ重量,水揚げ金額について調査を依頼した。なお,有明海当歳魚はこの期間で平均体重が250gであること<sup>2)</sup>や後述する1歳魚の平均体重からこの区分で両者の区別が可能と考えられる。大牟田魚市場では1歳魚と思われる大型の個体については,仕切り書(委託販売原票)の入り数をもとに1歳魚の水揚げ尾数と水揚げ金額を調査した。水揚げ重量については,当市場から購入した標本の平均重量に水揚げ重量を乗じて求めた。筑後中部魚市場については,漁期や漁法などの市場形態が似ている大牟田魚市場での1歳魚の対当歳魚尾数比が同等と仮定し,月別に推定した。

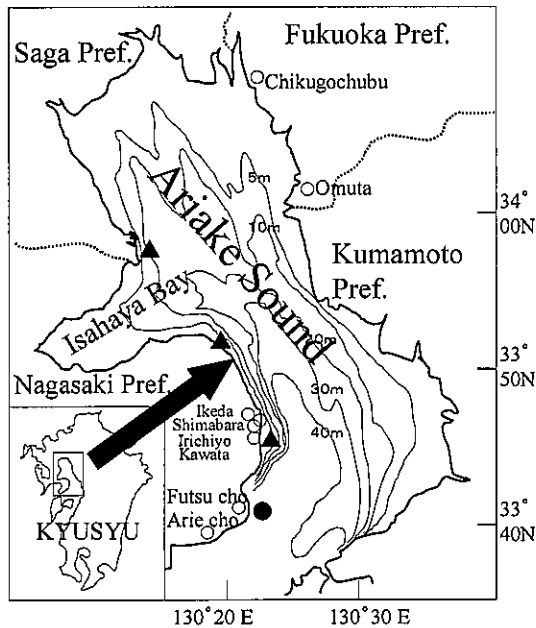


Fig.2. Map of the study area, Ariake Sound. Open circles indicate the location of fish markets used in this study. Solid triangles indicate the released sites. Solid circles indicate oceanographic stations where data on bottom water temperature were observed.

標識放流 Table 1に解析の対象となった2006年度における種苗放流の概要を示した。長崎県の4事業により,合計6ロット555,700尾が3ヶ所で放流された。放流魚は全数標識付けが行われており,耳石標識のパターン<sup>15)</sup>(標識回数・標識径等)から,放流魚は事業毎に判別可能であるだけでなく,資源を育む海づくり事業放流魚(放流ロット1~4)については放流月別にロットの判別が可能であった。

標本収集と解析 2007年9~12月に布津町漁協,有家町漁協,大牟田魚市場および筑後中部魚市場から1歳魚と考えられるトラフグ50尾を購入した。これら標本を長崎県総合水産試験場に搬入し,全長,体長,体重および胸鰭切除標識の有無について測定後,扁平石を取りだして蛍光顕微鏡下で耳石標識の有無を確認し,耳石標識が確認された

Table 1. Summary of the release-recapture studies of ocellate puffer seeds in Ariake Sound in 2006 year

Released lot number	Date of release	Mean total length (mm)	Number of seeds released	Release site* <sup>1</sup>	Marking method		Operating body
					otorth marking* <sup>2</sup>	pectral fin clipping	
1	9-17 Jun.	82.0	84,000	B	ALC(2)	left	Nagasaki pref.* <sup>3</sup>
2	21 Jun.	75.0	27,000	B	ALC(1)	left	Nagasaki pref.* <sup>3</sup>
3	13-27 Jul.	75.0	352,000	B	ALC(1)	left	Nagasaki pref.* <sup>3</sup>
4	3-10 Aug.	80.0	62,000	B	ALC(1)	left	Nagasaki pref.* <sup>3</sup>
5	9 Jul.	67.7	15,000	A	ALC(3)	right	Nagasaki pref.* <sup>4</sup>
6	18 Jul.	65.5	15,700	B	ALC(1)	right	Nagasaki pref.* <sup>5</sup>
Total			555,700				

\*<sup>1</sup> A: Innermost area of Ariake Sound, B: Shimabara coast

\*<sup>2</sup> ALC, Alizarin complexone and the number indicates the number of times marked and the figures in parentheses indicate the number of o

\*<sup>3</sup> Enhance project for stock of Nagasaki Prefecture

\*<sup>4</sup> by Nagasaki long-line conference

\*<sup>5</sup> Research project for utilizing advanced technologies in agriculture, forestry and fisheries

放流魚については標識の回数および標識の大きさにより放流ロットを判別した。このようにして得られた全標本に占める天然魚および各放流ロットの割合に1歳魚の漁獲総尾数を乗じてロット毎に漁獲尾数（放流魚については回収率）、漁獲重量、漁獲金額を推定した。

**漁海況情報の収集** 当歳での全長組成や漁期、海況について情報をとりまとめ分析した。

① **当歳時の天然魚および各放流ロットの全長組成** 有明海当歳魚漁は12月にほぼ終了し、1月以降は五島灘など外海域に移動回遊する。<sup>3-8)</sup>2006年12月～2007年1月に放流効果調査<sup>10)</sup>で得られた標本資料をもとに天然魚と上記6放流ロット別に全長組成を作成した。

② **漁況と海況** 主要漁協である布津町漁協の延縄による2006年度当歳魚の漁獲量を旬別に集計し、平年(2004, 2005, 2007, 2008年の4カ年の平均)と比較検討した。併せて当歳魚の漁場形成や移動に影響していると考えられる有明海冬期水温<sup>2)</sup>について、終漁時期である12月の当歳魚の分布域<sup>2)</sup>の近傍で、長崎県総合水産試験場が観測している島原半島沿岸域 (Fig.2) の定点における2006年12月～2007年4月の月別水温と平均偏差について集計した。水温については、全長100mmを越す当歳魚は9月上旬から12月頃までの間を底層で過ごすと考えられていることから<sup>13)</sup>海底上1mの値を用いた。

## 結果

**Table 2.** Catch of 1-year-old puffer in number, in weight and in sales per fish market in 2007

Type of fisheries	Fish market	Fishing season	Catch in number	Catch in weight (kg)	Catch in sales (1000 yen)
Angling	Omuta, Chikugochubu	Sep.- Dec.	423	343	677
Longline	Futsucho, Ariecho etc.	Nov. - Dec.	756	613	1,352
Total			1,179	956	2,029

**Table 3.** Outline of 1-year-old puffer samples purchased at the markets

Fish market	Number of sample	Mean total length (cm)	Mean body weight (g)	Otolith examination						
				Number of wild	Number of released lot number					
					1	2	3	4	5	6
Omuta, Chikugochubu	19	31.0	540	1	0	0	2	17	0	0
Futsucho Ariecho	31	33.4	733	3	0	0	7	20	0	0
Total (average)	50	32.5	658	4	0	0	9	37	0	0

**漁獲実態** Table2 に2007年における漁法別市場別の漁獲尾数、漁獲量、漁獲金額を示した。1歳魚は2007年9～12月に全市場で1,179尾が漁獲され、漁獲量956kg、漁獲金額2,029千円であった。同様な調査で得られた他年の漁獲尾数は2004年149尾、2005年134尾、2006年243尾、2008年151尾、2009年210尾であり、2007年は他年の4.9～8.8倍となり、とりわけ多かった。(Fig.3) 漁法別では釣り423尾、延縄756尾となり延縄による漁獲が全体の64%を占めた。

**標本の解析結果** Table 3 に標本の入手および解析結果を示した。標本は期間中50尾を入手した。標本は平均全長32.5±2.5(SD)cm、平均体重658±30(SD)gであった。胸鰭切除標識や耳石標識から解析した結果、50尾の内天然魚が4尾、46尾が放流魚であった。放流魚の内訳は、放流ロット3:9尾、放流ロット4:37尾となり、他の4放流ロットは検出されなかった。1歳魚全体に引き伸ばした各ロットの総漁獲尾数は天然魚:77尾、放流ロット3:207尾(回収率:0.06%)、放流ロ

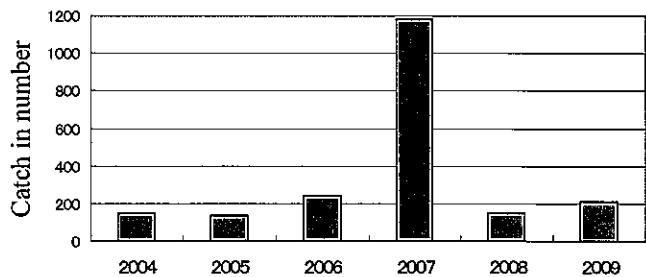


Fig.3. Annual change for catch in number of 1-year-old puffers in Ariake Sound.

ット4：895尾（回収率：1.44%）となり，8月に放流した放流ロット4が全体の76%を占めた。回収率で両ロットを比較すると放流ロット4は放流ロット3の20倍以上であった。（Table 4）

Table 4. Estimated catch in number(recapture rate), in weight in sales per wild or released lot number

Wild or released lot number	Catches		
	Number	weight (kg)	sales (1000 yen)
Wild	77	62	132
Number 3	207 (0.06% <sup>*</sup> )	168	357
Number 4	895 (1.44% <sup>*</sup> )	726	1,541
Total	1,179	956	2,029

<sup>\*</sup>Recapture rate

当歳時の全長組成 Fig.4に2006年12月～2007年1月における当歳魚の全長組成を天然魚と各放流ロット別に示した。平均全長は21.2～26.4cmの範囲にあったが，全長組成は各ロットで大きく異なり，平均全長で21.2～26.4cmの範囲にあり最大で5cmの差が認められた。特に放流ロット4は天然

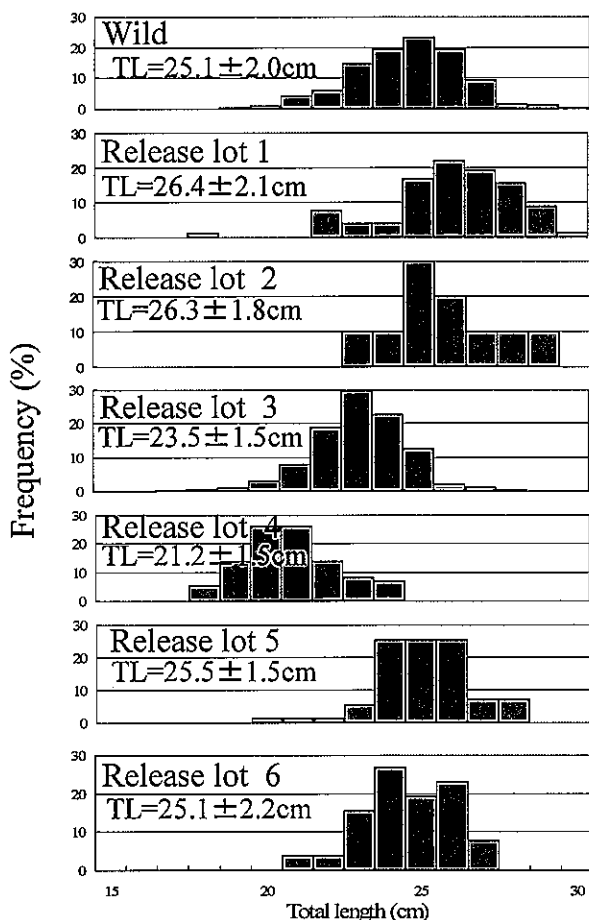


Fig.4. Frequency distributions of total length of wild and released puffer obtained by the survey in 2006 year.

魚や他のロットに比べて平均全長が2.2～5.2cm小さく，最も小さな体サイズであった。

当歳時の漁海況 Fig.5には布津町漁協における2006年度の旬別の漁獲量について平年と対比して示した。平年は10月下旬から漁獲が始まり徐々に減少しながら12月下旬には漁が終了するが，2006年度は1月にも漁獲がみられ1月末（24日）まで漁が持続した。さらに島原半島沿岸域の水温をFig.6に示したが，12月は平年並みであった水温は1月から3月には平年より1℃以上高い値であった。

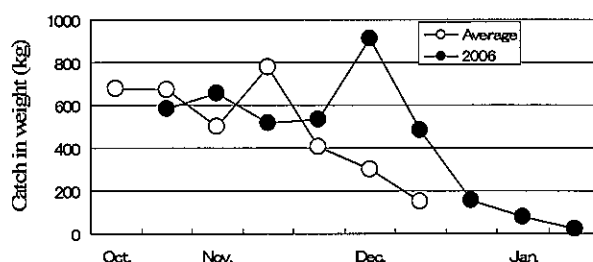


Fig.5. Changes of the YOY catch in weight. Open circles indicate average value of 2004, 2005, 2007-2009 and closed circles those in 2006.

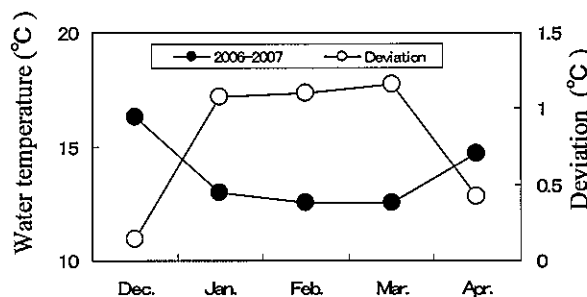


Fig.6. Monthly changes of water temperature 1m above bottom from Dec. 2006 to April 2007 and deviation from monthly mean temperature at oceanographic stations.

## 考 察

有明海における漁獲実態調査により，2007年9～12月に平年より明らかに多い1,179尾の1歳魚が漁獲されたことがわかった。漁法別にみると，延縄漁業では1歳魚の漁獲全体に占める割合が金額ベースで10%程度となり，1歳魚の漁獲が副収入となる漁業者にも印象に残る年であった。有明海当歳魚は9～12月には一本釣りや延縄漁業で漁獲され，<sup>2)</sup>翌年1月以降には五島灘や北松海域

等の外海域へ索餌回遊を始め、その年の10月以降には外海域で延縄漁業により1歳魚として漁獲される。<sup>3-8)</sup>外海域とほぼ同じ時期に同じ年級群である1歳魚が有明海で漁獲されるためには当歳魚が外海へ移動せず湾内等に滞留し、秋期以降に当歳魚と同時に漁獲加入したことが想定される。漁獲された1歳魚のうち、天然魚は全体の6.5%とわずかであった。それ以外は放流魚であったが、標識の解析結果では前年に放流した6放流ロットのうち、わずか2ロットのみ検出されており、放流尾数を考慮すると偏りがある結果となった。さらにこの2ロットで回収率を比べると放流ロット4が放流ロット3の20倍以上に相当した。放流ロット4が漁獲全体の70%以上を示したことを考慮すると、2007年の1歳魚の多獲は、放流ロット4が選択的に加入したことによる特異現象と言うことが出来る。このロットは、放流群の中で最も遅い8月に放流したグループである。有明海では、放流時期の遅れた個体は当歳時の漁獲加入サイズが小型になるとされている。<sup>16)</sup>放流ロット4は、2006年当歳時の全長は天然魚や他の放流ロットに比べて著しく小さく、終漁期で200g以下と既往の知見にはない小型サイズであった。このことから、体サイズの小型化が当歳魚の外海への移動や回遊を阻む要因となり、有明海での滞留に影響したことが考えられる。しかし、2006年の放流と同様に2004、2005、2007年においても一部が8月に放流されており、<sup>9,10,12)</sup>これらについても体サイズの小型化が確認されている。しかし、この翌年の1歳魚の漁獲が134尾～243尾と少ないことから、放流時期が主な原因とは考えにくい。

トラフグ当歳魚の移動に影響する環境要因として水温が考えられており、15～16℃で摂餌が減少し、16℃を境に水温低下の遅い内海の沖合や湾口部へ移動する。<sup>17)</sup>また、魚体重が概ね250g以上となる11～12月になると15℃以下の海域では漁場が形成されず、海域の大部分が15℃を下回る12月には終漁する<sup>2)</sup>。有明海湾中央部では、1～2月の水温が生息限界水温である11℃<sup>18)</sup>を下回る9

～10℃まで下がる<sup>19)</sup>ことから、当歳魚は低水温を避けるために湾外へ移動するとされている。これに対して、2007年度は漁期が平年より長く1月まで続いた。2007年1～2月の漁場近傍の水温は、2005年以降では最も高く平年より1℃以上高めに12℃以上を示し、生息限界水温を上回る水温であった。

これらを考慮すると、2007年秋期に多獲されたトラフグ1歳魚は、当歳時冬期の移動期に有明海が生息限界水温より高めに推移したことに加えて、外海への移動期のサイズが小さすぎたことなどの要因が複合して、放流ロット4を主体とした当歳魚が外海へ移動せず、冬期の高水温により有明海中央部～湾口などに滞留・生残し、これらが秋期以降に1歳魚で加入したと考えられた。

このような有明海での1歳魚の加入については、外海移動期の水温やサイズが重要な役割を果たしていることがわかってきたが、引き続きモニタリングを行い海況と加入との関連を調べるとともに、1歳魚の冬期～夏期における生息場所やそれ以降の回遊および産卵加入の実態解明が今後の課題である。

## 謝 辞

本研究をまとめるにあたり、原稿を校閲して頂いた京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の山下 洋教授に心から感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 藤田矢郎：フグ類の形態の発達と生活史「日本近海のフグ類」水産研究叢書 日本水産資源保護協会、東京、1983、pp.50-90.
- 2) 松村靖治：有明海におけるトラフグ当歳魚 *Takifugu rubripes* の漁業実態。日水誌、71、797-804(2005).
- 3) 山口県、福岡県、長崎県、三重県、愛知県、静岡県、秋田県：回帰型回遊性種(トラフグ)。平成

- 12) 年度資源増大技術開発事業報告書, 長崎県, 長崎, 福岡 1-10(2001).
- 4) 山口県, 福岡県, 長崎県, 三重県, 愛知県, 静岡県, 秋田県: 回帰型回遊性種 (トラフグ). 平成 13 年度資源増大技術開発事業報告書, 福岡県, 福岡, 長 1-13, 三重 1-13(2001).
- 5) 山口県, 福岡県, 長崎県, 三重県, 愛知県, 静岡県, 秋田県: 回帰性回遊性種 (トラフグ). 平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書, 山口県, 山口, 福岡 1-11, 三重 1-13, 愛知 1-12(2002).
- 6) 山口県, 福岡県, 長崎県, 三重県, 愛知県, 静岡県, 秋田県: 回帰性回遊性種 (トラフグ). 平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書, 福岡県, 福岡, 長 1-13(2003).
- 7) 山口県, 福岡県, 長崎県, 三重県, 愛知県, 静岡県, 秋田県: 回帰性回遊性種 (トラフグ). 平成 16 年度資源増大技術開発事業報告書, 福岡県, 福岡, 長 1-13(2004).
- 8) 長崎県: 平成 11 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 27(2000).
- 9) 長崎県: 平成 16 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 57(2005).
- 10) 長崎県: 平成 17 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 52-54(2006).
- 11) 長崎県: 平成 18 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 64-66(2007).
- 12) 長崎県: 平成 19 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 56-58(2008).
- 13) 長崎県: 平成 20 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 53-56(2009).
- 14) 長崎県: 平成 21 年度長崎県総合水産試験場事業報告, 長崎県, 長崎, 53-55(2010).
- 15) 松村靖治: アリザリン・コンプレクソン並びにテトラサイクリンによるトラフグ *Takifugu rubripes* 卵および仔稚魚の耳石標識. 日水誌, 71, 307-317(2005).
- 16) 松村靖治: 有明海におけるトラフグ *Takifugu rubripes* 人工種苗の漁獲サイズにおよぼす放流条件, 資源量指数および水温の影響. 日水誌, 73, 250-255(2007).
- 17) 藤田矢郎: 日本産主要フグ類の生活史と養殖に関する研究. 長崎水試論文集第2集, 長崎水試, 長崎, 1962, pp.1-121.
- 18) 新田忠雄, 板沢靖男: 水産生物適水温図, 日本水産資源保護協会, 東京, 198, pp.26.
- 19) 井上尚文: 有明海 □物理. 「日本全国沿岸海洋誌」(日本海洋学会 沿岸海洋研究部会編) 東海大学出版会, 東京, 1985, pp.831-845.