

春季に関門海峡周辺海域で漁獲される トラフグの熟度および孕卵数

濱田 弘之
(筑前海研究所)

Maturity and Fecundity of Puffer *Takifugu rubripes* Caught in Spring
near Kanmon Channel Where is Known as a Spawning Site of *T. rubripes*

Hiroyuki HAMADA
(Chikuzenkai Laboratory)

トラフグは北海道北部を除く日本周辺、黄海、東シナ海に広く分布している。トラフグは主に延縄で漁獲されており、高値の時にはキロ当たり2万円以上で取り引きされる高級魚である。

瀬戸内海では広島県尾道周辺、岡山備讃瀬戸、関門海峡がトラフグの産卵場として知られており¹⁾、その周辺海域は幼魚の生育場となっている¹⁻³⁾。このように瀬戸内海はトラフグの再生産過程において非常に重要な海域である。

一方、高級魚であるため、瀬戸内海のトラフグは、延縄やその他の漁業による強い漁獲強度を受けている。その結果、資源状態の悪化が懸念されており、資源の有効利用の手法が検討されているところである⁴⁾。

資源の有効利用や管理手法を検討する上で、対象魚種の資源特性値を明らかにして必要な親魚数や産卵数を確保し、資源の維持・増大に必要な再生産を持続させることは基本的な課題であり、成熟・成長に関する漁業生物学的研究が求められている。

卵巢内卵数については日下部ら⁵⁾が備讃瀬戸産のトラフグについて報告しているが、全長600mm以上の大型供試魚は2尾と少ない。瀬戸内海におけるトラフグの成熟について木村⁶⁾の報告が

あるが、瀬戸内海西部7県の資料を合わせて検討しており、複数の産卵場に来遊した産卵親魚の資料が混合されている。産卵期は産卵場によって多少異なっていることが知られており¹⁾、成熟時期も産卵場によって若干異なっていると考えられる。

本報告では、関門海峡東部(瀬戸内海側)の産卵群について、生殖腺指数の推移から産卵期を推定し、全長、体重と孕卵数の関係について検討した。体重と孕卵数の関係について日下部ら⁵⁾の計算値と比較・検討した。また、生殖腺の発達した個体が多い時期と再生産を終えたと考えられる個体が多い時期の全長と体重の関係についても検討した。

方 法

供試魚の漁獲場所を図1に示した。供試魚は、トラフグの産卵場として知られる関門海峡に近い豊前海福岡県地先において1989年4月13日～6月13日、'90年4月10日～4月23日、'92年4月16日～5月8日に小型定置網、小型底びき網および釣によって漁獲されたものである。全長25cm前後の未成魚は標本から除外したが、その他には体長、性別による選択を行わなかった。雌雄別標本数は表1に示したとおり、雌58尾、雄

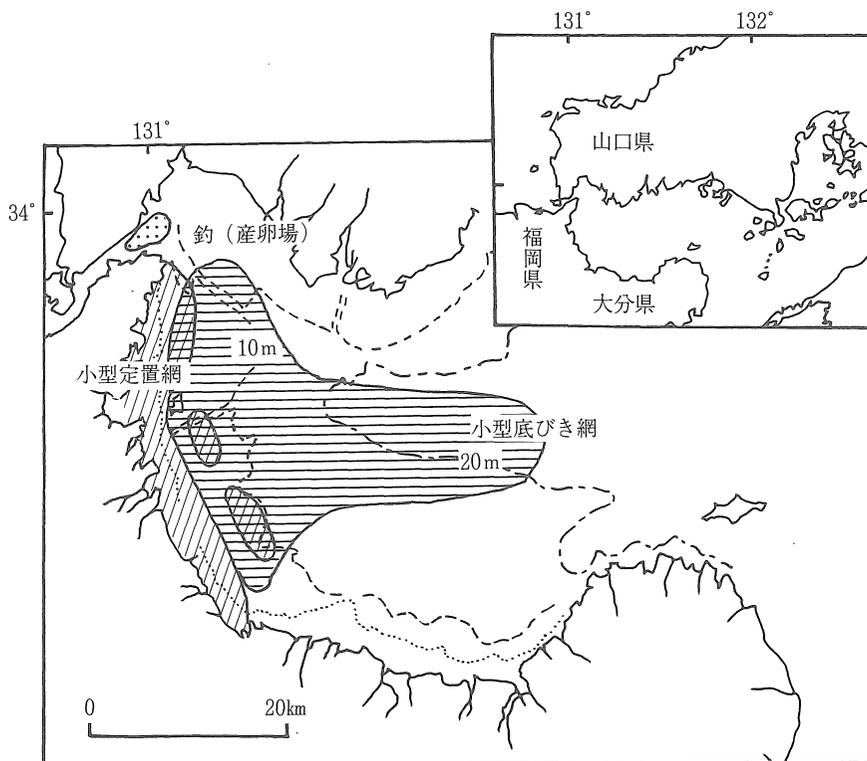


図1 トラフグ親魚の漁場

表1 漁業種類別測定尾数

	小 定	小 底	釣	計
雄	28	11	15	54
雌	46	13	0	59
不 明	2	0	0	2
計	76	24	15	115

小定：小型定置網

小底：小型底びき網

57尾であり、計115尾のトラフグについて全長(TL)、体重(BW)、生殖腺重量(GW)を測定し、生殖腺指数 $[GSI = GW / (BW - GW)] \times 100$ を算出した。原則として漁獲当日、遅くとも翌日に標本魚の測定を行ったが、'89年の標本の一部は測定まで数日を要した。

また、生殖腺の発達した全長464～730mmの雌19尾について、卵巣内の卵約1gを摘出し、mgの単位で計りとして計数し、グラム当りの卵

数に生殖腺重量を乗じて孕卵数とした。卵巣内の卵の発達は一様に進行することが知られているので⁵⁾ 卵の摘出部位は特定せず、卵巣上面あるいは下面の中央部から摘出した。推定された孕卵数について全長あるいは体重との関係を検討した。また、生殖腺がよく発達した4月10日～5月10日と多くの個体で生殖腺指数が低下した5月10日～6月13日に分けて全長と体重の関係を検討した。

結 果

1. 全長組成

測定したトラフグの全長組成を図2に示した。雄の全長は375～629mm、雌の全長は371～730mmであり、測定した115尾のうち600mmを越える大型個体が12尾含まれていた。平均全長は雄で480mm、雌で540mmであり、大型個体では雌が多かった。

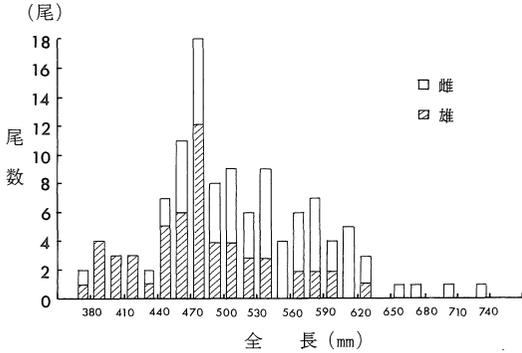


図2 測定したトラフグの全長組成

2. 生殖腺指数

生殖腺指数の推移を図3に示した。4月中旬までは生殖腺指数が雄で30、雌で20を越える個体

が多く、最大値は雄で46.3、雌で35.6であった。4月下旬には生殖腺指数が10以下となる雌が出現し、5月中旬には大部分の雌の生殖腺指数は5以下に低下した。雄でも5月中旬以降多くの個体で生殖腺指数が10以下に減少したが、5月中旬になっても生殖腺指数が30を越す個体が2例あった。

全長と生殖腺指数の関係を図4に示した。雄では380 mmの個体でも生殖腺指数が10以上に発達し、測定中に精子の放出が認められた。これに対し、雌では、生殖腺指数が10以上に発達した個体の最小体長は464 mmであった。また、5月15日に測定した全長500 mmの個体において測定中に完熟卵の放出が観察された。

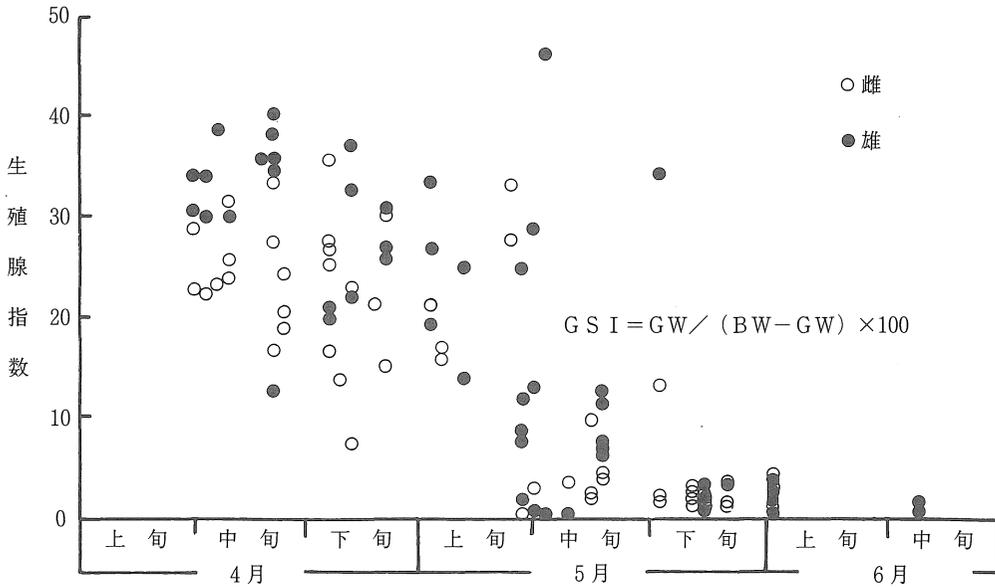


図3 生殖腺指数の推移

3. 孕卵数

孕卵数の計数結果を表2に示した。最小は全長464 mm (体重2,420 g)の個体の60.6万粒であり、最大は659 mm (体重8,250 g)の個体の308.2万粒であった。

図5に示したように、卵巣1g当りの卵数は1,190～2,057粒で、生殖腺指数が上昇すると

もに1g当り卵数が減少しており、完熟に近づくに連れて卵径が拡大した。

全長 (TL) と孕卵数 (EN) の関係を図6に示したが、その関係は次式のようにになった。

$$EN = 2.849 \times 10^{-4} \times TL^{3.503} \dots\dots\dots (1)$$

(N = 19, R = 0.918, 464 mm ≤ TL ≤ 730 mm) また、体重 (BW) と孕卵数 (EN) を図7に示

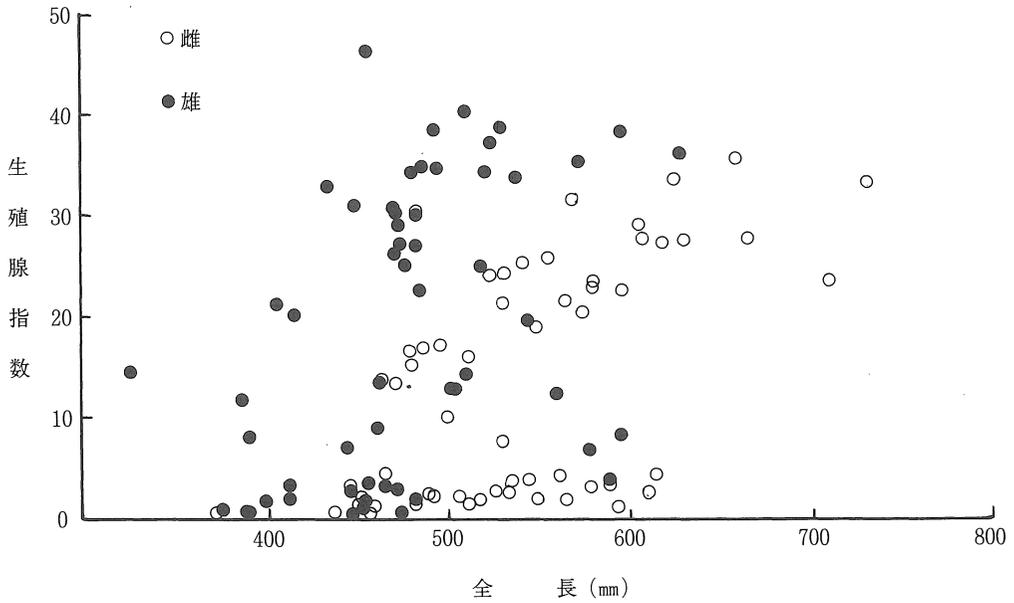


図4 全長と生殖腺指数の関係

表2 孕卵数の測定結果

個体番号	全長 TL	体重 BW	生殖腺重量 GW	生殖腺指数 GSI	1g当たり卵数 (粒)	全卵数 (万粒)
1	665	8,300	1,806	27.8	1,257	227
2	730	9,450	2,361	33.3	1,190	281
3	580	4,475	830	22.8	1,301	108
4	605	4,350	983	29.2	1,210	119
5	596	4,560	840	22.6	1,515	127
6	709	8,800	1,676	23.5	1,398	234
7	555	3,460	712	25.9	1,571	112
8	524	3,290	638	24.1	1,658	106
9	568	4,580	1,100	31.6	1,473	162
10	630	6,250	1,350	27.6	1,628	220
11	532	3,080	604	24.4	1,701	103
12	575	3,605	614	20.5	1,768	109
13	549	3,590	572	19.0	1,645	94
14	659	8,250	2,168	35.6	1,422	308
15	608	6,600	1,430	27.7	1,452	208
16	618	6,200	1,328	27.3	1,316	175
17	542	3,700	752	25.5	1,589	120
18	479	2,650	380	16.7	1,913	73
19	464	2,420	295	13.9	2,057	61

$$GSI = GW / (BW - GW) \times 100$$

したが、その関係式は次式のようにになった。

$$EN = 201.6 \times BW^{1.046} \dots\dots\dots (2)$$

(N = 19, R = 0.963, 2,420 g ≤ BW ≤ 9,450 g)

4. 全長と体重の関係

生殖腺が多く個体でよく発達した、4月10日～5月10日までの全長と体重の関係を図8に示したが、その関係式は次式のようにになった。

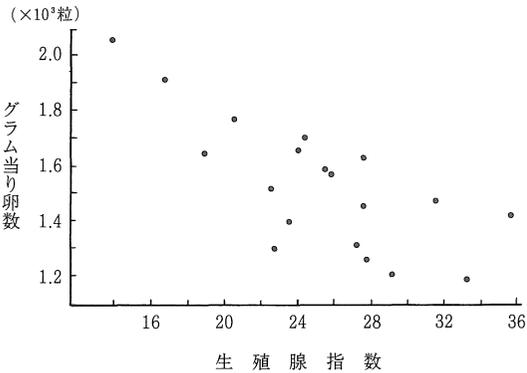


図5 生殖腺指数と1g当り卵数の関係

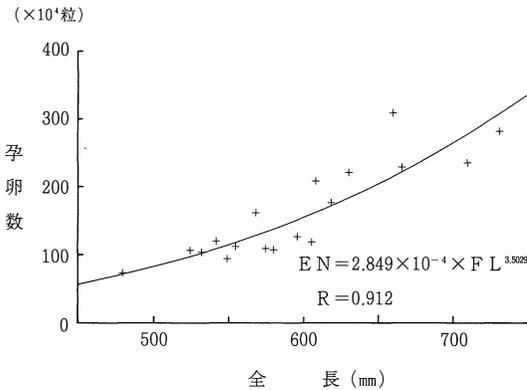


図6 全長と孕卵数の関係

$$BW = 1.886 \times 10^{-6} \times TL^{3.993} \dots\dots\dots (3)$$

(N = 67, R = 0.958)

また、多くの個体で生殖腺指数が低下した5月10日～6月13日の全長と体重の関係を図8に示したが、その関係式は次式のようにになった。

$$BW = 2.243 \times 10^{-5} \times TL^{2.961} \dots\dots\dots (4)$$

(N = 48, R = 0.950)

同じ全長の個体について算出される体重では、

(3)式による算出値が(4)式による算出値の1.18～1.32倍(ただし、400 mm ≤ TL ≤ 750 mm)となる。

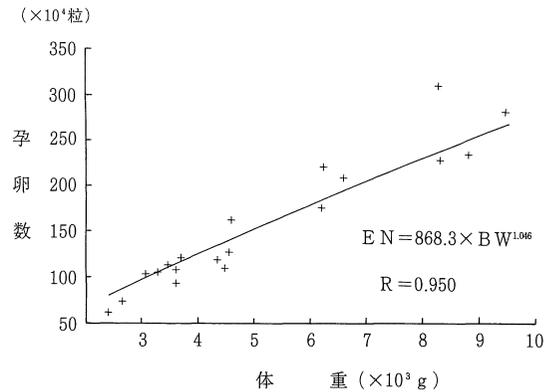


図7 体重と孕卵数の関係

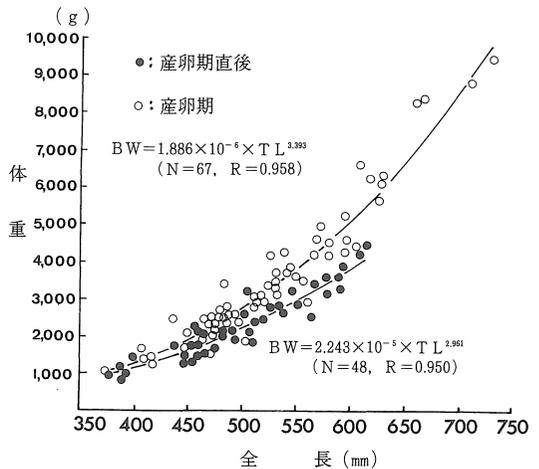


図8 全長と体重の関係

考 察

生殖腺指数は4月下旬～5月上旬に急激に低下したことから、この期間が産卵期であると考えられる。このことを裏付けるため産卵場で産卵親魚(主に雄)を対象に操業される引っかけ釣のCPU Eの推移を図9に示した。産卵場における引っかけ釣では4月20日から5月8日までトラフグが釣獲されており、5月8日以降は1尾しか釣獲されていない。また、関門海峡の満珠島付近における採卵調査⁷⁾では、5月1日と5月13日に産卵

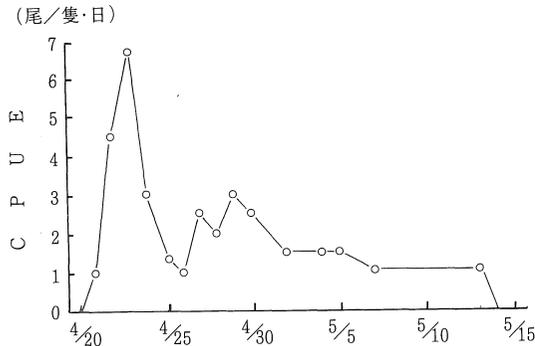


図9 トラフグの産卵場で操業されるひっかけ釣におけるCPUE (Catch per unit effort) の推移

されたと推定される卵が採集されており、16~18℃を産卵水温の指標としている。これらのことから、産卵期は4月下旬~5月上旬と考えるのが妥当であろう。ただし、産卵適水温となる時期には年変動があることから、産卵期も年ごとに若干異なる考えられる。

日下部らによる調査および今回の調査による体重 (BW) と孕卵数 (EN) について実測値と関係式を図10に示した。日下部ら³⁾の関係式による計算値は日下部らの実測値より高めに推移して

おり、実測値を代表していない。そこで日下部らの実測値をもとに著者が関係式を再度算出したところ、

$$EN = 81.7 \times BW^{1.63} \dots\dots\dots (5)$$

となった。

日下部らは体重と孕卵数の関係式を

$$EN = 0.0120 \times BW^{1.61} \dots\dots\dots (6)$$

と表している。(5)式と(6)式の間に生じた相違が何に起因するものなのか明かでないが、(5)式の方が日下部自らの実測値に近く、今回の調査結果と比較しても大きく異なる値であることから、(5)式を日下部らの計算式として今回の調査結果の(2)式と比較する。両計算式による体重別孕卵数を表3に示した。(5)式と(2)式を比較すると、同体重の場合(2)式の方が孕卵数が若干少なく算出され、その差は大型個体ほど大きくなっている。

この相違の原因として、両調査において測定した標本の体長組成が異っていたこと、あるいは、産卵場の違いによる地域差などが考えられる。

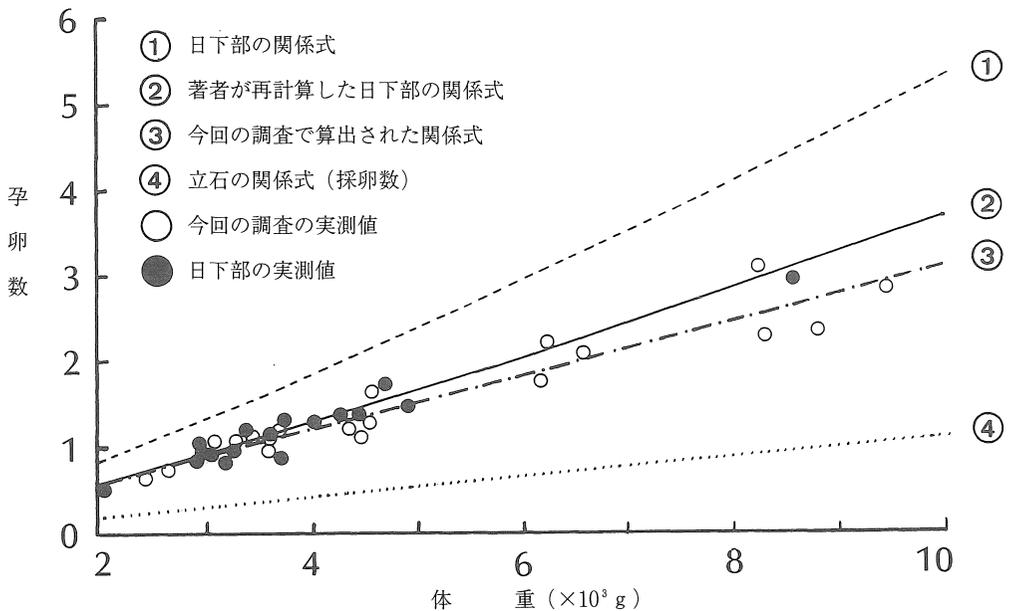


図10 体重と孕卵数あるいは採卵数の比較

搾出法による採卵数については立石⁷⁾が報告しているため、併せて図10および表3に示した。立石の採卵数は今回算出された孕卵数の約1/3であった。搾出による採卵では卵巣内に卵が残るため計算値が孕卵数よりも低くなっていると考えられる。採卵数実測値の個体差は大きい、そのうち多量に採卵した例では孕卵数計算値をやや下回る程度である。

表3 各関係式によって算出された体重別孕卵数

	濱田	日下部	日下部*1	立石*2
係数 a	202	120	81.7	10.149
b	1.046	1.161	1.163	1.2607
体重(g)	卵数計算値(万粒)			
2000	57	82	56	15
2500	72	82	56	20
3000	88	106	73	25
3500	103	131	90	30
4000	118	156	108	35
4500	134	182	126	41
5000	149	209	145	47
5500	165	236	164	53
6000	181	264	183	59
6500	197	292	202	65
7000	212	321	222	71
7500	228	349	242	78
8000	244	379	262	85
8500	260	408	283	91
9000	276	438	303	98
9500	292	468	324	105
10000	309	498	345	112

卵数 = a × 体重^b

*1 日下部らの実測値から筆者が算出した値

*2 採卵数

トラフグの生殖腺は体重の1/3程を占めるまでに発達するため、生殖腺が発達していた時期と生殖腺が低下した時期では全長と体重の関係が大きく異なり、関係式によって算出された体重には全長400mm～750mmの範囲において1.18～1.32倍の差があった。

今回の調査による全長と体重の関係と木村⁶⁾らによる瀬戸内海西部で漁獲された非産卵期(6～2月)の全長と体重の関係を表4に示した。産卵直後の全長と体重の関係は木村の非産卵期と近似していることから、産卵を終えた個体がやせ細るのではなく、産卵期には生殖腺が発達している

分だけ体重が増大すると考えられる。したがって、資源解析において産卵親魚の資源尾数から産卵親魚の資源重量を算出する際に、産卵期以外の全長と体重の関係式を使用した場合には、実際よりも資源量が小さく算出されると考えられる。その値を使用して産卵量を算出すれば産卵量も過小に算出される恐れがある。これらの誤差を低減するには、産卵期の全長と体重の関係を使用するか、産卵数の算出に全長と孕卵数の関係式を使用することが考えられる。

表4 全長-体重関係式の比較

係数	濱田		木村	
	産卵期	産卵期直後	6～2月雄	6～2月雌
a	0.00000189	0.0000224	0.0000338	0.0000236
b	3.393	2.961	2.889	2.952
全長(mm)	体重計算値(g)			
350	808	765	757	763
375	1,021	939	924	936
400	1,272	1,136	1,113	1,132
425	1,562	1,360	1,326	1,354
450	1,896	1,611	1,564	1,603
475	2,278	1,890	1,829	1,880
500	2,711	2,200	2,121	2,187
525	3,199	2,542	2,442	2,526
550	3,746	2,918	2,793	2,898
575	4,356	3,328	3,176	3,304
600	5,033	3,775	3,591	3,747
625	5,780	4,260	4,041	4,227
650	6,603	4,785	4,526	4,745
675	7,505	5,351	5,047	5,305
700	8,491	5,959	5,606	5,906
725	9,565	6,611	6,204	6,550
750	10,731	7,309	6,843	7,240

体重 = a × 体重^b

要 約

1) 全長371～730mmの雌58尾と全長375～629mmの雄57尾について生殖腺指数を算出した。また、生殖腺の発達した時期と衰退した時期に分けて全長と体重の関係を算出した。さらに、全長464～730mmの雌19尾について孕卵数を測定した。

2) 生殖腺指数は4月下旬～5月上旬に急激に低下したことからこの期間が産卵期であると推定された。生殖腺指数が10以上に発達した個体の最小体長は雌では464mm、雄では380mmであった。

3) 全長 (TL) と孕卵数 (EN), 体重 (BW) と孕卵数 (EN) の関係はそれぞれ,

$$EN = 2.849 \times 10^{-4} \times TL^{3.503}$$

$$(N = 19, R = 0.918)$$

$$EN = 201.6 \times BW^{1.046}$$

$$(N = 19, R = 0.963)$$

で表せ, 日下部⁵⁾ (筆者が修正) と比較して孕卵数が若干少なく算出されたが, 立石による体重と採卵数の関係と比較するとなお, 3 倍の値であった。

4) 生殖腺の発達した時期と衰退した時期に分けた全長と体重の関係式はそれぞれ,

$$BW = 1.886 \times 10^{-6} \times TL^{3.393}$$

$$(N = 67, R = 0.958)$$

$$BW = 2.243 \times 10^{-5} \times TL^{2.961}$$

$$(N = 48, R = 0.950)$$

で表せた。

文 献

- 1) 多部田修: トラフグの分布と生態. 日本水産資源保護協会月報, No. 262, 11 - 21 (1986).
- 2) 平成 2 年度福岡県広域資源培養管理推進事業報告書 (1991).
- 3) 平成 3 年度福岡県資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 (1992).
- 4) 瀬戸内海西ブロック広域資源培養管理推進指針 (1991).
- 5) D. Kusakabe, Y. Murakami and T. Onbe: Fecundity and Spawning of a Puffer, *Fugu rubripes* in the Central Waters of the Inland Sea of Japan. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., 4, 47 - 79 (1962).
- 6) 木村博: トラフグの生態について. 第 23 回南西海区ブロック内海漁業研究会報告 28 - 37 (1991).
- 7) 立石健: トラフグ種苗生産の現状と要点ならびに問題点. 推参における技術開発の現状と展望, 80 - 91 (1984).