

有明海産エツの生態— II

— 性比及び雌雄や生息域による形態的相違 —

吉本 宗央・北嶋 博卿・川村 嘉応

Ecological Study of Engraulid Fish, *Coilia nasus* in the Ariake Sea— II
Sex Ratio and Difference of Form by Sex and Distributed Area

Muneo YOSHIMOTO, Hiroaki KITAJIMA and Yoshio KAWAMURA

まえがき

筑後川、早津江川に遡上し、流し刺網で漁獲されるエツの数量がここ数年来、減少傾向にあることは漁業者の一致して認めるところであり、資源の減少が危惧されている。また、本県の六角川に遡上するエツは、環境庁から「絶滅の恐れがある種」として指定を受け、資源保護を求められている。

このような資源の減少傾向に歯止めをかけるべく、福岡・佐賀両県の漁業者による受精卵放流などが実施される一方、適切な資源管理を行なうた

めに必要となる情報の収集も行なわれてきた。しかし、これまでのエツ資源に関する知見¹⁾²⁾は、川を遡上した後の産卵や幼稚子に関するものに偏る嫌いがあり、遡上前の海域における生態については知見がほとんどなく、系群の存在及びその指標となる形態的、生理的標徴に関する調査や研究³⁾は極めて少ない。そこで、1992年4月から12月まで本県有明海湾奥部に生息するエツと筑後川に遡上したエツについて調査し、性比や雌雄の形態的な相違を明らかにできたので報告する。

方 法

1. 試 料

1992年4～8月に筑後川とその支流である早津江川（以下、筑後川と総称）で流し刺網の試験操業を行ない採取したもの（遡上群）及び4～12月に本県有明海湾奥の図1に示す場所でアンコウ網によって漁獲されたもの（海域群）を標本とした。

試験操業は月2回、中潮（大潮前3日）～大潮に実施した。操業場所（図1）は六五郎橋、鐘ヶ江大橋、諸富橋、早津江橋、川副大橋の5か所であるが、場所によらず全て遡上群とした。一方、アンコウ網は漏斗状の袋網を濁筋に錨固定する有明海特有の漁法で、操業時期は大潮を挟んで前後3、4日間であり、海域群は沖合の定点（St. 3）

が大潮、その他の点は大潮の前や後に漁獲されたものである。これらは漁獲場所によらず全て海域群とした。

2. 標本の処理と計測

海域群は全長の大きさ（詳細は後述）により大型（成魚）、小型（当歳）に2分した。また、遡上群でも、7月の試験操業において六五郎橋、鐘ヶ江大橋で9尾の小型（当歳）群が成魚に混じって採取されたが、尾数が少ないため、本報では計算の対象から除いた。

1) 性 比

雌雄を判定した個体の全数に対する雌の割合を性比とした。性比は、1992年4～12月に採取した

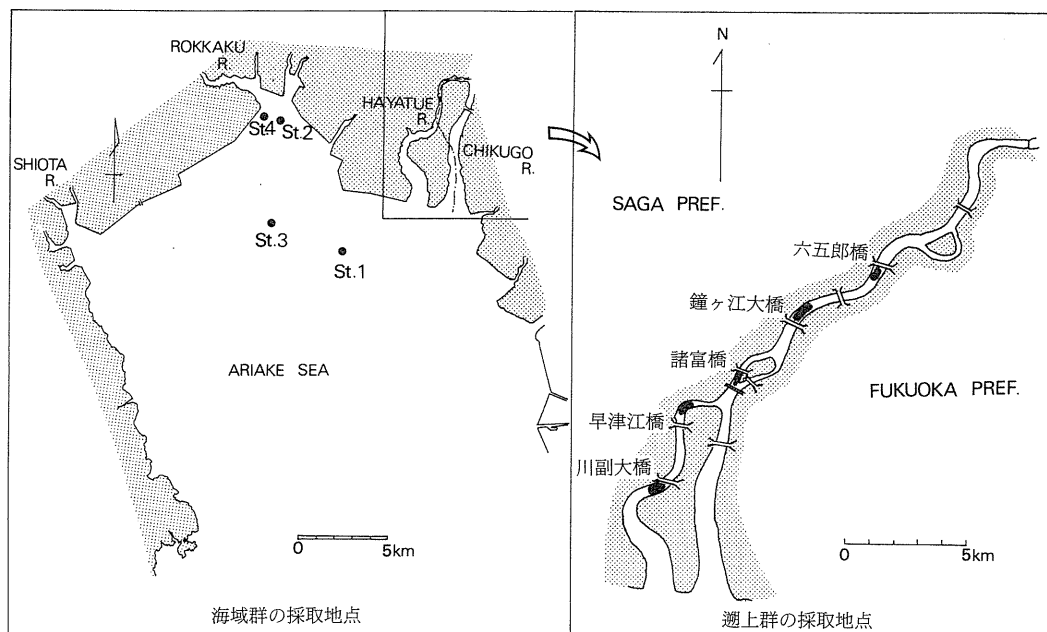


図1 エツ標本個体の採取地点

個体について、遡上群、海域成魚(大型)、当歳(小型)群別に原則として採取日毎に計算したが、個体数が5以下の時は直近日のものと合算した。雌雄の判定は大型魚では生殖腺の色調や性状により、小型魚ではこの他に検鏡による卵原細胞の確認を併用した。

2) 形態的標徴

1992年4～9月に採取した個体を標本とした。採取時期と場所及び個体数を表1に示す。遡上群は採取当日に、海域群は漁獲当日ないし翌日に測定に供し、計測項目は全長、肛門中心から尾鰭末端までの長さ(尾柄長:以下尾長という)、体高、全重量、生殖腺重量などである。

3. 計算

1) 性比

性比の偏りは、雌:雄=1:1を仮定した2項分布の出現確率を判定基準とし、5%未満を有意差ありとした。

2) 形態的標徴

測定データは全て月別に集計し、尾長、体高(外部形態に関する非体節的形質)と重量は区別して

表1 計算に使用したエツの標本数と採取場所(1992年)

月	性別	遡上群*	海域大型(成魚)群				海域小型(当歳)群					
			計/St.1	2	3	4	計/St.1	2	3	4		
4	♀	17	22		4	18						
	♂	46	4		4	0						
5	♀	52	16		9	4	3	76	25	7	44	
	♂	28	7		3	1	3	53	15	10	28	
6	♀	52	41	23	8	10		80	38	2	40	
	♂	50	58	43	0	15		63	20	5	38	
7	♀	74	95	38	43	14		163	14	99	50	
	♂	16	5	4	1	0		64	12	25	27	
8	♀		106	54	29	20	3	228	95	42	54	37
	♂		21	7	12	1	1	122	53	24	23	22
9	♀							63	28		35	
	♂							52	18		34	
合計	♀	195	280	115	93	66	6	610	175	168	151	116
	♂	140	95	54	20	17	4	354	103	69	98	84

*全て筑後川に遡上したもの

扱った。先ず遡上群、海域成魚、当歳群別に雌雄の差について、次いで雌雄別に遡上群と海域成魚群の相違について検討した。解析手法として相対比、共分散分析による回帰直線の比較、判別関数を用いた。

【相対比】

尾長/全長 $\times 10^2$ (尾長比), 体高/全長 $\times 10^2$ (体

高比)と全重量/(全長)³×10⁶, (全重量-生殖腺重量)/(全長)³×10⁶を計算し, 月別に雌雄及び群別の平均値の差をt検定した. 全重量/(全長)³は魚の肥満度指標として普通に用いられているものである.

【共分散分析】

比較する両群の全長が異なるような場合, 相対比の相違は, 両者の真の差か単に成長による変化を示すものなのか不明なところがある. この点, 共分散分析では, 形質間の関係(例えば全長と尾長)全体が回帰直線式により比較される. 回帰直線の傾きが有意な時は関係そのものが異なるとして比較の対象とされず, 傾きに有意差がないとき, 直線は平行に修正でき, 高さの差として比較される. したがって, 差を同一の全長下における絶対量(修正平均)の相違として表わせる利点がある.

本報では, スネデカー⁴⁾や奥野ら⁵⁾の手順にしたがって計算を進めた. 一般に, 有明海の魚類の成長は速く, 形質間の関係も時期的に不安定であろうと予想されたので, 標本数の偏りによる計算結果の誤差を避けるため形質の比較は月毎とし, 時期的な変移の程度については, 月別関係式の全期間内における均一性により検定した. まず, 月別に求めた全長(X)に対する尾長(Y)の回帰直線($Y=bX+a$: 尾長-全長), 同様に体高-全長に

ついて傾き(回帰係数)を比較し, 危険率1%で有意差がない場合, したがって直線が平行な場合, 共通の傾きを計算し, 高さの差をF検定した. 次いで全集計期間について, 月別回帰直線の傾きと高さの均一性を検定し, 傾き, 高さとも有意差がない場合は1本, 傾きのみ有意差がない場合は数本の平行な回帰直線に集約して示した. 全重量-全長及び(全重量-生殖腺重量)-全長については常用対数をとって線形の関係とし, 同様に計算した. なお, 比較する2群の分散についてはF検定, 多数群の分散均一性についてはパートレット⁴⁾の方法により差を検定したが, 危険率1%で有意差が認められた場合でも計算を続行した.

【判別関数】

変数として全長と尾長, 体高及び全長(対数)と全重量(対数)の2要素の組合せ, 全長, 尾長, 体高の3要素, これに全長と線形関係になるように変形した(全重量)^{1/3}を加えた4要素を用いた場合について判別関数^{4,5)}を計算した. 関数は比較する2群各々の平均値の中心でゼロになり, 雌雄の判別では雌がプラス, 遡上群, 海域群の判別では遡上群がプラスに計算されるよう調整した. また, この関数による判別で誤りの生じる確率(過誤確率)を計算し示した.

結果及び考察

1. 性 比

性比(性判定個体の中の雌の割合)の変化を, 筑後川遡上群, 海域成魚, 当歳群別に図2に示す. また, 早津江川河口沖(St.1)で採取されたエツと遡上群の採取地点(六五郎橋, 鐘ヶ江大橋, 諸富橋, 早津江橋, 川副大橋)別の性比を図3に示した.

筑後川遡上群は4月に雄の比率が高いが, 5, 6月にはほとんど差がなくなり, 7月以降は雌の比率が高くなる. 海域成魚群は期間全般に雌の比率が高い. 性比の傾向は4~6月まで安定しないが7月以降になると一貫して雌の比率が高くなる. 海域当歳群もやはり7~8月に雌の比率が高くな

る. 1992年は7月上中旬が漁獲量, 卵, 幼稚仔数とも最多(吉本:未発表)で産卵のピークと推測され, つまり, 産卵盛期から産卵後には河川内, 海域ともに雄より雌の割合が多かったことになる.

一方, 遡上群の採取地点別に性比の変化をみると4月に産卵場に近い六五郎橋で雄の比率が例外的に高かったのを除き, 5~7月上旬までは最上流の六五郎橋で雌の比率が高くなる. つまり, 産卵場近くでは雌が多く, その下流側に行くほど雄の比率が高い. また, 松井ら⁵⁾は遡上群の性比に関し, 主産卵漁場とされる天建寺橋のさらに上流域では雄の割合が多く, 雌は最高でも約35%に過ぎ

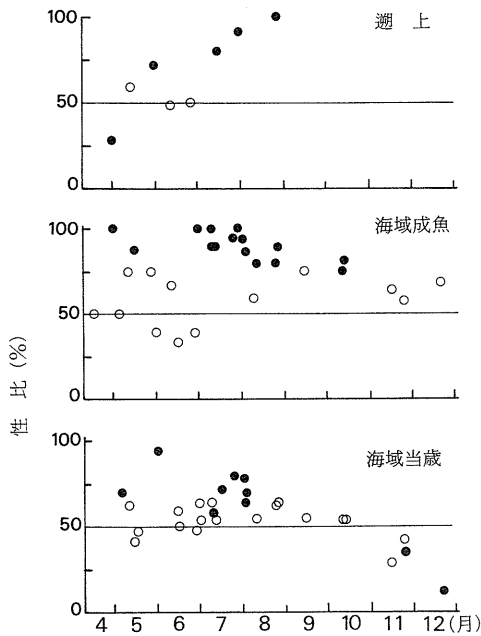


図2 遡上群，海域群別にみた性比（雌の割合）
 (●：危険率5%で有意な偏りがあるもの)

ないとしており，上の結果と考え合わせると産卵漁場の中心部には雄が多く，その縁辺の下流域に雌が多いことになる。しかし，これらはいずれも単年の調査であり，調査年も異なるため，結論を得るにはさらに精査を必要とする。

エツと同様，産卵期に遡上行動を起こすシラウオやワカサギではともに漁期中の性比が周期的な変化をすることが知られている。堀田ら⁷⁾によればシラウオは雌雄が別群を形成して産卵の時だけ合体するためにこの様な変化が起き，白石ら⁸⁾はワカサギの湖内での分布域が雌雄で異なるためだとしている。エツのこのような性比変化も，一つは雌雄によって行動パターンや生息域が異なるために生じるのであろう。遡上群の4月における特異的な傾向や，河川内の分布傾向はこのことを示唆するものであろう。また，海域当歳群の雌比率の増加は，後述するように雌の全長が雄より大きくなる時期と合致し，しかも7月になると六五郎橋周辺で雄の小型魚が混獲されることから，雄当歳の成長良好群が早々と遡上行動を起こすために

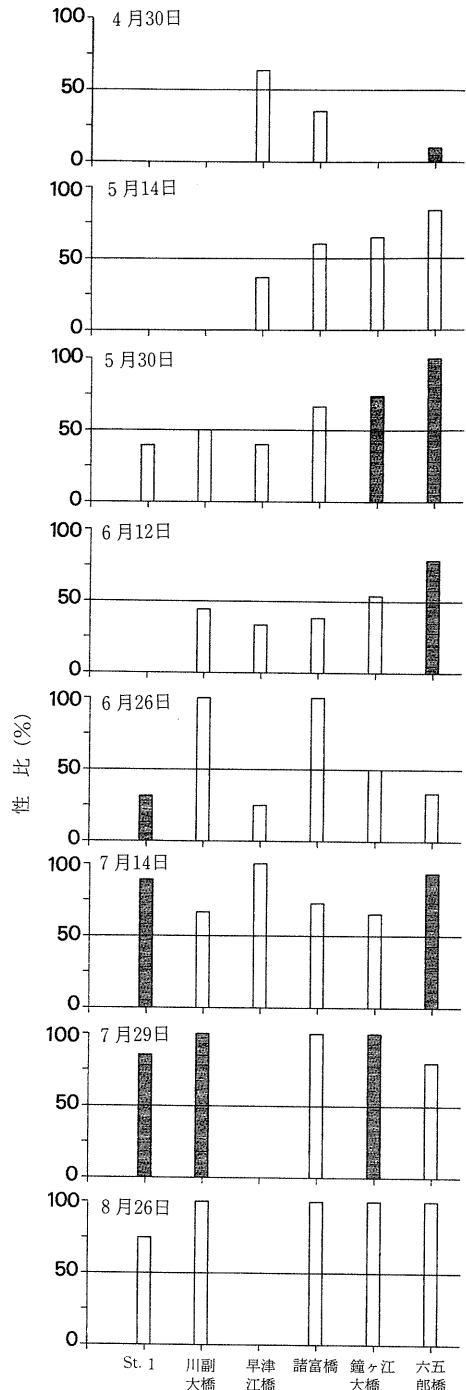


図3 採取地点別にみた性比の変化
 (■：危険率5%で有意な偏りがあるもの)

この様な性比の偏りと全長の差異を生じると考えられる。さらに，河川，海域とも，成魚群の性比

は産卵期後も雌側に偏っていること、また、遡上群の雌の全長は常に雄より大きく(後述)、産卵後の生存個体(シリガレット)は圧倒的に雌である(吉本:未発表)こと、松井ら⁹⁾が雄の産卵群は満2~3歳であるのに対し、雌では4歳以上のものも出現するとしていることなどから、マイワシ⁹⁾で知られているように雌の寿命が長いために大型個体には雌の割合が多くなるとも考えられる。

2. 雌雄の形態的相違

1) 外部形質

(1) 全長

4~8月における筑後川遡上群と海域群の全長の変化を図4に示す。

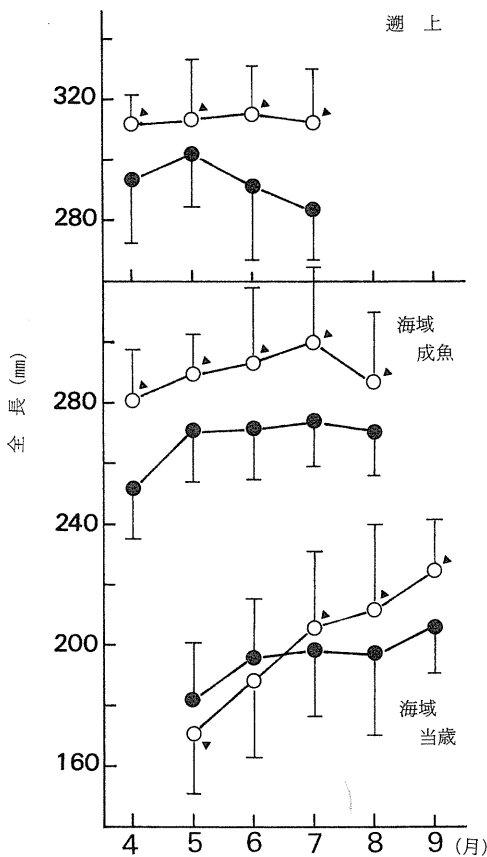


図4 月別にみた遡上群, 海域群の全長の変化
 (○: 雌, ●: 雄, 縦線は標準偏差
 (▲: 平均値間の差が有意(危険率5%)なもの)

遡上群, 海域成魚群とも, どの月も雌の全長は雄に比べて有意に大きい。遡上群の雌の全長は期間を通して310mm前後, 雄は290mm前後であり, ほとんど伸長しない。一方, 海域成魚群の雌は4月の280mmから7月には300mmに, 雄は同様に250mmから270mmへと約20mm伸長した。また, 海域当歳群の雌の全長は, 5月までむしろ雄に比べて小さいが7月以降は成魚同様, 雄に比べて有意に大きくなる。雌は5月の180mmから4か月で約50mm伸長して9月には220mmになるが, 雄では6, 7月の伸びが停滞し, 5月から約20mmしか伸長せず, 9月で200mmに留まる。

海域で採取されたエツは, 雌雄とも全長組成が複数の明瞭なモードをもっており(吉本:未発表), 平均全長の大きさから少なくとも小型群と大型群の2群に分けることができる。これら2群は鱗相(休止帯の形成), 生殖腺の熟度(性状)なども異なっている。即ち, 前者は鱗の休止帯数が1本であり, 生殖腺の発達も悪く, 一方, 後者は休止帯数が2本かそれ以上であり, また, 成熟度も産卵遡上群に近い。これに, 耳石を使用した松井ら⁹⁾の年齢査定の結果, 河川内で孵化後, 降海して8, 9月ごろに採取される稚魚の全長(吉本:未発表)や富重¹⁾が報告している幼魚の成長なども考慮して, 小型群は当歳魚(満9か月~1年), 大型群は1~2歳魚(満1年9か月~3年)が主体であると推定できる。さらに, 全長や生殖腺の熟度からすると海域大型群は河川に遡上する前の群と考えられ, したがって遡上年齢は満1年9か月~2年(1歳魚)であろうと推測できる。以上から, 本報では海域小型群については当歳, 大型群については成魚という呼称を統一して用いた。

(2) 尾長比

4~8月における筑後川遡上群と海域成魚, 当歳群の尾長比(尾長/全長)の変化を図5に示す。

尾長比(尾長/全長)は, 遡上群, 海域成魚, 当歳群とも雄が雌に比べて大きい。雄の尾長比は生息域(遡上, 海域)や魚体の大きさ(年齢), 時期によらず, 64%強ではほぼ一定である。雌の尾長比は海域の成魚, 当歳群とも63.5前後であるが, 成

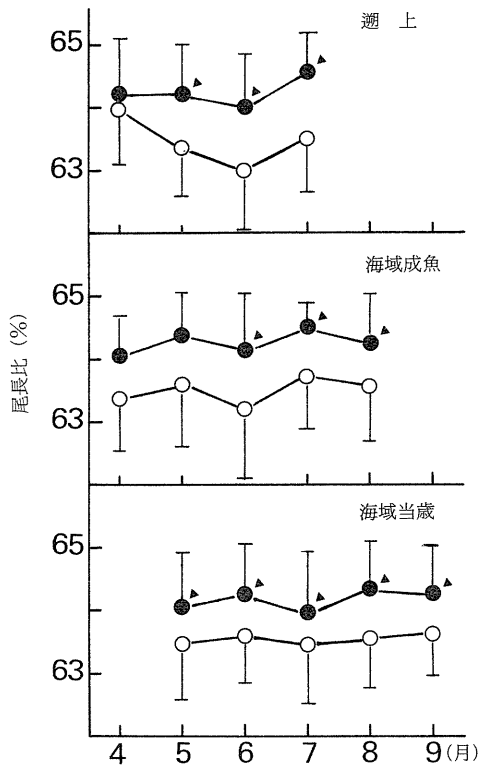


図5 月別にみた遡上群，海域群の尾長比（尾長/全長）の変化
 (○: 雌, ●: 雄, 縦線は標準偏差
 ▲: 平均値間の差が有意 (危険率5%) なもの)

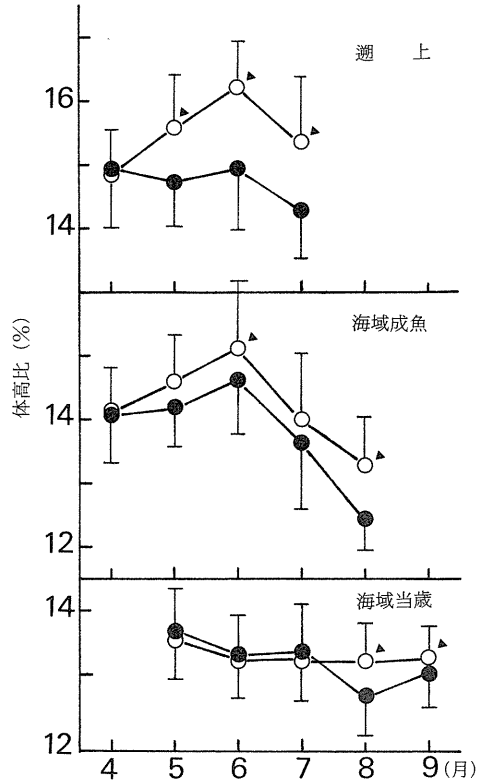


図6 月別にみた遡上群，海域群の体高比（体高/全長）の変化
 (○: 雌, ●: 雄, 縦線は標準偏差
 ▲: 平均値間の差が有意 (危険率5%) なもの)

魚群では6月に低下する。遡上群は時期的な変動幅が大きく、海域成魚群と同様、6月に最も低くなる。雌の成魚のみに認められるこの様な尾長比の低下は、生殖腺の成熟にともなう雌のエツの腹部の膨出が大きく、圧迫された肛門がやや後下方に移動したためであろう。

(3) 体高比

4～8月における筑後川遡上群と海域成魚、当歳群の体高比（体高/全長）の変化を図6に示す。

雌の体高比は、遡上群、海域成魚群とも雄に比べて大きい。両群の雌の体高比は4月から6月に約1%増加し、6月に最高となるが、7、8月には低下する。雄も同様に6月に最高となり7、8月に低下するが、海域群の低下幅は雌に比べて大きい。一方、海域当歳群の体高比は7月まで雌雄

差が認められず、8、9月には雌が雄に比べて大きくなる。

成魚の6月の体高比の増加は、生殖腺の成熟に伴う腹部膨出によるもので、後述する肥満度と体高比とは相関が認められ、共に成熟度の指標となりうるものである。反面、雌雄の判別指標としては、前述の尾長比には種本来の普遍性があるのに対し、体高比は年齢や季節（産卵期）性の強いものといえるであろう。

(4) 回帰直線の差異

遡上群、海域成魚、当歳群各々について雌雄別、月別に全長に対する尾長、全長に対する体高の回帰直線を求め、回帰係数（傾き）と高さ（切片）の雌雄差について共分散分析を行なった。その結果を表2に示す。また、期間（月別の回帰直線）

の均一性について共分散分析を行ない、回帰係数（傾き）や高さ（切片）に有意差のないものについては、その期間の全データを共通の（込みにした）傾きをもった互いに平行な直線として、あるいは1本の回帰直線として表3に示した。

月別に求めた雌雄の回帰直線は、危険率を1%とすると海域当歳群の8月の体高-全長を除いて傾きに有意差が認められず、2本の平行な直線と

して表わすことができ、つまり、尾長、体高の雌雄差は直線の高さの差として示される。高さの差を検定した結果、同じ全長の雌雄の比較で以下のような統計的に有意な差が見出される。遡上群では、5~7月の雄の尾長は雌より長く、体高は雌が雄より高い(危険率1%)。海域成魚群では、6~8月の雄の尾長は雌より長く、体高は8月のみ雌が雄より高くなる。当歳群では、尾長は全期間

表2 共分散分析による雌雄各々の月別回帰直線の比較

群/回帰直線	Y=bX+a (Y:全重量, X:全長*)			Y=bX+a(Y:重量-2**, X:全長)				
	有意差	傾き	高さ	有意差	傾き	高さ		
	(V)(b)(a)	b	a	(V)(b)(a)	b	a		
遡上群	4月 ♀	---	0.682	-13.15	4月 ♀	---	0.146	0.80
		---		-11.73		♂		0.99
	5月 ♀	---	0.652	-5.74	5月 ♀	---	0.148	2.46
		---		-3.07		♂		-0.24
	6月 ♀	-(○)●	0.654	-7.48	6月 ♀	○-●	0.152	3.18
		---		-4.07		♂		-0.69
	7月 ♀	---	0.645	-3.11	7月 ♀	---	0.154	-0.11
		---		0.08		♂		-3.10
海域 成魚群	4月 ♀	---	0.645	-3.18	4月 ♀	---	0.123	5.11
		---		-1.06		♂		4.60
	5月 ♀	---	0.654	-5.19	5月 ♀	---	0.191	-13.02
		---		-2.81		♂		-13.25
	6月 ♀	---	0.653	-6.10	6月 ♀	---	0.187	-10.41
		---		-3.17		♂		-10.99
	7月 ♀	---	0.649	-3.47	7月 ♀	○----	0.147	-2.10
		---		-1.17		♂		-2.82
8月 ♀	---	0.644	-2.40	8月 ♀	○-●	0.142	-2.61	
	---		-0.40		♂		-4.82	
海域 当歳群	5月 ♀	---	0.643	-1.38	5月 ♀	---	0.157	-3.66
		---		-0.51		♂		-3.68
	6月 ♀	---	0.636	-0.02	6月 ♀	---	0.154	-3.97
		---		1.25		♂		-4.07
	7月 ♀	---	0.631	0.64	7月 ♀	---	0.151	-3.81
		---		1.70		♂		-3.40
	8月 ♀	---	0.638	-0.51	8月 ♀	-●×	0.144	-2.57
		---		1.00		♂		-0.49
9月 ♀	---	0.641	-0.99	9月 ♀	---	0.151	-4.14	
	---		0.29		♂		-4.27	

(V), (b), (a)は順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ○:危険率5%で有意な差

表3 期間均一性に関する共分散分析による月別回帰直線の集約

群/直線	Y=bX+a (Y:尾長, X:全長)				Y=bX+a (Y:体高, X:全長)			
	期 間 均一性 ⓅⓁⓐ	雌雄の 有意差 ⓅⓁ	回帰 係数 b	高 さ a	期 間 均一性 ⓅⓁⓐ	雌雄の 有意差 ⓅⓁ	回帰 係数 b	高 さい a
遡上群 ♀	--●		♀ 4月	-4.78	--●		4月	-0.83
			5	-6.72			5	1.45
♂	---		6	-7.84	◎--		6	3.42
			7	-6.27			7	0.76
			0.655				0.151	
♂ 共通		♂	共通	-3.95	◎--◎			-0.86
海域 成魚群 ♀	--◎		♀ 共通	-4.10	●◎●		4月	-3.91
			5	-2.63			5	-2.63
♂	---		♂ 共通	-2.09	◎--●		6	-1.05
			7	-4.53			7	-4.53
			0.650				0.155	
♂ 共通		♂	共通	-2.09	◎--●			-3.47
海域 当歳群 ♀	◎--		♀ 共通	-0.45	--●		5	-1.82
			6	-2.50			6	-2.50
♂	---		♂ 共通	0.85	--●×		7	-2.82
			8	-2.98			8	-2.98
			0.637				0.146	
♂ 共通		♂	共通	0.85	--●×			-3.07

Ⓟ, Ⓛ, ⓐは順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ◎:危険率5%で有意な差

通して雄が雌より長い。体高は7月に成魚群とは反対に雄が雌より高くなる。これらは図5, 6の尾長比, 体高比の平均値の差の検定とほぼ同じ結果である。6月の雌雄の尾長, 体高と全長の関係を図7に例示した。

期間均一性についての共分散分析の結果, 月別回帰直線は次のように集約できる。

尾長-全長直線については, 海域成魚, 当歳群は, 傾きに月間, 雌雄間の有意差がなく, 高さにも月間の有意差がないので, 雌雄の全期間データは夫々1本の回帰直線に集約され, 2本の平行な直線として比較できる。遡上群は雌の高さに月間

の有意差があるため, 結局, 共通の傾きを持った5本の直線(4本は雌の4~7月の月別回帰直線, 1本は雄の全期間をまとめた回帰直線)として表わせる。体高-全長については高さに有意差がないのは遡上群の雄のみで, 遡上群は5本の平行な回帰直線(雌の4~7月の月別直線, 雄の全期間をまとめた直線)として, 海域成魚群は10本の平行な回帰直線(雄雌とも4~8月の月別)として表わすことができる。つまり, 概して尾長は全長との相対的な関係が時期的に変化しない形質であり, 体高は時期的変化が大きな形質といえる。また, 雄の形質相互間の関係は雌に比べて安定して

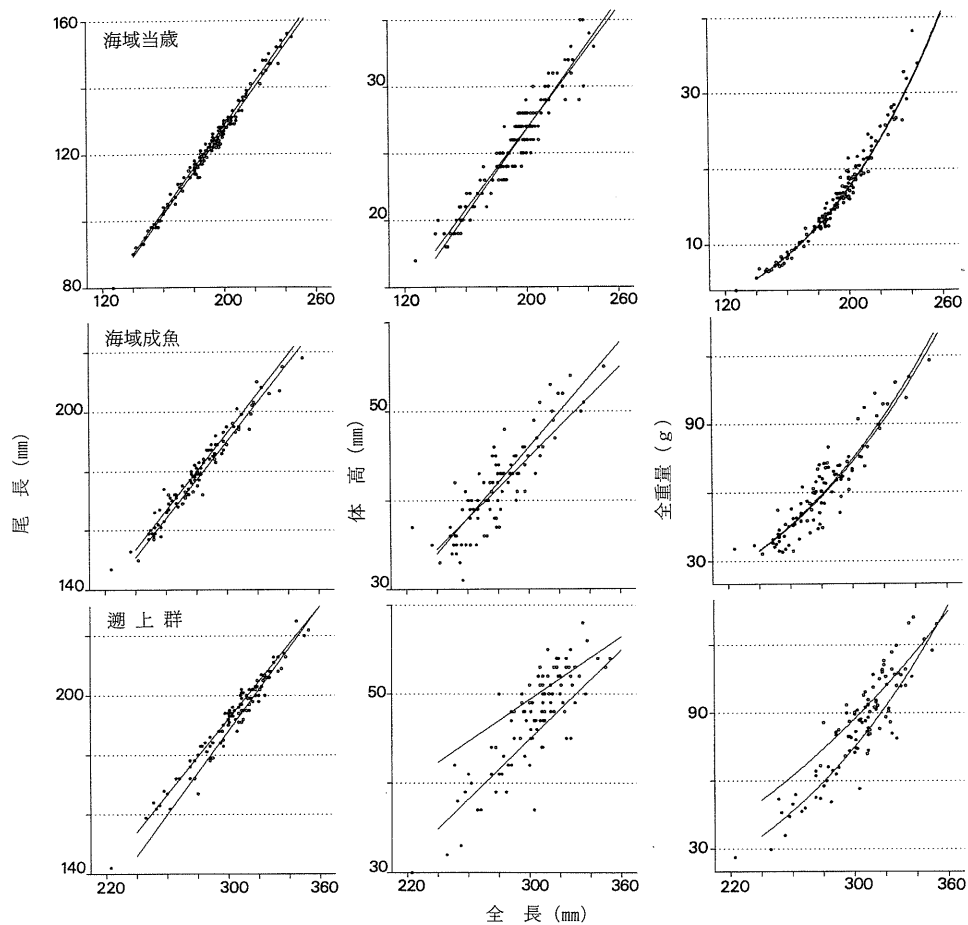


図7 雌雄別にみた6月の全長と尾長, 体高の関係 (○:雌, ●:雄)

表4 全長, 尾長及び体高を用いた雌雄の判別関数*1

群/	月/	$Y=aL+bA+d$ (L:全長, A:尾長)					$Y=aL+bH+d$ (H:体高)					$Z=aL+bA+cH+d$				
		a	b	d	e. p ^{*2}	a	b	d	e. p	a	b	c	d	e. p		
遡上	4	1	-1.109	-87.61	29.6	1	-0.887	-262.9	32.2	1	-1.068	-0.253	-84.16	29.5		
	5	1	-1.421	-28.92	27.4	-1	10.477	-181.5	27.4	1	-1.759	1.724	-43.05	22.5		
	6	1	-1.287	-55.39	19.7	-1	16.311	-468.5	16.5	1	-1.723	2.642	-96.48	14.0		
	7	1	-1.205	-68.16	15.3	1	8.995	-695.9	17.0	1	-1.373	0.944	-77.93	12.8		
海域成魚	4	1	-1.141	-72.69	16.1	1	1.710	-330.4	19.0	1	-1.137	-0.063	-71.00	16.1		
	5	1	-1.118	-79.75	21.0	1	0.802	-312.3	25.6	1	-1.116	-0.010	-79.70	21.0		
	6	1	-1.269	-54.28	22.7	1	2.664	-394.7	29.4	1	-1.361	0.377	-53.62	22.3		
	7	1	-1.321	-43.98	23.4	1	2.287	-377.6	29.0	1	-1.390	0.329	-44.36	22.9		
	8	1	-1.335	-40.81	28.1	-1	12.958	-185.1	24.5	1	-1.936	2.935	-39.01	19.9		
海域当歳	5	1	-1.764	21.96	34.4	-1	0.735	158.3	38.9	1	-1.769	0.017	22.11	34.4		
	6	1	-1.633	8.42	32.7	-1	2.996	115.4	43.6	1	-1.664	0.124	9.05	32.7		
	7	1	-1.480	-11.63	37.7	1	4.857	-71.4	41.2	1	-1.266	-0.949	-13.63	36.2		
	8	1	-1.492	-9.46	29.7	-1	9.372	-43.7	32.5	1	-1.872	1.847	-8.71	26.1		
	9	1	-1.283	-38.71	25.4	1	2.256	-279.3	29.5	1	-1.299	0.091	-39.08	25.4		

* 1: 雌雄の平均値の中心点で0, 雌がプラス, 雄がマイナスになるよう調整した

* 2: 過誤確率 (%)

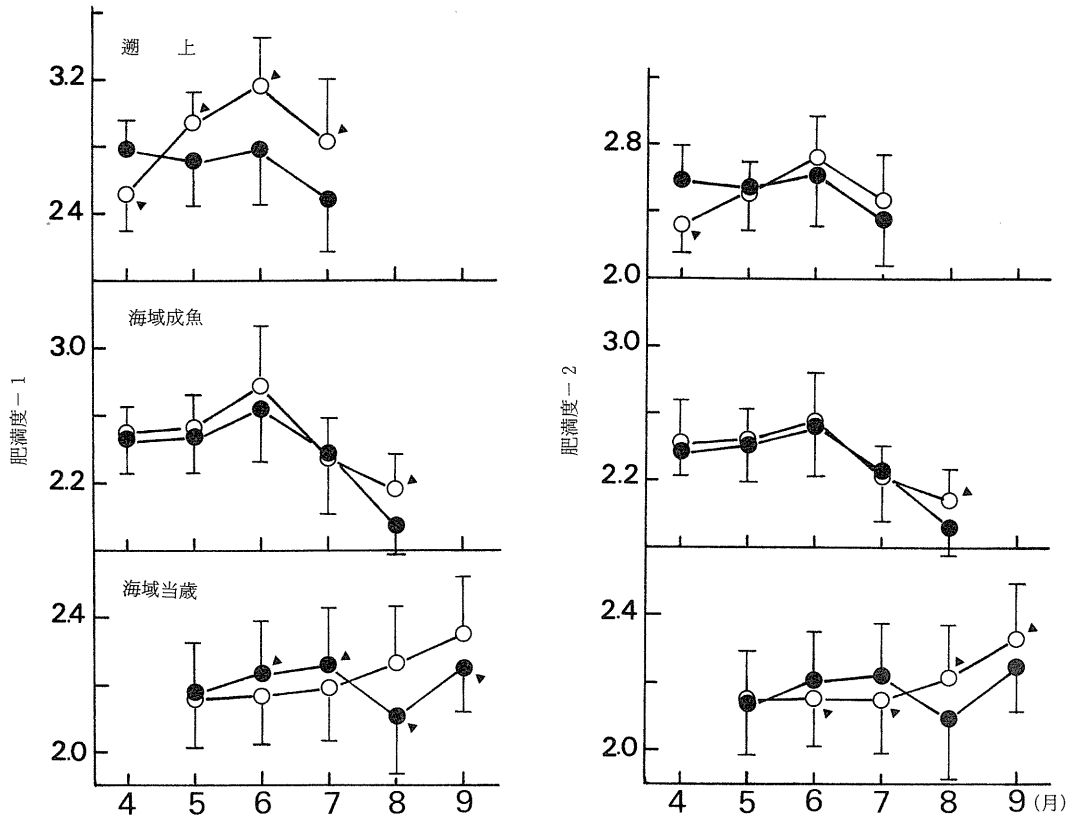


図8 月別にみた遡上群, 海域群の肥満度*の変化

(肥満度-1: 全重量/(全長)³×10⁶, 肥満度-2: (全重量-生殖腺重量)/(全長)³×10⁶)
 (○: 雌, ●: 雄, ▲: 平均値間の差が有意 (危険率5%) なもの, 縦線は標準偏差)

いるといえるであろう。

(5) 判別関数

全長と尾長, 全長と体高の2要素, 全長と尾長, 体高の3要素を用いた雌雄の判別関数と判別の過誤確率を表4に示した。

3要素を用いた判別の過誤は海域成魚群で, 20%前後であるが, 遡上群では6, 7月に10%台前半となって判別精度が高まる。これは前述したように遡上群(産卵群)雌の成熟に伴う尾長, 体高の変化が雄に比べて顕著で両者間の差が大きくなるためである。海域当歳群の判別過誤は5~7月まで35%前後と非常に高いが8, 9月には25%前後まで低下し判別の精度はやや高くなる。

2) 重量

(1) 肥満度

1992年4~9月における遡上群, 海域成魚, 当

歳群の全重量/(全長)³及び(全重量-生殖腺重量)/(全長)³の変化を図8に示す。

遡上群雌の肥満度(全重量/(全長)³)は4月に雄より小さいが, 5~7月には雄に比較して有意に高く, 6月には最高値を示すため, 雄との差は最も大きくなる。海域成魚群の肥満度は全般に雌が雄に比べて高いが, 差が有意になるのは8月のみである。海域当歳群では6, 7月まで雄が雌に比較して高いが, 8月以降は成魚群と同じ傾向を示す。

全重量から生殖腺重量を除いた肥満度は, おおよそ筋肉部分の太り具合を示すものと考えられるが, 遡上群ではこの指標に雌雄差が認められない。したがって, 遡上雌雄の肥満度の差は雌の生殖腺の成熟によるものと考えられる。

(2) 回帰直線の差異

遡上群, 海域成魚, 当歳群各々について雌雄別, 月別に全長(対数値)に対する重量(対数値)の回帰直線を求め, 回帰係数(傾き)と高さ(切片)の雌雄差について共分散分析を行ない, その結果を表5に示す. また, 期間(月別の回帰直線)の均一性についても尾長や体高の場合と同様に行ない, その結果を表6に示した.

月別に求めた雌雄の回帰直線は, 危険率を1%とすると遡上群の6月を除いて傾きに有意差が認められず, 2本の平行な直線として表わすことができ, つまり, 全重量の雌雄差は直線の高さの差として示される. 高さの差を検定した結果, 同じ全長の雌雄の比較で以下のような統計的に有意な差が見出される. 遡上群では, 4~7月の雌の重量は雄より重い(危険率1%). 海域成魚群につい

表5 共分散分析による雌雄各々の月別回帰直線の比較(全長-重量)

群/回帰直線	Y=bX+a (Y:全重量, X:全長*)			Y=bX+a(Y:重量-2**, X:全長)					
	有意差 ⓍⓁⓐ	傾き b	高さ a	有意差 ⓍⓁⓐ	傾き b	高さ a			
遡上群	4月 ♀	--●	3.111	-5.878	4月 ♀	--●	-6.042		
								♂	-5.841
	5月 ♀	◎--●	2.995	-5.521	5月 ♀	◎--	3.041	-5.704	
									♂
	6月 ♀	-●×	2.375	-3.942	6月 ♀	-●×	2.395	-4.057	
									♂
	7月 ♀	-◎◎	3.318	-6.346	7月 ♀	-◎-	3.386	-6.573	
									♂
	海域 成魚群	4月 ♀	---	3.001	-5.608	4月 ♀	---	3.251	-6.233
		5月 ♀	---	3.607	-7.093	5月 ♀	---	3.375	-6.538
6月 ♀		---	3.407	-6.566	6月 ♀	---	3.266	-6.254	
									♂
7月 ♀		◎--	3.046	-5.746	7月 ♀	●--	3.031	-5.731	
									♂
8月 ♀		--●	2.816	-5.216	8月 ♀	--●	2.774	-5.129	
									♂
海域 当歳群		5月 ♀	---	3.081	-4.848	5月 ♀	---	3.031	-4.738
	6月 ♀	---	3.247	-5.226	6月 ♀	---	3.236	-5.204	
									♂
	7月 ♀	--●	3.058	-4.795	7月 ♀	--●	2.963	-4.584	
									♂
	8月 ♀	--●	3.050	-4.763	8月 ♀	--●	3.015	-4.692	
									♂
	9月 ♀	---	3.325	-5.395	9月 ♀	---	3.320	-5.387	
									♂

*全長, 全重量, 重量-2は常用対数値, **重量-2=全重量-生殖腺重量
 Ⓧ, Ⓛ, ⓐは順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定
 ●:危険率1%で有意な差, ◎:危険率5%で有意な差

ては8月のみ雌の重量が雄より重い。当歳群については成魚群と反対に7月の雄重量だけが雌より重かった。6月の雌雄の重量と全長の関係を図7に例示した。

期間均一性についての共分散分析の結果、月別の回帰直線の傾きには海域当歳群の雌を除いて月間、雌雄間の有意差がない。しかし、高さにはいずれも月間の有意差があるので、結局、各回帰直

表6 期間均一性に関する共分散分析による月別回帰直線の集約(全長-重量)

群/直線	Y=bX+a (Y:全重量, X:全長)				Y=bX+a (Y:重量-2, X:全長)								
	期 間	雌雄の	回帰	高さ	期 間	雌雄の	回帰	高さ					
	均一性	有意差	係数	a	均一性	有意差	係数	a					
(v)(b)(a)	(v)(b)	b	a	(v)(b)(a)	(v)(b)	b	a						
遡上群	♀	●-●	♀	4月	-5.876	--●	--	4月	-5.982				
				5	-5.808			5	-5.948				
				6	-5.778			6	-5.915				
				7	-5.828			7	-5.956				
				3.110	3.139								
				♂	●○●			♂	4	-5.839	●○●	4	-5.932
									5	-5.843	5	-5.942	
	6	-5.832	6			-5.928							
	7	-5.879	7			-5.971							
	海域 成魚群	♀	●-●			♀	4月		-5.775	●-●	--	4月	-5.665
							5		-5.769			5	-5.663
							6		-5.733			6	-5.645
				7	-5.804		7	-5.702					
		8	-5.838	8	-5.731								
3.069		3.019											
♂		--●	♂	4月	-5.779	○-●	4	-5.673					
				5	-5.778	5	-5.668						
	6			-5.751	6	-5.649							
	7			-5.797	7	-5.694							
8	-5.881	8	-5.766										
海域 当歳群	♀	○○●	♀	5月	-4.882	-●×	--		-				
				6	-4.884								
				7	-4.883								
				8	-4.871								
				9	-4.857								
				3.096	3.048								
				♂	-○●			♂	5	-4.882	○○●	5	-4.780
									6	-4.874	6	-4.767	
									7	-4.869	7	-4.766	
	8	-4.899	8			-4.792							
	9	-4.871	9			-4.760							

*全長, 全重量, 重量-2は常用対数値, **重量-2=全重量-生殖腺重量

(v), (b), (a)は順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ○:危険率5%で有意な差

表7 全長, 尾長, 体高及び重量を用いた雌雄の判別関数*1

群/月/	Y=aL+bW+c (L:全長, W:全重量*2)					Y=aL+bA+cH+dW ^{1/3} +e (A:尾長, H:体高)					
	a	b	c	e	p*3	a	b	c	d	e	e.p
遡上	4	1	-0.236	-2.043	24.9	1	-0.780	1.760	-44.18	-46.73	15.8
	5	-1	0.422	1.681	29.3	1	-2.072	1.003	22.90	-47.50	22.1
	6	-1	0.646	1.247	20.8	1	-1.330	3.723	-37.03	-62.22	12.6
	7	1	0.500	-3.392	18.7	1	-1.183	2.369	-26.72	-67.15	11.3
海域成魚	4	1	0.106	-2.600	18.7	1	-1.026	0.814	-21.29	-46.29	14.0
	5	1	-0.069	-2.327	25.6	1	-0.888	1.158	-26.39	-67.43	18.9
	6	1	0.071	-2.576	30.1	1	-1.236	1.413	-19.56	-42.85	21.3
	7	1	-0.051	-2.368	28.9	1	-1.198	1.893	-29.95	-27.51	18.7
海域当歳	5	-1	0.017	2.208	38.6	1	-1.734	0.111	-2.53	21.68	34.4
	6	1	-0.386	-1.438	41.0	1	-1.174	1.090	-31.75	3.50	29.7
	7	1	-0.291	-1.648	39.1	1	-1.050	0.186	-24.35	-7.83	34.7
	8	-1	0.365	1.483	30.4	1	-2.393	1.195	33.49	-12.08	25.2
	9	-1	1.026	-0.088	29.7	1	-1.295	0.107	-0.44	-38.84	25.4

* 1: 雌雄の平均値の中心点で0, 雌がプラス, 雄がマイナスになるよう調整した

* 2: 全長, 全重量の判別関数は対数値

* 3: 過誤確率 (%)

表8 雌雄別にみた遡上群と海域成魚群の月平均値の有意差*

性別	形質	群/月	4	5	6	7
【雌♀】	全長	遡上	●	●	●	●
		海域				
	尾長比	遡上	◎			
		海域		○	○	○
	体高比	遡上	●	●	●	●
		海域				
	肥満度-1	遡上	○	●	●	●
		海域				
肥満度-2	遡上		○	●	●	
	海域	○				
【雄♂】	全長	遡上	●	●	●	○
		海域				
	尾長比	遡上	○			○
		海域		○	○	
	体高比	遡上	◎	○	○	○
		海域				
	肥満度-1	遡上	◎	●	◎	○
		海域				
肥満度-2	遡上	○	○	○	○	
	海域					

* 平均値の大きい方を○で示す。

◎: 危険率5%で有意な差

●: 危険率1%で有意な差

線は月別に異なる高さを持った平行線として示される。つまり、重量と全長の相対的な関係は時期的変化の大きいものといえる。

(3) 判別関数

全長(対数値)と重量(対数)を用いた雌雄の判別関数と過誤確率を表7に示した。また、全長と線形の関係になるように(重量)^{1/3}を計算し、全長、尾長、体高と(重量)^{1/3}の4要素を用いた雌雄の判別関数と判別の過誤確率を表7に併せて示した。

4要素を用いた判別の過誤確率は、海域成魚群では6月の21%を除き他は10%台、遡上群では5月の22%以外は10%台へと低下し、判別精度は2要素、あるいは3要素の場合に比べて高まる。海域当歳群の判別過誤は3要素の場合とそれほど変わらず、判別の精度は向上しない。

3. 遡上群と海域成魚群の形態的相違

(1) 外部形質と重量

雌雄別に筑後川遡上群と海域成魚群の形態的な比較を行なう。図4~6, 8に示した全長、尾長比、体高比及び肥満度について、両群の月平均値間の差に関する検定結果を表8に示す。

表9 共分散分析による遡上群, 海域群各々の月別回帰直線の比較

群/回帰直線	Y=bX+a (Y:尾長, X:全長)			Y=bX+a (Y:体高, X:全長)				
	有意差	傾き	高さ	有意差	傾き	高さ		
	$\overline{(\vee)(b)(a)}$	b	a	$\overline{(\vee)(b)(a)}$	b	a		
雌(♀)	4月遡上	---	0.644	-1.31	4月遡上	--◎	0.127	6.72
	海域			-2.90	海域			3.99
	5 遡上	---	0.649	-4.80	5 遡上	--●	0.160	-1.30
	海域			-3.74	海域			-4.05
	6 遡上	---	0.668	-11.89	6 遡上	-●×	0.118	13.98
	海域			-10.51	海域		0.198	-13.52
7 遡上	--◎	0.648	-4.05	7 遡上	--●	0.145	2.70	
			-3.17	海域			-1.50	
雄(♂)	4 遡上	---	0.684	-12.32	4 遡上	---	0.146	0.99
	海域			-10.86	海域			-1.18
	5 遡上	---	0.658	-4.89	5 遡上	---	0.141	1.89
	海域			-3.89	海域			0.28
	6 遡上	---	0.641	-0.29	6 遡上	---	0.169	-5.64
	海域			0.09	海域			-6.10
7 遡上	---	0.638	2.07	7 遡上	---	0.227	-23.79	
			1.84	海域			-24.71	

⑤, ⑥, ⑦は順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ◎:危険率5%で有意な差

表10 期間均一性に関する共分散分析による月別回帰直線の集約(群間の比較)

性/直線	Y=bX+a (Y:尾長, X:全長)				Y=bX+a (Y:体高, X:全長)				
	期間均一性	群間の有意差	回帰係数	高さ	期間均一性	群間の有意差	回帰係数	高さ	
	$\overline{(\vee)(b)(a)}$	$\overline{(\vee)(b)}$	b	a	$\overline{(\vee)(b)(a)}$	$\overline{(\vee)(b)}$	b	a	
♀	遡上	--●	0.655	4月	-4.84	--●	0.153	4月	-1.22
				5	-6.78			5	1.05
				6	-7.90			6	3.02
				7	-6.33			7	0.36
	海域	--◎		共通	-5.81	◎◎●		4	-3.18
				5	-1.88			5	-1.88
				6	-0.29		6	-0.29	
				7	-3.75		7	-3.75	
♂	遡上	---	遡上, 海域共通	0.650	-2.29	--◎		0.163	-4.93
	海域	---				◎-◎			-4.43

⑤, ⑥, ⑦は順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ◎:危険率5%で有意な差

表11 共分散分析による雌雄各々の月別回帰直線（全長－重量）の比較（群間の比較）

性/回帰直線	Y=bX+a (Y:全重量, X:全長*)			Y=bX+a (Y:重量-2**, X:全長)				
	有意差	傾き	高さ	有意差	傾き	高さ		
	ⓍⓁⓐ	b	a	ⓍⓁⓐ	b	a		
雌(♀)	4月 遡上	---	3.165	-6.013	4月 遡上	---○	3.421	-6.685
	海域			-6.009	海域			-6.649
	5 遡上	---●	3.104	-5.793	5 遡上	---	3.128	-5.921
	海域			-5.855	海域			-5.931
	6 遡上	○●×	2.375	-3.942	6 遡上	-○●	2.973	-5.501
	海域		3.430	-6.624	海域			-5.532
7 遡上	---	3.034	-5.638	7 遡上	---●	3.059	-5.758	
	海域		-5.717	海域			-5.801	
雄(♂)	4 遡上	---○	3.046	-5.681	4 遡上	---	3.090	-5.812
	海域			-5.723	海域			-5.843
	5 遡上	---○	3.055	-5.706	5 遡上	---	3.021	-5.650
	海域			-5.743	海域			-5.672
	6 遡上	---	3.340	-6.398	6 遡上	---	3.288	-6.296
	海域			-6.409	海域			-6.304
	7 遡上	---	4.558	-9.429	7 遡上	○---	4.370	-8.990
	海域			-9.424	海域			-8.986

*全長, 全重量, 重量-2は常用対数値, **重量-2=全重量-生殖腺重量

Ⓧ, Ⓛ, ⓐは順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ○:危険率5%で有意な差

表12 期間均一性に関する共分散分析による月別回帰直線の集約（群間の比較）

性/直線	Y=bX+a (Y:全重量, X:全長)				Y=bX+a (Y:重量-2, X:全長)				
	期間均一性	群間の有意差	回帰係数	高さ	期間均一性	群間の有意差	回帰係数	高さ	
	ⓍⓁⓐ	ⓍⓁ	b	a	ⓍⓁⓐ	ⓍⓁ	b	a	
♀	遡上	●-●	3.068	4月	-5.772	---	3.069	4月	-5.808
				5	-5.704			5	-5.774
		6		-5.674	6			-5.741	
		7		-5.723	7			-5.783	
海域	○-●			4	-5.772			4	-5.788
				5	-5.767			5	-5.786
				6	-5.731			6	-5.769
			7	-5.801	7	-5.826			
♂	遡上	●○●	3.313	♀ 4月	-6.338	---	3.274	♀ 4月	-6.267
				5	-6.345			5	-6.279
		6		-6.330	6			-6.262	
		7		-6.375	7			-6.304	
海域	---			共通	-6.349			共通	-6.276

*全長, 全重量, 重量-2は常用対数値, **重量-2=全重量-生殖腺重量

Ⓧ, Ⓛ, ⓐは順に誤差分散, 回帰係数(傾き), 高さ(修正平均)の有意差検定

●:危険率1%で有意な差, ○:危険率5%で有意な差

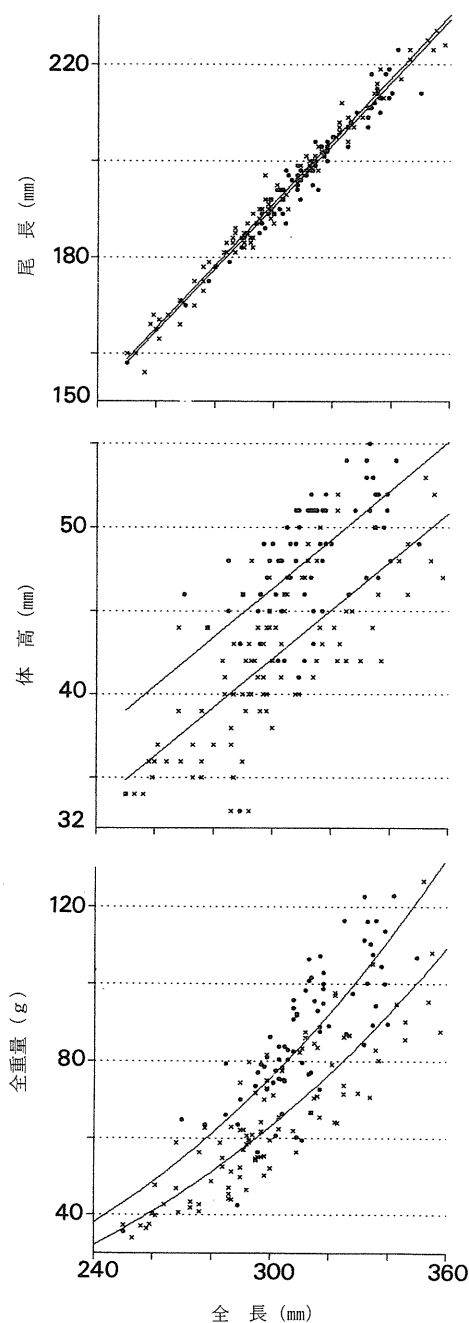


図10 雌の遡上群, 海域群別にみた7月の全長と尾長, 体高, 全重量の関係
(●:遡上群, ×:海域群)

雌の遡上群(遡上雌)の全長, 体高比は常に雌の海域群(海域雌)より大きく, 体高比の差は7月に最大になる。尾長比についてはほとんど差が

ない。遡上雄も同様に全長, 体高比とも海域雄より大きい, その差は雌に比べると小さい。肥満度(全重量/(全長)³)は5月以降, 常に遡上雌が海域雌に比べて大きく, 差は7月に最大になる。4~6月の遡上雄の肥満度も同様に海域雄より大きい, その差は雌ほどではない。全重量から生殖腺重量を差し引いた肥満度も同じ様な傾向を示すが, 統計的な相違は全重量の場合に比べて小さい。

(2) 回帰直線の比較

雌雄別に遡上群, 海域成魚群各々の全長に対する尾長, 体高及び重量(対数値)の月別回帰直線を求め, 回帰係数(傾き)と高さ(切片)の差について共分散分析を行い, その結果を表9, 10に示す。また, 期間(月別の回帰直線)均一性の分析についても雌雄差の場合と同様に行ない, その結果を表11, 12に示した。

月別に求めた遡上群, 海域群の回帰直線は, 危険率を1%とすると6月の体高-全長, 重量-全長を除いて傾きに有意差が認められず, 2本の平行な直線となるので, 両者の差は直線の高さの差として示される。高さの差を検定した結果, 同じ全長の遡上群と海域群を比較した場合, 以下のような統計的に有意な差が見出される。遡上雌の体高は, 常に海域雌に比べて高いが, 尾長は7月に海域雌に比べ短くなる。雄の遡上, 海域群には尾長, 体高とも差がない。遡上雌の重量は5月以降, 海域雌に比べて重くなる。遡上雄の重量は4, 5月に海域雄に比べて重いが, 6月以降には差がなくなる。全重量から生殖腺を除いた重量は期間を通して群間の差がない。図10に7月における雌の遡上群と海域群の尾長, 体高, 重量と全長の間を例示した。

期間についての共分散分析の結果, 月別の回帰直線は次のように集約できる。

雌では傾きに月間及び遡上, 海域群間の有意差がない。しかし, 高さについては, 海域群の尾長-全長以外はいずれも各月間で有意差が認められ, したがって両群は夫々4本(4~7月)づつ, 8本の平行な回帰直線として表わされる。雄では, 傾きに月間及び群間の有意差がなく, また, 高さ

表13 全長、尾長、体高及び重量を用いた遡上群、海域成魚群の判別関数*1

性 / 月/Y	Y=aL+bA+cH+d(L:全長,A:尾長,H:体高)						Y=aL+bA+cH+dW ^{1/3} +e(W:全重量)					
	a	b	c	d	e	p*2	a	b	c	d	e	e.p
雌♀	4	-1	2.184	4.037	-289.40	10.2	1	-0.194	5.292	-86.61	-139.05	4.2
	5	1	-1.529	5.888	-276.86	19.7	1	-33.121	-37.360	2608.04	-3247.01	15.6
	6	1	-2.449	13.310	-469.46	21.8	1	-12.858	46.316	716.59	-3172.30	21.6
	7	1	-2.678	8.293	-157.58	22.4	1	-3.400	8.968	39.85	-214.40	22.4
雄♂	4	1	-1.373	4.959	-229.54	11.1	1	-1.772	6.365	36.10	-350.71	11.0
	5	1	-0.883	3.157	-255.55	15.7	-1	-0.146	-3.643	161.80	-172.55	12.6
	6	1	-0.875	1.066	-168.10	31.0	1	-0.928	-0.283	31.11	-224.21	30.9
	7	-1	-4.429	40.880	-519.19	34.3	1	-0.740	7.071	-95.33	-64.49	26.2

*1: 遡上群、海域成魚群の平均値の中心点で0、遡上がプラス、海域成魚がマイナスになるよう調整した

*2: 過誤確率 (%)

にも遡上群の重量－全長以外は月間の有意差がないため、両群の全期間データは夫々1本の回帰直線に集約され、2本の平行線として比較できる。特に、雄の尾長－全長直線については傾き、高さとも月間、群間による有意差が認められず、回帰直線は両群の全期間をまとめて1本に集約できる。以上から、概して雄の海域群と遡上群の形態的相違は雌に比べて僅かであるといえる。

(3) 判別関数

雌雄別の遡上群と海域群の判別関数と判別の過誤確率を、全長と尾長、体高、重量の2要素の組合せ、全長、尾長、体高の3要素、全長、尾長、体高と(全重量)^{1/3}の4要素の各々について計算し、表13に示した。

雌の4要素による判別の過誤確率は、4月が4%と非常に判別精度が高い。しかし、5月には16%に上昇、6、7月には22%前後となり、精度はやや低下する。雄では4、5月が10%台、6、7月には25%以上となり全般に雌の場合よりも判別精度が落ちる。

全長や生殖腺の成熟度などから判断して、4～6月の海域成魚群は遡上前の産卵親魚が主体であると考えられ、遡上後のエツの体高や肥満度の上昇は、海域にいた時に比べて生殖腺が肥大し、腹部が膨出したことを表わしている。7月以降になると河川内ではそれ以前には出現しなかった産卵後個体(シリガレエツ)が混獲され始め、海域

群の大半は降海したシリガレエツで占められることから、雌の体高や肥満度の群間差は最大になる。

一方、海域成魚群と遡上群の全長の相違は、ひとつは海域群の体長組成を区分する際に当歳群の中の成長の良いものを成魚群に加えたり、あるいは遡上年齢に達しても遡上しない未成熟な成長不良群が含まれるために生じたのであろう。しかし、単にそれだけでは、この段差ともいえる相違を説明できないように思われる。前述したようにエツは生後1年9か月から2年に達したものが遡上を始めると考えられる。採取場所や時期が異なるため必ずしも妥当ではないが、いま、松井ら⁵⁾の産卵親魚に対する年齢査定結果を今調査の海域成魚群、遡上群に適用すると、両群とも年齢はほぼ1～2歳(満1年9か月～3年)と推定され、全長の差は、この1歳(満1年9か月～2年)と2歳(満2年9か月～3年)の構成比の相違に起因するものと考えられる。つまり、海域成魚群には遡上・産卵年齢に達したばかりの1歳魚が多いの対し2歳以上になるとほとんどが遡上するため遡上群の全長が大きくなると考えられる。さらに、産卵後の生死との関係についてはどうであろうか。海域に多数のシリガレエツが出現することから、この中には越冬して翌年、再び遡上するものがあるのではなかろうか。つまり、遡上群、特に雌の中には複数回遡上して産卵する大型魚が混じるため全長に差が生じたとも考えられる。いずれにせよ以

上の論議に関しては、本報で使用した標本魚から直接採取した年齢形質等を用い、成長と分布域の

要

1. 有明海の湾奥に生息するエツと筑後川に遡上したエツの性比を調べた。また、雌雄及び海域群、遡上群による形態的相違について、相対比の比較、共分散分析法及び判別関数法を用いて検討した。
2. 海域の成魚群、当歳群及び遡上群とも産卵盛期～産卵後には雌の出現率が有意に高くなった。成魚では産卵期以後も雌の比率が高かった。また、筑後川では産卵場所に近い上流ほど雌の比率が高かった。
3. 性比の偏りは雌雄によって行動パターンや生息域が異なるためだと考えられた。また、成魚に雌が多いのは雌の寿命が雄より長いせいだと推測された。
4. 4～8月の成魚（海域成魚群、遡上群）の雌の全長は雄に比べて有意に大きかった。海域当歳群でも7～9月になると同様に雌の全長が大きくなった。
5. 共分散分析の結果、成魚の雄の尾長（肛門中

文

- 1) 富重信一 1985: エツの増殖に関する研究—III 幼魚調査。福岡有明水試研報, 昭和58年度, 85-98.
- 2) 林 宗徳・浜崎稔洋 1991: 漁船漁業に関する調査研究—エツの産卵量に関する調査—。福岡有明水試研報, 昭和63年度, 29-31.
- 3) 田北 徹 1967: 有明海産エツについて。長崎大学水産学部研究報告, (22), 45-56.
- 4) George W. Snedecor and William G. Cochran 1967: STATISTICAL METHODS, 6th edition. (畑村又好・奥野忠一・津村善郎共訳 1972: 統計的方法。岩波書店, 東京.)
- 5) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正

関係などについて更に詳細に吟味することが必要である。

約

- 心から尾鰭後端までの長さ) は雌に比べて有意に長かった。また、成魚の雌の体高は全般に雄に比べて有意に高く、特に遡上群ではその傾向が顕著であった。
6. 遡上雌の肥満度(全重量/(全長)³)は雄に比べて高かった。
7. 共分散分析により雌雄別に海域成魚群と遡上群の形態的相違を解析した。遡上雌の全長は、常に海域成魚雌に比べて有意に大きかった。また、遡上雌の体高は常に海域成魚雌より高かった。尾長については雌雄とも海域、遡上群間でほとんど差がなかった。
8. 月別に雌雄の判別関数を作成した結果、4変数(全長, 尾長, 体高, 重量)による判別の過誤確率は遡上群で11~22%, 海域成魚群で14~21%, 海域当歳群では25~35%であった。同じく雌雄別に作成した遡上群, 海域成魚群の判別では、過誤確率は雌で4~22%, 雄で11~31%であった。

献

- 1983: 多変量解析法《改訂版》。日科技連出版, 東京.
- 6) 松井誠一・富重信一・塚原 博 1986: エツの生態的研究 1. 遡上群の生態に関する予報。九大農学芸誌, (40), 4, 221-228.
- 7) 堀田秀之・田村 正 1954: シラウオ (*Salangichthys microdon* BLEEKER) の生態について。北海道大学水産学部研彙, 5, (1).
- 8) 白石芳一 1961: ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究。淡水研報, 10, (3).
- 9) 山中一郎・伊藤祐方 1957: 昭和29年鯷資源協同研究経過報告。日本海区水産研究所, 1-77.