

岡山県下におけるアマゴの相対成長式について*1

福田 富男・山野井英夫

Allometry of Amago Salmon *Oncorhynchus rhodurus* in Okayama Prefecture

Tomio FUKUDA and Hideo YAMANOI

Abstract

The allometric equation of Amago Salmon *Oncorhynchus rhodurus* in the northern part of Okayama prefecture was calculated. Relation between body length (BL) and body weight (BW) were mainly discussed.

Experiments were performed in 1991 and 1992. Equations for periods of two years are shown in Table 2, because results indicated significant differences. Table 3 Shows allometric equations calculated from merged data of '91 and '92 for general use in the northern part of Okayama prefecture. Amago Salmon showed significant differences in body shape depending on their habitat, and differences were observed between samples from Kiso-river and Okayama prefecture.

キーワード：アマゴ，相対成長式，全雌魚，全雌三倍体魚

岡山県山間部における内水面養殖業でアマゴ *Oncorhynchus rhodurus* は最も重要な種類と言える。著者らは県下における養殖業の安定化を図るためにバイオテクノロジーを応用して、全雌魚、全雌三倍体魚の養殖実用化に関する試験を実施してきた¹⁻³⁾。その一環として岡山県下におけるアマゴの相対成長について検討したので、ここに報告する。

方法

試験場所はFig. 1に示す岡山県勝田郡勝田町右手で、県北東部の民間養魚場である。

Table 1に試験魚の種類など、試験の概況をまとめた。試験は1991年と'92年に実施し、'91年は全雌魚と対照魚、'92年は全雌三倍体魚と対照魚の飼育試験を実施した。対照魚はいわゆる通常魚である。各年とも10月下旬に採卵、媒精し、翌年の8、9月の販売開始まで、人工飼料を与えて飼育を継続した。販売開始後は普通大型の魚から販売するため、飼育池に残る魚はその群れを正し

く代表しないため、標本の採集を中止した。

Fig. 2に計測部位を示した。標準体長（以後“体長”

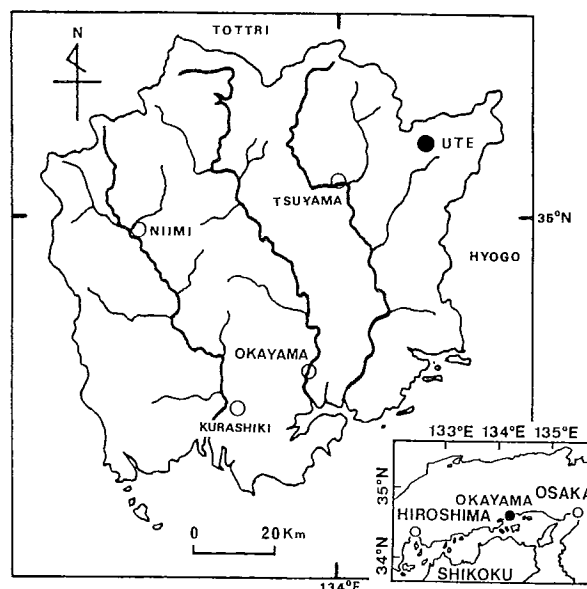


Fig. 1 Location

*1 この研究の概略は平成7年度日本水産学会秋季大会で発表した。

Table 1 Rearing conditions of examined specimens

Year	Specimens	Insermination	Eyed egg
'91	All-female	Oct. 29, 1990	Nov. 24, 1990
'91	Control (Normal)	Oct. 23, 1990	Nov. 19, 1990
'92	All-female Triploid	Oct. 31, 1991	Nov. 30, 1991
'92	Control (Normal)	Oct. 24, 1991	Nov. 23, 1991
	Start of Marketing	WT of Rearing pond (°C)	
		Min	Max
'91	Sept. 16, 1991	Ca. 2 (Feb.)	Ca. 18 (Sept.)
'91	Sept. 7, 1991		
'92	Oct. 6, 1992	Ca. 2 (Feb.)	Ca. 18 (Aug.)
'92	Oct. 9, 1992		

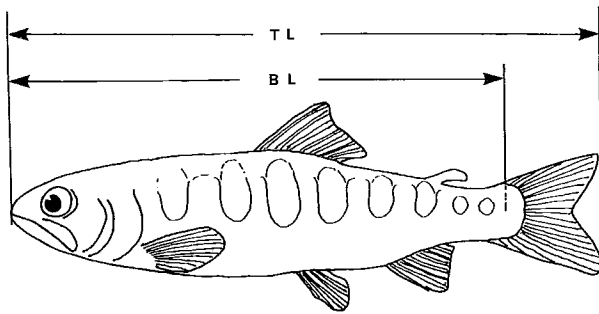
*Oncorhynchus rhodurus*

Fig. 2 Measured part

または“BL”と呼ぶ)は下顎前端から尾部棒状骨後端までをmm単位で測定し、全長(以後“TL”)は下顎

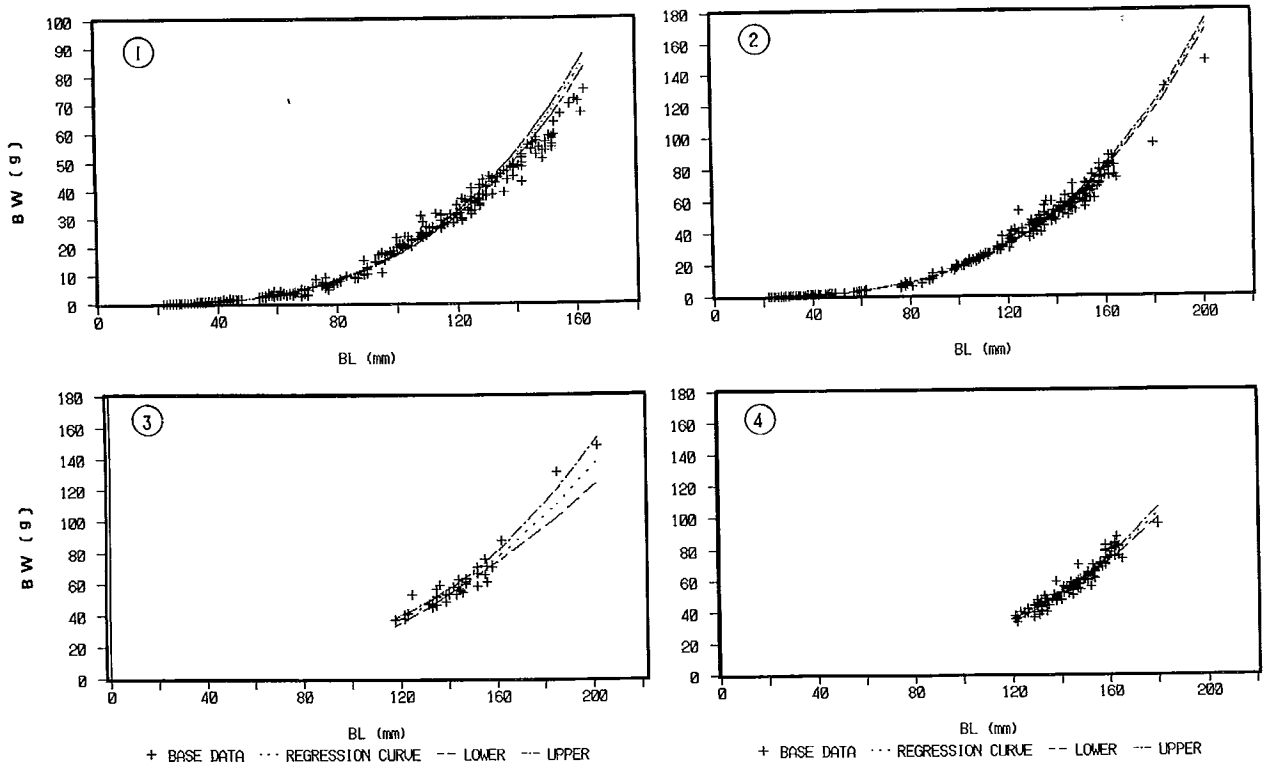
前端から尾鰭後縁までをmm単位で測定した。体重(以後“BW”)は魚の全重量をg単位で測定した。各計測値のうち、BL、BW関係が最も有意差などが認められ易いため、この報告では主にBL、BW関係を主体に論議を進める。

結 果

Fig. 3に'91年試験群, Fig. 4に'92年試験群のBL、BW関係図を示した。

+印が実測値を示し、それらから求めた回帰曲線の点推定値、更に危険率5%の区間推定信頼上限と信頼下限を示した。以後、点推定値を平均値、区間推定信頼上限、下限の範囲を信頼範囲と呼ぶことにする。計算は両対数による一次単回帰式から求め、図の横軸がBL、縦軸がBWを示している。

Fig. 3の①が'91年に実施した全雌魚、②が対照魚の全体で③が対照魚の雌雄が判別可能になった時期以降の雄、同様に④が雌を示している。対照魚は計算式と実測値の分布が比較的一致するが、①に示す全雌魚の大型魚部分では計算式と実測値の間にずれが認められ、BL約140mm以上の実測値は信頼範囲から全てはみ出し、信頼

Fig. 3 Base data and regression curve with confidence intervals ($P < 0.05$) in 1991

①All-female ②Control(all) ③Control(male) ④Control (female)

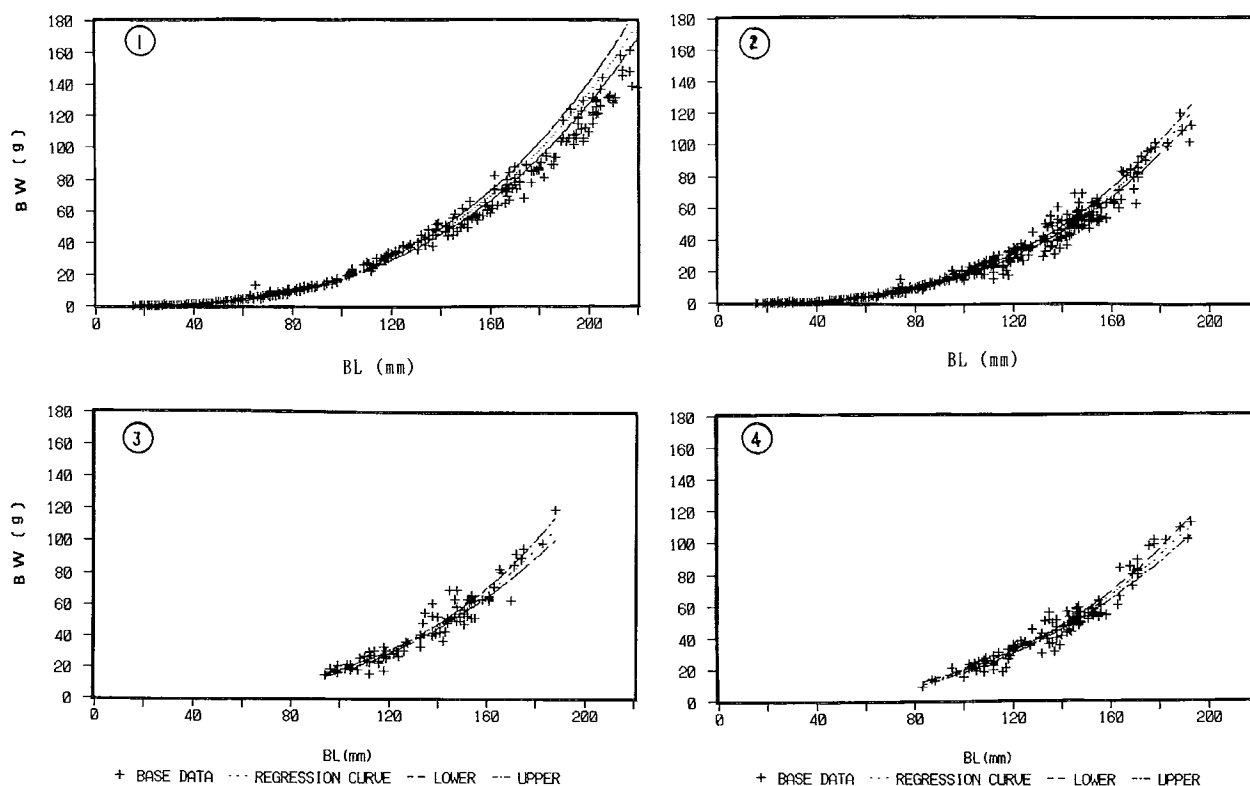


Fig. 4 Base data and regression curve with confidence intervals ($P < 0.05$) in 1992
 ① All-female triploid ② Control(all) ③ Control(male) ④ Control(female)

下限より更に下方にずれている。

Fig. 4は'92年の全雌三倍体魚と対照魚の結果を示しているが、'91年の結果とほぼ同様で特に①の全雌三倍体魚のBL約140mm以上の大部分が信頼範囲からはみ出している。

この様に各年、各試験とも供試魚全体を対象に相対成長式を計算した場合、BL、BW関係において、実測値と計算式にズレが認められる。そこで、各年の測定値についてBL、BWを対数変換後図示し、変曲点を検討した。Fig. 5は横軸がBLの自然対数値、縦軸がBWの自然対数値を示し、①は'91年の全雌魚、②は'91年の対照魚、③は'92年の全雌三倍体魚、④は'92年の対照魚を示している。

全ての図において明確な変曲点は存在しないが、全体的な観点から①で、図のような2本の直線を引き、その交点から $\ln(BL) = 4.6$ を得た。同様に②では4.58、③では4.61、④では4.47が得られる。これらを平均し、4.57を得た。この数値をBLに変換すると96.54mmとなる。しかし、直線の引き方、交点の求め方などには、主観や誤差も含まれるため、その近傍のBL=100mmを変曲点として採用した。

Fig. 6にBL100mmで区分した結果を示した。①②は'91年の全雌魚、③④は'92年の全雌三倍体魚を示す。①③が100mm以下、②④が100mm以上を示しており、

いずれも実測値と計算値が良く適合することが分かる。対照魚については図示していないが、'91、'92年とも最初から実測値と計算値の差が少なかったため、100mmで区分すると非常に良く適合する。

次に各年における試験魚、対照魚、その雌雄などについて、その差を検討する。Fig. 7に比較的结果が明確に現れる'92年のデータを図示した。①が対照魚の雌雄を示しているが、それぞれの信頼幅は全域で重なっており、雌雄に有意差は認められない。詳細な検討は図だけでなく各々の数値で比較検討した結果である。同様に②は全雌三倍体魚と対照魚の雌、③は100mm以下の全雌三倍体魚と対照魚を示すが、これらも有意差は認められなかった。また、'91年の結果も同様であった。

以上のことを総合すると、'91、'92年とも販売開始直前までの魚については試験魚、対照魚とも差がないことになる。従って、調査年ごとに併合して相対成長式を求め、年による有意差を検討した。

Fig. 8に'91、'92年ごとの相対成長を図示した。①がBL100mm以下、②がBL100mm以上についての結果である。①では範囲が近づいているため、図ではやや判別が困難であるが②で明らかのように、ほぼ全域で有意差が認められる。従って、統計学的には'91年と'92年の魚体は異なった群であると言える。

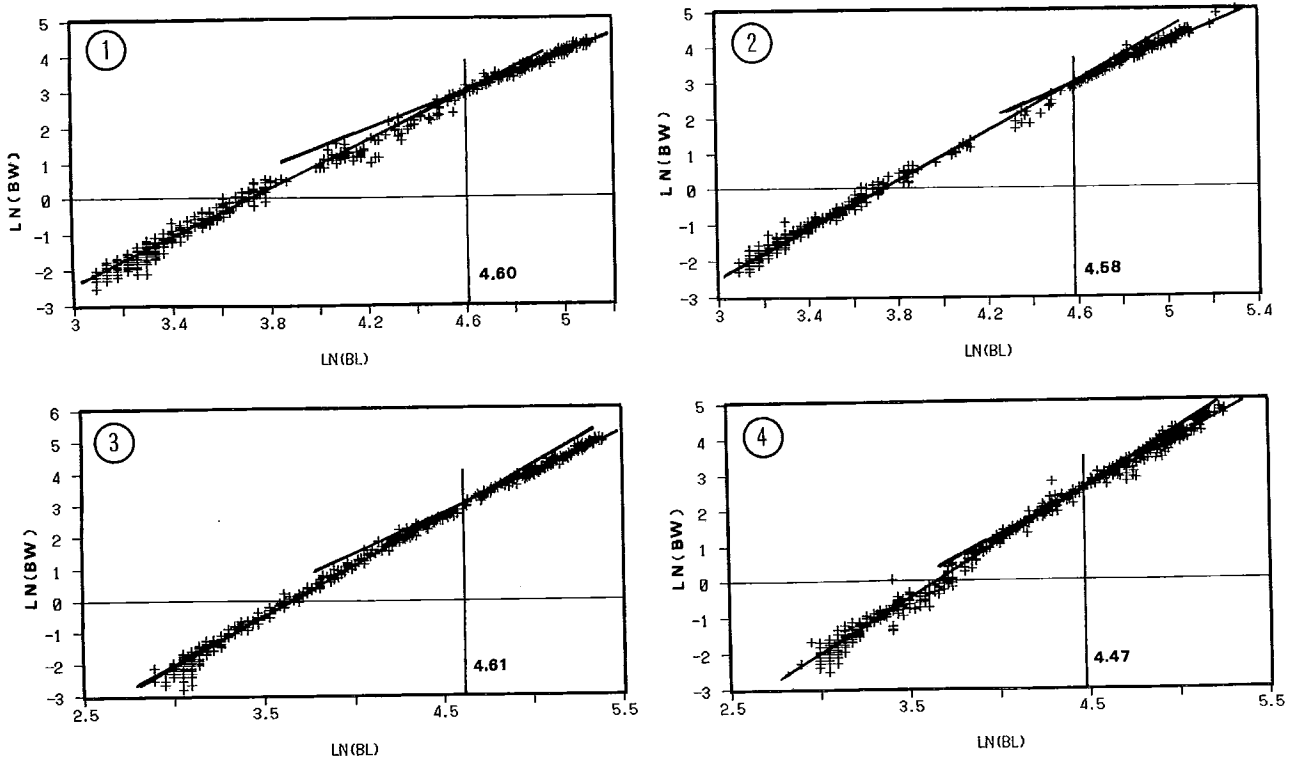


Fig. 5 Search for inflection point, X-axis shows BL(mm) in natural logarithms, and Y-axis shows BW(g) in natural logarithms

①'91 All-female ②'91 Control ③'92 All-female triploid ④'92 Control

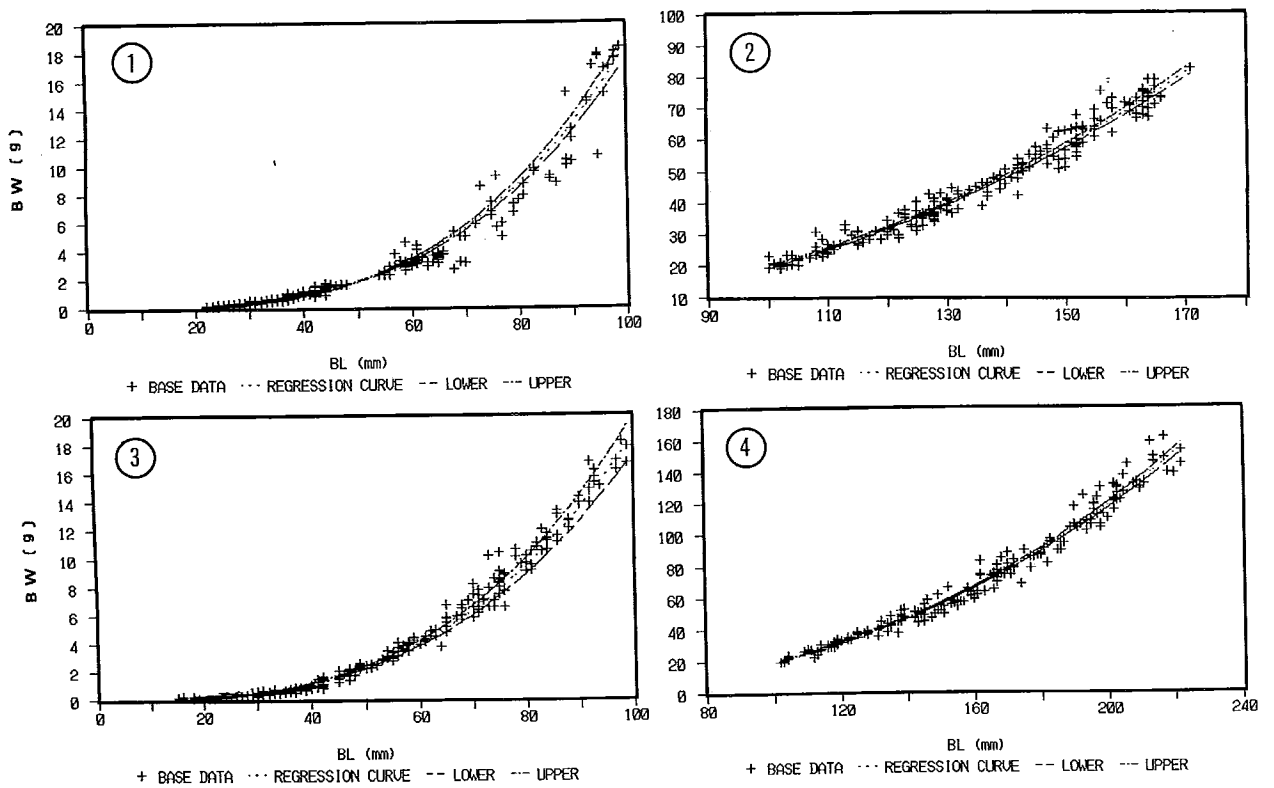


Fig. 6 Base data and regression curve with confidence intervals ($P < 0.05$)

①All-female in 1991(BL<100,1991) ②All-female in 1991(BL≥100)
 ③All-female triploid in 1992 (BL<100) ④All-female triploid in 1992(BL≥100)

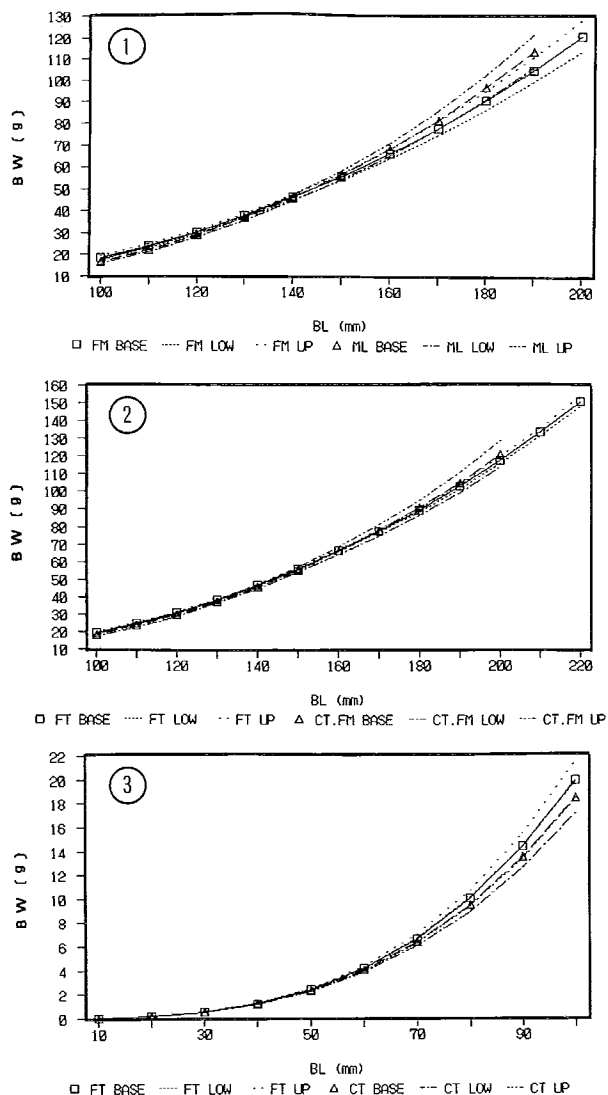


Fig. 7 Significance of differences among all-female triploid, control (male) and control (female) in 1992
 ① Control male (ML) and female (FM) BL ≥ 100
 ② All-female triploid (FT) and control female (CT.FM) BL ≥ 100
 ③ All-female triploid (FT) and control (sex-unknown, CT) BL < 100

Table 2 に '91, '92 年ごとの計算結果をまとめた。これによると、BL100mm 以下について、BL, BW 関係は '91 年が

$$BW = 4.41BL^{3.30} \times 10^{-6}$$

と示され、同様に '92 年は

$$BW = 15.52BL^{3.05} \times 10^{-6}$$

となる。

また、BL, TL 関係については、'91 年が

$$TL = 1.18BL - 0.01$$

'92 年が

$$TL = 1.21BL - 0.29$$

となる。BL100mm 以上についても、同様に各々に示した式が得られた。

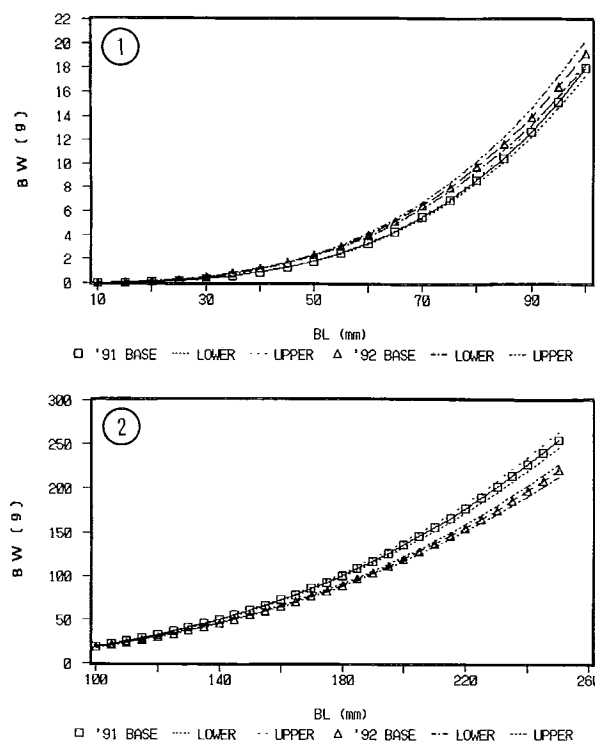


Fig. 8 Significance of differences among allometric equation between 1991 and 1992
 ① BL < 100 ② BL ≥ 100

考 察

供試魚間の種類を超えて '91 年と '92 年の間に有意差が認められる原因として、飼育環境、親魚の系統差などが考えられるが、ここでは明らかに出来なかった。クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*, イシダイ *Oplegnathus fasciatus* など体側の横縞の本数は、その種を同定する際の非常に重要な形態である。しかし、アマゴではパーマーク、朱赤斑の数などは比較的狭い範囲でさえ地域差が認められる。つまり、アマゴが魚類の内でも原始的な種であり、体型などが環境でかなり変化することを意味していると思われる。

本荘⁴⁾が木曾川水系飛驒川支流において実施した放流試験で使用したアマゴの BL, BW 関係式は、

$$BW = 28.14BL^{2.81} \times 10^{-6}$$

である。本荘の供試魚は BL100~170mm の範囲であるため、本試験の BL100mm 以上の式について検討してみると、

$$BW = 45.35BL^{2.81} \times 10^{-6} \text{ ('91年)}$$

$$BW = 68.08BL^{2.71} \times 10^{-6} \text{ ('92年)}$$

である。これらの関係を Fig. 9 に示した。図から明らかのように本荘の結果は本試験の '91, '92 年の差以上に異なった値を示している。中間的な BL である 135mm における肥満度 $[BW (g) / BL^3 (cm) \times 10^3]$ を求

Table 2 Results of calculation

Factor	Year	N	r	Range of BL	Level of Significance	Significant Difference
BL < 100						
BL (mm) : BW (g)	'91	867	0.991	22-99	0.05	Probable (BL 15-90mm)
	'92	993	0.974	15-99		
BL (mm) : TL (mm)	'91	867	0.998	22-99	0.05	Probable (BL 15-99mm)
	'92	993	0.998	15-99		
BL ≥ 100						
BL (mm) : BW (g)	'91	370	0.982	100-202	0.05	Probable (BL 100-222mm)
	'92	373	0.980	100-222		
BL (mm) : TL (mm)	'91	370	0.988	100-202	0.05	Probable (BL 100-222mm)
	'92	373	0.999	100-222		
Factor	Allometric Equation					
BL < 100						
BL (mm) : BW (g)	'91	$BW = 4.41 BL^{3.30} \times 10^{-6}$				
	'92	$BW = 15.52 BL^{3.05} \times 10^{-6}$				
BL (mm) : TL (mm)	'91	$TL = 1.18 BL - 0.01$				
	'92	$TL = 1.21 BL - 0.29$				
BL ≥ 100						
BL (mm) : BW (g)	'91	$BW = 45.35 BL^{2.81} \times 10^{-6}$				
	'92	$BW = 68.08 BL^{2.71} \times 10^{-6}$				
BL (mm) : TL (mm)	'91	$TL = 1.16 BL - 2.40$				
	'92	$TL = 1.15 BL - 5.50$				

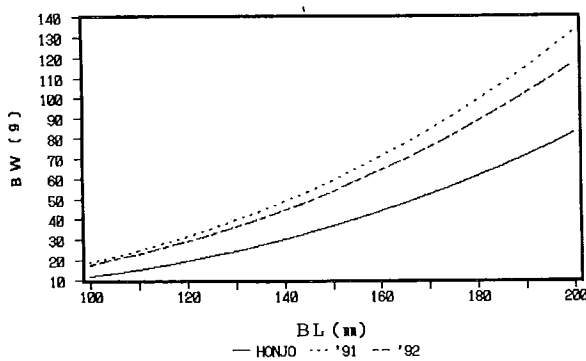


Fig. 9 Comparison of the results of Honjo, '91 and '92

めると11.08 (本荘), 17.86 ('91年), 16.42 ('92年) となり, 木曾川水系産のアマゴの方がいわゆるスマートな体型であると言える。このようにアマゴは地域や生息環境なども含めた系統によって体型にかなりの変異を生じさせると考えられる。変異が多いため絶対的な相対成長式が算出できにくい点については今後も多くのデータを蓄積し, 検討を続ける必要があると思われる。しかし, 概略の計算をする際には統一式が必要になることが多

い。そこで '91, '92年を併合して計算を実施し, Table 3 にその結果を示した。

BL100mm以下について, BL, BW関係は

$$BW = 9.91BL^{3.13} \times 10^{-6}$$

また, BL, TL関係については,

$$TL = 1.20BL - 0.32$$

となる。

BL100mm以上について, BL, BW関係は,

$$BW = 81.58BL^{2.69} \times 10^{-6}$$

また, BL, TL関係については,

$$TL = 1.17BL - 2.16$$

となり, これらの諸式は岡山県北部のアマゴ調査の際に利用できるものと考えられる。

要 約

1. 岡山県北部産のアマゴの相対成長式を算出した。
2. 調査年により成長式に有意差が認められたため, 各調査年ごとの相対成長式をTable 2 にまとめて示した。

Table 3 Allometric equations of Amago Salmon *Oncorhynchus rhodurus*,
calculated under merged data from '91 and '92

Factor	Year	N	r	Range of BL	Range of BW and TL
BL < 100					
BL (mm) : BW (g)	'91, '92	1860	0.972	15-99	BW0.06-20.3g
BL (mm) : TL (mm)	'91, '92	1860	0.998	15-99	TL19-120mm
BL ≥ 100					
BL (mm) : BW (g)	'91, '92	743	0.977	100-222	BW14.4-161.3g
BL (mm) : TL (mm)	'91, '92	743	0.995	100-222	TL116-264mm
Factor	Year	Allometric equation			
BL < 100					
BL (mm) : BW (g)	'91, '92	$BW = 9.91 BL^{3.13} \times 10^{-6}$			
BL (mm) : TL (mm)	'91, '92	$TL = 1.20 BL - 0.32$			
BL ≥ 100					
BL (mm) : BW (g)	'91, '92	$BW = 81.58 BL^{2.69} \times 10^{-6}$			
BL (mm) : TL (mm)	'91, '92	$TL = 1.17 BL - 2.16$			

3. 概略計算用に各調査年のデータを併合した統一相対成長式をTable 3に示した。

4. 木曾川水系産と岡山県北部産のアマゴを比較した結果、有意差が認められた。

5. 本試験の調査年間で有意差が認められたことも含め、アマゴは地域、生息環境などで体型にかなりの差を生ずるものと考えられた。

6. 本試験で得られた相対成長式は岡山県北部で、アマゴの調査を実施する場合には有効であると考えられる。

文 献

- 1) 福田富男・直原治子, 1995: 雄性ホルモン処理によるアマゴの性転換雄作出方法, 岡山水試報, 10, 109-110.
- 2) 福田富男・山野井英夫, 1995: アマゴ全雌魚の養殖実用化について, 岡山水試報, 10, 111-117.
- 3) 福田富男・山野井英夫, 1995: アマゴ全雌三倍体魚の養殖実用化試験について, 岡山水試報, 10, 118-124.
- 4) 本荘鉄夫, 1977: アマゴの増養殖に関する基礎的研究, 岐水試研報, 22, 1-103.