

## 2) 相対成長による湖産アユの発育段階について

田中秀具

【目的】相対成長を調査して、琵琶湖産アユの変態過程を明らかにする事により、アユの琵琶湖での発育状況、漁獲魚の発育段階と、飼育適性との関係等について考察する。

【方法】1996年10月～1997年1月のヒウオ曳網調査で採捕されたアユ(887尾)、および1996年11月～1997年2月のエリ(251尾)、沖曳網(205尾)で採捕されたアユ(採捕場所は図1に示した。)、合計1343尾の10%ホルマリン標本について標準体長(以下、体長)、吻長、頭長、躯幹長、尾長、体高、肛門高、尾柄高、体幅の各部位長及び体重を測定し、体長を標準部位として、各部位長および体重との関係から湖産アユの発育段階を検討した。また、測定時には、肉眼的に稚アユ型とそれ以外を個体別に判別した。これらを基準として、採捕時期、場所、漁法別の発育段階について検討した。測定部位は図2に示した。なお、全標本の体長範囲は、1.173cm～5.561cmであり、本報告はこの体長範囲における変態過程を示すことになる。

これらを元に、1996年12月のエリおよび1997年1月の沖曳網の漁獲魚の体型と飼育試験における漁獲後7日間の斃死魚の体型について検討した。

### 【結果】

#### 1. 全標本からみた稚アユの変態過程

各部位長および体重と体長との間には、両対数座標上でおおむね直線関係が成立し、アロメトリーの適用が可能であったが(図3～図4、表1)、体幅と体重を除く7部位については、変化点が存在し、その変化点の位置は、若干ずれる部位もあるが、概ね体長1.5～1.8cm付近(第1変化点)、体長3.0～3.2cm付近(第2変化点)および体長3.6cm付近(第3変化点)の3ヶ所に類別できた。これらの変化点の位置から湖産アユの変態過程を、体長1.7cmまでを後期仔魚、1.5～3.2cmを前期シラス型仔魚、3.0～3.6cmを後期シラス型仔魚、3.6cm以上を稚アユと区別した。また、肉眼的に判別した稚アユ型の最小体長は3.193cm、稚アユ以外の型(シラス型)の最大体長は3.897cmで、この体長範囲においては稚アユ型とシラス型が混在する(図5)。従って上記の後期シラス型仔魚期は概ね、シラス型から稚アユ型への移行期ということもできる。

#### 2. 採捕方法間の比較

11月21日～12月5日にエリで漁獲されたアユの体長のヒストグラムを稚アユとそれ以外（シラス型）を区別して図6に示した。エリ漁獲魚の平均体長は3.787cm（標準偏差、以下SD:0.397cm）、稚アユ率〔（稚アユ型の標本数／全標本数）・100（%）〕は68.1%と、稚アユへの変態を終えた個体が多く、稚アユ型標本の平均体長は3.961cm、シラス型標本の平均体長は3.415cmであった。エリ漁獲魚の体長の分布は概ね第2変化点を過ぎて、分布の中心付近に第3変化点を包含していた。

次に、1月28日～2月14日に沖曳網で漁獲されたアユの体長のヒストグラムを稚アユとそれ以外（シラス型）を区別して図7に示した。沖曳網漁獲魚の平均体長は3.736cm(SD:0.577cm)とエリ漁獲魚と大差はないが、稚アユ率は、45.1%と、シラス型が1/2以上を占め、エリとは大きく異なった。また、沖曳網の稚アユ型の平均体長は4.201cm、シラス型は3.353cmと、稚アユ型の平均体長はエリより大きく、シラス型はエリのものより小さいというように、漁獲魚の大小のばらつきが大きかった。以上のように、両漁法の漁獲魚の発育段階別組成は異なり、沖曳網は早期のエリに比べ漁期が約2ヶ月後であるにも関わらず、発育段階はエリのそれより遅れたものが多く混ざるといえる。即ち、沖曳網漁獲魚の体長の分布は第2変化点も第3変化点も包含していた。

さらに、エリ漁獲魚及び沖曳網漁獲魚と12月・1月のヒウオ曳調査における採集魚のうち両漁法の漁獲魚とほぼ同じ体長範囲（体長3cm以上）の標本（図8）とを比較すると、その平均体長は3.276cm(SD:0.321cm)、稚アユ率は21.3%で前記両漁法と比較して、平均体長はかなり小さく、稚アユへ変態した個体も少ない。

これらのことから、これら3者は採捕条件が異なることを承知の上で、採捕の場所がヒウオ曳、沖曳網、エリの順に沖から岸にずれていることを重視すれば、上記の稚アユ率の差は稚アユ型に変態した個体から接岸する傾向を示すものともいうことができよう。

### 3. 初期飼育過程における斃死魚の体型

12月3日エリ漁獲魚と1月28日沖曳網漁獲魚を当場の水槽に収容・飼育し、漁獲後7日間の斃死魚の体型を比較した。各々の斃死魚の体長のヒストグラムを稚アユ型とシラス型の区別をつけて図9、図10に示した。

エリ漁獲の斃死魚は、平均体長が3.705cm(SD:0.290cm)で、うち稚アユ型の平均体長は3.859cm(SD:0.235cm)、シラス型は3.461cm(SD:0.179cm)、また、斃死魚の稚アユ率61.3%であった。また、斃死魚の体長分布には3.6～3.7cmに大きなモードがあり、これは第3変化点直後にあたる。そのことは図9の各階級における稚アユ型とシラス型の比が3.6cmを境にシラス型

> 稚アユ型からシラス型<稚アユ型に転ずることでも明らかである。これをエリ漁獲魚と比較すると、平均体長の比較から若干小さな個体が、また、稚アユ率の比較から若干シラス型が多く斃死する傾向があるが、漁獲魚と斃死魚の間には大きな差はないといえる。

沖曳網漁獲の斃死魚は、平均体長が3.220cm (SD:0.397cm) で、うち稚アユ型の平均体長は3.888cm (SD:0.350cm) 、シラス型のそれは3.104cm (SD:0.270cm) 、また、斃死魚の稚アユ率は14.8%であった。また、斃死魚の体長分布には3.1~3.2cmに大きなモードがあり、これは第2変化点にあたる。これを沖曳網漁獲魚とを比較すると、平均体長の比較から漁獲魚のうち小さい個体が多く斃死し、また、稚アユ率の比較から、シラス型の斃死が多かった。

以上のことから、エリ漁獲と沖曳網漁獲の飼育斃死魚の構成は少し異なった。即ち、エリの場合、漁獲魚と斃死魚の組成には大差がなく、第3変化点直後の稚アユ型を中心に斃死していたのに対し、沖曳網は漁獲魚と斃死魚の組成は大きく異なり、主に第2変化点付近のシラス型を中心に小型魚が斃死していた。

また、一般に生物の成長過程において、変態の時期は生存率の低下する時期といわれているが、本研究でも変化点（即ち、変態期）が、*critical period*（危険期）に相当する傾向が示唆された。

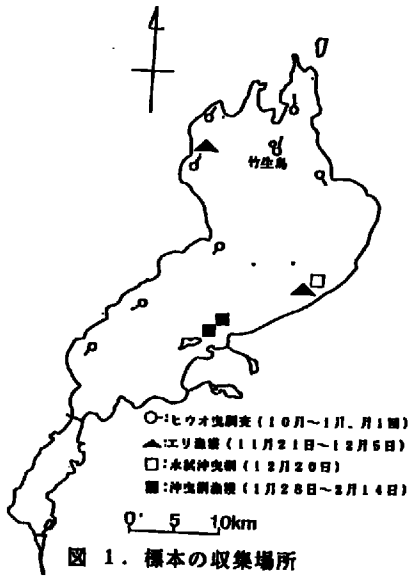
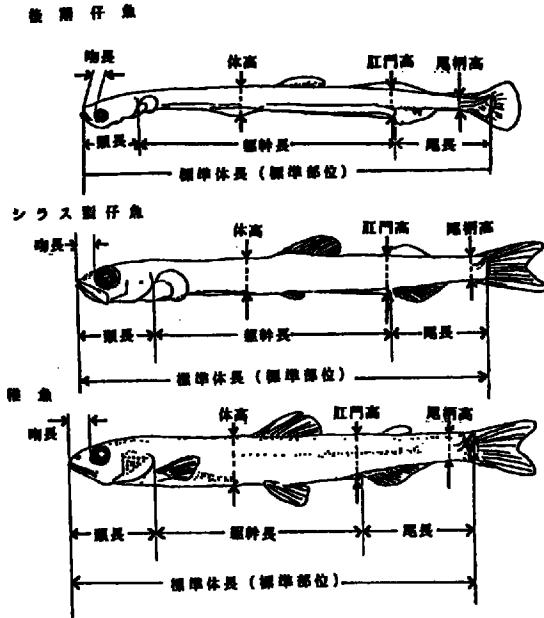


図 1. 標本の収集場所



※体幅は、最も幅の大きい部位で測定した。

図 2. アユの変態過程と測定部位

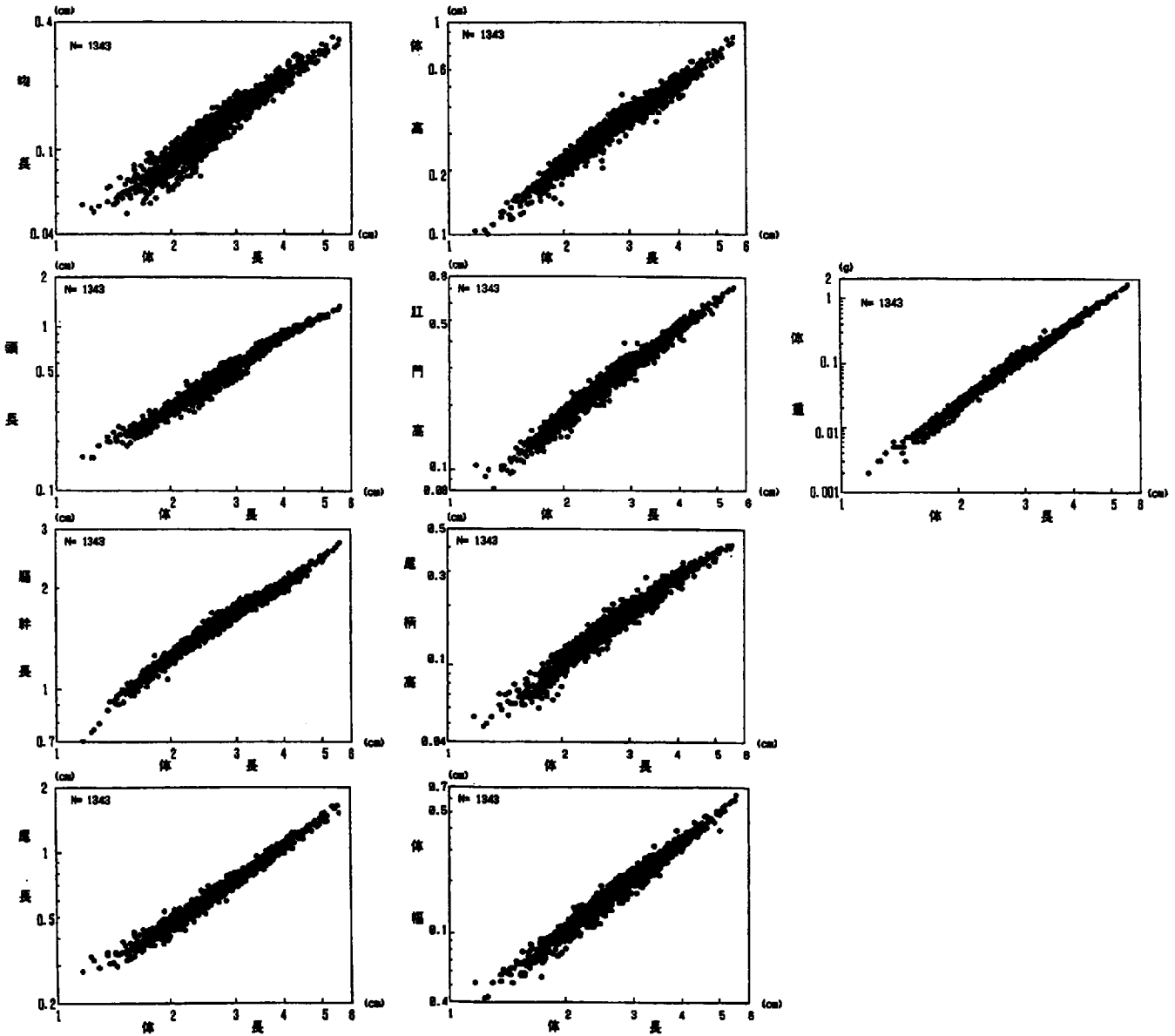


図 3. 各部位長・体重と体長との関係 (両対数座標、散布図)

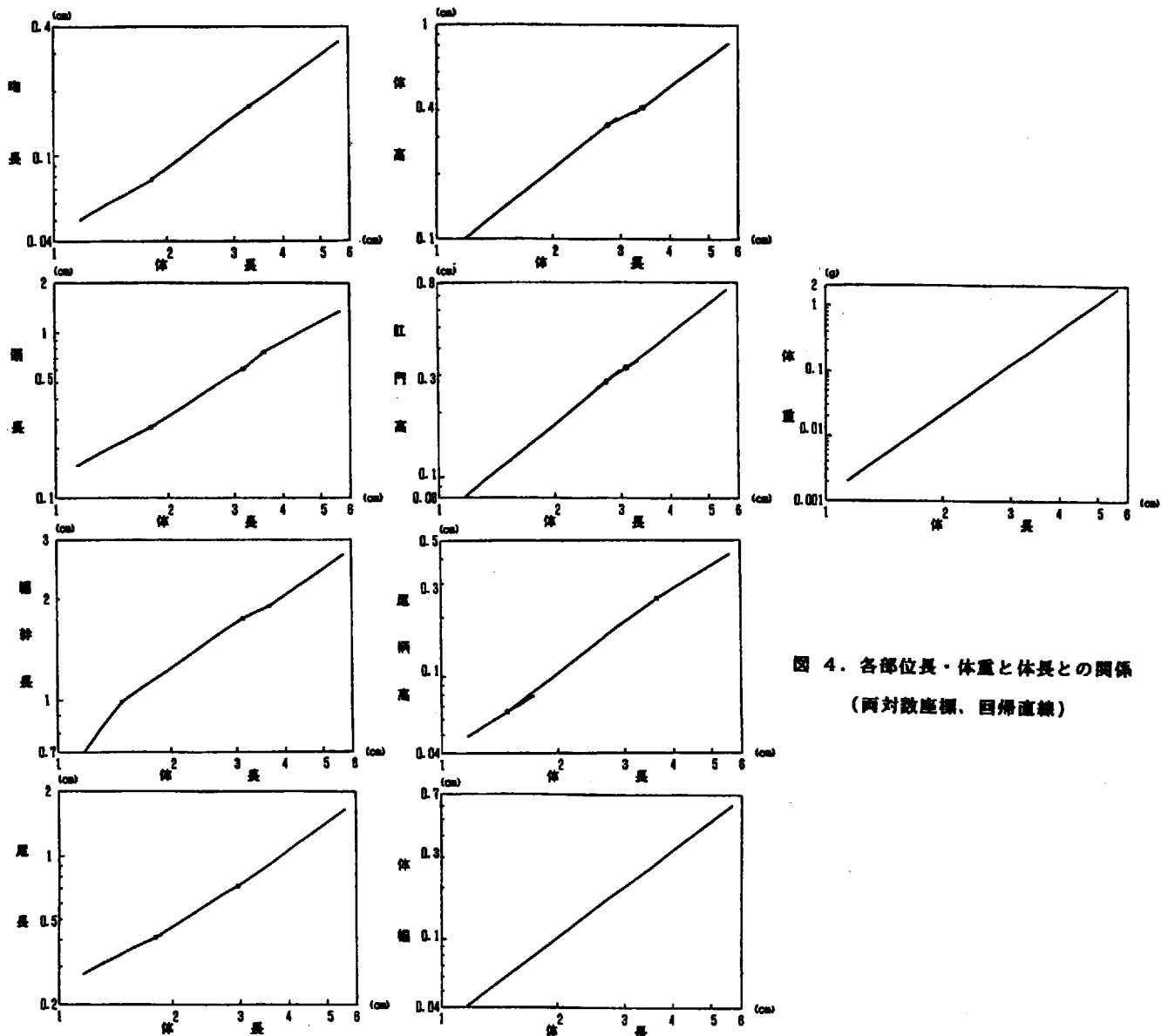


図 4. 各部位長・体重と体長との関係  
(両対数座標、回帰直線)

表 1. 各部位長・体重の体長に対する相対成長式 (体長範囲:1.173~5.561cm)

部位長	体長範囲 (L, cm)	標本数 N	対数式 $y = a \cdot L^b$	代数式 $Y = B \cdot L^a$	変化点 体長(L, cm)
吻長	$L \leq 1.9$	135	$y = 0.968474 \cdot L^{-1.36894}$	$Y = 0.9629596 \cdot L^{-0.999474}$	1.709
	$1.9 \leq L \leq 3.3$	954	$y = 1.34148 \cdot L^{-1.46115}$	$Y = 0.9345829 \cdot L^{-1.24148}$	3.285
	$3.3 \leq L$	442	$y = 1.27598 \cdot L^{-1.42758}$	$Y = 0.8373611 \cdot L^{-1.27598}$	
頭長	$L \leq 1.9$	135	$y = 1.16364 \cdot L^{-0.876298}$	$Y = 0.134884 \cdot L^{-1.16364}$	1.754
	$1.9 \leq L \leq 3.0$	853	$y = 1.47693 \cdot L^{-0.945151}$	$Y = 0.113462 \cdot L^{-1.47693}$	3.288
	$3.0 \leq L \leq 3.5$	166	$y = 1.61547 \cdot L^{-1.11976}$	$Y = 0.0758897 \cdot L^{-1.61547}$	3.615
	$3.5 \leq L$	285	$y = 1.222332 \cdot L^{-0.789273}$	$Y = 0.162453 \cdot L^{-1.222332}$	
頸幹長	$L \leq 1.5$	14	$y = 1.46329 \cdot L^{-0.259135}$	$Y = 0.550637 \cdot L^{-1.46329}$	1.606
	$1.5 \leq L \leq 3.3$	954	$y = 0.781116 \cdot L^{-0.139716}$	$Y = 0.724919 \cdot L^{-0.781116}$	3.071
	$3.3 \leq L \leq 3.6$	191	$y = 0.553498 \cdot L^{-0.824784}$	$Y = 0.935649 \cdot L^{-0.553498}$	3.636
	$3.6 \leq L$	285	$y = 0.775476 \cdot L^{-0.153296}$	$Y = 0.762593 \cdot L^{-0.775476}$	
尾長	$L \leq 1.9$	136	$y = 0.901978 \cdot L^{-0.61617}$	$Y = 0.242008 \cdot L^{-0.901978}$	1.706
	$1.9 \leq L \leq 3.3$	954	$y = 1.13714 \cdot L^{-0.875615}$	$Y = 0.211056 \cdot L^{-1.13714}$	3.061
	$3.3 \leq L$	471	$y = 1.29393 \cdot L^{-0.751348}$	$Y = 0.172777 \cdot L^{-1.29393}$	
体高	$L \leq 2.0$	872	$y = 1.43271 \cdot L^{-1.19655}$	$Y = 0.0782436 \cdot L^{-1.43271}$	2.844
	$2.0 \leq L \leq 3.5$	288	$y = 0.968480 \cdot L^{-0.892192}$	$Y = 0.128176 \cdot L^{-0.968480}$	3.415
	$3.5 \leq L$	375	$y = 1.34891 \cdot L^{-1.89483}$	$Y = 0.8064211 \cdot L^{-1.34891}$	
肛門高	$L \leq 2.0$	872	$y = 1.469372 \cdot L^{-1.19445}$	$Y = 0.6529972 \cdot L^{-1.469372}$	2.779
	$2.0 \leq L \leq 3.3$	196	$y = 1.28342 \cdot L^{-1.68944}$	$Y = 0.8838922 \cdot L^{-1.28342}$	3.143
	$3.3 \leq L$	442	$y = 1.38399 \cdot L^{-1.16976}$	$Y = 0.6676457 \cdot L^{-1.38399}$	
尾柄高	$L \leq 1.9$	136	$y = 1.23625 \cdot L^{-1.39525}$	$Y = 0.8482685 \cdot L^{-1.23625}$	1.532
	$1.9 \leq L \leq 4.0$	1228	$y = 1.50849 \cdot L^{-1.44682}$	$Y = 0.8363393 \cdot L^{-1.50849}$	3.661
	$4.0 \leq L$	297	$y = 1.19699 \cdot L^{-1.29568}$	$Y = 0.6542496 \cdot L^{-1.19699}$	
体幅	1.173~5.561	1343	$y = 1.72049 \cdot L^{-1.50649}$	$Y = 0.0311537 \cdot L^{-1.72049}$	-

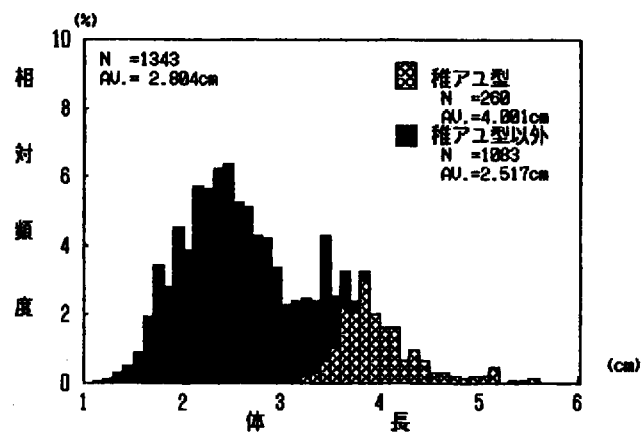


図 5. 全標本の体長分布

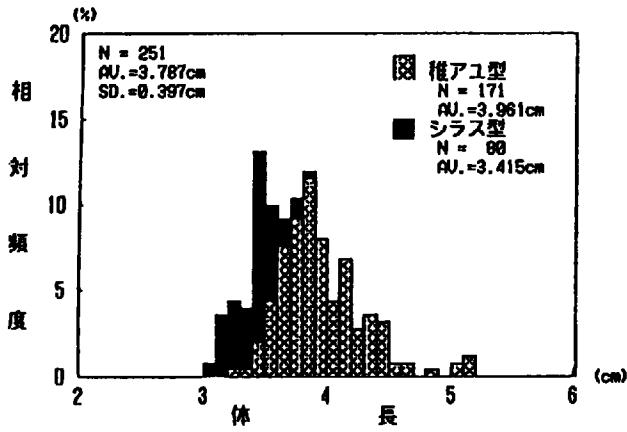


図 6. エリ漁獲アユの体長組成 (11月21日~12月5日漁獲)

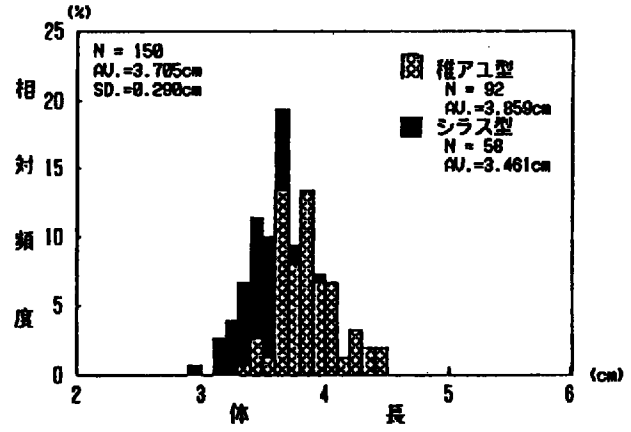


図 9. エリ漁獲後飼育7日間の鮭死魚の体長組成

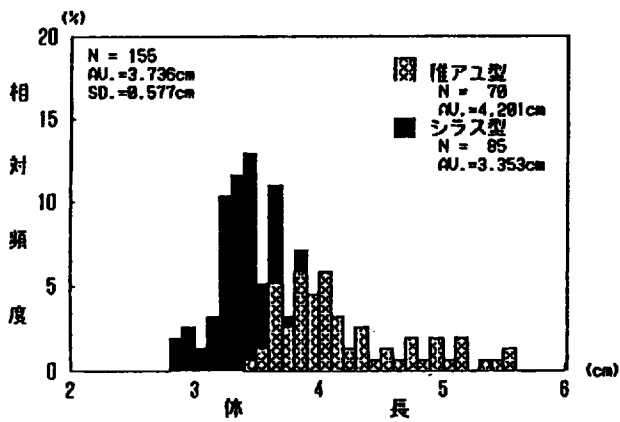


図 7. 沖支網漁獲アユの体長組成 (1月28日~2月14日漁獲)

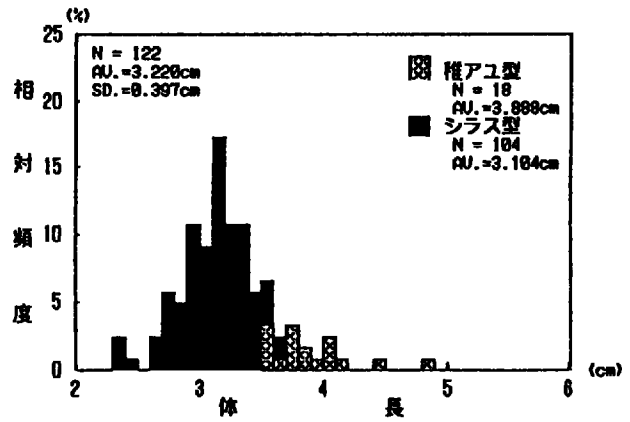


図 10. 沖支網漁獲後飼育7日間の鮭死魚の体長組成

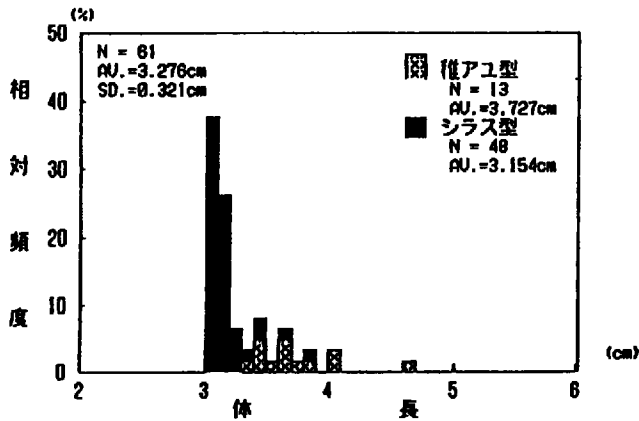


図 8. 12月・1月の水魚曳調査標本 (体長3cm以上) の体長組成