

# ヘラブナ養殖に関する研究— I . 種苗生産期における成長, 適正収容密度および形態について

安藤 隆二・高野 誠・熊丸 敦郎

## 1. はじめに

霞ヶ浦の富栄養化の進行に伴ない、昭和57年来水質浄化対策の一環としてハクレンの網いけす無給餌養殖が行われてきたが、養殖業界の市場開拓の努力にもかかわらずその需要は伸び悩み、これに替わる植物プランクトン利用魚種としてヘラブナの種苗生産が望まれるようになった。また、最近の週休二日制の普及により釣り堀池が増加し、従来ヘラブナ主産地である大阪では、土地高騰により減産傾向にあり、釣り用ヘラブナ供給量が足りなくなっているというのが実状である。さらに、本県養殖業界においても、主要養殖魚種であるコイの価格水準はここ数年低迷を続け、コイに替わる魚種の養殖技術開発の要望が強い。こうした背景から、今年度から従来内水試で行ってきた網いけす用ハクレン種苗生産の一部をヘラブナ種苗生産に試験的に替え、年々その比率を高めていくことになった。今回はヘラブナ生産の初年度であり、今後の本格的生産に備えて、陸上池におけるふ化稚魚からその年の秋までの魚体重の推移、および池単位面積当りに生産可能な種苗重量を調べる必要があった。また釣り用ヘラブナとして体形の良いもの（すなわち、体長に対する体高および体幅の割合が大きく、尾ヒレの長さが比較的短いもの）が望まれるため、業者の間で従来体形が良いと言われている奈良産親魚を購入し、この親魚から採卵した稚魚（ここでは奈良産と言う。）と6年前に大阪から購入した放流用種苗から継代養殖してきたもの（ここでは大阪産と言う。）の各当才稚魚（ふ化後8ヶ月）について、体高/体長、体幅/体長等形態比較を行い、業者間で言われている奈良産と大阪産の形態の違いが遺伝的な形質によるものか、飼育環境条件の違いによるものかの検討を行った。これらの結果について以下に報告する。

## 2. 方 法

ヘラブナ親魚から採卵、ふ化、稚魚生産に至る経過については第1表に示したとおりである。また、稚魚養成に用いた池は第2表に示した5面（奈良産；4面、大阪産；1面）である。5月から11月の間に原則として1ヶ月1回検体を採取し、ホルマリン固定して後日体重等の測定を行った。なお、最終取り上げ時においては奈良産・大阪産とも250尾前後の検体を採取し、これらについて体重、標準体重、全長、体高、体幅の測定および生殖腺による雄雌判別を行った。生殖腺による性の判別が肉眼的に困難な場合には生殖腺のスライド圧片標本を作り、顕微鏡により雄雌の確認を行った。

第1表 ヘラブナ種苗生産経過

月 日	作 業 内 容
12 月	種苗生産池の排水，池干し。
4 / 11～12	飼育池に石灰散布。
4 / 15～16	飼育池を満水とした後，醤油粕（120g/m <sup>2</sup> ）散布。 その後動物プランクトンの繁殖とヘラブナ産卵の経過に合わせて適宜追肥を行う。
4 / 20	産卵池の清掃後地下水を注水し，キンラン，シュロ等の着卵用魚巢の準備。
4 / 25	親魚池または網いけすより親魚を取り上げ，産卵池に移す（15～20m <sup>2</sup> の産卵池に親魚約50kg：♂/♀ = 1 / 1：各 100尾ずつ放養）。 なお，移送中の水には，その後のスレ損傷予防のため0.4%の食塩を添加し，出来るだけ傷を付けないように心掛けた。 産卵池に親魚を放養後，地下水注水を止め，エアレーションを行い，キンラン等の魚巢を浮かべた。
4 / 27～29	産卵。着卵したキンランを産卵池より取り出し，各飼育池に移し，浮かして放置。 この時の放養卵数はおよそ30万粒/1,000m <sup>2</sup> を目安とした。
5 / 2～4	ふ化。0.8mg～1.2mg/尾。
5 / 6～10	飼育池の動物プランクトン現存量を見ながら各池ともコイ用粉末の置餌を池の4～5ヶ所に設置，これにより約1ヶ月間養成飼育。
6月初旬～ 8月中旬	自動給餌機によりクランブル（C-1）を給餌。 飼育池の藻の繁殖防止のために，ソウギョの稚魚3～5gサイズを1,000m <sup>2</sup> 当り30～50尾放養。
11 / 17～	飼育池より全ての稚魚を取り上げ，網いけす（18～20節）に収容。

第2表 昭和63年度 陸上池におけるヘラブナ（最終）生産量

11/6 現在

使用池	面積（m <sup>2</sup> ）	平均体重（g）	尾数（尾）	総生産量（kg）
内水試 4号池 (大阪)	500	5.7	84,774	490.0
5号池 (奈良)	500	14.7	26,345	387.8
堀 田 1号池	600	7.7	89,992	692.4
飯 島 1号池	797	13.4	29,962	509.85
2号池	600	11.0	35,218	442.4
合 計	2,997		266,291	2,522.45

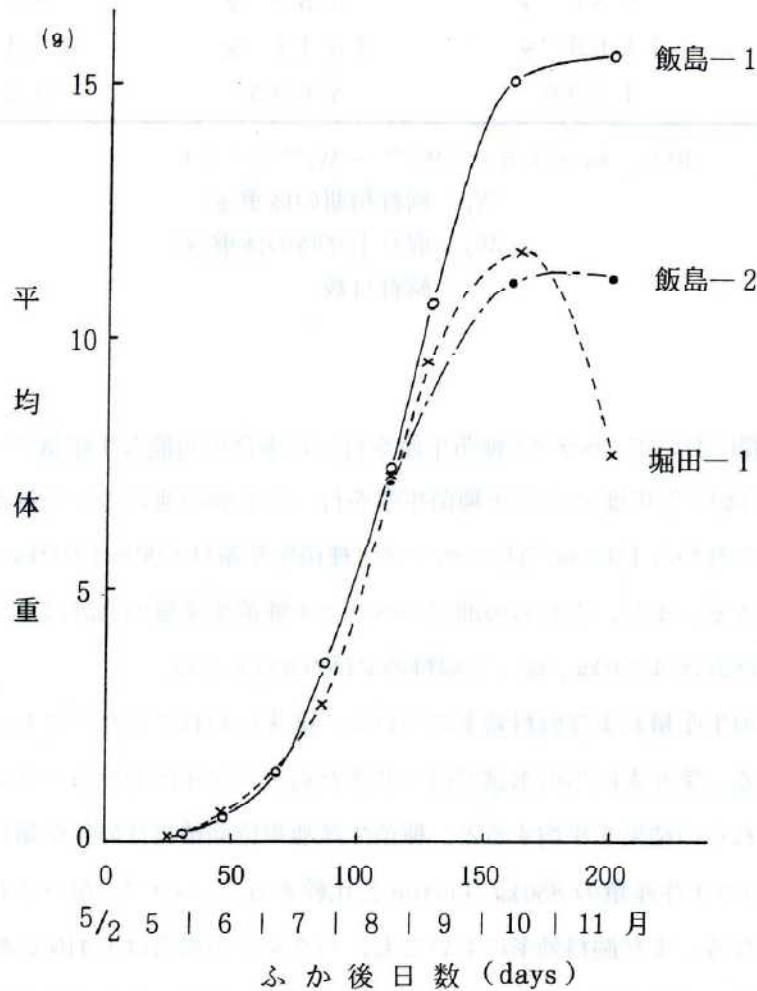


次に、種苗生産における適正収容密度を把握するために、5面のコンクリート池（20㎡：4面、50㎡：1面）を使用し、これらに湖水を20㎡の池に毎分約36ℓ、50㎡の池には毎分約90ℓ注水し、8月2～3日に奈良産稚魚（平均体重：3.88g）を密度を5段階に変えて放養した（第4表）。この試験における給餌法はコイ用35%蛋白ペレットをタマネギ袋に入れ、各池に吊して給餌するというもので、給餌量は放養量の10%とし、日曜・祭日を除く毎日午前9時～10時に給餌した。

試験開始（8月3日、8月6日）から最終取上げ（10月31日）の間：86日、89日の飼育期間における成長の速さ、飼料効率により生産密度の上限を求めた。

### 3. 結果および考察

第2表に示した稚魚養成に用いた池の内の3ヶ所の池におけるヘラブナ稚魚の成長過程を第1図に示した。これによると3池とも10月中旬、体重：11～15gで成長が止まっている。成長が止



第1図 ヘラブナ種苗生産陸上池における成長（平均体重g）

まっている。成長が止まる原因としては、成長の過程における体重の上限(：各魚種の最大形)に達した場合および水質悪化、水温低下等の環境要因による場合が考えられるが、ヘラブナの最大形は少なくとも300g以上であり、3池で同時に水質環境が悪化するということも起こりにくいので、この場合の成長停滞の原因は主に水温低下によるものと考えられる。このことから、ヘラブナ種苗生産池における飼育期間は稚魚がふ化する4月下旬から成長が止まる10月中旬ということになる。なお、この間の成長をヘラブナの成長式がないため、便宜的にコイの成長評価に用いられる成長係数： $kg^{11}$ によって示すと第3表のようになる。ただし、 $kg = 2.5 \times (W_2^{0.4} - W_1^{0.4}) / \Delta t$  [ $W_1$ ：飼育初期の体重(g),  $W_2$ ：取り上げ時の体重(g),  $\Delta t$ ：飼育日数]

第3表 3ヶ所のヘラブナ生産池における成長  
(6/17~10/12：飼育日数； $\Delta t = 117$  days)

月 日 池	堀田 1 号池	飯島 1 号池	飯島 2 号池
6 / 17	0.55 g	0.52 g	0.52 g
10 / 12	11.69 g	15.17 g	11.11 g
kg ( $\times 10^{-2}$ )	4.030	4.695	3.953

但し、 $kg = 2.5 \times (W_2^{0.4} - W_1^{0.4}) / \Delta t$

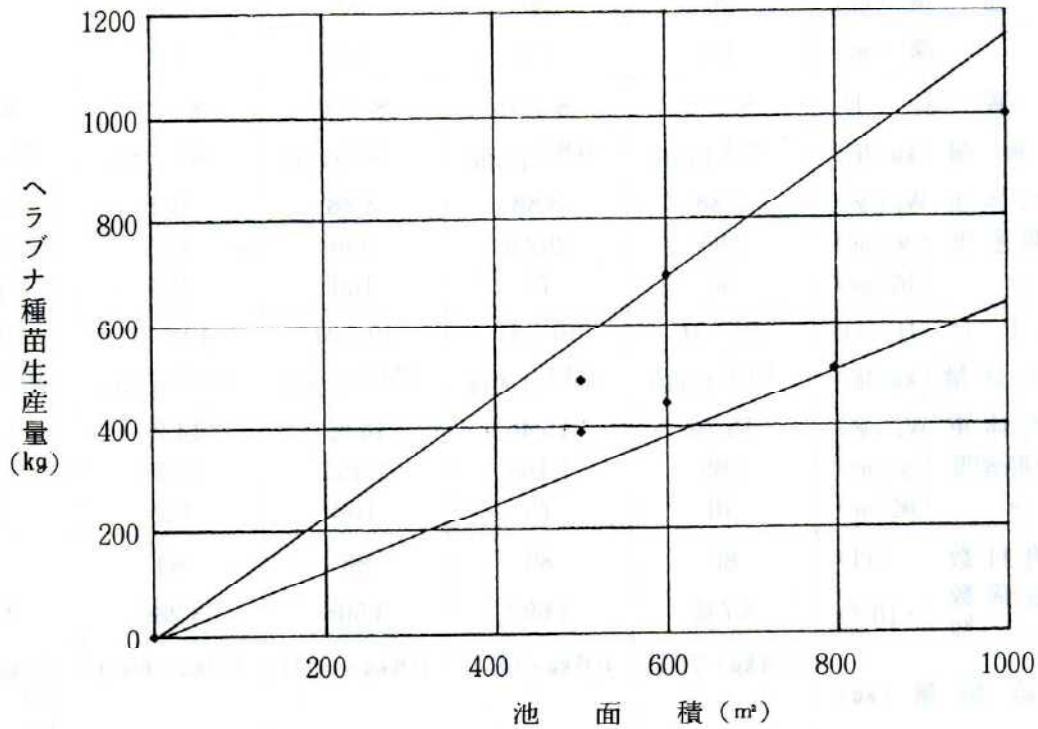
$W_1$ ：飼育初期の体重(g)

$W_2$ ：取り上げ時の体重(g)

$\Delta t$ ：飼育日数

次に、上記飼育期間において、ヘラブナ種苗生産を行った場合の可能な生産量について考察する。第2表および第2図に今年度ヘラブナ種苗生産を行った5面の池について各々面積と総生産量の関係を示した。これから1,000㎡当りのヘラブナ種苗生産量は600~1,100kgの間(平均850kg)とみることができる。また、これらの池でのヘラブナ種苗生産量の合計は2,522.45kg、これに要した配合飼料の合計は4,770kg、従って飼料効率率は0.529となる。

ここで、面積当りの生産量および飼料効率について、従来行われてきたハクレン種苗生産の場合と比較を行ってみる。第5表に当内水試で行ってきた過去15ヶ年におけるハクレン種苗生産の実績を示したが、これらの結果を平均すると、種苗生産池単位面積当りの生産量は0.25kg/㎡=250kg/1,000㎡でヘラブナ生産量の850kg/1,000㎡と比較すると、ヘラブナがハクレンのおよそ3倍生産できることになる。また飼料効率においても、ハクレンの場合は0.416であり、ヘラブナの0.529よりは低い値になっているので、種苗生産だけについていえばハクレンよりもヘラブナの方が生産コストが安いといえる。



第2図 S63年度ヘラブナ種苗生産池における池面積と種苗生産量の関係

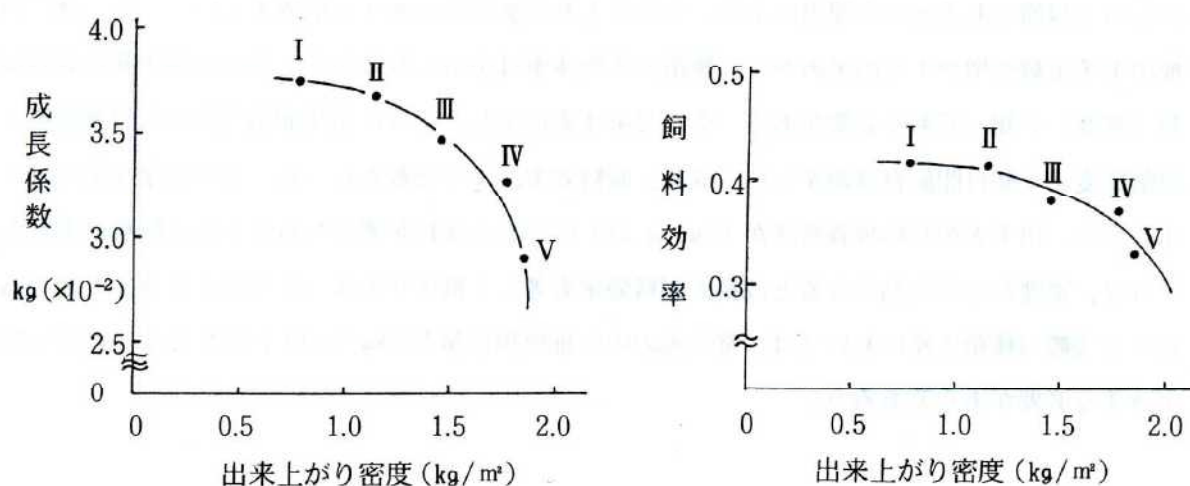
次に、種苗生産における適正収容密度を調べるために、コンクリート池においてヘラブナ稚魚の収容密度を変えて飼育した試験結果について考察する。

網いけすに収容する時の種苗の大きさは、業者の使用している網いけすの一般的な目合の小さいもので14節であるという理由により、少なくとも10g以上のサイズが望ましい。一方、池での種苗生産尾数を増やすと出来あがった種苗の平均体重は小さくなるから、池での適正種苗収容尾数（密度）を知っておく必要がある。そこで第4表に示したように単位面積当りの収容密度を5段階に変えて86日間飼育試験を行い、成長、飼料効率により比較を行った。その結果を第3図に示したが、出来あがりの放養密度が1 kg/m<sup>2</sup>以上になると成長が悪くなるとともに飼料効率も低くなり、密度がさらに高くなると成長も飼料効率も著しく低下するようになることを示している。従って実際の種苗生産においては、常に池の中の稚魚現存量が1 kg/m<sup>2</sup>以下になるように時々間引きする必要があるであろう。



第4表 ヘラブナ種苗適正生産密度試験結果

試 験 区	I	II	III	IV	V
池 面 積 (m <sup>2</sup> )	20	20	20	20	53
水 深 (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
放 養 月 日	8 / 6	8 / 6	8 / 6	8 / 3	8 / 3
放 養 量 (kg/尾)	3.9/1,000	5.85/1,500	7.8/2,000	9.7/2,500	28.7/7,396
平均体重 W <sub>1</sub> (g)	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
初期密度 (g/m <sup>2</sup> )	195	292.5	390	485	574
" (尾/m <sup>2</sup> )	50	75	100	125	148
取 上 げ 月 日	10 / 31	10 / 31	10 / 31	10 / 31	10 / 31
取 上 げ 量 (kg/尾)	15.7/1,000	23.1/1,494	29.3/2,000	35.5/2,500	92.9/7,378
平均体重 W <sub>2</sub> (g)	15.70	15.46	14.65	14.20	12.59
取上時密度 (g/m <sup>2</sup> )	785	1,155	1,465	1,775	1,858
" (尾/m <sup>2</sup> )	50	75	100	125	148
飼育日数 (日)	86	86	86	89	89
成長係数 (×10 <sup>-2</sup> )	3.745	3.692	3.506	3.286	2.905
総 給 飼 量 (kg)	0.4 kg × 70 日 = 28.0 kg	0.6 kg × 69 日 = 41.4 kg	0.8 kg × 70 日 = 56.0 kg	1.0 kg × 69 日 = 69.0 kg	3.0 kg × 60 日 2.0 × 5 1.0 × 2 = 192.0 kg
増 重 量 (kg)	11.8	17.25	21.5	25.8	64.2
飼 料 効 率	0.421	0.417	0.384	0.374	0.334



第3図 種苗生産池における至適放養密度

第5表 内水試種苗生産池における各年度のハクレン生産量

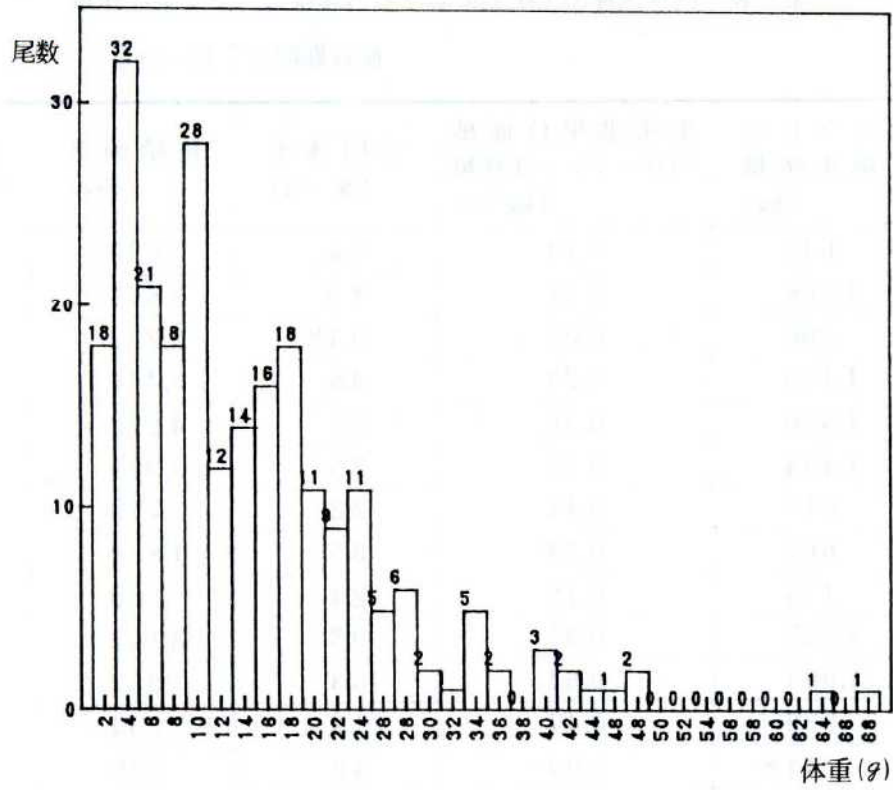
飼育期間：7月～11月

年度	ハクレン 総生産量 (kg)	生産池単位面積 当りハクレン生産量 (kg/m <sup>2</sup> )	平均体重 (g/尾)	総給飼量 (kg)	飼料効率 (おき餌)
49	640	0.14	0.4	620	1.032
50	1,566	0.31	1.0	3,637	0.431
51	266	0.05	0.18	2,222	0.120
52	1,139	0.23	4.5	3,444	0.331
53	1,386	0.28	2.8	4,272	0.324
54	1,334	0.27	2.5	3,921	0.340
55	810	0.41	2.2	2,779	0.291
56	687	0.34	3.5	1,830	0.375
57	175	0.12	2.4	380	0.461
58	1,227	0.31	9.8	3,122	0.393
59	1,084	0.54	6.3	1,352	0.802
60	936	0.47	21.2	2,034	0.460
61	44.8	0.04	4.6	238	0.188
62	278.4	0.08	6.5	1,006	0.277
63	847.4	0.12	6.52	2,060	0.410
平均	827.8	0.25	4.96	2,194.5	0.416

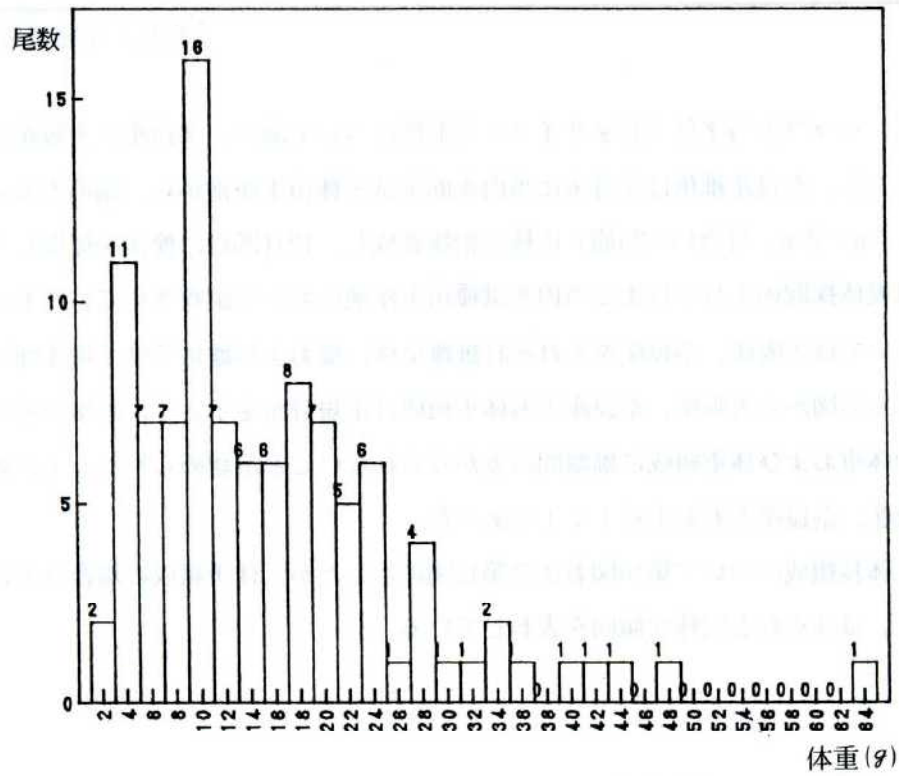
(高島：未発表資料より引用)

最後に、ヘラブナ当才魚(10gサイズ)の形態について調べ、奈良産と大阪産の比較検討を行った。ただし、奈良産稚魚は9月末に当内水面水試・種苗生産池から、湖内内水試前の網いけす(4m×4m×2m、目合い：20節)に移し給餌養成し、12月25日に検体を採取したもので、大阪産稚魚は検体採取の1月9日まで当内水試種苗生産池において飼育されていたものである。体重組成については大阪産、奈良産をそれぞれ雄雌全体、雄および雌に分けて第4図～第9図に示した。これらの図から大阪産、奈良産とも体重組成は正規分布を示さず、小型の方に偏っていること、平均体重および体重組成に雄雌間の差がみられないことが認められた。また雄雌比についても、大阪産、奈良産ともおよそ1：1であった。

さらに体長組成について第10図および第11図に示したが、体重組成の場合ほどには著しい偏りはないが、ほぼそれと同様な傾向を表わしている。

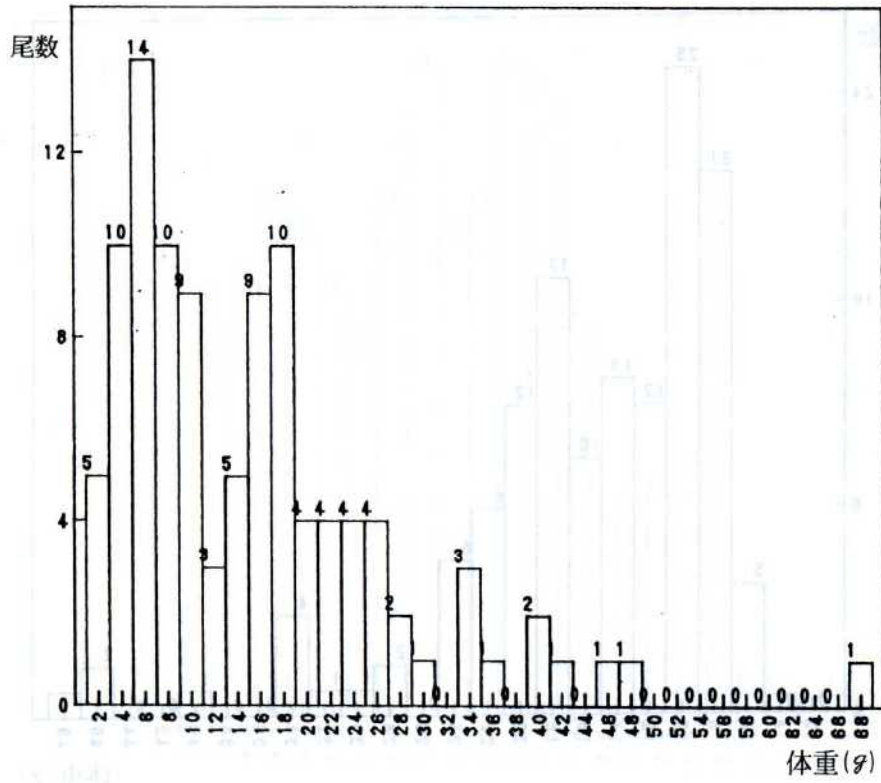


第4図 大阪産ヘラブナ O+魚の体重分布 (♂+♀)

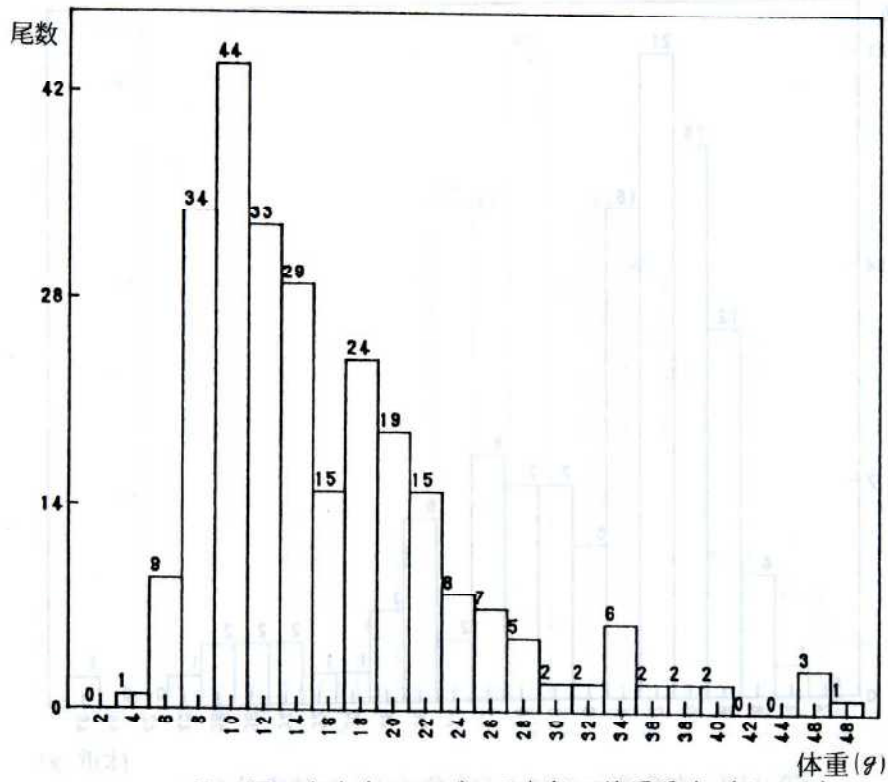


第5図 大阪産ヘラブナ O+魚 (♂) の体重分布

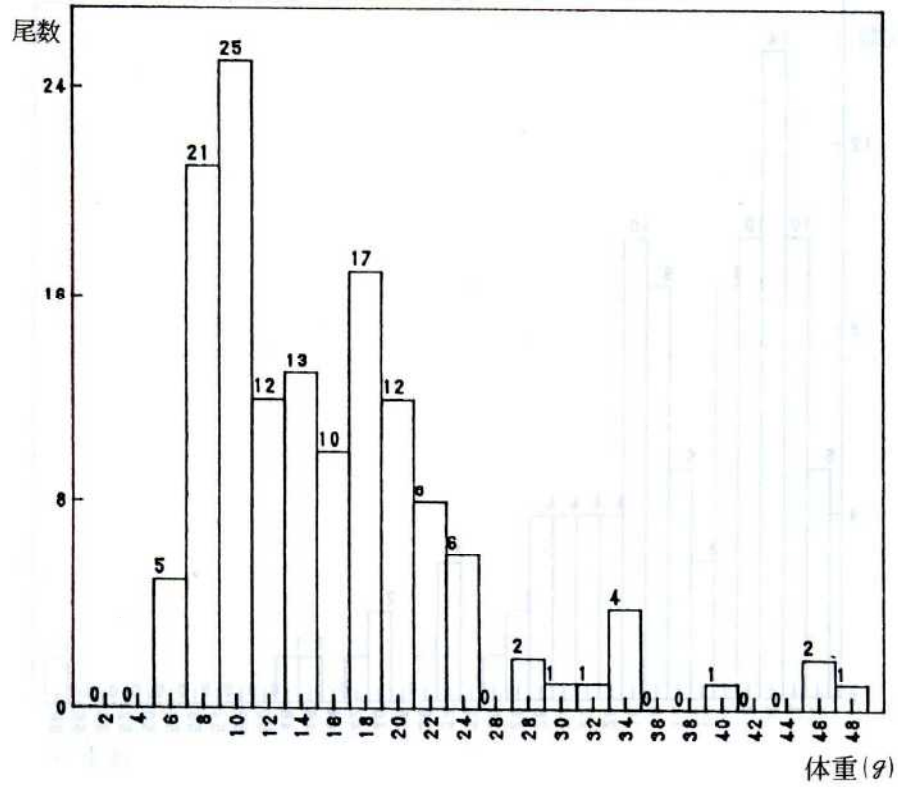




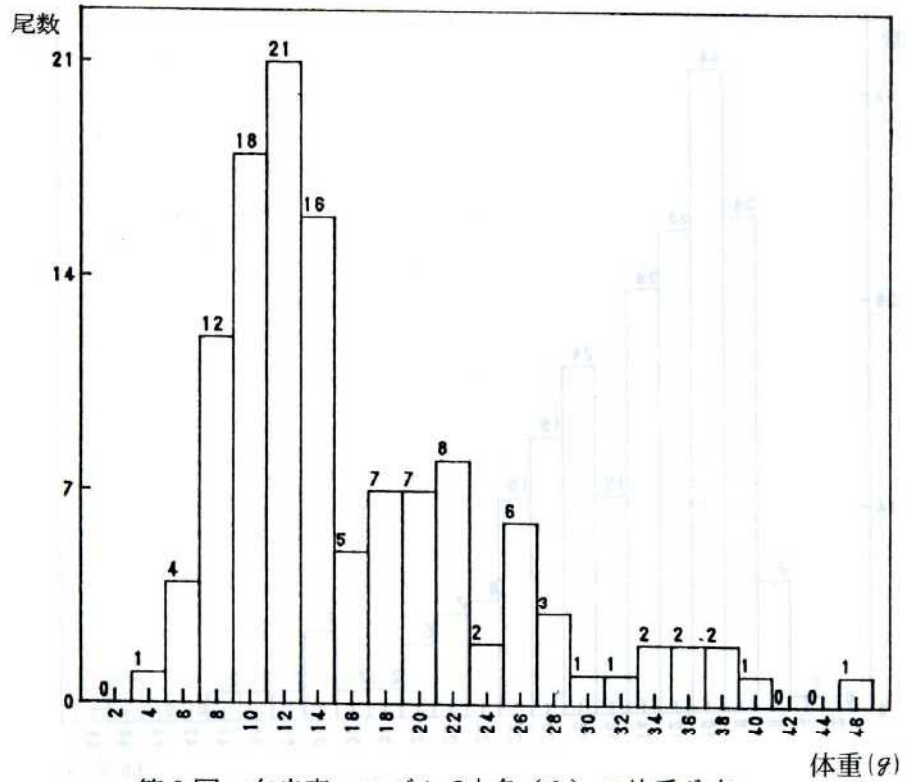
第6図 大阪産ヘラブナ0+魚(♀)の体重分布



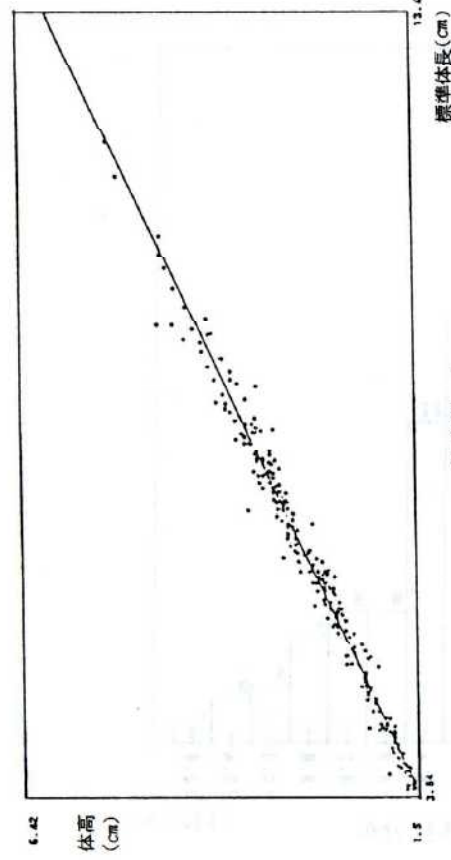
第7図 奈良産ヘラブナ0+魚の体重分布(♂+♀)



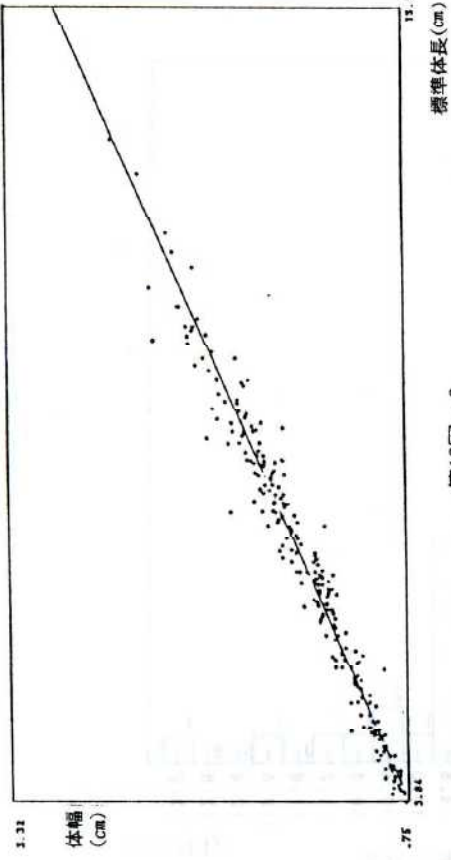
第8図 奈良産ヘラブナO+魚(♂)の体重分布



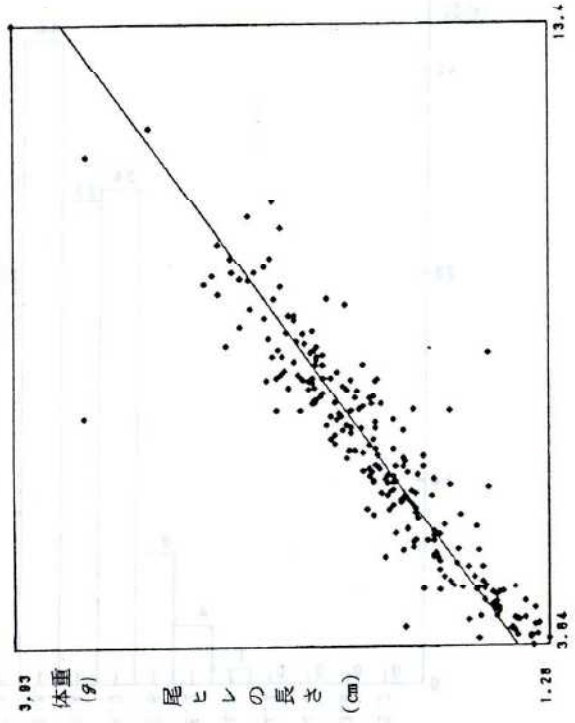
第9図 奈良産ヘラブナO+魚(♀)の体重分布



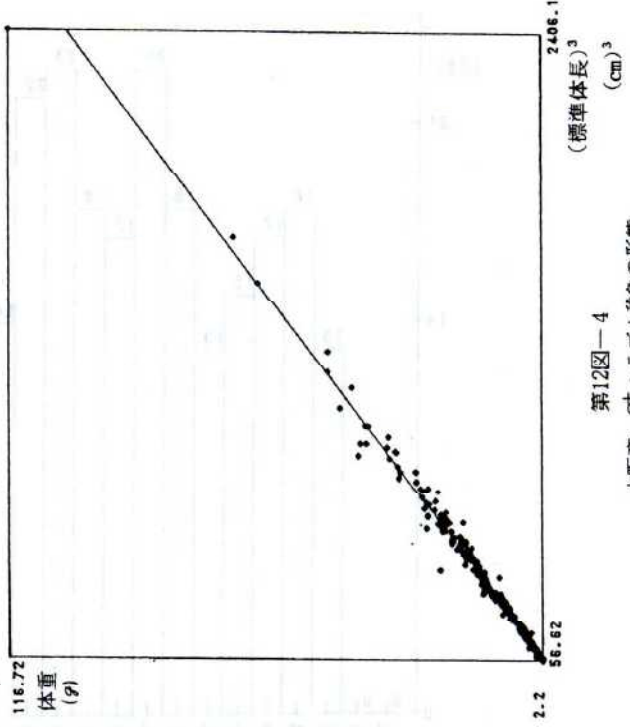
第12図-1



第12図-2



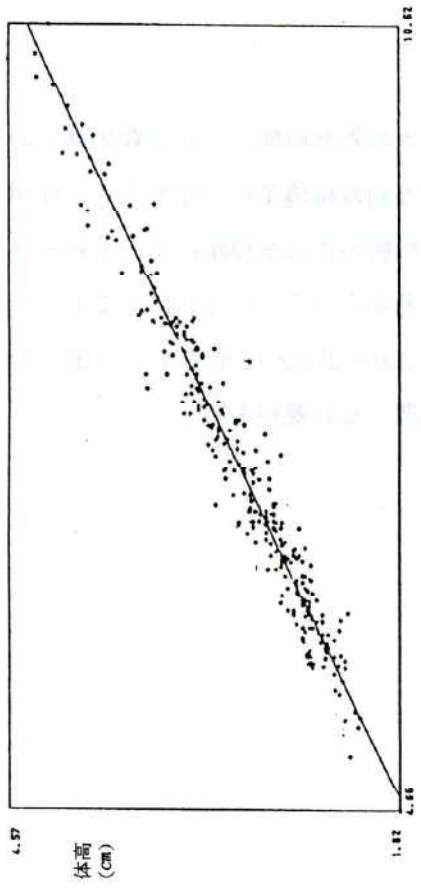
第12図-3



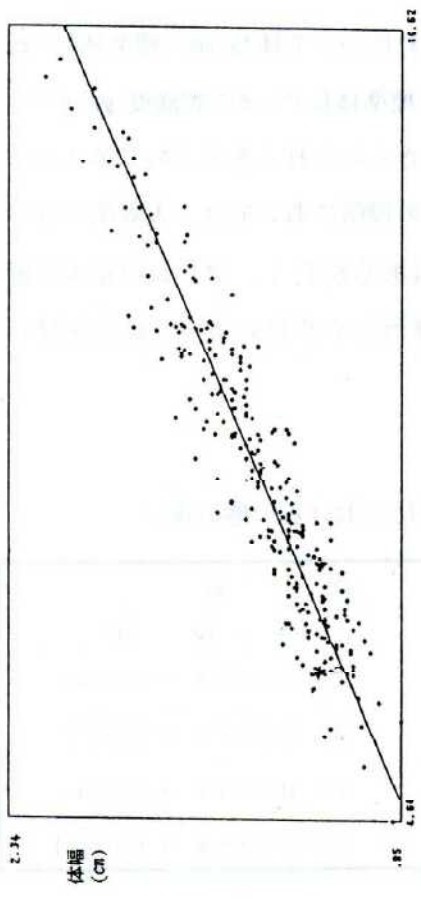
第12図-4  
大阪産 O<sup>+</sup>ヘラブナ稚魚の形態

第12図 大阪産 O<sup>+</sup>ヘラブナ稚魚の形態

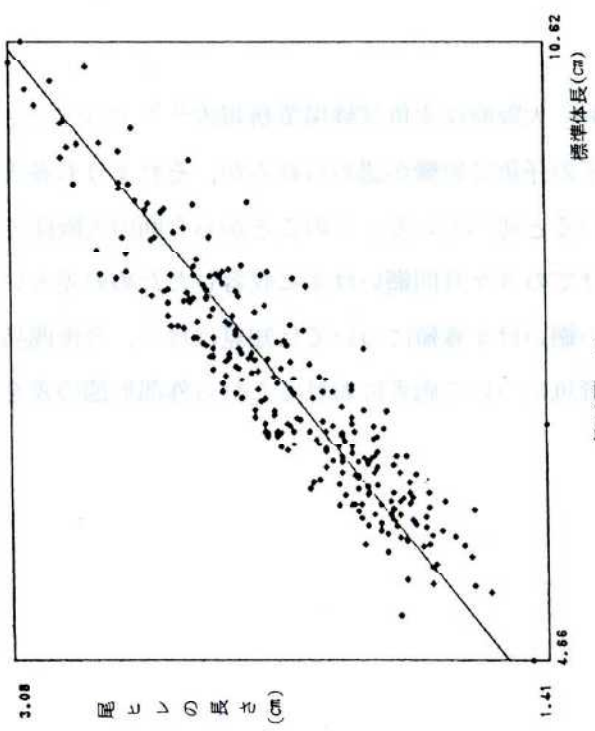




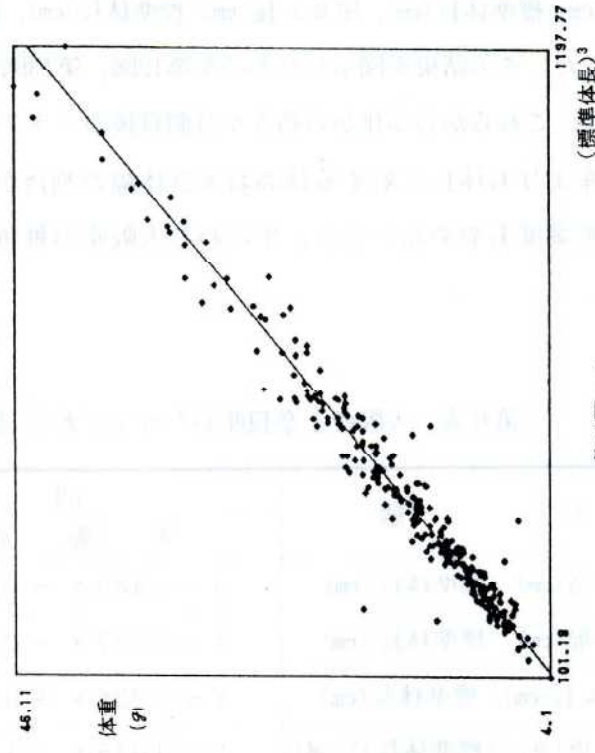
第13図—1



第13図—2



第13図—3



第13図—4

奈良産 O<sup>+</sup>ヘラブナ稚魚の形態

第13図 奈良産O<sup>+</sup>ヘラブナ稚魚の形態

次に、大阪産と奈良産の形態の違いを調べるために、それぞれについて体高(cm)/標準体長(cm) 体幅(cm)/標準体長(cm), 尾ヒレ長(cm)/標準体長(cm), 体重(g)/(標準体長)<sup>3</sup>(cm<sup>3</sup>):肥満度(g/cm<sup>3</sup>)を比較した。その結果を図示したものが第12図, 第13図であり, さらにこれらをまとめて第6表に示した。これらからふ化から約8ヶ月飼育後のヘラブナO<sup>+</sup>魚の段階においては, 大阪産の方が奈良産よりも体長に対する体高および体幅の割合が僅かではあるが高く, 尾ヒレの長さは短く, 肥満度もやや高いこと, すなわち大阪産の稚魚の方が体形がやや良いという結果が見られた。

第6表 大阪産と奈良産O<sup>+</sup>ヘラブナ(ふ化後8ヶ月)における形態の違い

形 態	回 帰 直 線	
	大 阪 産	奈 良 産
体 高(cm)/ 標準体長(cm)	$y = 0.480x - 0.379$	$y = 0.446x - 0.300$
体 幅(cm)/ 標準体長(cm)	$y = 0.237x - 0.166$	$y = 0.207x - 0.047$
尾ヒレ長(cm)/ 標準体長(cm)	$y = 0.236x + 0.536$	$y = 0.259x + 0.336$
体 重(g)/(標準体長) <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )	$y = 0.048x - 1.027$	$y = 0.038x + 0.0531$

なお、大阪府淡水魚試験場業務報告<sup>2) 5)</sup>によると、カワチブナの外部形態について親の体形の差はその仔魚に影響が認められるが、それよりも養成池の水深等飼育環境条件の差が大きく作用していると述べている。このことから今回の大阪産と奈良産の形態の差は奈良産のものが秋～冬にかけての3ヶ月間網いけすに収容したための差ということも考えられる。いずれにしてもヘラブナの網いけす養殖については知見はなく、今後商品サイズの200～250gに至るまでの網いけす飼育魚について両者におけるこれら外部形態の差を引き続き調べる必要がある。

## 参考文献

- 1) 浜田篤信, 位田俊臣, 津田 勉, 狩谷貞二 (1975): 日水誌, No.41(2), P.147~154.
- 2) 大阪府淡水魚試験場業務報告 (昭和55年度), P. 71.
- 3) " (昭和56年度), P. 17~38.
- 4) " (昭和57年度), P. 5~16, P. 63~65.
- 5) " (昭和59年度), P. 5~20.