

# 複数機関でのアユ仔魚の配合飼料単独による飼育試験

山本章造・元谷 剛・杉野博之

Effects of Several Artificial Diets for the Survival, Growth and Body Anomalies of Larval Ayu Fish *Plecoglossus altivelis* at the Several Experiment Stations

Syozo YAMAMOTO, Tsuyoshi MOTODANI, and Hiroyuki SUGINO

キーワード：1992年，アユ仔魚，初期飼料，統計処理

アユ *Plecoglossus altivelis* 仔稚魚用の配合飼料は、現在数社から販売されているが、これらは原料や栄養組成が異なり、価格も様々である。また、これらの配合飼料はアユ仔魚に対し、シオミズツボウムシ *Brachionus plicatilis* との併用では効果が認められているが、単独で使用した場合の効果は明らかにされていない。

そこで、アユ仔魚を配合飼料単独で飼育した場合に、その生残や成長及び体形異常などに及ぼす影響を調べた。また、飼育試験を複数機関で実施した場合の結果のばらつきについても検討した。報告を取りまとめるに当

たり、飼育試験に関する資料を提供頂いた長野県水産試験場諏訪支場、新潟県栽培漁業センター村上支場及び岐阜県水産試験場の関係者の方々にお礼申しあげる。

## 材 料 と 方 法

試験飼料 飼育試験に使用した飼料は、富士製粉（以下Aとする）、協和発酵（同B）、林兼産業（同C）、日本配合飼料（同D）、オリエンタル酵母工業（同E）から提供された5種類の飼料である。これらの主な原料組成を表1に、その分析値を表2に示した。

表1 試験飼料の主な原料組成と造粒法

原料\飼料	A	B	C	D	E
動物性	80% 魚粉 オキアミミール カゼイン 全卵粉末	44% 魚粉 オキアミ粉末 カゼイン エビ粉末	65% イカミール オキアミミール カゼイン	70% 魚粉 イカミール オキアミミール カゼイン	65% 魚粉 オキアミミール
穀類			2% $\alpha$ 化澱粉	2% 馬鈴薯澱	10% 小麦粉
その他	20%	56%	33%	28%	25%
造粒法	流動層造粒	M B D	流動層造粒	流動層造粒	流動層造粒

表2 一般成分分析値 (%)

項目\飼料	A	B	C	D	E
水分	8.9		8.0	5.3	6.43
粗蛋白質	63.2	54.0	48.4	58.3	53.30
粗脂肪	11.9	10.0	4.9	18.3	10.91
粗灰分	13.0	13.0	13.1	11.6	14.49
粗繊維	0.6	3.0		0.4	
特種項目					
水溶性窒素 (%)	36.3				
リン脂質 (%)	1.13	3.77		5.2	
Ca (%)	2.2	1.8		1.59	
P (%)	1.84	1.2		1.77	
P/Ca比	0.84	0.67	0.5	1.1	
V. C (mg%)	151	160	757	400	

原料はいずれの飼料も共通しているものが多いが、主な相違点は、C社がイカミールを主体にしているのに対し、他の飼料が魚粉を主体にしていること、また、造粒法がB社はマイクロバイディング法（以下MBD法とする）に対し、他は流動層造粒法であることである。

一般成分のうち、粗タンパク質は48.4~63.2%、粗脂肪は4.9~18.7%、の範囲で、飼料の種類によって若干異なった。リン脂質は1.13~5.2%、ビタミンCは60~754mg%の範囲であった。

次に、脂肪酸組成を表3に示した。海産仔稚魚の必須脂肪酸とされているエイコサペンタエン酸（以下EPAとする）は6.7~11.7%、ドコサヘキサエン酸（以下DHAとする）<sup>1)</sup>は8.4~12.3%の範囲であった。

表3 脂肪酸組成 (%)

項目飼料	A	B	C	D	E
12-0				0.1	
14-0	1.0		1.7	4.4	
15-0	0.1			0.3	
16-0	19.7		12.6	19.8	
16-1	1.5			5.2	
17-0	4.2			1.0	
17-1				1.2	
18-0	4.6	6.0	3.4	5.0	
18-1	13.9	26.9	10.4	21.2	
18-2	28.3	12.4	13.4	8.0	
18-4		1.5		1.7	
20-0	3.6				
18-3		1.5	1.7	1.1	
20-1	2.1	1.8		3.4	
20-2		0.2		0.2	
20-3		0.1			
20-4		1.8		2.0	
20-5	8.4	6.7	11.6	11.7	
22-1	0.5	1.0			
22-3	0.4				
22-4	0.9				
24-1					
22-5	0.6	0.7		1.0	
22-6	8.6	8.4	12.7	11.3	
others	0.1				
Total	98.5	69.0	67.5	98.6	

飼育条件 試験は、長野県水産試験場諏訪支場、新潟県栽培漁業センター村上支場、岐阜県水産試験場及び岡山県水産試験場栽培漁業センターの4機関で実施した。

4機関が5種類の試験飼料を分担して、1機関が3種類の飼料を試験し、B飼料を共通飼料とした。

機関別の供試魚の由来と大きさを表4に示した。供試魚は、養成親魚から採卵し飼育したものを使用している機関が多く、岐阜だけが天然産であった。平均全長は13.7~17.1mmの範囲であった。

表4 供試魚の由来と大きさ

県名\項目	親魚の由来	平均全長 (mm)	平均体重 (mg)	ふ化後の日数
新潟	養成5代	17.1	12.4	37
長野	養成23代	15.7	9.3	30
岐阜	天然	14.0	3.7	35
岡山	養成17代	13.7	5.64	21

次に、機関別の飼育条件を表5に示した。飼育水槽にはほとんどの機関が0.5kl水槽を使用し、1試験区に2槽ずつ供した。飼育用水には、新潟と岡山はろ過海水を流水にして使用し、長野と岐阜が人工海水を循環ろ過して使用した。飼育水温と溶存酸素量は原則として、毎日10時に測定し、塩分と照度は適宜測定した。また、底掃除は原則として1日おきに行い、その際サイフォンに吸い込まれた仔魚を計数して死亡数とした。飼育試験期間は40日前後とした。

機関別の飼育試験結果は飼料別に取りまとめ、生残、成長、肥満度、体形異常などの項目について分散分析を行い、ダンカンの検定法（パソコンによる資源解析プログラム集2、東海水研、数理統計部編による）により飼料間の有意性を危険率5%水準で検定した。

## 結果と考察

飼育環境 飼育期間中の水質測定結果を表6に示した。平均水温は15.0~19.5℃の範囲であり、長野が若干

表5 水槽及び用水

県名	水槽材質	形	大きさ		飼育水量 (l)	換水率 (回/日)	用水の種類	用法
			面積 (m <sup>2</sup> )	深さ (m)				
新潟	ポリエチレン	円形	0.8	0.63	500	7-8	ろ過海水	循環ろ過
長野	ポリエチレン	円形	0.25	0.32	80	9	人工海水	循環ろ過
岐阜	ポリカーボネイト	円形	0.8	0.63	500	5.8-8.6	人工海水	循環・流水
岡山	ポリカーボネイト	円形	0.8	0.63	500	6-8	ろ過海水	流水

表6 飼育期間と飼育環境

県名	試験期間	給餌日数	飼育水温 (°C)		DO量 (mg/l)		照度 (klux)	塩分 (%)
			平均	範囲	平均	範囲		
新潟	11. 25-1. 5	42	15.0	(14.7-15.2)	8.0	(7.0-8.8)	2.4	3.0
長野	11. 8-12. 20	43	19.5	(16.7-23.3)	7.6	(6.5-8.5)	18	0.29
岐阜	12. 9-1. 17	40	15.8	(13.4-18.0)		(8.8-9.4)	5	0.3
岡山	11. 4-12. 14	39	16.1	(13.7-18.0)			0.57	3.2

高かった。塩分はろ過海水を用いた新潟と岡山が3%前後、人工海水を使用した長野と岐阜が0.3%であった。

**生残** 飼育試験終了時の生残率を表7に示した。生残率は20.5~94.2%、共通のB飼料区でも44.1~94.2%の範囲でばらつきを生じ、飼料間及び試験機関による差が大きい傾向をうかがわせた。しかし、2槽ずつ使用した水槽間の差は一部を除き小さく、機関ごとの飼育技術は安定していると考えられた。

機関別の飼料間における有意差は長野を除き認められなかったが、各機関を込みにした平均値で比較すると、飼料間で有意な差が認められ、C区の生残率はD区よりも有意に高かった。

**成長** 飼育試験終了時の全長を機関別に表8に示した。試験開始時の大きさが機関によって異なることから、終了時の大きさを直接比較は出来ない。そこで、機関別

に飼料間の有意性を検定すると、新潟を除き、全長と体重は飼料間に有意性が認められ、B、D区の成長はA、C、F区よりも有意に優れた。日間成長率もいずれの機関においても飼料間に有意差が認められ、全長と同様な傾向を示した。また、同一試験区における水槽間の成長差は少なく、安定した飼育が行われたと推察される。

試験終了時の肥満度を表9に示した。肥満度は1.75~3.81の範囲で飼料間で異なった。機関別の肥満度は新潟を除き飼料間に有意差が認められ、B、C、D区の肥満度はA、F区よりも有意に高かった。

**体形異常出現率** 試験終了時の水槽ごとの体形異常出現率を機関別に表10に示した。体形異常魚はいずれの水槽においても出現し、飼料間の体形異常出現率は5.0~57.8%、共通のB飼料区においても5.0~31.0%の範囲でばらつきを生じ、試験機関による差が大きかった。しか

表7 試験終了時の生残率 (%)

飼料 県名	A		B		C		D		E		有意性 *1
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
新潟			65.1	65.1	64.1	77.1			44.9	74.5	-
岐阜	33.3	40.0	53.5	44.1					48.0	53.4	-
岡山	57.4	69.1	59.1	68.9			48.1	49.5			-
長野			94.2	89.8 a <sup>*2</sup>	84.7	92.8 a	36.4	20.5 b			+
平均	50.0 ab		67.5 ab		79.7 a		38.6 b		55.2 ab		+

\*1. 5%水準で有意差あり(+), なし(-)

\*2. アルファベットは有意差を示す。

表8 試験終了時の全長

飼料 県名	A		B		C		D		E		有意性
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
新潟			26.9	32.0 a	27.0	25.8 b			28.1	27.3 b	+
岐阜	22.5	22.4 a	30.3	32.1 b					28.3	28.8 c	+
岡山	30.9	30.0 a	39.3	39.8 b			32.8	33.1 c			+
長野			35.5	35.4 a	30.7	30.7 b	28.1	26.2 c			+
平均	26.5 a		33.9 b		28.6 a		30.1 ab		28.1 a		+



し、機関別に検討すると、新潟を除いて飼料区間に有為な差が認められ、B、C、E区の出現率は14%前後で、A区の28.6%やF区の47.5%よりも有意に低かった。

次に、体形異常の部位別の出現率を表11に示した。出現率に高低はあるが、頭部短縮、咽峡突出及び下顎不整合などの異常は、いずれの飼料区にもほとんどの機関に共通して出現した。一方、鰓蓋欠損、尾柄変形、胸鰭、尾鰭発育不全、体上下湾、体側湾などの異常は飼料区にかかわらず特定の機関でのみ発生した。しかも、鰓蓋欠損はD区、体側湾はA及びD区に高率で出現した。これらのことから、体形異常は飼料組成に由来するものと飼育条件に関係するものがあり、それぞれ発生部位を異にすると考えられた。また、配合飼料単独で飼育すると、

体形異常魚がなお高率で出現することから、その発生原因については今後さらに検討が必要である。

**飼育結果の相対値** 飼育試験終了時の結果は共通飼料区であるB区において機関によるばらつきが認められた。そこで、B区の値を100とし、他の飼料区の値をその相対値に換算して、項目別に図1に示した。いずれの項目についても、機関別のばらつきは飼料間の差に比べて少なく、飼料の良否の差が明らかであった。各項目を総合的に判断するとB区が最も優れ、C、E区がそれに続き、A、D区が最も劣ると考えられた。

共通の配合飼料を用いて、複数の機関で仔稚魚の飼育試験を行った例は多いが<sup>2)</sup>、試験機関による飼育結果のばらつきがこれほど少ない事例はほとんど無いと思われる。

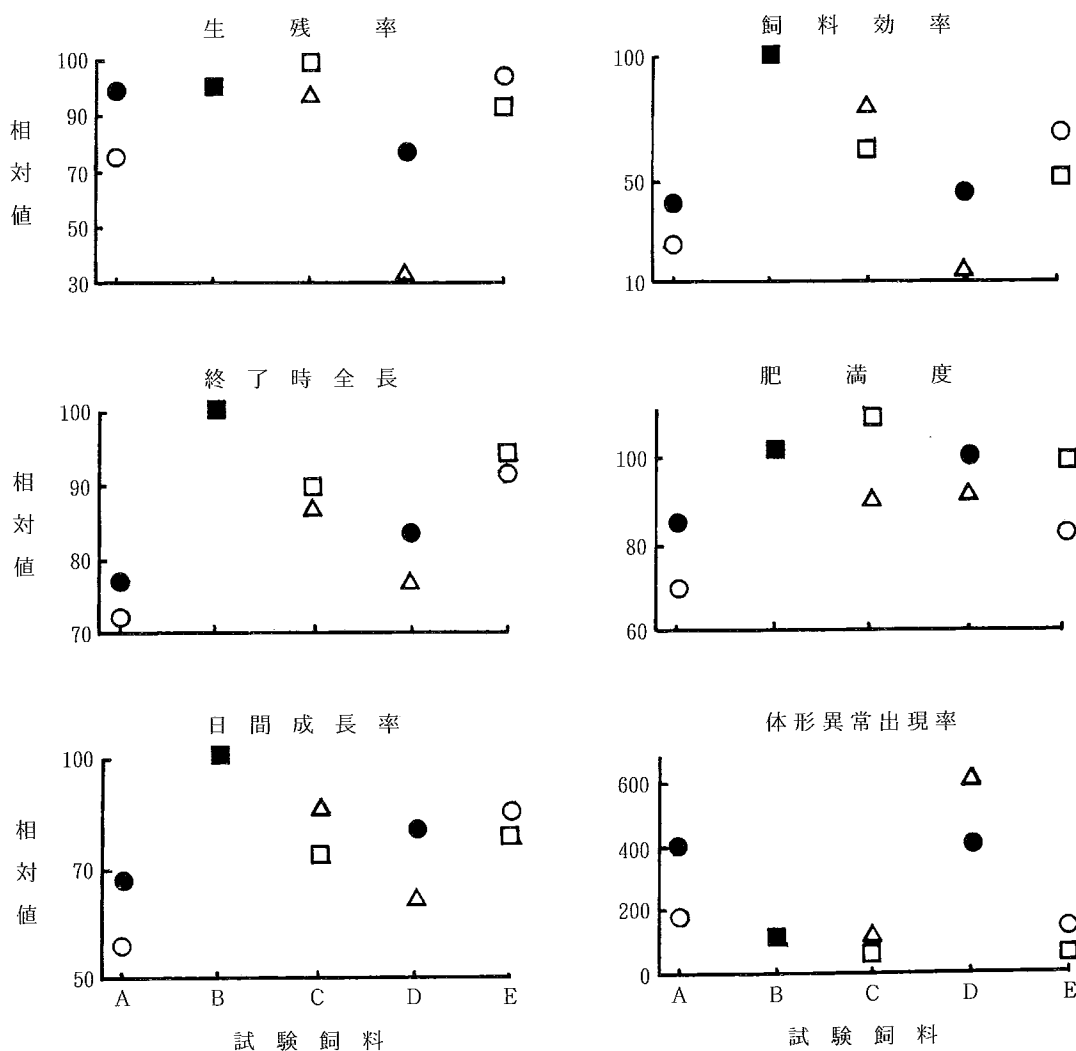


図1 機関別に飼育した結果の試験飼料別の相対値

■: 共通, □: 新潟, ○: 岐阜, ●: 岡山, △: 長野

た。

**飼料の分析値と飼育結果** 試験飼料の分析値が十分に揃っていないことから、配合飼料の栄養組成と飼育成績との関係については深く論議できない。しかし、総合的に飼育成績が良好であったB飼料は造粒法がMBD法によるものであり、この造粒法は、原料に熱を加えないことから粒動層法よりも優れると考えられた。また、相対的に飼育成績が優れたC飼料はイカミールを主原料にしていることが他の飼料と異なった。

### 要 約

1. 全長15mm前後のアユ仔魚を材料にして、4試験機関が5メーカーの飼料を用いて飼育試験を実施し、飼料の効果を検討した。
2. アユ仔魚の生残、成長、肥満度及び体形異常出現率は、配合飼料の種類によって統計的に有為な差が認められた。
3. 飼育成績の相対値を比較すると、機関による結果の

ばらつきは少なく、飼料間の差が明らかであった。

4. 飼育成績を総合的に判断すると、B飼料はC、E飼料より優れ、A、D飼料が最も劣った。
5. 体形異常魚はいずれの飼料区でも出現したが、出現率と発生部位は、飼料の種類及び試験機関によって若干異なった。
6. 飼育成績と飼料の栄養組成との関係については、飼料の分析値が少なく十分に論議できないが、飼料の主原料がイカミールの飼料及び造粒法がMBD法の飼料が優れる傾向にあった。

### 文 献

- 1) 金沢昭夫, 1985: 仔稚魚の栄養要求, 栽培技研, 14, 87-96
- 2) 山本章造, 1984: アユ稚魚の生残と成長および体形異常の出現に及ぼすリン脂質添加飼料の効果, 昭和58年度岡山水試事報, 80-87