

固形飼料によるアユの飼育試験 — II

鮮魚を主体とした練餌の置餌と固形飼料の
成長比較などについて

伏木省三，前河孝志，野村 稔*

はじめに

前報¹⁾において、クランブルのみを用いてアユの飼育試験を実施した結果、70～72%の飼料効率を示し、しかも健康で、長期養成に十分な成長を示した。このクランブルを使用すれば、従来の鮮魚を主体とした練餌にくらべ飼料の保蔵や調餌に労力や経費が殆んど不必要となり、本事業をより合理化することも可能である。

しかし、前報における実験では、クランブルの有効性を完全に証明していない。今回は同一配合組成の飼料をクランブルと練餌の形態とし、あわせて、従来養魚で行われていた鮮魚と配合飼料を半量づつ配合した練餌の3者の飼料効果を比較した。

また、アユの栄養要求に関する応用研究は飼料形態がクランブルとなってはじめて可能となったために、いまだ十分検討されているとはいえない。したがって、本年度は応用的見地から飼料中の適正な、たんぱく量およびヘルパービタミン量を調べ、またたんぱく原料として魚粉に代る大豆粕、およびブラウンミールの利用の可能性などについても試験したので報告する。

本試験を実施するにあたり、配合飼料の作成に御協力を得た、オリエンタル酵母工業株式会社に感謝の意を表す。

なお、本試験の一部は水産庁指定調査研究総合助成事業費によって行った。

方法及び材料

試験は、滋賀県水産試験場平田試験池で昭和42年6月1日から90日間予定していたが、2区、3区を除き全試験区にチョウチン病²⁾が発生し(第4表)特に1.2.3.及び5の各区では、65日目頃から病魚の斃死が目立ち、急激な摂餌量の減少が見られたので、77日目で打ち切った。

(1) 試験区分

各試験区の飼料の配合割合およびその一般分析結果を第1表、第2表に示した。本試験区の設定は、1.2.3区が従来のアユ飼料、同一配合組成飼料をクランブルと練餌の形態とした3者の飼料効果の比較、1, 4区がクランブルの給餌回数と成長との関係、1, 5, 6区が適正たんぱく量、1, 7, 8区がヘルパー組成ビタミンの適正含量、1, 9, 10区がホワイト、フ

* 東京水産大学

シュミールに代るたんぱく源として大豆粕とブラウン、フィッシュミールの利用の可能性を調らべる目的で立ててある。

第1表 飼料の配合組成 (%)

試験区 試料原料	1	2*	3*	4	5	6	7	8	9	10
白身魚粉	73	36.5	73	73	49	30	73	73	30	
小麦粉	25	125	25	25	49	68	25.7	26	25	25
ビタ ^{※※} ミン	1	0.5	1	1	1	1	0.3	1	1	1
ミネ ^{※※※} ラル	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1
油 (外割)	5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5
鮮魚		50.0								
ブラウンミール										73
大豆粕									43	

- ※ 粉末状 (小麦粉は2澱粉) で練餌の置餌
- ※※ ハルパービタミン
- ※※※ マッカラム塩

第2表 一般分析結果 (%)

試験区 一般組成	1.4	2.3	5	6	7	8	9	10
水分	85	89	88	88	82	80		
粗たんぱく質	53.5	53.4	43.6	35.4	53.5	53.7		
粗しぼう	5.5	5.2	5.4	5.2	5.9	5.7		
粗灰分	12.9		10.3	7.8	12.7	13.2		
炭水化物	19.2		30.9	41.2	21.5	19.9		

油 添加前の分析結果 3区は鮮魚を除いたもの

(2) 試験池および用水

使用した試験池は、大きさ1.8 m×5.4 m面積9.36 m² 池水容量6.65 m³ (水深0.65 m) の池で、用水は5 HP のポンプで地下水を揚水し、また一部池を通った用水を沈澱槽に集め3 HP のポンプで逆水利用した。その注水量は両者あわせて1面につき4.0 l/秒で換水率は2.2回/時であり、その使用水の水温は試験期間中14~15℃であった。

(3) 供 試 魚

昭和42年5月17日に姉川で漁獲した種苗を1区の餌で約2週間餌付した後、大きさの揃ったものを池に収容した。放養密度は前報¹⁾と同様であった。

(4) 調餌および投餌方法

調餌および投餌方法は前報¹⁾と同様であるが、投餌回数は4区および2, 3区の配餌区を除き9時, 16時頃の1日2回とし, 4, 2, 3区では9時, 13時, 16時頃に3回投餌した。

(5) 魚 体 測 定

前報¹⁾と同様の方法で実施した。

結 果 お よ び 考 察

結果を付表1にまとめた。

①同一組成の配合餌料をクランブルと練餌の形態にした場合と従来のアユ飼料との飼料効率の比較

クランブル(1区)と同成分の練餌による置餌(8区)との成長, 飼料効率を比較すると, 77日目の平均体重がそれぞれ50.6gと36.6g, 飼料効率は84.9%と15.3%を示し, 前報¹⁾と同様の結果で, クランブルの方がはるかに優れた値を示した。試験終了時の魚体の肥満度は練餌の置餌の方が, ばらつきが多く, 約10%の魚にセコケ症状が見られた(第3表)

このセコケは各器官の組織学的所見では, コイと同様の症状であると云われている。³⁾ コイの場合飼料中の酸化油によって発生するが, アユの場合各区とも同じ油を使用し, 置餌区のみが発生していることから, 本病の発生原因は, 油よりも, 置餌そのものに問題があるようである。

第3表 肥満度の比較(試験終了時)

	12-12.9	13-13.9	14-14.9	15-15.9	16-16.9	17-17.9
1 区	9.1	27.2	13.6	31.8	13.6	4.5
2 区	0	0	15.0	25.0	35.0	25.0

即ち練餌の置餌は, 大部分の餌が池に流出するなど, 魚に利用されない部分が多く, そのため成長率の低下, 肥満度の低下, セコケ現象がみられるものと思われる。置餌で放養量を変えて飼育した実験⁵⁾では, 放養量が多くなるにしたがって, いわゆるやせたアユの出現量が多くなっている。クランブルは撒餌のため, 全ての魚に餌が平均にゆき渡るが, 置餌では多くのアユが1個所に集まって摂餌するので個体間に競争が生じ, その結果, 肥満度にばらつきが多くなり, 極度のものがセコケ症状となるのではないかと推論される。

鮮魚を主体とした練餌（8区）とクランブル（1区）とを比較すると、終了時の平均体重では大差がみられなかったが、飼料効率では、両区の間で大差が生じた。

1区では斃死魚を含め約60%の魚にチョウチン病の発生が見られ、摂餌量が半減したにもかかわらずほぼ直線的な成長を示したのに対し、死魚が殆んどなかった3区（鮮魚区）は62日目までは、クランブル区よりも良好な成績であったが、それ以後成長は急激に低下し、最終取上時では、1区50.6g、3区49.8gと両区に差が見られなかった。したがって病気の発生がなければ、クランブル区の方が良好な成長を示したものと考えられる。

一般に鮮魚を含む置餌は、クランブルにくらべ、消化速度も早く、且つ嗜好性も高いものと思われ、またいつでも摂餌出来る状態にあるため、成長はクランブルよりは良好な成長を示す

第4表 チョウチン病の発生率（試験終了時）

試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
健康魚	76	569	626	204	141	173	97	99	194	142
病魚	69	0	0	26	63	190	108	95	89	175
率	40.7	0	0	10.1	30.8	52.4	52.7	48.9	31.4	55.2

ものと期待されたが、逆の結果となった。この差の原因は、餌料の質的な差によるよりもむしろ飼料の形態と投餌方法の違いによって生じたものであろう。したがって、鮮魚を主体とした練餌とクランブルとの質的な差を比較するためには、同様の飼料形態と投餌方法で実施すべきであろう。

以上の結果から、鮮魚を主体とした練餌の置餌の方法が、魚体を急速に成長させることを目的とした養成方法に多く利用されているが、それよりもクランブル使用の方が成長においても良好な成績を挙げ得ることを示している。

②クランブルの適正投餌回数

同一組成のクランブルの餌料を用いて、投餌回数を1日2回（1区）、3回（4区）とした場合、最終取上時（77日目）の平均体重は、1区50.6g、4区（61.6g）と3回投餌の方が良好であったが、31日目の平均体重は1区20.1g、4区20.0g、62日目は41.2gと44.1gであり、また摂餌量及び飼料効率にも差がみられなかったため、最終取上時の体重差は病気の発生時期および発生率の影響が現われたものと考えられる。（第4表）本試験の投餌は、9時前後と16時前後に行われたので、普通一般に行われている早朝から日没までの約13～14時間内で実施した場合は、異なった値になると考えられるが、今回の試験結果から推定すると1日3回投餌が適当であるように思われる。

本試験の結果は、無病魚であるコイ⁶⁾のように、投餌回数を多くすれば摂餌量が増加する

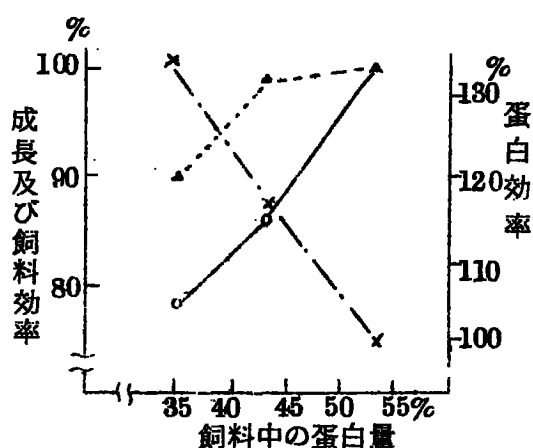
のと異なり、有胃魚であるニジマス、ハマチ⁷⁾と同様で、適当な投餌回数が存在し、それ以上投餌回数を増しても殆んど摂餌量の増加が見られず、したがって成長にも差が現れないものと考えられる。

しかし、アユは他の魚種にくらべ消化速度が比較的速く、投餌回数を多くした方が良好であると云う結果⁸⁾もあり、今後クランブルの消化速度と投餌回数との関係を再度検討する必要がある。

③適正たんぱく含量

飼料中のたんぱく含有率を変えて（1区、5区、6区）成長、飼料効率を検討した。

1区の成長、飼料効率、たんぱく効率を100とした時の5区、6区、の値を第1図に示した。



第1図 飼料中の蛋白質量と成長飼料効率及び蛋白質効率の比較
○ 成長
△ 飼料効率
× 蛋白質効率

成長、飼料効率では飼料中のたんぱく量が多い程良好な成績を示し、特に成長ではたんぱく含有率と成長との関係は直線的な相関関係が見られ（相関関係0.998 直線式 $y=0.599x+18.33$ ）たんぱく効率では逆に負の相関関係であった。

④ ハルパー組成ビタミンの適正含量

飼料中にハルパービタミンを1%（1区）0.8%（8区）添加の場合の成長、飼料効率、死亡率をそれぞれ検討した。成長では、1区と7区で差は見られなかったが、無添加の8区では、他区と比較して、約20%劣った。飼料効率および死亡率では各区とも差が見られなかった。コイ、ニジマスで見られる各種のビタミン欠乏症状⁹⁾は出現しなかった。チョウチン病の発生率、発生時期とも各区大体同じであった。

また同じ飼料を使用して、同様の方法で実施した愛知、岐阜、広島、宮崎¹⁰⁾の4県の結果も本報と同様の結果であった。以上のことから飼料中に添加するビタミン量は0.8%で十分であろう。この値は他の魚種にくらべ比較的少ないが、これは池底や測壁に着生する下等藻類を摂餌していることが観察されているので、それから当然、ビタミンの供給があったであろう。したがってビタミンの適正量は、アユの放養密度やシエイドカルチャー等の飼育条件、池の条件によっても多少変化するものと推察出来る。

⑥大豆粕およびブラウンミールの利用

北洋ミールの代替としてブラウンミール及び植物たんぱくについて検討したが、両区とも成長は非常に悪かった。飼料効率は植物たんぱくでは64.1%と不良であったが、ブラウンミールでは84.4%と良好であった。死亡率においては植物たんぱくでやゝ多くなった。

両区とも成長が悪かった原因として、摂餌量が低かったことによるもので、今後嗜好性の問題を併せて考える必要がある。

要 約

第1表に示した配合組成の飼料でアユの飼育試験を行った結果、次のことが明らかになった。

(1) クランプルと同成分の練餌の置餌とでは、成長、飼料効率ではクランプルの方が良好であった。

置餌では肥満度のばらつきがあり、10%にセコケが発生したが、これは置餌そのものに問題があると考えられる。

(2) 鮮魚を主体とした練餌とクランプルとでは、飼料効率、成長もクランプルが良好でありこの原因は飼料形態、投餌方法の差によるものである。

(3) 1日の投餌回数は3回程度が適当と考えられるが、クランプルの消化速度と投餌回数との関係を再度検討する必要がある。

(4) たんぱく含有率が53.5%、43.6%、35.4%の飼料で飼育した結果アユの成長、飼料効率とも高たんぱく程良好で、たんぱく効率は逆であった。なお成長、たんぱく効率とたんぱく含有率との関係は直線的な相関であった。

(5) 飼料中のビタミンの適正添加量は0.3%であったが、池壁に付着している下等藻類の摂餌が見られ、それからも補給されていると考えられるので、放養密度、池の条件、飼育方法によってこの値は変化するものと考えられる。

(6) ブラウンミールおよび植物たんぱくの飼料効率について検討したが、成績が非常に悪く今後の研究に待つべき点が多い。

文 献

- 1) 伏木省三 前河孝志 野村稔： 固形飼料によるアユの飼育試験 ——]
固形飼料と練餌との飼料効率の比較について
滋賀水試研報 Ⅱ21 PP1~6. (1968)
- 2) 江草周三 富永正雄： 佐久地方のアユに発生したいわゆるチョウチン病について
魚病研究 Vol. Ⅱ2 PP62~72. (1967)
- 3) 横牛元麿： アユの背こけ病について
第2回アユ部会 研究発表 ()
- 4) 橋本芳郎等： 酸化脂肪によるコイのセコケ病の発生とビタミンの予防効果
日水試 Vol. 32 Ⅱ1. PP64~69. (1966)
- 5) Y. KODAMA： On the transformation of the body weight composition
date of angling catch of Ayu-fish, *Plecoglossus altivelis*
淡水研報 Vol. 8 Ⅱ2 PP15~20. (1959)
- 6) 狩谷貞二： 摂餌に関する諸問題

7) 原田輝男:

PP 46~48. (1966)

8) 川本信之:

養魚学各論

恒星社厚生閣

PP 239~240 (1967)

9) 青江 弘:

魚類の栄養性疾患

魚病研究 Vol, 12, No. 2 PP159~181. (1968)

10) 滋賀県水産試験場: アニの養成飼料に関する連絡試験報告書

第4回アニ部会資料— プリント (1968)

付表 飼育試験結果表

試験区		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
項目 (kg)	0日目	4.360	4.360	4.250	4.250	4.360	4.360	4.360	4.360	4.250	4.250
	31日目	13.289	12.770	11.152	13.702	11.591	11.277	14.139	12.640	7.193	9.281
	62日目	28.289	32.204	23.234	30.064	20.408	21.710	28.317	26.496	10.903	15.022
	77日目	25.000	32.600	24.900	38.800	28.300	22.600	24.400	22.400	12.500	18.100
総尾数	0日目	685	685	680	680	685	685	685	685	680	680
	31日目	685	681	680	679	683	681	683	684	671	679
	62日目	682	667	676	675	670	667	676	673	662	677
	77日目	492	569	625	657	645	569	482	559	648	659
平均体重(g)	0日目	6.36	6.36	6.25	6.25	6.36	6.36	6.36	6.36	6.25	6.25
	31日目	20.11	18.67	16.40	20.18	16.97	16.56	20.70	18.48	10.72	13.69
	62日目	41.48	47.57	34.37	44.14	30.46	32.55	41.89	39.37	11.47	22.19
	77日目	50.60	49.80	36.60	61.60	43.90	39.80	49.84	40.00	19.30	27.80
斃死尾数	0~31	0	1	0	1	2	4	2	1	9	1
	32~62	3	7	4	4	13	14	9	11	9	2
	63~77	153	2	5	3	12	87	144	177	5	7
	全期間	166	10	9	8	27	105	153	189	23	10
斃死重量(g)	0~31	0	14	0	17	28	71	27	16	99	29
	32~62	93	214.6	67.5	132	359	322.5	181	279.6	140.5	50
	63~77	6.739.5	60	111.0	130.5	361.5	3614	6276.5	7945.5	89.0	177
	全期間	6.832.5	288.6	178.5	279.5	748.5	4007.5	6484.5	8241.1	328.5	277
斃死率 day/尾 1000	0~31	0	0.05	0	0.05	0.09	0.19	0.09	0.05	0.45	0.05
	32~62	0.23	0.33	0.19	0.19	0.62	0.66	0.33	0.53	0.43	0.09
	63~77	15.70	0.05	0.52	0.31	2.69	10.49	14.20	17.55	0.54	0.74
	全期間	3.15	0.19	0.17	0.15	0.51	2.01	2.92	3.59	0.44	0.19

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不明	尾数	-30	-22	+10	-15	-13	-11	-50	+64	-9	-11
	重量(g)	854	618	-214	577	327	254	1.405	-1.715	115	176
増肉量 (kg)	0~31	9.415	8.424	6.902	9.902	7.259	6.988	9.805	8.296	3.042	5.060
	32~62	14.607	19.649	12.150	16.494	9.176	10.759	14.360	14.136	3.851	5.791
	63~77	3.450	1.124	1.777	8.866	8.253	4.504	2.359	3.849	1.925	3.255
	全期間	28.322	29.047	20.614	35.406	25.015	22.501	27.929	24.405	8.693	14.253
原料給餌量 (kg)	0~31	9.234	33.008	20.620	10.344	7.965	8.453	9.374	8.854	3.998	4.864
	32~62	19.215	177.268	82.621	20.781	15.703	16.165	18.636	17.474	5.868	7.269
	63~77	7.834	39.313	43.936	12.676	8.530	7.569	7.591	7.471	3.557	4.741
	全期間	36.283	249.595	147.277	43.801	31.798	32.198	35.601	33.299	13.423	16.874
乾燥物給餌量 (kg)	0~31	8.487	30.852	18.871	9.468	7.298	7.749	8.643	8.179		
	32~62	17.650	86.027	75.615	19.021	14.387	14.811	17.182	16.142		
	63~77	7.200	36.760	40.210	11.602	7.816	6.334	6.999	6.908		
	全期間	33.337	153.639	134.988	40.091	29.504	29.394	32.824	31.229		
給餌蛋白量 (kg)	0~31	47705	13.054	10.505	5.270	3.277	2.851	4.776	4.528		
	32~62	9.790	36.407	42.095	10.588	6.460	5.449	9.495	8.935		
	63~77	3.991	15.374	22.385	5.949	3.509	2.551	3.868	3.821		
	全期間	18.386	65.091	75.037	22.317	13.246	10.851	18.139	17.294		
成長率	0~31	3.81	3.58	3.21	3.90	3.25	3.18	3.92	3.55	1.79	2.61
	32~62	2.41	3.11	2.46	2.60	1.95	2.21	2.37	2.43	0.22	1.61
	63~77	1.17	0.28	0.39	2.08	2.28	1.25	1.08	0.26	3.25	1.33
	全期間	2.72	2.69	2.32	3.00	2.53	2.41	2.70	2.42	1.48	1.94
飼料効率	0~31	110.9	27.3	36.6	100.0	99.5	90.2	113.4	101.4	79.0※	96.2※
	32~62	82.7	22.8	16.1	86.7	63.8	72.6	83.6	87.6	65.7	80.1
	63~77	47.9	3.6	4.4	76.4	105.6	64.9	33.7	55.7	54.2	68.8
	全期間	84.9	18.9	15.3	80.9	84.5	76.5	85.1	78.1	64.6	84.5
蛋白効率	0~31	200.0	64.5	65.7	179.0	221.0	245.0	205.0	183.0		
	32~62	149.0	54.0	28.8	156.0	142.0	197.0	151.0	158.0		
	63~77	86.4	7.3	7.9	149.0	235.0	176.0	61.0	101.0		
	全期間	154.0	44.7	27.5	158.0	181.0	207.0	154.0	141.0		
給餌率		13.3	45.0	49.9	10.4	9.6	10.2	10.0	100	8.8※	8.0※

※ 原料給餌量に対する値