

メバル類養殖の基礎研究

Ⅳ. ウスメバル稚魚用餌料の蛋白質最適含量と脂質最適含量

池原 宏二・永原 正信

Fundamental Studies for Establishing Rockfish Culture Techniques

IV. On the Favourable Contents of Protein and Lipid in Compound Food for a Young Rockfish, *Sebastes thomposoni* (JORDAN *et* HUBBS)

KOJI IKEHARA AND MASANOBU NAGAHARA

Abstract

The experiments were carried out to detect the favourable contents of protein and lipid in compound food for raising a young rockfish, *Sebastes thomposoni* (JORDAN *et* HUBBS), and the following results were obtained.

- 1) The favourable protein content is 47% in lipid-excluded compound food, and addition of lipid effectively works to accelerate the growth of fish.
- 2) The effect of lipid appears clearly in annexing more than 10%.
- 3) Pollack oil shows its effect in annexing at the temperature of 15-21°C, and at higher temperature, 23-24°C, corn oil works more effectively for the growth.
- 4) The higher content of pollack oil in food, the higher content of fat in muscles of reared fish.

I. はじめに

海産魚類の養殖餌料は大部分魚粉を主体に配合されているが、この魚粉も最近の200カイリ漁業水域時代を迎えてその供給が厳しいものとなっている。今後このような情勢の中で養殖業を発展させるためには乏しい蛋白源を有効に利用し、より効果的に生産性を高めることが重要であつて、古くから増養殖研究の主要問題となつてきているが、魚種別にみるとばらつきがあり、ウスメバルを材料として検討されたことはないようである。筆者等は第3報(1977)で得られた結果の中から、カゼイン餌料より適性が優れたコイ餌料(村上, 1970)を基準に、ウスメバル用餌料の蛋白質、及び脂質最適含量を吟味したのでその結果を報告する。

報告に先立ち、本文を御校閲下さつた小牧勇蔵浅海開発部長、また分析、製図に御協力された長沢トシ子技官、供試魚の採集に御協力いただいたみずほ丸八幡徳治船長と乗組員の各位に心からお礼申上げる。

II. 材料と方法

供試魚，及び予備飼育中の飼料は池原・ほか（1977）と同様である。

予備飼育水，及び実験水は取水施設の完成により1977年4月1日以後は従来の循環ろ過式にかわり流水式で行なつた。

蛋白質含量の実験は1976年9月13日～10月22日に行ない，実験装置は永原・ほか（1975）と同様である。供試魚は平均体長53.3mm，平均体重3.8gの0才魚で，各槽に20尾收容した。試験飼料は第1表に示したように5試験区に分け，投餌回数は1日1回，摂餌量は湿重量で1日当り4g，又は5g，対照区には凍結マアジ肉を飽食するまで与えた。水温は16.6～21.7℃であつた。

第1表 蛋白質含量試験の飼料組成 (%)

魚	粉	40	50	60	70	80	-
小	麦	56	46	36	26	16	-
ビ	タ	1	1	1	1	1	-
マ	ッ	1	1	1	1	1	-
炭	酸	1	1	1	1	1	-
第	1	1	1	1	1	1	-
マ	ア	-	-	-	-	-	100

† HALVER (1957)

脂質含量の実験は1977年5月25日～7月24日に行ない，実験装置は200ℓホリ製水槽に平均181ℓの海水を入れ，流水量は毎分2.8ℓとした。供試魚は平均体長80.6mm，平均体重13.8gの1才魚を用い，各槽に20尾收容した。試験飼料は後述する。投餌回数は1日1回，摂餌量は各槽とも同量で1日当り湿重量で10～14gである。水温は15.8～24.4℃，pHは8.1～8.2であつた。

供試魚の脂質量はクロロホルム，メタノール混液による振とう抽出，使用した飼料のカルシウム，カリウムの測定は試料を湿式灰化後，日立製207形原子吸光分光光度計，粗蛋白は柳本製MT-500，C・N・コーダーによつた。佐渡海峡で漁獲されたウスメバルの筋肉，及び配合飼料（魚粉含量60%）のアミノ酸組成の測定は柳本製作所に依頼した。

なお，飼料は調整後フリーザー中に貯蔵し，使用に際しては5℃の冷蔵庫中で解凍した。

III. 結果と考察

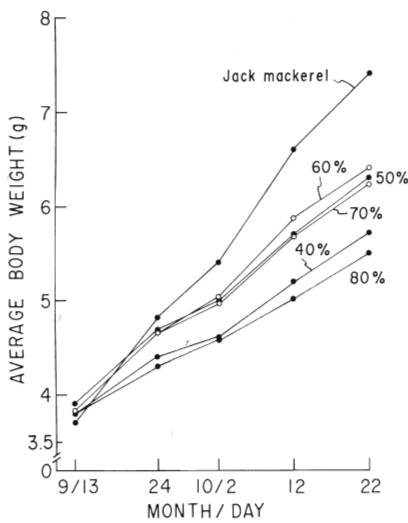
1. 蛋白質含量と成長

実験期間中の乾物摂餌量は1尾当り配合飼料区では4.0～4.2g，対照マアジ区では2.7gであり，摂餌活動は活発，順調に行なわれた（第2表）。

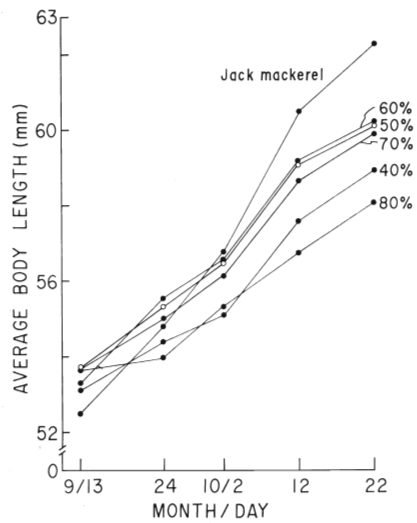
真夏を避けて実験期間を設定したので，高水温による摂餌不良などの悪影響は認められず，各試験区ともへい死は皆無であつた。これまでの実験結果からみて特に懸念された対照マアジ区においてもへい死は起らず，対照マアジ区にへい死が出現した結果（池原，ほか，1977）

第2表 魚粉含量の差による成長、及び餌料効率

魚粉含量	40%	50%	60%	70%	80%	マアジ
尾数 { 開始日 死亡日数	20 0	20 0	20 0	20 0	20 0	20 0
平均体重(g) { 開始日 40日後	3.78±0.50 5.73±0.77	3.92±0.64 6.27±0.90	3.82±0.68 6.40±1.21	3.82±0.62 6.24±0.80	3.80±0.54 5.50±0.78	3.68±0.63 7.40±1.33
平均体重増(g)	1.95	2.35	2.58	2.42	1.70	3.72
1尾当り総摂餌量(乾物g)	4.19	4.23	4.24	4.10	3.95	2.73
餌料効率(%)	46.6	55.6	60.8	59.0	43.1	136.3



第1図 魚粉含量の差による増重量の変化



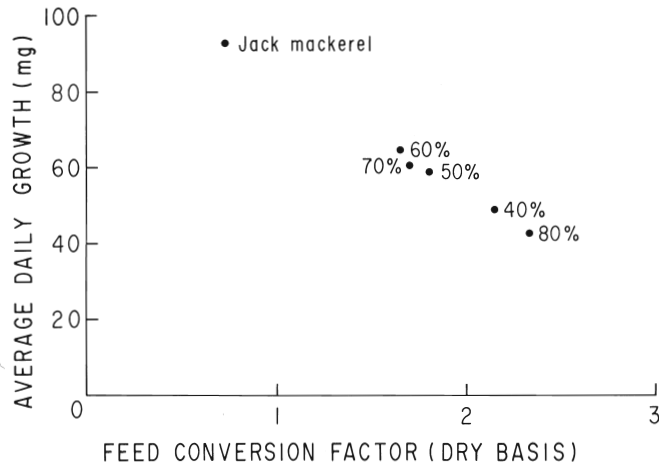
第2図 魚粉含量の差による体長の変化

と比べて、このような結果を得たのは、比較的低い水温が生き残りに好い影響をもたらしたものと考えられる。

第1, 2図に体重、並びに体長の増加を示した。対照マアジ区の成長が良いことが指摘されるが、配合餌料区においても順調な成長が認められる。成長曲線は50, 60, 70%区と40, 80%区の2つのグループに分かれており、特に60%が良い成績を示す結果を得た。また、餌料係数と1日1尾当りの増重量との関係は第3図に示すとおりで、60%区が最も良好な結果を示している。

すなわち、魚粉混合率で60%、粗蛋白含量で47% (第3表) の配合餌量が最も良い成績を示した。この値は青江 (1972), 千葉 (1972), 新井 (1976), 竹内・ほか (1977) が報告している各種養魚餌料の蛋白質最適含量と比較してほぼ一致していることは興味深い。

試みに、天然で漁獲されたウスメバル (1976年10月27日に佐渡海峡で漁獲された体長24.8 cm, 体重465gの個体) 筋肉のアミノ酸組成と、魚粉含量60%の配合餌料のそれを対比してみ



第3図 魚粉含量の差による飼料係数、及び1日1尾当りの増重量

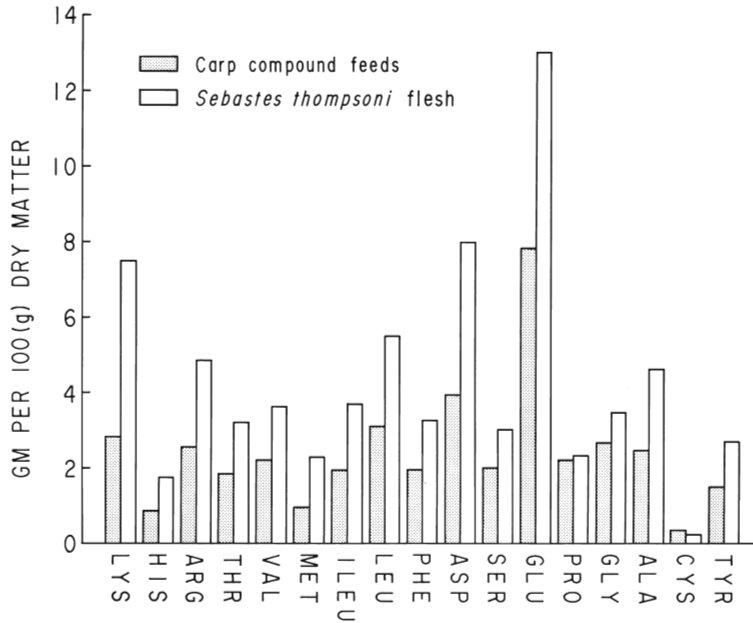
第3表 飼料中の粗蛋白、及び無機物含量

魚粉含量	粗蛋白	乾物g当り カルシウム	乾物g当り カリウム	灰分
40%	34.88%	3.15%	0.47%	6.12%
50	40.19	4.28	0.55	7.57
60	47.00	4.83	0.61	8.86
70	52.25	5.53	0.65	9.63
80	57.25	5.99	0.65	10.94
マアジ	78.00	0.02	2.02	1.40

ると、第4図のようによく類似している。このことは60%区がウスマバルに利用され易いアミノ酸組成であることを示唆するものであろう。

40%区飼料の成長が悪かつたのは蛋白質含量の不足として理解できるが、80%区が60%区を下回つた結果については、今後なお検討の余地を残すところである。しかし、池原・ほか(1977)はカゼイン使用の配合飼料で成長が悪い結果を得たのはいずれも60%以上の粗蛋白質を含む場合であり、好結果を得た魚粉使用飼料区のそれが44%であつたことは、今回の蛋白質含量の適正值を得る上で極めて暗示的であつた。いずれにせよ60%区(粗蛋白質含量47%)が蛋白質含量の適正值を求める上で一つの指標と考えられる。

対照マアジ区が配合飼料区に比べて好成绩であつたことは、従来の飼料試験における生飼料の成績とつうじるところである。



第4図 配合餌料（魚粉含量60%），及びウスメバル筋肉のアミノ酸組成

2. 脂質含量と成長

本実験の餌料は蛋白質含量の実験結果から、魚粉含量60%、小麦粉36%、脂質無添加を基本とし、これにタラ肝油3、6、9、12%、コーン油6%を添加した6種の試験区を設定した（第4表）。61日間にわたる各餌料区の1尾当り乾燥摂餌量は20.2~22.8gであった（第5表）。へい死魚は各区とも全くみられなかった。

成長過程は第5図に示すように、タラ肝油12%区が最も優れ、6%、9%、3%の順で成長が落ち、脂質無添加の基本餌料区が最も悪かった。この結果、先の実験では蛋白質最適含量は47%にあつたが、脂質12%添加餌料区のそれは42%であり、脂質添加することによつて成長を早め、蛋白質の節約をはかることができる（第6表）。一方、コーン油6%区はほぼ中位の成績を示した。

第4表 脂質含量試験の餌料組成 (%)

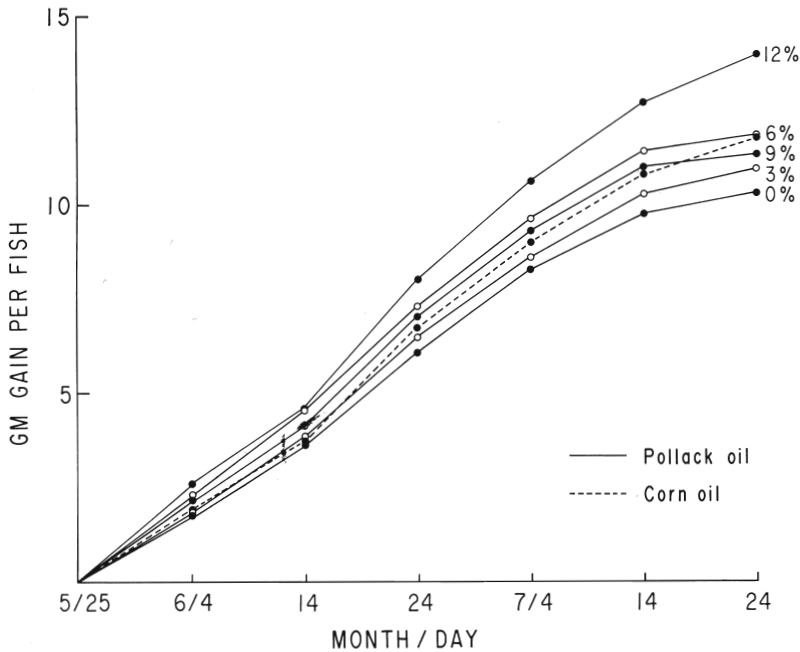
	-	3.0	6.0	9.0	12.0	-
タラ肝油†	-	-	-	-	-	6.0
コーン油	60.0	58.5	57.0	55.5	54.0	57.0
小麦粉	36.0	34.5	33.0	31.5	30.0	33.0
ビタミン混合物†	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
マッカラム塩	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
炭酸カルシウム	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第1磷酸ソーダ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

† ビタミンAを含む。

‡ HALVER (1957)

第5表 脂質含量の差による成長, 及び餌料効率

経過日数	脂質添加量	タラ肝油					コーン油
	無添加	3%	6%	9%	12%	6%	
開始時	平均体重 (g)	13.77±3.02	13.84±2.67	14.35±2.22	13.91±3.38	14.04±2.78	12.88±1.76
50日後	平均体重 (g)	23.52±4.18	24.14±4.07	25.72±3.46	24.93±4.95	26.77±4.36	23.68±2.00
	平均増重量 (g)	9.75	10.30	11.37	11.02	12.73	10.80
	1尾当り総摂餌量 (乾物 g)	17.26	16.70	17.98	18.94	18.91	17.75
	餌料効率 (%)	56.5	61.7	63.2	58.2	67.3	60.8
61日後	平均体重 (g)	24.09±4.17	24.73±4.38	26.17±3.41	25.24±4.76	27.99±4.68	24.62±2.38
	平均増重量 (g)	10.32	10.89	11.82	11.33	13.95	11.74
	1尾当り総摂餌量 (乾物 g)	20.83	20.16	21.66	22.39	22.82	21.42
	餌料効率 (%)	49.5	54.0	54.6	50.6	61.1	54.8



第5図 脂質含量の差による積算増重量の変化

第6表 脂質添加量と供試魚筋肉中の粗脂肪含量

脂質添加量	餌料の粗蛋白含量	灰分	供試魚筋肉中の粗脂肪含量	
無添加	0%	47.3%	8.3%	4.35%
タラ肝油	3	45.3	7.8	4.36
	6	43.6	8.2	5.67
	9	41.7	8.5	未測定
	12	42.4	8.2	6.50
コーン油	6	44.6	8.0	4.27

飼育を始めてから約50日間は各区ともほぼ直線的な成長を示したが、その後は成長が鈍くなつた。これは実験期間中の水温が前期では20℃以下であつたが、後期では昇温して23~24℃となつて、ウスマバルの飼育限界温度（大池，1977）に近づいたためと考えられる。12%区が高温になつても成長鈍化が顕著に現われなかつたことについては、餌料中の脂質含量が、高温時の代謝生理に何らかの好影響をもたらすことを示すものと考えられる。しかし、6%区が9%区より優れた成長を示し、脂質含量が必ずしも成長の度合と比例していない面もあり、今後検討を要する。

コーン油6%区とタラ肝油6%区を比較すると水温が上昇した7月14日までは後者が前者より優れた成長結果が得られ、塚原・ほか（1967）がハマチで、米・ほか（1971）がマダイで得た結果と同様に動物性脂質が植物性脂質より優れていることが示される。しかし、中村・ほか（1965）のコイの結果では植物性脂質も同等の場合もあることが指摘されている。本研究では高温時においてコーン油区が優れた成長を示し、中村・ほか（1965）と同様な結果を得た。

餌料中のタラ肝油含量が多いほど、投与されたウスマバル稚魚の筋肉における粗脂肪も多い。すなわち、基本餌料区と3%区では筋肉中に4.4%、6%区では5.7%、12%区では6.5%である（第6表）。餌料中の脂質添加量が多い程、体内の脂質蓄積量も多くなることはニジマス（東・ほか，1964）、ハマチ（塚原・ほか，1967）に見られた結果と類似している。

IV. 要 約

餌料研究の一環としてウスマバル稚魚を用いて、蛋白質、及び脂質の最適含量を把握する実験を行ない、つぎの知見が得られた。

- 1) 蛋白質最適含量は脂質無添加餌料では47%であるが、脂質12%添加餌料では42%になり、脂質を加えることによつて成長を早め、蛋白質の節約をはかることができる。
- 2) 脂質の添加効果が明確にあらわれるのは12%前後で、それ以下では不明確である。
- 3) タラ肝油の添加が有効にあらわれる水温は15~21℃で、23~24℃ではコーン油が効果的である。
- 4) タラ肝油の添加を増量すると筋肉中の粗脂肪も増加する。

引 用 文 献

- 青江 弘（1972）. 蛋白質・アミノ酸. 水産増殖, **20** (4~5): 231-246.
- 新井 茂（1976）. アユの蛋白質要求量. 昭和51年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, : 46.
- 千葉健治（1972）. 蛋白含有率の異なる配合飼料によるボラの飼育について. 昭和47年度日本水産学会春季大会講演要旨集, : 227.
- HALVER, J. E (1957). Nutrition of salmonoid fishes III. Water-soluble vitamin requirements of chinook salmon. *Jour. Nutr.*, **62** (2): 225-243.
- 東 秀雄・金子徳五郎・石井清之助・増田績・杉橋孝夫（1964）. 養魚飼料における脂質の役割に関する研究—I. ニジマスへの脂質の多量投与の効果と健康への影響. 日水会誌, **30** (9) : 778-785.
- 池原宏二・永原正信（1977）. メバル類養殖の基礎研究Ⅲ. ウスマバルの適性飼料. 日水研報告, (28)

: 9—15.

- 村上恭祥 (1970). コイ養成におけるリン酸塩の餌料添加効果について. 広島県淡水魚指導所調査研究報告, (9) : 33—45.
- 永原正信・池原宏二・古川 厚 (1975). メバル類養殖の基礎研究 I. ウスメバル稚魚の餌料蛋白消化率について. 日水研報告, (26) 27—33.
- 中村一雄・高松千秋・熊井恒夫・西川哲三郎 (1965). コイの栄養要求に関する研究— I. 飼料中の蛋白質含量と油脂, デン粉質の種類について. 水産増殖, 13 (1) : 15—21.
- 大池一臣 (1977). ウスメバル稚魚の耐温性. 日水研報告, (28) : 1—8.
- 竹内俊郎・横山雅仁・渡辺 武・荻野珍吉 (1977). ニジマス飼料における蛋白質および油脂の至適添加量. 昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨集, : 192.
- 塚原宏子・古川 厚・船江克美 (1967). 養魚餌料の研究—VII. 添加油のハマチにおよぼす影響について. 内海水研報告, (24) : 29—50.
- 米 康夫・古市政幸・酒本秀一 (1971). マダイの栄養に関する研究—III. 各種油脂の栄養価と至適脂肪量. 九州大学農学部付属水産実験所報告, (1) : 49—60.