

# 飼料に関する研究

## 油脂類給与によるコイ体脂質におよぼす影響

態沢 恒<sup>X</sup> 大崎 雅勝<sup>X</sup> 米村 健<sup>X</sup>  
柏 元三<sup>X</sup> 本荘 鉄夫

### 1 目的

飼料中の油脂、即ち魚によつて摂取された油脂は胆汁成分によつてエマルジョンとなり、リバーゼの加水分解に依りモノグリセリド主体のスラリーとなつてリンパ系、血液循環系へ運ばれると言わわれている。

しかも給与した油脂の魚体脂質への影響についてもかなりの報文があると同時に、これらは魚の種類によつて、代謝による脂肪酸の組み替えがかなり異なるようである。<sup>1) 2)</sup>

本報ではコイ2年魚に各種油脂およびエステルを与えた場合の体脂質の脂肪酸組成(肉脂質肉臓脂質)におよぼす影響を調べた。

### 2 実験の方法

#### (1) 飼育方法

本誌「コイ養成飼料としての油脂類の添加について」参照

×吉川製油(株)研究開発部

#### (2) 給与区分と油脂

1、2区 油脂無添加区

3、4区 米糠油エステル(30%)+フィードオイルの5%及び10%添加

5、6区 フィードオイル 5%及び10%添加

7、8区 エファノールRF 5%及び10%添加

9、10区 オレイン酸メチル 5%及び10%添加

#### (3) 給与油脂の一般性状

油脂の一般性状を第一表に、その脂肪酸組成をG.C.により分析した結果を第二表に示す。

尚給与期間100日の間、出来る限り油脂の酸化、変敗の進行を防止することに留意した。

試験終了後の給与油脂の過酸化物価(POV)は米糠エステル7.1 フィードオイル19.9

エフアノール R.F. 7.4 オレイン酸メチル 7.7 であつたので、酸化に依る変敗防止の目的は達成したものと思われる。

#### (4) 魚体からの脂質の抽出

各区からランダムに 4 尾を取上げ、肉質部、内臓部及び皮質部（但し越冬鯉のみ）に解体し、夫々をミンチにかけて試験餌料とした。<sup>#</sup>

各部の水分含量はキシレン法により測定した。

脂質は次の様な方法で抽出した。

# 純肉質部の油分測定を目的としたため表皮を含んで 1~2 mm 層を皮質部とした。

##### (a) 脂質含量

ミンチにかけた各部を乾燥器で 105°C ~ 110°C で 8 時間乾燥後、無水芒硝を混和してソツクスレーでエーテル抽出を行ない総脂質量とした。

##### (b) 分析試料油の抽出

ミンチにかけた各試料をメタノール：クロロホルム 1 : 1 の混合液に 24 時間浸漬した後、これに脱水芒硝を加えて脱水ろ過した液を窒素ガス気流中で減圧下に溶剤を留去し総脂質を得る。

この総脂質を約倍量のエーテルに溶かし更に 5 倍のアセトンを加えて一夜放置後、分液ロートで不溶部を取除いて、アセトン可溶部を取り出し溶剤を留去する。

このアセトン可溶部に再びクロロホルム：メタノール 2 : 1 混合液を加えて溶かし、この液を注意して水洗する。溶剤液から窒素ガス気流中で減圧下に溶剤を留去して、アセトン可溶脂質を得る。

このアセトン可溶脂質について脂質の一般性状及び G.C. による脂肪酸組成の分析を行なつた。

### 3 結果と考察

#### (1) 肉質部の水分

第三表 肉質部の水分

区 部 位	期日	開始		50 日		100 日		越冬後	
		肉 (%)	皮 (%)	肉 (%)	皮 (%)	肉 (%)	皮 (%)	純肉 (%)	皮 (%)
1、2 区				74		72		75	65
3 区				72		69		76	60

4 区		7 1	7 1	7 4	5 7
5 区	72, 2	7 0	7 1	7 3	6 3
6 区		7 0	7 0	7 5	5 6
7 区		7 2	7 1	7 5	6 0
8 区		7 1	6 9	7 5	5 4
9 区		7 0	7 0	7 6	5 2
10 区		—	7 3	7 6	6 0

第一表 給与油脂の一観性状

	S.V	I.V	A.V	P.O.V	備考
醸油エステル 30% フィードオイル 70%	182.6	136.0	3.1	5.2	醸油エステルは東海区水産研調整
フィードオイル	186.5	147.2	1.4	6.4	理研ビタミン調整
エフアノール R.F	184.1	97.2	8.0	2.2	吉川製油調整の植物油メチルエステル (飽和酸、リノ酸を可及的に除いた油)
オレイン酸メチル	194.0	70.5	2.8	3.4	抹香鯨油から吉川製油で調整

第二表 給与油脂の脂肪酸組成(%)

C n F m	10:0	12:0	12:1	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:1	18:4	22:1 ( <i>g</i> )	20:5	24:1	22:6
フィードオイル	—	—	—	3.46	—	0.41	8.34	11.74	1.03	2.27	19.45	2.81	—	14.55	2.37	13.67	11.20	1.64	7.54
エフアノール R.F	—	—	—	4.52	—	—	21.68	—	—	2.08	39.55	28.73	3.46	—	—	—	—	—	—
オレイン酸メチル	0.50	2.01	0.57	4.88	—	3.44	12.76	15.68	0.38	4.21	25.82	1.43	—	16.75	—	11.57	—	—	—

ガスクロマトグラフィー ○ ジエチレンクリコールコハク酸ポリエステル 1.0%—セライト 545 (60~80メッシュ)

2.25 m × 6 mm  $\varnothing$  212°C

操作条件 ○ キャリヤーガス : N2 40 ml/min 1.1 kg/cm<sup>2</sup>

○ 使用装置 : 島津 GC-1D (水素炎イオン型検出器)

開始日及び 50 日目、100 日目の水分を検討した結果、水分は成長度、添加した油脂の種類に拘らず有意差は現われていないと認められている。

従つて越冬後の肉質部ではこれを純肉質部と皮質部とに分けて測定した。結果を第三表に示す。

これによれば越冬コイの純肉質部の水分は皮質部より多い。また肉部の水分にバラツキが極めて少なく、皮質部にバラツキが多いのは、ミンチに依る試料の細分化に影響される。即ち肉質部は均一に細分化されるが、皮部の細分化は困難で均一なサンプリングが難しいことに原因があつた。

表三の結果はコイの成長度、給与油脂の種類とは無関係に肉質部の水分は約 70 %であることを示している。

## (2) 肉質部、内臓部の油分

第四表 肉質部、内臓部の油分(%)

区 部 位	開始		50 日		100 日		越冬後		
	肉	内臓	肉	内臓	肉	内臓	肉	皮	内臓
1、2 区			6.4	—	7.6	19.1	3.7	17.0	25.7
3 区			6.1	—	9.2	25.1	3.9	19.4	34.9
4 区			9.8	—	8.2	37.8	5.8	18.4	35.4
5 区			10.0	—	8.6	37.0	5.4	18.6	27.7
6 区	5.0	9.2	9.9	—	10.2	36.5	5.6	17.4	39.5
7 区			8.0	—	9.2	31.5	5.4	19.7	28.5
8 区			9.9	—	10.6	36.8	6.1	20.3	30.9
9 区			9.9	—	11.0	36.0	5.4	20.5	39.5
10 区			11.6	—	—	44.6	6.0	—	36.9

50 日、100 日、越冬後の肉、内臓部の脂質含量を第四表に示す。

前述の様に、内臓部はミンチに依る細分化が極めて困難であり、更にミンチ操作で、油分が分離して流出するため正確な測定値が得られず、かなりバラツキが多い。肉及び内臓の含油量は検定の結果給与した油の種類による有意差はないようである。

従つて油 5 % 添加区(奇数区)と、10 % 添加区(偶数区)の間の含油量にも差は認めら

れない。

但し、油脂無添加区の1、2区は肉質、内臓部と共に他の区に比べて含油量が少なく、有意差が現われている。

肉質部の50日と100日では成長度とは無関係に油添加区の油含有量には変化がないので、越冬後の肉質部は、これを純肉質部と皮部に区分して測定した結果皮部の占める含油量がかなり多い事が判定した。

### (3) 各部脂質の一般的性状及び脂肪酸組成

摂取された油はトリグリセリド、脂肪酸、またはそのエステルなどの形態には関係なく、代謝されて体組織及び内臓に貯蔵されることは知られている。

また体脂質が給与した油脂類に依つて影響されることを示した例もある。  
3) 4) 5) 6)

これらは飼育される魚の種類によつて相異がある様である。本試験は給与油脂の種類に依る各部位の油含有量には差が認められなかつたので、各区から油10%添加区だけを取出しそれぞれの酸化価(S.V.) 沢素価(I.V.) を無添加区と比較したもの第五表に示す。

第五表 体脂質の性状

部	区	I.V.			S.V.		
		50日目	100日目	越冬後	50日目	100日目	越冬後
肉質部	1、2区	98.2	109.3	111.0	195.9	190.3	188.3
	4区	—	114.1	112.6	195.1	195.9	187.9
	6区	118.5	120.5	126.2	194.8	194.8	188.2
	8区	110.3	105.1	103.9	194.7	197.4	189.8
	10区	97.2	93.3	90.9	197.8	195.5	192.7
内臓部	1、2区	—	105.5	105.0	—	195.9	188.0
	4区	—	—	105.0	—	196.9	186.7
	6区	—	—	119.9	—	—	191.7
	8区	—	109.0	108.1	—	197.9	188.8
	10区	—	104.0	106.7	—	193.4	190.2
皮質部	1、2区	—	—	107.4	—	—	191.7
	4区	—	—	107.3	—	—	189.9
	6区	—	—	116.8	—	—	190.5
	8区	—	—	105.9	—	—	189.2
	10区	—	—	91.1	—	—	191.6

##### 第五表によれば

(1) 納与した油脂類(第一表)の影響が肉質部の体脂質の沃素価に現われている。即ち油無添加区が98.2(50日) 109.3(100日) 111.0(越冬)の様に成長に伴なつて沃素価が上昇しているのに対してエフアノールRF(I.V. 97.2)給与区は110.3(50日) 105.1(100日) 103.9(越冬)、オレイン酸メチル(I.V. 70.5)給与区では97.2(50日) 93.3(100日) 90.9(越冬)といずれも低下の傾向をたどる。

又沃素価の高いフィードオイル(147.2)給与区では118.5(50日) 120.5(100日) 126.2(越冬)の様に上昇し、且つ無添加区より高い値を示す。

(2) 納与した油の沃素価に対する影響は、肉質部に最も良く現われる傾向を示す様であり、更に越冬後のコイの皮質部にも現われているが、これらに対して、内臓脂質には余り影響しない様である。

次に各部位の脂質アセトン可溶部G.C.分析に依る脂肪酸組成を第六表(肉質部)第七表(内臓部)に示す。

第六表 肉脂質の脂肪酸組成(%)

第七表 内臓脂質の脂肪酸組成(%)

##### (a) 100日目の脂質と給与油脂

100日目における肉脂質に対する給与油脂(第一表参照)の影響を表六に見ると、

イ. オレイン酸給与区ではとの油に存在するC12:0が現われている。

ロ. エフアノールの特徴であるC18:2はこれの給与区に明確に現われている。リノール酸は魚類の体内でも生合成されないことはKAYAMAらも証明している。<sup>7)</sup>

ハ. 納与油脂にはC18:1の含有量にかなりの差があるにも拘らず、各区のC18:1含有量に大して変化は認められない。しかも油無添加区と比較しても差がないこと及びコイの脂質にはC18:1の占める比率が最も多いこと関連して興味深い。これは魚体内では他の成分から容易にモノエン酸が生合成されることと一致している。またC16:0も給与油脂には明らかな差があるにも拘らず体脂質には差がないことは魚類では、飽和酸としてはパルミチン酸が最も多く合成され易いこと及びパルミチン酸が先のオレイン酸に次いで著量が存在することと一致する。<sup>2)</sup>

ニ. 特異な現象はC16:1(パルミトオレイン酸)に見られる。

給与油脂にはエフアノールRF0%、フィードオイル12%、オレイン酸エステル中

にて 16% を占めていることが、各油給与区にも現われているが、油無添加区の C16:1 量はエファノール R.F. 紙与区よりも多くフィードオイル区、オレイン酸エステル区と殆んど変わることである。

ホ。 フィードオイルの C20:5 は同油給与区の脂質に現われている。

ヘ. 内臓脂質（第 7 表）についても肉脂質とほぼ同様な傾向を示す。

#### (4) 越冬に依る脂質の変化

100 日で試験を完了し、以後普通餌料に戻して飼育した。これらのコイの越冬後の脂質変化は次の通りである。

(イ) 高度不飽和酸 C22:6 及び C20:5 は本来コイの肉脂質には少ないが、越冬により更に減少<sup>2)</sup>する。これは給与した油の種類及び油の添加の有無には関係しない。KAYAMA らは魚を基本餌料で長期間飼育した場合、高度不飽和酸はその大部分が消失することを報告しているが、本実験のコイの場合にも現われている。

(ロ) 肉脂質で明らかな変化は、越冬中に C18:1 の増加と C18:2 の減少である。これらはリノール酸 (C<sub>18:2</sub><sup>△9,12</sup>) の消費と考えられる。なお C18:2 の異性体には△6,9△8,11 が存在し、これらは必須脂肪酸 (△9,12) とは異なりパルミトオレイン酸及びオレイン酸より転化する。

(ハ) 内臓脂質もほぼ同様な傾向を示している。

越冬後の肉脂質と内臓脂質相互には目立つた変化が認められない事は、100 日と同じである。

第六表 肉脂質の脂肪酸組成 (%)

	C—P	12:0	12:1	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:1	18:0	18:1	18:2	20:1	18:4	22:1	20:5	24:1	22:5	22:6
無添加脂																			
無 添加 区	1 0 0 日	0.06	—	1.68	—	0.49	16.7	12.2	0.63	4.68	38.7	8.10	9.86	0.50	0.91	2.35	tr.	tr.	3.15
	越 冬	—	—	1.73	—	0.17	18.4	13.7	0.05	3.32	47.9	2.88	5.44	0.84	0.69	2.63	tr.	tr.	1.55
フイ — ド'オイユ区	1 0 0 日	—	—	3.76	tr.	0.48	16.1	13.7	tr.	3.06	34.4	7.24	9.77	tr.	3.84	4.80	tr.	tr.	2.82
	越 冬	tr.	—	0.31	0.26	tr.	18.6	12.8	—	2.22	38.3	5.20	11.4	1.20	3.65	2.99	0.37	0.82	1.83
エフアノ — ルRF区	1 0 0 日	—	—	1.73	tr.	0.25	17.3	7.80	0.18	3.94	36.5	19.2	6.62	tr.	1.17	2.56	tr.	tr.	2.88
	越 冬	tr.	—	1.28	0.99	tr.	18.2	9.91	tr.	2.23	49.6	11.4	3.34	tr.	0.54	1.16	tr.	tr.	1.06
オレイン酸エステル区	1 0 0 日	0.49	tr.	5.03	tr.	1.57	15.8	14.6	0.17	3.82	34.7	5.77	10.6	0.93	3.78	1.64	tr.	tr.	2.20
	越 冬	0.26	—	3.75	0.76	0.37	18.0	17.4	0.91	2.99	34.3	0.51	11.2	0.27	2.88	1.30	0.33	0.66	1.60

第七表 内臓脂質の脂肪酸組成 (%)

	C—P	12:0	12:1	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:1	18:0	18:1	18:2	20:1	18:4	22:1	20:5	24:1	22:5	22:6
添 加 脂																			
無 添加 区	1 0 0 日	0.09	—	2.02	tr.	0.43	15.9	14.0	0.29	4.33	39.0	8.78	9.90	0.78	0.83	3.55	tr.	tr.	tr.
	越 冬	tr.	—	3.14	0.67	tr.	18.1	11.4	0.43	2.47	49.2	5.61	4.24	tr.	0.70	1.84	0.19	0.61	1.79
フイ — ド'オイユ区	1 0 0 日	—	—	3.84	tr.	0.60	14.2	12.6	0.54	4.44	31.2	6.45	10.2	0.13	5.80	5.54	tr.	tr.	3.26
	越 冬	—	—	2.86	0.34	0.34	17.9	15.2	0.70	2.98	47.2	4.44	7.26	tr.	2.89	0.34	0.20	0.41	0.68
エフアノ — ルRF区	1 0 0 日	—	—	1.46	tr.	0.26	19.1	7.92	tr.	3.50	39.7	18.8	4.91	0.66	0.77	2.08	tr.	tr.	0.82
	越 冬	—	—	1.87	0.09	0.12	17.6	10.2	0.47	3.39	39.3	12.9	5.85	1.14	1.76	2.50	tr.	0.76	2.11
オレイン酸エステル区	1 0 0 日	0.54	tr.	4.40	2.30	tr.	15.6	15.8	1.24	3.05	34.7	6.62	11.0	0.85	2.82	1.47	tr.	tr.	tr.
	越 冬	0.31	—	3.62	0.88	0.98	14.7	13.2	0.59	3.12	41.6	4.16	10.1	0.33	2.79	0.85	0.19	0.51	1.12

&amp; C 22:1 棚内は少量の C 20:4 を含む

#### 4 摘 要

- (イ) コイ肉質部の水分は(皮質部も肉質部に含む)その成長度、給与油脂の種類、添加の有無に  
関係なく約70%であり、皮を除いた純肉質部の水分は約75%である。
- (ロ) 油脂を給与したコイは、成長度、油の種類に拘らず肉質部に約10%の油を含むが、油を給  
与しない区では約6.5~7.5%で明らかに有意差が認められる。
- (ハ) 体脂質(肉質部、内臓部共に)の沃素価(I.V.)には給与油脂の影響が現われており、この  
影響は内臓より肉脂質に良く現われている。G.C.分析の結果でも、給与油脂の脂肪酸の特性  
が体脂質に現われている。  
特にC18:2の影響が大きい。
- (ニ) 然し乍ら、体脂質に多量に含まれているC18:1及びC16:0に関しては、給与した油相互  
にC18:1 C16:0の含有量に明らかな相違があるにも拘らず、体脂質に余り影響しないこと  
は、体内代謝に依る脂肪酸の転換に関係がある様に思われる。

#### 文 献

- 1) 鹿山 日水誌 30 (No.8) (1964)
- 2) 鹿山 油化学 13 511 (1964)
- 3) E.B.KELLY et al, J.am.oil chem.Soc.,  
35 189 503 (1958)
- 4) M.KAYAMA et al, J.am.oil chem.Soc.,  
40 507 (1963)
- 5) T.P.HILDITCH et al, J.Soc.chem.Indust.,  
55 4 (1936)
- 6) 豊水ら 日水誌 29 957 (1963)
- 7) M.KAYAMA et al, J.am.oil chem.Soc.,  
37 438 (1960)