

# ウナギに脂肪酸のメチルエステル，エチルエステル およびグリセライドを給与した時の影響（予報）

東 秀 雄  
寺 田 和 子  
中 平 智 子  
岡 部 隆 志

The Effects of Methyl Ester, Ethyl Ester and Glyceride of Fatty Acids on the Eel  
(Preliminary Report)

Hideo Higashi, Kazuko Terada, Tomoko Nakahira, Ryūshi Okabe

## 緒 言

魚類でも栄養源として油脂が必要であり且つ与える油脂の脂肪酸組成が問題とされてきた。しかし今までこれらの研究にはグリセライド又はメチルエステルが多く使用されている。尾崎<sup>1)2)</sup>の白ネズミに対する脂肪酸エステルの成長効果についての実験ではエチルエステルはグリセライドに劣らぬことを認めている。その後白ネズミに脂肪酸のメチルエステルを用い給与量を5%として成長試験を行い、この程度の給与量ではメチルエステルの成長はエチルエステルと大差がみられないが給与量が5%以上になると明かにメチルエステルはエチルエステルに劣ることを観察している。また金田<sup>3)</sup>は大豆油脂肪酸メチルエステルを15%添加した飼料で白ネズミを2ヶ月近く飼育しメチルエステルを多量給与しても何ら悪影響が認められなかったとしている。

「魚では Lee<sup>4)</sup>, Yu<sup>5)</sup>, Castell<sup>6)</sup>および渡辺<sup>7)</sup>らがニジマスの必須脂肪酸に関する実験で脂肪酸のメチルエステルを用いているが、必須脂肪酸要求量の吟味試験に用いる程度の量ではメチル基の影響は殆んど問題にされていない。脂肪酸のメチルエステルをカロリー源として試験する場合、少量ではメチル基の影響を観察しにくいが多量給与ではメチル基の影響が観察されと考えられる。

また魚については飼料として従来脂肪酸のメチルエステル，エチルエステルおよびグリセライドを給与した場合のアルコール基の違いによる成長，含有脂質の差を吟味した研究は見当たらない。

筆者らは体内蓄積脂肪の多いウナギではこれら給与脂質の影響を受け易いと考え、試験魚としてウナギを用い脂肪酸のメチルエステル，エチルエステルおよびグリセライドを別々に給与し各区の成長，体脂質の差を吟味することにした。その結果成長はグリセライド区>エチルエステル区>メチルエステル区の順であり又各区ウナギのトコフェロール，ユビキノール，ビタミンAおよびコレステロール含量にかなり大きな差が認められたので報告する。

## 実 験 方 法

### 1) 飼育法および飼料組成

静岡県水試浜名湖分場より入手した平均体重2.4gの大平洋産シラスウナギを室内設置のガラスの水槽(30×60×35cm)で水温22°C±2, 給水量1/minの循環式により140日飼育を行った。試験区は脂質の種類により3区を設け1区はメチルエステル区, 2区はエチルエステル区, 3区はグリセライド区とし各区とも35尾ずつを試験魚に用いた。試験に用いた基本飼料を表Ⅰに各区に給与した脂質の種類を表Ⅱに示す。試験に供するメチルおよびエチルエステル, グリセライドはフィードオイルより不けん化物抜き混合脂肪酸を採取しこれより常法によりメチルエステル, エチルエステルおよびグリセライドを調製した。

表Ⅰ 試験飼料の配合割合

基 本 飼 料 組 成 (各区共通) (%)	
脱 脂 魚 粉	74
α-ス タ ー チ	14
ビ タ ミ ン 混 合 (E欠)	2
脂 質*	10

\* *d-α*-トコフェロール5mgを各脂質10gに添加

表Ⅱ 試験区の投与脂質

試 験 区	脂 質
1 区	メチルエステル投与区
2 区	エチルエステル投与区
3 区	グリセライド投与区

調製した脂質の各々に *d-α*-トコフェロールを脂質10gにつき5mgの割合で添加しよく混和後使用时以外は容器内の空気を窒素ガスで置換し密栓し冷暗所に保存した。上記飼料を毎日ウナギの体重の5%の割合で1日2回に分けて給餌した。飼料は給餌直前に適量の水を加え練りペースト状にして与えた。

### 2) 試験魚の処理および分析

飼育期間中30日ごとに体重を測定した。試験終了時各区の魚は30時間絶食せしめたのち, 殺して体重を測定後全魚体をベンゼン脱水抽出法により脂質の抽出を行い, 得られた脂質につき分析を行った。ただしトコフェロールおよびユビキノンは筆者らの改良法でビタミンAは不けん化物につきカーププライス法で, ステロールはジギトニン法, 脂肪酸の組成はメチルエステルにしてガスクロマトグラフィーにより定量した。

## 実験結果および考察

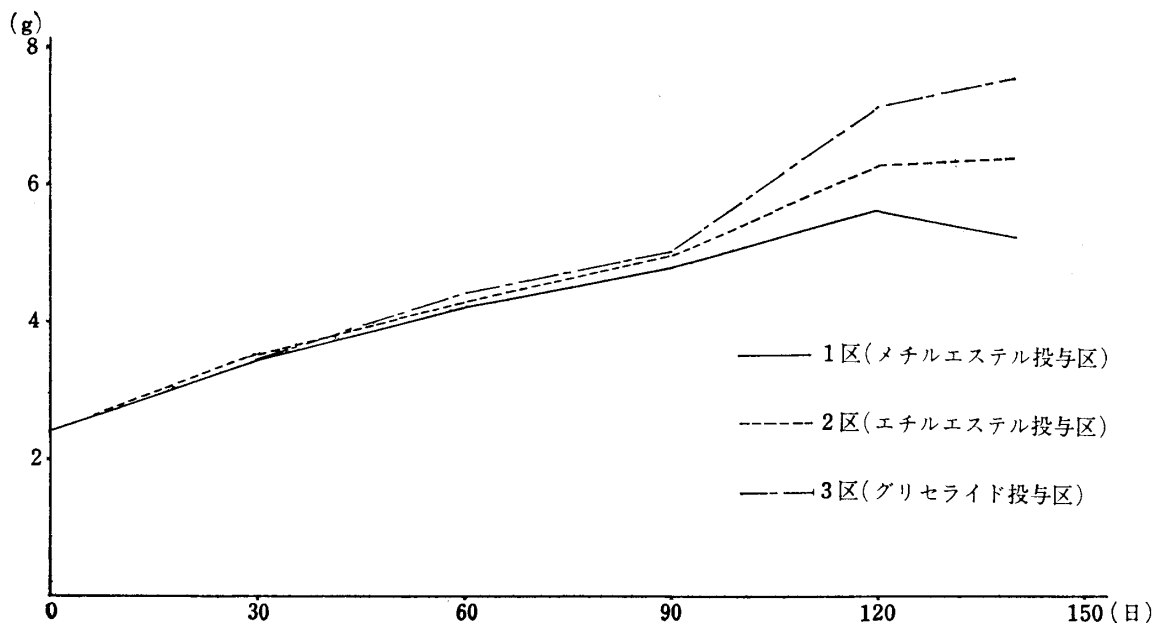
### 1) 各区のウナギの成長

表Ⅲ 各区ウナギの成長比較

試 験 区	平 均 体 重		増 重 率 (%)
	開 始 時 (g)	終 了 時 (g)	
1区 (メチルエステル投与区)	2.4 (35)	5.2 (33)	217
2区 (エチルエステル投与区)	2.4 (35)	6.4 (35)	267
3区 (グリセライド投与区)	2.4 (35)	7.5 (32)	312

( ) は尾数を示す

図-1 各区ウナギの成長



各区のウナギの成長を表Ⅲおよび図1に示す。表Ⅲおよび図1にみられるように各区とも成長は普通の養殖ウナギの成長より劣るが、各区の成長順位はグリセライド区>エチルエステル区>メチルエステル区の如くであった。また図1の各区の成長の状態をみると飼育後90日までは各区間の成長の差はわずかであり、かりに飼育試験を90日で終了したとすれば、今まで報告されている脂肪酸メチルの白ネズミに対する成長試験と同様、グリセライド、エチルエステルおよびメチルエステルの各区間の成長は大差がないと結論するであろう。飼育期間が90日から120日では3区間の成長の差はかなり顕著であり、更に120日から140日の期間ではメチルエステル区では体重の減少がみられた。すなわち比較的多量の脂肪酸エステルをカロリー源として長期にわたり給与する場合にはグリセライドが最も安全かつ有効で、メチルエステルは不適當であることを示唆している。

なおメチルエステル区およびグリセライド区の終了時尾数の減少は病死による減少ではなく不明尾数を示している。

## 2) ウナギ体中の脂質、トコフェロール、ユビキノン含量

飼育140日後におけるウナギ全魚体の脂質、トコフェロールおよびユビキノン含量を表Ⅳに示す。

表Ⅳ 各区ウナギの脂質、トコフェロール ユビキノン含量

試 験 区	脂 質 (%) 全 魚 体	トコフェロール (μg)		ユビキノン (μg)	
		全魚体100 g 中	1 尾中	全魚体100 g 中	1 尾中
1 区 (メチルエステル投与区)	4.8	1030	54	1030	53
2 区 (エチルエステル投与区)	5.7	703	45	408	26
3 区 (グリセライド投与区)	6.8	546	41	368	28

全魚体から抽出した脂質含量はグリセライド区>エチルエステル区>メチルエステル区の如くであり、成長順位と同じ傾向がみられた。この各区間の成長率および体内蓄積脂質量の相異はウナギに対し給与した脂肪酸の各エステルがそれぞれことなる効果をもつことを思わせる。魚体のトコフェロールおよびユビキノン含量はメチルエステル区>エチルエステル区>グリセライド区であった。ことにメチルエステル区が他の2区にくらべトコフェロール、ユビキノン含量がかなり多い。この事はメチルエステルがウナギ体内でグリセライドやエチルエステルと代謝がことなることを思わせる。

青江ら<sup>8)</sup>はコイにメチルエステルを給与すると背こけ症を発現するが同時にトコフェロールを添加すれば背こけ症の発現を防止出来る事実からメチルエステルのメチル基が背こけ症の発現を誘起し、トコフェロールがその予防又は軽減効果を有するとしている。ウナギではコイのように背こけ症は発現しにくいコイの場合から類推し、メチルエステル区ではメチルエステルの給与によりトコフェロールの代謝が高まり体内含量は少ないと予想したが結果は予想に反した。給与した脂質の違いによりトコフェロールやユビキノン含量に差が認められた理由は明らかではないが、メチルエステルのメチル基が原因するようと思われる。

### 3) ビタミンAおよびコレステロール含量

Aおよびコレステロール含量を表Ⅴに示す。表ⅤにみられるようにA、コレステロール含量ともメチルエステル区において他の2区より含量が多く、既述したトコフェロールおよびユビキノンと同じ傾向を示した。メチルエステル区でコレステロール含量が多いのはメチル基の悪影響を受けた結果と思われる。

表Ⅴ 各区ウナギのビタミンAおよびコレステロール含量

試 験 区	A (IU) 全魚体100 g 中	コレステロール (mg) 全 魚 体 100 g 中
1 区 (メチルエステル投与区)	1298	180
2 区 (エチルエステル投与区)	822	140
3 区 (グリセライド投与区)	863	135

### 4) ウナギ脂質の脂肪酸組成

ウナギの全魚体から抽出した脂質および供試エステルの脂肪酸組成を表Ⅵに示す。表Ⅵに示すごとく各区のウナギ魚体から抽出した脂質の脂肪酸組成はほぼ同じ組成を示し、供試エステルの違いによる脂肪酸組成の違いはみられなかった。

なお本実験では試験魚が発育不良の小型のウナギであり飼育期間中の成長もわるかったが脂質として10%程度を与えると供試エステル中メチルエステルは他の2区より成長が劣り、脂質含量、トコフェロール、ユビキノン、ビタミンAおよびコレステロール含量なども他の2区とかなりことなる。こ

表Ⅶ 供試脂質および、各区ウナギ体油の脂肪酸組成 (%)

	C14	C14:1	C15:0	C16	C16:1	C16:2	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	C22
供 試 脂 質	6.5	1.7	1.5	21.6	11.8	17.2	3.7	25.0	1.6	trace	9.3	trace
1区(メチルエステル投与区)	4.9	1.1	0.7	20.1	14.0	0.7	3.1	50.8	1.5	trace	2.9	trace
2区(エチルエステル投与区)	5.4	1.2	trace	20.6	11.5	1.1	3.0	52.5	1.5	trace	3.0	trace
3区(グリセライド投与区)	5.1	0.6	trace	21.2	13.0	0.4	3.0	51.4	1.5	trace	3.7	trace

のことからメチルエステルのメチル基がウナギの体質低下に何らかの影響を与えていることを思わせる。これらについては更に今後検討したい。

## 要 約

ウナギに脂肪酸のメチルエステル、エチルエステルおよびグリセライドを与え、そのアルコール基の違いによる成長、脂質、トコフェロール、ユビキノン、ビタミンAおよびコレステロール含量に与える影響をしらべ次の結果を得た。

1) 本実験条件でウナギを飼育した場合、成長はグリセライド区>エチルエステル区>メチルエステル区の順であり、その成長の差は90日から120日の間で顕著にあらわれ、特記すべきは120日以降でメチルエステル区は減少がみられた。

2) トコフェロール、ユビキノン、ビタミンAおよびコレステロール含量はメチルエステル区で他の2区より明かに多い。コレステロール含量がメチルエステル区で多いことはメチル基がウナギの体質劣化に関係していることを示唆している。

なお本研究に際し供試エステル類の製造に御協力をいただいた理研ビタミンKKの中沢正治氏に感謝します。

## 文 献

- 1) 尾崎：農化誌，**2**，845 (1926)
- 2) 尾崎：同上，**8**，1286 (1932)
- 3) 金田ら：栄養と食糧，**16**，101 (1963)
- 4) D. J. Lee: J. Nutr. **92**，93 (1972)
- 5) T. C. Yu: Lipids, **7**，450 (1972)
- 6) J. D. Castell: J. Nutr., **102**，87 (1972)
- 7) 渡辺ら：昭和48年度水産学会講演集
- 8) 渡辺：日水誌 (英文) **36**，972 (1970)