

サメ内臓ミールの栄養価

誌名	東海区水産研究所研究報告
ISSN	00408859
著者	衣巻, 豊輔 荒井, 君枝
巻/号	122号
掲載ページ	p. 23-29
発行年月	1987年3月

サメ内臓ミールの栄養価*

衣巻豊輔**・荒井君枝

Nutritive Values of Great Blue Shark Viscera Meal*

Toyosuke KINUMAKI** and Kimie ARAI

Abstract: In order to clarify nutritive value of shark viscera, two kinds of meal prepared from great blue shark viscera were given to rats and were compared with casein and soybean oil, shark meat meal and soybean oil, and casein and viscera lipids.

The protein scores to casein obtained by PER were 109 for muscle meal, 98 for viscera meal, and 70 for viscera meal containing water soluble components (viscera whole meal), and they roughly agreed with the scores of 118, 96 and 76 calculated from the equation proposed in the previous study. Rather higher scores of the samples than those in the previous studies were due to better removing of water soluble components by elaborate treatments.

One of the most remarkable characteristics in the amino acid composition of viscera meal and viscera whole meal was very high metionin content.

The conclusion of the results from the first to the third experiments in three successive studies^{1,2)} is that shark meat and viscera can be well utilized for animal feed in spite of slightly low nutritive value of protein.

サメの内臓は第2次大戦中および戦後しばらくの間は、主に沿岸のアブラザメおよび外洋性のシュモクザメ、ヨシキリザメ等の肝臓がビタミンA油原料として多量に利用されたが、合成ビタミンA出現以後、この種の用途はほとんど絶えてしまい、最近では沿岸で水揚げされるネズミザメ等の内臓が、頭等と共に廃棄物としてミール原料に混合利用されるに過ぎなくなった。しかもミール工場においてはサメの廃棄物は油やコラーゲンの含量が高く、処理しにくいために、その評価は極めて低い。

一方、化粧品や医薬品として利用されるスクアレンを含有する深海ザメの肝臓は現在でも利用されているが、この場合もスクアレン含量の高いものに限られ、スクアレン含量の低いものはほとんど無価値である。

著者らはサメ内臓の栄養の価値を明らかにすることにより、有効利用に役立つデータを得ることを目的として、ヨシキリザメの内臓より内臓ミールおよび内臓脂質を調製し、それらの栄養価を調べた。ただし、サメについての第3回試験になる本報では前報^{1,2)}と異り深海ザメについての試験は行わなかった。その理由は深海ザメの内臓は脂質含量が高く、しかもスクアレンやジアシルグリセリルエーテルを主成分とし、それらの栄養価については既に報告³⁾されているからである。

1987年1月21日受理 東海区水産研究所業績 A 第876号

* サメ類の栄養価に関する研究-Ⅲ (Nutritive Value of Sharks-Ⅲ)

** 全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会 (All Japan Kamaboko Makers' Association)

〒101 千代田区神田佐久間町 3-37 3-37, Kandasakumacho, Chiyoda-ku, Tokyo 101

Table 1. Proximate analyses of the meal prepared from muscle and viscera of great blue shark.

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Muscle meal	4.2%	94.1%	2.3%	2.0%
Viscera meal	6.3	63.0	27.9	3.3
Viscera whole meal*	2.7	70.7	23.2	7.8

* Viscera meal containing hot water soluble components.

Table 2. Composition of test diets in the third experiment.

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
	%	%	%	%	%
α -Starch	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8
Granulated sugar	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9
McCullum salt mix.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vitamin mix.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Protein source					
Casein	15.0				15.0
Muscle meal		14.3			
Viscera meal			20.8		
Viscera whole meal				19.3	
Cellulose powder		1.0			
Fat source					
Soybean oil	5.8	5.5		1.5	
Shark viscera oil					5.8
Analyses of test diets					
Moisture	6.3	6.0	6.5	6.1	6.3
Crude protein	13.6	13.6	13.3	13.9	13.3
Crude fat	6.0	5.6	5.4	5.8	5.8
Crude ash	2.6	2.8	3.3	4.0	2.7

実験方法

原料魚および試料の調製 第3回試験では、昭和59年3月22日南気仙沼魚市場より入手した太平洋産ヨシキリザメの5尾より得た筋肉および内臓を冷凍庫(-40°C)に9月31日まで保管したものを使用した。試料の調製法は第2回試験に準じ、煮熟圧搾した内臓から得たミールを内臓ミールとした。また内臓の煮汁と煮熟内臓を圧搾して得られた液汁を合わせ、浮上した油分(これを内臓脂質とした)を除き、濃縮してエキスとし、これを内臓ミールに元の割合で加え、混合してから乾燥後粉碎し、サメ内臓ホールミールとした。調製した各ミールの分析結果を Table 1 に示す。

動物実験の方法 第3回試験では体重60~65gのウィスター系ラットの雄各5匹よりなる区を5区設け、Table 2 に示す飼料を31日間与え、15日目より10日間たんぱく質と脂質の見掛けの消化率を求めた。

分析の方法 アミノ酸組成の分析は前報²⁾に記載した方法によった。脂肪酸組成の分析は常法に従って試料をメチルエステルとし、次の条件で行った。器種: Shimazu GC-8A型ガスクロマトグラフ, カラム: Diethylen Glycol Succinate (Chromosorb W 15%, 80~100メッシュ) ガラスカラム (2m×φ2.6mm), 注入温度: 250°C, カラム温度: 180°C, 流量: 400 ml/min.。なお, C_{15:0} の存在および含有割合に

疑問を生じたので、常法により試料の水添物の分析および試料の C_{15:0}のピーク附近のガス・マス分析を行った。

結果および考察

第3回試験の結果を Fig. 1 および Table 3, 4 に示す。Fig. 1 より明らかなようにサメ肉ミールをたんぱく源として投与した第2区と、サメ内臓油を脂質源として投与した第5区のラットの成長は、カゼインとたんぱく源、大豆油を脂質源として投与した対照区である第1区のラットの成長とはほぼ同じで、内臓ミールをたんぱく源として投与した第3区および内臓ホールミールを投与した第4区の順にラットの成長は劣っていた。

また肝臓および腎臓の重量を Table 4 に示す。第1回および第2回の結果と異なり、サメ肉ミールを投与した区のラットにおいても肝臓の重量が低下する傾向は認められず、内臓脂質を投与した区のラットの肝臓の重量が対照区に比べ有意に高かった。この結果は前回と異なり、今回使用したサメ肉ミールにはたんぱく質の栄養上の欠陥がないことを示すと考えられる。これを化学的な面からも立証するために前回同様アミノ酸の分析を行った。その結果は Table 5 に示す。

結果を前回と比較すると、肉ミールの必須アミノ酸の総量に対する個々のアミノ酸の比 (A/E 比) と卵

Table 3. Apparent digestibilities of protein and fat, and protein efficiency ratios (PER) of test diets containing shark meal in the third experiment.

Group	No. of rats	Diets on dry basis			Feces on dry basis			Apparent digestibility		Average body wt. gain × 5 rats g	PER	Protein score to casein cal. by PER
		Total intake in 10 days g	Protein cont. %	Fat cont. %	Total wt. in 10 days g	Protein cont. %	Fat cont. %	Protein %	Fat %			
1	5	670	14.5	6.4	8.2	46.2	11.1	96.1	97.9	48×5	2.6	100
2	5	672	14.5	6.0	14.1	36.6	8.6	94.7	97.0	51×5	2.8	109
3	5	669	14.2	5.8	22.4	43.4	8.8	89.8	94.9	42×5	2.5	98
4	5	671	14.8	6.2	17.0	54.5	9.1	90.7	96.9	32×5	1.8	70
5	5	670	14.2	6.2	7.8	44.8	12.6	96.3	97.6	50×5	2.7	106

Table 4. Average weight of liver and kidneys of the test animal in the third experiment.

Group	Protein source	Fat source	Weight of liver	Weight of kidneys
1	Casein	Soybean oil	8.53±0.18	1.93±0.15
2	Muscle meal	Soybean oil + muscle lipids	9.19±0.43	1.95±0.02
3	Viscera meal	Viscera lipids	10.98±0.60	1.84±0.07
4	Viscera whole meal	Viscera lipids + Soybean oil	12.92±1.28	1.64±0.20
5	Casein	Viscera lipids	10.20±0.23	1.92±0.05

Table 5. Each amino acid to total essential amino acids ratio (A/E), total essential amino acids to total amino acids ratio (E/TA), total essential amino acids to total nitrogen ratio (E/T), and egg scores of muscle, viscera and viscera whole meal of the great blue shark in the third experiment.

A/E ratio (mg/g)	Muscle meal	Viscera meal	Viscera whole meal
Ile	109	112	106
Leu	180	180	173
Lys	215	153	135
Met	68	73	88
Cys	26	42	52
Phe	76	106	100
Tyr	87	93	97
Thr	109	105	107
Trp	26	30	25
Val	104	106	117
E/TA ratio (%)	47	45	40
E/T ratio (g/g)	3.0	2.4	1.8
Egg score	74 ^{v*}	75 ^{v*}	80 ^{Trp*}

* indicates limiting amino acid.

価すなわちアミノ酸のバランスは前回のものよりややよかったが、組成は基本的にそれ程異っていなかった。しかし、アミノ酸の総量に対する必須アミノ酸総量の比 (E/TA 比) と全窒素に対する必須アミノ酸の総量の比 (E/T 比) が前回に比べ格段に高く、これが肉ミールの栄養価を高くした理由と思われる。すなわち、肉ミール調製法は前回に準じたが、単に煮熟後軽く圧搾するに止らず、圧搾物を熱湯で繰り返し洗浄し、さらに圧搾を繰り返すなど煮熟と圧搾を非常に念入りに行ったので、コラーゲンなどの基質たんぱく質に由来するゼラチンと水溶性の非たんぱく態窒素化合物がよりよく除かれたためと考えられる。

次に内臓ミールの必須アミノ酸組成の特徴を肉ミールのそれと比べるとリジン含量が低く、メチオニン、システニンなどの含硫アミノ酸の含量が高い。また内臓ミールと内臓ホールミールとを比較すると組成では大差はない。いずれにせよ卵価はむしろ内臓ホールミールや内臓ミールの方が高く、質的には肉ミールに劣っていない。しかし、E/TA 比および E/T 比は肉ミールと比べ、内臓ミール、内臓ホールミールの順に低くなっており、このことが動物試験の結果に反映しているものと考えられる。すなわち Table 5 の E/TA 比に示されるようなアミノ酸中の必須アミノ酸の割合が少いこと、Table 6 に示されるプロリン、ヒドロキシプロリンの高含量から予想される基質たんぱく質と E/T 比および従来の知見によるトリメチルアミンオキシドや尿素が、粗たんぱく質に多量に存在することが、内臓ホールミールの栄養価を低くする原因となっている。

以上のことを立証するために前報の仮定式をもって計算した PE は肉ミールが 118、内臓ミールが 96、内臓ホールミールが 76 となり、Table 3 に示した動物実験の値 109, 98, 70 とほぼ一致する。すなわち、さきの仮定式で求めた PE 値は、たんぱく質の栄養学的評価に有効であることが再確認されている。

アミノ酸の組成 必須アミノ酸の組成は前報で示したアジヤタラと比べても、肉では大きな違いは見られない。しかし、肉と内臓を比べると前述のようにリジンの含量が低く、メチオニンの含量が高い。しかし、このリジン含量は穀類と比べればかなり高く、豆類などと同程度である。またメチオニンとシステニンの A/E

比の合計が100を越す食品は少ない。前項で述べたように、アミノ酸バランスから見ればサメ内臓ミールたんぱく質の栄養価は高くないが、欠乏し易いメチオニンを含むことは、飼料としてみた場合サメ内臓を利用する点で評価し得るものである。

第2回および第3回試験^{1,2)}に用いた試料ミールの主な非必須アミノ酸の組成を、窒素1g当りのg数でTable 6に示し、また参考のため文献³⁾により硬骨魚のデータも併せ示した。

Table 6. Composition of main non-essential amino acids of shark muscle, viscera and viscera whole meal (g/Ng).

Non-essential amino acid	Second experiment		Third experiment			Reference ⁴⁾	
	Great blue shark muscle meal	Needle dog-fish muscle meal	Great blue shark			Horse mackerel	Mackerel
			muscle meal	viscera meal	viscera whole meal		
Arg	0.31	0.32	0.48	0.37	0.29	0.32	0.34
His	0.10	0.11	0.17	0.13	0.09	0.22	0.27
Ala	0.23	0.24	0.30	0.30	0.23	0.34	0.35
Asp	0.33	0.43	0.62	0.46	0.34	0.58	0.51
Glu	0.62	0.72	0.98	0.69	0.49	0.88	0.76
Gly	0.33	0.28	0.26	0.39	0.38	0.26	0.33
Pro	0.21	0.23	0.24	0.29	0.51	0.19	0.24
Hypro	0.14	—	0.14	0.52	0.48	—	—
Ser	0.16	0.21	0.25	0.24	0.19	0.22	0.22

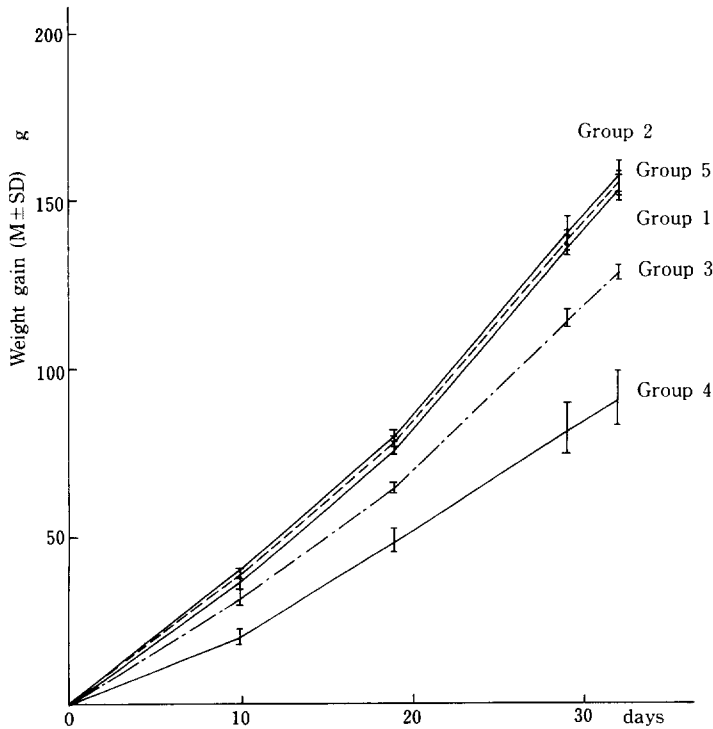


Fig. 1. Growth curves of test animals in the third experiment.

この結果から明らかなように、必須アミノ酸と同様、非必須アミノ酸の含量も硬骨魚に比較すると概して低かったが、これはサメ類には尿素やトリメチルアミノオキシドのような非たんぱく態の窒素化合物が多量に含まれているためと思われる。

硬骨魚に比べ比較的含有量の高いアミノ酸は、プロリンおよびヒドロキシプロリンで特に内臓のホールミールで高かった。これは硬骨魚に比べ、サメではコラーゲンなどの基質たんぱく質の含有量の高いこと、およびホールミールでプロリン含有量の高いことはミール製造時、煮熟によりコラーゲンがゼラチンとして水の方へ移行したものが添加されたためと考えられる。

次にヨシキリザメとユメザメの比較、および肉と内臓の比較では魚種による差はあまりなかったが、内臓は肉に比べヒスチジンの含量が低く、グリシンの含量が高い傾向がみられた。この特徴は栄養上とりたてて評価し得るものではない。

脂肪酸の組成 サメ肉および内臓に含有される脂質の脂肪酸組成を Table 7 に示す。なお参考のため、文献⁴⁾により、アジおよびスケトウダラ普通肉およびスケトウダラ内臓に含有される脂質につ

Table 7. Composition of main fatty acids of shark muscle and viscera lipids (%).

	Muscle lipids				Viscera lipids Great blue shark 3rd exp.	References ⁵⁾		
	Great blue shark		Deepsea shark*			Muscle lipids		Viscera lipids Pollack
	1st exp.	2nd exp.	1st exp.	2nd exp.		Horse mackerel**	Pollack**	
14:0	0.5	0.5	1.1	tr.	2.2	4.3	1.3	2.0
15:0	1.3	3.9	11.0	2.8	tr.	—	—	—
16:0	20.1	13.9	19.0	15.2	12.9	16.8	22.7	13.5
18:0	16.3	19.1	7.6	13.6	3.4	3.9	3.2	7.0
Total of saturd.	38.2	36.5	29.5	31.6	18.5	25.0	27.2	22.5
16:1	3.0	2.1	4.4	1.2	3.9	13.8	1.5	4.7
18:1	17.1	16.1	17.8	14.1	18.3	29.6	13.8	19.0
22:1	4.7	7.5	6.1	4.4	7.6	—	—	—
24:1	2.5	2.1	tr.	tr.	tr.	—	—	—
Total of monoen.	27.3	27.8	29.3	19.7	29.8	43.4	15.3	23.7
18:2+3	1.3	1.7	tr.	tr.	1.5	tr.	—	—
20:4	1.0	tr.	1.2	tr.	8.9	tr.	1.8	2.8
20:5	2.8	3.7	2.0	tr.	3.8	7.7	19.5	17.0
22:5	3.8	3.5	2.1	2.9	3.9	1.1	—	—
22:6	14.2	16.8	27.6	34.2	18.3	10.2	29.5	20.8
Total of polyen.	23.1	25.7	32.9	37.1	38.4	19.0	50.8	40.6
Grand total of main f. a.	88.6	90.0	91.7	88.4	86.7	87.4	93.3	86.8

* Rough skin dogfish in the 1st exp. and needle dogfish in the 2nd exp.

** Autumn, ordinary muscle, Setonaikai.

*** Male, winter, ordinary muscle, Hokkaido.

いての分析値を併せ載せた。

この結果から明らかなようにアジやスケトウダラと比較した場合、飽和脂肪酸では、 $C_{18:0}$ の含量の高いことと、 $C_{15:0}$ の含量が $C_{14:0}$ の含量を上まわることである。陸上動物と異り、水産動物では一般に $C_{18:0}$ の含量が低く、その代り $C_{16:0}$ の含量が高いが、サメはこの点では豚など陸上動物にむしろ似ている。また絶対値は低いが、 $C_{15:1}$ が $C_{14:0}$ を上まわるという特徴は、著者らの経験ではサメ以外の動物の脂質には見られない。この点がガスクロマトグラムピークの保持時間は $C_{14:2}$ あるいは $C_{15:1}$ を誤認する可能性もあるので、水素添加したもののガスクロマトグラムおよび、このピーク付近のガス・マス分析を行った結果 $C_{15:1}$ と同定された。

しかし、これ迄サメの筋肉脂質の脂肪酸組成の分析例はきわめて少ないが、それら^{6,7,8)}をみた範囲では、この特徴についての記述はないので、今後検討する必要がある。次にモノエン酸では比較的 $C_{16:1}$ および $C_{18:1}$ の含量が低く、 $C_{22:1}$ や $C_{24:1}$ の含量がやや高いが、このようなことは他の魚類にもみられる場合もあるので、サメの筋肉脂質の特徴とはいえない。ポリエン酸ではヨシキリザメのような外洋性の浮きザメでは $C_{22:6}$ の含量が低く、ユメザメやアイザメでは高いが、これはアジとスケトウダラを比較してもいえることで、魚種というよりは深海という生棲環境の特徴ともいえるよう。

サメの脂肪酸組成はスケトウダラの内臓脂質のそれと類似していて、 $C_{16:0}$ 、 $C_{22:6}$ の含量は筋肉脂質より低く、 $C_{14:0}$ をやや多く含有する傾向がみられた。これはトリグリセリドを主体とする魚介類脂質、ことに肝臓やその他の内臓に含有される脂質でよく観察されることである。

筋肉の脂質は含量も低く、 $C_{20:5}$ や $C_{22:6}$ のような高度不飽和酸の含量も低いので、栄養上はあまり期待できない。

一方、内臓の脂質は含量も高く、また古くから知られているようにビタミンAを豊富に含んでいるので、この面での利用は考えられる。しかし、深海ザメの内臓脂質と異り、スクアレンやジアシルグリセリルエーテルの含量は少ないので、これらの原料として期待できない反面、栄養的には毒性などの問題は少ないので、食用加工油原料として利用できよう。

結 論

以上のようにサメ肉および内臓ミールは一般の魚のミールと比較し、非たんぱく態窒素化合物を多く含有するため、たんぱく質としての栄養価はやや劣るが、消化吸収は良く、脂質についても栄養上の問題は少ないので、飼料として十分使用できる。

また内臓ミールは非たんぱく態窒素化合物の含量が高く、脂質を多量に含んでいるため、たんぱく質としての栄養価は低いが、メチオニンの含量が高いなどの特徴を活かした利用法も考えられよう。

終りに本研究を行うに当たり、分析上の御助力を給った東海区水産研究所利用部、渡辺武彦技官、杉井麒三郎技官、中村弘二技官、斎藤洋昭技官の諸氏に深甚なる感謝の意を表します。

文 献

- 1) 荒井君枝・衣巻豊輔：サメ肉脱脂ミールのたんぱく質および抽出筋肉脂質の栄養価。東海水研報，No. 122，13-16 (1987)。
- 2) 荒井君枝・衣巻豊輔：常法によって製造したサメ肉ミールの栄養価。東海水研報，No. 122，17-21(1987)。
- 3) 日本水産学会編：海洋動物の非グリセリド脂質。16 pp.，水産学シリーズ 40，恒星社厚生閣，東京(1982)。
- 4) 宮崎基嘉：食品のアミノ酸組成とその栄養評価をめぐって。化学と生物，4(7)，387-392(1966)。
- 5) 鹿山 光・伊藤啓二・宮沢啓輔・堀 貫治・飯島憲章：魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要(昭和59年度)，153-186，水産庁研究部研究課(1980)。
- 6) 羽田野六男・西田清義：魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要(昭和59年度)，67-83，水産庁研究部研究課(1980)。
- 7) 新間弥一郎・田口裕子：魚類背肉中のコレステロール量と脂肪酸組成について。日水誌，30(2)，179-188(1964)。
- 8) 鹿山 光：サメ筋肉脂質の脂肪酸組成。私信(1984)。