



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アキサケの骨の脂質
Author(s)	高間, 浩蔵; TAKAMA, Kōzō; 古井, 恒弘 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 36(3), 157-162
Issue Date	1985-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23885
Type	departmental bulletin paper
File Information	36(3)_P157-162.pdf



アキサケの骨の脂質

高間 浩蔵*・古井 恒弘**・西本 健市***

Bone Lipids of Chum Salmon Migrated Littorally for Spawning

Kōzō TAKAMA*, Tsunehiro FURUI**,
and Ken-ichi NISHIMOTO***

Abstract

Research on bone lipids of Fall Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*) which migrated littorally for spawning was conducted as an aid to more effective utilization of these fish. Data for the lipids was obtained from the central vertebrae with some muscle left after filleting. Samples were obtained from a factory where they were thrown away as processing waste.

The lipid yield for vertebrae varied according to the type of heat-softening processes used, with a higher amount being obtained for the reduced-pressure heated batches (32% on dry basis, ca. 30 mmHg, 120°C, 180 min), compared with a lower percentage for the pressure heated ones (26% on dry basis, 0.7 kg/cm², 115°C, 80 min). However, the composition of lipids as well as those of fatty acids did not vary significantly.

Saponification values and iodine values of the vertebrae lipids which were prepared by extraction with a solvent of n-Hexane-EtOH (79:21) mixture were 190-191 and 122-124 respectively. From these values, the lipids of the vertebrae seemed to be relatively similar to those of sei-whale and natural eel bones and humpback-whale viscera.

The lipids from the vertebrae contained from 80-82% triglycerides and nearly 4% phospholipids. Fatty acids such as 14:0, 16:0, 18:1 and 22:1 were principal components in triglycerides, and 19:1 and 20:3 fatty acids were noticeable components in phospholipids.

結 言

アキサケは従来より塩蔵品（新巻きサケ）に加工され、広く賞味されている。最近のアキサケ回帰量は、孵化放流事業の着実な成果を反映して、北海道へ回帰するものもすでに2,000万尾をこえ、10年前のほゞ3倍程度に拡大し、北海道沿岸漁業における重要魚種としての位置も定着したといえよう。その結果、体表に婚姻色を呈したブナ化サケの絶対尾数も必然的に多くなって来た。なかでも業界における格付けのBブナの一部およびCブナ以下のものは、それ以外のものにくらべて塩蔵品も不味であるうえ、明らかに加工適性が劣っている。したがって、従来のサケ加工品

* 北海道大学水産学部水産食品製造実習工場
(Training Factory for Food Processing, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 函館大谷女子短期大学
(Hakodate Otani Women's Junior College)

*** 日本化学飼料株式会社中央研究所
(Central Research Laboratory, Nippon Chemical Feed Co., Ltd.)

とは異った新しい製品化を目指し、タンパク質素材としての活用法開発が要望されている。これまでも多種多様な製品が発表されているが、いずれも一段と手の込んだ魚体処理を伴わざるを得ないようである。このことは一方では、頭・ヒレ・骨などのいわゆる廃棄物の大量放出を伴うことになり、漁獲物の高度利用の面からはこのような廃棄物の利用も重要である。

本研究は、魚体廃棄物の有効利用に関する研究の一環としてアキサケ骨の利用化に着目したものであり、取り残し肉のついた脇骨部分の脂質成分についてはすでに一部報告した¹⁾。本報ではさらに中骨の脂質成分について検討したので、その結果を一部前報¹⁾の結果をも引用して報告する。

実験方法

材料 前報¹⁾と同様、1984年11月20日、函館市内のサケ加工場から入手したBブナ5尾分の外観 Fig. 1. に示すようなものを材料とした。実際には脊椎骨から椎体を除いた部分には身卸し時に取り残した筋肉が付着している。本研究では椎体部を中骨部とし、取り残し肉の付着している脇骨（血管棘・神経棘および一部の肋骨・胸上骨からなる部分）部分を脇骨部とした。

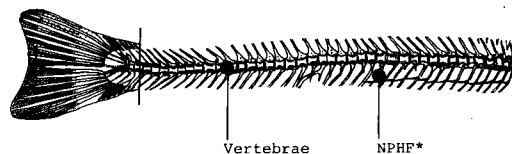


Fig. 1. External shape of backbone sample obtained from a factory.

* NPHF: parts of neural spines, pleural ribs and hermal spines with some flesh which remained after filleting.

試料の調製 供試用材料を細切後、平2号缶1缶当中骨部は120g、脇骨部は138gを詰め、水50mlを加えて巻締め後、0.7 kg/cm²、115°C、80分間加熱した。これを加圧加熱試料とした。一方、上記と同量の細切物を磁製皿にとり、約30 mmHgの減圧下、120°C、3時間加熱し、これを減圧加熱試料とした。また、中骨部についていずれの加熱も行わずに細切後、直ちに脂質抽出に供した非加熱試料をも調製した。

脂質の抽出 加圧加熱試料は開缶後、液汁部と固形部分に分け、液汁部については分液ロート中にてn-ヘキサンによる脂質抽出を行った。固形部については、加熱前重量の2倍容に相当するn-ヘキサン-エタノール(79:21)混液で1度室温抽出したのち、抽出残渣についてさらに同混合溶剤を用い2度還流抽出を行った。これらの抽出液を合一し、溶剤留去後、クロロホルム-メタノール(2:1)混液に転溶し、Folch法に準じた水洗を行ってクロロホルム層を分取後、溶剤留去して脂質成分を得た。また、減圧加熱試料についてはその3倍容のn-ヘキサン-エタノール(79:21)混液で室温抽出1度、残渣についてさらに2度還流抽出を行った。抽出液を合一後、以下前記加圧加熱試料の場合と同様にして脂質成分を得た。

脂質組成の分析 全脂質中のリン脂質(PL)量はFiske-Subbarow法²⁾で定量した脂質リン量に25を乗じて求め、その値を100から差し引いて非リン脂質(NPL)量とした。脂質組成の測定はTLC-デンシトメトリーによって行った。すなわち、Merck社製Kieselgel 60プレコートプレートを用い、n-ヘキサン-ジエチルエーテル-酢酸(80:20:1)を展開剤として行った。スポット検出は3%酢酸銅-8%リン酸溶液³⁾を噴霧し、120°C、15分間加熱して行った。成分濃度は明日

香社製 OzUMOR-82 デンシトメーターによって測定した。

脂肪酸組成の分析 試料脂質2滴をとり、Prevot-Mordretの方法⁴⁾によって脂肪酸メチルエステルを調製後、島津製作所製 GC-6AP ガスクロマトグラフによって脂肪酸組成の分析を行った。ただし、ガスクロ工業株式会社製 Unisole 3000 を充填した 2 mm×3 m ガラスカラムを用いた。脂肪酸の同定はクロマトグラフ上における標品の t_R との比較によって行い、半値巾法によって定量した。

その他の実験方法 酸価は常法により、ヨウ素価 (IV) は Wijs 法によって測定した。ケン化価 (SV) は脂肪酸組成の分析結果から算出した。また、小型ケイ酸カラムによってクロロホルムおよびアセトン溶出区分を NPL として、引続くメタノール溶出区分を PL として分別した。さらに前者 NPL を調製用 TLC に供しトリグリセリド (TG) を分別調製した。

結果 および 考察

供試材料が廃棄された魚体のサイズは不明である。しかし、11月下旬、函館市場に水揚げされたアキサケの体長は概ね 71 cm (60~76 cm, 雌雄各 10 尾, 計 20 尾の平均)、体長は約 4 kg (3.2~5.1 kg, 同 20 尾の平均) であった。本実験に供した骨廃棄物の長さは平均 48.6 cm (44~55 cm)、取り残し肉つき重量は 1 尾当たり 140 g であった。したがって、肉つき骨廃棄物は体重のほぼ 3.5% に相当するものと考えられる。肉つき骨廃棄物における中骨、脇骨および取り残し肉の分布はそれぞれ 56%、25% および 19% であって、本実験では 56% に相当する中骨部と、44% に相当する肉つき脇骨部を供試したことになる。

脂質の収量と性状 Table 1 に脂質収量ならびに性状について示してある。中骨部の非加熱試料からは 10.2%、加圧加熱試料からは 11.5%、また、減圧加熱試料からは 13.9% の脂質が得られた。これらの収率を乾物量当りに換算するとそれぞれ 23.2%、26.3%、および 31.9% である。減圧加熱試料で最も高い脂質収率を示したことは脇骨部試料においても同様である。

Table 1. Yield and properties of lipids

Material	Yield		Property				
	g/100 g fresh	g/100 g dry matter	Acid V	Sapon. V	Iodine V	USM (%)	
Vertebrae	UH	10.16	23.21	2.8	190.7	121.6	3.10
	PH	11.50	26.27	2.6	189.8	123.3	2.32
	RPH	13.93	31.85	1.9	190.4	124.2	2.58
NPHF	PH	3.82	13.52	9.1	191.4	130.7	6.58
	RPH	5.11	18.07	7.8	190.1	132.2	3.95
Sei-whale bone ⁵⁾				16.4	191.5	121.7	—
Eel (natural) bone ⁶⁾				3.6	194.0	129.7	0.87
Humpback whale viscera ⁶⁾				3.9	191.8	126.4	1.62
Chum body ⁶⁾				1.8	190.6	139.5	0.87

The same abbreviations were used in Tables 1-4.

NPHF: parts of neural spines, pleural ribs and hermal spines with some flesh which remained after filleting, UH: unheated, PH: heated under pressure (0.7 kg/cm², 115°C, 80 min), RPH: heated under reduced-pressure (ca. 30 mmHg, 120°C, 180 min).

Saponification values were calculated from the data of fatty acid composition obtained by GLC analyses.

一般に魚の骨の水分は10~55%であり、乾物中の粗脂質量はスズキで17.2%、コイで14.4%、マイワシでは12.3%などとされている⁵⁾。本実験におけるアキサケ中骨部の水分は56%であったから、一般的な魚骨水分含量のほど上限にあることになる。また、脂質含量は測定法の違いがあるにしても、アキサケ非加熱中骨部で乾物中約23.2%であることはコイやマイワシの約2倍に近い含量ということになる。本実験では、脂質抽出剤としてn-ヘキサン-エタノール(79:21)混液を用いたのは、抽出残渣乾燥粉末をさらに食用に供することを前提にしていたためであり、脂質化学研究の分野において多用されるクロロホルム・メタノール系混合溶剤を用いるならば、脂質収率にも若干の差異があるものと思われる。

中骨部脂質のSVは190前後、IVは122~124であった。これらの特数に近似する性状を示す脂質について既知の資料から求めると、イワシクジラ骨油(SV 191.5, IV 121.)⁶⁾に類似していることが知られる。その他若干の違いはあるが、ザトウクジラ内臓油(SV 191.8, IV 126.4)や天然ウナギ骨油(SV 194.0, IV 129.7)⁶⁾にも近似している。

脇骨部脂質のSVは191前後、IVは約131であり、シロサケ体油(SV 190.6, IV 139.5)⁶⁾の性状に近い。脇骨部試料の約45%は取り残し肉であり、サケ体油の性状に近似しているものと考えられる。

尚、不ケン化合物含量が高い値を示しているのは、その中に混在する遊離脂肪酸を差引いていないためである。

脂質組成 Table 2にTLC-デンシトメトリーによって測定した脂質組成を示す。中骨部脂質は4%程度のPLを含有している。脇骨部脂質では約10%のPLを含有するが、取り残し肉の脂質に由来するものが反映しているものと考えられる。いずれの試料脂質においてもTGが主要成分であり、中骨脂質では全脂質の約80%、脇骨部のそれでは約70%を占めている。脂質組成へ及ぼす試料加熱法の違いの影響は脂質収量に対するほど明瞭ではない。すなわち、本研究で設定した骨軟化のための加熱条件の違いでは脂質組成への影響はほとんど無視できるものといえる。

脂肪酸組成 Table 3に各試料全脂質の脂肪酸組成を示す。中骨部脂質では18:1酸が20%、16:0酸が12~14%、20:1酸が11~12%を占め、14:0および22:1酸が10%を占める主要脂肪酸である。脇骨部脂質においても18:1酸がやや低い含量であることを除いては同様の傾向を示している。また表から明らかなように、骨試料の加熱法の違いは脂肪酸組成にもほとんど影響を与えていない。

Table 2. Composition of lipids

Lipid class	Vertebrae			NPHF	
	UH	PH	RPH	PH	RPH
Partial glycerides	1.8	2.7	2.6	2.8	4.3
Sterols	3.1	3.9	3.6	3.2	2.6
Free fatty acids	4.0	4.1	3.6	6.4	6.7
Triglycerides	81.3	79.3	82.3	68.5	69.9
Others	5.4	5.9	4.5	8.1	6.1
Non-phospholipids*	95.6	96.1	96.5	89.2	89.7
Phospholipids**	4.4	3.9	3.5	10.8	10.3

* Non-phospholipids = 100 - Phospholipids.

** Phospholipids = Lipid P × 25.

Table 3. Fatty acid composition of total lipids

Fatty acid	Vertebrae			NPHF		Muscle ²⁾	
	UH	PH	RPH	PH	RPH	Male	Female
14:0	9.8	11.4	11.6	12.0	10.0	2.7	3.2
16:0	13.5	12.8	11.6	14.4	12.9	14.9	12.2
16:1	8.8	7.7	7.7	8.2	8.7	2.1	4.9
17:0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2		
17:1	1.3	0.8	1.4	0.8	0.9		
18:0	3.4	5.2	3.8	3.2	4.0	3.3	3.0
18:1	22.4	20.0	22.5	17.7	17.9	13.9	20.6
19:1	1.9	1.6	2.2	1.5	1.6		
20:1	10.6	11.2	11.8	13.9	11.8	7.4	7.1
20:5	6.3	5.8	5.6	5.1	6.5	10.9	8.8
22:1	9.9	10.3	9.7	11.6	12.0	4.5	3.8
22:5	1.2	1.3	1.2	1.4	1.4		
22:6	3.7	4.1	3.8	4.6	4.9	30.5	23.9
Others	4.9	5.2	4.9	5.2	5.3		

Table 4. Fatty acid composition of triglycerides and phospholipids

Fatty acid	Vertebrae						NPHF			
	TG			PL			TG		PL	
	UH	PH	RPH	UH	PH	RPH	PH	RPH	PH	RPH
14:0	11.3	9.5	9.2	1.1	2.4	1.1	10.0	8.7	1.4	1.2
16:0	14.1	11.2	11.7	8.6	6.4	5.6	10.3	11.9	14.7	14.4
16:1	8.5	8.3	7.7	3.6	3.2	3.0	8.6	8.7	2.6	2.6
17:0	1.0	1.1	1.0	1.9	1.9	2.3	1.3	1.2	2.5	2.2
uk	0.4	0.2	0.2	4.1	4.5	6.3	0.3	tr	2.7	1.7
18:0	2.8	3.3	4.5	8.5	7.8	4.3	3.6	3.9	9.0	12.7
19:1	0.6	0.5	0.4	12.2	14.6	20.0	0.5	tr	2.9	2.0
20:0	1.6	1.4	1.3	tr	tr	tr	1.7	1.5	tr	tr
20:1	12.7	14.0	11.7	2.8	2.8	1.9	17.6	15.3	3.3	3.5
20:3	1.2	1.2	0.8	16.4	19.0	28.2	0.9	0.8	2.8	2.9
20:5	3.8	4.0	4.1	4.9	4.3	3.3	4.2	5.1	8.0	8.7
22:1	11.3	11.5	11.0	0.9	1.4	1.0	13.3	13.5	1.0	1.6
22:5	0.7	1.0	1.2	2.3	2.3	1.4	1.2	1.1	5.7	3.2
22:6	3.0	3.3	3.1	8.5	5.7	4.7	3.2	3.4	25.4	25.8
Others	4.3	5.1	4.7	2.9	2.5	1.3	4.2	4.0	2.1	2.4

Abbreviations: TG-triglycerides, PL-phospholipids, uk-unknown, tr-trace amount.

これらの脂肪酸組成をアキサケ筋肉脂質のそれ⁷⁾と比較すると、各骨試料脂質においてモノエン酸含量が高く、なかでも 20:1 酸および 22:1 酸が多い。これとは対称的に 22:6 酸の分布は少ない。

ケイ酸カラムクロマト法および調製 TLC によって分別した TG ならびに PL の脂肪酸組成を Table 4 に示す。中骨部および脇骨部脂質は、TG においても PL においてもそれらの脂肪酸組成には試料加熱法の違いによる影響は認められない。TG 構成脂肪酸の中では、14:0, 16:0, 18:1, 20:1 および 22:1 酸が TG を特徴づけるほどの多量成分であり、逆に 19:1 および 20:3 酸は中骨部 PL を特徴づける脂肪酸として注目される。脇骨部 PL は 22:6 酸が圧倒的な多量を占める成分であり、取り残し肉の脂質に由来することが考えられる (Table 3 参照)。

以上のように、中骨部 TG および PL の構成脂肪酸の組成は筋肉脂質にくらべて著しく特異的であることが認められ、このことがブナサケの骨の脂質に特有のことであるのか否か、産卵回帰の生理作用との関連で興味深い問題であると思われる。

最近のアキサケ回帰量が 2,000 万尾としても約 80,000 トンに相当する。それらのうち新巻きサケ以外の加工原料としてどの程度のもが供されているかは定かではないが、それらからは約 3.5% の取り残し肉つきの骨廃棄物が放出されることになる。これらからの脂質収量は、わが国の魚油生産量とは問題にならないほどの僅少量ではあるが、例えばアキサケ・フレーク肉缶詰に添加して風味を改善することも考えられるであろうし、また、とくに肉つき脇骨部の加圧加熱物の脂質抽出残渣乾燥物は約 22% あり、その粉末をビスケットやパンなどのアミノ酸組成の改善やカルシウム強化の目的などに利用することも可能であろう。

本研究の一部は、函館水産物高次加工技術開発委員会の助成によった。深甚なる謝意を表するものである。

文 献

- 1) 古井恒弘・高間浩蔵 (1984). ブナサケ骨の脂質. 函館大谷女子短大紀要, (10), 15-19.
- 2) Fiske, C.H. and Subbarow, Y. (1925). The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**, 375-400.
- 3) Fewster, M.E., Burns, B.J. and Mead, J.F. (1969). Quantitative densitometric TLC of lipids using copper acetate reagent. *J. Chromatogr.*, **43**, 120-126.
- 4) Prevot, A.F. et Mordoret, F.X. (1976). Utilization des colonnes capillaires de verre pour l'analyse des corp gras par chromatographie en phase gazeuse. *Rev. Fse. Corps Gras*, **23**, 409-423.
- 5) 太田静行 (1981). 魚の骨, *New Food Ind*, **23** (11), 66-72.
- 6) 土屋知太郎 (1956). 実用油脂便覧 (改訂版). 産業図書株式会社, 東京.
- 7) 羽田野六男・高間浩蔵・小島博文・座間宏一 (1983). 採卵後シロサケ筋肉の食品化学的性状. *日本誌*, **49** (2), 213-218.