鮭の生化学的研究—II. 産卵洄游時に於ける体脂肪組成の変化

座間 宏一・五十嵐 久尙
(北海道大学水産学部)

Biochemical Studies of the Salmon, *Oncorhynchus keta*—II.
The Changes in the Components of Depot Fats During
the Spawning Migration

Kouichi ZAMA and Hisanao IGARASHI

In the previous paper we have reported that the changes in the chemical components of the body tissues during the spawning migration.

In this paper we studied the changes in the depot fats component during this period.

The material of the present investigation was taken from the male salmon captured at Ishikali Village facing the estuary of the Ishikali River and at a spawning ground in one of the upper reaches of the river situated at Chitose Village approximately 48 miles from the estuary.

The results of our research thus far obtained are summarized as follows.

(1) The amount of C_{18} and C_{20} acids were decrease, while that of C_{22} and C_{24} acids were increase in the material from Chitose than that from Ishikali.

(2) The increases and decreases of the amount of C_{14} and C_{16} acids were difference between the part of body.

鮭体脂肪の生化学的性状について J. A. LOVERN¹⁾ は一般の魚油に比してパルミトオレイン酸の含量は少々少く、 C_{22} 酸の含量は多い。特に注目すべきことは、不飽和の C_{20} 酸が少いことであると報告して居る。

鮭は産卵溯河時には摂餌を停止し海洋棲息時に貯えた体成分を消耗するのであるがその際には体脂肪の消耗が最も多いということを著者²⁾、C. W. GREEN³⁾ 及び B. PENTEGOFF 等⁴⁾ は明らかにして居る。之の体脂肪の一部は運動エネルギー源となり、一部は生殖腺に移行するものと考えられる。

J. A. LOVERN¹⁾ 等は大西洋産鮭の産卵洄游時に於ける体脂肪組成の変化について検し、之は雌雄により又個体によつて異り通有性を認めることは困難ではあるが、之の期間の初期にはミリスチン酸及び或る種の飽和酸は減少、パルミチン酸及びステアリン酸は未変化のまま残存して居ると報告して居る。

著者等は標識を施した北海道石狩川産鮭を用い、産卵溯河期間に特に消耗の著るしかつた体脂肪についてその組成の変化を検し二三の結果を得たので報告する。

実験及び結果

試料として用いた鮭は第1報²⁾に報告した北海道石狩川河口及び産卵場千歳産のもので之を雌雄別に肝臓

生殖腺及び背部、腹部筋肉に分けた。

試料油の調製及び性状

以上の如くして分けた各部分を夫々磨碎混和した後一定量を採り、アセトンで反覆浸出後更に残渣をエーテルで抽出、アセトン部は減圧でアセトンを溜去、残留物を更にエーテルで抽出、エーテル抽出物を合して乾燥後、エーテルを溜去、残留物を更に多量のアセトンで処理、不溶物を除去した後、アセトンを溜去して試料油とした。その性状は第1表に示す通りである。

Table 1. Particulars of salmon fat

Sample (Collecting station)	weight of sample (g)	Yield of fat (g)	d_4^{15}	n_D^{21}	Sap. v.	Jod. v.	Unsaponifiable matter %
Female liver (I)	350	17.8	0.9368	1.4728	176.0	154.2	1.09
Male " (")	137	9.0	0.9351	1.4791	181.3	158.8	1.07
Female liver (C)	170	5.1	0.9286	1.4728	184.3	154.3	1.71
Male " (")	500	10.5	0.9392	1.4920	185.8	166.5	1.25
Female back part (I)	1000	51.0	0.9320	1.4732	180.3	125.2	0.95
" abdomen part (")	1000	78.0	0.9262	1.4655	184.1	120.5	0.70
Male back part (")	1500	75.0	0.9306	1.4772	180.8	135.6	1.01
" abdomen part (")	1500	120.0	0.9268	1.4734	182.2	124.3	0.71
Female back part (C)	3700	75.0	0.9253	1.4625*	186.6	140.6	1.12
" abdomen part (")	3800	87.0	0.9192	1.4649*	194.3	136.9	0.97
Male back part (")	3700	100.0	0.9191	1.4639*	183.8	146.5	1.61
" abdomen part (")	3500	130.0	0.9174	1.4599*	184.0	136.7	1.11
Ova (I)	1000	73.0	0.9491	1.4631	181.0	182.9	4.05
Ova (C)	1000	70.0	0.9465	1.4723*	183.5	180.5	4.02
Milt (I)	700	11.7	0.9310	1.4755*	148.0	187.8	3.45
Milt (C)	700	10.7	0.9293	1.4832*	148.9	188.8	2.33

Note; (I) means Ishikali and (C) means Chitose. * Refractive index at 27°C

雄鮭脂肪酸の調製及び性状

之等の脂肪のうち比較的少量得られた雄鮭体脂肪を常法通りアルコール性苛性加里で鹼化し混合脂肪酸を得た。その性状は第2表に示す通りである。

Table 2. Particulars of fatty acid prepared from the male salmon depot fat.

Sample (Collecting station)	Weight of fat (g)	Yield of fatty acid (g)	d_4^{15}	n_D^{20}	Neut. v	Jod. v
Back part (I)	62	54.2	0.8999	1.4645	183.7	137.1
Abdomen part (")	69	57	0.8983	1.4618	188.2	128.4
Back part (C)	75	68.1	0.8945	1.4663	188.9	147.6
Abdomen part (")	77	62.2	0.8966	1.4646	190.3	138.5

Note; (I) means Ishikali and (C) means Chitose.

雄鮭背部脂肪構成脂肪酸の組成

之等の混合脂肪酸より常法通りメチルエステルを作り 3mm—Hg 圧で分溜を繰返しその組成を検した。その結果は第3表及び第4表に示す通りである。

Table 3. The composition of fatty acid methylester prepared from the depot fat of the back part of male salmon captured at Ishikali (I)

Fract	B.p. °c/3mm-Hg	Yield (g)	Sap. v.	Jod. v.	The double bonds in one mol.
1	140—145	1.2	216.4	48.9	0.6
2	145—150	1.2	209.3	52.1	
3	150—160	1.5	204.3	77.8	
4	160—162	3.8	190.3	115.9	1.4
5	162—183	4.0	186.4	131.7	2.1
6	183—189	4.1	174.3	165.5	
7	189—203	1.7	170.0	168.2	
8	203—206	1.1	160.3	245.1	3.4
9	206—210	0.5	153.2	224.5	3.2
10	210—213	0.6	148.4	214.3	
11	Loss and Residue	0.7	—	—	

Table 4. The composition of fatty acid methylester prepared from the depot fat of the back part of male salmon captured at Chitose (I)

Fract	B.p. °c/3mm-Hg	Yield (g)	Sap. v.	Jod. v.	The double bonds in one mol.
1	140—145	1.3	217.9	31.2	0.6
2	145—150	1.8	210.5	58.3	
3	150—160	3.3	193.9	76.4	
4	160—162	3.6	187.9	107.9	1.3
5	162—183	3.4	180.3	122.4	2.1
6	183—189	4.3	174.4	163.3	
7	189—203	3.0	165.4	183.4	
8	203—206	2.5	160.3	273.5	3.7
9	206—210	0.5	152.2	267.8	3.2
10	210—213	1.5	148.6	213.4	
11	Loss and Residue	1.3	—	—	

Table 5. The composition of fatty acid methylester prepared from the depot fat of the back part of male salmon captured at Ishikali (II)

Fract	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total (g)	Wt (%)
C ₁₄	0.368											0.368	1.8
C ₁₆	0.832	1.2	1.129									3.661	15.4
C ₁₈			0.371	3.8								7.397	36.1
C ₂₀					3.226							6.064	29.6
C ₂₂					0.774	4.1	1.19		0.179			1.789	8.7
C ₂₄							0.51	1.1	0.321	0.6		0.921	4.5
Loss & Residue											0.8	0.8	3.9

之等の結果より T. P. HILDITCH 等⁵⁾ の報告に従い脂肪酸メチルエステルの組成を算出すると Table 5 に示す結果となる。

Table 6. The composition of fatty acid methylester prepared from the depot fat of the back part of male salmon captured at Chitose (II)

Fract C _n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total (g)	Wt (%)
C ₁₄	0.516											0.516	1.9
C ₁₆	0.784	1.0	0.735									3.319	12.3
C ₁₈			2.565	3.6	1.426							7.519	28.2
C ₂₀					1.974	4.8	1.034					7.808	28.9
C ₂₂							1.966	2.5	0.163			4.629	17.0
C ₂₄									0.337	1.5		1.837	6.8
Loss & Residue											1.3	1.3	4.8

雄鮭腹部脂肪構成脂肪酸の組成

前記背部脂肪と同様の方法で腹部脂肪の脂肪酸組成を検したところ次の結果を得た。

Table 7. The composition of fatty acid methylester prepared from the depot fat of the abdomen part of male salmon.

Fract	Ishikali		Chitose	
	Weight of Me-ester (g)	% of Me-ester (Weight)	Weight of Me-ester (g)	% of Me-ester (Weight)
C ₁₄	0.326	1.5	0.241	1.2
C ₁₆	3.675	16.7	3.618	17.2
C ₁₈	7.197	32.7	5.113	24.4
C ₂₀	6.19	23.1	5.75	27.4
C ₂₂	2.067	9.4	2.21	16.5
C ₂₄	1.845	8.4	2.268	10.8
others *	0.7	3.2	1.8	8.5

* Others means Residue and Loss.

考 察

第1表の結果によれば生殖腺脂肪ではその性状に著るしい差異が見られない。之は第1報²⁾に報告した様に石狩川産鮭は河口到達時に既に生殖腺が略成熟して居るのではないかと考えられる。肝臓脂肪及び体脂肪は一定の傾向を示して居る。即ち何れも沃素価、鹼化価及び不鹼化物量は増加して居ることが観られる。肝臓脂肪の構成脂肪酸の消長、及び体脂肪構成脂肪酸との関係等を論ずることはしばらく措き、本報告では体脂肪間の相異及び構成脂肪酸の消長を論ずるために比較的多量得られた雄鮭体脂肪構成脂肪酸の性状を検したところ第2表の如き結果、即ち産卵場産のものは河口産のものに比して沃素価高く、中和価にやや増加するのが認められる。このことはとりもなおさず平均分子量の減少と不飽和度の増加ということに外ならない。著者等は産卵溯河時に運動エネルギーの一部として使用される脂肪は恐らくは化学的に酸化され易い高度不飽和酸を含むものが消費されるのではないかと考えて居たが、事實は逆であつた。勿論体脂肪の一部は生殖腺に移行するものと考えられるのでその影響も考えなくてはならぬが、前述の様に石狩川産鮭では溯河期間には最早生殖腺への体脂肪の移行は殆んど行われて居ない様に考えられる故に之等脂肪酸の性状の変化は殆んど運動により消耗されて居る脂肪酸の影響によるものと考えても差し支えない。それ故如何なる脂肪酸が消費されているかを知るためにその脂肪酸組成を検し第5表、第7表に示す結果を得た。之等の結

果より觀れば体脂肪構成脂肪酸の組成は明らかに背部と腹部では多少異つては居るが産卵溯河時に於ける体脂肪構成脂肪酸の消長は類似した傾向を示して居る。即ち C_{18} 及び C_{26} 酸に相当する部分は減少、逆に C_{22} 及び C_{24} 酸に相当する部分は増加して居るが C_{14} 及び C_{16} 酸に相当する部分の消長は体の部位により多少異つて居る。

それ故鮭の産卵溯河時に於ては高度不飽和酸の分解により生ずるエネルギーを運動エネルギーとして使用するよりも、むしろ或る特定の脂肪酸を運動エネルギーとして使用するのではないかと考えられる。即ち本実験の結果からみれば石狩川産鮭ではその産卵溯河時には C_{16} , C_{18} 及び C_{20} 酸を含む脂肪が選択的に消費されるのではないかと考えられる。又この期間に増加して居る C_{22} 及び C_{24} 酸の意義については之等の酸が未消耗のまゝ残存して居るのか、或は低級酸より再合成されて居るのか、又は偶然に之の様な結果になつたものか現在のところ不明であるが、何れかの機会に改めて検討したいと考える。

本研究を行うに当り試料入手に御尽力賜つた北海道水産孵化場佐野誠三氏に謝意を表す。

猶本研究は文部省科学研究費により行つた。

文 献

- 1) J. A. LOVERN; Biochem. J. **28**, 1955 (1934).
- 2) 五十嵐, 座間: 日水会誌 **18**, 618 (1953).
- 3) C. W. GREEN: J. B. C. **39**, 435 (1915).
- 4) B. PENTEGOFF et al: Bull. Pacif. Fishery research Station. **2**, 61 (1921).
- 5) K. O. GUHA, T. P. HILDITCH & J. A. LOVERN; Biochem. J. **24**, 266 (1930).
T. P. HILDITCH; ibid. **28**, 779 (1934).
T. P. HILDITCH; Fett & Seif. **43**, 97 (1936).