|||||| 資 料 ||||||

養殖ギンザケの部位別総脂質の脂肪酸組成と コレステロール含量

伊 藤 明^{*1}, 山 崎 卓^{*1}, 広 田 実 花^{*1}, 原 士 良^{*1},

秦 満 夫^{*2}, 井 上 香^{*2}, 広 田 才 之^{*2}

^{*1}横浜栄養専門学校, ^{*2}日本大学農獣医学部

Fatty Acid Composition and Cholesterol Contents of Total Lipids in Several Parts of Cultured Silver Salmon

Akira Ito^{*1}, Takashi Yamazaki^{*1}, Mika Hirota^{*1}, Shiro Hara^{*1},

Mitsuo Hata^{*2}, Kaori Inoue^{*2} and Saishi Hirota^{*2}

^{*1}Yokohama Nutrition College; ^{*2}College of Agriculture
and Veterinary Medicine, Nihon University

結 言

現在、市場に流通しているサケ類には、ギンザケ、シロザケ、ベニザケ、マスノスケなどがあるが、それらの漁獲量は年々減少する傾向にあり、昨今、近海物と遠洋物を合わせても、国内需要に見合う量の確保も難しくなりつつある。そのため、養殖ギンザケに関しても、稚魚の放流や養殖事業などが年々盛んになってきている。将来は、養殖物が、現在の養殖ハマチのように、市場に流通するサケ類の主流になってくるものと考えられる。

ギンザケの脂質中には、心血管系疾患の予防・治療に有用である高度不飽和脂肪酸のエICOSAPENTAエン酸 (IPA, 20:5酸 *n*-3), ドコサヘキサエン酸 (DHA, 22:6酸 *n*-3) が多く含まれている。IPA, DHAは、魚油特有のものであり、給源としては、イワシ、サバなどのいわゆる青魚¹⁾ が有名であるが、日常よく食されるギンザケの脂質中にも、それらと同じくらいの量が含まれている^{2,3)}。

天然魚のIPA, DHAについては、太平洋系群マイワシのIPA, DHA含量の周年変化の研究⁴⁾ で、漁獲期、漁獲場所、魚の大きさなどにより、それらの値が大きく異なっていることが報告されている。マイワシと同じ回遊性の天然ギンザケについても、同様の傾向にあると考えられる。また、養殖魚⁵⁾ については、飼料の種類により、DHA含有量が大きく影響されると報告されている。

ギンザケをIPA, DHAの給源として考える場合、漁獲期などによりそれらの含有量が異なる天然魚よりも、餌など一定の条件で管理することによって、一定のIPA, DHAを含有することが期待される養殖魚のほうが、より有益であると考えられる。

ギンザケは大型魚であり、通常食する場合は切り身にした後、調理するので、筆者らは、養殖ギンザケを部位別 (尾部、背部、腹部、皮、肝臓) に分け、それらの脂質中の脂肪酸組成について検討した。また、参考値としてコレステロール含量についても調べた。

実 験 方 法

1. 試料魚

養殖ギンザケ：米国オレゴン州で採卵したものを、宮城県蔵王町にて孵化させ、約10か月間淡水で飼育後、

海水に移し、その後、約8か月間宮城県牡鹿郡鮎川浜にて養殖し、平成元年6月9日に水揚げしたギンザケのメス魚3匹（平均体重 2.1kg, 平均体長 54cm）を用いた。いけすは、鋼製枠（13×13m）、網目8節（目合 23.3m/m）、網の深さ 10mを用い、その中に1,500kg（約1万匹）を放魚し、モイスベレット（冷凍イワシ 80%, 配合飼料20%）を与え養殖した。

2. 試料魚の部位別採取方法

ギンザケの頭部を切断した後、3枚におろし、皮を除いてから肉部を尾部（肛門より尾の部分）、背部（尾部を除いた背骨より上の部分）、腹部（尾部を除いた背骨より下の部分）に分けた。皮は鱗、筋肉を完全に除いたものを用いた。

3. 総脂質の抽出

3匹の試料魚の各部位をよくつぶしたものから、それぞれ50gずつ取り、それらを均一に混合したものを試料とした。抽出操作は、前報³⁾と同様の方法で行った。すなわち、Folchら⁶⁾の方法に準じて、クロロホルム・メタノール（2:1）にて抽出した。

4. 総脂質の脂肪酸組成

前報³⁾と同様の方法で行った。すなわち、総脂質を、1N KOHアルコール溶液を用いてケン化した後、その構成脂肪酸類を抽出し、三フッ化ホウ素メタノール法⁷⁾によりメチルエステルを調製し、ガスクロマトグラフィーにより脂肪酸組成を求めた。脂肪酸の同定は、標準脂肪酸の保持時間との比較及び相対保持時間により行った。使用機器は、島津製作所製GC-9A型を用い、次の条件で測定した。カラム：ULBON-HQ-SS-10, 0.25mmφ×50m; カラム温度：150→220°C; キャリアガス：He 45ml/min; 検出器：FID, 250°C; 注入口温度：250°C。

5. 総コレステロールの定量

総脂質約2gに、エタノール 30ml, 50%NaOH 5mlを加えて、80°Cで30分間加熱還流し、放冷後、ベンゼン 30mlを加えて不ケン化物を抽出した。ベンゼンを蒸発乾固した後、内部標準として0.1mlのノルマルドトリオコンタン、少量のノルマルヘキサンを加えて溶かしたものを試料溶液とし、ガスクロマトグラフィーにより分析した。使用機器は、日立163型を用い、次の条件で測定した。カラム：2%OV-I, 3mmφ×3m, クロモソルブQ; カラム温度：280°C; キャリアガス：N₂2kg/cm²; 検出器：FID, 280°C; 注入口温度：280°C。

結 果 及 び 考 察

各部位の総脂質の脂肪酸組成についてガスクロマトグラフィーにより分析した結果をTable 1に示した。炭素数14から22及び24の飽和及び不飽和脂肪酸が、すべての部位で検出された。また、すべての部位に、1.9～2.2%の範囲で未同定脂肪酸が存在した。

肉部（腹部、背部、尾部）及び皮の主要脂肪酸（5%以上）は、各部位とも16:0酸, 18:1酸（n-9）, 22:6酸（n-3）, 20:5酸（n-3）, 16:1酸（n-7）, 14:0酸であった。特に、腹部と背部の含有順位は7番目まで同じであった。尾部と皮の含有順位は、腹部や背部とは若干異なっていたが、含有率に大きな差はみられなかった。小林ら⁸⁾は、日常入手できる19種の魚を、背、腹、血合、尾、皮の5部分に分け、それらの脂肪の脂肪酸組成を調べた結果、構成脂肪酸の各成分の相対比率は非常に類似した傾向を示したと報告しているが、今回実験に供した養殖ギンザケについても同様な結果が得られた。

Table 1 Fatty acid composition of total lipids in several parts of cultured silver salmon and in feed

(%)

Fatty acids	Cultured silver salmon					Feed
	Liver	Skin	Dorsal	Tail	Ventral	
14 : 0	2.3	6.1	7.7	7.6	8.3	5.3
15 : 0	0.2	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4
16 : 0	13.3	19.7	20.3	19.3	19.8	23.0
17 : 0	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
18 : 0	9.0	5.8	4.4	4.5	4.2	4.3
iso 18 : 0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
20 : 0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
24 : 0	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4
14 : 1	—	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
15 : 1	—	0.4	—	0.1	0.1	0.1
16 : 1 trace <i>n</i> -7 + <i>n</i> -9	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
16 : 1 <i>n</i> -9	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1
16 : 1 <i>n</i> -7	3.9	5.6	6.8	6.7	7.2	3.7
16 : 1 <i>n</i> -5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
17 : 1 <i>n</i> -8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
18 : 1 trace <i>n</i> -9	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
18 : 1 trace <i>n</i> -7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5
18 : 1 <i>n</i> -9	18.9	14.7	14.9	14.1	14.4	14.5
18 : 1 <i>n</i> -7	4.6	4.3	4.1	4.2	4.2	3.2
18 : 1 <i>n</i> -5 or 18 : 2 <i>trans trans</i>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
19 : 1 <i>n</i> -8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
20 : 1 <i>n</i> -15 or 18 : 4 <i>n</i> -3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4
20 : 1 <i>n</i> -11	0.6	1.1	1.1	1.1	1.0	0.4
20 : 1 <i>n</i> -9	1.4	0.9	0.9	0.9	0.8	0.4
20 : 1 <i>n</i> -7	0.2	0.2	0.9	0.2	0.2	0.1
20 : 1 <i>n</i> -5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	—
22 : 1 <i>n</i> -11 + 20 : 4 <i>n</i> -3	1.2	2.4	2.6	2.7	2.5	1.3
22 : 1 <i>n</i> -9	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2
24 : 1 <i>n</i> -9	0.7	1.0	0.7	0.8	0.6	0.8
16 : 2 <i>n</i> -4	0.2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.4
16 : 4 <i>n</i> -3	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
18 : 2 <i>n</i> -6 <i>cis cis</i>	1.9	4.1	4.6	4.6	4.6	16.6
18 : 3 <i>n</i> -6	0.1	0.1	—	—	—	—
18 : 3 <i>n</i> -3	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.5
20 : 2 <i>n</i> -6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1
20 : 3 <i>n</i> -6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
20 : 4 <i>n</i> -6	2.8	1.3	0.7	0.8	0.7	0.9
20 : 3 <i>n</i> -3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20 : 5 <i>n</i> -3	9.2	8.4	7.4	7.9	7.9	7.8
21 : 5	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2
22 : 4 <i>n</i> -6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
22 : 5 <i>n</i> -3	6.2	3.3	3.4	3.5	3.3	1.2
22 : 6 <i>n</i> -3	14.2	9.6	8.4	9.9	8.9	7.7
Unknown-1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Unknown-2	0.9	0.8	0.4	0.5	0.5	0.6
Unknown-3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2
Unknown-4	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Unknown-5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.2
Others	0.3	1.0	0.9	0.9	0.8	0.3
Saturated fatty acid	25.8	33.2	33.8	32.8	33.8	34.2
Monoenic fatty acid	35.1	34.3	35.8	34.6	34.9	27.0
Polyenoic fatty acid	36.6	29.6	27.6	29.8	28.6	37.0

Table 2 Cholesterol contents and total lipid contents in several parts of cultured silver salmon and in feed

Parts	Total lipid contents (%)	Cholesterol contents (mg/100 g)	
		in tissues	in lipids
Dorsal	13.9	40	288
Ventral	8.4	47	559
Tail	7.7	45	584
Skin	0.5	10	1,963
Liver	5.8	216	3,728
Feed	5.8	59	1,014

肝臓の主要脂肪酸（5 %以上）は、18：1酸（*n*-9）、22：6酸（*n*-3）、16：0酸、20：5酸（*n*-3）、18：0酸、22：5酸（*n*-3）であった。これらの含有率をその他の部位と比較すると、16：0酸は低い値、その他は高い値であった。特に、22：5酸（*n*-3）は他の部位（3.3～3.5 %）の約2倍（6.2 %）含まれていた。

肉部及び皮に最も多く含まれていた脂肪酸は16：0酸であり、肝臓では18：1酸（*n*-9）であった。含有率第3位以内の脂肪酸は、各部位とも16：0酸、18：1酸（*n*-9）、22：6酸（*n*-3）であり、それらの合計はすべての部位で全脂肪酸の約44 %を占めていた。第4位以降の脂肪酸組成は、肉部及び皮ではほぼ同様であったが、肝臓は他の部位と異なった傾向を示していた。筋肉は、収縮・弛緩することにより骨格を動かす働きがあり、肝臓は脂質やその他の栄養素を蓄えたり、生体成分の合成などを行う場である。このような両者の機能の違いが、脂肪酸組成の違いに現れたとも考えられる。

主要飽和脂肪酸は、各部位とも16：0酸、14：0酸、18：0酸であった。これら以外の飽和脂肪酸の含有率は1 %以下であった。最も多く含まれていたのは、各部位とも16：0酸であった。第2位は、肉部と皮が14：0酸、肝臓は18：0酸であった。第3位は、肉部と皮が18：0酸、肝臓は14：0酸であった。第1位から3位までを合計した値は、各部位とも全飽和脂肪酸の約95 %であった。

モノエン酸で多く含まれていたのは、各部位とも第1位は18：1酸（*n*-9）、第2位は16：1酸（*n*-7）、第3位は18：1酸（*n*-7）であり、それらの割合は、肉部と皮ではほぼ同様であったが、肝臓は異なっていた。

ポリエン酸で多く含まれていたのは、各部位とも第1位ヘキサエン酸の22：6酸（*n*-3）、第2位ペンタエン酸の20：5酸（*n*-3）、第3位ペンタエン酸の22：5酸（*n*-3）であった。各脂肪酸とも、肉部と皮ではほぼ同様の割合であったが、肝臓はその他の部位より高い割合であった。以上のように、通常食する肉部、皮に含まれるIPA、DHAは、養殖ギンザケのポリエン酸の主要脂肪酸であり、その含有率は各部位ともほぼ同じ割合であった。それらの含有量は、脂質の含有率に比例していると考えられるので、養殖ギンザケをIPA、DHAの給源と考える場合、Table 2に示したように、背、尾よりも腹がより有益であると考えられる。また、血清コレステロール濃度に影響するといわれている多価不飽和脂肪酸と、1価不飽和脂肪酸を含む飽和脂肪酸との割合、すなわち、P/S比は、肉部及び皮の各部位ともほぼ同様な値（0.39～0.44）であった。肝臓の割合は、他の部位とは異なり、0.60であった。

体脂質の脂肪酸組成の飼料油による影響について検討すると、肉部及び皮の主要脂肪酸の18：1酸（*n*-9）、20：5酸（*n*-3）、22：5酸（*n*-3）については、飼料とほぼ同じ含有率であった。飼料脂質中のそれらが同じ割合で肉部及び皮に移行したのであれば、飼料中のIPA、DHA含量をコントロールすることにより、一定量のそ

れらを含むギンザケの養殖も可能になるかもしれない。肝臓は違った傾向を示し、3者とも増加していた。また、16:0酸、18:2酸 ($n-6$) については、肉部、皮及び肝臓とも飼料の値に比べ著しく減少していた。

各部位の総脂質のコレステロール含量を分析した結果をTable 2に示した。総脂質の脂肪酸組成とは違い、コレステロール含有率は部位により値がかなり異なっていた。肝臓に1番多く、次いで皮に多く含まれていた。肉部は更に少なく、その中でも腹部が1番少なかった。肝臓はコレステロールの代謝の重要な部位なので、高い値を示したものと思われる。また、皮に多く含まれ、肉部に少なかったのは、肉と皮の形状の違い、すなわち、筋肉の細胞と皮の細胞膜を構成しているコレステロールの含有率の違いによるとも考えられるが、更に検討を要する。

組織中の含有量は、肉部ではほぼ同様 (40~47 mg/100 g) であり、他の食品⁹⁾ と比べても多含量のほうではなかった。また魚油は、血中のコレステロールや中性脂肪を減少させたり、HDL-コレステロールを増加させるなどの働きもあるので、ギンザケを通常食する場合、コレステロールについては特に意識する必要はないと思われる。

要 約

養殖ギンザケを部位別 (尾部、背部、腹部、皮部、肝臓) に分け、各部位から抽出した総脂質の脂肪酸組成とコレステロール含量について検討し、次の結果を得た。

- 1) 炭素数14から22及び24の飽和及び不飽和脂肪酸が、すべての部位で検出された。
- 2) 肉部 (尾部、背部、腹部) 及び皮の総脂質中の脂肪酸組成及び割合は、各部位ともほぼ同様な傾向を示した。肝臓はその他の部位とは異なっていた。
- 3) 通常食する肉部及び皮の脂質中に含まれている20:5酸 ($n-3$) と22:6酸 ($n-3$) は、養殖ギンザケ脂質の主要脂肪酸であり、それらの含有率は各部位ともほぼ同様の割合であった。すなわち、20:5酸 ($n-3$) は7.4~8.4%、22:6酸 ($n-3$) は8.4~9.9%であった。
- 4) P/S比は、肉部及び皮では0.39~0.44であったが、肝臓では0.60であった。
- 5) 組織中のコレステロール含有量は、肉部ではほぼ同様の値 (40~47 mg/100 g) であった。

*

本研究をするに当たり、養殖ギンザケを提供していただいた(株)ニューニッポ鮎川事業所にお礼申し上げます。

文 献

- 1) 秦 和彦, 三ヶ尻昭博, 藤田孝夫: 青魚とEPA, 調理化学, **16**, 155~160 (1983)
- 2) 山口敏康, 佐藤善夫, 伊藤正雄, 盛屋直弘, 秦 正弘: 養殖および北洋産ギンザケ諸組織の脂質及び脂肪酸組成, 日水誌, **54**, 1601~1605 (1988)
- 3) 伊藤 明, 山崎 卓, 野崎能孝, 柴山桂恵子, 成田真一郎, 広田才之, 露木英男: 養殖ギンザケおよび天然ベニザケの総脂質の脂肪酸組成の比較, 栄養学雑誌, **45**, 143~148 (1987)
- 4) 太平洋系群まいわしの成分調査, (財)日本水産油脂協会 (1983)
- 5) Pigott, G. M. and Tucker, B. W.: Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition, *Food Reviews Inter.*, **3**, 105~138 (1987)
- 6) Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues, *Isolation of Total Tissue Lipides*, 497~509 (1956)

- 7) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会：食品分析法，pp.543～547（1982）光琳，東京
- 8) 小林雅美，福島潤子，野口 駿：魚の部分による脂肪の脂肪酸組成の変動，家政誌，24，511～515（1973）
- 9) 科学技術庁資源調査会編：日本食品脂肪酸・コレステロール・ビタミンE成分表（1990）医歯薬出版，東京

（受付：平成3年3月1日）