

# 【研究ノート】 金華山沖合域で漁獲された深海魚の筋肉と肝臓の脂肪酸について

鈴木 英勝\*

## Fatty acid compositions in the muscles and livers of deep-sea fishes caught in Off Kinkasan, Pacific Cost of Northern Japan

Hidekatsu SUZUKI\*

Department of Biological Sciences, Ishinomaki Senshu University, Ishinomaki 986-8580

### Abstract

Fatty acid compositions of muscles and livers in the deep-sea fishes caught in off Kinkasan were analyzed to clarify their lipid characteristics. The fatty acid compositions in the muscles and livers of these fishes were similar except liver of chigodara (*Odontobutis obscura*). Percentages of oleic acid were the highest in these fishes, while of n-3 polyunsaturated fatty acid (mainly DHA+EPA) was predominant in liver of chigodara.

### 1. 緒言

東日本大震災以後、宮城県では水産物の漁獲量、水揚げ金額とも震災以前まで戻らず、それらを増大させる方策が必要となっている。宮城県の底引き網漁船は水深 150 m から 1500 m 程度の水深を漁場として利用しており、一部鮮魚・加工にまわる魚類を除けば、大半が漁獲後、市場に水揚げされていない魚類（未利用魚）か、水揚げされても限定的な利用に留まる魚類（低利用魚）に分類される。未・低利養魚の有効利用は、限りある水産資源の再活用として、さらに市場への漁獲量、水揚げ金額を増加させる上で、再検討すべき重要課題でもある。

脂質中に含まれるエイコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸、超長鎖高度不飽和脂肪酸と呼ばれる脂肪酸（脂質成分の主要構成成分は脂肪酸）は魚類に、炭化水素のスクアレンは深海性のサメ類に多く含まれており、加工品だけではなく、医薬品や健康食品等で利用され、その効果は注目されている。しかしながら低・未利用底魚に関して、脂肪酸の知見は限られている<sup>(1-3)</sup>。そこで本研究では未だに脂質中の脂肪酸成分の知見が無い、金華山沖合の底引き網で漁獲される低・未利用底魚種（今回はカナガシラ、ナガツカ、アカドンコ、

チゴダラ、ココノホシギンザメ、イトヒキダラ）を対象に、上記の脂肪酸の基礎的知見を提示することを目的とした。

### 2. 実験材料と方法

カナガシラ (*Lepidotrigla microptera*)、チゴダラ (*Odontobutis obscura*)、アカドンコ (*Ebinania vermiculata*)、ナガツカ (*Stichaeus grigorjewi*)、イトヒキダラ (*Laemonema longipes*)、ココノホシギンザメ (*Hydrolagus barbouri*) の各個体は 2017 年と 2021 年に金華山沖合域い水深 200 m 以下の底引き網により漁獲され、石巻魚市場に水揚げされたものを研究室に持ち帰り、冷凍保存 (-30℃) したものを解凍し、分析に使用した。脂肪酸組成は、有機溶媒により抽出した脂質を、メタノールによりメチルエステル化した後、ガスクロマトグラフィーにより分析した。定量下限は 0.1 g / 100 g、もしくは 0.01 g / 100 g とした。

### 3. 結果と考察

#### 各種低利用底魚の脂肪酸組成

カナガシラ、ナガツカ、アカドンコ、ココノホシギンザメ筋肉における総脂肪酸含有量はそれぞれ 0.52 g/100 g、8.23 g/100 g、1.23 g/100 g、0.3

\*石巻専修大学理工学部生物科学科

g/100 g で、ナガツカ筋肉を除いて比較的低い傾向を示した (Table1)。主要な脂肪酸は パルミチン酸 16:0、オレイン酸 18:1n-9、以下エイコサペンタエン酸 20:5n-3 (以後 EPA と略)、ドコサヘキサエン酸 22:6n-3 (以後 DHA と略) であった。アカドンコではエイコセン酸 20:1n-9 も比較的高かった。ココノホシギンザメの精巢・卵巣も同様の結果であった (Table1)。北海道近海産低・未利用魚の筋肉、卵巣、精巢の脂肪酸組成<sup>(1)</sup>と近似していた。

肝臓 (Table2) での主要な脂肪酸はパルミチン酸 16:0、オレイン酸 18:1n-9、エイコセン酸 20:1n-9、EPA、DHA であった。チゴダラの肝臓の DHA、EPA の含有量は非常に高く、EPA、DHA を合計すると 100 g 辺り 20 g を超えた。日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 脂肪酸成分表編、魚介類編に掲載されている EPA と DHA 含有量を合計した値<sup>(4)</sup>と比較しても高い値の魚種に分類された。以上の結果から、チゴダラの肝臓は DHA と EPA の供給源として有用と考えている。

超長鎖高度不飽和脂肪酸分析の結果、ココノホシギンザメの筋肉から炭素数 24 の超長鎖高度不飽和脂肪酸であるテトラコサペンタエン酸 24:5n-3 (以後 TPA と略) とテトラコサヘキサエン酸 24:6n-3 (以後 THA と略) が認められた (数値は非公表)。TPA と THA は EPA と DHA に比べて認知度は低い、DHA と同様の抗炎症作用や脂質蓄積の抑制に効果が示され<sup>(5)</sup>、その生理機能成分として関心が高まっていることから、その供給魚としての利用が期待される。ナガツカ、イトヒキダラ、ココノホシギンザメの肝臓からスクアレンの抽出を試みたが、定量下限以下 (0.1 g/100 g) であった。

上記に提示した有用脂肪酸 (TPA、THA、EPA と DHA) の有効利用の確立、また脂質含有量に応じた低・未利用魚種の利用法の研究が今後必要となる。今回、脂肪酸の定量分析を行ったチゴダラ (ドンコ)、アカドンコ、カナガシラ、ココノホシギンザメ各魚種筋肉の鮮度を K 値で分析した結果<sup>(6)</sup>、カナガシラのみ K 値がおよそ 2 日間で 20 以下だった。K 値 20 以下は刺身として利用できる範囲の鮮度数値であることが報告<sup>(7)</sup>されていることから、カナガシラは刺身等の鮮魚利用が

最適であることが示唆された。一般的に脂質の酸化速度は水分が少なく、高温時に大きい。そのため脂質含有量が高い水産物ほど加熱加工により、不快な刺激臭、渋味、酸味を帯びるとともに、変色する褐変現象が出やすいとされている。カナガシラ以外の魚種 (ココノホシギンザメ、ナガツカ、アカドンコ、チゴダラ) の筋肉は脂質含有量が比較的少ない (データは未発表) ので、鮮魚用ではなく、加熱加工による干物・乾物・缶詰に活用ができる可能性が示唆された。またチゴダラ、ココノホシギンザメの肝臓は DHA や EPA の含有量が高いことから、医薬品・健康食品の原料魚としての利用も示唆された。

金華山沖合域の水深 200 m 深海には上記以外の未・低利用底魚がたくさん存在する。それらの脂肪酸成分の定量研究も進める必要がある。特にスクアレンは深海性のサメ<sup>(3)</sup>、超長鎖高度不飽和脂肪酸は底魚に高濃度で含有することが報告<sup>(1)</sup>されているので、金華山沖合い域で漁獲される未・低利用底魚にも高濃度で含有する魚種も出現することは十分に期待できる。

#### 4. 謝辞

試料の採集にあたり、宮城県沖合底びき網漁業協同組合代表理事組合長の鈴木廣志様、参事の大澤正明様、総務部長の高橋渉様の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

本研究は令和 3 年度共創研究センタープロジェクト事業による成果の一部を公表したものである。

#### 5. 文献

- (1) 中塚 美紀子、安藤 靖浩 北海道近海産マイナー魚 28 種の脂質特性. 北海道大学水産科学研究彙報 66 (2016) 69-76.
- (2) 林 賢治、山田 実 生息深度を異にする海産物の脂質-III 深海魚の中性脂質組成脂肪酸の特徴について. 日本水産学会誌. 41 (1975) 1161-1175.
- (3) 小泉 鏡子、瀧野 修作、落合 芳博 駿河湾で漁獲された深海性サメ類 3 種の筋肉の脂質特性について. 静岡県水産技術研究所研究報告. 50 (2017) 18-22.
- (4) 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 脂肪酸成分

Table1. Fatty acid compositions of deep sea fishes muscle,ovary, and testis

| Japanes name                      | nagatsuka | akadonnko | kanagashira | kokonohoshi<br>ginzame | kokonohoshi<br>ginzame | kokonohoshi<br>ginzame |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| part                              | "muscle"  | "muscle"  | "muscle"    | "muscle"               | "testis"               | "ovary"                |
| total fatty acid                  | 0.52      | 8.23      | 1.23        | 0.3                    | 2.98                   | 4.72                   |
| saturated fatty acid              | 0.15      | 1.53      | 0.37        |                        | 0.68                   | 1.02                   |
| monounsaturated<br>fatty acid     | 0.11      | 5.08      | 0.25        | 0.1                    | 1.67                   | 1.97                   |
| polyunsaturated<br>fatty acid     | 0.26      | 1.62      | 0.61        | 0.1                    | 0.63                   | 1.73                   |
| n-3 polyunsaturated<br>fatty acid | 0.23      | 1.39      | 0.55        | 0.1                    | 0.40                   | 1.38                   |
| n-6 polyunsaturated<br>fatty acid | 0.03      | 0.22      | 0.06        | 0.1                    | 0.23                   | 0.35                   |
| 14 : 0                            | 0.01      | 0.27      | 0.04        |                        | 0.03                   | 0.04                   |
| 14 : 1                            |           |           |             |                        |                        |                        |
| 15 : 0                            |           | 0.03      | 0.01        |                        |                        | 0 01                   |
| 16 : 0                            | 0.11      | 1.00      | 0.24        | 0.1                    | 0.49                   | 0.70                   |
| 16 : 1                            | 0.03      | 0.61      | 0.06        |                        | 0.12                   | 0.14                   |
| 16 : 2                            |           | 0.01      |             |                        |                        |                        |
| 17 : 0                            |           | 0.02      | 0.01        |                        | 0.01                   | 0 02                   |
| 17 : 1                            |           | 0.05      |             |                        | 0.02                   | 0.02                   |
| 18 : 0                            | 0.03      | 0.21      |             |                        | 0.15                   | 0.24                   |
| 18 : 1n-9                         | 0.08      | 3.02      | 0.19        | 0.1                    | 1.18                   | 1.32                   |
| 18 : 1n-7                         |           |           |             |                        |                        |                        |
| 18 : 2n-6                         |           | 0 08      | 0.01        |                        | 0.01                   | 0.03                   |
| 18 : 3n-6                         |           | 0 04      | 0.01        |                        | 0.01                   | 0.02                   |
| 18 : 3n-3                         |           |           |             |                        |                        |                        |
| 18 : 4n-3                         |           | 0 03      |             |                        |                        | 0.01                   |
| 20 : 0                            | 0.03      |           |             |                        |                        | 0.01                   |
| 20 : 1n-9                         |           | 0 93      |             |                        | 0.18                   | 0.28                   |
| 20 : 2n-6                         |           | 0.02      |             |                        |                        | 0.02                   |
| 20 : 3n-3                         |           | 0.02      |             |                        |                        | 0 01                   |
| 20 : 4n-6                         |           | 0.08      | 0.04        |                        | 0.16                   | 0.24                   |
| 20 : 4n-3                         |           | 0.06      |             |                        |                        | 0.01                   |
| 20 : 5n-3                         | 0.08      | 0.38      | 0.14        |                        | 0.14                   | 0.53                   |
| 21 : 5n-3                         |           | 0.02      |             |                        |                        |                        |
| 22 : 0                            |           |           |             |                        |                        |                        |
| 22 : 1n-9                         |           |           |             |                        |                        |                        |
| 22 : 2                            |           | 0.42      |             |                        | 0.14                   | 0.17                   |
| 22 : 4n-6                         |           | 0.02      |             |                        | 0 05                   | 0.04                   |
| 22 : 5n-6                         | 0.01      | 0.02      | 0.01        |                        | 0.01                   | 0.02                   |
| 22 : 5n-3                         | 0.14      | 0.17      | 0.04        |                        | 0.08                   | 0.13                   |
| 22 : 6n-3                         |           | 0.67      | 0.36        | 0.1                    | 0.17                   | 0.67                   |
| 24 : 0                            |           | 0.05      |             |                        | 0 03                   | 0.04                   |
| 24 : 1n-9                         |           |           |             |                        |                        |                        |
| 24 : 5n-3                         |           |           |             |                        |                        |                        |
| 24 : 6n-3                         |           |           |             |                        |                        |                        |

g/100 g

Colum with no data showed below detection limit level (0.1 g/100 g or 0.01 g/ 100 g)

【研究ノート】金華山沖合域で漁獲された深海魚の筋肉と肝臓の脂肪酸について

Table2. Fatty acid compositions of deep sea fishes liver

| Japanes name                      | kanagashira | chigodara | kokonohoshi<br>ginzame | itohikidara |
|-----------------------------------|-------------|-----------|------------------------|-------------|
| part                              | "liver"     | "liver"   | "liver"                | "liver"     |
| total fatty acid                  | 15.1        | 86.8      | 43.0                   | 24.9        |
| saturated fatty acid              | 4.35        | 17.9      | 10.0                   | 5.6         |
| monounsaturated<br>fatty acid     | 8.68        | 39.8      | 26.7                   | 15.3        |
| polyunsaturated<br>fatty acid     | 2.10        | 29.1      | 6.3                    | 4.0         |
| n-3 polyunsaturated<br>fatty acid | 1.80        | 25.9      | 4.7                    | 3.5         |
| n-6 polyunsaturated<br>fatty acid | 0.30        | 3.0       | 1.5                    | 0.4         |
| 14 : 0                            | 0.45        | 2.1       | 0.7                    | 1.4         |
| 14 : 1                            | 0.07        |           |                        |             |
| 15 : 0                            | 0.03        | 0.3       | 0.1                    | 0.1         |
| 16 : 0                            | 3.02        | 11.4      | 7.0                    | 3.6         |
| 16 : 1                            | 1.89        | 3.5       | 1.9                    | 2.5         |
| 16 : 2                            |             | 0.2       |                        | 0.1         |
| 17 : 0                            | 0.04        | 0.2       | 0.2                    |             |
| 17 : 1                            | 0.08        | 0.5       |                        |             |
| 18 : 0                            | 0.76        | 3.8       | 1.7                    | 0.5         |
| 18 : 1n-9                         | 6.34        | 30.3      | 17.1                   | 6.6         |
| 18 : 1n-7                         |             |           | 2.8                    | 1.5         |
| 18 : 2n-6                         | 0.06        | 1.1       | 0.2                    | 0.3         |
| 18 : 3n-6                         | 0.05        | 0.8       |                        |             |
| 18 : 3n-3                         |             |           | 0.2                    | 0.2         |
| 18 : 4n-3                         | 0.01        | 1.4       |                        | 0.2         |
| 20 : 0                            | 0.03        | 0.1       | 0.2                    |             |
| 20 : 1n-9                         | 0.19        | 3.9       | 2.3                    | 3.2         |
| 20 : 2n-6                         | 0.02        | 0.3       | 0.2                    | 0.1         |
| 20 : 3n-3                         | 0.02        | 0.2       |                        |             |
| 20 : 4n-6                         | 0.15        | 0.9       | 0.6                    |             |
| 20 : 4n-3                         | 0.04        | 0.7       |                        | 0.3         |
| 20 : 5n-3                         | 0.56        | 8.8       | 1.4                    | 1.3         |
| 21 : 5n-3                         | 0.01        | 0.4       |                        |             |
| 22 : 0                            | 0.02        |           | 0.1                    |             |
| 22 : 1n-9                         |             |           | 1.9                    | 1.1         |
| 22 : 2                            | 0.07        | 1.3       | 0.1                    |             |
| 22 : 4n-6                         | 0.03        | 0.3       | 0.4                    |             |
| 22 : 5n-6                         | 0.04        | 0.3       | 0.1                    |             |
| 22 : 5n-3                         | 0.22        | 2.2       | 1.1                    | 0.3         |
| 22 : 6n-3                         | 0.89        | 11.4      | 2.0                    | 1.2         |
| 24 : 0                            | 0.04        | 0.3       |                        |             |
| 24 : 1n-9                         |             |           | 0.7                    | 0.4         |
| 24 : 5n-3                         |             |           |                        |             |
| 24 : 6n-3                         |             |           |                        |             |

g/100 g

Colum with no data showed below detection limit level (0.1 g/100 g or 0.01 g/ 100 g)

- 表編 魚介類編 [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.mext.go.jp%2Fcomponent%2Fa\\_menu%2Fscience%2Fdetail%2FicsFiles%2Ffieldfile%2F2017%2F12%2F19%2F1365492\\_3-0210r11.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.mext.go.jp%2Fcomponent%2Fa_menu%2Fscience%2Fdetail%2FicsFiles%2Ffieldfile%2F2017%2F12%2F19%2F1365492_3-0210r11.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK)
- (5) Nagao, K., Nakamitsu, K., Ishida, H., Yoshinaga, K., Nagai, T., Mizobe, H., Kojima, K., Yanagita, T., Bepu, F. and Gotoh, N. A comparison of the lipid lowering effects of four different n-3 highly unsaturated fatty acids in HepG2 cells. *J. Oleo Sci.*, 63(2014) 979-985.
- (6) 鈴木 英勝 冷蔵貯蔵中の深海魚の鮮度変化. 石巻専修大学研究紀要 33 (2022) 119-122.
- (7) 内山 均、江平 重男、小林 宏、清水 亘 揮発性塩基、トリメチルアミン、ATP 関連化合物の魚類鮮度判定法としての測定意義. *日本水産学会誌* 36 (1970) 177-187.