ライギョダマシおよびマジェランアイナメの一般成分および脂肪酸組成

小野　かお里[1]　　中村　アツコ[2]　　岩見　哲夫[3]

南半球高緯度海域に生息するマジェランアイナメは日本に輸入され，商品名をメロとして広く流通している。近年，より高緯度の南極海域を中心に分布する近縁種のライギョダマシも同じくメロとして流通しているが，その一般成分の分析に関する報告は少ない。そこで，今回，南極海大西洋区に位置するブーベ島付近で漁獲された２種について各部位別に一般成分ならびに脂肪酸の分析を行い，ライギョダマシの脂肪酸組成は飽和脂肪酸 17.8%，一価不飽和脂肪酸 58.7%，多価不飽和脂肪酸 16.9%であり，多価不飽和脂肪酸中に IPA および DHA が占める割合は 71%であることが明らかとなった。

キーワード：ライギョダマシ　マジェランアイナメ　メロ　一般成分　脂肪酸組成

1. 緒言

スズキ目ナンキョクカジカ科に属するマジェランアイナメ（*Dissostichus eleginoides*）は南極前線域・亜南極海域の陸棚域から水深 2000m を超える陸棚斜面域に生息し，最大になると全長 238 ㎝，体重 130 ㎏に達するとされている[1)]。

日本では，ギンダラの漁獲量が減少した 1980 年代からその代用として輸入されるようになり[2)]，冷凍のフィレが別名メロ，銀むつ，みなみむつという名称で流通し，煮つけやフライ，西京漬け，照焼きなど様々な調理法で用いられている。

また，マジェランアイナメと近縁で，より高緯度の南極大陸陸棚域から大陸棚斜面域に生息するライギョダマシ（*Dissostichus mawsoni*）も 1996/97 年以降漁獲対象となり，マジェランアイナメ同様，メロという名称で食用として流通している。この２種は毎年，南極海洋生物資源保存委員会（CCAMLR）により各海区毎に漁獲量が決められ，資源の枯渇予防がはかられている。

両種は食用魚として一定の評価を受けており，マジェランアイナメについては五訂食品成分表に成分は記載されているが，ライギョダマシについての記載はない。そこで今回，同一海域で漁獲されたマジェランアイナメとライギョダマシを良好な状態で入手できたことから，その一般成分および脂肪酸組成の測定を行い，両種の比較を行った。

2. 実験方法

2 - 1　材料

分析には，2007 年４月 30 日，（株）大洋 A & F の運用する第３新生丸が南極海大西洋区のブーベ島沖（南緯 53 度 55.3 分，西経５度 27.3 分）の水深約 820m より延縄で漁獲したマジェランアイナメ（全長 862mm，標準体長 742mm，体重 7.3kg，♀）とライギョダマシ（全長 1267mm，標準体長 1104mm，体重 18.8kg，♂）を用いた。これらの試料は，分析用として船上で冷凍・保存され，そのまま日本に移送された。なお，CCAMLR はマジェランアイナメの種コードをその英名 Patagonian Toothfish から TOP，ライギョダマシ Antarctic Toothfish を TOA としているので，サンプル種別に関しては以後この種コードを用いる。

1 東京家政学院大学現代生活学部健康栄養学科
2 東京家政学院大学現代生活学部児童学科
3 東京家政学院大学現代生活学部生活デザイン学科

2-2　試料の調製

一般成分の測定用試料はTOAおよびTOPを図1のように部位別に採取した。部位①尻びれ上部から尾びれまで，部位②はら，部位③ほほ，さらに脂肪酸分析用の試料は部位④胴を採取し，-30℃冷凍保存し適宜解凍して用いた。

魚肉はいずれも解凍後，表皮および小骨を取り除き，ミルミキサーTML24（テスコム）を用いて約18,000rpm/minで部位毎に磨砕･均一化した。

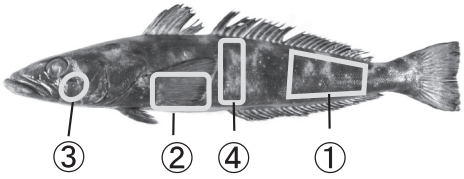

図1.　試料採取部位（TOA,TOP）

2-3　水分の定量

常圧加熱乾燥法，ケイ砂法により測定を行った[3]。すなわち，秤量ビン（口径60mm，底径55mm，深さ75mm）に乾燥助剤としてケイ砂（30～20メッシュ）20g，さらに秤量ビンに収まるガラス棒を入れ，105℃で2時間加熱乾燥後（Constant Temperature Oven DK400,YAMATO），秤量ビンの蓋をしてデシケーター内で60分放冷したのち秤量し，さらに乾燥→放冷→秤量を繰り返して恒量を求めた。そこに，各試料8gを精秤し，さらにケイ砂が濡れる程度の蒸留水を加え，ガラス棒で試料をよく混合した。次に80℃のホットプレート（Ceramic Hotplate CH-180, アズワン（株））上でガラス棒を用いて試料がサラサラの状態になるまで混合し，予備乾燥を行った。ガラス棒と共に105℃で5時間加熱乾燥し，デシケーター中で60分間放冷後，秤量し，恒量となるまで乾燥→放冷→秤量を繰り返した。

2-4　たんぱく質の定量

セミミクロケルダール改良法により測定した[4) 5)]。試料0.5～1.0gを精秤し，分解フラスコに入れ，分解触媒として硫酸カリウム・硫酸銅の混合粉末2g，濃硫酸20mlを加えて加熱分解後，100mlに定容した。この分解液20mlを蒸留用フラスコに採取し，中和用30%水酸化ナトリウム溶液20mlを注加して水蒸気蒸留し，発生したアンモニアを4%ホウ酸で捕捉し，0.025M硫酸溶液で滴定を行った。別に空試験として試料の代わりに試料と同量のショ糖を採取し，試料と同様の操作を行った。

2-5　脂質の定量

ソックスレー抽出法により測定した[6]。試料3gを精秤し，無水硫酸ナトリウム8gを加えて乳鉢で混合後，少量の海砂を加えて混合し，試料を乳鉢に入れたまま95℃で1時間乾燥させた。これを粉砕し，全て円筒濾紙（28mm×100mm，東洋濾紙）に入れた。予め恒量を求めた抽出フラスコにジエチルエーテル120mlを入れ，電気恒温湯浴器上で60℃，15時間抽出操作後，抽出フラスコを105℃で1時間乾燥，デシケーター中で30分放冷し，秤量，2回目の乾燥から30分間加熱し，恒量に達するまで繰り返した。

2-6　灰分の定量

直接灰化法により測定した[7]。予めるつぼの恒量を求め，各試料2gを精秤し，電気マッフル炉（Muffle Furnace FP41, YAMATO）を用いて200℃で1時間予備灰化した後，550℃で6時間灰化し200℃前後に冷えたら，デシケーター中で30分放冷後，秤量し，恒量となるまで加熱→放冷→秤量を繰り返した。

2-7　脂肪酸組成の測定

部位④の皮および骨を除いた均一化試料4gを採取し，クロロホルム・メタノール（2：1）の混液80mlを加え，130℃のホットプレート上で1時間加熱還流し，水洗，脱水ろ過し，溶媒を留去，100℃で9分間けん化，100℃で7分間メチルエステル化，ヘキサン・飽和食塩水を加えてヘキサン層をガスクロマトグラフ法で測定した。但し，この測定結果は，分析装置の都合上，日本食品分析センターに依頼して測定したものである。分析

条件を以下に示した。

機　種：GC-1700（島津製作所）
カラム：DB-23（J & W SCIENTIFIC）
検出器：FID
　　ϕ 2025 mm × 30 m, 膜厚 0.25 μ m
温　度：試料注入口および検出器 250℃
　　カラム 50℃（1 min 保持），10℃ /min（～ 170℃），1.2℃ /min（～ 210℃）
試料導入系：スプリットレス
キャリアーガス流量：ヘリウム 1.5 ml/min
メイクアップガス：ヘリウム 80 kPa

3. 結果および考察

表 1 に TOA（ライギョダマシ）表 2 に TOP（マジェランアイナメ）の一般成分の分析結果を示した。

表 1　ライギョダマシの各部位における一般成分値

（g/100g）

試料＼成分	水分	たんぱく質	脂質	灰分
TOA①	86.39 ±0.26	10.17 ±0.27	2.14 ±0.08	1.19 ±0.00
TOA②	82.09 ±0.29	8.75 ±0.04	7.30 ±0.15	1.17 ±0.04
TOA③	83.79 ±0.47	12.78 ±0.49	1.42 ±0.18	1.32 ±0.01

TOA①：尾，　TOA②：はら，　TOA③：ほほ

表 2　マジェランアイナメの各部位における一般成分値

（g/100g）

試料＼成分	水分	たんぱく質	脂質	灰分
TOP①	68.86 ±0.17	13.82 ±0.29	15.86 ±1.00	0.97 ±0.01
TOP②	55.34 ±0.69	11.39 ±0.26	31.24 ±0.98	0.81 ±0.01
TOP③	78.01 ±0.13	17.79 ±0.10	2.08 ±0.18	1.32 ±0.00

TOP①：尾，　TOP②：はら，　TOP③：ほほ

全体をみて，TOA において脂質が少なく，水分が多いことが顕著な差であった。以下，成分・部位別に比較して検討した。

水分については，TOA は TOP に比べていずれの部位でも高い値であった。各部位別に比較すると，はらの部位②では TOA は TOP に比べ 26.75 g/100g も高く，すべての成分での最大の差であった。ほほの部位③では差が少なかった。

たんぱく質についてみると，TOA は TOP に比べ低い値を示した。部位別では TOA と TOP ともに，③>①>②の順となった。

脂質についてみると，TOA は TOP に比べて低く，部位別では②>①>③の順であった。はらの部位で両種を比べてみると，TOA は 7.30 g/100g，TOP は 31.24g/100g であり，TOA が TOP より 23.94g/100g も低い結果が得られた。これは先に述べた水分の差に匹敵した値であった。同じく尾の部位では TOA の方が 13.72 g/100g 低く，ほほの部位では差が小さかった。TOA は脂質の多い②および①において TOP より極めて低い値であった。

すなわち，たんぱく質の多い部位は脂質が少なく，その反対に脂質の多い部位はたんぱく質の少ない結果が得られた。

灰分をみると，TOA は TOP と比較して同値またはやや高い値であったが，部位別では TOA，TOP ともに，水分と同じ③>①>②の順となった。以上，一匹から得られるほほ肉は量が少ないが，タンパク質と灰分が多く脂質が少ない肉といえる。

五訂食品成分表の TOP（マジェランアイナメ）の値は切り身での測定値である。この値と比較するために各魚で切り身に相当する部位①と②の値を平均し，表 3 に示した。その結果，今回の TOP（マジェランアイナメ）は五訂食品成分表[8]の値と近値であった。

表 3　ライギョダマシおよびマジェランアイナメの一般成分の平均値の比較

（g/100g）

試料＼成分	水分	たんぱく質	脂質	灰分
TOA①･②	84.24	9.46	4.72	1.18
TOP①･②	62.10	12.61	23.55	0.89
切り身＊	62.80	13.30	22.90	0.90

＊ 五訂食品成分表（マジェランアイナメ）

TOA は試料調製時にドリップが多く，軟らかい魚肉の状態が認められたこと，また水分が一般魚類（約 60 ～ 80％）に比べて多いことから，ジェルミート化していることも考えられた。

ジェルミートとは魚の筋肉が腐敗とは無関係に進行的に軟化した状態を示しているといわれている。原因は様々あるが，その原因の一つが筋細胞に寄生した粘液胞子虫という寄生虫がタンパク質分解酵素のプロテアーゼを出し，細胞内で肉質を軟化・融解させることであると言われている。しかし TOA のタンパク質は TOP と比べて低下が小さいため，たんぱく質の分解は大きく進んでいるとはいえない状態と考えられる。

さらに，TOA の脂質が TOP と比べて極めて低い値であったのは，捕獲，凍結の過程の環境変化による脂質の代謝，凍結・解凍による脂質の加水分解の進行などにより脂質が低下し，水分が増加する結果となったのではないかと考えられた。

また，各試料の部位④の脂質含量は TOA ④が 4.0g/100g，TOP ④が 13.6g/100g であり，TOA でははらと尾の中間の値であったが，TOP では尾よりも低かった。この理由は不明である。

この部位について，ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸組成の分析結果を表 4 にまとめた。さらに各試料別に得られた脂肪酸の飽和脂肪酸（SAT），一価不飽和脂肪酸（MUFA），多価不飽和脂肪酸（PUFA）の割合を図 2 に示し，比較として五訂増補食品成分表[9] ならびに Australian Seafood Handbook[10] のマジェランアイナメの値を示した。

各試料別に得られた脂肪酸の飽和脂肪酸，一価不飽和脂肪酸，多価飽和脂肪酸の割合をみると，TOA ④と TOP ④，さらに比較の 2 種はいずれも他の魚類と同様に一価不飽和脂肪酸が最も多く，次いで飽和脂肪酸が多く，多価不飽和脂肪酸は少ない値であった。TOA ④をみると，他に比べて多価不飽和脂肪酸の割合が 16.9％と高く，飽和脂肪酸は 17.8％で低い結果であった。また，TOP ④についても多価不飽和脂肪酸を 12.3％含み，成分表の値と比較して高い値であった。

各試料別に多価不飽和脂肪酸に占める 18:3 n-3（α- リノレン酸），20:5 n-3（イコサペンタエン酸：IPA），22:6 n-3（ドコサヘキサエン酸：DHA）を比較すると，TOA ④では α- リノレン酸 1.8％，IPA 39.1％，DHA 40.0％であり，TOP ④では，α- リノレン酸 1.6％，IPA 32.5％，DHA 40.7％であった。食品成分表記載のマジェランアイナメでは α- リノレン酸 4.3％，IPA 26.1％，DHA27.5％であり，今回の TOA, TOP の方が IPA と DHA 比率は高かった。これらは，多くの機能で注目されている IPA・DHA を多く摂取できる魚であることがわかった。

表 4　ライギョダマシおよびマジェランアイナメの脂肪酸組成

（%）

脂肪酸＼部位	TOA④	TOP④	切り身＊
14:0	4.4	3.6	4.3
14:1	—	—	0.2
15:0	0.2	0.3	0.3
16:0	9.5	11.7	13.1
16:1	8.0	8.7	8.3
16:2	0.3	—	0
16:4	0.1	—	0
17:0	1.8	0.3	0.2
17:1	0.2	0.4	0.4
18:0	1.9	4.0	4.1
18:1	25.4	44.8	42.8
18:2 n-6	1.6	0.9	1.0
18:3 n-3	0.3	0.2	0.3
18:4 n-3	0.5	0.4	0.6
20:0	—	—	0.2
20:1	12.4	6.0	10.8
20:2 n-6	0.2	0.2	0.2
20:3 n-6	—	—	0.1
20:4 n-6	0.8	0.7	0.3
20:4 n-3	0.3	0.2	0.4
20:5 n-3	6.6	4.0	1.8
21:5 n-3	0.1	0.1	0
22:1	11.4	3.3	6.7
22:5 n-3	0.7	0.6	0.3
22:6 n-3	5.4	5.0	1.9
24:1	1.3	0.9	1.7
未同定	6.6	3.7	0

＊五訂増補食品成分表（マジェランアイナメ）

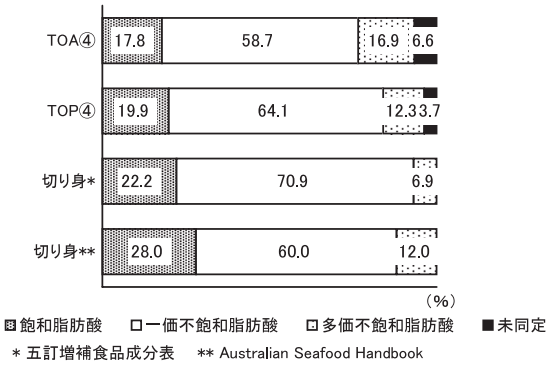

図２　ライギョダマシマおよびジェランアイナメの脂肪酸組成

大野ら[11]による南極海ライギョダマシ魚肉の脂質分析結果によると，脂肪酸の主成分は 14:0，16:0，16:1，18:1 であり，不飽和脂肪酸が約 76%，そのうち多価不飽和脂肪酸が約 9%で，約 7%が IPA，DHA であり，低温海域から採取したにも関わらず，多価不飽和脂肪酸が著しく多いとはいえないとしている。

本実験の TOA ④についてみると，主成分は 18:1，20:1，22:1，16:0，不飽和脂肪酸が 75.6%で，そのうち多価不飽和脂肪酸が 16.9%と高く，IPA と DHA が 12.0%と多く含まれていることが明らかとなった。しかし，IPA や DHA を多く含む青魚の一種であるマイワシの IPA と DHA の 23.8%と比較すると顕著に多いとは言えないが，マサバ 13.6%に近い値であった。

今回はライギョダマシの一般成分ならびに脂肪酸の分析を行ったが，極地に生息する魚類には氷点下の海中で生き抜くため，細胞の凍結を妨げる働きをもつ不凍タンパク質など特殊な成分を血液中などにもつものも多いことから，さらに脂質以外の成分についても検討する価値があると考えられる。

謝　辞

この実験を行うにあたり試料をご提供いただきました(株)大洋 A&F に深く感謝いたします。

文　献

1）永延幹男：平成 20 年度国際漁業資源の現況 - マジェランアイナメ　南極海，水産庁・水産総合研究センター 70, pp.1 - 4（2009）
http://kokushi.job.affrc.go.jp/H20/H20_70.pdf 05/03/2010
2）財団法人水産物市場改善協会ホームページ
http://www.osakana-center.com/osakanaseat/002/2.htm 05/03/2010
3）菅原龍幸，前川昭男：新食品分析ハンドブック．pp.15 - 20（建帛社，東京，2000）
4）菅原龍幸，前川昭男：新食品分析ハンドブック．pp.24 - 27（建帛社，東京，2000）
5）渡辺達夫，森光康次郎：健康を考えた食品学実験．pp.50 - 53（アイ・ケイコーポレーション，神奈川，2007）
6）菅原龍幸，前川昭男：新食品分析ハンドブック．pp.57 - 58（建帛社，東京，2000）
7）菅原龍幸，前川昭男：新食品分析ハンドブック．pp.152 - 153（建帛社，東京，2000）
8）香川芳子：五訂食品成分表 2004．pp.162 - 163（女子栄養大学出版部，東京，2004）
9）香川芳子：五訂増補食品成分表 2007．pp.360 - 361（女子栄養大学出版部，東京，2006）
10）G. K. Yearsley, P. R. Last and R. D. Ward: Australian Seafood Handbook, p.400（CSIRO, Marine Research, Australia, 1999）
11）大野佳美，矢野郁也，和栗修：南極海ライギョダマシ魚肉の脂質分析．南極資料 57, pp.129 - 135（1976）

（受付 2010.3.26　受理 2010.5.31）