

ニタリクジラの部位による油脂の特徴について

岩田在博^{*1}, 小川友樹^{*2}, 猪野陽佳^{*1}, 宮本美里^{*1}, 岸本充弘^{*3}, 吉田幸治^{*4}, 吉田貴宏^{*4}

Characteristics of Oils from Various Parts of Bryde's Whale

Arihiro Iwata^{*1}, Tomoki Ogawa^{*2}, Haruka Ino^{*1}, Misato Miyamoto^{*1}, Mitshuhiro Kishimoto^{*3}, Kouji Yoshida^{*4} and Takahiro Yoshida^{*4}

Fatty acid compositions of various oils extracted from some parts of Bryde's whale (*Balaenoptera brydei*) were investigated. The whale blubber contained higher ratio of PUFAs, such as DHA, EPA, and DPA, than the hard parts near throat grooves and liver. Fragrances of whale oils were evaluated using the headspace-GC-MS. Oil of the hard parts near throat grooves smells less fishy than the blubber oil. Ketones are thought to be the cause of the unique odor of the whale liver oil.

1. 緒言

令和元年に大型鯨類の商業捕鯨が再開されると、下関市は日本で唯一の母船式捕鯨の基地となった。ニタリクジラは母船式捕鯨の主力製品で、ニタリクジラの肉は食用に利用されているが、母船上でニタリクジラ油は製品として生産されていない。

著者らは以前に南極海調査捕鯨の副産物や沿岸捕鯨の鯨肉加工工程から排出される鯨油(クロミンククジラやツチクジラ)の精製に関する研究を行い¹⁾、その鯨油を活用した商品化を行ってきた(図1参照)。



図1 吉田総合テクノの鯨油製品

また、著者らは、商業捕鯨再開後のニタリクジラの皮油について脂肪酸組成を分析し、これまでに知られていた値よりもDHA(ドコサヘキサエン酸)やEPA(エイコサペンタエン酸)などの高度不飽和脂肪酸が多く含まれていることを報告した(表1参照)。

表1 ニタリクジラ皮油の脂肪酸組成

脂肪酸組成	DHA	EPA	DPA	合計
測定値 ²⁾	6.5%	2.4%	1.2%	10.2%
文献値 ³⁾	6.0%	1.0%	-	7.0%

本研究では、ニタリクジラの皮以外の部位に含まれる油脂について脂肪酸組成を調査した。また、この脂肪酸は、臭気の原因と考えられており、油脂を食品や化粧品原料に用途展開するうえで、重要な指標となる。これまでに油脂の臭気成分の評価方法としてヘッドスペース法によるガスクロマトグラフ質量分析(以下、HS-GC/MS)と官能評価の相関が研究されているが⁴⁾、鯨油について評価された例はない。そこで、それぞれの油脂の臭気成分についてHS-GC/MSにより評価した。

2. 実験方法

2・1 実験に利用した機器

ガスクロマトグラフ(以下GC)およびガスクロマトグラフ質量分析装置(以下GC/MS)は、島津製作所製GC-2010 Plus(Agilent製キャピラリーカラムDB-23(60mまたは30m×250μm×0.15μm))およびPerkinElmer製Clarus 600 C GC/MS(フロンティアラボ製キャピラリーカラムUA-5(30m×250μm×0.25μm))、ヘッドスペースはPerkinElmer製TurboMatrix Trap 400を用いた。

2・2 実験に利用した材料

アセトン、ヘキサン、メタノール、水酸化カリウム、シリカゲル、活性白土は、市販のものを用いた。ニタリクジラの皮は国内の水産加工業者から購入した。畝須軟骨と呼ばれる畝須の近くにある硬い部分(軟骨ではない部位で1頭当たり20kg程度生産される)と肝臓は、それぞれ共同船舶から購入した。

皮油は、ニタリクジラの皮を大気中150℃で搾油を行い、特許記載⁵⁾の吸着精製法により得た。

3. 実験結果

3・1 畝須軟骨油と肝臓油の作製と脂肪酸組成分析

ニタリクジラの畝須軟骨392gを大気中150~170℃で4時間加熱し、得られた油状物を加温しながら活性白土と混合後、ろ過することにより畝須軟骨油174g(収率44%)を淡黄色固体として得た。

*1 技術支援部材料技術グループ

*2 技術支援部

*3 下関市立大学経済学部

*4 吉田総合テクノ



図2 軟骨と軟骨油

また、ニタリクジラの肝臓 567g を煮熟してペースト化し、ヘキサン抽出後に濃縮した粗肝臓油をヘキサンに溶解し、シリカゲルカラム(ワコーゲル C-200, 75-150 μ m (75%)), 10 ϕ × 15cm)に展開した。褐色の留出液の色が薄くなるまでヘキサンで溶出し、次いでアセトンで留出させた。アセトン留出分をエバポレーターで濃縮し、肝臓油 2.8g(収率 0.5%)を黄色固体として得た。着色は、肝臓に含まれるビタミン A などの成分によるものと考えられる。



図3 煮熟した肝臓と肝臓油(融解状態)

皮油、軟骨油、肝臓油の各脂肪酸組成は、基準油脂分析試験法⁶⁾を参考に、触媒量の水酸化カリウム存在下、各油脂とメタノールを反応させて脂肪酸メチルエステルに誘導し、GC(Agilent 製キャピラリーカラム DB-23)で分析した(図 4)。各脂肪酸の含有比は、ガスクロマトグラムの面積比より求めた。結果を表 2 に示す。

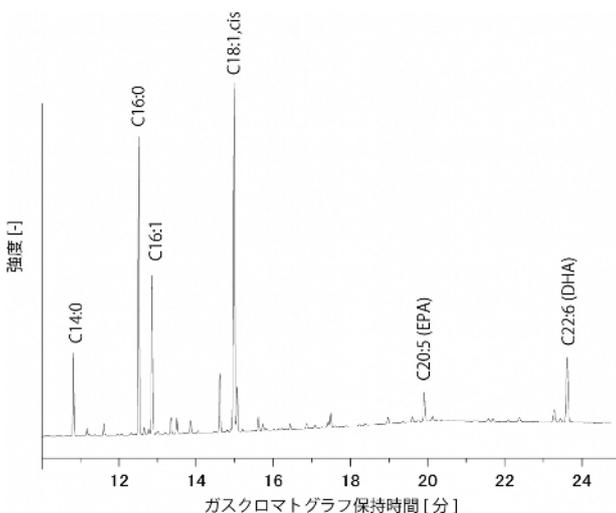


図4 ニタリクジラ皮油のガスクロマトグラム

表2 ニタリクジラ油の脂肪酸組成

脂肪酸	皮油	軟骨油	肝臓油
C14:0	4.8%	3.5%	1.5%
C14:1	0.5%	0.3%	-
C15:0	0.8%	0.7%	-
C16:0	19.5%	16.7%	22.3%
C16:1	10.3%	6.8%	2.1%
C17:0	2.2%	1.7%	0.9%
C17:1	1.0%	0.9%	2.3%
C18:0	4.3%	3.8%	12.5%
C18:1, trans	0.2%	0.2%	-
C18:1, cis	30.7%	21.0%	17.5%
C18:2, trans	0.2%	-	-
C18:2, cis	1.5%	-	0.5%
C18:3 n6	0.1%	-	-
C18:3 n3	0.5%	-	-
C18:4	0.4%	-	0.7%
C19:0	0.2%	0.7%	-
C19:1	0.1%	-	-
C20:0	0.3%	1.1%	-
C20:1	2.0%	1.5%	-
C20:2	0.3%	0.2%	-
C20:3 n6	0.3%	-	2.7%
C20:3 n3	0.2%	-	3.7%
C20:4 n6	0.8%	-	-
C20:5	2.8%	2.6%	2.1%
C21:0	-	0.3%	-
C21:5 n3	0.3%	4.2%	0.5%
C22:0	0.4%	-	-
C22:1	0.8%	0.7%	-
C22:5 n6	0.5%	0.9%	-
C22:5 n3	1.3%	1.6%	1.2%
C22:6	7.0%	5.6%	4.5%
C23:0	0.3%	0.6%	-
C24:0	0.1%	0.7%	-
C24:1	0.4%	0.2%	0.4%
未同定	4.9%	23.6%	24.6%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

皮油には、DHA(C22:6)やEPA(C20:5)などの高度不飽和脂肪酸が最も多く含まれていることから、サプリメントなどの栄養補助食品に利用する際には、皮油が適していると考えられる。軟骨油にはヘンエイコサペンタエン酸(C21:5)が多く含まれていた。ヘンエイコサペンタエン酸はn3系の脂肪酸であるため、DHAやEPAと同じような健康機能効果が期待されている。肝臓油にはエイコサトリエン酸(C20:3)が多く含まれていた。エイコサトリエン酸はプロスタグランジンの前駆体として知られており、今後このような生理活性物質を研究対象とする研究者への需要が見込まれる。また、軟骨油や肝臓油は未同定のピークが20%以上を占めている。これは分岐の脂肪酸、色素、高級アルコール、エステルなどの混在によるものと考えている。

3・2 ニタリクジラ油の臭気分析

ニタリクジラの皮油、軟骨油、肝臓油について、HS-GC/MSによる評価を行った。各油脂 0.1mL をバイアルに入れ(図 5)、40℃に加熱し、ガス部をGC/MSに導入して測定した。クロマトグラムを図 6 に示す。図 6 の縦軸は、臭気成分の強度で秤量した油脂の量は一定であることから、各油脂の臭気成分の相対強度を比較することができる。なお、基準油脂分析試験法には臭気の評価や試験法が無いのが現状である。



図5 油脂 0.1mL を入れたバイアル

評価の結果，アセトアルデヒド，プロパナール，酢酸，ペンタナールが検出された。これらは，鯨油に含まれる高度不飽和脂肪酸の酸化分解により生成され，魚臭さの原因となる。

ピーク強度は皮油が最も大きく，次に肝臓油で，畝須軟骨油が最も小さかった。

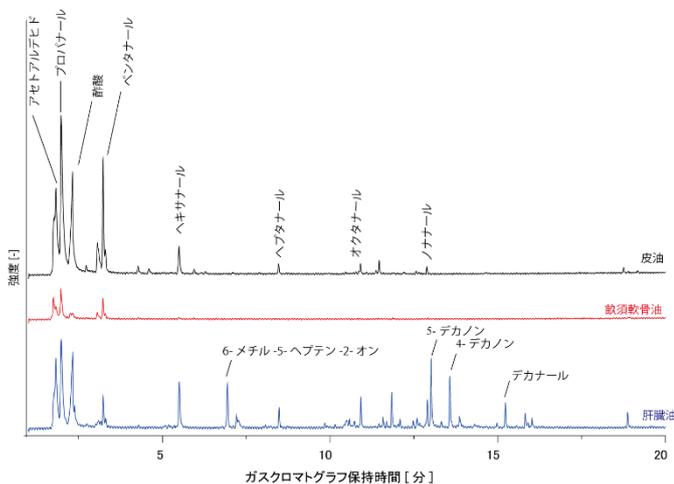


図6 ヘッドスペース法による臭気成分のクロマトグラム

畝須軟骨油は，皮油に比べると臭気成分が少なかったことから，化粧品原料への利用が期待される。吉田総合テクノからは南極海調査捕鯨で採集されたクロミンククジラの鯨油を利用した化粧石けんを販売しているが調査捕鯨の終了により後継の原料が望まれていた。現在，ニタリクジラの畝須軟骨油を利用した石けんの試作品が完成しており，今後新規商品の製造販売が期待される。

また，皮油と肝臓油からは，ヘキサナール，ヘプタナール，オクタナール，ノナナールも検出された。これらも，鯨油に含まれる不飽和脂肪酸の酸化分解により生成され，魚臭さの原因となる。さらに特異な臭気を有する肝臓油からは，6-メチル-5-ヘプテン-2-オン(図7参照)，4-デカノン，5-デカノン，デカナールなどのケトン類や脂肪族アル

デヒドが検出された。ケトン類は肝臓油の独特の臭気の原因と考えられる。ケトン類は不飽和脂肪酸の酸化分解によって生成することも知られている。また図7に示す分岐型の2-メチルヘプト-2-エン-6-オンはビタミンAの前駆体となることが知られている。

4. 結 言

ニタリクジラの皮油，畝須軟骨油，肝臓油の3種類について脂肪酸組成と臭気成分を比較した。ドコサヘキサエン酸などの高度不飽和脂肪酸は皮油に多く，畝須軟骨油にはヘンエイコサペンタエン酸が，肝臓油にはエイコサトリエン酸がそれぞれ多く含まれていた。また，ヘッドスペース法によるガスクロマトグラフ質量分析で臭気成分を分析した結果，畝須軟骨油は臭気が少ないことを確認した。一方，肝臓油は特異な臭気があり，ケトン類が原因であると類推された。

本研究の一部は，一般社団法人日本鯨類研究所の令和3年度持続的利用調査等事業のうち「連携調査事業における漁獲された鯨体を有効に利用するため解体時に発生する残渣及びその他の未利用部位の活用用途の研究開発業務」による支援を受けて実施した。また，研究開発を進めるにあたり助言して下さった指定鯨類科学調査法人一般財団法人日本鯨類研究所の藤瀬良弘理事長，安永玄太環境化学チーム長に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 岩田在博，小川友樹，吉田幸治，吉田治重:鯨油の脂肪酸組成と臭気分析，山口県産業技術センター研究報告，**29**，p.12-114(2017)。
- 2) A. Iwata, T. Ogawa, M. Kishimoto, K. Yoshida, H. Yoshida:Fatty Acid Composition of Bryde's Whale Oil. *Japan Cetology*, **31**, p.1-4 (2021)。
- 3) 油脂及び油脂製品試験法部会・ガスクロデータ小委員会編:ミンク鯨油及びニタリ鯨油の脂肪酸組成，油化学，**28**，p.652(1979)。
- 4) 佐野貴士，武波慎也，今義潤，白砂尋士:加熱劣化した食用油の自動ダイナミックヘッドスペース GC/MS 法を用いたにおい成分分析と官能評価との関係について，日本食品工学会誌，**15**，No.2，p.87-94 (2014)。
- 5) 岩田在博，小川友樹，吉田幸治，吉田治重:食用鯨油組成物の製造方法:特許 6799834 号。
- 6) 日本油化学会編:日本油化学会制定基準油脂分析試験法:脂肪酸組成(キャピラリーガスクロマトグラフ法)，2.4.2.3，(2013)。

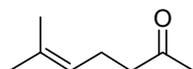


図7 6-メチル-5-ヘプテン-2-オンの構造