

ナルトビエイの筋肉及び肝臓の一般成分と脂肪酸組成

亀井良則・萱野泰久

Proximate Composition and Fatty acid Composition of Muscle and Liver of Longheaded Eagle Ray *Aetobatus flagellum*

Yoshinori Kamei and Yasuhisa Kayano

キーワード：一般成分，脂肪酸組成，ナルトビエイ

ナルトビエイ *Aetobatus flagellum* は、熱帯から亜熱帯に広く分布するトビエイ科の軟骨魚類で¹⁾、近年、有明海²⁾、周防灘をはじめとした西日本沿岸³⁾や、本県沿岸域においても生息が認められている⁴⁾。

本種は主として二枚貝類を捕食する⁵⁾ことから、貝類資源減少の一因として大きな問題となり、西日本の各地で漁業者及び自治体によって貝類漁場の保護⁶⁾、本種の駆除²⁾等の対策が行われてきた。本県においても、まながつお流網漁業等に大量入網し、漁具が破損する被害が生じている。

一方、駆除、混獲により漁獲されたナルトビエイは、肥料⁷⁾や食料⁸⁾として一部利用されているが、ほとんどが廃棄処分されている。そこで、ナルトビエイの有効利用を促進するため、筋肉及び肝臓の一般成分と脂肪酸組成を分析し、本種の成分特性を明らかにした。

材料と方法

岡山県東部の瀬戸内市牛窓町地先及び西部の倉敷市黒崎地先から浅口市寄島町地先において採捕されたナルトビエイ27個体を入手した。供試魚は水揚げ後、漁協にて直ちに冷凍保存されたもので、水産試験場に持ち帰り、体盤幅、体重及び肝臓重量を測定した。これらのうち2008年8月に寄島町沿岸でまながつお流網によって漁獲された雄2尾（供試魚 No.1：体盤幅89.5cm，体重12.9kg，供試魚 No.2：体盤幅95.0cm，体重13.4kg），及び09年9月に牛窓町沿岸で小型底びき網によって漁獲された雌1尾（供試魚 No.3：体盤幅121.0cm，体重21.6kg）から背側の筋肉と肝臓を取り出し、これらを一般成分と脂質の分析に用いた。分析項目は一般成分が水分，粗たんぱく質，粗脂肪及び灰分，脂質は脂肪酸組成，機能性脂質のエイコサペンタエン酸及びドコサヘキサエン酸含量

とした。水分は常圧加熱乾燥法，たんぱく質はケルダール法（窒素換算計数6.25で算出），脂質はソックスレー抽出法，灰分は直接灰化法，脂肪酸組成及び機能性脂質含有量はガスクロマトグラフ法により分析した。

結果と考察

肝臓重量 ナルトビエイの採捕日，採捕場所，漁法，体サイズ及び肝臓重量を表1に示した。肝臓重量は30～1,493g，比肝重量（肝臓重量/体重×100）は3.0～8.6%の範囲にあり，平均肝臓重量が370g，平均比肝重量が5.6%であった。また，体重20kgを超える大型魚の肝臓重量は1kg以上であった。

他魚種の比肝重量は，本県沿岸でも漁獲されるアカエイ *Dasyatis akajei* が10.1%⁹⁾，肝臓を食用とするウマヅラハギ *Thamnaconus modestus* 及びアンコウ *Lophiomus setigerus* がそれぞれ8.9%及び6.0%⁹⁾，沿岸性板鰓類のシロザメ *Mustelus griseus* が5.0%⁹⁾，大型回遊魚のカツオ *Katsuwonus pelamis* 及びキハダ *Thunnus albacares* がそれぞれ1.0%及び0.8%¹⁰⁾である。ナルトビエイの比肝重量はアカエイ，ウマヅラハギ，アンコウより低いが，シロザメと同程度，カツオ，キハダより高かった。

一般成分 筋肉の一般成分分析結果を表2に示した。各項目とも供試魚による大きな差はなく，水分，粗たんぱく質，粗脂肪及び灰分の平均値はそれぞれ72.2g/100g，24.9g/100g，1.3g/100g及び1.5g/100gであった。

他魚種の粗たんぱく質含量はカツオ及びキハダがそれぞれ25.0g/100g及び24.3g/100g¹¹⁾，沿岸性の白身魚であるマダイ *Pagrus major* 及びヒラメ *Paralichthys olivaceus* がそれぞれ20.6g/100g及び20.0g/100g¹¹⁾であ

表1 ナルトビエイの採捕日、採捕場所、体サイズ、肝臓重量

採捕日	採捕場所	漁法	体盤幅(cm)	体重(kg)	肝臓		性別	供試魚の番号			
					重量(g)	比肝重量(%)*					
2008.7.2	倉敷市下津井地先	まながつお流網	125.0	22.0	1,494	6.8	メス				
			105.5	17.5	815	4.7	メス				
			90.3	10.0	562	5.6	オス				
			78.3	7.5	410	5.5	メス				
			82.8	9.0	429	4.8	メス				
			70.0	4.0	146	3.7	メス				
			58.0	3.0	88	3.0	オス				
			54.7	2.1	75	3.5	メス				
			56.8	2.7	100	3.8	メス				
			39.5	1.0	30	3.1	メス				
			90.5	13.8	610	4.4	メス				
			78.0	10.3	632	6.1	メス				
			54.7	2.6	119	4.5	オス				
			46.9	1.6	80	5.0	メス				
2008.8.21	浅口市寄島町地先	まながつお流網	41.7	1.1	46	4.1	オス				
			56.4	2.8	118	4.3	メス				
			89.5	12.9	968	7.5	オス	No.1			
			95.0	13.4	728	5.4	オス	No.2			
			35.7	0.8	44	5.7	メス				
			54.3	2.7	174	6.5	メス				
			36.2	0.7	56	8.2	メス				
			73.5	5.2	449	8.6	メス				
			59.7	2.6	213	8.3	オス				
			62.5	3.2	242	7.7	メス				
2008.9月中旬	倉敷市黒崎地先	固定式流網	56.3	2.2	176	8.2	オス				
			54.5	2.1	165	7.8	オス				
			2009.9.11	瀬戸内市牛窓町地先	底びき網	121.0	21.6	1,024	4.7	メス	No.3
			平均	69.2	6.6	370	5.6				

* (肝臓重量) / (体重) × 100

表2 ナルトビエイ筋肉の一般成分

	(g/100g)			
	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差
水分	71.7	71.5	73.3	72.2±1.0
粗たんぱく質	25.1	25.7	24.0	24.9±0.9
粗脂肪	1.6	1.0	1.3	1.3±0.3
灰分	1.4	1.6	1.4	1.5±0.1

り、ナルトビエイ筋肉の粗たんぱく質含量はカツオ、キハダと同程度であった。

他魚種の粗脂肪含有量はマダイが5.8g/100g¹¹⁾、カツオが6.2g/100g¹¹⁾、ヒラメが2.0g/100g¹¹⁾、キハダが0.4g/100g¹¹⁾であり、ナルトビエイ筋肉の粗脂肪含有量はキハダより多いが、その他の魚種に比べ少なく、高タンパク低脂肪であった。

肝臓の一般成分分析結果を表3に示した。各項目とも供試魚による大きな差はなく、水分、粗たんぱく質、粗脂肪及び灰分の平均値はそれぞれ44.5g/100g、12.1g/100g、39.9g/100g及び0.8g/100gであった。

他魚種の粗たんぱく質含量は、キハダ及びカツオがそれぞれ20.6g/100g及び20.3g/100g¹⁰⁾、アカエイ及びアン

表3 ナルトビエイ肝臓の一般成分

	(g/100g)			
	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差
水分	49.5	38.7	45.4	44.5±5.5
粗たんぱく質	13.8	10.8	11.7	12.1±1.5
粗脂肪	32.9	46.0	40.9	39.9±6.6
灰分	0.9	0.7	0.9	0.8±0.1

コウがそれぞれ11.3g/100g及び11.0g/100g⁹⁾、シロザメ及びウマヅラハギがそれぞれ8.8g/100g及び6.5g/100g⁹⁾であり、ナルトビエイ肝臓の粗たんぱく質含量はカツオ、キハダより少ないが、その他の魚種に比べ多かった。

他魚種の粗脂肪含量はシロザメ、ウマヅラハギ及びアカエイがそれぞれ58.4g/100g、57.9g/100g及び45.0g/100g⁹⁾、アンコウ、カツオ及びキハダがそれぞれ22.8g/100g⁹⁾、5.2g/100g及び3.3g/100g¹⁰⁾であり、ナルトビエイ肝臓の粗脂肪含量はシロザメ、ウマヅラハギ及びアカエイより少ないがアンコウ、カツオ及びキハダより多かった。

脂肪酸組成 筋肉の脂肪酸組成分析結果を表4に示した。脂肪酸組成は供試魚による大きな差はなく、飽和脂

表4 ナルトビエイ筋肉の脂肪酸組成

脂肪酸	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差 (%)
14:0	0.4	0.4	0.4	0.4
15:0	0.2	0.2	0.2	0.2
16:0	18.5	18.8	18.9	18.7±0.2
17:0	0.3	0.2	0.2	0.2±0.1
18:0	17.0	16.4	17.4	16.9±0.5
20:0	0.1	0.2	0.2	0.2±0.1
22:0	0.1	0	0.2	0.1±0.1
飽和脂肪酸合計	36.6	36.2	37.5	36.8±0.7
16:1	3.9	3.1	3.3	3.4±0.4
17:1	0	0	0.1	0.03±0.05
18:1	19.4	18.0	18.6	18.7±0.7
20:1	1.9	1.9	1.1	1.6±0.5
一価不飽和脂肪酸合計	25.2	23	23.1	23.8±1.2
18:2n-6	0.2	0.2	0.2	0.2
20:2n-6	0.4	0.5	0.3	0.4±0.1
20:3n-6	0.6	0.6	0.5	0.6±0.1
20:4n-3	0.1	0	0	0.03±0.1
20:4n-6	9.2	8.9	12.2	10.1±1.8
20:5n-3	2.7	2.5	2.9	2.7±0.2
22:5n-3	5.0	4.8	3.8	4.5±0.6
22:5n-6	1.8	2.2	1.5	1.8±0.4
22:6n-3	18.2	21.1	18.0	19.1±1.7
多価不飽和脂肪酸合計	38.2	40.8	39.4	39.4±1.3

脂肪酸、一価不飽和脂肪酸及び多価不飽和脂肪酸の組成はそれぞれ36.8%, 23.8%及び39.5%であった。飽和脂肪酸はパルミチン酸(16:0)に次いでステアリン酸(18:0)が、一価不飽和脂肪酸はオレイン酸(18:1)が、多価不飽和脂肪酸はドコサヘキサエン酸(22:6n-3)の比率がそれぞれ高かった。また、脂肪酸に占めるドコサヘキサエン酸の比率が19.1%と最も高かった。

マダイ、ヒラメ、カツオ及びキハダにおいても、飽和脂肪酸はパルミチン酸及びステアリン酸が、一価不飽和脂肪酸はオレイン酸及びパルミトレイン酸が、多価不飽和脂肪酸はドコサヘキサエン酸及びエイコサペンタエン酸の比率が高いが¹¹⁾、ナルトビエイでは多価不飽和脂肪酸のうちドコサヘキサエン酸に次いでアラキドン酸(20:4n-6)の比率が高く、他魚種との違いが認められた。

肝臓の脂肪酸組成分析結果を表5に示した。脂肪酸組成は供試魚による大きな差はなく、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の組成はそれぞれ40.9%, 29.9%及び29.1%であった。飽和脂肪酸はパルミチン酸に次いでステアリン酸が、一価不飽和脂肪酸はオレイン

表5 ナルトビエイ肝臓の脂肪酸組成

脂肪酸	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差 (%)
14:0	3.8	2.4	1.7	2.6±1.1
15:0	1.3	0.9	0.8	1.0±0.3
16:0	25.4	27.6	27.5	26.8±1.2
17:0	0.9	0.7	1.0	0.9±0.2
18:0	8.9	8.0	10.2	9.0±1.1
20:0	0.4	0.3	0.4	0.4±0.1
22:0	0.2	0.1	0.1	0.1±0.1
飽和脂肪酸合計	40.9	40.0	41.7	40.9±0.9
14:1	0.1	0.1	0.1	0.1
16:1	12.6	12.2	6.3	10.4±3.5
17:1	0.2	0.4	0.3	0.3±0.1
18:1	12.2	16.2	16.9	15.1±2.5
20:1	3.7	2.8	3.1	3.2±0.5
22:1	0.9	0.5	0.4	0.6±0.3
24:1	0.4	0.2	0.2	0.3±0.1
一価不飽和脂肪酸合計	30.1	32.4	27.3	29.9±2.6
16:2	0.4	0	0.2	0.2±0.2
16:3	0.1	0.1	0	0.1±0.1
16:4	0.1	0.1	0	0.1±0.1
18:2n-6	0.5	0.5	0.8	0.6±0.2
18:3n-3	0.2	0.3	0.8	0.4±0.3
18:3n-6	0.7	0.6	0.4	0.6±0.2
18:4n-3	0.6	0.7	1.4	0.9±0.4
20:2n-6	1.1	1.2	0.7	1.0±0.3
20:3n-6	0.6	0.4	0.2	0.4±0.2
20:4n-3	0.3	0.3	0.5	0.4±0.1
20:4n-6	4.3	2.8	2.7	3.3±0.9
20:5n-3	4.9	5.4	6.4	5.6±0.8
21:5n-3	0	0.3	0.4	0.2±0.2
22:5n-3	2.0	1.7	2.1	1.9±0.2
22:5n-6	1.1	1.2	1.2	1.2±0.1
22:6n-3	12.0	11.9	13.1	12.3±0.7
多価不飽和脂肪酸合計	28.9	27.5	30.9	29.1±1.7
その他	0.1	0.1	0.1	0.1

酸に次いでパルミトレイン酸が、多価不飽和脂肪酸はドコサヘキサエン酸に次いでエイコサペンタエン酸の比率がそれぞれ高かった。

カツオ及びキハダにおいても、飽和脂肪酸はパルミチン酸及びステアリン酸が、一価不飽和脂肪酸はオレイン酸及びパルミトレイン酸が、多価不飽和脂肪酸はドコサヘキサエン酸及びエイコサペンタエン酸の比率が高い¹⁰⁾。

機能的脂質 筋肉及び肝臓のエイコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸含量をそれぞれ表6及び表7に示した。エイコサペンタエン酸含量はナルトビエイの筋肉及び

表6 ナルトビエイ筋肉のエイコサペンタエン酸及びドコサヘキサエン酸含量

(mg/100g)				
	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差
エイコサペンタエン酸	14	13	11	12.7±1.5
ドコサヘキサエン酸	93	110	67	90.0±21.7

表7 ナルトビエイ肝臓のエイコサペンタエン酸及びドコサヘキサエン酸含量

(mg/100g)				
	No.1	No.2	No.3	平均値±標準偏差
エイコサペンタエン酸	1,200	1,900	2,100	1,733.3±472.6
ドコサヘキサエン酸	2,900	4,300	4,300	3,833.3±808.3

び肝臓がそれぞれ12.7mg/100g及び1,733.3mg/100gで、マイワシの筋肉及び内臓がそれぞれ1,227.6mg/100g及び5,277.3mg/100g¹²⁾であり、ナルトビエイ肝臓はマイワシの魚体の大半を占める筋肉よりエイコサペンタエン酸含量が多かった。エイコサペンタエン酸油の原料は日本近海産のマイワシであったが、近年のマイワシ資源の減少に伴い、南米で漁獲されたアンチョビーを原料とした輸入魚油が使用されている¹³⁾。ナルトビエイ肝臓はマイワシの代替原料として利用できると考えられた。

次に、ナルトビエイのドコサヘキサエン酸含量はナルトビエイの筋肉及び肝臓がそれぞれ90.0mg/100g及び3,833.3mg/100gで、カツオがそれぞれ383.8mg/100g及び1,349.2mg/100g¹⁰⁾、キハダがそれぞれ82.0mg/100g及び606.9mg/100g¹⁰⁾であり、ナルトビエイ肝臓はカツオ及びキハダの筋肉及び肝臓よりドコサヘキサエン酸含量が多かった。ドコサヘキサエン酸油は鰹節やマグロの加工残渣を原料としているが¹³⁾、ナルトビエイ肝臓からのドコサヘキサエン酸油精製も本種の有効利用につながる。

ナルトビエイの筋肉は、山口県ですでに食材化の取り組みがあり、製品開発が進んでいる⁸⁾。一方、内臓は加工残渣として廃棄処分されているため、今後は加工残渣を利用した油分の精製方法を開発する必要がある。

文 献

- 1) W. C. Hamlett, 1999: Sharks, Skate, and Rays: The Biology of Elasmobranch Fishes, The Johns Hopkins University Press, 528pp.
- 2) 山口敦子, 2003: 有明海のエイ類について—二枚貝の食害に関連して—, 月刊海洋, **35**, 241-245.
- 3) 大橋 裕, 2003: 頭の痛いニューフェイス“ナルトビエイ”, 内海研究部だより ないかい, **13**, 10.
- 4) 亀井良則・萱野泰久, 2009: 岡山県沿岸域におけるナルトビエイの出現状況, 岡山水試報, **24**, 28-31.
- 5) A. Yamaguchi, I. Kawahara and S. Itoh, 2005: Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan, *Environ. Biol. Fish.*, **74**, 229-238.
- 6) 金澤 健, 2004: ナルトビエイ vs アサリ漁業, おおいた AQUA NEWS, **18**, 6.
- 7) 山口敦子, 2006: 日本沿岸へのナルトビエイ *Aetobatus flagellum* の出現と漁業への影響, 月刊海洋号外, **45**, 75-79.
- 8) 広瀬 茂・山浦啓治・小澄千尋, 2004: 地域特産品づくり推進事業(3)ナルトビエイの加工品の試食アンケート調査, 佐賀県玄海水産振興センター業務報告書, 110-111.
- 9) 井岡 久・小村治男・堀 玲子, 1999: 低・未利用水産物を用いた新規食品素材の開発(魚類内臓の利用化), 島根水試事報(平成9年度), 137-143.
- 10) 和田 卓・澤田敏雄・畠本淳司・増元英人, 1989: 地先水産資源の栄養成分の再評価, 昭和63年度魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要, 143-164.
- 11) 香川芳子, 2008: 五訂増補食品分析表2009 本表編, 女子栄養大学出版社, 304pp.
- 12) 羽田野六男・西田清義, 1987: 栄養成分の分布及び含量変動, 昭和61年度魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要, 69-113.
- 13) 和田 俊, 2003: 魚の油, 一新しい NMR 分析技術を応用して—食品中の n-3系・n-6系脂肪酸, (財団法人日本水産油脂協会編), 財団法人日本学会事務センター, 33-39.