

鯨類捕獲調査で得られた鯨類体内におけるイミダゾールジペプチド類の比較(短報)

辻 浩司*¹, 佐藤暁之*¹, 金子博実*¹, 安永玄太*², 藤瀬良弘*², 野俣 洋*¹

Comparison of physiologically significant imidazole dipeptides in cetaceans sampled in Japanese whale research(Short Paper)

Koji TSUJI*¹, Akiyuki SATO*¹, Hiromi KANEKO*¹, Genta YASUNAGA*², Yoshihiro FUJISE*² and Hiroshi NOMATA*¹

キーワード：クジラ，イミダゾールジペプチド，バレニン，アンセリン，カルノシン

まえがき

我が国では、持続的な捕鯨再開に向け、北西太平洋や南極海において鯨類捕獲調査が行われており、調査副産物として得られる鯨肉等は「食材」として市場流通されている。一般に鯨肉は、高タンパク・低カロリー食品として特徴付けられているが、その遊離アミノ酸にはイミダゾールジペプチドであるバレニンが豊富に含まれている。イミダゾールジペプチドは、脊椎動物の筋肉中に含まれ、バレニンの他、アンセリン、カルノシンの存在が知られ^{1,2)}、アンセリンはカツオ、サケや鶏肉に、豚肉と牛肉にはカルノシンが多く含まれている³⁾。

アンセリンとカルノシンの機能性については、抗疲労効果⁴⁾や抗酸化作用⁵⁾の可能性が示唆されており、ミンククジラ肉から抽出したバレニンにおいても筋肉疲労の発生を予防し、回復を早める作用を有する可能性が認められている^{6,7)}。このことから、クジラは機能性食材としての利用も期待されるが、部位や鯨種によるバレニン等の含有量に関する知見は乏しい状況にある。

そこで本研究では、鯨類捕獲調査で得られた6種を対象に、筋肉中のイミダゾールジペプチド鯨種別含有量と部位別含有量を調査したので報告する。

材料及び方法

1. 供試試料

鯨種別含有量の測定には、第Ⅱ期南極海鯨類捕獲調査

(2005/2006年、2006/2007年)及び第Ⅱ期北西太平洋鯨類捕獲調査(2006年、2007年)で捕獲された鯨種6種から採取した赤身肉(背鰭直下)を用いた。また、部位別含有量は、2006年に北海道釧路沖沿岸で捕獲されたミンククジラ(*Balaenoptera acutorostrata*)から赤身肉の他、心臓、胃、血液を採取して測定した(Table 1)。

2. イミダゾールジペプチドの定量

各粉碎試料5gにエタノール20mlを加え、ホモジナイズ後、遠心分離(3,000rpm, 10分間)した。上澄液を分液ロートに移し、沈殿に80%エタノール20mlを加え同様の操作を2回行い、上澄液を得た。脱脂操作は、上澄液にクロロホルムを加え、一晚放置後の上層をエバポレーターで乾固し、0.01M塩酸で50mlに定容後、試料液とし、アミノ酸分析計(日立L-8500)により、定量した。なお、バレニンには標準品が市販されておらず、さらに、カルノシンと溶出時間が重なり、分離定量が不可能であったため、飯田ら⁸⁾の方法で算出した。すなわち、バレニンは、 β -アラニンと3-メチルヒスチジンとのジペプチドであることから、試料液を6N塩酸で24時間加水分解し、増加した3-メチルヒスチジンのモル数をバレニンのモル数として算出した。

結果及び考察

Table 2に赤身肉のイミダゾールジペプチド含有量を鯨種別に示した。バレニンはマッコウクジラ(*Physeter*

報文番号 A428 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立釧路水産試験場(Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

*2 (財)日本鯨類研究所(Institute of Cetacean Research, Toyomi-cho, Chuo-ku, Tokyo, 104-0055, Japan)

Table 1 Number of whales used for determination of imidazole dipeptides analyses

Species	Year of catch	Area of capture			
		Antarctic Ocean	Northwestern Pacific		
			offshore	off Sanriku	off Kushiro
Common minke whale (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	2006		5	5	5*
	2007		5	5	5
Sei whale (<i>B.borealis</i>)	2006		5		
	2007		5		
Bryde's whale (<i>B.edeni</i>)	2006		5		
	2007		5		
Sperm whale (<i>Physeter macrocephalus</i>)	2006		6		
	2007		3		
Antarctic minke whale (<i>B.bonaerensis</i>)	2005/2006	5			
	2006/2007	5			
Fin whale (<i>B.physalus</i>)	2005/2006	5			
	2006/2007	3			

* Heart, stomach, blood and dorsal muscle were sampled

Table 2 Distribution of balenine, anserine and carnosine in dorsal muscle of whales

Species	Area of capture	Number	(mg/100g)		
			Balenine	Anserine	Carnosine
Common minke whale	Northwestern Pacific	10	1177.9±227.0	14.5±7.2	131.5±74.5
	Off Sanriku	10	1461.1±277.3	14.1±5.5	139.1±48.0
	Off Kushiro	10	1289.3±204.7	22.0±27.9	152.4±52.0
Sei whale	Northwestern Pacific	10	1481.4±378.3	39.8±19.4	170.5±76.3
Bryde's whale	Northwestern Pacific	10	1098.8±133.4	103.9±78.0	215.0±90.9
Sperm whale	Northwestern Pacific	9	3.7±1.6	134.5±16.8	199.6±49.9
Antarctic minke whale	Antarctic Ocean	10	1479.1±145.9	4.1±4.3	144.6±58.8
Fin whale	Antarctic Ocean	8	1244.9±162.3	3.7±5.2	324.6±118.4

Each value represents mean ± standard deviation

macrocephalus) では殆ど検出されなかったが、他の鯨種では1000mg以上含まれ、鮎川沿岸のミンククジラ、イワシクジラ (*B.borealis*)、クロミンククジラ (*B.bonaerensis*) には約1400mg含まれていた。また、アンセリンは、ニタリクジラ (*B.edeni*) とマッコウクジラで100mg以上、カルノシンはナガスクジラ (*B.physalus*) に多く、300mg以上含まれていた。

阿部^{2,9)}は、イミダゾールジペプチドがカツオやカジキ等の爆発的遊泳や潜水による嫌氣的運動に適応した魚種や組織に多く存在することから、筋肉組織内のpH低下を抑制する緩衝物質と推定している。ミンククジラでの部位別分布は、カツオでの分析結果⁹⁾と類似しており、クジラにおいても筋肉中で同様の役割を担っているものと推察される。

Table 3にミンククジラの部位別遊離アミノ酸組成を

5検体の平均値で示した。イミダゾールジペプチドは、赤身肉に多量に含まれていたが、血液中にはバレニンとカルノシンが僅かに検出され、心臓と胃には検出されなかった。心臓の遊離アミノ酸にはグルタミンが多く含まれ、また、血漿コレステロールの低下作用が認められている¹⁰⁾タウリンは、赤身肉に比べ、心臓と胃に多く含まれていた。

アンセリンについては、既にサケやカツオを原料として抗疲労効果を訴求したサプリメントが販売されており、また、イミダゾールジペプチドの共通構成アミノ酸であるβ-アラニンの鎮静・興奮などの行動調節因子についての研究¹¹⁾も行われている。今後は、クジラ筋肉に豊富に含まれるバレニンの新たな機能性の解明など、機能性食材としての利用途拡大に向けた、更なる取り組みが期待される。

Table 3 Free amino acids composition in body parts of common minke whale

Amino acid	(mg/100g tissue)			
	Dorsal muscle	Heart	Stomach	Blood
Balanine	1172.3	0.0	0.0	5.3
Anserine	10.9	0.0	0.0	0.0
Carnosine	185.5	0.0	0.0	0.4
Taurine	5.0	336.6	101.3	5.7
Aspartic acid	0.2	7.9	7.4	0.0
Threonine	2.2	9.4	11.9	2.2
Serine	1.4	8.2	15.9	1.4
Glutamic acid	0.7	17.4	43.2	3.4
Glutamine	9.4	148.8	24.2	4.5
Glycine	4.1	13.1	23.7	5.5
Alanine	8.8	64.4	37.5	7.7
Valine	3.6	6.3	13.7	3.8
Methionine	2.9	3.6	6.8	1.2
Isoleucine	3.1	4.0	7.8	1.8
Leucine	3.2	5.9	11.3	2.6
Tyrosine	3.6	5.0	9.9	1.8
Phenylalanine	3.7	4.7	6.4	1.7
β -Alanine	2.9	2.3	2.9	1.8
Lysine	1.3	5.9	8.2	3.6
Histidine	1.3	9.7	6.5	2.4
3-Metyl-Histidine	4.1	8.4	5.4	6.4
Arginine	1.5	6.1	4.9	3.5
Total	1431.5	667.6	349.0	66.8

文献

- 1) Suyama, M., Suzuki, T., Maruyama, M., Saito, K. : Determination of Carnosine, Anserine, and Balanine in the Muscle of Animal. *Bull. Japan.Soc.Sci.Fish.* 36, 1048-1053 (1970)
- 2) 阿部宏喜：魚類におけるヒスチジン関連化合物の代謝. *化学と生物*23, 809-815 (1985)
- 3) 近藤君夫, 戸井田仁一, 蟻川幸彦, 小原忠彦：食肉の遊離アミノ酸. *長野県工技セ食品部研究報告*33, 36-44 (2005)
- 4) 原田理恵：トリ胸肉抽出物(チキンエキス)のマウス遊泳持久力に対する効果. *日本栄養・食糧学会誌* 55, 73-78 (2002)
- 5) 小出あつみ, 山内知子, 大羽和子：鶏肉の貯蔵・加熱調理に伴うヒスチジン含有ペプチドおよびDPPHラジカル捕捉活性の変化. *日本調理科学会誌*40, 397-404 (2007)
- 6) 畑中 寛：鯨肉に含まれるバレニンについて. *鯨研通信*429, 1-4 (2006)
- 7) 中島卓真：鯨肉抽出物摂取による抗疲労効果. *食品と開発*41, 62-64 (2006)
- 8) 飯田 遥：ミンククジラ可食部の成分. *中央水研研報*11, 27-36 (1998)
- 9) Abe, H. : Distribution of Free L-Histidine and Related Compounds in Marine Fishes. *Bull.Japan.Soc.Sci.Fish*49, 1683-1687 (1983)
- 10) 小田裕昭：アミノ酸によるコレステロール代謝の制御. *化学と生物*45, 347-354 (2007)
- 11) 友永省三, 恒吉洋佑, 古瀬充宏： β -アラニン関連ジペプチドの脳内機能. *化学と生物*45, 816-818 (2007)