

スルメイカの大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場による エキス成分の違い

高本修作

(1997年11月7日受理)

Some Extractive Components of Squids : Differences in Size, Sex, Maturity,
Date of Samplings, and Location*¹

Shuusaku Takamoto*²

Some extractive components of the mantle muscle of squids *Todarodes pacificus*, related to taste, were analyzed. The major extractive components were taurine, proline, octopine, arginine, alanine, and histidine. The free amino acid compositions were significantly different statistically in various factors such as size and sex of the squids. Taurin content decreased with increasing mantle length ($r = -0.76$, $p < 0.001$). On the contrary, proline content increased with increasing mantle length ($r = 0.53$, $p < 0.01$).

These results suggest that taste-active components are influenced in size and sex of squids, even if kamaboko gel was made from squid.

キーワード：スルメイカ、一般成分、エキス成分、遊離アミノ酸

石川県におけるスルメイカの漁獲量は平成7年には29,398 tがあり比較的高い水準で安定している。魚価も高級魚に比べて安価であるため、水産加工品の原料としても広く利用され、塩辛、一夜干し、薫製品等が製造されている。しかしながら、近年では健康志向・高級化志向などの消費者のニーズに対応するため、新たな加工品を開発することが求められるようになってきた。したがって、著者は、イカ肉の“ねり製品化”というアイデアを得、実用化への試験を平成6年度から実施してきた。本報告はその一環としてイカ肉特有の性質を食品学的立場から生化学的に把握することを目指したものである。

特に、呈味成分として大きな役割があり最も重要なエキス成分である遊離アミノ酸と Arg の誘導体である Oct (オクトピン) に注目して分析したが、さらに参考として一般成分をも分析した。それらの結果を踏まえて、エキス成分がスルメイカの大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場によってどう変化するのかを検討した。

実験方法

試料 本研究においては、平成6年6月29日から11月16日の期間に日本海および黄海で石川県漁業調査船白山丸により漁獲されたスルメイカ *Todarodes pacificus* を分析の試料とした (Fig. 1)。これらを大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場によって分けた。大きさは大型 (外套背長 23cm 以上)、中型 (外套背長 21 - 23cm)、小型 (外套背長 21cm 以下) とし、成熟度は生殖器官の発達程度を基準として成熟、半熟、未熟、時期は8月、9月、10月とそれぞれを3群に、雌雄は雄、雌、場所は北緯 41° 以北、以南とそれぞれ2群に分けた。試料はスルメイカ 2-3尾から胴肉を採り、剥皮し細切り後十分混合し、その一部を試料として実験に供した。分析した試料数は、Table 1、Table 3 に記載した。

エキス成分の調製 各試料に、その2倍量の冷水を加え、冷却しながら2分間ホモジナイズ (日本精機製作所製) 後、3500 × g で10分間遠心した。沈殿物に再び冷水を加え同様にホモジナイズし遠心した後、そ

*¹本研究は、水産庁補助事業“水産加工新原料開発事業”の一部として行ったものである。

*²石川県水産総合センター (Ishikawa Prefecture Fisheries Research Center, 3-7 Shinko, Ushitsu, Noto, Fugeshi, Ishikawa 927-0435, Japan)

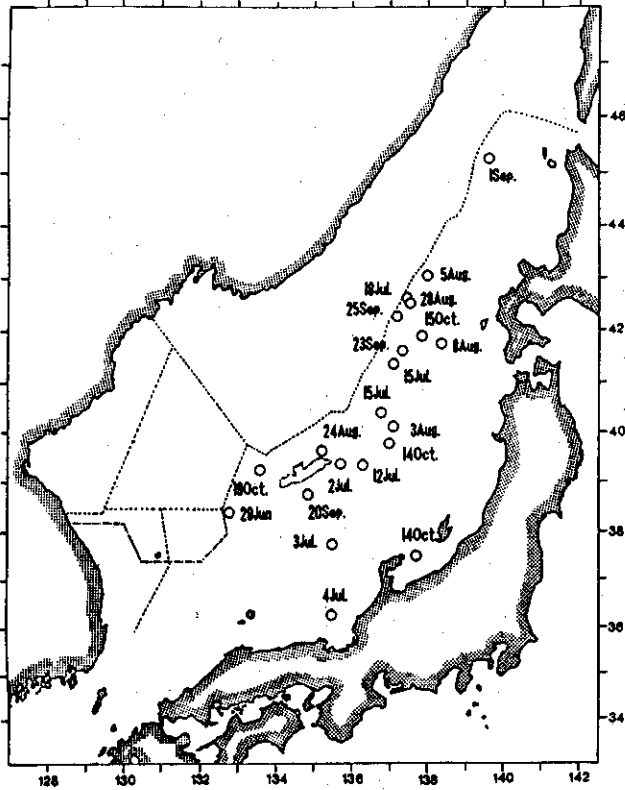


Fig. 1. Map showing sampling date and sampling location of the squids in the Sea of Japan. The sampling stations dated Nov. 12 and 16 were located in the Yellow Sea.

の上清に先程の上清を合わせ冷水抽出液を得た。これに同量の10%トリクロル酢酸を加え1時間放置後、5%水酸化リチウムでpH 2.2に調整し、3500×gで10分間遠心した。この上清をクエン酸リチウムで2.5倍に希釈し、メンブランフィルター（東洋アドバンテック製、孔径0.45 μm）でろ過した。このろ液を遊離アミノ酸およびOctの分析試料とした。また、エキス窒素分析は冷水抽出液に2倍量の15%トリクロル酢酸を加え冷却下で2分間ホモジナイズ後、3500×gで10分間遠心し、その上清を分析試料とした。

エキス成分の定量 アミノ酸およびOctは島津高速液体クロマトグラフ（LC-10A高速アミノ酸分析システム）を用いて定量した。これは検出用試薬としてオルトフタルアルデヒド（OPA）を用いる蛍光検出法であり、Octも検出可能である。また、エキス窒素は自動式窒素/タンパク定量装置（三田村理研工業製）を用いて定量した。

一般成分 水分、粗脂肪、粗タンパク質、灰分を測定した。水分は105℃における常圧恒温乾燥法、粗脂肪はソックスレー抽出器によるエーテル抽出法、粗タ

ンパク質は自動式窒素/タンパク定量装置を用いたケルダール法、灰分は550℃での恒温灰化法を用いて分析した。

統計による数値の解析 大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場によって分けられた試料の測定結果をDuncanの新多重範囲検定法およびStudentのt検定により有意差の検定を行った。Duncanの検定法は大きさ、成熟度、漁期の3群間で、Studentのt検定は雌雄、場所の2群間で差があるかを用いた。

結 果

エキス成分 スルメイカ胴肉中の遊離アミノ酸の測定結果と、大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場により分けた各群間の有意差検定の結果をTable 1、Table 2に示した。

スルメイカの主要なアミノ酸はTau, Pro, Arg, Ala, およびHisであり、Octもかなりの量が含まれていた。総遊離アミノ酸量は1844 mg/100 gであったが、窒素回収率（総遊離アミノ酸量とOctの窒素量がエキス窒素に占める割合）は62%と低い値を示した。大きさにより有意差のみられたアミノ酸はTau, Thr, Pro, およびHisの4つで、TauとThrは大型、中型より小型に、ProとHisは小型より大型に多く含まれていた。総遊離アミノ酸量やエキス窒素量についても大きさによって差がみられた。すなわち、総遊離アミノ酸量は大型より小型に、エキス窒素量は中型より小型に多く含まれていた。また、雌雄により有意差のみられたアミノ酸はGly, Val, I-Leu, およびLeuの4つであった。Glyは雄が雌より高い値を示したが、Val, I-Leu, Leuは雌が雄より高い値を示した。これに対し、成熟度、漁期、漁場では有意差のみられた成分は少なく、それぞれTau, Asp, Metにおいて差がみられただけであった。成熟度別ではTauが半熟、成熟に比べて未熟に、漁期別ではAspが8月、9月に比べて10月に、漁場別ではMetが北に比べて南に多く含まれていた。

なお、TauとProが有意水準1%で大きさにより差がみられたので、TauとProと外套背長の関係をそれぞれ、Fig. 2, Fig. 3に示した。Tauと外套背長の関係は一次近似の相関係数が-0.76 ($p < 0.001$)で負の相関を示した。また、Proと外套背長の関係は一次近似の相関係数が0.53 ($p < 0.01$)で正の相関を示した。一方、OctとArgのは一次近似

の相関係数が -0.49 ($p < 0.05$)で、負の相関を示すことが明らかになった (Fig. 4)。

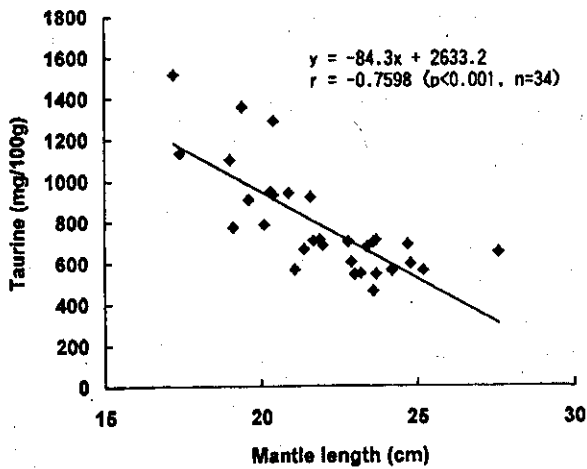


Fig. 2. Relationship between the mantle length and the amount of taurine.

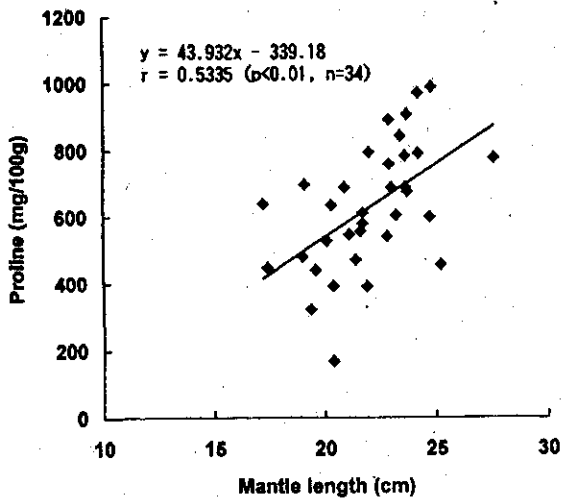


Fig. 3. Relationship between the mantle length and the amount of proline.

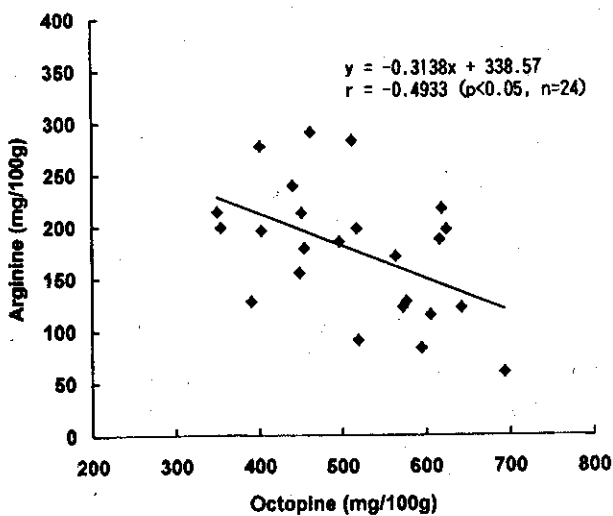


Fig. 4. Relationship between the amount of octopine and that of arginine.

一般成分 スルメイカ胴肉中の一般成分の測定結果と、大きさ、雌雄、成熟度、漁期、漁場により分けた各群間の有意検定の結果を Table 3, Table 4 に示した。

一般成分は、水分 74-77%, 粗脂肪 1.2-1.4%, 粗タンパク質 19-21%, 灰分 1.6-1.8% で、測定値はほぼ一定であった。しかしながら、大きさ、雌雄、成熟度によって分けるとそれぞれ、粗脂肪、粗タンパク質、水分に有意差がみられた。すなわち、粗脂肪は大型が小型より高く、粗タンパク質は雄が雌より高かった。また、水分は未熟、成熟よりも半熟が高かった。これに対し、漁期、漁場別では差はみられなかった。

考 察

エキス成分は味と密接に関係しており、食品学的には重要な要素である。¹⁾ しかしながら、エキス成分には様々な成分が含まれており、高含量でも味に関与していない成分と微量でも不可欠な成分がある。したがって、エキス成分のどれが呈味の発現に関与しているかを解明することは新製品を開発する上でも重要な課題となってくる。²⁾ 遠藤ら³⁾ はエキス成分を食品化学的な立場から分析し、総遊離アミノ酸量の多いイカは美味で、特に甘味を呈する Gly, Ala, Pro は食味と密接に関与するとしている。本研究では、スルメイカの総遊離アミノ酸量は、外洋性イカ類⁴⁾ やアメリカオオアカイカ⁵⁾ と同様に、小型個体ほど多いことが知られた。これは Tau が小型のイカに顕著に多かったためと考えられる。しかしながら、本結果を見る限り総遊離アミノ酸量だけでは美味・不味の判断はできない。なぜなら、食味に関与しているといわれる Pro が大型のイカに多かったことや、窒素回収率が 62% 前後と低く、他の成分が呈味に及ぼす影響も考えられるからである。スルメイカのエキス成分は遊離アミノ酸の他にベタイン、トリメチルアミノオキサイド等の 4 級アンモニウム塩基の占める割合も高く、⁶⁾ 食味にも関与しているので、これらの成分の検討も必要かもしれない。このように、試料を外套膜のサイズで区別したり、あるいは雌雄で分けると、主要成分である Tau, Pro, His など計 8 種のアミノ酸で有意差がみられた。このことから、たとえ同一種を用いても生理学的に異なるイカを原料にすると呈味成分が少なからず変化する可能性が示唆された。また、これらの成分が加工工程中でどの程度失われ、加工品としたとき風味にどのように寄与するかについても今後の課題である。

Table 1. Extractive components of the mantle muscle of the squids and statistical analysis of the data on each group of size, sex, maturity, date, and location

	Content * ¹ (mg / 100g) n = 45	Singificance * ²				
		Size n = 34	Sex n = 24	Maturity n = 24	Date n = 22	Location n = 22
Taurine	683±255.4	p<0.01	NS	p<0.05	NS	NS
Aspartic acid	8±10.6	NS	NS	NS	p<0.01	NS
Threonine	31±9.8	p<0.05	NS	NS	NS	NS
Serine	22±7.7	NS	NS	NS	NS	NS
Glutamic acid	41±13.9	NS	NS	NS	NS	NS
Proline	584±182.7	p<0.01	NS	NS	NS	NS
Glycine	57±18.1	NS	p<0.05	NS	NS	NS
Alanine	154±54.3	NS	NS	NS	NS	NS
Valine	32±12.7	NS	p<0.05	NS	NS	NS
Methionine	38±10.4	NS	NS	NS	NS	p<0.05
Isoleucine	22±7.5	NS	p<0.01	NS	NS	NS
Leucine	37±10.9	NS	p<0.05	NS	NS	NS
Tyrosine	25±14.1	NS	NS	NS	NS	NS
Phenylalanine	24±8.9	NS	NS	NS	NS	NS
Histidine	127±42.4	p<0.05	NS	NS	NS	NS
Lysine	16±3.8	NS	NS	NS	NS	NS
Arginine	180±74.5	NS	NS	NS	NS	NS
Total amino acid	1844±308.0	p<0.05	NS	NS	NS	NS
Octopine	513±97.8	NS	NS	NS	NS	NS
Extractive N	696±66.5	p<0.05	NS	NS	NS	NS
Extractive-N recovery(%)	62±8.7	NS	NS	NS	NS	NS

NS : Not significant (p>0.05) n : number of samples

*¹ Mean±SD*² Significantly differences were analysed by F-test.**Table 2.** Extractive components (Mean ± SD) showing significant difference in Table 1

		group		
		1	2	3
Size		Big	Middle	Small
	Taurine	607±87.3 ^a	676±102.1 ^a	1064±242.0 ^b
	Threonine	22±10.0 ^a	25±8.7 ^a	38±18.0 ^b
	Proline	757±159.9 ^a	621±148.1 ^{a,b}	494±164.6 ^b
	Histidine	158±42.7 ^a	130±27.1 ^{a,b}	114±29.0 ^b
	Total amino acid	2026±374.6 ^a	2158±246.7 ^{a,b}	2393±356.2 ^b
	Extractive N	704±83.5 ^{a,b}	647±60.3 ^a	721±58.1 ^b
Sex		Male	Female	
	Glycine	66±18.2	48±15.7	
	Valine	25±6.3	34±10.2	
	Isoleucine	18±3.9	24±4.8	
	Leucine	32±7.5	42±11.9	
Maturity		Mature	Maturing	Immature
	Taurine	504±103.7 ^a	513±80.1 ^a	693±220.6 ^b
Date		August	September	October
	Aspartic acid	1±2.7 ^a	5±5.8 ^a	18±13.2 ^b
location		North	South	
	Methionine	35±7.2	42±9.1	

^a ^b The same letter superscript shows no significant difference in the value within a row.

Table 3. Proximate composition of the mantle muscle of the squids and statistical analysis of the data on each group of size, sex, maturity, date, and location

	Content * ¹ (mg / 100g) n = 45	Singificance * ²				
		Size n = 34	Sex n = 24	Maturity n = 24	Date n = 22	Location n = 22
Moisture	75.6±0.78	NS	NS	p<0.05	NS	NS
Crude lipid	1.3±0.18	p<0.01	NS	NS	NS	NS
Crude protein	20.2±0.51	NS	p<0.05	NS	NS	NS
Ash	1.7±0.07	NS	NS	NS	NS	NS

NS : Not significant (p>0.05) n : number of samples

*¹ Mean ± SD

*² Significantly differences were analysed by F-test.

Table 4. Proximate composition (Mean ± SD) showing significant difference in Table 3

		group		
		1	2	3
Size		Big	Middle	Small
	Crude lipid	1.4±0.13 ^a	1.3±0.18 ^{a,b}	1.2±0.18 ^b
Sex		Male	Female	
	Crude protein	20.5±0.42	20.0±0.69	
Maturity		Mature	Maturing	Immature
	Moisture	75.1±0.73 ^a	76.0±0.74 ^b	75.1±0.72 ^a

^{a,b} The same letter superscript shows no significant difference in the value within a row.

謝 辞

本稿の御校閲を賜った金沢大学理学部附属臨海実験所の笹山雄一教授に深謝する。

文 献

- 1) 鴻巣章二, 秋山明子, 森高次郎: 水産動物筋肉のエキス成分-I. スルメイカ筋肉エキス中のアミノ酸, トリメチルアミン及びトリメチルアミノキサイドについて. 日水誌, 23, 561 - 564 (1958).
- 2) 山口勝己, 渡辺勝子: 魚介肉の味とエキス成分. 「魚介類のエキス成分」(坂口守彦編), 恒星社厚生閣, 東京, 1988, pp.104 - 115.
- 3) 遠藤金次, 藤田真夫, 清水亘: 水産動物肉に関する研究-XXX. イカ肉中の遊離アミノ酸, トリメチルアミノキサイドおよびベタインについて. 日水誌, 28, 833 - 836 (1962).
- 4) 飯田遥, 中村弘二, 徳永俊夫: 外洋性頭足類筋肉エキスの含窒素化合物組成. 日水誌, 58, 2383 - 2390 (1992).
- 5) 山中英明, 松本美鈴, 畑江敬子, 中谷肇: アメリカオアカイカの異味成分に関する研究. 日水誌, 61, 612 - 618 (1995).
- 6) 須山三千三, 小林博文: イカ類外套筋の遊離アミノ酸と4級アンモニウム塩基の組成. 日水誌, 46, 1261 - 1264 (1980).