Japan society of Home Economics

日本家政学会誌 Vol. 52 No. 6 491～497 (2001)

えびスープの成分および味に及ぼす頭胸部と殻の影響

安部テル子，佐藤美由，工藤香織，山内愛津子，水江智子*

（大分大学教育福祉科学部，*大分県産業科学技術センター）

原稿受付平成12年10月7日；原稿受理平成13年4月7日

The Effects of Head and Shell of Shrimp on the Components and Taste of Shrimp Soup

Teruko ABE, Miyoshi SATO, Kaori KUDO, Etsuko YAMAUCHI and Tomoko MIZUE*

Faculty of Education and Welfare Science, Oita University, Oita 870-1192
** Oita Industrial Research Institute, Oita 870-1117*

The effects of the head and shell on the components and taste of shrimp soup were investigated. Three kinds of soup, made from the head and shell, shrimp muscle and whole shrimp, were prepared and analyzed. The contents of dried solids, nucleotides and such free amino acids Gly, Pro and Arg in the muscle soup were more than those in the head and shell soup. Taurine, Lys, Glu and Leu were detected more in the head and shell soup than in the muscle soup. The high contents of Ca^{2+}, sugar and lactate are thought to be characteristic of the head and shell soup. A taste evaluation panel significantly differentiated the shrimp muscle soup from both the head and shell soup and whole shrimp soup, although they could not reach a decision on which soup was more tasty than others. These results show that the soup from the head and shell of shrimp contained particular components that are useful for improving the taste of shrimp muscle soup.

(Received October 7, 2000; Accepted in revised form April 7, 2001)

Keywords: prawn クルマエビ, shrimp えび, soup スープ, free amino acids 遊離アミノ酸, taste components 呈味成分, sensory evaluation 官能試験.

1. 緒　言

わが国のえび消費量は世界一である．消費は輸入に頼り，東南アジアの国々では，日本への輸出のために養殖が盛んに行われている．日本におけるえびの料理法は一般に筋肉のみを用いることが多く，頭胸部は輸入される前または調理時に落とされるか，料理に使われる場合も飾りとしての意味が大きい．うま味をもつものとして活用されることは少ない．

えびは世界中で好まれる海産物で，呈味成分としてはグリシンおよびグルタミン酸を主体とするアミノ酸類であること[1]，またクルマエビ筋肉中のうま味成分としてAMPおよびIMPも関与していること[2)～4]が確認されている．さらに，えび独特のそう快な甘味成分は，グリシンやアラニン，セリン等の甘味性のアミノ酸であると報告されている[5,6]．しかし，えび筋肉以外の部位のうま味成分に関する研究は見当たらない．えびを多く食す国民として，頭胸部・殻から抽出されるうま味成分を明らかにすることは，意義あることと考えられる．

私たちは大分県産クルマエビを用い，頭胸部・殻と筋肉に分けスープを調製し，成分測定および官能試験を行い，頭胸部・殻の成分および味覚上の特徴を明らかにしようと試みた．

2. 方　法

試料調製：国東半島沖で漁獲された一尾約20 g程度のクルマエビを漁獲日の翌日入手した．試料は死後縦に2等分し，えび筋肉部分，頭胸部・殻およびえび全体の3種に分けた．

試料12～13 gを精秤し，沸騰蒸留水中で一定時間加熱し，急冷濾過後，100 mlに定容した．0分加熱試料は，同容量の蒸留水に，室温にて30分間浸漬後，定容とした．成分測定は抽出固形分，灰分，ペプチド，核酸，糖質，有機酸，および遊離アミノ酸である．

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

(1) 抽出固形分

試料を，105℃で蒸発乾固した残渣を抽出固形分とした.

(2) 灰分，リンおよびカルシウム

灰化は定法により行った. 灰化試料を1%塩酸に溶解し，元素分析試料とした. 元素分析は2チャンネル原子吸光炎光共用分光分析装置（日本ジャーレ・アッシュ，AA-8500 MARK II型）により行った.

(3) ペプチドおよび窒素の定量

ペプチドはフェノール試薬法[7]により600 nmの吸光度から牛アルブミン（ICNA Biochemicals製）を標準とし，計算した. 全窒素定量はセミ・ミクロ改良ケルダール法により行った.

(4) ヌクレオチドの定量

STS（Smitd-Thaunhauser-Schneider）法に準拠し[8]，過塩素酸（和光純薬製：精密検査用，最終濃度7%）を用い除たんぱく後，260 nmの吸光度から計算した.

ヌクレオチドの分析には高速液体クロマトグラフィー（日本分光PU-980）を用いた.

カラムはDEAE-2 CW（4.6×250 トーソー），溶離液A液：アセトニトリル/0.1 M リン酸緩衝液（pH 3.0）=20/80，B液：アセトニトリル/0.5 M リン酸緩衝液（pH 3.0）=20/80を用い，A液からB液へリニアグラジエント（30分），検出は260 nm（日本分光製LG-980-02）の吸光度により，濃度の計算はHITACHI D-2500 Chromato Integrator（日立製作）によった.

(5) 糖質の定量

アンスロン-硫酸法により測定し，グルコース量に換算した[9].

(6) 有機酸分析

試料は20%スルホサリチル酸にて除たんぱく後，高速液体クロマトグラフィーにより分析した.

カラムはRS Pack C-811（Shodex）を2本連結し，溶離液は3 mM 過塩素酸溶液，カラム温度60℃，流量1.0 ml/minに設定し，0.2 mM ブロムチモールブルー/15 mM リン酸水素二ナトリウムに反応させ，445 nmの吸光度より濃度を求めた.

(7) 遊離アミノ酸の定量

試料はスルホサリチル酸（最終濃度1.5%）にて除タンパク後，pH 2.2に調整し，自動アミノ酸分析計（日本電子製，JLC-500 V）にて分析した. 分析にはクエン酸リチウム緩衝液を用い，ニンヒドリン法により570 nmおよび440 nm（プロリンおよびハイドロキシプロリン）の吸光度で測定した.

以上の測定・分析はそれぞれ3回繰り返し，その平均を用いた. 平均値の差の検定は*t*-testによった. 比較は同一加熱時間の試料間の差を調べ，表中にアルファベットで記した. 違う文字で表された試料間に$p<0.05$の有意差がある.

(8) 官能試験

あらかじめ，所定濃度のショ糖液，酒石酸溶液，塩化ナトリウム溶液などで，基本味に対する味覚を確認し，一定の正解率以上の本学部学生20名に，3種のスープを2種ずつ対にし，3点識別法により，違いを識別させた. 嗜好試験は対比較法により＋3点から－3点までの7段階尺度で採点させ，集計には識別試験正解者の解答のみを用いた. 検査項目はうま味，甘味，酸味，まろやかさ，渋味，総合判断の6項目で，順序の影響を避けるため学生半数ずつに対し，逆の順で比較させた. 結果はScheffé の方法により解析した. 試料は，30分加熱スープを70℃に保ち供した. また，外観で識別できぬよう，筋肉からのスープおよびえび全体からのスープには頭胸部・殻からのスープと同じに着色した.

3. 結果および考察

(1) 抽出固形分，灰分，カルシウムおよびリン

成分測定の結果をTable 1に示した. 水分蒸発後の乾固物は筋肉スープに多く存在した. 加熱時間の短い試料でその差は有意であった. 灰分量は，どの部位においても加熱時間により含量は増加したが，部位間の差はなかった. 次に，これらの灰化試料のリンとカルシウム量を測定した. その結果リン，カルシウムともに，部位による差は顕著であった. リンは各加熱時間とも筋肉部，えび全体，頭胸部・殻の順で検出された. カルシウムはこれとは逆に，頭胸部・殻，えび全体，えび筋肉の順で検出された. これはスープのpHの値とも一致している. また，えび筋肉部からは加熱によるカルシウム量の増加は見られず，頭胸部・殻からのスープには加熱により増加した.

(2) 糖　質

えび筋肉中グリコーゲンは死後代謝し，ぶどう糖，ぶどう糖リン酸，乳酸等へ変化し，それらも時間とともに消滅することが示されている[10]. 本実験で用いた方法では，スープ中の糖はぶどう糖に換算して示される. 結果は，頭胸部・殻から顕著に多く検出され，次いでえび全体，えび筋肉の順であった. 動物の筋肉および肝臓にはグリコーゲンが存在し，エネルギー源と

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

Table 1. Changes in the pH value and chemical components of the three types of shrimp soup with various cooking times

	Muscle			Head & shell			Whole body		
	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min
pH	7.0[a]	6.9[a]	6.9[a]	7.6[b]	8.1[b]	8.4[b]	7.3[c]	7.6[c]	8.0[c]
Solids (mg/g)	26.8[a]	55.9[a]	57.7	22.8[b]	36.4[b]	48.9	15.1[b]	41.3[b]	50.9
Ashes (mg/g)	4.5	10.0	11.6	6.3	12.0	14.0	4.4	11.3	10.9
Calcium (μg/g)	24.7[a]	26.5[a]	31.7[a]	88.4[b]	243.1[b]	339.9[b]	42.5[c]	128.4[c]	120.8[c]
Phosphorus (μg/g)	666.0[a]	1,562.3[a]	1,860.0[a]	151.5[b]	344.8[b]	350.2[b]	246.3[c]	770.2[c]	692.6[c]
Sugars (μg/g)	82.4[a]	155.4[a]	149.8[a]	194.0[b]	442.6[b]	543.8[b]	160.0[ab]	571.9[b]	334.7[b]
Peptides (mg/g)	3.0[a]	10.3[a]	12.8	5.5[ab]	17.9[ab]	20.3	5.1[b]	17.9[b]	14.2
Total N (mg/g)	2.7	6.9[a]	7.9[a]	2.0	5.4[b]	5.8[b]	2.2	6.9[a]	6.4[a]

Different superscripts show significant differences among the types of soup which were cooked for the same time. Details are described in the text.

なる．頭胸部・殻スープから多くの糖が検出されたことは，肝臓のグリコーゲンが加熱時間の増加によりスープ中に抽出されたと考えられるが，これに関してはさらに検討を要する．

(3) ペプチドおよび遊離アミノ酸

フェノール試薬によるペプチド量は，部位では頭胸部・殻，えび全体，えび筋肉の順に多く検出された．その理由としてLowry法が，芳香族アミノ酸の呈色反応であるため，芳香族アミノ酸の含有量の違いが反映されたものと考えられる．ケルダール法による全窒素量は，筋肉試料と全えび試料に多かった．

Table 2にアミノ酸分析の結果を示した．

1) 部位による遊離アミノ酸の比較

えび筋肉から他の部位と比較して多く検出されたアミノ酸は，グリシン，プロリン，アルギニンである．藤田ら[6]はエビ筋肉エキス中に多量に存在するグリシンがエビの重要な呈味成分の一つであること，さらにプロリン，アラニンおよびセリンもエビの呈味成分として重要であることを報告している．

頭胸部・殻からの抽出液の遊離アミノ酸ではタウリンが多く，グリシンとほぼ同量検出され，両者で全体の約半分を占めた．他の部位と比較するとグルタミン酸，ロイシン，フェニルアラニン，トリプトファン等も多く検出された．武ら[1]はグリシンとともにグルタミン酸の存在がエビのうま味に重要な役割を果たしているとしている．また，タウリンも魚介類のうま味や甘味に関与するとされる物質[11]で，加えて生体膜防御作用や抗酸化作用など多くの生理作用をもつ[12]ことが知られている．タウリンは頭胸部・殻，全えび，えび筋肉の順に検出された．この含硫アミノ酸はサバやクロマグロなどの赤身の魚では血合肉や内臓に多く含まれ[13][14]，ガザミやアカガイの組織では心臓や生殖腺に多く含まれている[15]ことから，本実験においても殻よりは頭胸部から多く抽出されたと考えられる．

えび全体からの抽出されたアミノ酸量の多くは，えび筋肉と頭胸部・殻の中間値であった．トリプトファンは，頭胸部・殻およびえび全体からは抽出されたが，えび筋肉からのスープには検出されなかった．

えびの頭胸部・殻には，グリシンに加えて，タウリン，グルタミン酸が多く，スープの呈味に影響を与えることが予測された．

2) 加熱時間による遊離アミノ酸量の比較

各部位に関して加熱時間の長短により比較すると，筋肉からの遊離アミノ酸は，加熱時間の延長により増加した．測定した加熱時間の中では，えび筋肉スープ中のアミノ酸は30分加熱試料に多く存在した．頭胸部・殻スープでは，15分から30分にかけて，グリシンは増加した（$p<0.05$）が，他の遊離アミノ酸量はほとんど変わらなかった．えび全体からのスープでは15分から30分にかけては，総アミノ酸量は変化がなく，スレオニン，リジンなどは減少した（いずれも$p<0.05$）．すなわち，加熱時間15分の試料が部位間の差が一番大きく，30分加熱試料の遊離アミノ酸量は15分加熱試料に比べると部位による差は小さくなった．

(4) ヌクレオチドおよび核酸関連物質

Table 3に示すように，ヌクレオチド量はえび筋肉試料に多く，えび全体試料からの検出量は少なかった．

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

Table 2. Changes in free amino acids in the three types of shrimp soup with various cooking times

(nmol/g)

	Muscle			Head & shell			Whole body		
	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min
Phosphoserine	36	59	55	117	279	265	102	243	170
Taurine	6,853	15,710^{a}	17,844^{a}	12,417	32,496^{b}	38,131^{b}	7,530	25,225^{c}	25,807^{c}
Aspartic acid	178	406	578	482	826	1,023	518	963	735
Threonine	155	408^{a}	422	566	863^{ab}	886	541	1,103^{b}	575
Serine	480	896	962	791	1,148	1,273	748	1,419	888
Asparagine	741	2,314	2,405	854	1,662	1,772	706	2,174	1,815
Glutamic acid	385	1,063^{a}	1,299^{a}	1,076	2,748^{b}	3,163^{b}	1,116	2,343^{b}	2,275^{ab}
Glutamine	3,037	5,852	4,595	1,654	3,131	2,990	2,152	3,840	3,484
Glycine	46,764^{a}	98,551^{a}	121,614^{a}	13,908^{b}	37,754^{b}	46,255^{b}	23,232^{c}	59,793^{c}	61,584^{b}
Alanine	4,288	9,581	11,330	4,431	10,169	11,931	4,067	10,508	9,782
Citrulline	76	113	149	87	124	141	93	126	113
α-Aminobutyric acid	22	45	57	0	24	44	0	43	44
Valine	586	1,422^{a}	1,518	1,112	1,895^{ab}	1,984	1,024	2,331^{b}	1,655
Methionine	220	450	478	311	610	664	393	1,003	636
Isoleucine	304	831^{a}	822	760	1,387^{ab}	1,422	738	1,714^{b}	1,201
Leucine	565	1,385^{a}	1,421	1,644	2,868^{ab}	2,942	1,587	3,598^{b}	2,191
Tyrosine	287^{a}	820^{a}	892	905^{b}	1,786^{ab}	1,636	730^{ab}	2,052^{b}	1,453
Phenylalanine	161	331^{a}	336^{a}	835	1,461^{ab}	1,381^{b}	849	1,839^{b}	818^{ab}
Ornithine	168^{a}	207^{a}	289	414^{b}	584^{b}	611	175^{a}	312^{a}	439
Histidine	182	471	480	325	452	486	331	723	441
Lysine	588	973^{a}	1,092	1,821	2,968^{ab}	3,120	1,768	3,628^{b}	1,991
3-Methylhistidine	69^{ab}	180^{a}	187	0^{a}	69^{b}	74	49^{b}	90^{b}	95
Tryptophane	0	0^{a}	0^{a}	179	362^{ab}	439^{b}	213	423^{b}	230^{b}
Arginine	11,279^{a}	28,527^{a}	34,633^{a}	4,659^{b}	13,051^{b}	16,355^{b}	6,741^{b}	19,982^{c}	18,778^{b}
Proline	7,680	24,212^{a}	22,447	4,057	7,677^{b}	7,551	4,047	12,941^{c}	13,091
Total	85,102^{a}	194,808^{a}	225,905^{a}	53,421^{ab}	126,439^{b}	146,537^{b}	59,469^{b}	158,455^{b}	150,360^{b}

Different superscripts show significant differences among the types of soup which were cooked for the same time. Details are described in the text.

非加熱試料よりは加熱試料に多く検出されたものの，加熱時間の長さによるスープ中のヌクレオチド量に大きな変化はなかった．

イオン交換樹脂を用いた高速液体クロマトグラフィによりアデニル酸（AMP），イノシン酸（IMP）およびシチジル酸（CMP）を測定した．IMP，AMP および CMP はすべて，えび筋肉試料中に顕著に多く検出された．えび頭胸部・殻試料中これらは少なく，AMP は 30 分加熱試料でのみ検出された．Matsumoto and Yamanaka[2]，松本と山中[3]および松本ら[4]は ATP の分解産物である AMP および IMP をクルマエビ筋肉中のうま味成分として，確認している．また，Hayashi *et al.*[16]は AMP，GMP とともに CMP をズワイガニの呈味成分として報告している．これらのヌクレオチドがすべて，えび筋肉試料から多く抽出されたことは，その味覚に大きく影響をしていることが推測される．

(5) 有 機 酸

α-ケトグルタル酸および乳酸が検出された（Table 3）．α-ケトグルタル酸は，えび筋肉試料から顕著に多く検出され，頭胸部・殻試料からの検出量は少なかった．乳酸は，頭胸部・殻およびえび全体試料からは未加熱の段階では検出されず，加熱により抽出され，30 分加熱したスープでは頭胸部・殻スープに多く検出された．

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

Table 3. Changes in organic acids and nucleotides in the three types of shrimp soup with various cooking times

	Muscle			Head & shell			Whole body		
	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min	0 min	15 min	30 min
Carboxylic acid (μg/g)									
α-KG	35.2	58.4^{ab}	74.0^{a}	14.2	8.9^{a}	15.6^{b}	13.8	21.6^{b}	22.7^{b}
Lactic acid	42.7^{a}	85.2	73.9^{a}	0^{b}	58.3	115.7^{a}	0^{b}	56.7	51.8^{b}
Nucleotides (mg/g)	1.70^{a}	3.94	4.92^{a}	1.17^{ab}	3.46	4.07^{a}	1.18^{b}	3.52	3.37^{b}
Nucleic acid (μmol/g)									
AMP	228^{a}	974^{a}	1,181^{a}	0^{b}	0^{b}	162^{b}	0^{b}	353^{b}	355^{b}
IMP	327^{a}	537^{ab}	911^{a}	87^{b}	303^{a}	362^{b}	587^{a}	778^{b}	600^{c}
CMP	1,805^{a}	5,442^{a}	7,176^{a}	86^{b}	1,007^{b}	1,347^{b}	453^{c}	2,684^{b}	2,639^{c}

Different superscripts show significant differences among the types of soup which were cooked for the same time. Details are described in the text.

Table 4. Sensory evaluation of the three types of shrimp soup

Comparison between the muscle soup and the head & shell soup

Sensory attribute	*F*-value for main effect	
	Muscle	Head & shell
Umami	−0.071	+0.071
Sweetness	+0.254	−0.254
Sourness	−0.058	+0.058
Mildness*	+0.229	−0.229
Sibumi	0	0
Total evaluation	−0.013	+0.013

Comparison between the muscle soup and whole body soup

Sensory attribute	*F*-value for main effect	
	Muscle	Whole body
Umami	−0.156	+0.156
Sweetness*	−0.259	+0.259
Sourness**	+0.250	−0.250
Mildness*	−0.357	+0.357
Sibumi**	+0.357	−0.357
Total evaluation	−0.063	+0.063

Results were analyzed by using Scheffé's method and are assigned as follows: *$p<0.05$, **$p<0.01$.

(6) 官能試験

本学部学生20名を用いて3種の30分加熱スープを供試し，2種ずつを1対にして3点識別法により識別させた．識別試験の正解者数は全えび対頭胸部・殻では6名，えび筋肉対頭胸部・殻は15名（$p<0.001$），えび筋肉対えび全体は15名（$p<0.001$）であった．

えび筋肉対頭胸部・殻およびえび筋肉対えび全体の2対の識別の結果が有意であったので，正解者の嗜好試験結果をScheffé の方法により解析し，結果をTable 4に示した．

えび筋肉対頭胸部・殻の比較では，まろやかさ（$p<0.01$）に差があり，えび筋肉スープで強く感じられた．また，甘味はえび筋肉スープに強く感じられる傾向があった．頭胸部・殻とえび筋肉スープのpHは約1.5の差があったが，味覚上の酸味の強さに差は認められなかった．

甘味をもつ成分のうち，甘味性アミノ酸であるグリシン，プロリンはえび筋肉試料に多く検出された．AMPはえび筋肉スープで多く測定されている．Fuke *et al.*[17]はえびのAMPも甘味に関与すると主張している．糖はアンスロン-硫酸法では，頭胸部・殻スープに，えび筋肉スープに比べて有意に多く検出された．しかし，最も多く検出された頭胸部・殻の30分加熱スープにおいてもその量は約5 mg/100 mlとなり，庶糖の閾値を0.5%とすると[18]，味覚には貢献していないと推測された．

酸味に関与する成分は有機酸および酸性アミノ酸である．一般に酸味の強さとpHの間には直接の関係はないとされるので[19]，pHの顕著な差にもかかわらず，味覚上の差がなかったのは，頭胸部・殻スープおよびえび筋肉スープに存在する酸味性成分の違いによると

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

考えられる．

うま味は，グルタミン酸，IMPの関与が知られている．Yamaguchi[20]は，グルタミン酸ナトリウムとイノシン酸二ナトリウムのうま味の強さには相乗効果があり，これらの物質の合計量が等しいとき，割合の一定範囲内でうま味の強さは同じに感じられるとしている．また，Shirai *et al.*[21]は，IMPに欠くウチワエビの合成抽出液においては，うま味は主にAMPによってもたらされているとしている．私たちの結果では，グルタミン酸は頭胸部・殻試料に，IMP，AMPおよびCMPはえび筋肉試料に多く存在し，両スープ間のうま味の強さに差が認められなかった．

えび筋肉対えび全体の比較では甘味（$p<0.05$），まろやかさ（$p<0.01$），うま味はえび全体スープで強く，酸味，渋味（ともに$p<0.01$）はえび筋肉スープで強く感じられた．甘味，酸味および渋味の違いは糖量，pH，有機酸量およびアミノ酸組成の相違を反映していると考えられる．

まろやかさは上記2対の嗜好試験で，頭胸部・殻よりはえび筋肉試料が強く感じられ，筋肉試料よりはえび全体試料でより強く感じられた．まろやかさは主にタンパク質やグリコーゲン等の高分子物質および油脂によって得られる感覚とされる[19]．山口[22]はまろやかさや味の複雑さ等は，添加される味の種類によらず，適当な味が適当な食品に適当な強さ添加されたとき，一様に増加するとしている．本研究の測定成分のうち，頭胸部・殻，えび筋肉，えび全体の順で多く，または，同順序で少なく検出された成分はない．このことから，2対の比較ではそれぞれ異なった要素で，まろやかさが判断されたと推測される．

嗜好試験では，味に関して一般的に好ましいと考えられるうま味，甘味，まろやかさはえび全体スープで強く感じられ，好ましくないとされる酸味，渋味はえび筋肉スープに強く感じられているにもかかわらず，総合判定にはほとんど差がなかった．Hayashi *et al.*[16]はズワイガニの抽出液と同様の構成で混合した合成抽出液を用いたオミッションテストを行い，アルギニンは単独では苦味をもつアミノ酸であるが，混合液中ではそれを除去するとカニ独特の味は失われ全体の味が平板になり，さらに，甘味と旨味が失われわずかに苦味と塩味が増加すると報告している．アルギニンおよびえびのうま味の主体とされるグリシンやプロリンなどのアミノ酸は，ともにえび筋肉スープに顕著に多く検出されたことから，それらがえび筋肉スープの総合評価に影響していると考えられる．しかし，えび全体を用いたスープは，えび筋肉だけを用いたものと比べ，同等またはそれ以上の嗜好性があることは確かといえる．

4. まとめ

大分県産クルマエビをえび筋肉，頭胸部・殻，えび全体に分けて用い，スープを調製し，溶出成分の測定および官能試験を行った．

その結果以下のことが明らかになった．

(1)　えび筋肉試料からはエキス分，ヌクレオチドが多く検出され，遊離アミノ酸としては，グリシン，プロリン，アルギニンが多く存在した．有機酸のうちではα-ケトグルタル酸，灰分のうちではリンがえび筋肉試料に多く検出された．

(2)　頭胸部・殻試料からは灰分，糖および乳酸が多く検出され，遊離アミノ酸としては，タウリン，リジン，グルタミン酸，ロイシンなどの含量が高かった．灰分のうちカルシウムは頭胸部・殻スープから最も多く検出された．

(3)　えび全体からの各成分の検出は，えび筋肉からのものと頭胸部・殻からのものとの中間の値を示した．

(4)　官能試験では，えび筋肉対頭胸部・殻スープおよびえび筋肉対えび全体スープが有意に識別された．

(5)　えび筋肉対えび全体スープの嗜好試験では甘味，まろやかさなどに差があり，えび全体スープの方が強く感じられたが，総合判断には影響しなかった．

以上のことから，えびをスープ材料とする場合，頭胸部・殻をともに用いることにより，筋肉だけを用いる場合とは異なる，呈味上および機能上の有効成分を引き出すことが明らかとなった．

引用文献

1) 武　恒子，本田良二，大塚一止：各種食品中の呈味成分に関する研究（第2報）えびの呈味成分について，栄養と食糧，**17**，268-274（1964）
2) Matsumoto, M., and Yamanaka, H.: Post-mortem Biochemical Changes in the Muscle of Kuruma Prawn during Storage and Evaluation of the Freshness, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56**, 1145-1149 (1990)
3) 松本美鈴，山中英明：クルマエビの死後硬直に関する研究，日本水産学会誌，**57**，2121-2126（1991）
4) 松本美鈴，山中英明，畑江敬子：クルマエビ筋肉の生化学的変化に及ぼすあらい処理の影響，日本水産学会誌，**57**，1383-1387（1991）
5) 鴻巣章二：エビ類の呈味成分，海洋科学，**12**，839-

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

849 (1980)
6) 藤田真夫，遠藤金次，清水　亘：水産動物肉に関する研究46 エビ類の筋肉エキス中の遊離アミノ酸，トリメチルアミン・オキサイドおよびベタインについて，近畿大農学部紀要，**5**，61-67 (1972)
7) Lowry, O. H., Rosebourgh, N. J., Farr, A. L., and Randall, R. J.: Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent, *J. Biol. Chem.*, **193**, 265-275 (1951)
8) 中島　真：『食品分析法』，光琳，東京，563-566 (1982)
9) 大熊誠一：『生化学実験講座　糖質の化学』，東京化学同人，東京，370-371 (1976)
10) Matsumoto, M., and Yamanaka, H.: Changes in Contents of Glycolytic Metabolites and Free Amino Acids in the Muscle of Kuruma Prawn during Storage, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56**, 1515-1520 (1990)
11) 下村道子：『調理科学講座5　動物性食品』，朝倉書店，東京，64-65 (1993)
12) Wright, C. E., Tallan, H. H., Lin, Y. Y., and Gaull, G. E.: Taurine: Biological Update, *Ann. Rev. Biochem.*, **55**, 427-453 (1986)
13) 小沢昭夫，青木　滋，鈴木香都子，杉本昌明，藤田孝夫，辻　啓介：魚介類のタウリン含量，栄食誌，**37**，561-567 (1984)
14) 坂口守彦，村田道代：魚介類の組織中におけるタウリンの含有量について，食糧科学研究所報告，**30**，23-26 (1984)
15) 鴻巣章二，品川　明：『水産学シリーズ72 魚介類のエキス成分』，恒星社厚生閣，東京，14-16 (1988)
16) Hayashi, T., Yamaguchi, K., and Konosu, S.: Sensory Analysis of Taste-Active Components in the Extract of Boiled Snow Crab Meat, *J. Food Sci.*, **46**, 479-483, 493 (1981)
17) Fuke, S., Watanabe, K., and Konosu, S.: Enhancing Effect of Nucleotides on Sweetness of Heated Prawn Muscle, 味と匂のシンポジウム論文集, **27**, 357-360 (1994)
18) 早渕仁美：『調理科学講座1　調理とおいしさの科学』，朝倉書店，東京，110 (1993)
19) 安松克治，戸田　準：『調理科学』，光生館，東京，563-574 (1984)
20) Yamaguchi, S.: The Synergistic Taste Effect of Monosodium Glutamate and Disodium 5′-Inosinate, *J. Food Sci.*, **32**, 473-478 (1967)
21) Shirai, T., Hirakawa, Y., Kishikawa, Y., Toraishi, H., Terayama, M., and Suzuki, T.: Taste Components of Japanese Spiny and Shovel-Nozed Lobsters, *Fish. Sci.*, **62**, 283-287 (1996)
22) 山口静子：『おいしさの科学』，朝倉書店，東京，110 (1994)

NII-Electronic Library Service