

静岡県内浦湾産ガンガゼの生殖巣における 遊離アミノ酸組成

高木康次*¹・大園竜也*²・藤田大介*³・白井隆明*²

静岡県内浦湾では高密度のガンガゼが藻場の衰退要因の一つとなっており、ウニ焼け状態が続いている。ガンガゼは、生殖巣の苦味が強く感じられることが多いため、一般的に食用とされるには不向きと考えられ、本県では僅かに釣り餌用として販売されているに過ぎない。藻場の回復のためにはガンガゼの除去が必要で、除去したガンガゼの有効利用を図ることが望ましい。そこで、静岡県内浦湾産ガンガゼの利用の可能性を探るために、一般成分、呈味成分である遊離アミノ酸組成および ATP 関連物質の季節変化を調べ、宮城県女川産のキタムラサキウニやエゾバフンウニと比較した。3種のウニの間では一般成分に有意差はなかったが、ガンガゼの遊離アミノ酸組成には苦味成分が多かった。キタムラサキウニやエゾバフンウニでは、甘味アミノ酸とともに苦味アミノ酸も多くみられることから甘味とともに苦味も強く感じられ、それらが調和している状態が良いと考えられる。静岡県内浦湾産のガンガゼの利用にも、甘味アミノ酸が増加し甘味の強まる7月が適していると考えられる。

キーワード ガンガゼ, 遊離アミノ酸組成, 生殖巣, 一般成分, ATP 関連物質

ガンガゼ *Diadema setosum* は熱帯・亜熱帯性のガンガゼ科のウニ¹⁾で、国内では房総半島以南に分布する²⁾。本種は、国内で広く流通しているキタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus*, エゾバフンウニ *S. intermedius*, バフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus*, アカウニ *Pseudecentrotus depressus*(以上、オオバフンウニ科), ムラサキウニ *Anthocidaris japonicus*(ナガウニ科)などとともに食用とされる³⁾。しかし、長く毒のある棘を有して取り扱いが面倒なうえ、食用部分、すなわち生殖巣(卵巣または精巣)は苦味が強く、その色が他のウニと比較して極端に明るい黄色(レモン色)を呈している。このため、食用は局地的で、古くは和歌山県⁴⁾、大分県⁵⁾などでも食用とされていたことを示す報告があるが、現在も盛んに利用されているのは鹿児島県の阿久根市⁶⁾などに限られる。

一方、ガンガゼは、中南部日本の各地で海藻植生に影響を及ぼすことが報告されている^{3,8)}。静岡県においても駿河湾東部の内浦湾では少なくとも19世紀末⁹⁾からガンガゼの生息が知られていたが、1970年代¹⁰⁾と比較しても、近年

では分布域が浅所まで拡大しており、サンゴの食害¹¹⁾やガラモ場衰退^{12,13)}の一要因となっていることが報告され、生態学的研究¹⁴⁾および除去による藻場回復試験¹⁵⁾も行われている。

ところで、高密度のウニが藻場の回復阻害要因となっている場合の藻場回復は、除去(漁獲)によりその密度を調節することが必要で、除去した生物については有効利用を図ることが望ましい¹⁶⁾。このため、ガンガゼについても、三重県では食用部分の成分分析^{6,7)}と調理開発¹⁷⁾、鹿児島県では魚類餌料への添加¹⁸⁾が試みられ、長崎県においても呈味特性¹⁹⁾が調べられている。しかし、静岡県のガンガゼの食用部分については、成分が調べられたことはなく、イシダイ釣りなどの餌用に若干量が出荷されているにすぎない。また、ウニの味は、遊離アミノ酸によりほぼ構成されることが明らかになっている^{20~26)}。

そこで、著者らは、静岡県内浦湾平沢地先から採集したガンガゼの生殖巣について、一般成分、遊離アミノ酸組成および ATP 関連物質を分析し、宮城県産のキタムラサキ

平成23年2月2日受理

静岡県水産技術研究所伊豆分場業績第151号

*¹ 静岡県水産技術研究所伊豆分場

*² 東京海洋大学海洋科学部食品生産科学科

*³ 東京海洋大学海洋科学部海洋生物資源学科

ウニやエゾバフンウニと比較したので報告する。

材料および方法

2008年5月、7月、9月および12月に静岡県沼津市の内浦湾平沢地先において採取したガンガゼを、当日中もしくは翌日までに氷冷し生きた状態で東京海洋大学の研究室に搬入した。また、比較のために、水温の高くなる9月に宮城県牡鹿郡女川町でキタムラサキウニとエゾバフンウニを潜水採集し、アイスボックスに入れ冷却しながら翌日までに生きた状態で研究室に搬入した。搬入後、体重、殻幅、殻高および生殖巣重量を測定し、生殖腺熱度指数(GSI)を $GSI = \text{生殖巣重量} / \text{体重} \times 100$ により求めた。試料には生殖巣を供し、1個体の生殖巣をまとめて1検体とした。一般成分の分析には3検体、遊離アミノ酸組成およびATP関連物質の分析には6検体(ガンガゼの9月のみ5検体)を用いた。

得られた測定値の違いについては統計的検定(t検定)を行った。

1 一般成分の分析

水分は108℃常圧加熱乾燥法、脂質はクロロホルム-メタノール抽出法、タンパク質はケルダール法、灰分は直接灰化法により定量した。

2 遊離アミノ酸組成

ガラスホモジナイザーに検体5gを正確に量り取り、100%メタノールを30mL入れ、氷冷しながらホモジナイズした。これを8,000rpm、10分、0℃で遠心分離した。遠心残渣については、100%メタノール10mLを加え薬さじで懸濁した後に薬さじの共洗い液と合一して、上記の条件による遠心分離を2回繰り返した。上清は丸底フラスコに集め、ロータリーエバポレーターによりメタノールを減圧除去した後、少量の水を加えた。これを分液漏斗にとり、ジエチルエーテル30mLを加えて軽く攪拌し、下層(水層)を回収した。ジエチルエーテルによる脱脂は3回繰り返した。抽出液をエバポレーターにより減圧濃縮した後、全量を50mLに定容した。遊離アミノ酸の測定は、-40℃で凍結保存した抽出液を解凍し、メンブランフィルター(Mixed cellulose, 0.45 μm)で濾過した後に、アミノ酸自動分析機(日本電子社製JLC-500)により、ニンヒドリン法を用いて行った。

3 ATP関連物質

検体0.2gを試験管に入れて精秤し、そこに0.05mol/L過塩素酸500 μLを加えてガラス棒でよく潰して抽出液を調製した。これをメンブランフィルター(Mixed cellulose, 0.45 μm)で濾過し、日本分光BIP-1ポンプ、同875UV紫外外部検出器、島津DGU-12Aラインディガッサーを用い、

表1 内浦湾産ガンガゼおよび宮城県女川産キタムラサキウニとエゾバフンウニの体重、殻幅、殻高および生殖巣重量(平均値±標準偏差)

	個体数(個)	体重(g)	殻幅(cm)	殻高(cm)	生殖巣重量(g)
ガンガゼ 5月	6	102±63.6	7±1.8	4±1.0	24±16.9
7月	6	58±14.6	6±0.9	3±0.3	19±5.3
9月	5	70±11.3	7±1.2	4±0.6	13±3.6
12月	6	116±36.7	6±0.8	3±0.4	22±13.9
キタムラサキウニ 9月	6	55±14.3	6±0.9	3±0.5	7±5.5
エゾバフンウニ 9月	6	33±13.0	4±0.5	3±0.4	7±4.7

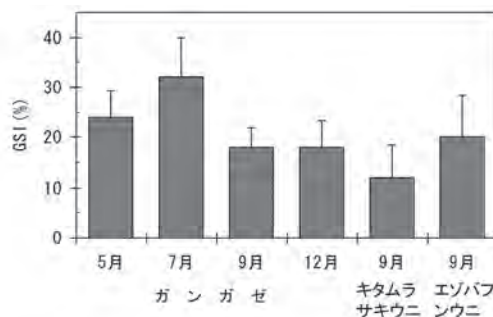


図1 内浦湾産ガンガゼおよび女川産のキタムラサキウニとエゾバフンウニの生殖腺熱度指数(GSI)

表2 内浦湾産ガンガゼおよび女川産キタムラサキウニとエゾバフンウニの一般成分(%)

	水分	脂質	タンパク質	灰分
ガンガゼ 5月	68.3	7.7	12.1	3.0
7月	77.7	6.0	12.3	2.7
9月	71.3	8.1	11.0	3.1
12月	73.0	7.9	11.5	2.7
キタムラサキウニ 9月	80.0	5.2	10.0	2.8
エゾバフンウニ 9月	73.0	5.8	15.0	2.6

(炭水化物により合計が100%にならない)

HPLCに供し分析した。抽出液は5 μL注入した。同定は、波長254nmにおいて各標準物質と溶出時間とを比較した。カラムにはAsahipak GS-320 7G, 移動相には200 mmol/L NaH₂PO₄(pH3.19)で、カラム温度は室温とした。

結 果

1 一般成分

3種のウニの体重、殻幅、殻高および生殖巣重量は表1に示した。

図1に、ガンガゼのGSIの季節変化と、2009年9月のキタムラサキウニとエゾバフンウニの値を示した。ガンガゼのGSIは、7月に最高値32%を示した。また、9月の時点ではキタムラサキウニやエゾバフンウニとの間に有意差はなかった。

3種のウニの一般成分を3検体の平均値として表2に示した。ガンガゼでは、水分は7月以外は68.3～73.0%であつ

表3 内浦産ガンガゼおよび女川産キタムラサキウニとエゾバフンウニのアミノ酸組成 (平均値±標準偏差) (mg/100mg)

	ガンガゼ				キタムラサキウニ		エゾバフンウニ
	5月	7月	9月	12月	9月	9月	
ホスホセリン	13.2±14.2	26.5±11.4	3.0±0.7	8.8±3.5	5.3±1.4	1.7±1.4	
タウリン	584.3±127.9	393.5±71.4	276.4±30.7	530.2±62.0	66.5±64.2	36.8±24.4	
アスパラギン酸	1.3±0.8	1.0±0.0	2.6±1.5	0.8±1.2	1.2±0.4	0.8±0.8	
トレオニン	23.5±13.4	41.8±24.4	14.2±2.9	4.5±2.7	17.5±5.3	7.2±3.2	
セリン	15.3±6.7	28.2±9.2	11.6±4.9	2.0±3.2	24.7±4.0	15.7±12.4	
グルタミン酸	34.2±15.5	80.3±25.8	24.2±7.6	7.8±12.2	40.3±29.6	43.5±9.8	
グルタミン	5.0±2.4	9.2±8.8	5.4±3.4	2.3±3.2	35.7±21.0	17.7±14.2	
グリシン	151.8±95.2	314.8±131.0	98.0±31.7	77.7±31.0	690.7±95.5	1047.7±206.8	
アラニン	78.2±64.6	159.3±77.3	35.0±15.9	6.7±8.8	182.7±30.1	208.3±189.0	
バリン	47.2±30.2	75.3±53.8	43.2±13.9	14.3±8.2	10.0±3.0	25.2±7.7	
メチオニン	13.8±7.3	16.3±8.2	14.4±5.0	7.7±4.5	5.3±2.4	9.3±4.5	
イソロイシン	31.3±23.5	46.7±30.9	25.6±10.5	9.8±5.4	9.5±4.0	13.5±2.7	
ロイシン	58.5±44.0	84.3±54.2	38.2±16.4	18.5±10.3	8.8±2.2	16.0±3.2	
チロシン	60.8±11.8	73.5±16.3	33.6±5.1	31.7±8.9	8.8±2.2	27.8±14.7	
フェニルアラニン	17.8±5.4	24.2±9.0	8.2±2.6	6.2±1.8	7.5±1.6	8.7±5.3	
オルニチン	2.8±1.0	2.3±0.8	1.4±0.5	5.5±6.7	2.5±2.1	1.0±0.0	
アンモニア	1.0±0.0	1.0±0.0	5.2±2.9	5.3±5.4	5.2±4.1	14.3±6.9	
ヒスチジン	12.0±6.1	18.0±10.0	3.8±1.6	1.8±1.2	2.2±2.6	14.3±13.3	
リジン	96.3±26.1	87.2±31.6	61.4±9.9	63.2±22.9	38.7±13.0	42.7±46.0	
トリプトファン	10.5±7.0	9.5±3.9	9.8±9.1	18.2±3.4	0.7±1.6	5.7±13.9	
アルギニン	178.5±28.9	108.5±46.7	122.4±8.1	148.5±52.9	37.2±21.6	59.7±63.2	
プロリン	90.7±63.7	213.5±72.1	8.2±14.6	0.0±0.0	1.2±0.4	1.0±0.0	
合計	1528.2	1815.0	845.8	971.5	1202.0	1618.5	
甘味アミノ酸 ^{*1}	320.7±219.7	687.7±251.7	141.2±53.2	84.3±39.3	874.5±94.8	1257.0±320.8	
苦味アミノ酸 ^{*2}	329.3±128.3	331.2±177.9	243.8±48.1	198.8±77.9	70.8±21.3	123.7±71.1	

*1 甘味アミノ酸=グリシン+アラニン+プロリン

*2 苦味アミノ酸=バリン+メチオニン+イソロイシン+ロイシン+アルギニン

たが、7月には77.7%と増加した。一方、脂質は7月以外は7.7～8.1%であったが、7月には6.0%へ減少した。タンパク質と灰分に関しては、それぞれ期間中11.0～12.3%、2.7～3.1%と大きな変化はなかった。他の2種と一般成分を比較すると、キタムラサキウニの水分が80.0%と高いものの、有意差はなかった。

2 遊離アミノ酸組成

3種のウニの遊離アミノ酸組成を表3に示した。ガンガゼ生殖巣の遊離アミノ酸の主要成分はタウリン(276～584mg/100g)で、次いで、グリシン、アルギニン、プロリンが多く、甘味アミノ酸が比較的大きな値を示した。また、苦味アミノ酸であるバリン、メチオニン、ロイシン、イソロイシンも比較的高い値を示した。甘味アミノ酸合計値はグリシン、アラニンおよびプロリンの和、苦味アミノ酸合計値はバリン、メチオニン、イソロイシン、ロイシンおよびアルギニンの和である²⁶⁾。ガンガゼは7月にいずれの合計値も高い値を示したが、9月と12月は甘味アミノ酸合計値が大きく減少し、苦味アミノ酸合計値を下回った。9月と12月はGSIも低下しており(図1)、甘味アミノ酸合計値の減少の時期と一致した。

キタムラサキウニとエゾバフンウニ生殖巣の遊離アミノ酸組成は、いずれもグリシンとアラニンがガンガゼに比べて多かった。甘味アミノ酸合計値は、ガンガゼが141mg/100mg、キタムラサキウニは875mg/100mg、エゾバフンウニは1,257mg/100mgであり、ガンガゼは甘味アミノ酸が少なかった。それに対して、苦味アミノ酸合計値はガンガゼが244mg/100mg、キタムラサキウニは71mg/100mg、エゾバフンウニは124mg/100mgで、ガンガゼは苦味アミノ酸が多かった。遊離アミノ酸が最も多かった7月のガンガゼと、9月のキタムラサキウニ、エゾバフンウニとを比較しても、ガンガゼの甘味アミノ酸は少なく、苦味アミノ酸は多かった。

3 ATP 関連物質

図2に3種のウニのATP関連物質の量を示した。ガン

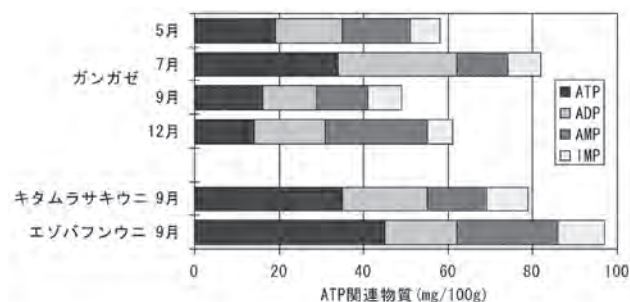


図2 内浦湾産ガンガゼおよび女川産のキタムラサキウニとエゾバフンウニのATP関連物質の組成

ガゼのATPは5月から12月を通して14～34mg/100g、キタムラサキウニとエゾバフンウニは35～43mg/100gであり、ガンガゼの中には採取された翌日に研究室に搬入されたものもあったが、ATP関連物質に大きな変化はなかった。なお、イノシン、ヒポキサンチンは検出限界以下であった。

考 察

これまでのガンガゼ生殖巣のアミノ酸組成に関する研究のうち、長崎県産を扱った金子ら¹⁹⁾は4月のサンプルのみで季節変化を示しておらず、三重県産を扱った沖ら⁶⁾や小井ら⁷⁾は、成熟盛期が6～7月であるとしながらも、2月、5月、8月、11月および翌年2月しか調べていない。本研究では、ガンガゼ生殖巣の遊離アミノ酸組成の季節変化を、生殖腺が最も発達する7月¹⁴⁾を含めて把握した結果、7月のガンガゼは甘味アミノ酸と苦味アミノ酸がともに多いことを明らかにした。

また、ウニの味に重要な成分はバリンとメチオニンであり²³⁾、このうち、バリンは苦味とわずかな甘味を持つアミノ酸であるが、ウニの味ではウニ特有の苦味を与え、これを欠くとウニらしさが弱まる。また、メチオニンはウニの風味にとって重要で、これがないとウニ特有の風味が消失し、淡泊な味になる。今回の試験の結果、バリンとメチオニンは、食用ウニとして広く流通しているキタムラサキウニやエゾバフンウニと比較して遜色がないことが明らかになった。

ガンガゼの生殖巣の成熟時期と甘味アミノ酸の増減には対応がみられた。すなわち、GSIが高い7月には甘味アミノ酸合計値が極めて高く、苦味アミノ酸合計値も比較的高かったが、GSIが低下する9月と12月は甘味アミノ酸合計値が大きく減少し、苦味アミノ酸合計値を下回った。

静岡県内浦湾産のガンガゼは7月に甘味成分が増加するが、キタムラサキウニやエゾバフンウニと比較してグリシンやアラニンに代表される甘味アミノ酸が少なく、苦味アミノ酸が多いため、苦味を一層強く感じるものと考えられる。しかし、脂質やタンパク質では、ガンガゼはキタムラサキウニやエゾバフンウニと有意差がなかった。ウニの生殖巣は、甘味と苦味がともに多く調和し、おそらく脂質が濃厚な味の寄与に貢献すると考えられるので、ガンガゼもキタムラサキウニやエゾバフンウニが持つ濃厚感を持つと考えられ、食用には7月のガンガゼが適していると考えられる。

ATP関連物質は、生物の死後、時間の経過に伴いATP→ADP→AMP→IMP→イノシン→ヒポキサンチンと変化していくことが知られており²⁸⁾、IMPがウニ生殖

巢の旨味成分となることが知られている²³⁾。金子ら¹⁹⁾は、ガンガゼ、キタムラサキウニ、エゾバフンウニおよびチリ産ウニを用いて ATP 関連物質を解析し、4 種の中でガンガゼは ATP 含有量が最低 (18.0mg/100g) で、ADP と IMP が最大 (それぞれ 44.6mg/100g, 37.4mg/100g) であったほか、唯一 AMP(45.6mg/100g) が検出されたと報告している。今回、静岡県内浦湾産のガンガゼの ATP は 14 ~ 34mg/100g で金子らとはほぼ合致したが、ADP, AMP および IMP は大きく異なっていた。これらについては今後の検討課題である。

以上、静岡県内浦湾産のガンガゼを食用として利用するには成熟期にあたる 7 月が鍵となり、今後、有効利用を進める際の官能試験や利用加工等において留意すべきと考えられた。

ガンガゼの採取に際しては内浦漁業協同組合、キタムラサキウニとエゾバフンウニの採取に際しては宮城県漁業協同組合女川町支所に御協力を賜りました。また、実験に関しては、東京海洋大学食品栄養化学研究室の森木浩一郎、諸隈亜佐美の両氏に多大な御協力を賜りました。ここに深く謝意を表します。

文 献

- 1) Lessios, H.A., B.D.Kessing & J.S.Pearse(2001): Population structure and speciation in tropical seas: Global phylogeography of the sea urchin *Diadema*, *Evolution*, 55, 955 ~ 975.
- 2) 完山 暢・藤田大介 (2008): 館山湾沖ノ島 / 千葉県, 磯焼けを起こすウニ－生態・利用から藻場回復まで－(藤田大介・町口裕二・桑原久実編), 成山堂書店, 44 ~ 50.
- 3) 藤田大介・桑原久実・綿貫啓・青田徹・横山純 (2008): 国内のウニ焼の現状—2005 年の全国アンケート調査から—, 磯焼けを起こすウニ－生態・利用から藻場回復まで－(藤田大介・町口裕二・桑原久実編), 成山堂書店, 14 ~ 21.
- 4) 宮本正昭 (1959): 和歌山県におけるウニの利用, 水産増殖, 7, 39 ~ 40.
- 5) 九州農政局大分統計情報事務所 (1991): さかなの辞典—大分の方言と調理—, 大分農林統計協会, 213pp.
- 6) 沖 大樹・山本祥輝・奥村宏正 (2004): 三重県熊野灘北部沿岸に生息するガンガゼを食材料として利用するための予備的調査, 三重県科学技術センター水産研究所研究報告, 11, 15 ~ 21.
- 7) 小井隆生・沖 大樹・高橋有美子・藤田大介 (2008): ガンガゼの有効利用を目指して, 磯焼けを起こすウニ－生態・利用から藻場回復まで－(藤田大介・町口裕二・桑原久実編), 成山堂書店, 241 ~ 247.
- 8) 道津光生・太田雅隆・益原寛文 (2002): 長崎県松島周辺の海藻植生に及ぼすガンガゼ類の食圧の影響について, 海洋生物環境研究所研究報告, 4, 1 ~ 10.
- 9) 吉原重康 (1898): 日本産海胆類 (5), 動物学雑誌, 10, 328 ~ 331.
- 10) 鈴木克美 (1972): 西伊豆沿岸の海岸動物, 教師の広場, 13, 182 ~ 187.
- 11) 跡邊隆行・上野信平 (2001): 駿河湾のエダミドリイシに対するガンガゼの食害の影響, 東海大学海洋研究所研究報告, 22, 65 ~ 73.
- 12) 安倍基温・石井理香・藤田大介 (2008a): 沼津市平沢地先におけるヨレモクモドキの生育阻害要因について, 静岡県水産技術研究所研究報告, 43, 13 ~ 17.
- 13) 安倍基温・石井理香・藤田大介 (2008b): 伊豆半島西岸 / 静岡県, 磯焼けを起こすウニ－生態・利用から藻場回復まで－(藤田大介・町口裕二・桑原久実編), 成山堂書店, 50 ~ 57.
- 14) 石井理香 (2007): 静岡県内浦湾沿岸ガラモ場における海藻植生に関する研究, 平成 18 年度東京海洋大学大学院修士学位論文.
- 15) 高木康次・長谷川雅俊・藤田大介 (2010): 藻場に咲かせる高嶺の花, 藻場を見守り育てる知恵と技術 (藤田大介・村瀬昇・桑原久実編), 成山堂書店, 233 ~ 236.
- 16) 水産庁 (2007) 磯焼け対策ガイドライン, 208pp.
- 17) 未利用水産資源地域特産品開発協議会 (2004): 南海の珍味ガンガゼ (海胆) の活用事例集, 22pp.
- 18) 森嶋義明・田中敏博 (2008): ガンガゼを魚の餌に, 磯焼けを起こすウニ－生態・利用から藻場回復まで－(藤田大介・町口裕二・桑原久実編), 成山堂書店, 247 ~ 252.
- 19) 金子浩大・白井隆明・田中宗彦・亀井正志・松本仁・大迫一史 (2009): ガンガゼ *Diadema setosum* 生殖腺の呈味特性, 日本水産学会誌, 75(4), 689 ~ 694.
- 20) 小俣 靖・小杉直輝・伊藤武 (1962): ウニのエキス成分に関する研究－Ⅰ. アミノ酸組成, 日本水産学会誌, 28(6), 623 ~ 629.
- 21) 小俣 靖・江口 祝 (1962): ウニのエキス成分に関する研究－Ⅱ. スクレオチドおよび有機塩基, 日本水産学会誌, 26(6), 630 ~ 635.
- 22) 小俣 靖・向井 明, 岡田勇三 (1962): ウニのエキス成分に関する研究－Ⅲ. 有機酸および糖類, 日本水産学会誌, 28(7), 747 ~ 750.
- 23) 小俣 靖 (1964): ウニのエキス成分に関する研究－Ⅳ. エキス構成成分の呈味性, 日本水産学会誌, 30(9), 749 ~ 756.

- 24) 村田裕子 (2002): バフンウニの苦味成分に関する研究, 日本水産学会誌, 68(4), 513～515.
- 25) 平野敏行・山沢 進・須山三千三 (1978): キタムラサキウニ生殖腺のエキス成分に関する研究, 日本水産学会誌, 44(9), 1037～1040.
- 26) 干川 裕・高橋 和寛・杉本 卓・辻 浩二・信太茂春 (1998): キタムラサキウニ養殖における生殖巣の質に及ぼす魚肉給餌の影響, 北海道水産試験場報告, 52, 17～24.
- 27) 早川有紀・河合美佐子 (2003): L-アミノ酸の閾上濃度における呈味特性, 日本味と匂学会誌, 10(3), 463-466.
- 28) 野中順三九・小泉千秋・大島敏明 (1982): 食品保蔵と微生物, 食品保蔵学, 恒星社厚生閣, 138.

Composition of free amino acids in the gonads of longspine black urchin, *Diadema setosum*, collected from Uchiura bay, Shizuoka prefecture

Koji Takagi, Tatsuya Ohzono, Daisuke Fujita and Takaaki Shirai

Abstract Along the rocky coasts of Uchiura Bay, Shizuoka Prefecture, high density of Longspine black urchin, *Diadema setosum*, has caused a decrease of seaweed beds and urchin barrens have been expanding. *D. setosum* has been rarely utilized as a foodstuff because its gonads taste bitter although small amounts of the sea urchin have been sold as bait for fishing. To restore the seaweed beds, continual removal of *D. setosum* is necessary desirably with the utilization of the removed sea urchins. To probe the possibility of its utilization, the authors examined general and free amino acid compositions of the gonads of *D. setosum* collected from the bay from May to December 2009 and compared the data with those of commercial sea urchins *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius* collected from Onagawa, Miyagi Prefecture in September 2009. As the result, general components seldom differ among the three species, while bitter-tasting amino acids were much more abundant in *D. setosum* than in the other two species. The gonads of *S. nudus* and *S. intermedius* are in balance of bitter-tasting and sweet-tasting amino acids, which makes them good taste of sweetness and bitterness. For *D. setosum* in Uchiura Bay, July (reproductive season) is considered to be the best time for its utilization because of the increase of sweetness.

Key words: *Diadema setosum*, free amino acid composition, gonad, general composition, ATP-related compound

附表

内浦湾産ガンガゼの遊離アミノ酸組成 (5月, 7月)

アミノ酸\個体番号	5月						7月					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ホスホセリン	1	20	39	6	5	8	10	20	29	38	22	40
タウリン	506	494	793	450	605	658	385	464	312	332	376	492
アスパラギン酸	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
トレオニン	42	33	11	9	30	16	21	27	38	60	23	82
セリン	19	26	9	8	15	15	17	29	27	38	19	39
グルタミン酸	55	22	24	23	53	28	79	63	127	90	66	57
グルタミン	8	6	2	4	7	3	2	3	4	21	5	20
グリシン	287	94	90	99	261	80	309	247	382	448	411	92
アラニン	172	39	34	40	150	34	154	146	298	149	151	58
バリン	28	103	31	24	37	60	30	42	33	144	60	143
メチオニン	11	27	7	8	15	15	8	11	13	30	14	22
イソロイシン	16	76	16	17	25	38	21	29	20	88	39	83
ロイシン	29	142	34	29	45	72	41	51	36	158	74	146
チロシン	56	64	62	40	72	71	67	75	46	95	81	77
フェニルアラニン	21	23	10	12	20	21	17	18	18	33	21	38
オルニチン	3	4	3	1	3	3	2	3	1	2	3	3
アンモニア	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ヒスチジン	18	14	6	3	17	14	9	15	12	28	11	33
リジン	101	128	81	53	105	110	70	134	55	86	62	116
トリプトファン	6	21	1	8	13	14	10	8	3	15	10	11
アルギニン	180	212	164	133	176	206	112	135	56	130	50	168
プロリン	146	53	27	83	189	46	235	172	222	311	243	98
合計	1,707	1,603	1,446	1,054	1,845	1,514	1,601	1,694	1,734	2,298	1,743	1,820
甘味アミノ酸	605	186	151	222	600	160	698	565	902	908	805	248
苦味アミノ酸	264	560	252	211	298	391	212	268	158	550	237	562

内浦湾産ガンガゼの遊離アミノ酸組成 (9月, 12月)

アミノ酸\個体番号	9月					12月					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
ホスホセリン	4	3	2	3	3	10	6	8	12	4	13
タウリン	289	282	223	287	301	584	590	584	470	461	492
アスパラギン酸	5	3	2	1	2	1	3	1	0	0	0
トレオニン	13	18	15	10	15	6	8	5	0	5	3
セリン	20	12	9	8	9	5	7	0	0	0	0
グルタミン酸	24	29	13	22	33	21	26	0	0	0	0
グルタミン	7	8	0	4	8	8	4	2	0	0	0
グリシン	101	66	74	102	147	125	105	69	42	60	65
アラニン	35	24	17	41	58	17	19	2	0	2	0
バリン	54	50	55	33	24	24	20	12	5	20	5
メチオニン	17	18	19	8	10	13	13	8	3	5	4
イソロイシン	37	31	31	13	16	12	17	10	3	13	4
ロイシン	54	53	42	20	22	20	32	20	5	26	8
チロシン	33	37	40	27	31	32	45	34	19	35	25
フェニルアラニン	10	11	6	5	9	7	7	7	3	8	5
オルニチン	2	2	1	1	1	3	2	2	19	3	4
アンモニア	3	5	10	5	3	4	16	5	1	4	2
ヒスチジン	5	2	5	5	2	2	1	2	0	3	3
リジン	76	49	57	62	63	50	77	62	45	102	43
トリプトファン	14	17	18	0	0	16	19	20	18	23	13
アルギニン	127	124	122	130	109	177	180	148	70	212	104
プロリン	1	0	0	34	6	0	0	0	0	0	0
合計	931	844	761	821	872	1,137	1,197	1,001	715	986	793
甘味アミノ酸	137	90	91	177	211	142	124	71	42	62	65
苦味アミノ酸	289	276	269	204	181	246	262	198	86	276	125

女川湾産キタムラサキウニ、エゾバフンウニの遊離アミノ酸組成(9月)

アミノ酸\個体番号	キタムラサキウニ						エゾバフンウニ					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ホスホセリン	8	4	5	5	5	5	2	4	2	1	1	0
タウリン	23	116	30	175	19	36	11	75	20	34	57	24
アスパラギン酸	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	0
トレオニン	14	24	17	24	12	14	11	9	8	2	8	5
セリン	21	30	26	27	25	19	15	20	11	0	37	11
グルタミン酸	19	62	17	89	17	38	57	35	39	34	54	42
グルタミン	22	66	18	42	14	52	11	18	19	0	43	15
グリシン	725	545	829	680	639	726	997	766	913	1161	1086	1363
アラニン	178	202	176	229	140	171	123	66	68	387	505	101
バリン	8	15	12	8	7	10	23	30	25	11	32	30
メチオニン	5	8	6	1	5	7	9	16	11	11	6	3
イソロイシン	9	16	4	7	10	11	14	17	15	9	12	14
ロイシン	8	13	9	7	7	9	15	18	17	10	18	18
チロシン	8	12	11	6	8	8	26	35	38	2	23	43
フェニルアラニン	8	8	9	5	6	9	10	14	13	0	5	10
オルニチン	2	5	5	1	2	0	1	1	1	1	1	1
アンモニア	4	4	13	2	6	2	15	21	24	10	8	8
ヒスチジン	3	0	7	1	2	0	18	31	0	0	10	27
リジン	29	43	60	25	44	31	41	126	0	14	16	59
トリプトファン	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	34
アルギニン	47	15	69	11	44	37	71	130	0	0	19	138
プロリン	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
合計	1,143	1,190	1,329	1,348	1,014	1,188	1,472	1,434	1,227	1,688	1,943	1,947
甘味アミノ酸	904	748	1006	911	780	898	1121	833	982	1549	1592	1465
苦味アミノ酸	77	67	100	34	73	74	132	211	68	41	87	203