

福岡県有明海柳川沖アサリ及び福岡湾能古島アサリの 一般成分及び遊離アミノ酸等呈味成分の季節変化

篠原満寿美¹・杉野浩二郎^{2a}・恵崎 摂^{1b}・梨木大輔¹・筑紫康博^{1c}
(¹ 研究部、² 有明研究所)

福岡県において、アサリは重要な漁業対象種であり、国内において漁獲量が多く、日本の食生活になくてはならない、なじみ深い食材のひとつとして、消費者の需要も高い。今回は、有明海柳川沖と福岡湾能古島のアサリについて、一般成分及び遊離アミノ酸等呈味成分の季節変化を調べ、2地先のアサリの美味しい時期(旬)を明らかにするとともに消費者に安定した高品質のアサリを供給する方策を検討した。その結果、有明アサリ・能古島アサリは春季～秋季に呈味成分が増加し美味しい時期となり、冬季は呈味の低い時期であることがわかった。また、肥満度と各呈味有効成分の関係をみると、タウリン、グリシン、アルギニン、カリウムは肥満度と正の相関が見られたことから、肥満度が高くなれば、これらの呈味有効成分も高くなる傾向が示唆された。

キーワード：アサリ，肥満度，呈味有効成分

福岡県において、アサリは2008年に有明海区主体で約4000トンの漁獲があり、有明海区ではノリに次ぐ漁業であり、筑前海区でも漁獲量は少ないものの福岡湾を中心に重要な漁業対象種である。アサリは、沿岸域に分布し、日本でもっとも親しまれている貝類の一つであり、よいダシがとれることから、和食・洋食などいろいろな料理の食材として、幅広く利用され、消費者の需要も高い。

近年、アサリは活アサリのみならず冷凍食材として、周年市場へ供給されるようになり、旬ははっきりしない現状がある。軟体動物や甲殻類のような海洋無脊椎動物は筋肉中に味覚を刺激する成分である呈味成分を含んでおり、この呈味成分により、人が感じる美味しさを形成する。呈味成分としては、含窒素成分の遊離アミノ酸と核酸関連物質、無窒素成分の有機酸等が挙げられる¹⁾。これまでの貝類の呈味成分に関しては、主としてその呈味性の解明を目的としたエキス分^{2,3)}やアミノ酸組成^{4,5)}などの研究が行われてきた。また、魚介類の呈味に関係する遊離アミノ酸成分等の季節変化についての多くの報告があるが、アサリについての報告は少ない。

そこで、今回は福岡県有明海柳川沖と福岡湾能古島の2地先のアサリの一般成分及び遊離アミノ酸等呈味成分の季節変化を調べ、アサリの美味しい時期(旬)を明ら

かにするとともに消費者に安定した高品質のアサリを供給する方策を検討した。

方 法

2008年4月から2009年3月まで毎月1回、有明海柳川沖で採取したアサリ（以下、有明アサリという）及び福岡市西区能古島沖で採取したアサリ（以下、能古島アサリという）を毎回約300個の出荷用に選別した個体を漁業者から購入し、試料とした。（能古島アサリは11月、12月は不漁のためサンプルを購入できず、欠測）採取した100個体の殻長、殻高、殻幅、軟体部重量を測定し、これらの測定値を用いて肥満度の計算を行った。次いで、約300個体の軟体部を取り出し、一般成分（水分、タンパク質、脂肪、炭水化物、灰分）、遊離アミノ酸、コハク酸及びカリウムの分析用の試料とした。一般成分である水分は105℃5時間乾燥、タンパク質はケルダール法、脂質はエーテル抽出法、炭水化物は算出法、灰分は灰化法により分析、遊離アミノ酸は全自動アミノ酸分析装置で分析を行った。コハク酸は、高速液体クロマトグラフ法で分析、カリウムは原子吸光光度法で分析を行った。

^a 現所属：研究部 ^b 現所属：漁業管理課 ^c 現所属：水産振興課

表1 有明アサリの平均殻長, 平均殻高, 平均殻幅,

平均軟体部重量					
有明					
		殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	軟体部重量 (g)
2008	4月	36.6	24.8	16.8	2.3
	5月	36.5	25.1	16.5	2.1
	6月	36.4	25.3	16.6	1.9
	7月	34.9	24.1	16.1	1.6
	8月	35.4	24.3	16.3	2.0
	9月	35.6	25.7	16.6	1.8
	10月	34.9	24.0	16.2	1.8
	11月	35.2	24.7	16.4	1.5
	12月	35.0	24.3	16.3	1.6
	平均	34.6	24.1	16.0	1.8
2009	1月	31.3	21.7	14.2	1.4
	2月	31.4	21.8	15.0	1.4
	3月	32.5	22.8	14.8	1.7

結 果

1. 有明アサリ

(1) 平均殻長, 平均殻高, 平均殻幅, 平均軟体部重量, 平均肥満度の月別推移

有明アサリの月別の平均殻長, 平均殻高, 平均殻幅, 平均軟体部重量を表1に示した。平均殻長は4月～12月は34.9mm～36.6mmであったが, 1月～3月は31.3mm～32.5mmと短くなり, 平均殻高, 平均殻幅も同様に短く, 1月～3月のアサリは小型であった。平均軟体部重量は4月～6月は1.9g～2.3gと高いが, 7月に1.6gと減少し, 8月～10月にかけて, 1.8g～2.0gと増加した。その後, 11月～2月に1.4g～1.6gの低い値で推移した。次に, 月別の平均肥満度を図1に示した。平均肥満度は4～5月, 8月, 10月, 1月～3月に高い値を示した。

(2) 一般成分の月別推移

有明アサリの一般成分の月別推移を図2に示した。水分は, 平均値84.1%であり, 5月～6月が83%と低く, 8月から12月にかけて高くなっている。タンパク質は, 平均値12.1%で, 4月～6月にかけて12.4%～13.1%と高く, その後, 減少し, 8月～11月は12.2%～12.7%で高く推移し, 12～3月は11.0%～11.5%と低くなっている。脂質は平均値0.7%で一年を通して変動が小さい。炭水化物は平均値0.9%で, 4月から7月で1.4%と最も高く, それ以降は徐々に減少し, 12月で0.1%と最も低くなり, 1月以降は増加に転じた。灰分は, 平均値2.0%であり, 4月で1.0%と最も低く, 徐々に増加し, 1月に3.1%の最も高い値を示した。

(3) 遊離アミノ酸の月別推移

有明アサリの遊離アミノ酸の月別推移を図3に示した。総遊離アミノ酸量は4月～10月に約1800mg～2000mg/100gで高く推移し, それ以降は急激に減少し, 12月に

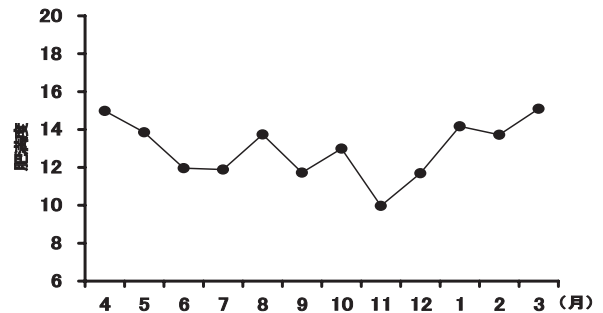


図1 有明アサリの肥満度の月別推移

※肥満度=100×(軟体部重量)/(殻長×殻幅×殻高)

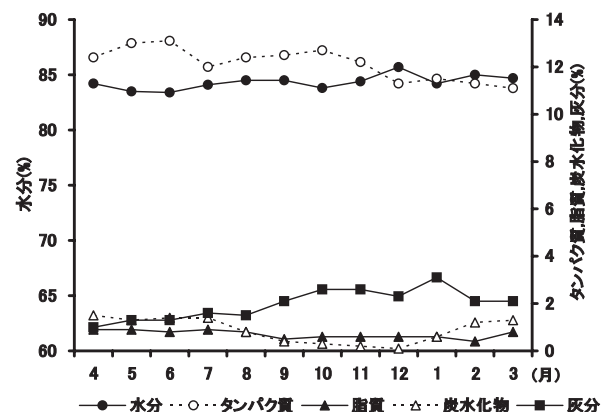


図2 有明アサリの一般成分の月別推移

最も低い1500mg/100gを示した。遊離アミノ酸別にみると, シスチン, スレオニン, トリプトファン, セリン, アスパラギン酸は0mg～39mg/100gで推移しており, 主に5mg～10mg/100gの低量の値を示した。イソロイシン, ロイシン, メチオニン, フェニルアラニン, バリン, ヒスチジンは16mg～70mg/100gで推移しており, これらの遊離アミノ酸は月による変動が小さい傾向であった。リジン, チロシン, アルギニン, プロリン, グルタミン酸は0mg～220mg/100gの範囲で変化し, 変動が大きい傾向であった。アラニン, グリシン, タウリンは200mg～880mg/100gの範囲で変化し, これら3つの遊離アミノ酸量が多く, その中でも, タウリンが620mg～880mg/100gと最も多く存在した。このうちアサリの呈味有効成分⁶⁾とされるタウリン, グリシン, グルタミン酸, アルギニンの月別推移を図4に示した。有明アサリの呈味有効成分では, タウリンが最も多く存在し, 4月から6月に向かって増加し6月で880mg/100gと最も高い値を示した。その後, 急激に減少し, 7月に620mg/100gの最も低い値を示した後, 8月から11月は増加し11月から1月は740mg～770mg/100gと高い値で推移した後, 減少した。グリシンは, タウリンに次いで多く含まれて

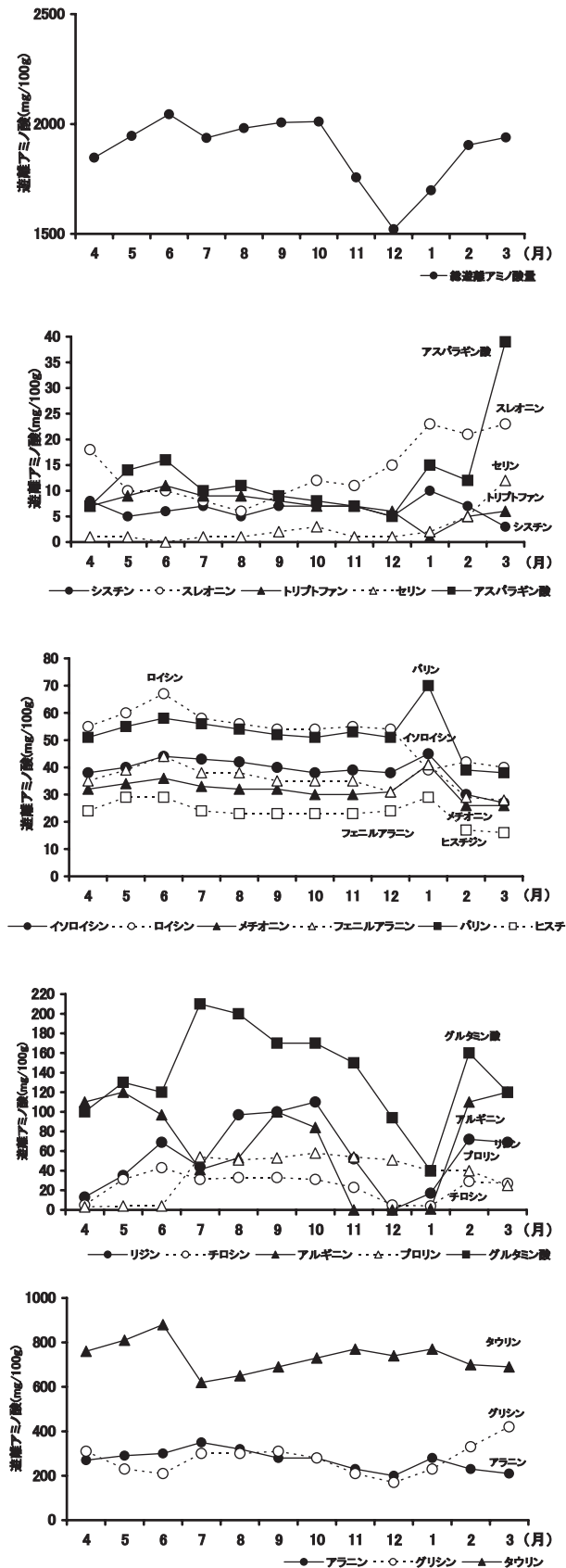


図3 有明アサリの遊離アミノ酸の月別推移

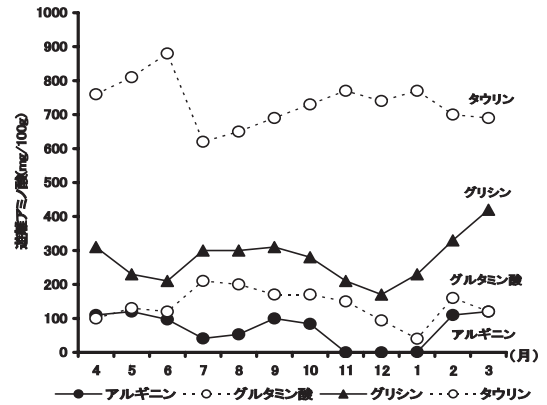


図4 有明アサリの遊離アミノ酸（呈味有効成分）の月別推移

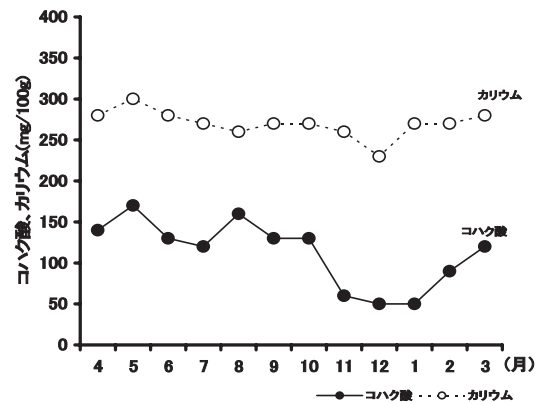


図5 有明アサリのコハク酸及びカリウムの月別推移

おり、4月から6月に向かって減少したが、その後、増加して7～10月の間は約300mg/100gの値で推移した。11月以降、減少し、12月に最も低い170mg/100gの低い値を示し、3月に420mg/100gの最も高い値を示した。グルタミン酸は、4月～6月は100mg～130mg/100gで推移し、7月に210mg/100gと最も高い値を示した。その後、減少し、1月で40mg/100gと最も低くなり、その後増加した。アルギニンは4月～6月は約100mg～120mg/100gと高い値を示し、その後、減少して7月～8月は約50mg/100gと低い値となり、9月～10月は80mg～100mg/100gと増加後、急激に減少し、11月～1月は0の値を示した。その後、2月～3月は急激に増加し100mg～120mg/100gの値を示した。

(4) コハク酸及びカリウムの月別推移

アサリの呈味有効成分は先に示した遊離アミノ酸の他に、有機酸のコハク酸と無機イオンのカリウム⁶⁾も同定されている。コハク酸及びカリウムの月別推移を図5に示した。コハク酸は4月～10月には120mg～170mg/100gと高く推移し、5月が最も高い170mg/100gを示した。その後、急激に減少し、11月～1月は50mg～60mg/100gと

低く推移し、2月以降増加傾向を示した。カリウムは230mg～300mg/100gの範囲で変化し、5月に最も高い300mg/100gを示し、12月に最も低い230mg/100gを示した。月による変動は小さかった。

2. 能古島アサリ

(1) 平均殻長, 平均殻高, 平均殻幅, 平均軟体部重量, 平均肥満度の月別推移

能古島アサリの月別の平均殻長, 平均殻高, 平均殻幅, 平均軟体部重量を表2に示した。殻長は34.9mm～37.8mmで平均値36.2mmであり, 変動は小さかった。平均軟体部重量は4月～10月に2.2g～2.7gと高く推移し, 1月～2月に2.0g～2.1gと低い値を示したが, その後, 急激に増加し3月には最も高い2.9gの値を示した。次に, 平均肥満度の月別推移を図6に示した。4月～7月は16.9～19.0と高い値を示し, 8月に減少し, 9～10月に増加した。その後, 1月に最も低い11.1の値を示し, 2月から3月に増加に転じた。

(2) 一般成分の月別推移

能古島アサリの一般成分の月別推移を図7に示した。水分は, 平均値82.4%であり, 5月～8月は約81%と低く, 9月以降, 増加し, 1月に最も高い85.1%を示した。その後, 減少している。タンパク質は, 平均値12.5%であり, 4月～10月は12.2%～13.7%の高い値で推移し, その後, 減少し, 2月に最も低い11.0%を示した。脂質は, 平均値0.7%であり, 年間を通して, 0.6%～0.8%で推移し, 変動は小さかった。炭水化物は, 平均値2.1%であり, 4月から7月に増加し, 6月に最も高い3.7%を示した。その後, 急激に減少し, 9月～1月は0.2%～0.6%の低い値を示し, 2月以降は増加に転じた。灰分は, 平均値2.4%であり, 年間を通して, 2.2%～2.5%で推移し, 脂質と同様に変動は少なかった。

(3) 遊離アミノ酸の月別推移

図8に能古島アサリの遊離アミノ酸の月別推移を示した。総遊離アミノ酸量は約1900mg～2400mg/100gを示し, 4月～8月まで約2200mg～2400mg/100gの高い値で変化し, 9月に2000mg/100gと低い値を示した後, 10月には2000mg/100gに増加した。その後, 1月～2月は約1900mg/100gに減少し, 3月には増加した。遊離アミノ酸別にみると, シスチン, スレオニン, トリプトファン, セリン, アスパラギン酸は3mg～39mg/100gの範囲で変化しており, 主に5mg～15mg/100gの低量の値を示した。イソロイシン, ロイシン, メチオニン, フェニルアラニン, バリン, ヒスチジン, チロシン, プロリンは4mg～45mg/100gの範囲で変化しており, これらの遊離アミノ酸は変動が小さい傾向であった。リジン, アルギニン,

表2 能古島アサリの平均殻長・平均殻高・平均殻幅・平均軟体部重量

能古島					
		殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	軟体部重量 (g)
2008	4月	34.9	23.7	16.7	2.3
	5月	36.6	25.0	17.3	2.7
	6月	35.0	23.7	16.4	2.6
	7月	35.7	24.4	16.8	2.6
	8月	36.2	24.5	16.9	2.4
	9月	35.5	24.2	17.0	2.2
	10月	36.1	25.1	17.1	2.4
	11月	—	—	—	—
	12月	—	—	—	—
	平均	36.2	24.9	17.1	2.4
2009	1月	37.1	26.8	17.7	2.0
	2月	36.8	25.3	17.4	2.1
	3月	37.8	26.0	17.7	2.9

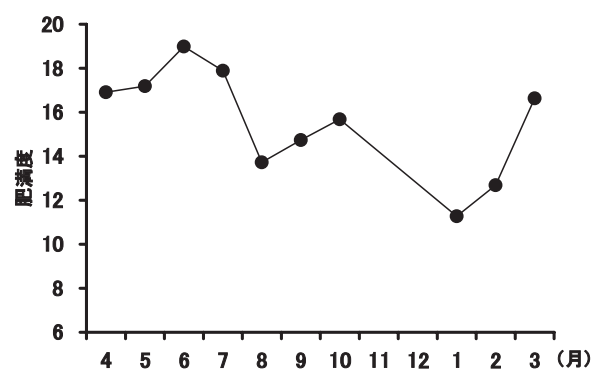


図6 能古島アサリの肥満度の月別推移

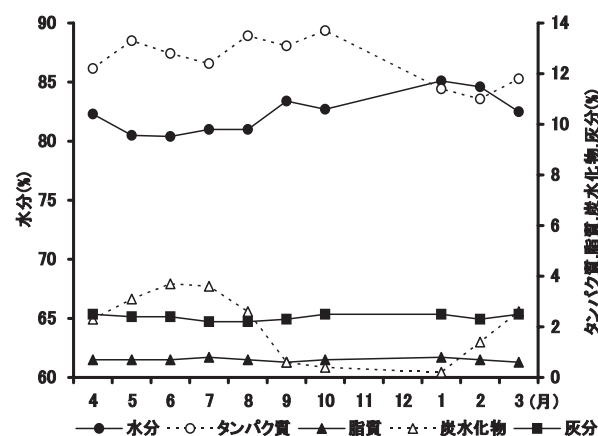


図7 能古島アサリの一般成分の月別推移

グルタミン酸は24mg～170mg/100gの範囲で変化し, 変動が大きい傾向であった。アラニン, グリシン, タウリンは180mg～980mg/100gの範囲で変化し, これら3つの遊離アミノ酸の含有量が多く, その中でも, タウリンが850mg～980mg/100gと最も多く存在した。

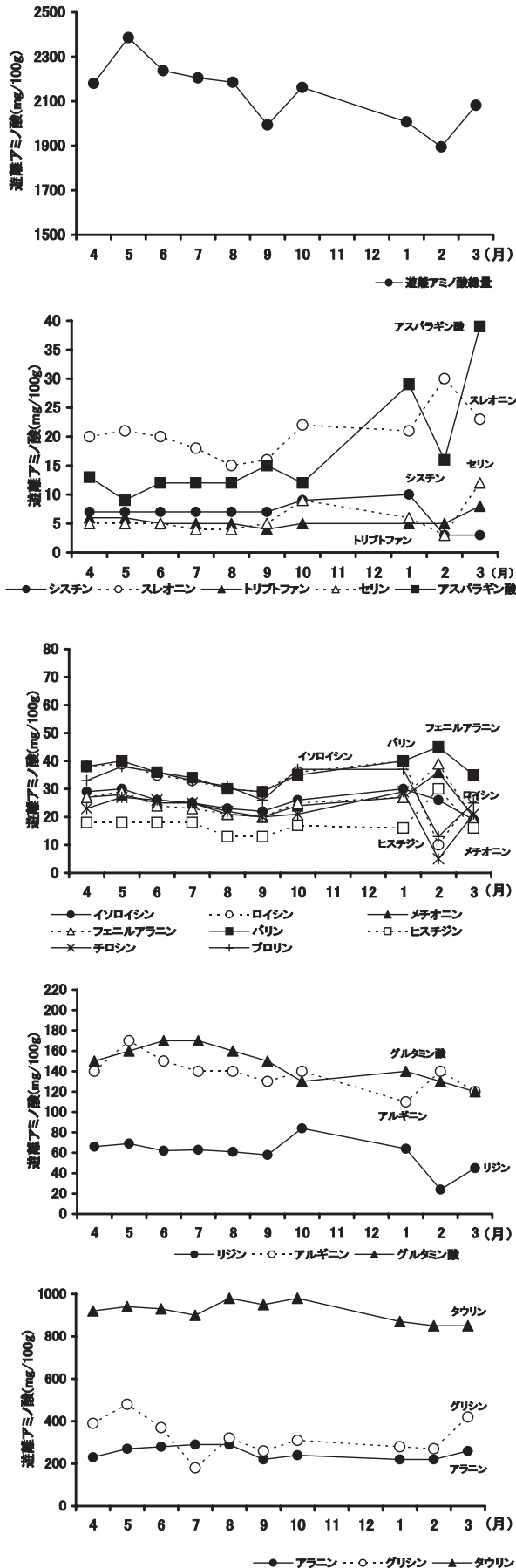


図8 能古島アサリの遊離アミノ酸の月別推移

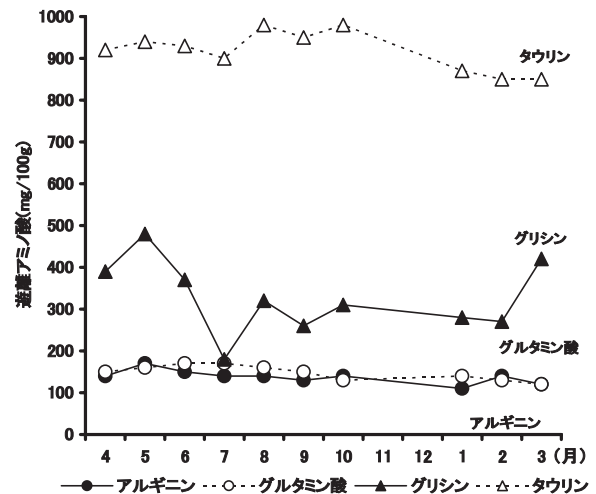


図9 能古島アサリの遊離アミノ酸（呈味有効成分）の月別推移

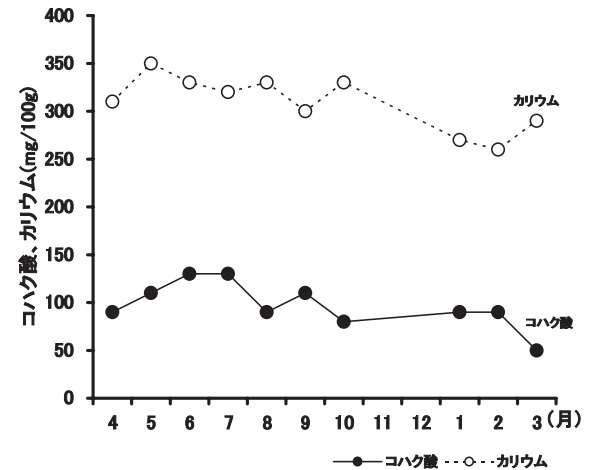


図10 能古島アサリのコハク酸及びカリウムの月別推移

有明アサリ同様に、アサリの呈味有効成分とされる遊離アミノ酸のタウリン、グリシン、グルタミン酸、アルギニンの月別推移を図9に示す。能古島アサリの呈味有効成分では、タウリンが最も多く存在し、4月～6月は900mg～940mg/100gと高い値で推移し、7月に900mg/100gと減少したが、8月～10月に950mg～980mg/100gと高い値となった。その後、1月以降は減少し、2月～3月は850mg/100gと最も低い値を示した。グリシンは、タウリンに次いで多く含まれており、5月に最も高い480mg/100gの値を示した後、減少し、7月に180mg/100gと最も低い値を示した。8月は320mg/100gと増加し、その後、減少傾向を示し、3月に急激に増加し、420mg/100gの値を示した。グルタミン酸及びアルギニンは、130mg～170mg/100gで推移し、変動は小さかった。

(4) コハク酸及びカリウムの月別推移

有明アサリと同様に、アサリの呈味有効成分とされる

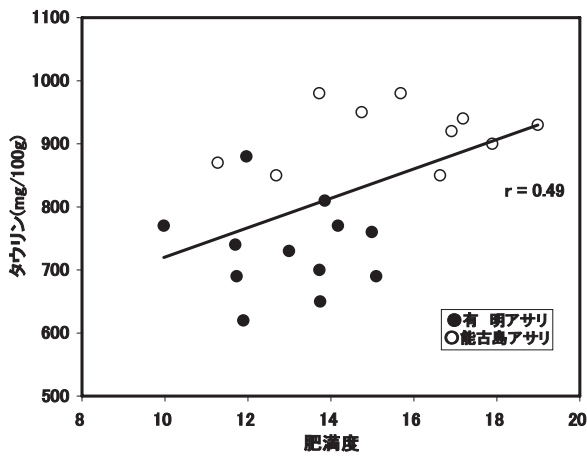


図11 肥満度とタウリンの相関図

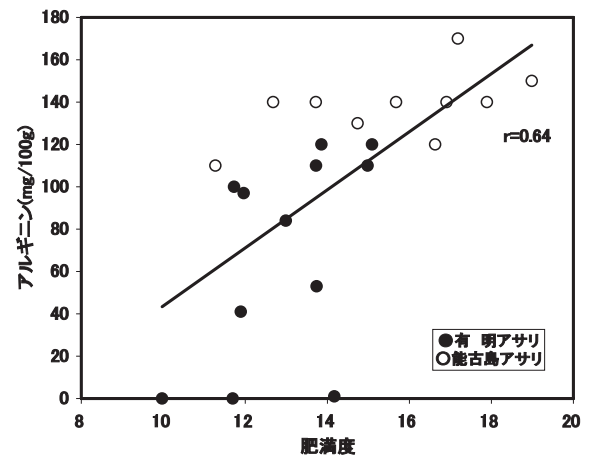


図14 肥満度とアルギニンの相関図

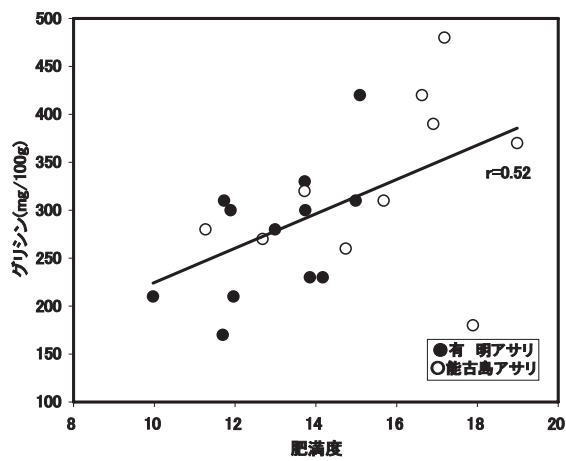


図12 肥満度とグリシンの相関図

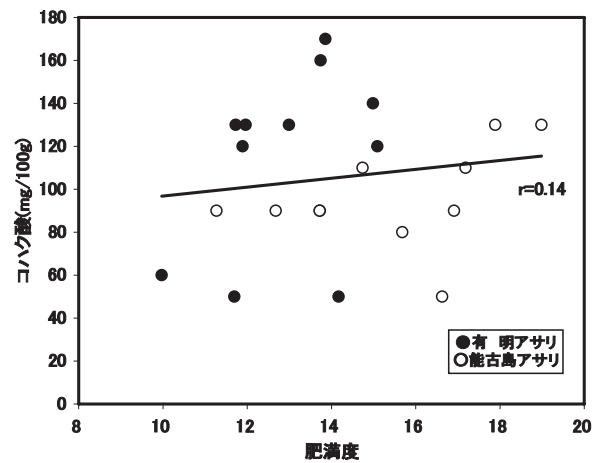


図15 肥満度とコハク酸の相関図

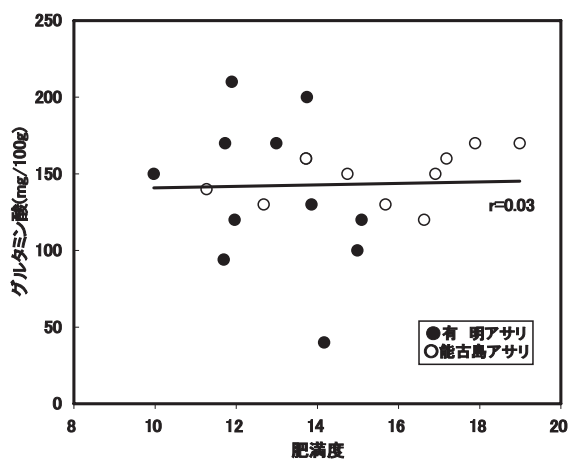


図13 肥満度とグルタミン酸の相関図

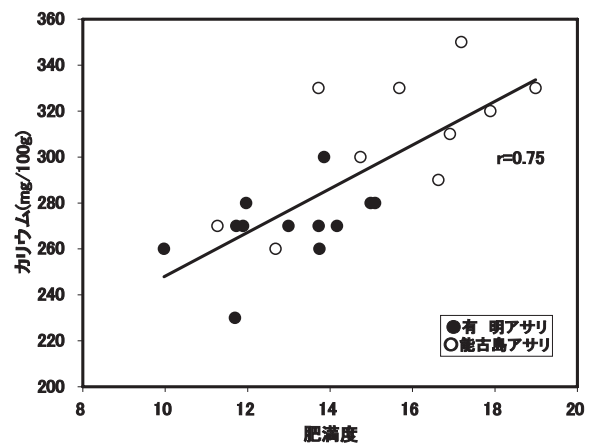


図16 肥満度とカリウムの相関図

コハク酸とカリウムの月別推移を図10に示した。コハク酸は4月から7月に増加し、6月と7月に130mg/100g の最も高い値を示した。8月に減少したが、9月に110mg/100g と増加し、その以降減少傾向を示した。カリウムは4月～10月では、300mg ～350mg/100g の値で推移し、その後、減少し、2月に260mg/100g の最小値を示した後、3月に増加に転じた。

3. 肥満度と呈味有効成分の関係

肥満度と各呈味有効成分の関係をみるために、肥満度とタウリン (図11)、肥満度とグリシン (図12)、肥満度とグルタミン酸 (図13)、肥満度とアルギニン (図14)、肥満度とコハク酸 (図15)、肥満度とカリウム (図16) の相関図を示した。肥満度と有意な相関のある呈味有効成分は、タウリン ($r=0.49$, $p<0.05$ で有意)、グリシン ($r=0.52$, $p<0.05$ で有意)、アルギニン ($r=0.64$, $p<0.05$ で有意)、カリウム ($r=0.75$, $p<0.05$ で有意) であり、すべて正の相関であった。肥満度とグルタミン酸、肥満度とコハク酸との間に有意な相関はなかった。

考 察

今回、アサリの呈味成分である遊離アミノ酸、コハク酸、カリウムの月別推移から、有明アサリ・能古島アサリの呈味成分が多く美味しい時期は春季～秋季と考えられた。また冬季に呈味成分が最も低い値を示していることから、冬季のアサリは呈味成分が少なく旬でないことがわかった。有明アサリの特徴としては、2月から5月にかけて、総遊離アミノ酸量や呈味有効成分が急激に増加する傾向がみられること、能古島アサリの特徴としては、総アミノ酸量や呈味有効成分の季節変動が少ない安定した呈味をもつことがわかった。能古島アサリの季節変動が少ないことについては、能古島アサリが狭い漁場で漁獲されていることや、漁業者の資源管理や品質管理に對しての意識が高いことが大きな要因と考えられる。

肥満度と各呈味有効成分の関係をみると、タウリン、グリシン、アルギニン、カリウムは肥満度と正の相関が見られることから、肥満度が高くなれば、これらの呈味有効成分も高くなる傾向が示唆された。今回のサンプルでは、能古島アサリの肥満度が有明アサリの肥満度より高い月が多く、そのため、全体的に能古島アサリの呈味有効成分が高い結果となっている可能性がある。本報告では、消費者に提供されているアサリの品質を評価するため、その時期の出荷サイズのアサリをサンプルとして分析したが、今後、両地先でサイズ別のアサリの呈味成

分を測定すれば、詳細な結果を得ることができると考えられる。

また、グルタミン酸とコハク酸は肥満度と相関がないことがわかったが、アサリの産卵時期にはコハク酸等の体構成成分が変化するという報告⁹⁾がある。アサリの産卵については、古くから多くの研究がなされており、アサリの産卵期間は、関東以南では、3月～12月の間であり、有明海のアサリの産卵期間は、3月～12月、産卵のピークは成熟度が高い5月と8月との報告¹⁰⁾があり、福岡湾の産卵期間は、4月下旬～11月の間であり、産卵の大きいピークは6月下旬～7月上旬、小さいピークは9月～11月との報告がある。¹¹⁾このことから、産卵時期と今回の呈味有効成分の変化をみると、有明アサリ、能古島アサリともにコハク酸がアサリの産卵盛期に増加傾向を示している。これは、コハク酸の変化は産卵期直前に増加し、冬季に大きく減少する¹²⁾という報告と一致しており、アサリの産卵によりコハク酸は変化する成分と推測され、このことが本報告でのコハク酸が肥満度との相関がなかったことの一因であると思われる。今後、生殖腺細胞の顕微鏡観察等による産卵ピークの把握と呈味成分の把握を同一時期に行えば、産卵と呈味成分との詳細な関係を検討できると考えられた。

今回は、海区の異なる2地先のアサリの呈味成分について検討を行ったが、その結果、肥満度が高いほどアサリの呈味有効成分の4成分（タウリン、グリシン、アルギニン、カリウム）が高く、美味しいアサリという傾向であることがわかった。そのため、消費者に美味しいアサリを提供するためには、漁業者が肥満度の高いアサリを出荷する必要がある。アサリ漁業においては資源の管理・保護を目的とした殻長管理が行われているが、将来的には、殻長管理に加え肥満度を考慮に入れた出荷を行えば、消費者に安定した高品質の美味しいアサリを提供できる展望があると考えられた。

文 献

- 1) 渡辺勝子. 魚の科学 朝倉書店, 東京. 1994 ; 51-63.
- 2) 高木一郎, 清水亘. 水産動物肉に関する研究-XXXI 貝類のエキス窒素について(その2). 日水誌 1962 ; 28 : 1192-1198.
- 3) 須山三千三. 水産利用化学 恒星社厚生閣, 東京. 1992 ; 103-126.
- 4) 須山三千三, 関根康雄. 貝類の可食部蛋白質のアミノ酸組成に関する研究. 日水誌 1965 ; 31 : 643-637.

- 5) 鴻巣章二, 森高次郎. 貝類蛋白のアミノ酸組成について. 日水誌 1959 ; **25** (2) : 153-155.
- 6) 鴻巣章二, 香取進一, 太田良三, 江口貞也, 森高次郎. 魚類肉蛋白のアミノ酸組成について. 日水誌 1956 ; **21** (11) : 1163-1166.
- 7) 鴻巣章二. 水産食品の辞典 朝倉書店, 東京. 138-145.
- 8) 渡辺勝子. 魚の科学 朝倉書店, 東京. 1994 ; 51-63.
- 9) 白石淳, 長修司, 三島かおり. 北部九州産アサリの筋肉部分と内臓部分の一般成分の周年変化. 日本家政学会誌 1995 ; **46** (4) : 313-319.
- 10) 林宗徳, 浜崎稔洋, 秋本恒基, 山下輝昌. アサリ種苗初期減耗原因の究明に関する研究. 福岡有明水試研報 平成2年度 1992 ; 85-104.
- 11) 池内仁, 佐藤博之. 福岡湾におけるアサリ浮遊幼生の出現. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2007 ; **第17号** : 89-92.
- 12) 長田博光. 水産物の有機酸に関する研究－Ⅱ アサリの有機酸の季節変化について. 東洋食品研究所研究報告書 1968 ; **第8号** : 293-296.