

## 9140 人工海水の微量成分と貝類の味との関連について

福家 真也(東京学芸大学)

(研究目的) アサリをはじめとする二貝類では、環境海水の濃度の増減に伴い、浸透圧調節物質(アミノ酸、ベタイン、トリメチルアミンオキシドなど)が増減することが知られている。筆者はこの現象を利用してアサリの飼育を行いアサリの味の変化と成分の変化との関連を明らかにした。本研究では、環境海水の浸透圧は一定に維持し、海水の微量成分の組成ならびに量を変化させた場合にアサリのエキス成分および味にどのような変化が生ずるかについて検討を行った。

(研究方法) 試料: アサリは築地中央卸売市場で入手した。

使用海水: A, 天然海水(1048 mOM/Kg, 以下同様)、B(1051)、C(1056)、D(986)は人工海水(828 mOM)にそれぞれ0.1M KCl、0.1M CaCl<sub>2</sub> および0.05M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加えて調製した。E(998 mOM、人工海水のみ)に0.05M KCl、0.05M CaCl<sub>2</sub> および0.025M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加えてF(1026 mOM)、G(998 mOM) およびH(1046 mOM)を調製した。

アサリの飼育: AからHの海水中で5時間および1日飼育した。水槽の容量は45リットル、底面濾過法により海水の循環、濾過を行った。

スープの調製: アサリを細切し、30gに150mlの水を加えて約20分間加熱しスープをえた。エキスの調製および分析: 常法により5%TCAエキスを調製し、遊離アミノ酸、ヌクレオチドの分析を行った。

(研究結果) スープの味はAでは5時間、1日ともに評価が高かった。B、C、E、FともにAよりも評価が高かったが、BはEよりもCはFよりも甘味がつよく味もよいと評価された。DおよびHはともに他にくらべ評価が低かった。遊離アミノ酸量は、5時間飼育ではAおよびFが少なく1369および1611mgであった。1日飼育ではDが1502mgでもっとも少なく、G(2498mg)がもっとも多かった。タウリンはもっとも多いアミノ酸で全アミノ酸の39~56%を占めていた。甘味系アミノ酸(Ser, Thr, Gly, Ala)量と味の評価との関連は認められなかった。Glnは、5時間飼育では著量検出されたが、1日飼育では激減した。Gluは100mg前後検出された。Glu/Asp比はKCl飼育したBおよびFで約4で他に比べて高い値を示した。苦味系アミノ酸量はArg以外は少なかった。ヌクレオチドは、5時間、1日飼育ともにATP、ADP、AMPおよびIMPが主な成分であった。5時間飼育のA~FではG、Hおよび1日飼育よりもAMP量が約0.1mM多くヌクレオチドの総量も多かった。



## 9140 人工海水の微量成分と貝類の味との関連について

福家 真也(東京学芸大学)

(研究目的) アサリをはじめとする二枚貝では、生息している環境海水の塩分濃度の変化に応じて体内の浸透圧調節物質が変化することはよく知られている。筆者はこの現象を利用して、アサリおよびムラサキガイを天然海水、50、75、100、125および150%の人工海水(天然海水の濃度を100%とした場合にその1/2の濃度の人工海水を50%とした。他についても同様)で飼育し、低張の海水では、主として遊離アミノ酸の減少により不味になること、高張の海水では甘味が増加し味が良くなることを昨年報告した。天然海水と100%人工海水は浸透圧は等しいにもかかわらずその中で飼育したアサリの味はやや異なるのは、海水中に含まれる微量成分に関連があるものと考え本研究を実施した。

(研究方法) 1. 試料: 生きているアサリを、築地中央卸売市場にて購入し直ちに研究室に持ち帰り水槽に移して飼育実験を行った。

2. 水槽: 50lのガラスの水槽の底面に広崎式濾過装置を装備しサランネットでおおいをし、その上を小石(大磯)の層約1cmでおおった。エアープンプにて通気し海水の濾過およびエアレーションを行った。

3. 人工海水および天然海水: 使用した海水の組成および浸透圧を表1に示した。固形の人工海水(マリンテク社製)を水1lに36gおよび45g溶解した場合の浸透圧はそれぞれ880および998ミリオスモル(mOM)であった。浸透圧の測定はWESCOR社製の5500型浸透圧計で測定した。828mOMの人工海水に0.1M KCl, 0.1M CaCl<sub>2</sub> および0.05M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加え1週間エアレーションした後の浸透圧はそれぞれ1051(B)、1056(C)および986(D)mOMであった。また、998mOM(E)に0.05M KCl, 0.05M CaCl<sub>2</sub> および0.05M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加え同様に処理した後の浸透圧はそれぞれ1026(F)、998(G)および1046(H)mOMであった。比較のために、天然海水(A)、1048mOMも使用した。これらの海水中でアサリを5時間および1日飼育し以下の実験に供した。

4. アサリの味の比較: AからHの海水で5時間飼育したアサリをむき身にし、ロートの上に置いて海水をよく切った後、さらにキムワイプを用いて海水を除去した。このようにして得たむき身を細切し、その30gに150mlの水を加えて加熱しスープを得た。1日飼育のアサリについても同様の方法でスープを得た。これらのスープを用いて官能検査

を実施し味の評価を行った。

5. エキスの抽出：4. で得たアサリを用いて常法により、5%トリクロル酢酸（TCA）エキスを得た。

6. エキス成分の分析：

6. 1. エキス窒素：ケルダール法で行った。

6. 2. 遊離アミノ酸：日立835型自動アミノ酸分析計により行った。

6. 3. ヌクレオチド：高速液体クロマトグラフィーのより分析した。

（研究結果）1. 味の評価：結果を表2に示した。

天然海水飼育のアサリは、5時間、1日ともにアサリらしい味を有し、官能検査員の評価は良好であった。人工海水だけで飼育したアサリ（E）は5時間、1日ともに天然海水飼育に比べてやや味が薄いと評価された。人工海水（E）の浸透圧は天然海水（A）に比べて50mOM低いことも人工海水飼育のアサリの味が薄い原因の一つと考えられるが、同じ浸透圧で飼育したアサリ（G）の評価は高かったので、浸透圧だけが味が薄い原因ではなく、海水中の微量成分も関連しているものと推定された。

KClで飼育したアサリはBおよびFの2種類あり、B中のKCl濃度はFの2倍であった。5時間飼育のBは天然飼育（A）および5時間飼育のFよりも味が良好と評価されたが、他の試料とは味が異なっていた。また、1日飼育のBおよびFは味の評価は高いものの他のアサリとは明瞭に味が異なっていた点ならびに死滅するアサリがやや多かった点は今後検討を要する。

CaCl<sub>2</sub>を添加して飼育したアサリ（CとG）の味は良好であった。5時間飼育のアサリはAおよびFよりも味が良いと評価された。1日飼育では、B、Gともに味は良好でかつ甘味が強いと判定された。

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>飼育のアサリ（DとH）は5時間飼育、1日飼育ともに味の評価はひくかった。ただし、Dでは少し甘味が感じられた。

以上より、ここで使用した範囲内の浸透圧では、浸透圧の高低よりも微量成分の多寡が味に与える影響が大きいと推定された。

2. エキス窒素：エキス窒素量を図1に示した。エキス窒素量は5時間、1日飼育ではそれぞれA（391、356mg/100g）、B（404、340）、C（434、404）、D（383、208）、E（345、361）、F（345、262）、G（356、302）、H（313、302）であった。

3. 遊離アミノ酸：

3. 1. 総アミノ酸量は5時間飼育、1日飼育でそれぞれA（1349、1761）  
B（1877、1786）、C（1991、2094）、D（2105、1502）  
E（2048、1788）、F（1611、2271）、G（1995、2498）  
H（2297、2197）であった（図2）。5時間飼育では、いずれも天然飼育に比べ

てエキス窒素量は多かった。1日飼育でも、D以外は天然飼育よりも高い値を示した。タウリンの総アミノ酸に占める割合は39～52%であった。

3. 2. 甘味系アミノ酸（Gly, Ala, Thr, Ser）とGlnの量を図3に示した。5時間飼育ではいずれも天然飼育に比べて甘味系アミノ酸量は多かった。また、5時間飼育では、全てに多量のGlnが検出されたが、1日では激減した。1日飼育の甘味系アミノ酸量は5時間飼育と大差なかった。

3. 3. GluとAsp量を図4に、Glu/Aspの割合を図5に示した。5時間飼育のGlu量は天然海水飼育のアサリが最も少なかった。1日飼育ではDおよびEでは天然海水飼育よりも少なかった。Glu/Asp比はBおよびFでは約4で、他の試料の値（1.7～2.7）に比べ高い値を示した。BおよびFは他の試料とは異なる味を示したことは既に述べたがGlu/Asp比が関連しているとも考えられる。トマトの分析値を用いて調製した合成エキスではGlu/Asp比=4の時に最も味の良いエキスが得られるとの報告もあり、今後の検討課題である。

3. 4. 図6に苦味系アミノ酸（Val, Ile, Leu, Tyr, Phe）とArgの量を示した。苦味系アミノ酸ではいずれの試料でもArgが最も多かった。

#### 4. ヌクレオチド

5時間飼育および1日飼育したアサリのヌクレオチド量を図7に示した。5時間飼育のA～FではG, Hに比べてヌクレオチドの総量が多かった。その主たる原因はA～FにはAMPがより多く検出されたためである。いずれの試料においてもATP, ADP, AMPおよびIMPが主成分であった。

#### 5. 今後の課題

人工海水を用いてその微量成分を変化させると、アサリの味は大きく変化することが明らかとなった。予備実験の結果では、エキス中に含まれるNa, K, Caイオン等の組成には大きな差が認められていないので、A～Hのアサリで観察された味の差は、エキス成分に基づくものと考えられる。この点について、さらに詳細な検討を実施したい。

Table 1. Composition and osmolality of seawaters

seawaters	compositions	osmolality(mOM)
A	natural seawater	1048
B	artificial seawater(828mOM) + 0.1 M KCl	1047
C	artificial seawater(828mOM) + 0.1 M CaCl <sub>2</sub>	1043
D	artificial seawater(828mOM) + 0.2 M Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	986
E	artificial seawater(981 mOM)	981
F	E + 0.05 M KCl	1031
G	E + 0.05 M CaCl <sub>2</sub>	1007
H	E + 0.1 M Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1026

Table 2. The tastes of soups

	5 hours	1 day
A	good taste	good taste, clam-like taste
B	better than A and F, sweet	different from others, weak aftertaste
C	better than A and G, sweet	good, strong sweetness
D	not good	not good, slightly sweet
E	weak in taste	weak in taste, weak aftertaste
F	good, but B was better	different from others, strong aftertaste
G	good, but C was better	good, strong sweetness
H	not good	bad taste

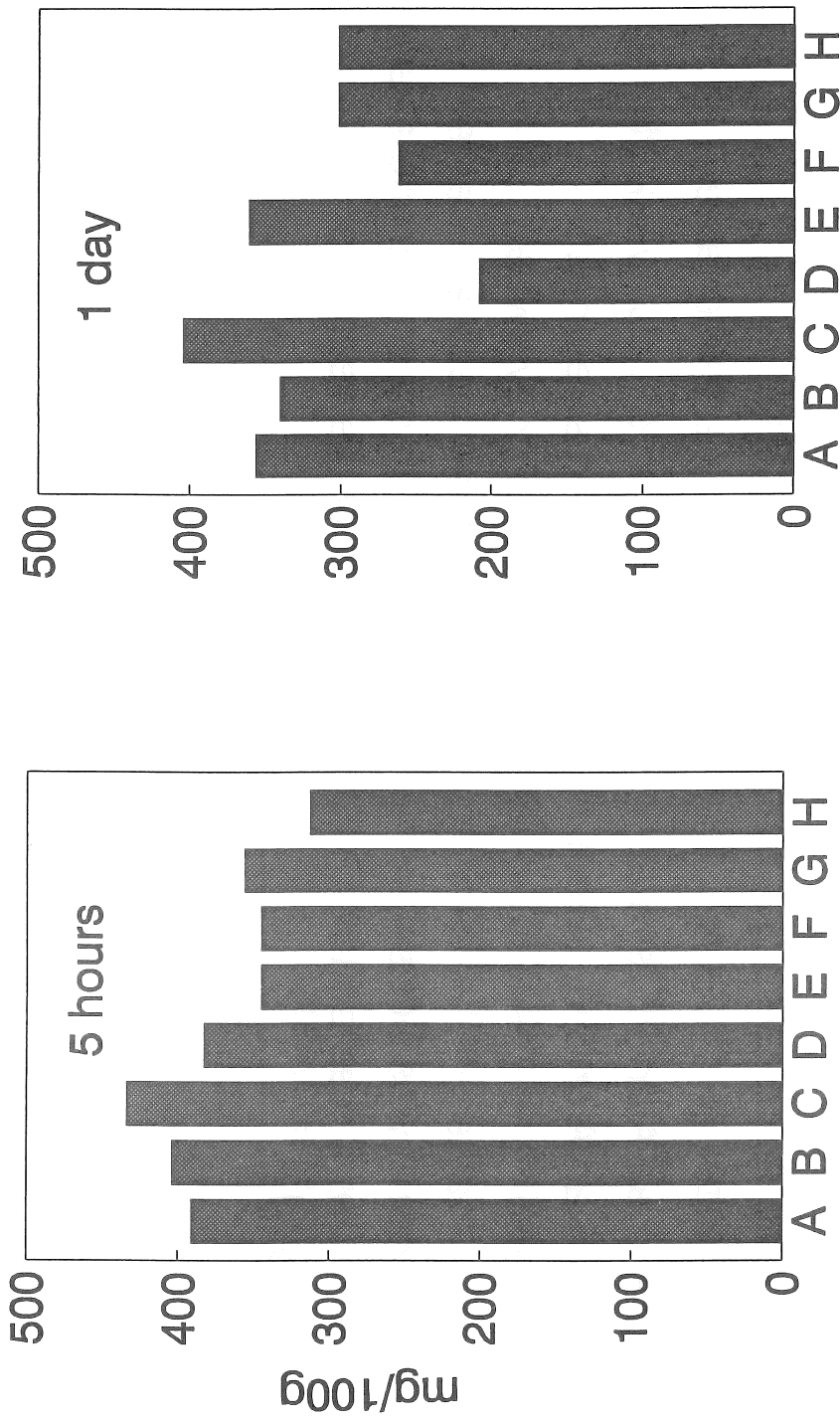


Fig. 1. The contents of extractive nitrogen



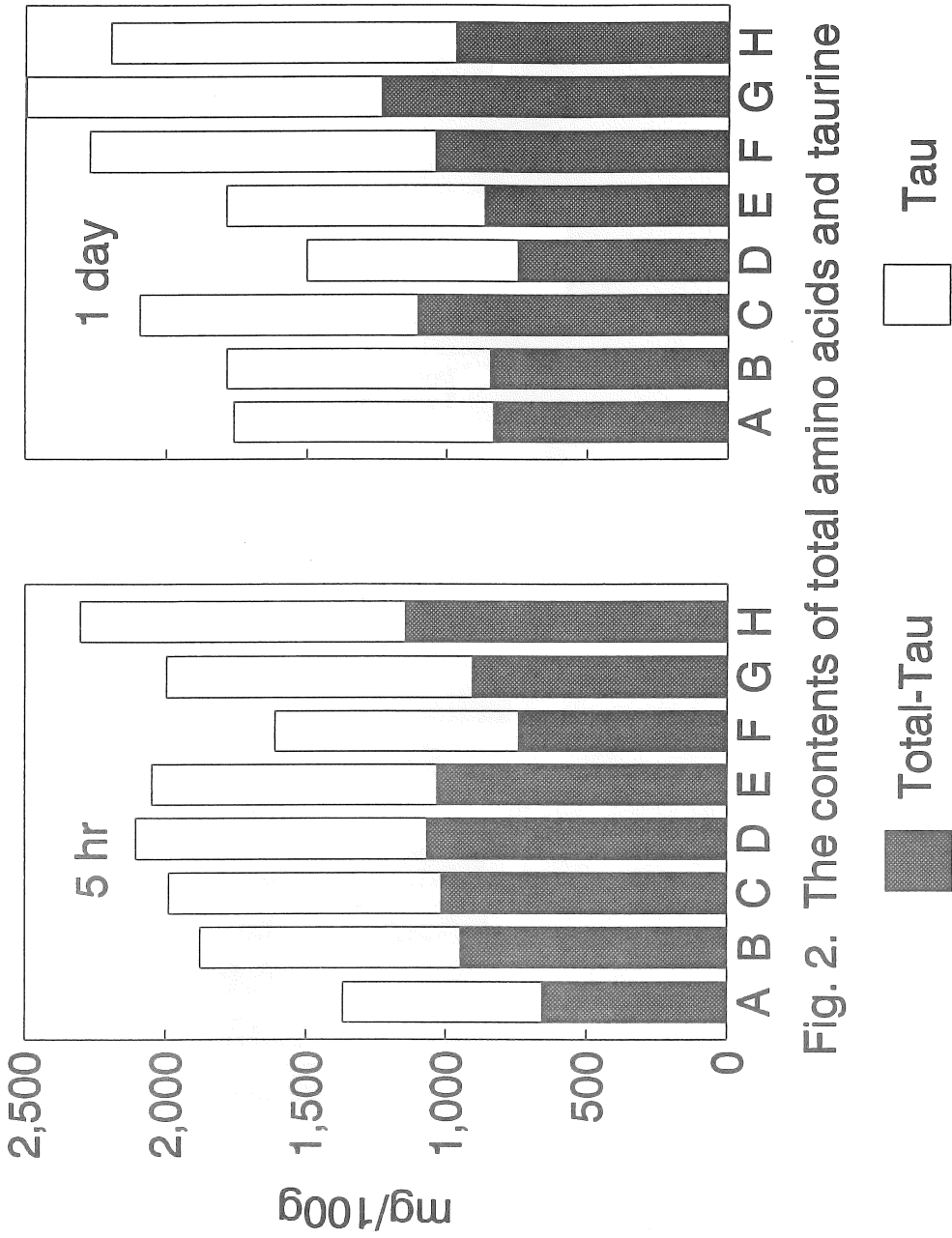


Fig. 2. The contents of total amino acids and taurine

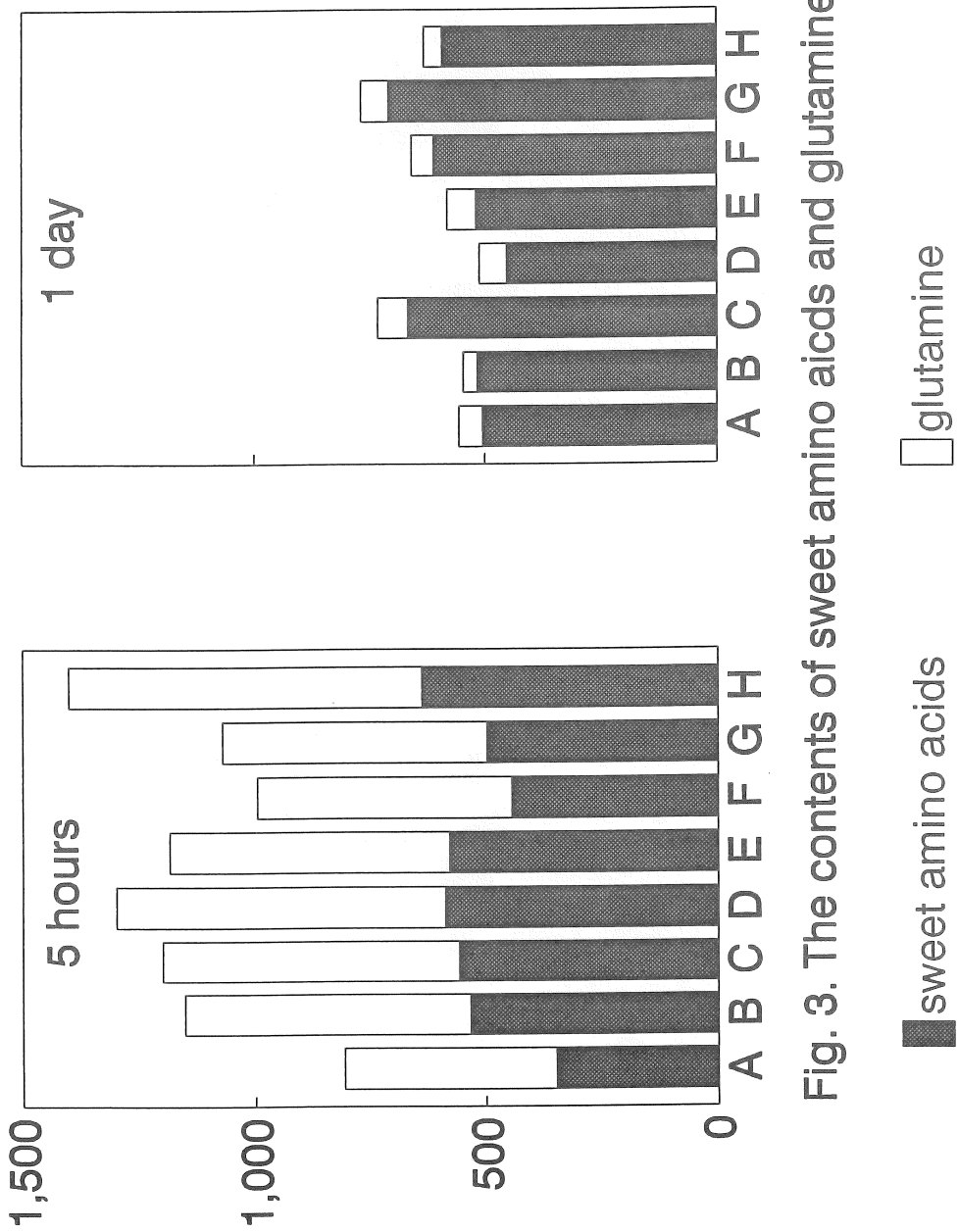


Fig. 3. The contents of sweet amino acids and glutamine

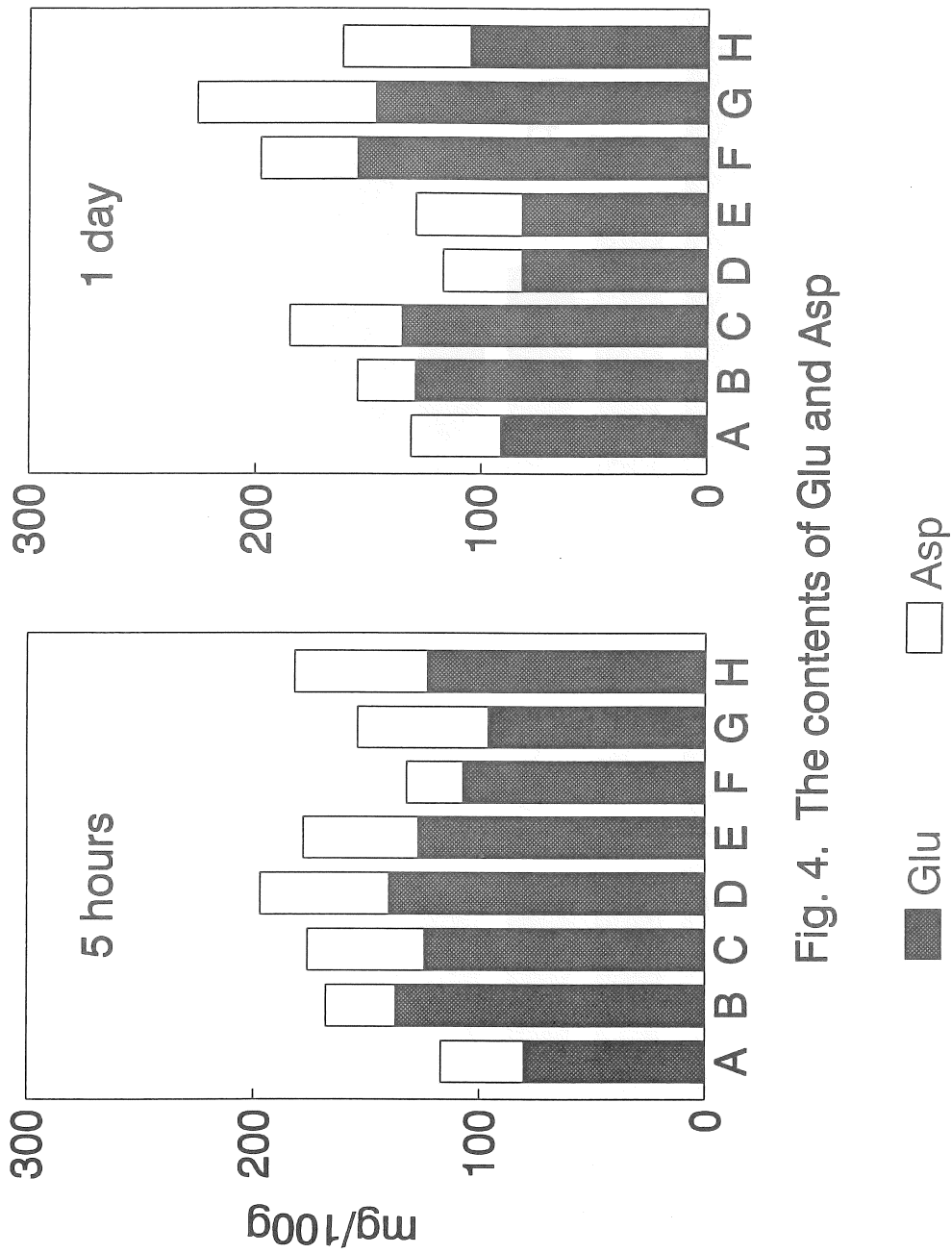


Fig. 4. The contents of Glu and Asp

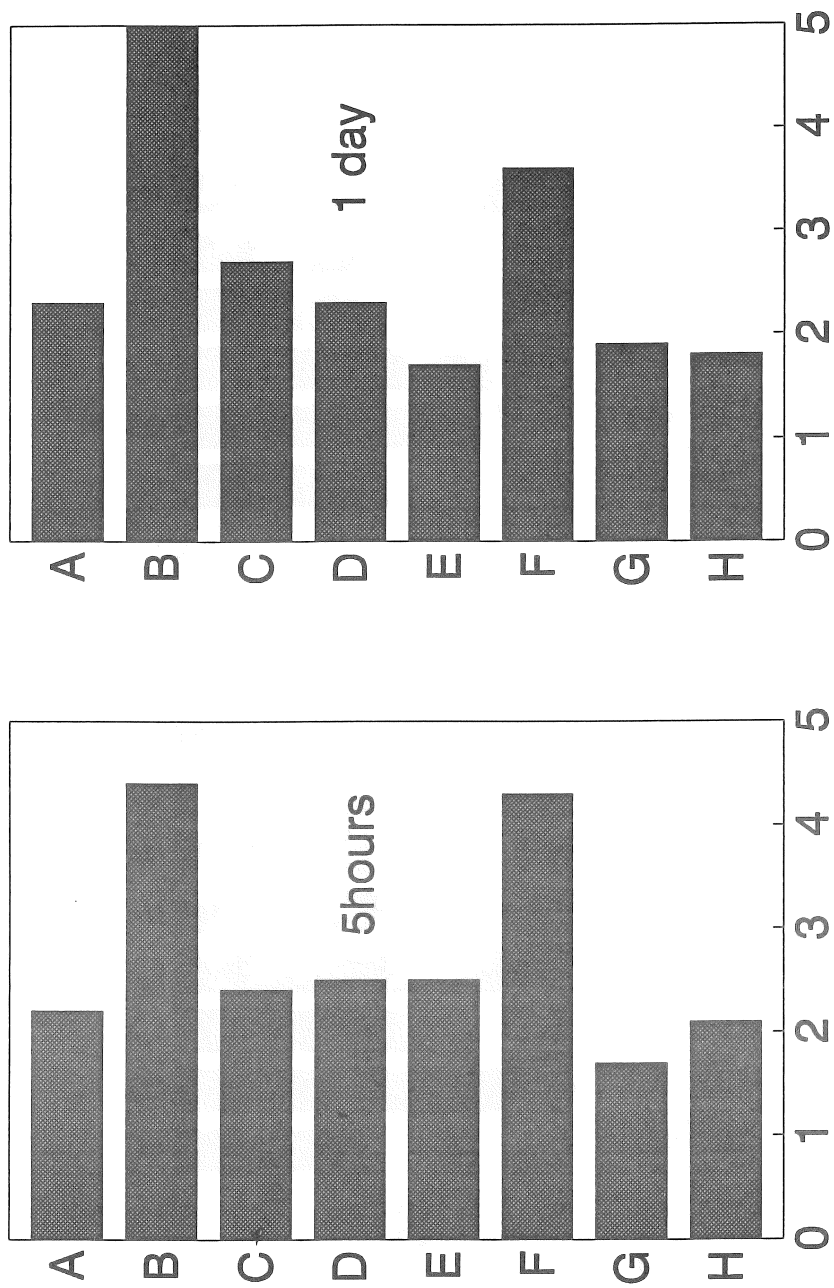


Fig. 5. The ratio of Glu and Asp

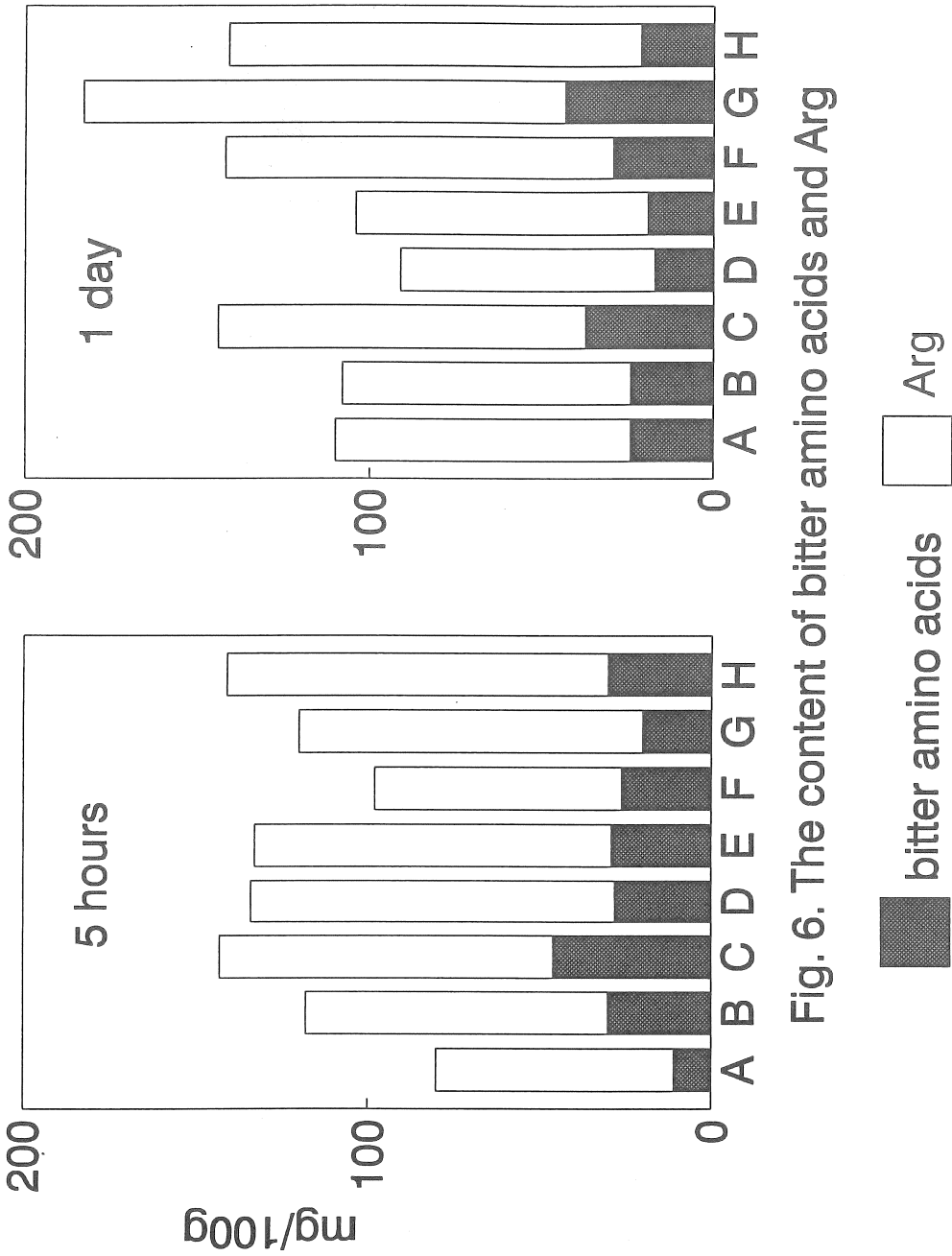


Fig. 6. The content of bitter amino acids and Arg

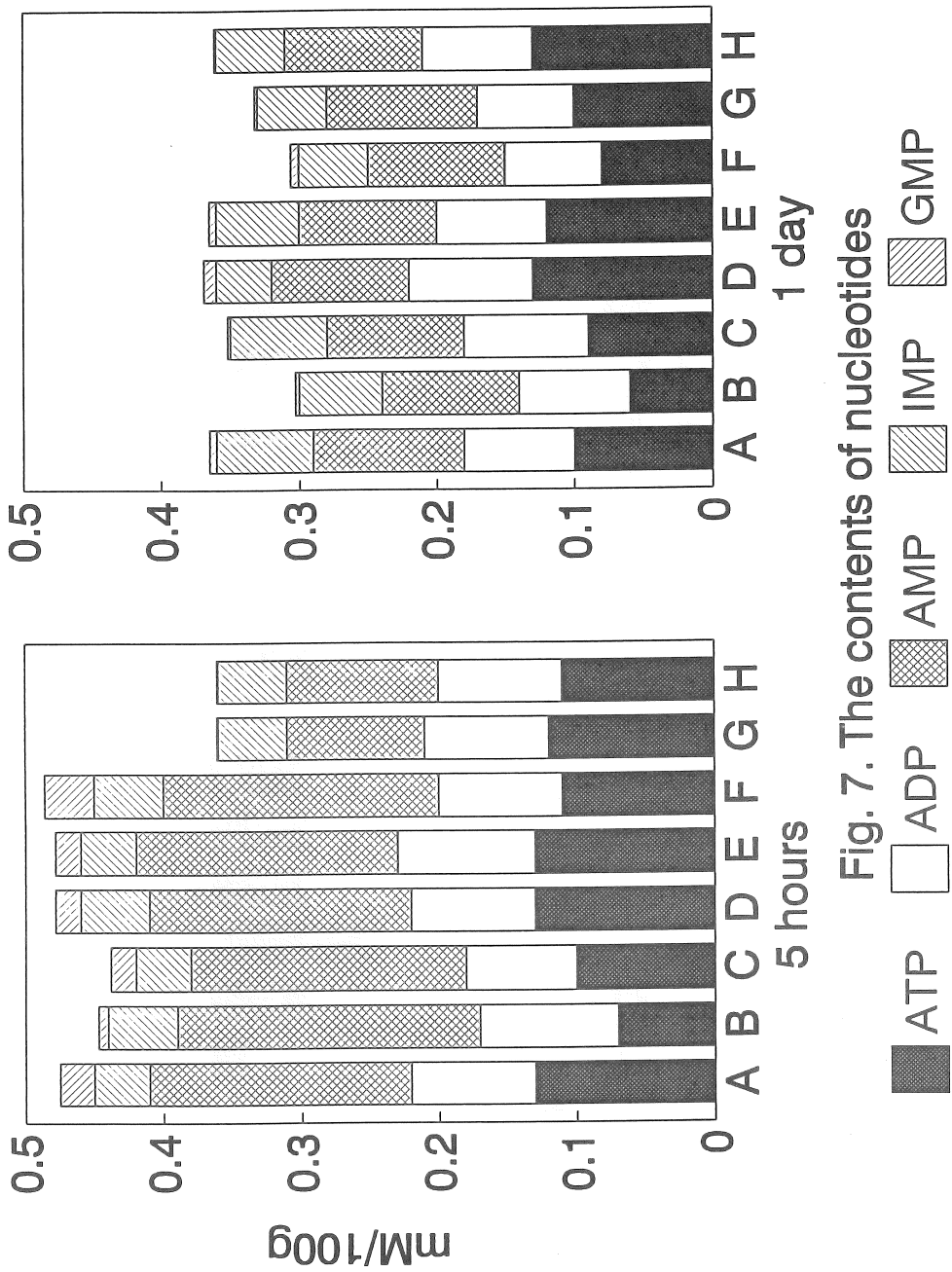


Fig. 7. The contents of nucleotides

Effect of minor components in artificial seawater on the taste of bivalves.

Shinya Fuke

Department of Home Economics, Faculty of Education,  
Tokyo Gakugei University

#### Summary

It is known that the osmotic effector such as amino acids, betaines and trimethylamine oxide are changed by the changes of the concentration of seawater. So, the taste of bivalves acclimated to the different concentration of seawater was easily changed, as I have already reported last year. However, the effect of minor components in seawater on the taste of bivalves was not elucidated so far.

Seawater used were as follows. A: natural seawater (1048 mOM/kg). B(1051), C(1056) and D(986) were prepared by adding 0.1 M KCl, 0.1 M CaCl<sub>2</sub> and 0.05 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> to 800 mOM artificial seawater. F(1026), G(1046) and H(998) were prepared by adding 0.05 M KCl, 0.05 M CaCl<sub>2</sub> and 0.025 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> to E(900 mOM) artificial seawater.

Short-necked clam purchased from Tsukiji Central Wholesale Market were reared for 5 hours and 1 day in these 8 kinds of seawaters. Soups and trichloroacetic acid extracts were prepared from these shells.

The taste of soup: A was evaluated good. B and C were better than A and F, and A and G, respectively. D and H were both not good.

The most prominent amino acid was taurine and occupied 39 to 56 % of the total free amino acids. Glutamine was detected fairly large amount in all samples reared for 5 hours was decreased remarkably after 1 day. The sum of sweet amino acids (Thr, Ser, Gly, Ala) was also rich in each sample. Glu was detected about 100 mg/100 of each samples. Among the nucleotides, ATP, ADP, AMP and IMP were the principal components.