

養殖ノリの全遊離アミノ酸溶出量の変化

半田 亮司
(有明海研究所)

Changes in the Melting Amounts of Total Free
Amino Acids of the Cultured *Porphyra Thalli*

Takatoshi HANDA
(Ariakekai Laboratory)

さきに、筆者ら¹⁾は1993年度有明海福岡県産乾ノリ製品について全遊離アミノ酸量の推移を調べたところ、一定温度の蒸留水中で溶出する全遊離アミノ酸量は経時的に増加することを認め、浸漬後すみやかに溶出される全遊離アミノ酸量は11月の秋芽網生産期と12月以降の冷凍網生産期のいずれも初期に多いことを明らかにした。

しかしながら全遊離アミノ酸量は乾ノリ製品を対象として、産地別、等級別などについての報告はあるものの¹⁻⁵⁾、養殖されているノリを対象に分析された報告は少ない。

そこで'94年度のノリ養殖漁期において、有明海福岡県地先で養殖されているノリの全遊離アミノ酸量の推移を調べた。また漁場環境を調査し、さらに'94年度に生産された乾ノリ製品の全遊離アミノ酸量を分析し、これらと養殖ノリの全遊離アミノ酸量の関係を検討したので報告する。

方 法

有明海福岡県地先に図1に示したとおり調査点を設定し、'94年11月から'95年2月まで環境調査と養殖ノリの採集をおこなった。

採集した養殖ノリは実験室に持ち帰り、水道水で洗浄し、みす上で風乾後、凍結保存した。

全遊離アミノ酸の溶出量(以下アミノ酸量という)の分析操作は、凍結保存した試料を、デシケータ内で乾燥秤量後、恒温振とう器を用いて、30℃の蒸留水中で溶出し、2分後と30分後にそれぞれ溶出液の一定量を採取した。既往知見¹⁾から、アミノ酸の溶出は経時的に増加するなかで、蒸留水浸漬5分後までの変化が大きく、30分

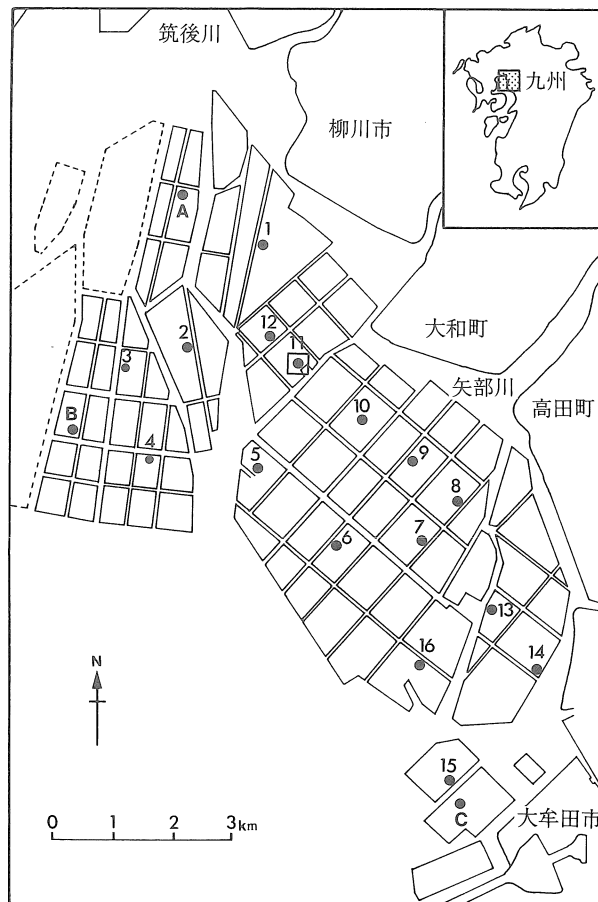


図1 有明海福岡県地先におけるノリ養殖漁場と調査点
11は試験養殖漁場

後にはほぼ一定となることから、食味を評価するために2分後、および総量を評価するために30分後を設定した。振とう速度は色素を点滴して、約10秒で拡散する速度に調節した。アミノ酸量の分析はニンヒドリン比色法をも

ちいて、グルタミン酸を指標として測定した。

漁場環境調査項目は水温、比重、無機溶存態窒素量（以下DINという）および無機溶存態りん量（以下DIPという）である。DINおよびDIPはBRAN+LUEBBE社製TRACS800型自動分析装置で定量した。

有明海福岡県産の乾ノリ製品の材料は柳川大川共販、大和高田共販および大牟田共販のそれぞれ'94年11月18・20日（秋芽網1回目）、12月1・3日（秋芽網2回目）、12月24日・26日（冷凍網1回目）、'95年1月11日・13日

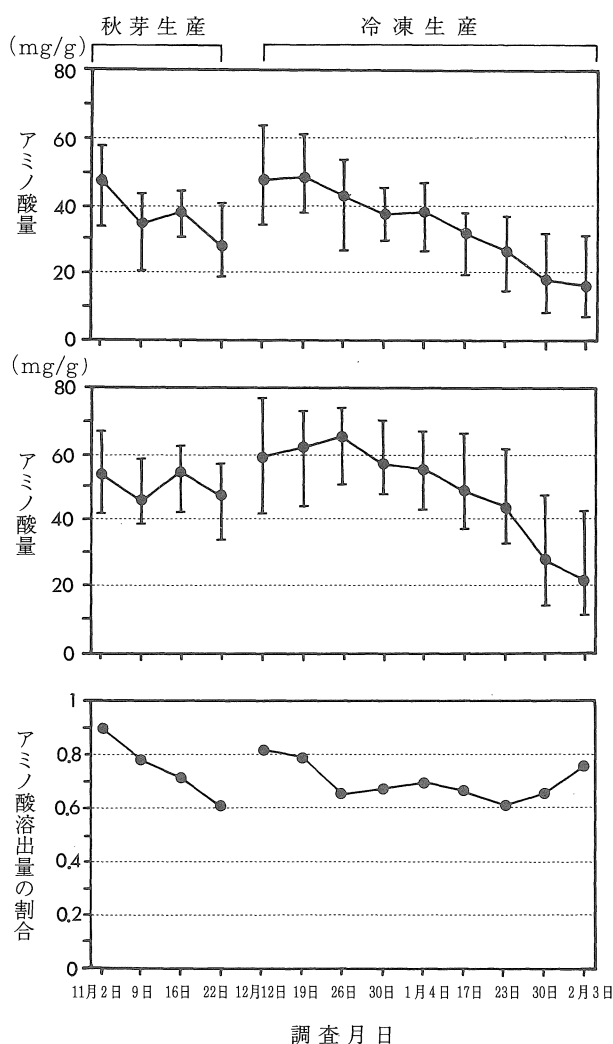


図2 1994年度漁場調査でえられたノリ試料のアミノ酸溶出量の推移

上段は2分後のアミノ酸溶出量の最大値、

平均値(●)および最低値

中段は30分後のアミノ酸溶出量の最大値、

平均値(●)および最低値

下段は30分後のアミノ酸溶出量(1)に対する2分後のアミノ酸溶出量の割合

(冷凍網2回目)、1月26日・28日（冷凍網3回目）および2月9日・11日（冷凍網4回目）に出荷された製品のうち、本等級、別等級（光沢がない）、カ等級（枯葉入り）およびA等級（色落ち）である。アミノ酸の定量は上述した方法によった。

結 果

養殖ノリのアミノ酸量

アミノ酸量の推移を図2に示した。蒸留水浸漬2分後（以下2分後という）のアミノ酸量は、秋芽網生産期では、11月2日に平均48.6mg/gと多く、その後減少し、秋芽網生産終期の11月22日には平均27.4mg/gと最も少なかった。すべての調査点で新しい網に張り替えられた冷凍網生産期の12月12日と19日ではそれぞれ平均48.2mg/g、平均48.9mg/gと多く、その後漸減し、冷凍網生産終期の2月3日には平均18.1mg/gと最も少なかった。

蒸留水浸漬30分後（以下30分後という）のアミノ酸量は、秋芽網生産期では平均44.8～54.4mg/gで推移した。冷凍網生産期の12月12日から1月4日までは平均55.1～65.7mg/gの範囲で横ばいで推移したが、その後漸減して2月3日には平均21.3mg/gと最も少なかった。

30分後のアミノ酸量に対する2分後のアミノ酸量の割合は、秋芽網生産期の11月2日に0.9と最も高く、秋芽網生産終期の11月22日には0.6と低下した。冷凍網生産期の12月12日と19日には0.8と高かったが、26日には低下し、その後1月23日まで低く、1月30日から上向き2月3日には0.8となった。

漁場環境

調査結果を図3に示した。

水温：秋芽網生産期の11月には平均17、18℃台の横ばい状態で推移した。冷凍網生産期では12月はじめに平均12℃台であったが、その後降下し、2月初めに平均9℃台となった。

比重：夏季の少雨の影響で秋芽網生産期の11月は平均24台であり、安定していた。冷凍網生産期では12月12日に一時的に19.8まで低下したが、回復は早く、その後平均23～24台で、安定して推移した。

DIN：11月から1月中旬まで $10\mu\text{g at}/\ell$ 以上で推移したが、1月下旬以降、珪藻プランクトンの増殖により低下した。

DIP：11月から1月中旬まで $1\sim 2\mu\text{g at}/\ell$ で推移していたが、1月下旬以降、珪藻プランクトンの増殖により低下した。

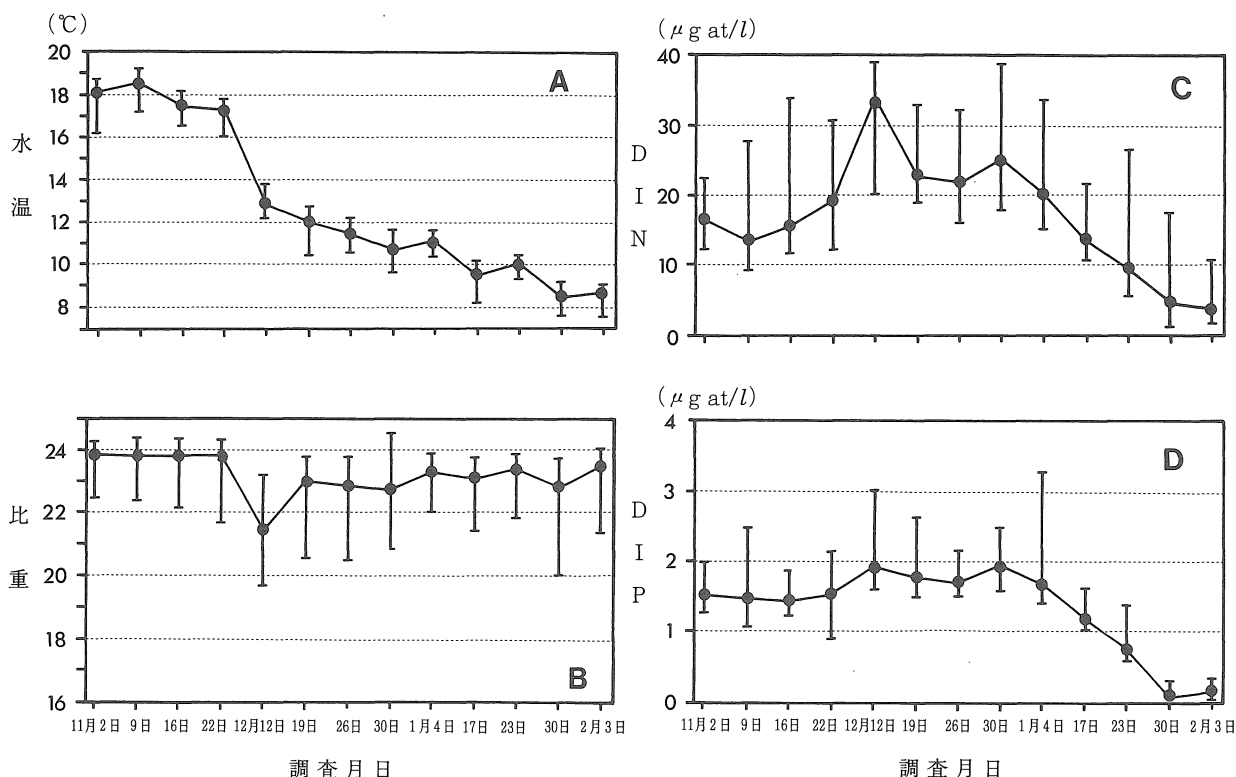


図3 1994年度の漁場調査における水温 (A), 比重 (B), DIN (C) およびDIP (D) の推移
漁場19点調査の最大値, 平均値 (●) および最低値

養殖管理 (替え網)

試験漁場で1月13日に新しく冷凍網に張り替え, アミノ酸量を調査した結果を図4にしめた。1月17日では試験漁場の2分後のアミノ酸量は65.7mg/gであった。これは同時期の試験漁場を除いた最大値と比べて約1.8倍多かった。摘採可能な葉長まで生長した1月23日の調査でも試験漁場の2分後のアミノ酸量は54.5mg/gであ

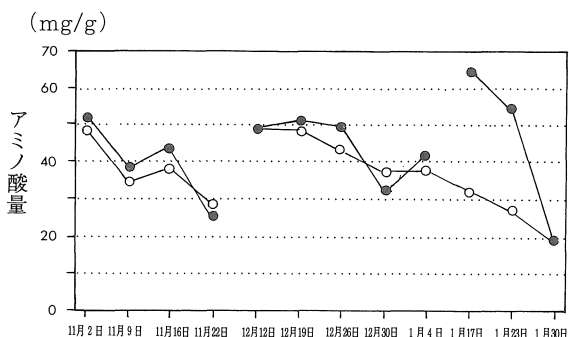


図4 1994年度の漁場調査における2分後アミノ酸溶出量の推移

○: 漁場調査の平均値
●: 試験養殖漁場

試験養殖漁場では冷凍生産期の1月13日に新しい冷凍網に張り替えられた。

り, この時点でも同時期の試験漁場を除いた最大値と比べて1.5倍多かった。しかしDINとDIPの減少した1月23日には, 試験漁場の2分後のアミノ酸量は19.8mg/gに減少した。

乾ノリ製品のアミノ酸量

分析結果を表1にしめた。アミノ酸量の推移をみると, 2分後のアミノ酸量は秋芽網生産期の共販1回目に多く, 共販2回目に減少した。冷凍網生産期では共販1回目に多く, その後減少した。30分後のアミノ酸量は秋芽網生産期では共販1回目と共販2回目ではあまり大きな差はなかった。冷凍網生産期では共販1回目が多く, その後漸減した。

考 察

養殖ノリのアミノ酸量と漁場環境

アミノ酸量と水温の推移をみると, 水温は秋芽網生産初期が平均18℃, また冷凍網生産初期が平均12℃であり, その差は約6℃もあったにもかかわらず, アミノ酸量はいずれも秋芽網生産初期と冷凍網生産初期に同程度に多かったことから, 今回の調査では水温が養殖ノリのアミノ酸量におよぼす影響は認められなかった。同様に, 養

表1 1994年度乾ノリ製品のアミノ酸溶出量と漁場調査でえられた養殖ノリ試料のアミノ酸溶出量 (mg/g)

溶出時間	乾ノリ製品			養殖ノリ		
	共 販 回	共販月日	平均 (最大 最小)	調 査 月 日	平均 (最大 最小)	
2分後の アミノ酸 溶出量	秋芽網生産 1回	11月18・20日	42.3 (58.5 24.1)	11月2・9・16日	40.5 (57.8 20.9)	
	2回	12月1・3日	30.9 (38.0 24.5)	11月22日	27.4 (40.6 19.5)	
	冷凍網生産 1回	12月24・26日	46.7 (61.6 35.0)	12月12・19日	48.6 (64.4 34.9)	
	2回	1月11・13日	38.0 (47.2 21.0)	12月26・30日・1月4日	39.4 (54.4 26.6)	
30分後の アミノ酸 溶出量	3回	1月26・28日	31.9 (47.8 18.0)	1月17・23日	30.0 (65.7* 14.9)	
	4回	2月9・11日	27.2 (54.6 9.6)	1月30日・2月3日	17.3 (32.3 7.7)	
	秋芽網生産 1回	11月18・20日	49.2 (65.0 27.0)	11月2・9・16日	50.9 (66.5 41.8)	
	2回	12月1・3日	46.5 (57.8 34.0)	11月22日	46.4 (57.1 33.8)	
30分後の アミノ酸 溶出量	冷凍網生産 1回	12月24・26日	63.5 (76.0 49.5)	12月12・19日	60.8 (76.7 43.3)	
	2回	1月11・13日	61.4 (81.3 53.1)	12月26・30日・1月4日	58.9 (74.1 42.9)	
	3回	1月26・28日	50.7 (64.9 38.2)	1月17・23日	45.7 (66.3* 34.3)	
	4回	2月9・11日	39.2 (68.2 14.2)	1月30日・2月3日	24.4 (47.3 10.8)	

* 1月上旬に新しく出庫された網からの試料

殖ノリのアミノ酸量と比重の関係は認められなかった。

養殖ノリのアミノ酸量とD I NおよびD I Pの推移についてみると、秋芽網生産期から冷凍網生産期の12月までの間は、D I Nは平均 $10\mu\text{g at}/\ell$ 以上、およびD I Pは平均 $1\sim 2\mu\text{g at}/\ell$ で推移しており、この期間ではD I NおよびD I Pが養殖ノリのアミノ酸量におよぼす影響は認められなかった。しかし1月以降のアミノ酸量減少はD I NおよびD I Pの急激な減少が原因と考えられた。

養殖ノリのアミノ酸量を低下させる要因として、秋芽網生産期および冷凍網生産期の後半に恒常的にみられるあかぐされ病および壺状菌病などの病害が考えられる。また秋芽網生産期および冷凍網生産期のいずれも、養殖ノリの硬さは摘採回数が増えるごとに硬くなる傾向にあり⁶⁾、この養殖ノリの硬さはアミノ酸の溶出の速度に大きく影響していると考えられるため、今後はこれらについての関連を明らかにする必要がある。

養殖ノリのアミノ酸量と養殖管理(替え網)

養殖ノリのアミノ酸量の推移をみると、冷凍網生産初期の2分後のアミノ酸量は、秋芽網生産初期のそれとほぼ同じ値であり、また冷凍網生産期のなかで最大であったこと、さらに試験漁場で1月に新しい冷凍網に張り替えられた時点での2分後のアミノ酸量は他の調査点に比べて多かったことから、食味を向上させる手段としては、冷凍網の張り替えが効果的であり、その環境条件は水温が 9°C 以上、比重が21以上、D I Nが $10\mu\text{g at}/\ell$ 以

上、およびD I Pが $1\mu\text{g at}/\ell$ 以上が目安として考えられた。

養殖ノリのアミノ酸量と乾ノリ製品のアミノ酸量

漁場調査でえられた養殖ノリの分析値を共販日の期間で整理して、乾ノリ製品のアミノ酸分析値と比較した結果を表1にしめた。秋芽網生産期の2分後のアミノ酸量は共販1回目の平均値が $42.3\text{mg}/\text{g}$ および共販2回目の平均値が $30.9\text{mg}/\text{g}$ であり、これに対応する養殖ノリの平均値はそれぞれ $40.5\text{mg}/\text{g}$ および $27.4\text{mg}/\text{g}$ とほぼ同じ値であり、また最大値と最小値もほぼ同じ値であった。同様に30分後のアミノ酸量は共販1回目の平均値が $49.2\text{mg}/\text{g}$ および共販2回目の平均値が $46.5\text{mg}/\text{g}$ であり、これに対応する養殖ノリの平均値はそれぞれ $50.9\text{mg}/\text{g}$ および $46.5\text{mg}/\text{g}$ とほぼ同じ値であり、また最大値と最小値もほぼ同じ値であった。冷凍網生産期も同様に、共販1回目から3回目共販までは2分後のアミノ酸量および30分後のアミノ酸量ともに、共販の平均値とこれに対応する養殖ノリのアミノ酸の平均値とはほぼ同じ値であり、また最大値と最小値もほぼ同じ値であった。ところが冷凍網生産の4回目共販では、2分後のアミノ酸量は平均値が $27.2\text{mg}/\text{g}$ であるのに対して、養殖ノリの平均値は $17.3\text{mg}/\text{g}$ と少なかった。同様に30分後のアミノ酸量は共販の平均値が $39.2\text{mg}/\text{g}$ に対して、養殖ノリの平均値は $24.2\text{mg}/\text{g}$ と少なかった。これは海水のD I NとD I Pが1月下旬から減少し、養殖ノリの色落ちが進行したため、色のある養殖ノリに限って製品にされたことが原

因と推察される。

また共販に出荷された製品と同時期の漁場でえられた養殖ノリは、冷凍4回目共販を除いて、アミノ酸量がそれぞれほぼ等しい分析値であったことから、吉江ら⁷⁾が指摘しているように、加工段階でのアミノ酸の損失は少ないと推察される。この点については養殖ノリの加工前のアミノ酸量と加工後の製品のそれとを比較することにより検討したい。

要 約

1) 養殖ノリのアミノ酸量のうち、食味として重要と思われる2分後のアミノ酸量は秋芽網生産の初期と冷凍網生産の初期に最も多かった。

2) 養殖ノリのアミノ酸量と漁場環境の関係について、今回の調査結果のなかでは水温および比重との関係は認められなかった。1月末以降に養殖ノリのアミノ酸量は低下したが、この原因は海水中のD I NおよびD I Pの急激な減少にあると考えられた。

3) 12月に漁場一斉に冷凍網に張り替えられた直後の養殖ノリおよび試験的に1月に冷凍網に張り替えられた直後の養殖ノリのアミノ酸量は秋芽網生産初期のそれとほぼ同じ値で最も多かったことから、食味を向上させる手段としては冷凍網への張り替えが効果的であり、その環境条件としては、水温が9℃以上、比重が21以上、D I Nが10μg at/ℓ以上、およびD I Pが1μg at/ℓ以上が目安として考えられた。

4) 乾ノリ製品のアミノ酸量と同時期の養殖ノリのアミノ酸量は、色落ちした時期を除いて、ほぼ同じ分析値であることが認められた。

文 献

- 1) 半田亮司・藤井直幹：乾ノリ製品中の全遊離アミノ酸溶出量の変化，福岡県水産海洋技術センター研究報告，59-62(1995)。
- 2) 野田宏行・岩田静昌：新編・海苔製品向上の手引，全国海苔海類漁業協同組合連合会（1983）。
- 3) 齊藤宗勝・荒木 繁・桜井武磨・大房 剛：乾海苔における光合成色素含量および全窒素・全遊離アミノ酸・全遊離糖含量の期的変動と産地間の相違，日水誌，41，365-370（1975）。
- 4) Hiroyuki Noda, Yoshishige Horiguchi and Shigeru Araki : Studies on the Flavor Substances of Nori, the Dried Laver *Porphyra* spp. - II, 日水誌 41, 1299-1303, (1975).
- 5) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行：生産地および価格の異なる乾のりの遊離アミノ酸と脂肪酸組成，日水誌，59，1769-1775（1993）。
- 6) 山下輝昌：乾ノリのくもり及びスミノリ症とノリ葉体の硬さのとの関係，福岡県水産海洋技術センター研究報告，171-184，（1993）
- 7) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行：乾のりの加工工程における成分変化，日水誌，60，117-123（1994）。