

## 養殖条件および運搬・蓄養方法による ノリ含有の遊離アミノ酸量の変動

川村嘉応・鷺尾真佐人・山口忠則

### Changes in Free Amino Acids Contents in Nori in Culture Conditions, Transportation and Storage of Fresh Nori after Harvest

Yoshio KAWAMURA, Masato WASHIO, and Tadanori YAMAGUCHI

Free amino acids contents in Nori cultured different conditions were examined and methods for their transportation, and storage after harvest were established. Free amino acids contents in Nori were cultured by high level, long emergency time, were showed high value. Furthermore, its value was differentiated by a variety of Nori. It was important to select a variety of Nori that free amino acids contents showed high value, to decide culture condition was adapted for Nori strains in order to produce Nori show high free amino acids contents. The amount of free amino acids in Nori were transported from culture ground increased by maintain under dark condition and more low temperature in the seawater. The amount of free amino acids in Nori which were stored for 12, 24 hours increased by maintain under dark condition, light as possible as low temperature in the seawater, respectively.

#### まえがき

乾ノリの品質評価は、主に表面の色、つやおよび作り(形)などを対象にした官能検査による等級格付けによって行われており、テクスチャー、塩辛さおよび味などの食感・食味については、ほとんど評価基準に入っていない。しかし、これについては、従来の官能検査にかわって旨味や栄養価の指標となる成分に基づく客観的な評価方法の必要性が求められ、研究が行われている<sup>1,2)</sup>。とくにノリの旨味に関しては、核酸<sup>3-5)</sup>、遊離アミノ酸<sup>5-8)</sup>、遊離糖類<sup>9)</sup>、有機酸<sup>10)</sup>および食物繊維<sup>9)</sup>など多くの成分が分析されている。しかし、それら乾ノリに含まれる成分の多寡については、産地や加工工程の違いを比較した報告は多いものの<sup>6-8,11)</sup>、養殖環境と関連して分析比較した報告は少ない<sup>12)</sup>。

そこで、筆者らは、養殖管理、とくに干出時間、さらには原藻運搬、蓄養方法の違いによってノリ含有の遊離アミノ酸がどのように変動するか検討したので報告する。

#### 材料及び方法

##### 1. 養殖条件によるノリ含有の遊離アミノ酸量の変動 (1)養殖水位による遊離アミノ酸量の変動

試験に供した品種は、室内で人工的に採苗したナラワスサビノリ *Porphyra yezoensis* (品種名 佐賀5号)である。養殖試験は、佐賀県福富町地先の地盤高0 mに位置する佐賀県有明水産振興センター試験地で行った。養殖試験は着生密度が網糸2 cmあたり平均35個になるように室内採苗した網を1994年10月5日に同試験地に張り込み、秋芽網期は11月9日まで、冷凍網期は12月9日に張り込み1月7日まで実施した。冷凍網は、含水率約20%まで乾燥させ-25°Cで11月1日から冷凍網期開始まで39日間冷凍保存したものである。同試験地における表層の水温、塩分、栄養塩類およびプランクトン沈澱量は、常法により測定した。養殖管理としては10月5日から19日まで標準吊りの7枚重ね(網1枚18×1.5m)とし、それ以降高吊り、標準吊り、低吊りの3段階とした。11月1日からは同じ3段階で各1枚養殖で行った。なお、標準吊りの水位は、本センターが発行している養殖情報

にもとづいて調整し、高吊り、低吊りはそれから原則として30cmの高低とした。

各試験区の遊離アミノ酸量は、秋芽網期は1994年11月9日、冷凍網期は同年12月20日に摘採したのち直ちに全自動乾ノリ製造機(古賀産業(株)バーチカル4 W型)を用いて乾ノリとしたものを測定した。遊離アミノ酸量は、破壊法<sup>13)</sup>により抽出し、タウリン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-アラニン、その他の5項目(以下、Tau, Asp, Glu, Ala, その他と略す)で表した。

養殖試験におけるノリの生長量は、ノリ網一枚当たりの生ノリの湿重量と製造された乾ノリの枚数で表した。同一乾ノリは、後日、等級検査員の官能検査による等級格付けによって評価した。光沢度(鏡面反射率)は自動変角光沢計(スガ試験機(株), UGV-5D型, 入射角, 変光角とも60度)を用いて乾ノリ1枚当たり表裏それぞれ12か所を測定し、そのうち最大値と最小値を除いた平均値で表した。X, Y, Z, V, C値は多光源分光測色計(スガ試験機(株), SM-2型)で測定した。これらの値はC光-2度の光学条件下で分光測色反射を試料の3か所を測定し平均値で表した。なおX, Y, Z値は光の3刺激値を表し、V, C値はマンセルの明度, 彩度を表している。硬度はレオメーター(株)サン科学, CR-200D)を用いて乾ノリ1枚当たり4か所を測定し、平均値で表した。

## (2)養殖品種による遊離アミノ酸量の変動

試験に供した品種は、室内で人工的に採苗したササビノリ系の7種類である。養殖試験地およびサンプリング方法は、前述と同じように行った。養殖試験は着生密度が網糸2 cmあたり平均35~50個になるように室内採苗した網を1994年10月5日に同試験地に張り込み、秋芽網期は11月9日まで、冷凍網期は12月26日に張り込み1月7日まで実施した。冷凍網は、含水率約20%まで乾燥させ-25°Cで11月1日から冷凍網期開始まで56日間冷凍保存したものである。養殖管理としては育苗期の当初は5枚重ねで行い、11月1日からは各1枚養殖で行った。養殖水位は前述の標準吊りとした。その他の項目は前述と同じように表した。

## 2. 運搬・蓄養方法によるノリ含有の遊離アミノ酸量の変動

試験に供した品種は、前述の養殖試験と同じナラワササビノリ(品種名 佐賀5号)である。試験の方法および遊離アミノ酸量の測定は、前述と同じように行った。実験は1994年11月9日(佐賀地方气象台, 晴れ時々曇り, 平均気温16.4°C (10.0~24.0°C), 全天日射量10.8 MJ/m<sup>2</sup>, 平均風速1.6m)と1994年12月19日(佐賀地方気

象台, 晴れのち時々曇り, 平均気温4.8°C (-0.5~10.1°C), 全天日射量8.3MJ/m<sup>2</sup>, 平均風速2.4m)の2回実施した。採集した生ノリは、漁場において湿重量20gを海水2ℓに入れた場合(海水区), 通常漁業者が使っている合成樹脂性の籠(32×72×42cm)に入れた場合(簡易脱水区)および乾いた布で表面水を拭き取った場合(脱水区)の3区に分けた。さらに、海水区ではそのままの場合(明区), 暗くした場合(暗区)および水を

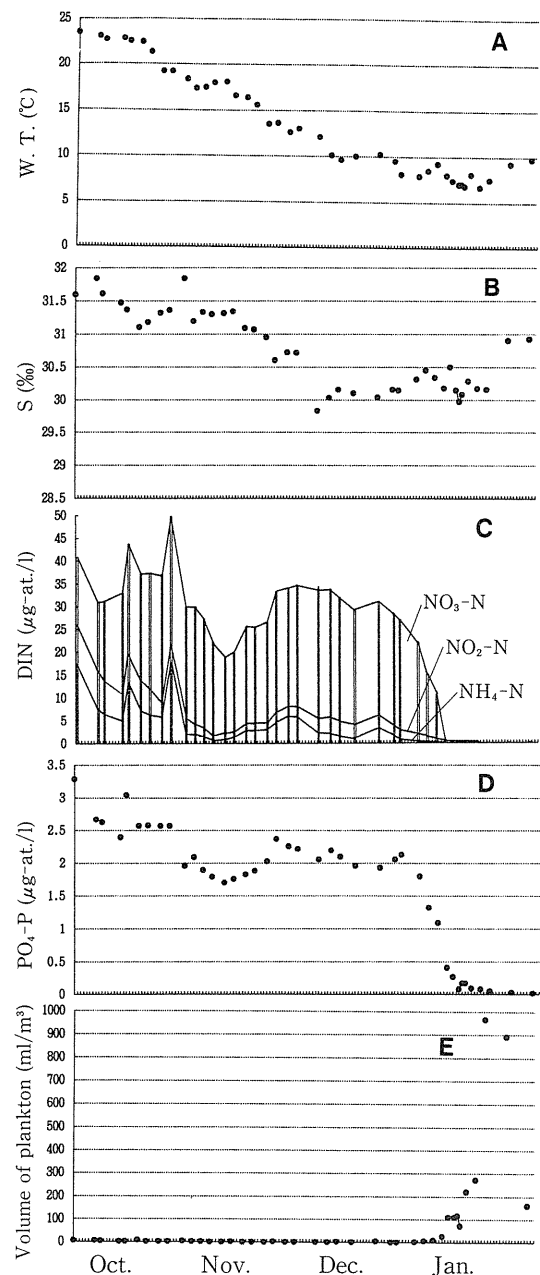


図1 試験地における海況の変動

Fig. 1. Changes in W.T. (A), S (B), DIN (C), PO<sub>4</sub>-P (D) and plankton volume (E) in the culture ground.

入れて暗くした場合（冷暗区）の3区を，簡易脱水区および脱水区ではそれぞれをそのままの場合（明区）および水を入れて暗くした場合（冷暗区）の2区を設けた。遊離アミノ酸量は，まず各実験区に分けたのちセンターに持ち帰るまでの運搬方法による違いを検討した。この持ち帰った時点をも0分後とし，以後3，6，12および24時間後を蓄養方法の違いとして検討した。各実験区の葉体は取り出したのち，直ちに表面水分を除いて， $-30^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存し，後日分析に供した。なお明区では試験中の0～6時および19～6時までは明期，6～19時までは暗期とし，明区，暗区では室温条件に静置した。

## 結果及び考察

### 1. 養殖条件によるノリ含有の遊離アミノ酸量の変動

#### (1) 養殖水位による遊離アミノ酸量の変動

水温，塩分濃度，栄養塩類およびプランクトン沈澱量の表層における変動は，図1，各養殖水位の干出時間は図2に示すとおりである。試験地の水温（図1A）は，張り込み当初平年値よりも低い値であったが，その後は高い値で推移した。塩分（図1B）は，張り込み当初から31%台の高い値を示し，その後低下したもののほぼ30%以上の高い値で推移した。 $\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ ， $\text{NH}_4\text{-N}$ （図1C）， $\text{PO}_4\text{-P}$ （図1D）は，いずれも例年になく高い値を示し，DIN量は $22.19\sim 43.76\mu\text{g-at./l}$ の範囲， $\text{PO}_4\text{-P}$ は $1.70\sim 3.04\mu\text{g-at./l}$ の範囲と栄養塩レベルとし

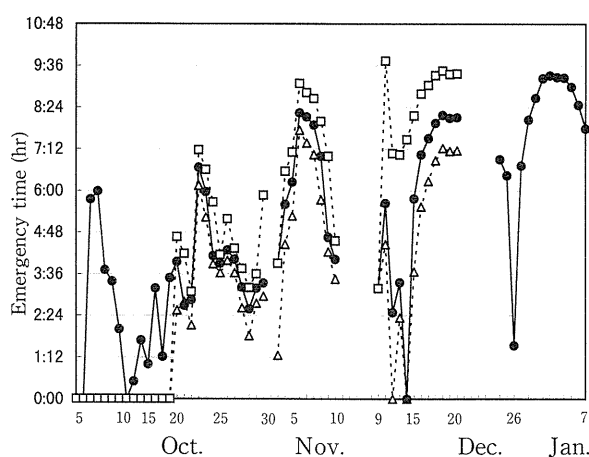


図2 水位別養殖における昼夜合計の干出時間の変動  
□，高吊り；●，標準吊り；△，低吊り

Fig. 2. Changes in emergency time a day cultured in different level.

□, High level; ●, Standard level; △, Low level.

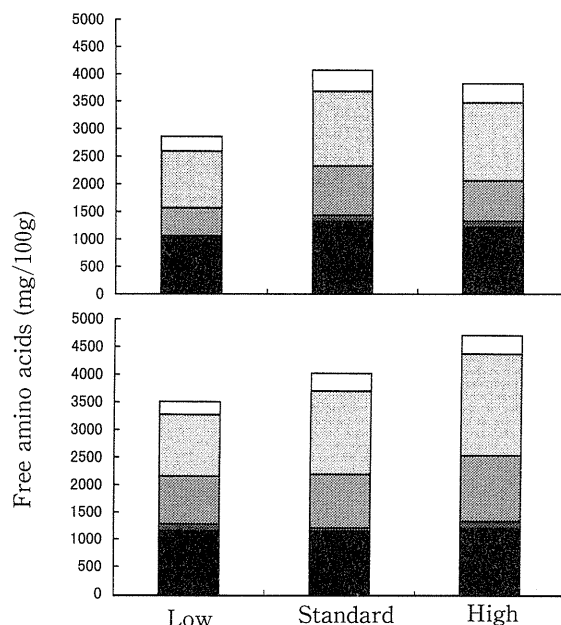


図3 水位別養殖における生ノリの遊離アミノ酸量  
上，秋芽網期；下，冷凍網期；■，Tau；■，Asp；■，Glu；■，Ala；□，その他

Fig. 3. Free amino acids of fresh Nori cultured in different level.

Upper, Autumn nets period; Under, Frozen nets period; ■, Tau; ■, Asp; ■, Glu; ■, Ala; □, Others.

ては高い環境にあり，乾ノリの遊離アミノ酸量に与える影響はなかったと思われる。また，プランクトン沈澱量（図1E）は， $6.6\text{ml/m}^2$ 以下と少なかった。

干出時間は図2に示すように，19日までは張り込み2，3日後を除いて3時間30分以下であった。秋芽網期は水位別に養殖を始めてからは，標準吊りでは最長で約6時間であった。摘採時には標準吊りで養殖水位が1.7m，昼間の干出時間は約4時間であった。冷凍網期には張り込み後1日間だけ無干出で養殖されたものの，標準吊りでは張り込みから昼間の養殖水位が1.8mとし，昼夜合計の干出時間は最大約8時間であった。時期別，水位別の生ノリの遊離アミノ酸量は，図3に示すとおりである。秋芽網期における標準吊りの遊離アミノ酸量は，合計 $4072\text{mg}/100\text{g}$ であった。冷凍網期においては秋芽網期よりも若干低い $4036\text{mg}/100\text{g}$ であった。両漁期における低吊りの遊離アミノ酸量は，それぞれ $2860$ ， $3514\text{mg}/100\text{g}$ と低く，一方，高吊りでは $3835$ ， $4737\text{mg}/100\text{g}$ と高い値を示した。また，それぞれの遊離アミノ酸量の成分の割合をみると，秋芽網期，冷凍網期における標準吊りは同じような傾向を示し，養殖水位による差もないと考え

られた。

時期別、水位別の乾ノリの遊離アミノ酸量は、図4に示すとおりである。秋芽網期における標準吊りの遊離ア

ミノ酸量は、合計3778mg/100gであった。冷凍網期においては秋芽網期よりも若干高い4185mg/100gであった。両漁期における低吊りの遊離アミノ酸量は、それぞれ

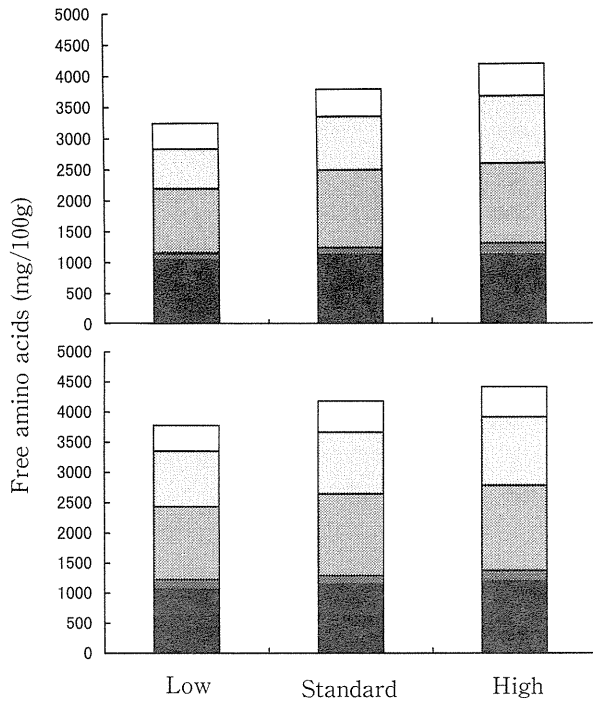


図4 水位別養殖における乾ノリの遊離アミノ酸量  
上, 秋芽網期; 下, 冷凍網期; ■, Tau; ■, Asp;  
■, Glu; □, Ala; □, その他

Fig. 4. Free amino acids of dried Nori cultured in different level.

Upper, Autumn nets period; Under, Frozen nets period; ■, Tau; ■, Asp; ■, Glu; □, Ala; □, Others.

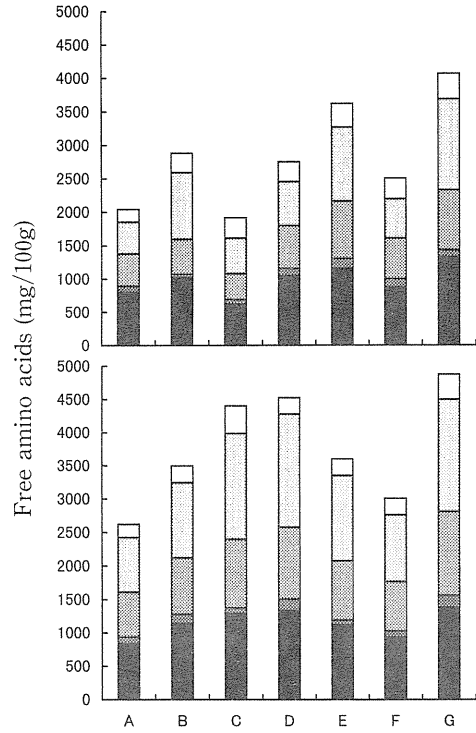


図5 養殖品種における生ノリの遊離アミノ酸量  
上, 秋芽網期; 下, 冷凍網期; ■, Tau; ■, Asp;  
■, Glu; □, Ala; □, その他

Fig. 5. Free amino acids of fresh Nori cultured on a different variety.

Upper, Autumn nets period; Under, Frozen nets period; ■, Tau; ■, Asp; ■, Glu; □, Ala; □, Others.

表1 各養殖水位における乾ノリの品質諸要素

Table 1. The quality of dried Nori at different culture level.

Culture level	Produce a net weight sheets	Grade	Gloss surface	X value	Y value	Z value	V value	C value	Hardness	
Autumn-nets period										
Low	32kg	409	4	12.1%	0.83	0.80	0.65	0.68	0.63	2.438kg
Standard	34	510	4	11.1	1.02	0.99	0.80	0.84	0.74	2.488
High	20	320	4	13.5	1.29	1.21	1.15	1.00	0.72	2.998
Frozen-nets period										
Low	33	472	3	10.6	0.78	0.77	0.49	0.66	0.89	3.148
Standard	20	314	Jo 4	9.1	0.98	0.94	0.56	0.80	1.10	2.145
High	13	206	Jo 4	10.6	1.28	1.23	0.99	1.01	0.86	1.933

3240, 3778mg/100gと低く、一方、高吊りが4172, 4425 mg/100gと高い値となり、生ノリと同じ傾向を示した。また、それぞれのアミノ酸量の成分の割合をみると、生ノリと同じ傾向を示した。

各養殖水位における生長量と乾ノリの官能検査、品質諸要素の結果は、表1に示すとおりである。生長量では両漁期ともに低吊り養殖で多い傾向がみられた。等級検査では両漁期とも水位による差はなかった。光沢度、X、Y、Z、V、C値については両漁期とも低吊り養殖で低い傾向を示した。硬さについては、秋芽網期に低吊りが、冷凍網期には高吊りが柔らかいという結果であった。このように遊離アミノ酸量と品質と間には一定の相関はなく、乾ノリの品質向上については異なる観点から検討する必要がある。

(2)養殖品種による遊離アミノ酸量の変動

秋芽網期、冷凍網期において同一条件下で養殖した時の生ノリの遊離アミノ酸量は、図5に示すとおりである。秋芽網期においては、Gが3835mg/100gと最も高く、ついでE、B、D、F、A、Cの順であった。冷凍網期については同じくGが4880mg/100gと最も高く、ついでD、C、E、B、F、Aの順であった。同様に秋芽網期、冷凍網期における乾ノリの遊離アミノ酸量は、図6に示すとおりである。秋芽網期においては、Gが3778mg/100gと最も高く、ついでF、B、C、E、D、Aの順であった。

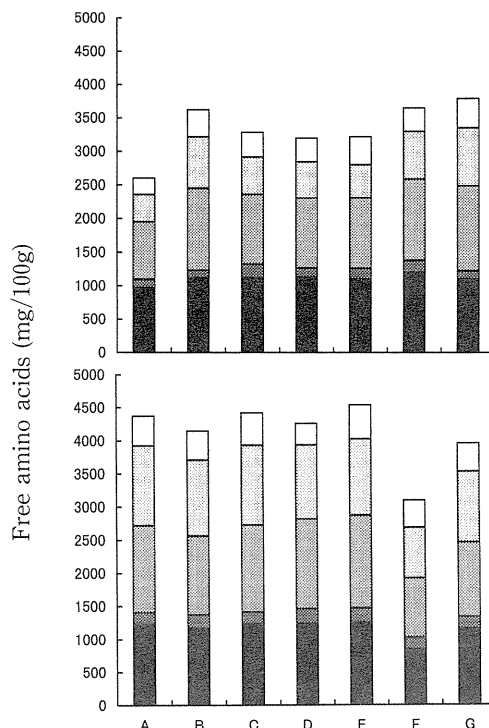


図6 養殖品種における乾ノリの遊離アミノ酸量  
上、秋芽網期；下、冷凍網期；■, Tau；■, Asp；■, Glu；■, Ala；□, その他

Fig. 6. Free amino acids of dried Nori cultured on a different variety.

Upper, Autumn nets period; Under, Frozen nets period; ■, Tau; ■, Asp; ■, Glu; ■, Ala; □, Others.

表2 各養殖品種における乾ノリの品質諸要素

Table 2. The quality of dried Nori in different variety of Nori.

Culture level	Producea net weight	Grade sheets	Grade	Gloss surface	X value	Y value	Z value	V value	C value	Hardness
Autumn-nets period										
A	31kg	508	4	10.2%	0.73	0.67	0.57	0.58	0.60	2.713kg
B	43	784	Jo 5	12.7	2.25	2.29	1.12	1.64	2.16	2.593
C	52	517	4	12.7	1.27	1.25	1.03	1.03	0.76	2.575
D	36	572	Kumori 5	7.9	6.29	6.22	7.76	2.92	0.45	2.875
E	32	596	4	15.2	0.67	0.64	0.49	0.55	0.57	1.948
F	25	276	6	10.4	1.82	1.74	1.35	1.34	1.13	2.218
G	34	510	4	11.1	1.02	0.99	0.80	0.84	0.74	2.488
Frozen-nets period										
A	27	492	5	7.6	1.38	1.35	1.14	1.10	0.77	4.355
B	34	565	Kumori 4	9.3	1.35	1.33	1.10	1.08	0.78	2.465
C	35	516	6	10.8	1.37	1.29	0.83	1.06	1.25	2.555
D	26	446	C 5	7.1	1.97	1.99	1.55	1.48	1.09	1.530
E	30	480	6	7.1	6.36	6.47	5.62	2.98	1.21	2.025
F	33	440	6	7.7	2.36	2.27	1.41	1.63	1.80	1.468
G	13	212	5	7.0	3.04	3.07	2.61	1.98	1.10	2.238

冷凍網期においては同じく E が 4535mg/100g と最も高く、ついで C, A, D, B, G, F の順であった。

また遊離アミノ酸の組成比をみると、Tau, Asp, Glu, Ala およびその他は生ノリと乾ノリともに比較的近似した組成を示した。

同一条件下で養殖した時の生ノリの生長量と乾ノリの官能検査、品質諸要素の結果は、表 2 に示すとおりである。生産量は秋芽網期においては B, C, D, E, 冷凍網期においては A, B, C, E が多い傾向であった。等級検査では秋芽網期においては、A, C, E, G が 4 等級、B, D, F がそれぞれ上 5, くもり 5 等, 6 等であった。冷凍網期においては張り込みが遅かったことから製品としては秋芽網期よりも悪く、A, G が 5 等, C, E, F が 6 等, B, D がそれぞれくもり 4 等, C 5 等であった。前述の等級検査で良い結果が得られたものが、光沢度は高い値, X, Y, Z, V, C 値は低い値を示した。硬さについては、秋芽網期には E が最も柔らかく、B, D が硬い傾向であった。冷凍網期には D, F が柔らかく、A が硬い傾向であった。

以上のように、同一の養殖環境で養殖した場合には秋芽網期、冷凍網期どちらも遊離アミノ酸量は、高吊り養殖で多い傾向が認められた。ところが、秋芽網期の乾ノリでは色調が低吊り養殖で黒め傾向を示しており、現在の入札における官能検査で品質評価すると、低吊り養殖が単価が高いという結果になる。一方、同一環境で養殖した異なる品種の中には、G のように秋芽網期でも、色調が良く、遊離アミノ酸量が多い品種があることが明らかとなった。

すなわち遊離アミノ酸量の多い乾ノリを生産するには、養殖管理条件に適した味の良い品種を選択し、養殖管理をどのように行えば良いかを十分に検討することが重要であると考えられた。

## 2. 運搬・蓄養方法によるノリ含有の遊離アミノ酸量の変動

秋芽網期、冷凍網期において運搬方法を変えて行った各試験区の遊離アミノ酸量は、図 7, 8 に、センターに持ち帰った時点をもととし、その後の蓄養方法による変化は図 9, 10 に示すとおりである。

漁場からセンターまでの運搬方法については、秋芽網期においては脱水・冷暗区、海水・暗区および海水・冷暗区の遊離アミノ酸量が、4000mg/100g 以上の高い値を示した。冷凍網期においては海水・暗区、海水・冷暗区および簡易脱水の両区が、3600mg/100g 以上の高い値を示した。

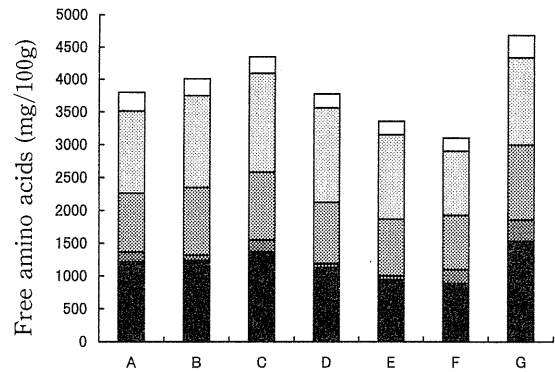


図 7 秋芽網期における異なる運搬方法による遊離アミノ酸

A, 海水・明区；B, 海水・暗区；C, 海水・冷暗区；D, 簡易脱水・明区；E, 簡易脱水・冷暗区；F, 脱水・明区；G, 脱水・冷暗区；■, Tau；■, Asp；■, Glu；■, Ala；□, その他

Fig. 7. Free amino acids of Nori transrated different conditions after harvest in autumn-nets period. A, Wet weight 20g of Nori in 2l seawater under light ; B, Wet weight 20g of Nori in 2l seawater under dark ; C, Wet weight 20g of Nori in 2l seawater under dark on ice ; D, Nori in basket under light ; E, Nori in basket under dark on ice ; F, Wipe up surface water under light ; G, Wipe up surface water under dark on ice ; ■, Tau ; ■, Asp ; ■, Glu ; ■, Ala ; □, Others.

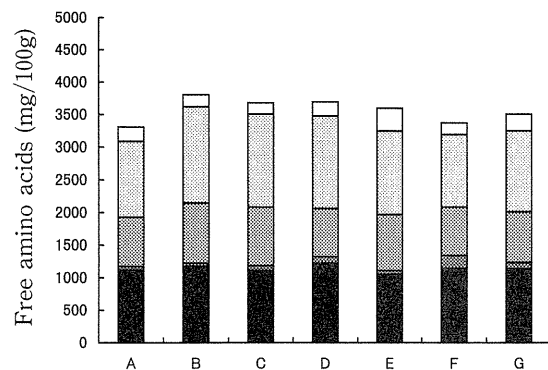


図 8 冷凍網期における異なる運搬方法による遊離アミノ酸 凡例は図 7 に同じ

Fig. 8. Free amino acids of Nori transrated different conditions after harvest in frozen-nets period. Abbreviations are as same as in Fig. 7.

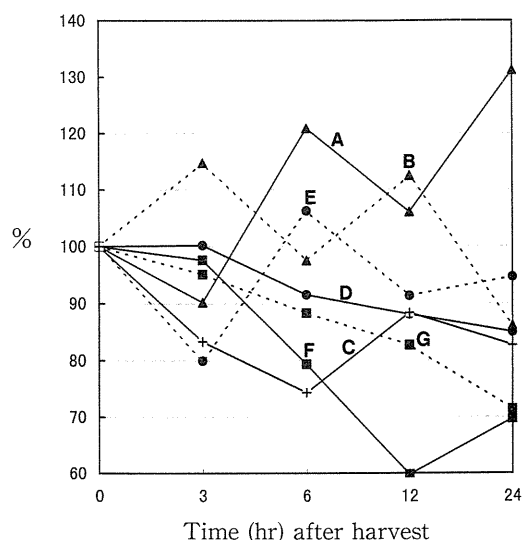


図9 秋芽網期における異なる蓄養方法による遊離アミノ酸の変動

蓄養開始時を100とした時；A~G, 図7と同じ

Fig. 9. Free amino acids of Nori stored by different conditions after harvest in autumn-nets period. Value are expressed relative to those when started store.

Abbreviations are as same as in Fig. 7.

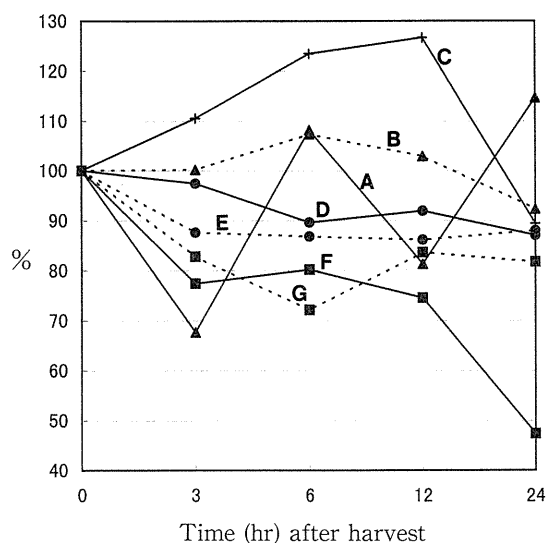


図10 冷凍網期における異なる蓄養方法による遊離アミノ酸の変動

蓄養開始時を100とした時；A~G, 図7と同じ

Fig. 10. Free amino acids of Nori stored by different conditions after harvest in frozen-nets period. Value are expressed relative to those when started store. Abbreviations are as same as in Fig. 7.

蓄養方法については、秋芽網期において、海水・明区の遊離アミノ酸量は、当初3799mg/100gであったが、その後徐々に増加し、6時間後には4589mg/100g、24時間後には4983mg/100gにまで増加し、当初の約130%となった。これに対し、海水・暗区および海水・冷暗区では減少する傾向が認められ、24時間後には当初の約85%にまでになった。簡易脱水区の遊離アミノ酸量は、当初から徐々に減少し、それぞれ約85、94%となった。このときの遊離アミノ酸量は海水・暗区および海水・冷暗区の遊離アミノ酸量よりも少ない値であった。つぎに脱水区では、これも簡易脱水区と同様に当初よりも減少し、24時間後にはそれぞれ70、72%となり、簡易脱水区よりも少ない値であった。冷凍網期においては、海水・明区では当初3308mg/100gであったが、その後増加傾向となり、6時間後に3580mg/100g、24時間後には3794mg/100gにまで増加し当初の約115%となった。海水・暗区および海水・冷暗区では秋芽網期と同様に減少した。ただ海水の冷暗区では、12時間後までは当初の126%と最も良い結果を示した。簡易脱水区および脱水区ではともに当初よりも減少し、秋芽網期とほぼ同じような傾向がみられた。このときの遊離アミノ酸量は海水・暗区および海水・冷暗区よりも少ない値であった。

以上のことから、秋芽網期、冷凍網期ともに漁場からの運搬方法としては、海水に入れて冷たい状態で暗くして持ち帰る方法が、遊離アミノ酸量の維持という面からは良い結果が得られるものと思われた。最近、漁業者は、運搬のために摘採ノリを、海水10に対し生ノリ1の割合（重量換算）になるように原藻のまま船倉に置いて運搬しており、味の面からしても良い方法であると思われる。また、従来から漁業者は簡易脱水・明区の状態まで加工場まで運搬している。この方法は海水に入れて冷たい状態で運搬するという方法には劣るものの、原藻運搬ができない漁業者にとって効率的な方法であろう。

蓄養については、24時間蓄養しても良い結果を示した方法は、海水に入れて明るくしておく方法であった。また12時間であれば冷たい海水に入れて暗くしておく方法であった。しかし、現実には長時間蓄養した後、製造を行うと、有明海域のノリ葉体では製品の劣化が起きることから推奨できない。

現在、ノリの摘採は夜間に行い、製品の品質向上を図っている。しかし、活性処理の導入等により労働力の軽減さらには労働意欲の面からも夜間摘採から昼間摘採にかえることが切望されている。運搬後の蓄養については、本研究で得られた結果を参考にして更に製品向上のため

の検討を加える必要がある。

## 文 献

- 1) 毛 映・牟田一彌・星野 勉 1994: 乾海苔のあいまい画像計測データと多変量分析による等級鑑別. 日本ファジイ学会誌, 6 (5), 944-956.
- 2) 岩元睦夫・平田 孝・鈴木忠直・魚住 純・石谷孝佑 1983: 近赤外スペクトル法による乾海苔品質の評価. 日本食品工業学会誌, 30 (7), 397-403.
- 3) 田代豊雄・藤田悦子・安永千里 1983: 乾のりの核酸関連物質の分析. 日水誌, 49 (7), 1121-1125.
- 4) 荒木 繁・泉野友麿・桜井武麿・高橋幸資 1996: 乾海苔の5'イノシン酸とその酵素的生成. 日本食品科学工学学会誌, 43 (8), 956-961.
- 5) H. Noda, Y. Horiguchi, and S. Araki 1975: Studies on the flavor substances of "Nori", the dried laver *Porphyra* spp. -II Free amino acids and 5'-nucleotides. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 41(12), 1299-1303.
- 6) 斉藤宗勝・荒木 繁・桜井武麿・大房 剛 1974: 乾海苔における光合性色素含量および全窒素・全遊離アミノ酸・全遊離糖含量の時期的変動と産地間の相違. 日水誌, 41 (3), 365-370.
- 7) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行 1993: 生産地ならびに価格の異なる乾のりの遊離アミノ酸および脂肪酸組成. 日水誌, 59 (10), 1769-1775.
- 8) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行 1994: 乾のりの加工工程における成分変化. 日水誌, 60 (1), 117-123.
- 9) H. Noda, H. Amano, K. Abo, and Y. Horiguchi 1981: Sugars, organic acids, and minerals of "Nori", the dried laver *Porphyra* spp.. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 47(1), 57-62.
- 10) 朴 栄浩・小泉千秋・野中順三九 1973: 高湿下における干しのりの変化-11. 有機酸組成. 日水誌, 39 (10), 1051-1054.
- 11) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行 1993: 生産地および価格の異なる乾のりの食物繊維と無機質. 日水誌, 59 (10), 1763-1767.
- 12) 野田宏行・岩田静昌 1983: 海苔製品向上の手引き. 全国海苔貝類漁業協同組合連合会, pp. 297, 東京.
- 13) 川村嘉応・鷺尾真佐人 1997: ノリに含まれる遊離アミノ酸の簡易抽出法. 佐有水研報, (18), 1-5.