

# 天然ウップルイノリの色調，食感，ミネラル含量，揮発性成分ならびに形状

誌名	日本食品保蔵科学会誌
ISSN	13441213
著者名	鶴永,陽子 高橋,哲也 松本,真悟 永田,善明 吉野,勝美
発行元	日本食品保蔵科学会
巻/号	43巻2号
掲載ページ	p. 63-70
発行年月	2017年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 天然ウップルイノリの色調, 食感, ミネラル含量, 揮発性成分ならびに形状

鶴永陽子<sup>\*1§</sup>・高橋哲也<sup>\*1</sup>・松本真悟<sup>\*2</sup>  
永田善明<sup>\*3</sup>・吉野勝美<sup>\*4</sup>

\*1 島根大学教育学部

\*2 島根大学生物資源科学部生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

\*3 島根県産業技術センター浜田技術センター

\*4 島根県産業技術センター

## Color, Texture, Mineral, Volatile Components, and Shape of Naturally Occurring Uppurui Nori (*Porphyra pseudolinearis*)

TSURUNAGA Yoko<sup>\*1§</sup>, TAKAHASHI Tetsuya<sup>\*1</sup>, MATSUMOTO Shingo<sup>\*2</sup>,  
NAGATA Yoshiaki<sup>\*3</sup> and YOSHINO Katsumi<sup>\*4</sup>

\*1 Faculty of Education, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Matsue, Shimane 690-8504

\*2 Education and Research Center For Biological Resources, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, 2059 Kamihonjo-cho, Matsue, Shimane 690-1102

\*3 Shimane Institute for Industrial Technology, Hamada Branchi, 388-3, Shimoko-cho, Hamada, Shimane 697-0006

\*4 Shimane Institute for Industrial Technology, 1 Hokuryo-cho, Matsue City, Shimane 690-0816

To characterize naturally occurring Uppurui nori (*Porphyra pseudolinearis*), we examined its color, volatile components, texture, and mineral content in comparison with cultured Uppurui nori, Susabi nori (*Pyropia yezoensis*) and commercial Asakusa nori (*Porphyra tenera*) with which, the Japanese are very familiar. We found that naturally occurring Uppurui nori is rich in volatile components and minerals such as Na, Ca, and Fe. It is highly chewy while eating and dark black in color compared to cultured Uppurui nori, Susabi nori, and commercial Asakusa nori. Uppurui nori's ductile and chewy texture is affected by its water content and thickness.

(Received Aug. 18, 2016 ; Accepted Jan. 23, 2017)

**Key words** : Uppurui nori, color, texture, mineral, volatile components, shape

ウップルイノリ, 色調, 食感, ミネラル含量, 揮発性成分, 形状

全国各地に地域特産の海苔があるが<sup>1)</sup>, 島根県出雲市には雌雄異株である十六島海苔と書いてウップルイノリ(学名; *Porphyra Pseudoline* Ueda)と読む岩のりがある。岩のりとは, アマノリ属のなかで養殖されない天然海藻種の俗名である<sup>1)</sup>。ウップルイノリは奈良, 平安時代から貢納品として用いられ, 鎌倉, 室町時代には進献品, 交易品となっていたほか, 領主に献上され, 社寺にも寄贈されていた<sup>2)</sup>。江戸時代になるとさらに有名になり,

松江藩松平侯が松江地方を治めると, 藩へ上納されるようになった<sup>2)</sup>。出雲市十六島地区のウップルイノリは, 十六島鼻を巡る約2,700mの沿岸で収穫され<sup>1)</sup>, 収穫時期は冬期に限定されている<sup>3)</sup>。また, 出雲市十六島地区では, 田畑のように個人所有の岩場が有り, 良質なウップルイノリの出荷がなされている。いまでも松江市, 出雲市では, お正月にウップルイノリとモチのみでお雑煮を作る習慣が残っている。その他, お吸い物, あんかけ,

\*1 〒690-8504 島根県松江市西川津町1060

§ Corresponding author, E-mail: ytsurunaga@edu.shimane-u.ac.jp

\*2 〒690-1102 島根県松江市上本庄町2059

\*3 〒697-0006 島根県浜田市下府町388-3

\*4 〒690-0816 島根県松江市北陵町1

佃煮等に利用されるとともに、割烹料理に用いられることもある。他のノリにはない特有の香りと食感を有することから、価格は高いもので100g当たり5,000~15,000円にもなる。また、島根県では、「ウップルイノリ」をブランド特産品として位置づけ、県内外に広くPRし販路拡大に取り組んでいる。しかし、ウップルイノリが持つ特有の風味と食感、ノリに期待されるミネラル含量についてのデータは皆無に等しい。そのため、具体的な科学的データに基づいた販促活動ができていない状況である。

そこで、本研究では、出雲風土記にも記載があり<sup>2)</sup>、奈良、平安時代から高級品として扱われてきた天然のウップルイノリについて、市販のアサクサノリならびに養殖された愛媛県産のウップルイノリならびにスサビノリと、香り、食感、色調、ミネラル含量を比較し、天然のウップルイノリの特徴を明らかにすることを試みた。また、ノリの種類によって食感を表す値が著しく異なっていたため、その原因についても考察した。

## 実験方法

### 1. 原料

試料は十六島海苔の採取、加工を手がけている有限会社ワタエー（島根県出雲市）から購入した。出雲市の十六島地区でとれる天然ウップルイノリは加工方法により2種類に大別される。本報告では、岩から剥いで乾燥させたノリを「ハギノリ」とし、岩から採取後、板海苔状に成型して乾燥させたノリを「スボシノリ」とした。また、愛媛県産の養殖ウップルイノリ（素干し）を（有）ワタエーより購入した。また、一般的なノリと比較するため、愛媛県産のスサビノリ（素干し）を（有）ワタエーより、アサクサ種から製造されたアサクサノリ（焼ノリ）をわが国の市場で購入した。

### 2. 分析方法

(1) 色調 分光測色計（MINOLTA製CR-13）を用いてL\*, a\*, b\*値を測定した。値は、それぞれのノリについて、1枚につき2か所ずつ5枚の表面部分を測定した。測定結果を平均値±標準誤差（n=10）で表した。

(2) 物性 クリープメーター（YAMADEN社製RE33005）を用いて物性を測定した。突き刺し用プランジャーガイド（YAMADEN社製, No.103）にノリをしっかりと固定してはさみ, No.3（設置面幅3mm）の亚克力樹脂製の円柱形プランジャーを突き刺すことにより物性を分析した。装置の測定条件は、ロードセル20N, SPEED 1 mm/sec, 歪み率999%と設定して分析を行った。破断エネルギーは破断に至るまでの仕事量で、応力と歪の積で算出した。また、各ノリのしなやかさを数値化するため、サンプルの元の厚さに対する破断変形の比率（破断ひずみ率）を算出した。

(3) 顕微鏡観察 各ノリの凍結乾燥品について表面ならびに断面を走査電子顕微鏡（日立社製, HITACHI S-3000N）を用いて、加速電圧15kVで観察した。さらに、システム実体顕微鏡（Nikon社製, SMZ1270i）を用いた観察も行った。

(4) 水分ならびに水分活性 水分ならびに水分活性の測定には、包丁で1mm角にみじん切りにした各種ノリを用いた。105℃5時間の常圧乾燥法<sup>4)</sup>により算出した。水分活性は水分活性測定装置（日本ゼネラル製, アクアラブCX-2）を用いて露点法により測定した。

(5) GC-MSによる揮発成分分析 試料からの香氣成分の抽出は次の方法で行った。試料1gを20mlヘッドスペースバイアルに封入し、60℃5分保温した。次にバイアル中にSPMEファイバーを挿入し、60℃に保温した状態で30分間抽出を行った。抽出後、SPMEファイバーをGC-MS（ThermoFisher Scientific Trace1310GC, ISQ QD, TriPlus RSH）に導入し、Table.1に示す条件でGC-MS分析を行った。化合物の推定は、得られた質量スペクトルをNIST11MassSpectol libraryおよびOdor search（Alpha M.O.S.社）を用いて照合することにより行った。

(6) 可溶性ならびに全ミネラル 可溶性ミネラルは、試料0.5gに0.1N塩酸50mlを添加し、室温にて1時間振とう抽出後、0.1%硝酸により適宜希釈して分析に供した。全ミネラル分析については、試料0.5gに硝酸5ml、過酸化水素2mlを添加してマイクロウェーブ分解装置（ユニフレックス, UNI8300）で分解後、分解液を0.1%

Table 1 Analytical conditions of GC-MS

GC-MS equipment	ThermoFisher Scientific Trace1310GC, ISQ QD, TriPlus RSH	
SPME condition	Fiber	Supelco DVB/CAR/PDMS10mm
	Extracting method	60℃ for 30min
GC condition	Carrier gas	He, constant pressure150kPa
	Column	TG-WAXMS 0.25mm×60m, 0.25μm
	Vaporizing chamber	Splitless (1 min, 250℃)
	Temperature program	50℃ (4 min) - 5℃/min - 250℃ (15min)
MSD condition	Scanning range	30 - 400 (m/z)
	Ion source	200℃
	Transfer line	250℃

硝酸で適宜希釈して分析に供した。測定には、原子吸光度計（日立ハイテクノロジーズ、Z5010）を用いた。

### 実験結果

#### 1. 色 調

Fig.1に示すとおり、明度を示すL\*値<sup>5)</sup>にはほとんど違いがなかったが、赤の度合い（赤-緑）を示すa\*値<sup>5)</sup>に関しては、天然ならびに養殖ウップルイノリと養殖スサビノリは+側に、アサクサノリは-側の数値を示した。

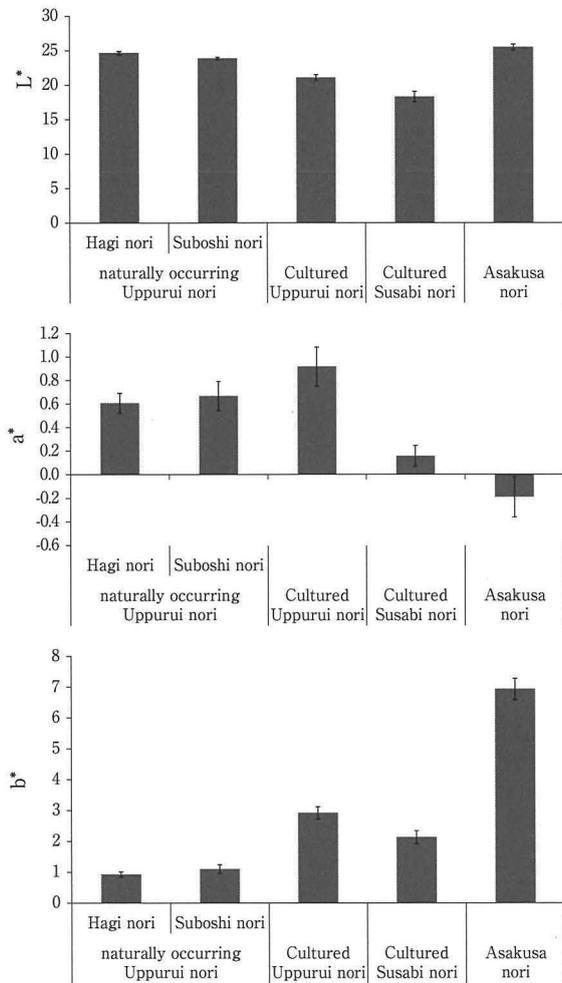


Fig.1 Color in the different seaweeds

Error bars indicate SE (n=10).

また、黄の度合い（黄-青）を示すb\*値<sup>5)</sup>に関しては、アサクサノリの数値が著しく高く、養殖スサビノリならびに天然、養殖かかわらずウップルイノリのほうが低い値となった。

#### 2. ノリの表面ならびに断面の顕微鏡観察

Fig.2に、各種ノリの表面と断面の顕微鏡画像を示した。ウップルイノリの表面については、走査型電子顕微鏡（以下、SEM）画像からハギノリ、スボシノリでは横方向に帯状のノリが重なっているような形状がみられ、そのことは実体顕微鏡画像にも表れていた。また、養殖ウップルイノリ、養殖スサビノリは一方方向ではないが、やはりノリが重なったような形状をしていた。一方、アサクサノリは、凹凸が少なかったためかSEM画像では構造をはっきりと確認することはできなかったものの、実体顕微鏡画像では細かいノリの破片が敷き詰められたような形状が観察された。また、SEMの断面構造は、各種ノリによって大きく異なっていた。天然ウップルイノリのハギノリ、スボシノリではノリが何枚も重なり、厚さが300~500μm程度にも達することがわかった。特に、スボシノリは密に重なりが形成されていることが確認された。養殖ウップルイノリならびに養殖スサビノリは重なりが数層程度で、隙間があることが確認できた。アサクサノリも多層構造ではあるが、天然ウップルイノリと比較すると層の数は少なく、厚さも100μm程度であった。

#### 3. 水 分

Table.2に各種ノリの水分含量を示す。ハギノリは水分含量が28.3%と最も高く、次いでスボシノリが23.3%と高かった。養殖のウップルイノリは5.7%、養殖のスサビノリは7.7%、アサクサノリは1.2%と天然ウップルイノリに比較すると低く、ノリの種類によって差が顕著に認められた。また、Table.2に各種ノリの水分活性値を示す。スボシノリが0.693と最も高く、次いでハギノリが0.681であった。養殖ウップルイノリは0.331、養殖スサビノリは0.473、アサクサノリは0.148と天然ウップルイノリに比較すると水分活性値は低く、ノリの種類によって差が顕著に認められた。

#### 4. 物 性

各処理区の各種ノリの応力-歪率曲線をFig.3に示す。ノリの違いにより、異なる波形となっており、養殖のス

Table 2 Water content and water activity of the different seaweeds

Seaweed	Water content	Water activity
Hagi nori (naturally occurring Uppurui nori)	28.3 ± 0.1	0.681 ± 0.001
Suboshi nori (naturally occurring Uppurui nori)	23.3 ± 0.2	0.693 ± 0.001
Cultured Uppurui nori	5.7 ± 0.8	0.331 ± 0.012
Cultured Susabi nori	7.7 ± 0.1	0.473 ± 0.019
Asakusa nori	1.2 ± 0.1	0.148 ± 0.002

Values are mean ± SE (n=3)

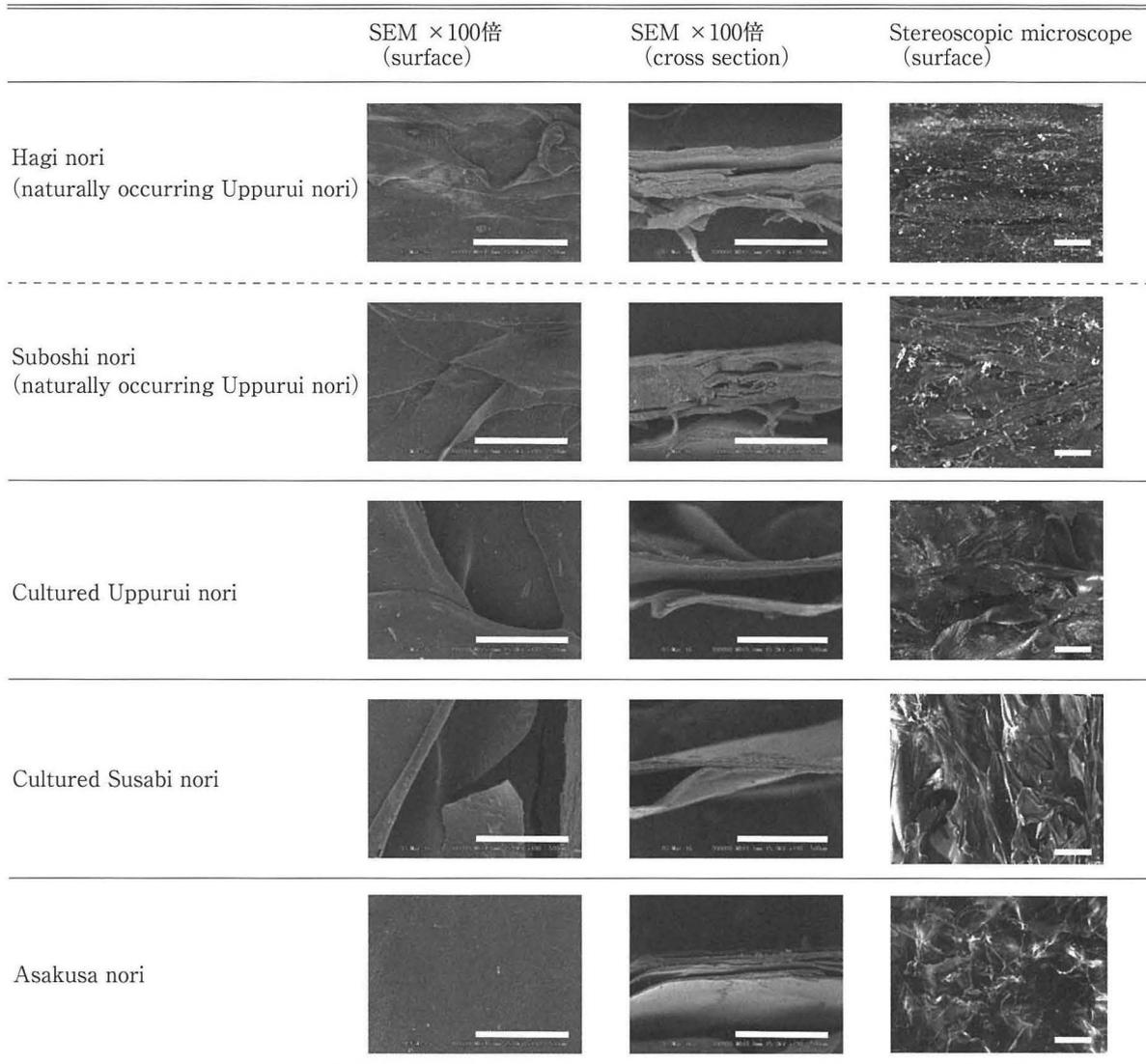


Fig.2 Scanning electron microscope and stereomicroscope images of the different seaweeds

For SEM images scale bar indicates 500nm.

For stereomicroscope images scale bar indicates 1 mm.

サビノリ、アサクサノリは測定開始してすぐに荷重の上昇がみられたのに対し、ウップレイノリでは荷重の上昇が緩やかであった。その傾向は、ウップレイノリの中でも天然のハギノリ、スボシノリで顕著であった。また、ウップレイノリのハギノリとスボシノリの波形は類似していたが、スボシノリの方が破断するまでの時間がかかり、その際の荷重も大きい結果となった。破断するまでの変形度合いを示す破断ひずみ率をFig.4 (a) に、また破断までにかかるエネルギーで、歯ごたえに関する破断エネルギーの結果をFig.4 (b) に示した。破断するまでの変形が最も大きいのはスボシノリ、次いでハギノリで非常に高い値でそれぞれ587%、473%であった。これは、プランジャーがノリに接触した後も破れず、ノリが非常にしなやかであることを示している。一方、養殖ウップレイノリ、養殖サビノリ、アサクサノリはほとんど変形することなくプランジャーの接触によりノリが

容易に破壊されていた。また、Fig.3をみると、スボシノリは破断するまでに時間がかかり、さらに破断に要する荷重も他のノリと比較して非常に大きいことから、破断エネルギーについても $2,747,878\text{J/m}^3$ と高い値になった。これらの結果から、最もしなやかでかみ切るのに力が必要なのは天然ウップレイノリであるスボシノリ、次いでハギノリで、両者は非常に歯ごたえのあるノリであることが明らかとなった。

##### 5. 揮発成分

それぞれのノリに特徴的なピークを選定しNo.1~No.37 (Fig.5) とした。養殖サビノリのリテンションタイム13分付近に大きなピークがあるが、これは炭化水素類であるためピーク番号をつけなかった。天然のウップレイノリは非常に磯の香りが強いといわれている。Fig.5のGC-MS分析により得られたクロマトグラムのマスペクトルから、各種ノリに含まれるNo.1~No.37に

おける揮発性成分のピーク面積の総計量を算出したところ、天然ウップルイノリのハギノリ、スボシノリがそれぞれ $8.4 \times 10^8$ 、 $6.7 \times 10^8$ であるのに対し、養殖ウップルイノリ、養殖スサビノリ、市販アサクサノリはそれぞれ $5.3 \times 10^8$ 、 $3.5 \times 10^8$ 、 $1.9 \times 10^8$ であった。5種すべてで検出されたピークはピーク6, 7, 9, 10, 11, 17, 18, 22, 29, 32, 34であった。とくにピーク7 (1-オクテン-3-オール), 9 (3,5,5-トリメチル-2-ヘキセン)はいずれのノリでも比較的大きなピークであったことからノリに共通する香り成分の可能性がある。またウップルイノリでしか認められなかった比較的大きなピークは、1 (ヘキサナール), 2 (1-ペンテン-3-オール), 養殖スサビノリやアサクサノリにも確認できるもののウップルイノリに特徴的に大きなピークは11 ((E,E)-3,5-オクタジエン-2-オン), 34 ( $\beta$ -イオノン-5,6-エポキシド), 養殖

スサビノリには確認できず、アサクサノリにはわずかに確認できるもののウップルイノリに特徴的に大きなピークは14 ((E,E)-3,5-オクタジエン-2-オン)であった。

におい成分データベースであるOdor searchを使用し、各ピークのおい質を検索した結果を次に示す。ピーク7は慣用名「マツタケオール」とよばれる成分で、松茸香気に大きくかかわっているほか、マッシュルーム様のおい成分である。同様にピーク11, 14にもマッシ

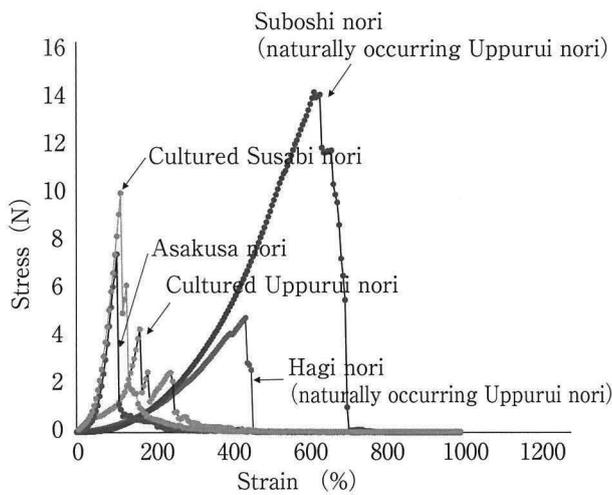


Fig. 3 Stress-strain curve of the different seaweeds

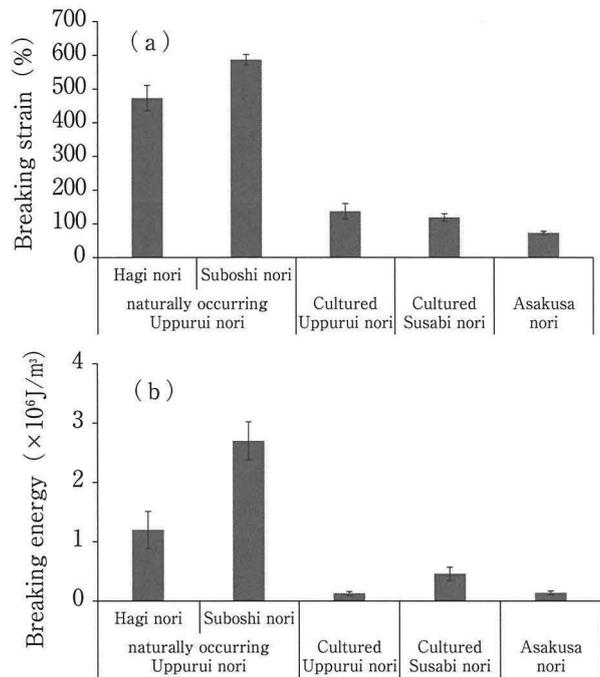


Fig. 4 Breaking strain (a) and breaking energy (b) of the different seaweeds

Error bars indicate SE (n=10).

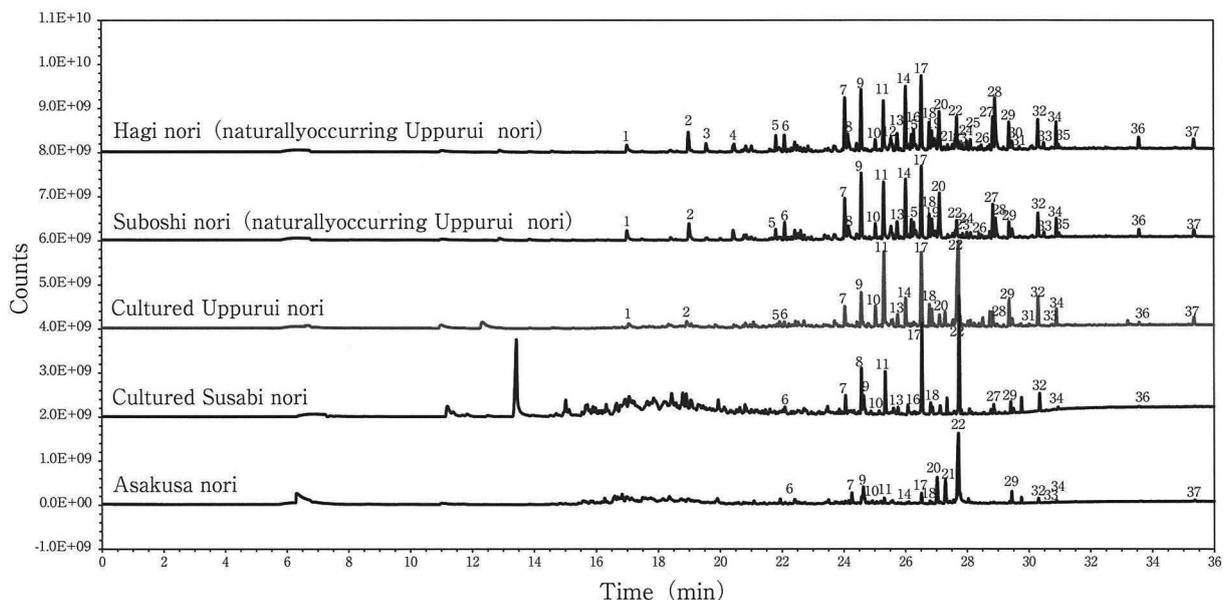


Fig. 5 GC-MS chromatogram of the different seaweeds

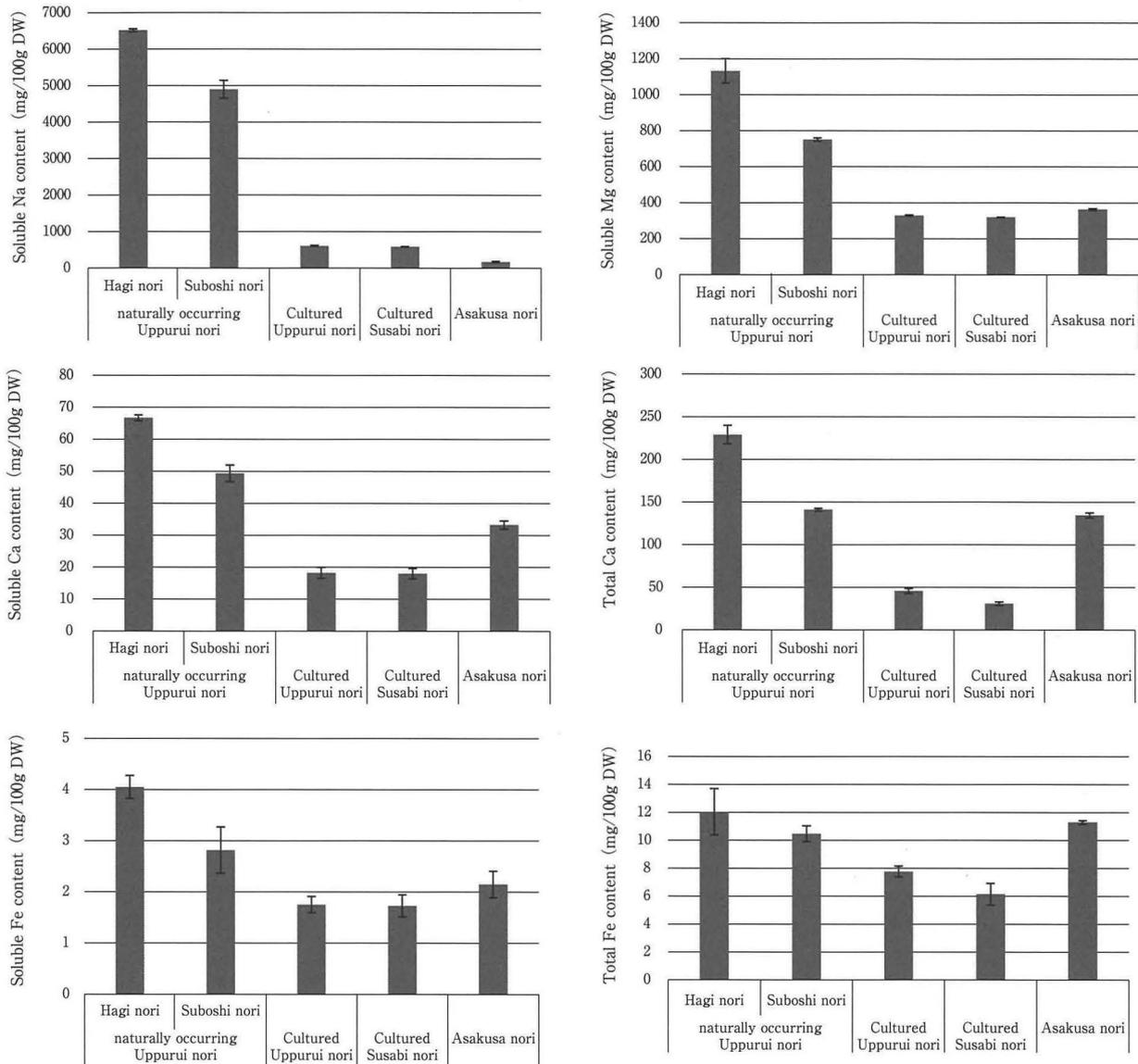


Fig. 6 Mineral content in the different seaweeds

Error bars indicate SE (n = 3).

ユルム様の香りがあるとされている。ピーク22は構造的にはアルカン系の香りと考えられる。ピーク1, 2は青葉アルコールまたは青葉アルデヒドとよばれる草においのする物質で、グリーン臭とよばれる。ピーク15はキュウリの香りである。ピーク34はデータベースにおいて質が記載されていないが、イオン類似だと仮定すればラズベリー、樹木、海藻の香りと考えられる。

## 6. ミネラル成分

ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄の0.1N塩酸における可溶性含量の測定結果をFig. 6に示した。ナトリウムならびにマグネシウムは、可溶性と全量の値が同程度であったが、カルシウムと鉄は可溶性と全量の値が大きく異なっていたため両者のデータを示した。ナトリウムは、天然のウップルイノリであるハギノリとスボシノリの値が高くそれぞれ6,515mg/100gDW, 4,892mg/100gDWもの値を示したのに対し、養殖ウップルイ

ノリでは608mg/100gDW, 養殖スサビノリでは583mg/100gDWアサクサノリでは173mg/100gDWと大きな差が認められた。マグネシウムについても、ハギノリ、スボシノリの含量は高く、前者が1,132mg/100gDW, 後者が751mg/100gDWであった。カルシウムは全量ならびに可溶性ともハギノリとスボシノリの値が高く、前者の可溶性カルシウムが67mg/100gDW, 後者が49mg/100gDW, 前者の全カルシウムが230mg/100gDW, 後者が141mg/100gDWであった。また、全量カルシウムに対する可溶性カルシウムの割合は、ノリの種類によって差があるものの25~40%の範囲にとどまっていた。鉄に関しては、可溶性で最も多かったのはハギノリ、次いでスボシノリで4.0mg/100gDW, 2.8mg/100gDWであった。全量鉄に対する可溶性鉄の割合は20~30%にとどまっていた。ミネラル成分として測定した4成分ともハギノリとスボシノリの値が非常に高いことが明らかとなった。

## 考 察

出雲市十六島地区で採取されるウップルイノリは、色が非常に黒く、つやがあった。島根県ではウップルイノリのことを「かもじのり」とよぶ風習がある。「かもじ」は髭と書き、女性が髪を結うときに添える毛という意味であるため、つややかで黒々した外観を女性の髪の毛にたとえて、かもじのりとよぶようになったといわれている。また、赤の度合い（赤-緑）を示す $a^*$ 値に関しては、天然ならびに養殖ウップルイノリ、養殖スサビノリは+側に、アサクサノリは-側の数値を示した。ノリの色を決定づけているのはクロロフィル $a$ 、フィコエリスリン、フィコシアニン、アロフィコシアニン、 $\beta$ カロテン、ルテインといわれている<sup>9)</sup>。アサクサノリ、スサビノリならびにウップルイノリはいずれも紅藻類のウシケノリ科アマノリ属に属しており<sup>7)</sup>、クロロフィル、フィコエリスリン、フィコシアニン、カロテノイドが多いとされている<sup>7)</sup>。これらのことから、アサクサノリも $a^*$ 値が+側の数値になると予想されたが、本実験で用いたアサクサノリは焼ノリであるため、加熱によってフィコエリスリンの紅色色素が破壊されて消え<sup>9)</sup>、クロロフィル $a$ 、 $\beta$ カロテン、フィコシアニンの混合色で緑色を示す-側の数値になったものと推察された。

ウップルイノリは他のノリと比較すると非常に歯ごたえがあり、食感がしっかりしているといわれている。本研究でもウップルイノリのハギノリ、スポシノリでは、破断ひずみ率ならびに破断エネルギーが大きく、これらのことにノリの断面構造や表面構造が大きく関与していると考えられた。そこで、SEMならびに実体顕微鏡観察を行ったところ、ハギノリ、スポシノリでは表面に一方方向（画像では横）に帯状のノリが重なっているような形状がみられ、断面はシート状のノリが何枚も重なっていることが観察された。また、養殖ウップルイノリ、養殖スサビノリならびに市販アサクサノリは、クリープメーターのプランジャーが接してすぐに破断するのに対し、ハギノリ、スポシノリはプランジャーを押しつけても破れず、非常にしなやかに変形した。これは、水分も影響しているものと考えられたため、ノリの水分測定を行った結果、一番水分含量が少なかった市販アサクサノリが1.2%であったのに対し、一番多かったハギノリでは28%もの値を示した。これらのことから、天然ウップルイノリにおけるハギノリ、スポシノリの食感は、ノリの形状と、水分含量が大きく影響していると推察された。通常、素干しタイプのノリの水分は8~16%程度で<sup>9)</sup>、本研究で比較に用いた素干しタイプの養殖スサビノリの水分含量もその値に近い7.7%であった。それに比較するとハギノリ、スポシノリの水分含量は非常に高い。水分が高いと、一般的に腐敗しやすいといわれているが、ハギノリ、スポシノリとも保存性が高い。本実験で用いた天然ウップルイノリのナトリウム含量の結果は、

6,515mg/100gDW, 4,892mg/100gDWであり、2.54を乗じて食塩相当量に換算すると、それぞれ16.5g/100gDW, 12.4g/100gDWと著しく高い値となる。水分活性を低下させるのに食塩が有効であることが知られている<sup>9),10)</sup>。天然ウップルイノリは長期間海水にさらされた状態で生育するため海水に含まれる食塩がノリに付着し、そのまま加工することにより食塩が高濃度で含有し、水分活性が抑えられた結果、日持ちが向上すると考えられた。そこで、水分活性について測定した結果、天然ウップルイノリのハギノリならびにスポシノリの水分活性は0.681, 0.693であった。他のノリに比較すると高い数値を示したものの、水分活性が0.85~0.65の食品類は微生物の生育がある程度抑制され、保存性が高いとされていること<sup>11)</sup>、食塩の塩素イオンの作用には、防腐作用や好気性微生物の繁殖抑制などがあることから<sup>10)</sup>、天然ウップルイノリの保存性が高い理由として、食塩が高含有していることが考えられた。さらに、カルシウムは脂肪酸<sup>12)</sup>や食物繊維<sup>13)</sup>など、鉄はリントキパク質など<sup>12)</sup>の有機物と結合しやすい性質を有していることから、吸収率が非常に低く<sup>12),13)</sup>、日本人が不足しやすいミネラルとして問題視されている<sup>12)</sup>。本研究ではナトリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄について、硝酸-過塩素酸分解による全量と、0.1N塩酸による可溶性の含量を測定したが、ナトリウムとマグネシウムは、両者の差異はほとんどなかったのに対し、カルシウムと鉄は全量に対する可溶性の存在割合が非常に低かった。これは、ノリ中の有機物と、カルシウムや鉄が結合したことによるものと考えられた。本研究で測定したミネラル含量は、すべての成分において最も高いのがハギノリ、次いでスポシノリであった。日本人の焼きノリの摂取量を1日3g（8切1パック）程度とすると、天然ウップルイノリ（ハギノリ）を乾物で3g食べることによってカルシウムを一日あたり6.8mg、鉄を0.4mg摂取できる。これらの値は、日本人の食事摂取基準（2015年版）（男性、30~49歳）における推奨量がカルシウム650mg/日<sup>14)</sup>、鉄7.5mg/日<sup>15)</sup>であることから、推奨量のカルシウムの約1%、鉄の約5%を充足できることを示している。著しく高い数値とはいえないが、天然ウップルイノリは、日本人に不足しがちなカルシウムや鉄を補助的に補うには有効な食材であること、日持ちに大きく関係する食塩を多く含むノリであることがわかった。ウップルイノリの特徴として、磯の香りが強いことがあげられていたが、これについてもGC-MS分析により特徴を明らかにすることができた。さらに、本研究により、天然ウップルイノリの独特の歯ごたえは、水分含量ならびにその構造による影響が一因であることが示唆された。これまでウップルイノリの特徴に関しての情報は、食経験の伝達や伝聞にとどまっていたが、本研究により、色、物性、ミネラル成分の具体的なデータを得ることができた。今後は、これらのデータに基づいた天然ウップルイノリの特徴を消費者、生産

者、加工業者等に広くPRしていきたいと考えている。

## 要 約

天然ウップルイノリ（ハギノリ、スボシノリ）について、市販のアサクサノリならびに養殖されたウップルイノリとスサビノリについて、色、香り、食感、ミネラル含量を比較し、天然ウップルイノリの特徴を明らかにすることを試みた。その結果、天然ウップルイノリは、揮発性成分、ナトリウム、カルシウム、鉄などのミネラル成分が豊富に含まれており、歯ごたえが非常に強いことがわかった。また、歯ごたえには水分と形状（厚さ）が関係していることが示唆された。

**謝 辞** ウップルイノリの分析にご協力いただいた安木健人さん、茅原万奈さん、小林愛さん、湯村紗都子さん、中務奈美さん、斉藤真苗さんに深く感謝いたします。また本実験についてご助言いただいた島根県水産試験の井岡久様、清川智之様にも深く感謝いたします。なお、本研究の一部は、文部科学省の地（知）の拠点整備事業（大学COC事業）により行われた。

## 文 献

- 1) 福永英子・荒谷孝昭：ウップルイノリの食文化的考察(I)—食習慣の歴史—, 呉女子短期大学紀要, 6, 33~38 (1992)
- 2) 宮下 章：ものと人間の文化史 海苔, (法政大学出版局, 東京), pp.273~285 (2003)
- 3) 今田節子：山陰沿岸地帯にみられる海藻の食習慣とその背景, 日本家政学会誌, 45, 621~632 (1994)
- 4) 安本教傳・竹内昌昭・安井明美・渡邊智子編：五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル (建帛社, 東京), p.19 (2006)
- 5) 長尾慶子他編：調理科学実験 (建帛社, 東京), pp.118~119 (2009)
- 6) 能登谷正浩：海苔という生き物 (成山堂書店, 東京), pp.50~57 (2002)
- 7) 加藤保子・中山 勉：食品学Ⅱ 食品の分類と利用法 (南江堂, 東京), pp.94~96 (2007)
- 8) 香川芳子監修：食品成分表2015 (女子栄養大学出版部, 東京), p.114 (2015)
- 9) 青柳康夫・筒井知己：標準食品学総論 第2版 (医歯薬出版, 東京), pp.21~24 (2007)
- 10) 小川 正・的場輝佳編著：食品加工学 第3版 (南江堂, 東京), pp.33~34 (2007)
- 11) 長澤治子編著：食べ物と健康 食品学・食品機能学・食品加工学 第2版 (医歯薬出版, 東京), pp.21~22 (2014)
- 12) 長澤治子編著：食べ物と健康 食品学・食品機能学・食品加工学 第2版 (医歯薬出版, 東京), pp.70~73 (2014)
- 13) 中村丁次：栄養の基本がわかる図解事典 (成美堂出版, 東京), pp.106~109 (2015)
- 14) 菱田 明・佐々木敏監修：日本人の食事摂取基準 (第一出版, 東京), p.283 (2015)
- 15) 菱田 明・佐々木敏監修：日本人の食事摂取基準 (第一出版, 東京), p.335 (2015)  
(平成28年8月18日受付, 平成29年1月23日受理)