

# 近海食用海藻の有効成分に関する研究

食品室 赤嶺欣哉・田村博三・照屋比呂子

## 1. はじめに

本県近海には、種々の食用海藻が分布するが、養殖または天然で量産されている主なものに、モズク（養殖10,301トン、天然モズク732トン）<sup>1)</sup>、ヒトエグサ（養殖41トン、天然15トン）<sup>1)</sup>、ヒジキ（4.8トン）<sup>2)</sup>がある。

海藻類の食品としての成分特性については、有機型ミネラルが多く、EPAやビタミンB<sub>12</sub>、タウリンなど陸上の植物には含まれない成分があり、海藻食物繊維の主要成分であるアルギン酸、カラギーナン等の細胞間粘性多糖類を多く含有し、またステロール、ペタイン類等の多くの低分子活性物質の存在が知られている。近年、これらの成分の多くは成人病の予防に効果があることが解明され、海藻は高齢化時代の食素材として注目されており、本県の近海食用海藻にこのような生理活性物質がどのように存在するのか興味あるところである。

本県の近海食用海藻の成分に関する研究については、外間ら<sup>3)</sup>のもずくの一般成分について、次いで、外間ら<sup>4)</sup>のひとえぐさの無機成分について、外間ら<sup>5)</sup>のひじき・ひとえぐさ・ふのりの一般成分について、東盛ら<sup>6)</sup>のひとえぐさの一般成分・無機質・アミノ酸について、外間ら<sup>7)</sup>のひとえぐさのカロテンおよびビタミンCについての報告がある。

本研究では、近海食用海藻の加工製品化を図るための基礎資料を得ることを目的に、多くの食用海藻を収集しその一般成分、無機成分および二三の多糖類について分析を行う計画であるが、今回は褐藻類・オキワモズク、ヒジキ、緑藻類・ヒトエグサ、紅藻類・オゴノリ、ユミガタオゴノリについて、一般成分および無機成分の分析を行った。

なお、食物繊維は、従来のNDF法（中性デタージェント法）では海藻に多く含まれている水溶性の多糖類は測定できないので、それを含めて測定できるProsky-AOAC法（酵素法）<sup>8)</sup>により定量した。

## 2. 実験方法

### 2. 1 供試試料

オキナワモズク：沖縄県水産業改良普及所提供。採取時期1993年3月、玉城村奥武島産。

ヒジキ：与那原漁協提供。採取時期1993年3月。

ヒトエグサ：沖縄県水産業改良普及所より提供。採取時期1993年2月、北中城村産。

オゴノリ：沖縄県水産試験場提供。採取時期1993年3月、水試にて試験養殖。

ユミガタオゴノリ：石垣市にて1993年3月、市販品（ゆでたもの）を購入した。

### 2. 2 試料前処理

採取して表面の付着物を海水である程度除去した藻体を、吸湿性のある紙の上にひろげ軽く水を切った。一昼夜凍結乾燥後、粉碎機で粉末化し、60メッシュのふるいを通したものを試料として冷蔵保存した。乾燥歩留は、乾燥前の重量（生重量）で、乾燥後の重量（乾重量）を除いた値（%）とした。生重量及び乾重量は試料の取扱による実験誤差が大きいと考えられるので、水分の一応の

目安とした。

### 2. 3 分析方法

試料は凍結乾燥後粉碎したものを、更に2時間105℃で乾燥し分析に供試した。食物繊維、たんぱく質、脂質、灰分、無機成分の項目を分析し、乾燥後の重量に対する重量百分率で分析結果を表した。

#### 2. 3. 1 食物繊維

Prosky-AOAC法<sup>8)</sup>により分析した。試料2検体を300ml三角フラスコに0.5gずつ精秤し、50mlの0.05Mリン酸(Na)緩衝液(pH6.0)を加え十分懸濁し、Termamyl(Novo社製 Na120L)を0.1ml添加し、フラスコの口をアルミ箔でふたをし、湯浴中で試料温度が90℃になってから15分間振とうした。冷後、0.2~1N NaOHでpH7.5に調整後、Protease(Sigma社製 P-5380)を5mg添加し、ふたをし、振とうしながら60℃60分湯浴中で保持した。冷後、1M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>液を加えてpH4.5±0.2に調整し、25mgのAmyloglucosidase(Sigma社製 A-9913)を加えて、ふたをし、振とうしながら60℃30分湯浴中で保持し、60℃の4倍液量の95%エタノールを加えて、室温にて60分以上放置した。セライト545を入れ精秤したろ過器で吸引ろ過をし、まず始めに20mlの78%エタノールで三度洗浄し、次に10mlの95%エタノールで二度洗浄し、最後に10mlのアセトンで二度洗浄した。ろ過器を空気浴中で105℃、一夜乾燥しデシケーターで放冷後、秤量した(a)。

2検体を同時処理したもののうち、一方のサンプルを用いて、ケルダール法により窒素量を測定し、非消化性タンパク質(b)を求め残りのサンプルを525℃で5時間灰化しデシケーターで放冷後、秤量し灰分(c)を求めた。

(a)より、非消化性たんぱく質(b)、灰分(c)および試薬ブランクを差し引いて食物繊維含有量を求めた。

#### 2. 3. 2 たんぱく質

試料1.0gをケルダール法により分解し、窒素分析装置(三菱化成工業株式会社製KN-03)を用いて電量滴定を行い、定量した全窒素に6.25を乗じて算出した。

#### 2. 3. 3 脂質

試料1gをクロロホルム-メタノール混液改良抽出法<sup>9)</sup>により分析を行った。

#### 2. 3. 4 灰分

試料1gを550℃にて5時間灰化して求めた。

#### 2. 3. 5 無機成分

ヨウ素は、Larsenの方法<sup>10)</sup>により分析を行った。

試料を濃硝酸、過塩素酸により加熱分解し、原子吸光度計(日立製作所、Z-8100)によりナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムを分析し、また高周波プラズマ発光分析装置(島津製作所製、ICPS-1000Ⅲ)によりリン、鉄およびマンガンを分析した。

## 3. 結果および考察

### 3. 1 海藻の一般成分

表1に各海藻の乾燥歩留を示した。それぞれの海藻の乾燥歩留りはオキナワモズク8.9%、ヒジキ12.3%、ヒトエグサ22.1%、オゴノリ8.5%およびユミガタオゴノリ6.3%で、平均して藻体の約9割

が水分であった。

表2に各海藻の一般成分の分析値を示した。

表1 海藻の乾燥歩留(%)

	オキナワモズク	ヒジキ	ヒトエグサ	オゴノリ	ユミガタオゴノリ
乾燥歩留	8.9	12.3	22.1	8.5	6.3

表2 海藻の一般成分の分析値(%乾)

試料名	食物繊維	たんぱく質	脂質	灰分
オキナワモズク	42.4	3.9	2.1	46.0
ヒジキ	39.2	8.6	1.4	40.2
ヒトエグサ	54.6	8.7	2.2	30.5
オゴノリ	22.6	19.6	1.7	53.0
ユミガタオゴノリ	25.2	9.8	0.5	24.0

食物繊維はオキナワモズク42.4%、ヒジキ39.2%、ヒトエグサ54.6%、オゴノリ22.6%およびユミガタオゴノリ25.2%であった。特にヒトエグサに食物繊維は多かった。繊維分は食品成分表<sup>11)</sup>によると干しヒジキが9.2%および干しヒトエグサが5.6%となっており、乾燥試料に換算しても、その値はかなり小さい。食品成分表の繊維の分析法は、水溶性食物繊維を分析できない酸、アルカリ分解での不溶性繊維を測定する方法であり、この結果から海藻の食物繊維はかなりの割合で水溶性であることが推定された。

たんぱく質はオキナワモズク3.9%、ヒジキ8.6%、ヒトエグサ8.7%、オゴノリ19.6%およびユミガタオゴノリ9.8%であった。特にオゴノリはたんぱく質が19.6%と多かった。

灰分はオキナワモズク46.0%、ヒジキ40.2%、ヒトエグサ30.5%、オゴノリ53.0%およびユミガタオゴノリ24.0%であった。ユミガタオゴノリが他と比較して灰分が少ないのは一度ゆでたことにより無機塩が溶出したことによると考えられる。

脂質はオキナワモズク2.1%、ヒジキ1.4%、ヒトエグサ2.2%、オゴノリ1.7%およびユミガタオゴノリ0.5%であった。海藻の脂質については、特に紅藻類のアマノリ属の脂肪酸組成中には動脈硬化防止に役立つとされる不飽和脂肪酸が多く<sup>12)13)</sup>、健康維持や成人病予防に関係が深いとされるこれら成分の分別定量については今後検討を進めたい。

### 3. 2 海藻の無機成分

無機成分の分析値を表3に示した。供試試料の範囲ではリンおよび鉄は、乾燥重量当りを考慮すると、野菜類のリン、鉄含量の高いものと比較して大差はなかった。カリウム、カルシウム及びマグネシウムについては、一般野菜と比べて含有量が高く、その補給源として有用であることが認められた。

表3 海藻の無機成分の分析値 (mg/100g 乾)

試料名	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	I
オキナワモズク	10400	3700	890	1590	47	5	20
ヒジキ	2700	13700	1200	760	124	3	40
ヒトエグサ	6300	910	1340	1280	49	40	10
オゴノリ	6100	13300	190	760	11	11	
ユミガタオゴノリ	7800	4100	620	720	6	7	

また、海藻には一般にヨウ素が多く含まれているとされるが、褐藻類のこんぶが $400\text{mg}/100\text{g}^{14)}$ であることと比較して今回の分析値は最高でもヒジキの $40\text{mg}/100\text{g}$ であり昆布ほど含まれていなかった。

海藻類の成分組成については、季節によりまた藻体の部位により変動するとされ、浅川ら<sup>15)</sup>は、褐藻類(アラメ、カジメ)の一般成分、多糖類等の主要化学成分の季節変動、および葉部、茎部の夏期冬期における成分の差異について報告し、また、外間ら<sup>1)</sup>はひとえぐさのカロテン、ビタミンCの収穫期別変化を報告している。海藻の加工利用のための成分組成の把握のためには、これらを配慮した試料の収集が必要である。

#### 4. まとめ

近海食用海藻について、褐藻類・オキナワモズク、ヒジキ、緑藻類・ヒトエグサおよび紅藻類・オゴノリ、ユミガタオゴノリの一般成分および無機成分を分析して次の結果を得た。

- 1) 一般成分については、測定した試料の範囲で乾燥重量当り、たんぱく質3.9~19.6%、脂質0.5~2.2%、灰分24.0~53.0%であった。食物繊維は水溶性多糖類も含めて測定できるProsky-AOAC法(酵素法)による結果で22.6~54.6%が得られ、水溶性食物繊維の含有量の高いことが推定された。
- 2) 無機成分については、乾燥重量当り、ナトリウム2700~10400mg/100g、カリウム910~13300mg/100g、カルシウム190~1340mg/100g、マグネシウム720~1590mg/100g、リン6~124mg/100g、鉄3~40mg/100gであった。カリウム、カルシウム及びマグネシウムについては、一般野菜と比べ、特に含有量が高く、その補給源として有用であることを認めた。ヨウ素については、最高でもヒジキの $40\text{mg}/100\text{g}$ であり、こんぶの $400\text{mg}/100\text{g}$ と比較して少なかった。

#### 謝 辞

終わりに、本研究を行うにあたり、海藻試料を提供くださった与那原町漁業組合、水産試験場、水産業改良普及所の関係各位に厚く感謝の意を表します。

#### 5. 参考文献

- 1) 沖縄県企画開発部統計課、第36回沖縄県統計年間平成4年版、177、1993
- 2) 平成4年生産量：与那原町漁業組合集計

- 3) 外間ゆき・桂正子、琉球大学教育学部紀要、18、195~200、1975
- 4) 外間ゆき、他6名、昭和62年度特定研究報告書「熱帯地域に産する食品の特性に関する研究」、5~9、1988、琉球大学教育学部
- 5) 外間ゆき、琉球大学教育学部紀要、37 Part 2、261~265、1990
- 6) 東盛キヨ子・桂正子・外間ゆき、琉球大学教育学部紀要、39 Part 2、373~377、1991
- 7) 外間ゆき・桂正子・東盛キヨ子、琉球大学教育学部紀要、41 Part 2、281~285、1992
- 8) 地方衛生研究所全国協議会編、食物維成分表、56、1990、第一出版
- 9) 日本食品工業学会・食品分析委員会編、食品分析法、164、1982、光琳
- 10) 日本食品工業学会・食品分析委員会編、食品分析法、413、1982、光琳
- 11) 科学技術庁資源調査会、四訂日本食品標準成分表、264、1982、大蔵省印刷局
- 12) 科学技術庁資源調査会、日本食品脂溶性成分表、154、1988、大蔵省印刷局
- 13) 西澤一俊、食品と開発、6、58~64、1989
- 14) 西澤一俊・杉村幸子、海藻の本、73、1986、研成社
- 15) 浅川明彦・大和田紘一・田中信彦、養殖研報、13、33~44、1988

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。