

## 未利用海藻の食品への利用 (第1報)

- アマモおよびアナアオサから抽出した不溶性食物繊維の特性と

それらを利用した菓子類の試作 -

藤原孝之\* , 栗田 修\*

### Utilization of the Unused Seaweed to Food (Part 1)

Properties of Dietary Fiber from Eelgrass (*Zostera marina* L.) and Announcer Sea Lettuce (*Uva pertusa*) and their Application to Confectionery

Takayuki FUJIWARA and Osamu KURITA

#### 1. はじめに

三重県は海岸線が長く、外洋およびリアス式の内湾を有するため、海洋資源の多様性が大きい。沿岸の浅海域に生育している各種の藻類、海産顕花植物など多くの海藻類は、藻場と呼ばれる群落を形成し、幼稚魚のすみかや餌場、魚介類の産卵場の役割を果たしている。これら海藻類のいくつかは食用にされているほか、工業、医薬品等への利用例もある。

しかし、アナアオサ、アマモ等一部の海藻類は、夏期に内湾や河口域で海岸に打ち上げられて腐敗し、浅海域の稚貝や底生生物等をへい死させるなど漁場環境に悪影響を及ぼしている。さらに、悪臭を発生するため、周辺環境悪化の原因にもなっている。また、海藻は窒素やリンなどの富栄養化原因物質を吸収することにより、浅海域の水質浄化に貢献するものであるが、枯死後は吸収した物質が戻るため、そのまま放置せず、陸上に取り上げることが望ましい。

一方、養殖海藻の中でも、スサビノリの色落ちしたものは、製品に加工しても商品価値が下がり出荷できないことから、かなりの量が加工されずに処分されている。

これらのことから、未利用海藻であるアナアオサ、アマモおよび色落ちしたスサビノリの用途を開発す

れば、漁場の環境が改善されるとともに、新たな地場産業の振興に貢献するものと考えられる。

本研究部では、これまでに野菜類からリン酸化した不溶性食物繊維を抽出する技術を確立し、その特性が優れることを明らかにしてきた<sup>1)</sup>。本報告においては、アナアオサおよびアマモの食品への利用を促進するために、これらから食物繊維を抽出して諸性質を評価するとともに、食物繊維および海藻の粉末を利用したスナック菓子を試作し、加工適性を検討した。

#### 2. 研究方法

##### 2.1 供試材料

アマモは2006年5月30日に松阪市松名瀬海岸、アナアオサは8月10日に伊勢市二見海岸においてそれぞれ採取した。水道水で洗浄後、ガラス張り温室で数日間天日乾燥し、粉碎した。

##### 2.2 不溶性繊維の抽出

Yamazaki et al.の方法<sup>2)</sup>に準じて、リン酸化した不溶性食物繊維を抽出した。海藻の乾燥粉末100gを、メタリン酸ナトリウム20g、硫酸ナトリウム20g、ポリリン酸ナトリウム0.4gを溶解した0.5N水酸化ナトリウム2Lに加えて、ホモジナイザーを用いて攪拌混合した。それを50のインキュベーター内に2時間放置した後、遠心分離(10,000rpm, 10分

\* 医薬品・食品研究課

間)し、沈殿物を分離した。得られた沈殿物に水道水を加えて攪拌し、同様に遠心分離および沈殿物の回収を行った。次に、1N塩酸2Lを加えてホモジナイザーで攪拌混合した後、室温で一夜放置した。この混合液を50で1時間加熱した後、遠心分離(10,000rpm, 10分間)し沈殿物を分離した。さらに、沈殿物に水道水および1N水酸化ナトリウムを加えて中和し、遠心分離(10,000rpm, 10分間)を行い、沈殿物を得た。沈殿物に水道水を加えて攪拌し、遠心分離(10,000rpm, 10分間)を行う処理を5回繰り返して実施した。それを凍結乾燥し、家庭用ミルで粉碎して、不溶性食物繊維を得た。

### 2.3 不溶性繊維の特性評価

海藻から抽出した不溶性繊維の特性を以下の方法で評価した。なお、苔庵ら<sup>2)</sup>により食物繊維の特性評価が行われているツルムラサキ(*Basella rubra* L.)についても同様に不溶性食物繊維を抽出し、海藻の繊維と特性を比較した。

#### (1)膨潤度

Ralet et al.<sup>3)</sup>の方法を準用して測定した。試料1.0gを50mLメスシリンダーに取り、蒸留水を十分量加えて一夜室温で放置した後、容量を測定した。

#### (2)保水性

Yamazaki et al.<sup>1)</sup>の方法を準用して測定した。試料0.5gを50mLポリプロピレン製遠沈管に取り、蒸留水30mLを加えて37で一夜振とうした。次に、遠心分離(2,500rpm, 10分間)した後、液層を除去し、遠沈管を逆さにして10分間静置した。残った試料の重量を測定し、吸水量を試料当たり換算したものを保水力とした。

#### (3)保油性

蒸留水の代わりにサラダ油を用いて、保水性と同様に測定した。

#### (4)乳化力および乳化安定性

苔庵ら<sup>2)</sup>の方法に準じて測定した。試料1.5gに蒸留水50mLを加え、ホモジナイザーで攪拌混合した。次に、サラダ油50mLを加えて同様に攪拌混合した。この液10mLを目盛り付き10mLガラス製遠沈管に取り、遠心分離(1,500rpm, 5分間)を行い、全体の体積に占める乳化層の割合を乳化力とした。乳化安定性は、乳化力と同様に試料を調製し、遠心分離前に80で30分間、続いて15で30分間静置する操作を加えて測定した。

### 2.4 クッキーの製造法

#### (1)原料

無塩バター50g、開口1.4mmメッシュの篩で篩過した上白糖35g、卵黄1個(約15g)、開口1.4mmメッシュの篩で篩過した薄力粉90gおよび以下の素材を用いた。

試作品A: アナアオサの不溶性繊維1.9g(他の原料の1%)

試作品B: アナアオサの不溶性繊維9.5g(他の原料の5%)

試作品C: アナアオサの原粉末9.5g(他の原料の5%)

試作品D: アマモの不溶性繊維1.9g(他の原料の1%)

試作品E: アマモの不溶性繊維9.5g(他の原料の5%)

試作品F: アマモの原粉末9.5g(他の原料の5%)

#### (2)製造法

無塩バターに上白糖、卵黄の順に所定量の原料を加えてその都度混捏した後、薄力粉にあらかじめ海藻または繊維を混合したものを加えて混捏した。その生地を、型(円形、高さ5mm×直径40mm)に充填して成型し、150で20分間焼成した。対照として、海藻や繊維を添加しない原料のみを用いたクッキーも製造した。

### 2.5 試作品の品質調査法

#### (1)色彩

色彩計(SQ-2000, 日本電色工業)を用いて、クッキーおよび材料の反射光を測定した。

#### (2)官能検査

県庁職員および消費者等による協力者22名をパネリストとして、色、香り、食感および味について評点法による官能検査を行った。食感は、原料のみを用いたクッキーと比較した場合の5段階による相対評価(5: 良い, 4: やや良い, 3: 同等, 2: やや悪い, 1: 悪い)で検査した。他の3項目は、5段階による絶対評価(5: 良い, 4: やや良い, 3: 普通, 2: やや悪い, 1: 悪い)で検査した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 海藻から抽出した不溶性繊維の特性

抽出した不溶性繊維の収量(乾燥原料に対する得られた繊維の割合)および特性を表1に示す。ツルムラサキと比較し、アナアオサは同等、アマモは高い割合で不溶性繊維が抽出された。

表 1 海藻から抽出した不溶性繊維の特性

	収量 (g/100g)	膨潤度 (mL/g)	保水性 (g/g)	保油性 (g/g)	乳化力 (%)	乳化安定性 (%)
アナアオサ	32.6	19.4	15.9	3.3	52	55
アマモ	43.0	17.4	14.6	4.7	44	56
ツルムラサキ(参考)	35.6	33.3	27.1	3.4	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ツルムラサキは乳化層が不明瞭

アナアオサおよびアマモの不溶性繊維の膨潤度および保水性はツルムラサキより低かったが, Chau et al. <sup>4)</sup> がカンキツ果皮の不溶性繊維について報告した値(膨潤度 21.1mL/g, 保水性 16.2mL/g)とそれぞれほぼ同等であった。不溶性繊維の保油性は, アナアオサはツルムラサキと同等, アマモはやや高かった。乳化力および乳化安定性は, アナアオサ, アマモともほぼ同等であった。

### 3.2 不溶性繊維または海藻粉末を添加したクッキーの品質

試作したクッキーの色彩を表 2, 官能検査の結果を図 1 に示す。

アナアオサ, アマモともに, 不溶性繊維を 5% 添加したクッキーは, 1% 添加したものおよび原粉末を 5% 添加したものより色, 食感, 味の評価が低かった。繊維を多く添加すると色彩が暗くなり, とくにアマモの繊維を 5% 添加すると, 顕著に濃く暗い色になって, 評価に悪影響を及ぼしたものと考えられた。

表 2 海藻の不溶性繊維および試作したクッキーの色彩

	L*	a*	b*	C*
不溶性繊維				
アナアオサ	45.6	0.1	26.6	26.6
アマモ	34.2	0.8	10.7	10.7
ツルムラサキ(参考)	43.5	-2.1	16.1	16.2
クッキー				
標準 <sup>1)</sup>	72.2	7.9	38.9	39.7
アナアオサ不溶性繊維 1%	60.8	4.6	32.3	32.6
アナアオサ不溶性繊維 5%	52.3	1.5	27.7	27.7
アナアオサ原粉末 5%	55.8	-1.3	26.0	26.0
アマモ不溶性繊維 1%	58.9	1.4	24.5	24.5
アマモ不溶性繊維 5%	43.5	1.5	15.7	15.8
アマモ原粉末 5%	47.4	-2.1	16.5	16.6

L\*: 明度

a\*: 赤(+)-緑(-)の色度

b\*: 黄(+)-青(-)の色度

C\*: 彩度 ( $a^{*2}+b^{*2}$ )

<sup>1)</sup> 海藻やその繊維を入れないもの

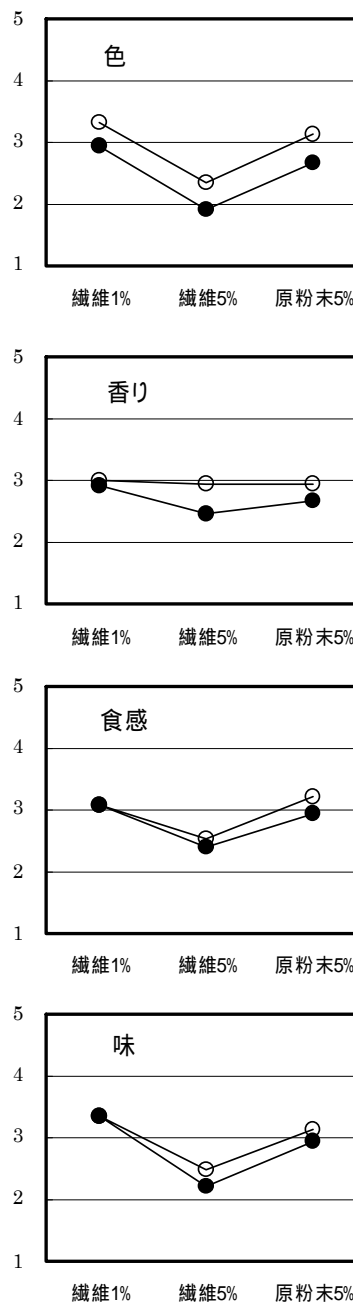


図 1 試作したクッキーの官能検査の結果

○: アナアオサ, ●: アマモ

食感については、アナアオサ、アマモともに、繊維を 5%添加すると、口中が乾くような感じがあり、評価が低かった。アナアオサ、アマモともに、繊維を 1%添加した場合は、物性や味に及ぼす影響は小さかった。アナアオサおよびアマモの不溶性繊維の特性の違いは、特にクッキーの品質には反映されなかったものと思われた。

海藻の原粉末を添加したものは、やや緑色を呈する外観が海藻のイメージを与えるが、より風味の強いアナアオサはパネリストごとの評価が分かれる傾向がみられた。

#### 4. まとめ

海藻類の不溶性食物繊維に着目し、食品の物性改善を期待して菓子(クッキー)を試作したが、特に良好な結果は得られなかった。クッキーのように低水分の食品では、不溶性繊維の添加効果が低いと思われたため、今後は繊維の特性を活かせる他の食品への利用効果を検討する必要がある。また、海藻類の乾燥粉末を加えたものを試作したところ、その色彩や風味に特徴がみられたが、さらに適する利用法を検討することが望まれる。

#### 謝辞

海藻試料の入手に当たっては、科学技術振興センター保健環境部広瀬和久総括研究員および同水産研究部奥村宏征研究員にお世話をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) E. Yamazaki et al.: "Easy Preparation of Dietary Fiber with the High Water-Holding Capacity from Food Resources". *Plant Foods Hum. Nutr.*, 60, p17-23 (2005)
- 2) 苔庵泰志ほか: "天然物由来の糖質による機能性食品素材の開発(第1報) - モロヘイヤ及びツルムラサキ由来多糖類の物理化学的、生理学的特性について -". 三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告, 29, p1-6 (2005)
- 3) M. C. Ralet et al.: "Raw and Extruded Fibre from Pea Hulls. Part I: Composition and Physico-Chemical Properties". *Carbohydr. Polym.*, 20, p17-23 (1993)
- 4) C. Chau et al.: "Comparison of the Chemical Composition and Physicochemical Properties of Different Fibers Prepared from the Peel of Citrus sinensis L. Cv. Liucheng". *J. Agric. Food Chem.*, 51, p2615-2618 (2003)