

未利用海藻の食品への利用（第2報）

—アマモ、アナアオサおよび色落ちしたスサビノリを用いた

食品および酒類の試作—

藤原孝之*, 苔庵泰志*, 栗田 修*

Utilization of the Unused Seaweed to Food (Part 2)

Application of *Zostera marina*, *Uiva pertusa* and bleached *Porphyra yezoensis* to Food and Liquor

Takayuki FUJIWARA, Yasushi KOKEAN and Osamu KURITA

1. はじめに

三重県沿岸の浅海域には、各種の藻類、海産顕花植物など多くの海藻類が生育し、藻場と呼ばれる群落を形成している。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が、吸収した物質が枯死後に海域へ戻らないように、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、現在産業に利用されていないアナアオサ、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。

前報¹⁾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、これら海藻の粉末を利用したスナック菓子を試作したところ、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た。本報告においては、アナアオサおよびアマモに加え、色落ちしたスサビノリを用いて、パン、菓子および酒類を試作し、その品質を調査した。

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自生していたもの、色落ちしたスサビノリは2007年2月27日に鈴鹿市において養殖されたものを採取した。それぞれ、水道水で洗浄し、ガラス温室内で数日間天日乾燥した後に粉碎した。

2. 2 パンの試作

(1) 原料

強力粉 600g, 生イースト 12g, イーストフード 0.6g, 砂糖(上白糖) 36g, 食塩 12g, 脱脂粉乳 12g, ショートニング 30g, 水 350mL および前記の海藻粉末 6g または 12g (それぞれ小麦粉の1%, 2%) を用いた。

* 医薬品・食品研究課

(2) 製造法

ショートニング以外の材料を7分間混捏し、さらにショートニングを加えて生地が薄くのはせるまで混捏した(合計約22分間)。生地を丸めて30℃で90分間一次発酵を行った後、ガスを抜いて4つに分割し、2斤用食パン型に詰め、30℃で60分間二次発酵を行った。その後、220℃で40分間焼成した。

2. 3 クッキーの試作

(1) 原料

薄力粉100g(開口1.4mmメッシュの篩で篩過)、無塩バター50g、上白糖40g(薄力粉と同様に篩過)、卵黄1個(約15g)および海藻粉末1gまたは2g(それぞれ薄力粉の1%、2%)を用いた。

(2) 製造法

無塩バターに上白糖、卵黄の順に加えてその都度混捏した後、あらかじめ薄力粉に海藻粉末を混合したものを加えてさらに混捏した。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。

2. 4 リキュールの試作

(1) 海藻エキスの調製法

海藻の乾燥粉末10gに、エタノール(25%、50%、75%)200mLを加えて2分間ホモジナイズし、遠心分離(17,700×g、15分間)を行って上澄液を得た。その液を、ロータリーエバポレーターを用いて40℃で減圧濃縮し、20~45mLのエキスを得た。

(2) リキュールの調製法

ホワイトリカー(エタノール25%)1Lに上白糖25g(2.5%)を溶解したものと、それにクエン酸2.5g(0.25%)を溶解したものを調製した。それぞれに、蒸留水で100mLに定容した海藻エキスを添加した(アナアオサおよびアマモはホワイトリカーの2.5、5、10%、スサビノリは1、2、4%)。

2. 5 試作品の品質調査法

(1) 色彩

測色色差計(SQ-2000, 日本電色工業)を用いて、海藻の粉末、パンおよびクッキーの反射光、並びに海藻エキスおよびリキュールの透過光を測定した。また、「日本園芸植物標準色票」(日本色彩研究所)を用いて目視で色彩を調査した。

(2) 官能検査

15~23名のパネリストにより、食感(パン、クッキーのみ)、色、香りおよび味について評点法による官能検査を行った。パンおよびクッキーについては

7段階(とても良い、良い、やや良い、どちらともいえない、やや悪い、悪い、とても悪い)、リキュールについては5段階(良い、やや良い、どちらともいえない、やや悪い、悪い)による絶対評価で検査を行い、それぞれ数値が高いほど高評価とした。

3. 結果と考察

3. 1 試作したパンの品質

試作に用いた海藻粉末の色彩を表1に示す。また、参考のため海藻本来の色彩に近い凍結乾燥物の色彩を併記した。天日乾燥によるアナアオサの粉末は、凍結乾燥よりやや暗い色調になるものの、鮮やかな緑色であった。アマモはアナアオサよりかなり彩度が低く、暗い緑色であった。スサビノリは、乾燥前は濃い灰色であるが、天日乾燥を行うと紫がかかった赤色に変化し、特徴ある色彩であった。

試作したパンの色彩を表1、官能検査の結果を図1に示す。

アナアオサ粉末を1%添加したパンは、色の評価が高かったが、2%添加すると、やや評価が下がった。アナアオサの緑色は好ましいが、後者では色彩が濃すぎると評価されたものと思われた。香り、食感および味に関しても、色と同様の傾向であり、2%添加すると、やや評価が下がった。アナアオサは磯を連想させる香りに特徴があり、試作したパンも海藻のイメージを与えたようであるが、添加量は1%程度が適当と考えられた。

表1 海藻粉末並びにパンおよびクッキー試作品の色彩

	測色色差計 ¹⁾			色票 ²⁾	
	L*	a*	b*	系統色名	番号
天日乾燥粉末					
アナアオサ	46.1	-10.4	24.4	穂黄緑	3513
アマモ	39.3	-3.1	12.4	灰緑	3315
スサビノリ	37.3	4.9	1.9	灰紫	9217
凍結乾燥粉末(参考)					
アナアオサ	48.8	-14.5	22.9	濃黄味緑	3711
アマモ	47.0	-6.6	14.3	穂緑	3715
スサビノリ	36.8	-1.0	8.9	暗褐灰	1320
パン					
アナアオサ(1%)	73.4	-3.6	22.9	浅緑黄	2903
アナアオサ(2%)	69.7	-4.0	22.5	浅黄緑	3102
アマモ(1%)	67.1	-1.7	15.5	淡緑黄	2702
アマモ(2%)	58.3	-1.4	15.2	淡緑黄	2702
スサビノリ(1%)	71.6	-0.8	17.4	淡燈黄	2202
スサビノリ(2%)	67.5	0.4	16.3	淡燈黄	2202
クッキー					
アナアオサ(1%)	68.8	0.0	31.6	浅燈黄	2203
アナアオサ(2%)	72.2	1.3	34.7	浅燈黄	2203
アマモ(1%)	62.2	2.3	25.8	淡黄	2503
アマモ(2%)	62.4	-0.2	24.4	淡緑黄	2702
スサビノリ(1%)	65.3	8.1	31.3	穂黄燈	1911
スサビノリ(2%)	61.7	6.9	28.4	穂黄燈	1911

¹⁾ 測色色差計を用いて反射光を測定

L*: 明度、a*: 赤(+)-緑(-)の色度、b*: 黄(+)-青(-)の色度

²⁾ 「日本園芸植物標準色票」を用いて目視で観察

アマモを用いたパンは色調が暗いため、色の評価はやや低かった。色以外の官能評価結果はほぼ「どちらともいえない」であり、添加量が変わっても特に違いはなく、アマモは香りや味が強くないためと考えられた。

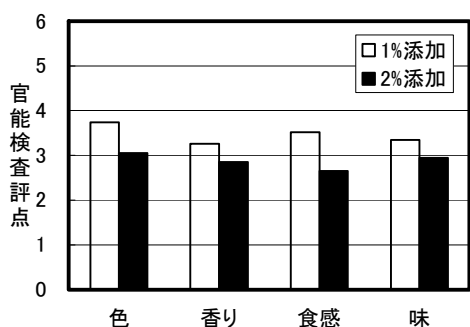
スサビノリを用いたパンは、やや赤色をおびて特徴的であったが、評価結果は「どちらともいえない」であった。他の評価結果も同様であった。2%添加すると香りおよび味の評価が下がったため、添加量は1%程度が適当と考えられた。

なお、アナアオサおよびスサビノリは、パン生地を発酵させた時の膨張がやや不十分で、特に2%添加した場合に顕著であった。

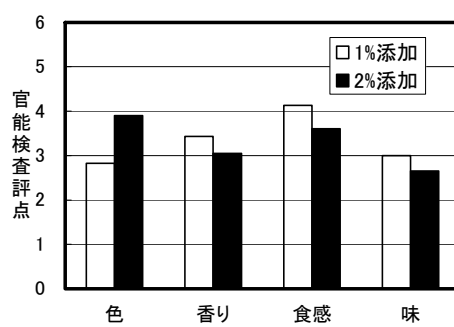
3. 2 試作したクッキーの品質

試作したクッキーの色彩を表1、官能検査の結果を図2に示す。

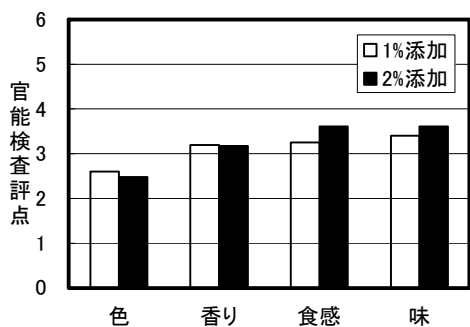
アナアオサを2%添加したクッキーは、1%添加のものより色の評価が高く、アサアオサの緑色が好まれる結果となった。香り、食感および味については、2%添加すると、やや評価が下がったため、添加量は



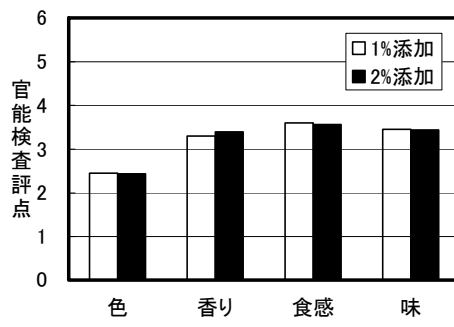
(a) アナアオサ



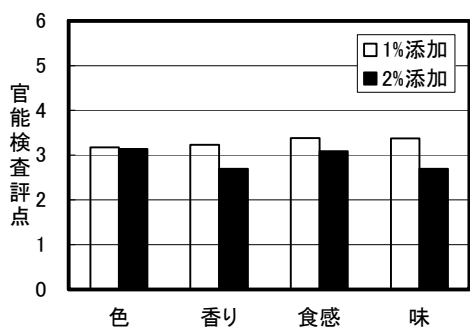
(a) アナアオサ



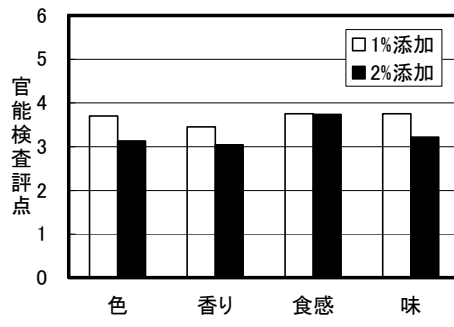
(b) アマモ



(b) アマモ



(c) スサビノリ



(c) スサビノリ

図1 パン試作品の官能検査結果

20~23名の評価値の平均値

6: とても良い, 5: 良い, 4: やや良い, 3: どちらともいえない, 2: やや悪い, 1: 悪い, 0: とても悪い

図2 クッキー試作品の官能検査結果

20~23名の評価値の平均値

6: とても良い, 5: 良い, 4: やや良い, 3: どちらともいえない, 2: やや悪い, 1: 悪い, 0: とても悪い

1%程度が適当と考えられた。

マモを用いたクッキーは色調が暗く、パンと同様に色の評価が低かった。色以外についてもパンと同様の傾向であり、添加量が異なっても同様の評価であった。

スサビノリを用いたクッキーは赤色をおびて特徴的であったが、添加量が多いとやや評価が下がった。香りおよび味についても2%添加すると評価が下がったため、添加量は1%程度が適当と考えられた。

3. 3 試作したリキュールの品質

(1) 色彩

表2に海藻エキスの色彩を示す。同じ海藻でも、抽出に用いたエタノールの濃度が異なると、エキスの明度および色合いにかなり差があった。

同じく表2にリキュール（それぞれの処理においてエキス添加量が最多のもののみを記載）の色彩、図3に官能検査の結果を示す。クエン酸を添加すると、アナアオサおよびアマモのリキュールは彩度が低下した。スサビノリのリキュールでは、クエン酸添加が色彩に与える影響は小さかった。どの海藻のリキュールも、クエン酸の添加と官能検査における色の評点との間に一定の傾向はなく、色調だけでは色の好みを説明できなかった。また、多くの試料でエキスの添加割合が高いほど色の評価が下がる傾向

表2 海藻エキスおよびリキュール試作品の色彩

エキス	抽出エタノール濃度 (%)	クエン酸添加	測色色差計 ¹⁾			色票 ²⁾		
			L*	a*	b*	系統色名	番号	
アナアオサ	25	—	82.0	-2.5	32.0	暗黄	2514	
	50	—	41.2	9.3	55.1	暗黄褐	2208	
	75	—	54.8	2.2	59.8	黄茶	2607	
アマモ	25	—	43.2	24.6	64.2	暗褐	1609	
	50	—	66.9	7.7	65.9	褐	1309	
	75	—	63.1	1.5	68.7	黄茶	1909	
スサビノリ	25	—	71.5	3.2	30.9	稻黄燈	1912	
	50	—	79.0	-1.7	29.8	黄茶	2207	
	75	—	44.0	3.5	28.7	暗黄	2514	
リキュール	アナアオサ(10%)	無	95.9	-1.1	4.7	淡緑黄	2903	
		有	95.8	-0.8	3.9	淡黄緑	3102	
		有	89.4	-3.0	18.1	暗黄	2514	
	50	無	90.8	-2.6	14.4	穂緑黄	2711	
		有	94.6	-2.2	8.3	浅緑黄	2904	
		有	93.4	-1.6	8.6	淡緑黄	2904	
	アマモ(10%)	25	無	85.8	2.1	23.5	濃燈	1607
		有	92.7	-2.4	16.4	燈黄	2210	
		有	91.8	0.1	14.9	浅黄茶	1914	
	50	無	94.7	-2.1	10.4	明緑黄	2704	
		有	94.3	-3.8	13.6	黄	2513	
		有	92.8	-2.6	11.0	穂緑黄	2711	
スサビノリ(4%)	25	無	95.6	-0.3	3.8	淡緑黄	2903	
	有	95.4	-0.3	3.9	淡緑黄	2903		
	有	93.5	-0.6	5.5	淡緑黄	2903		
50	無	95.0	-1.0	6.8	淡緑黄	2903		
	有	95.2	-0.8	4.5	淡緑黄	2903		
	有	95.0	-0.5	3.7	淡緑黄	2903		

¹⁾ 測色色差計を用いて反射光を測定

L*: 明度、a*: 赤(+)-緑(-)の色度、b*: 黄(+)-青(-)の色度

²⁾ 「日本国産植物標準色票」を用いて目視で観察

があり（アナアオサの50%エタノール抽出、アマモの25%エタノール抽出、スサビノリの各抽出条件）、色調の暗さが原因と思われた。添加量が多いほど評価が上がる傾向があった試料（アマモの75%エタノール抽出、クエン酸添加）は、やや色調が明るかった。

(2) 香りおよび味

リキュールの香りおよび味については、各海藻ともにあまり高い評価は得られなかった。しかも、多くのエキスにおいて、添加割合が高いほど評価が下がる傾向にあり、海藻特有の香りを生臭く感じるパネリストが多かったものと思われた。特にスサビノリのエキスは香りが強かったため、他の海藻より添加量を減らして官能検査を行ったが、香り、味ともに評価が低かった。なお、リキュールの香りや味に関するクエン酸の添加効果は判然としなかった。

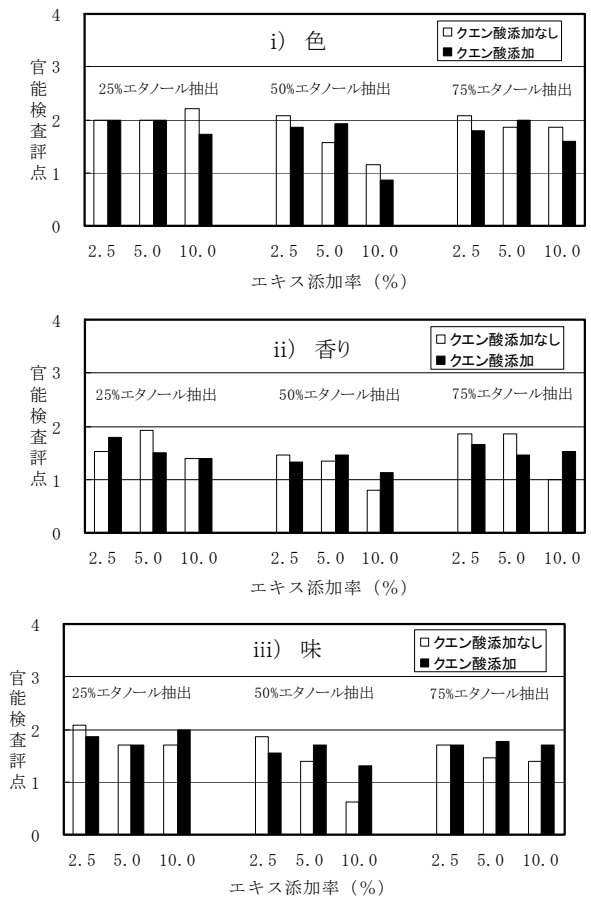


図3 (a) リキュール試作品の官能検査結果（アナアオサ）

20~23 名の評価値の平均値

4: 良い, 3: やや良い, 2: どちらともいえない, 1: やや悪い, 0: 悪い

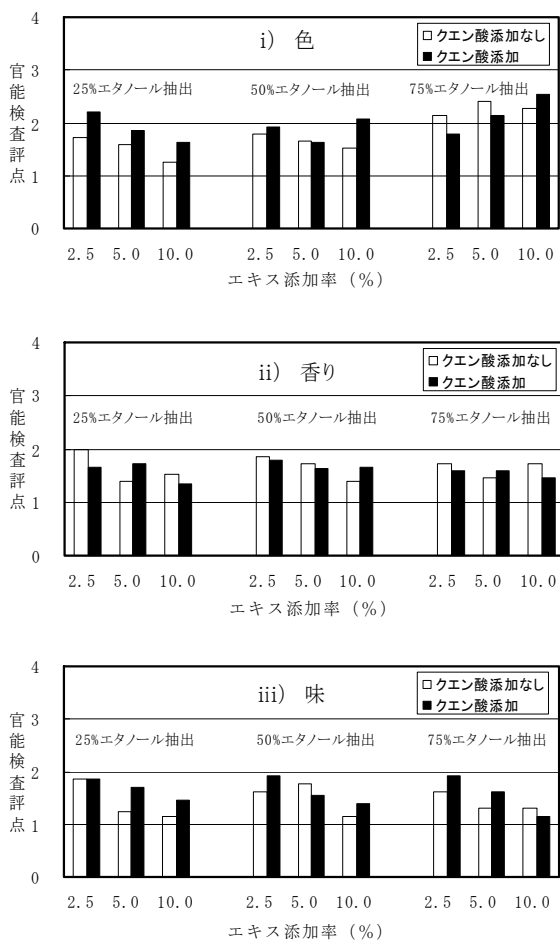


図3 (b) リキュール試作品の官能検査結果 (アマモ)

20~23名の評価値の平均値

4: 良い, 3: やや良い, 2: どちらともいえない, 1: やや悪い,

0: 悪い

4. まとめ

アナアオサは、緑色の色彩と、磯を連想させる香りに特徴があり、パンおよびクッキーに加工した場合もそれらが海藻のイメージを与えたと推察された。しかし、添加量が多いと官能検査の各評価値が下がる場合が多く、パン、クッキーともに、添加量は小麦粉の1%程度が適当と考えられた。

アマモは緑色であるが、色調が暗いため、他の海藻よりパンおよびクッキーの色の評価が低かった。香りや味が強くないことから、色以外の官能評価結果は普通で、添加量が変わっても特に違いはなかった。

スサビノリは、やや赤色をおびて特徴的な色彩であったが、パンおよびクッキーの色の評価は特に高

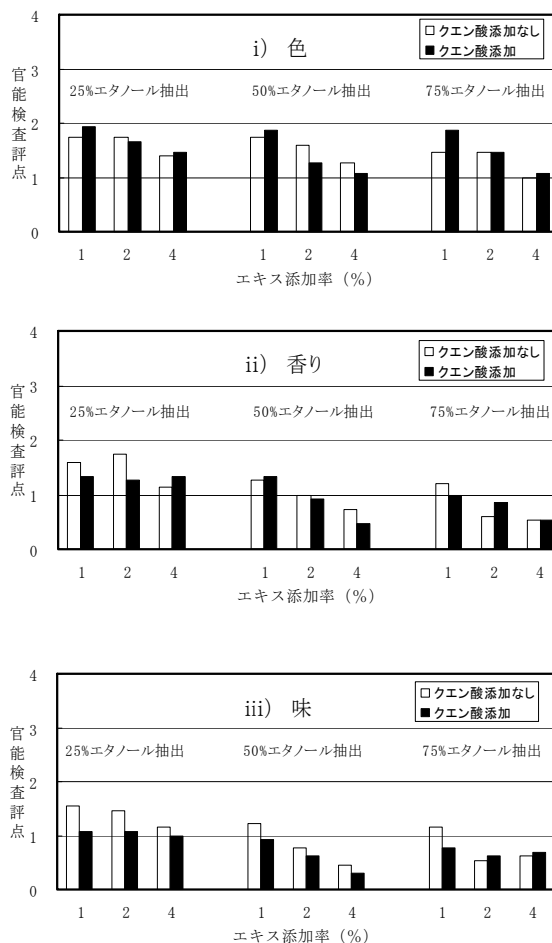


図3 (c) リキュール試作品の官能検査結果 (スサビノリ)

20~23名の評価値の平均値

4: 良い, 3: やや良い, 2: どちらともいえない, 1: やや悪い,

0: 悪い

くなかった。アナアオサと同様に、添加量が多い方がやや評価が低い場合が多く、パン、クッキーともに1%程度が良いと考えられた。

なお、アナアオサおよびスサビノリを添加したパン生地を発酵させた時の膨張が悪かったため、加工方法の検討が必要と考えられた。

今回の官能検査においては、海藻の素性を伏せて嗜好のみを調査したが、消費者の関心が高い海藻の機能性成分に関する情報を付加すれば、さらに評価が高まる可能性があると考えられた。

海藻エキスを添加したリキュールの官能検査を行ったが、特に高い評価は得られなかった。海藻入りの酒類は一般的でないことや、海藻特有の香りを生臭く感じる者が多いことが原因と思われた。特に、

スサビノリの香りは好まれなかった。また、多くのエキスはやや暗い色調であったため、色の評価もあまり高くなかった。

未利用海藻を酒類に利用するためには、海藻エキスの添加量を抑えるとともに、他の原料や添加物を用いて色彩や香りの改善を図ることが必要と考えられた。

参考文献

- 1) 藤原孝之ほか：“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—。三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告, 31, p90-93 (2007)