

# 海藻を用いたヘアケア用素材の開発

上原真希子、伊佐和彦\*1

本研究は沖縄産海藻の新規利用を目的とし、ヘアケア用素材としての可能性について検討をおこなった。選抜した沖縄県産海藻の抽出液を用いて人工的に作成したダメージ毛を処理し、毛髪改善比較試験をおこなった。また併せて海藻抽出液の成分分析をおこなった。その結果、毛髪の強度の付与、保湿性の向上がみられた海藻抽出液があり、ヘアケア用素材としての可能性を見出すことができた。

## 1 はじめに

日常生活を送る中で私たちの毛髪は紫外線や洗髪、ブラッシング等によるダメージを受け続けている。それだけではなく、パーマやカラーリングによる化学的処理は毛髪の損傷の大きな原因となっている。経済産業省による化学工業統計年報では、頭髮用化粧品へのヘアトリートメントにおいて出荷販売額は平成16年の500億円から平成20年には750億円と増加しており、毛髪のケアは今後成長の見込める分野だと考えられる<sup>1)</sup>。

一方、私たち日本人は海藻を様々な用途に利用してきた。海藻は食料としてだけでなく、肥料や家畜の飼料、民間薬にも利用されてきた。フノリの仲間は着物の糊付けや女性の洗髪用および化粧用などにも利用されていたという歴史があり、他の海藻も資源として新規利用の可能性を秘めている<sup>2)</sup>。

沖縄県は亜熱帯気候に属しており、海藻の種類は多様性に富んでいる。本研究では沖縄産海藻のヘアケア用素材としての可能性を検討した。

## 2 試験方法

### 2-1 海藻抽出液の作成

44種の海藻を凍結乾燥後粉砕し、その粉末を1gもしくは0.5g計り取り50mlの遠沈管に入れ、50%エタノールを20ml加え、200rpmで24時間抽出をおこなった。その後、8000Gで10分間遠心分離し、上澄みを別の容器に移した後、更に遠沈管へ50%エタノールを20ml加え、同様に200rpmで24時間抽出、8000Gで10分間遠心分離し、上澄みを1回目の上澄と合わせ50%エタノールで40mlに調整し、これを海藻抽出液とした。

### 2-2 総ポリフェノールの測定

総ポリフェノール量の測定は既報に従った<sup>3)</sup>。96穴ディープウェルプレートに海藻抽出液を20 $\mu$ l入れ、イオン交換水を1200 $\mu$ l加えた。Folin-Ciocalteu試薬(MERCK)を100 $\mu$ l加えた後、20%炭酸ナトリウムを300 $\mu$ l加え攪拌した。室温にて1時間静置後、150 $\mu$ lずつ96穴マイクロプレートに分け移し、マイクロプレートリーダーで655nmの吸光度を測定し、フロログルシノールで総ポリフェノール量を定量した。

### 2-3 ダメージ毛の調整

ビューラックス社製人毛黒髪(1束10g)を過酸化水素水(30%)およびアンモニア水(28%)を1:1で混合した液に浸し30分間静置した。この毛髪を蒸留水ですすぎ、ドライヤーで10分乾燥させた後、300回のブラッシングをおこなった。この工程を更に4回繰り返し、ダメージ毛とした。

### 2-4 海藻抽出液処理

蒸留水で10倍希釈した海藻抽出液に作成したダメージ毛を20分間浸した。その後、蒸留水ですすぎ洗いをし、軽く水をきり自然乾燥させた。この処理を3回施したものを評価試験に用いた。なお、5%エタノールで同様に処理したものをコントロールとした。

### 2-5 曲げ硬さおよび曲げもどりの測定

海藻抽出液に処理した毛髪を0.5mm間隔に50本並べ、曲げ硬さおよび曲げもどりの性を純曲げ試験機(KES-F2加藤鉄工所)を用いておこなった。また、コントロール(海藻抽出液処理をおこなっていないもの)を100とし、相対値に換算した。

### 2-6 強度試験

毛髪の1本あたりの強度の測定としてレオメータ(RE2-33005株式会社山電)を用い、破断荷重および破断応力の測定をおこなった。

### 2-7 毛髪の保湿効果の測定

海藻抽出液処理による毛髪の保湿性について測定した。アルミカップに毛髪を入れ65°Cで40分間加熱した際に減少する水分を一次蒸散水とし、さらに180°Cで30分間加熱した際に減少する水分を二次蒸散水とし、二次蒸散水分率から保湿効果を測定した<sup>4)</sup>。

### 2-8 官能評価

海藻抽出液処理した毛髪、市販品で処理した毛髪およびコントロール(海藻抽出液処理をしていない毛髪)のハリ・コシ、指通り、柔らかさ、ごわつき、しっとり感およびツヤの6項目について評価をおこなった。コントロールを0とし、-3(かなり悪い)から+3(かなり良い)までの7段階で評価をおこなった。なお評

\*1 非常勤職員

価の基準を表1に示した。

表1 各評価項目の基準

	高い点数	低い点数
ハリ・コシ	ハリ・コシが向上している	ハリ・コシが低下している
指通り	指通りがスムーズ	指通りがスムーズでない
柔らかさ	適度な柔らかさ	硬すぎ、もしくは柔らかすぎる
ごわつき	ごわつきがない	ごわついている
しっとり感	しっとりしている	パサついている
ツヤ	ツヤの改善が見られる	ツヤがない

### 2-9 アミノ酸の測定

海藻抽出液を遠心濃縮器を用いて乾固し、0.02Nの塩酸を加え再溶解した。これをメンブレンフィルター(0.45 $\mu$ m)でろ過した後、アミノ酸分析装置(L-8800日立製作所)により遊離アミノ酸の分析をおこなった。

### 2-10 統計処理

統計処理はEXCEL(マイクロソフト社)、EXCEL統計(エスミ社)を使用し、母平均の差の検定をおこなった。

## 3 結果および考察

### 3-1 素材の選抜

ポリフェノールが毛髪のハリ・コシに関連すると言われていることから、ポリフェノール含量の高い海藻を選抜した<sup>9)</sup>。またポリフェノール含量が少ない海藻でも養殖技術が検証されており、量の確保が見込める海藻も選抜の対象とした。

総ポリフェノール量の定量結果を表2に示した。ポリフェノール含量の高いものとしてウスユキウチワ(*Padina minor* Yamada)、ムラチドリ(*Chlospora implexa*)、カゴメノリ(*Hydroclathrus clathratus* Howe)およびヒジキ(*Hizikia fusiformis* Okamura)を選抜した。またポリフェノール含量は低かったが、養殖技術が検証されている紅藻イソノハナ(*Halymenia* sp.)の5種類の海藻を試料として選抜し、毛髪の改善比較試験に供した。

表2 海藻抽出液の総ポリフェノール量

	和名	濃度( $\mu$ g/ml)
1	ウスユキウチワ	645
2	ムラチドリ	474
3	ヤバネモク	466
4	カゴメノリ	391
5	ヒジキ	336
6	ミツデサボテングサ	243
7	ラップモク	151
8	センナリヅタ	104
9	フクロノリ	96
10	ウチワサボテングサ	93
11	トゲノリ	91
12	ヒロハサボテングサ	89
13	イソノハナ	71
14	アオモグサ	68
15	ビャクシンヅタ	67
16	ユミガタオゴノリ	63
17	イバラノリ	62
18	リュウキュウオゴノリ	57
19	マクリ	56
20	カギケノリ	55
21	フシクレノリ	55
22	カタオゴノリ	51
23	キリンサイ	49
24	ガラガラ	48
25	クビレヅタ	47
26	ホソバナミノハナ	45
27	クビレオゴノリ	43
28	モツレミル	42
29	ハイミル	40
30	ピロードガラガラ	39
31	シオグサ属	38
32	マユハキモ	37
33	コケイワヅタ	37
34	アナアオサ	36
35	オゴノリ	35
36	ヒトエグサ	33
37	ヒメモサヅキ	31
38	ミル	29
39	ソデガラミ	29
40	イシノハナ	27
41	ガラガラの一種	27
42	コナハダ	27
43	コナハダ属	24
44	イソスギナ	22

### 3-2 曲げ硬さ、曲げもどり性および破断応力

図1はコントロールを100とした時の曲げ硬さの平均値を示しており、数値が高いほど硬いことを示す。ムラチドリ抽出液およびウスユキウチワ抽出液で処理した毛髪はコントロールよりも高い値を示した。

図2はコントロールを100とした時の曲げもどり性の平均値を示しており、この値が低いほど曲げもどり性が良いことを示している。カゴメノリ抽出液およびイソノハナ抽出液で処理した毛髪がコントロールよりも低い値を示した。

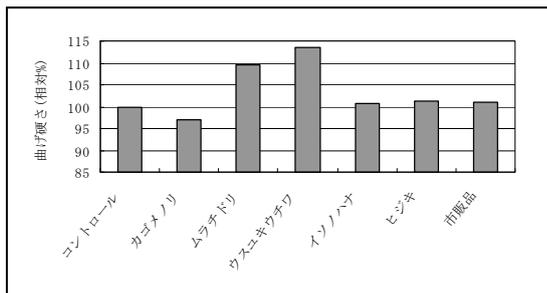


図1 海藻抽出液処理による曲げ硬さの比較

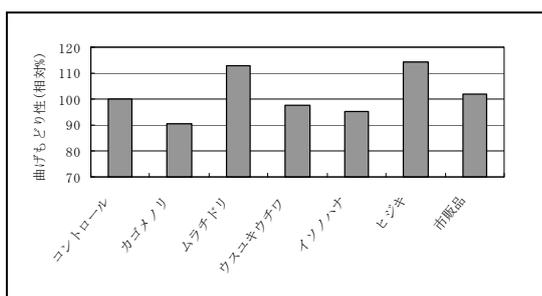


図2 海藻抽出液処理による曲げもどり性の比較

図3に毛髪の破断応力を示す。値が大きいほど毛髪が切れにくいことを示している。コントロールと比較するとイソノハナ抽出液で処理した毛髪が高い値を示し、他の海藻抽出液で処理した毛髪は低い値を示した。

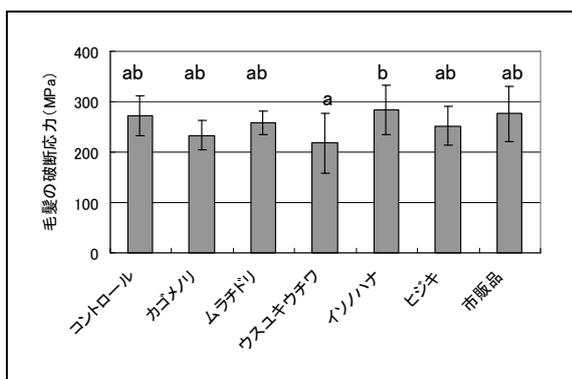


図3 海藻抽出液処理による破断応力の比較

曲げ硬さ、曲げもどり性、破断荷重および破断応力の測定の結果について一元配置の分散分析をおこなったところ、曲げ硬さおよび破断応力において因子効果が認められた(表3)。しかしながら曲げ硬さでは各項目間において有意差は見られなかった。一方、破断応力ではウスユキウチワとイソノハナ抽出液に処理した毛髪において差が認められた。

表3 分散分析による判定

	曲げ硬さ	曲げもどり性	破断荷重	破断応力
判定	[*]	[ ]	[ ]	[*]

\*:p<0.05 で有意差有り

### 3-3 毛髪の保湿効果

ダメージが蓄積された毛髪は湿度の影響を大きく受け、高湿度下では水分を吸着し膨張するが、乾燥下ではパサつく。したがって周りの環境に影響を受けない水分は毛髪において重要な要素の1つとなる。毛髪の保湿効果について図4に示した。コントロールに比べ、イソノハナ抽出液で処理した毛髪の保湿効果が高く、その一方ウスユキウチワ抽出物で処理した毛髪は低いことが確認された。毛髪内部の水分量が増えると、ケラチン繊維の水素結合や塩結合が一時的に開裂し、毛髪が柔らかくなることから、図1に示されている曲げ硬さは毛髪的水分による影響を受けていると考えられた。

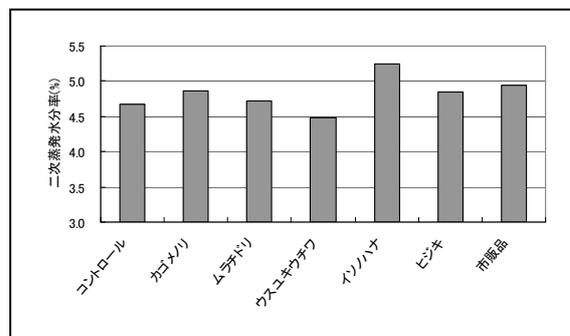


図4 毛髪の保湿効果

### 3-4 官能評価

官能評価の結果について一元配置の分散分析をおこなったところ、表4のような結果が得られた。因子効果の認められた項目について図5~8に示す。「指通り」および「ごわつき」では有意に差が現れたものの、市販品との差であり、海藻抽出液で処理した毛髪間での差は見られなかった。また「指通り」および「ごわつき」においてムラチドリ抽出液およびウスユキウチワ抽出液で処理した毛髪の評価が高い傾向を示した。一方「しっとり感」および「ツヤ」で因子効果が認められたものの各項目間において有意差は見られなかった。

表4 分散分析による効果の判定

	ハリ・コシ	指通り	柔らかさ	ごわつき	しっとり感	ツヤ
判定	[ ]	[**]	[ ]	[**]	[*]	[*]

\*:p<0.05、 \*\*:p<0.01 で有意差有り

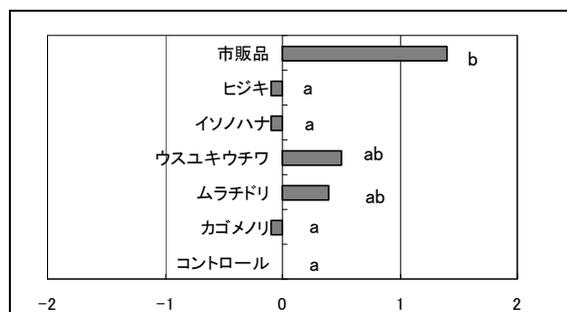


図5 「指通り」の官能評価結果

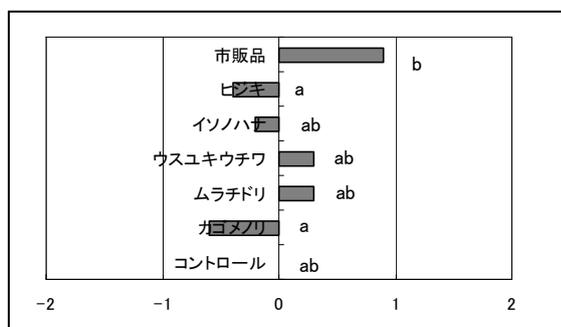


図6 「ごわつき」の官能評価結果

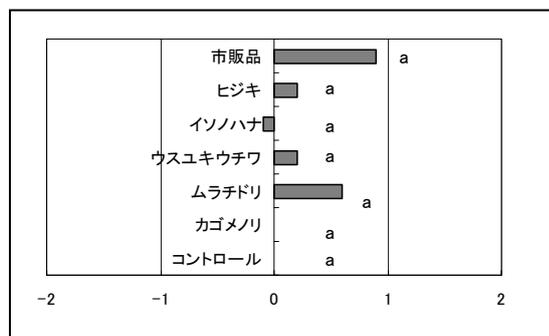


図7 「しっとり感」の官能評価結果

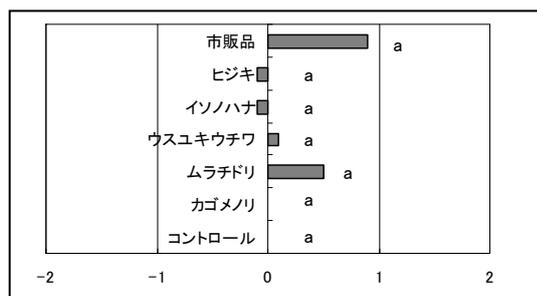


図8 「ツヤ」の官能評価結果

### 3-5 アミノ酸の測定

毛髪の内側へのダメージはパサつきやツヤ、強度の低下へと繋がる。毛髪と似たような成分を与えることでダメージを受けた毛髪が修復されることが知られている。代表的な成分としては、タンパク質やアミノ酸があり、その中でも特に塩基性アミノ酸は効果が高いことが報告されている<sup>9)</sup>。そこで海藻抽出液に含まれるアミノ酸について測定をおこなった(表5)。

結果よりイソノハナ抽出液は、保湿効果および毛髪強度の改善が報告されているタウリンを他の海藻抽出液に比べ多く含むことが明らかとなった。また同様に毛髪の強度の改善の報告されているグルタミン酸も含まれていることから、破断応力の値が高いことに影響を与えていると考えられる。一方、ムラチドリ抽出液およびヒジキ抽出液にも保湿性および毛髪の強度の改善の報告がある尿素が多く含まれていることが確認された。ヒジキ抽出液に塩基性アミノ酸であるリシンが含まれていたものの他の海藻抽出液では確認できなかった。またアルギニン、およびヒスチジンともいずれの海藻抽出液では確認できなかった。

### 3-6 官能評価と物性および含有成分の関係

官能評価と物性および成分について相関係数を求めた。「しっとり感」に対する曲げもどり性との相関係数が0.74であり、高い相関にあることが明らかとなった。またポリフェノール含量との相関係数は0.61であったことから、影響を受けていると考えられた。一方、「指通り」の場合、曲げ硬さとの相関係数は0.96であり、非常に高い相関がみられた。またポリフェノール含量との相関係数は0.71であった。ポリフェノールはハリ・コシを付与するものとされてきたが、これまで考えられてきたポリフェノールの働きとは異なる働きをしていると考えられた。

## 4 まとめ

海藻抽出液のヘアケア用素材として検討したところ以下のような結果が得られた。

- ① 破断応力においてウスユキウチワ抽出液とイソノハナ抽出液処理の毛髪に差が認められた。
- ② イソノハナ抽出液には保湿成分のタウリンおよび強度に影響を与えると考えられるグルタミン酸が他の海藻抽出物に比べ多く含まれていることが確認された。
- ③ ムラチドリおよびヒジキには保湿成分の尿素が含まれることが確認された。
- ④ イソノハナ、ムラチドリおよびヒジキはヘアケア用素材として利用が可能であると考えられた。
- ⑤ 今回選択した海藻抽出液にはある程度の効果が認められた。更なる効果を求めるには選抜方法の再検討が必要と考えられた。

表5 各海藻抽出液のアミノ酸

成分名	カゴメノリ	ムラチドリ	ウスユキウチワ	イソノハナ	ヒジキ
タウリン	0.29	n.d	0.25	5.68	n.d
尿素	19.61	60.49	n.d	n.d	89.81
アラニン	0.28	0.18	0.45	0.57	4.55
バリン	0.35	0.40	0.55	0.33	0.85
ロイシン	n.d	n.d	n.d	n.d	0.24
イソロイシン	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
メチオニン	n.d	n.d	0.88	1.64	n.d
フェニルアラニン	n.d	n.d	n.d	n.d	0.19
トリプトファン	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
グリシン	0.15	0.08	0.12	0.39	0.23
セリン	n.d	n.d	n.d	0.26	0.32
トレオニン	n.d	n.d	n.d	n.d	0.43
システイン	n.d	n.d	n.d	1.55	n.d
チロシン	n.d	n.d	n.d	n.d	0.31
アスパラギン酸	0.38	0.47	0.91	1.03	8.98
グルタミン酸	0.43	0.58	0.42	7.82	4.87
リシン	n.d	n.d	n.d	n.d	0.19
アルギニン	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
ヒスチジン	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

(単位：μg/ml 抽出液)

なお、本研究は平成21年度地域イノベーション創出総合支援事業シーズ発掘試験として実施した。

#### 参考文献

- 1) 経済産業省経済産業政策局調査統計部, 平成20年化学工業統計年報
- 2) 新崎盛敏, 新崎輝子, 海藻のはなし, 東海大学出版会 (1978)
- 3) 世嘉良宏斗, 照屋正映, 萩貴之, 西里さおり, 田場涼子, 沖縄県工業技術センター研究報告書, 第11号, (2009)
- 4) 株式会社成和化成, FRAGRANCE JOURNAL 6, (2009)
- 5) 西田勇一, 細川稔, 伊藤武利, 青野恵, FRAGRANCE JOURNAL 8, (2002)
- 6) 橋本克夫, 中間康成, FRAGRANCE JOURNAL 10, (2003)

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。