

# アカモクの茹で加工が抗酸化性に及ぼす影響

齋藤 義之 (下関短期大学 栄養健康学科, y.saitou@shimonoseki-jc.ac.jp)

羽浦 あかり (山口県立大学 看護栄養学部, hitomi@yp4.yamaguchi-pu.ac.jp)

人見 英里 (山口県立大学 大学院健康福祉学研究科, hitomi@yp4.yamaguchi-pu.ac.jp)

## Effect of boiling on antioxidant activity of *Sargassum horneri* collected from Yamaguchi Prefecture

Yoshiyuki Saito (Nutrition Health Department, Shimonoseki Junior College, Japan)

Akari Haura (Faculty of Nursing and Nutrition, Yamaguchi Prefectural University, Japan)

Eri Hitomi (Graduate School of Health and Welfare, Yamaguchi Prefectural University, Japan)

### 要約

アカモク (*Sargassum horneri*) は北海道東部を除く日本沿岸に広く分布する褐藻で、近年全国的に食されるようになってきた。本種は茹で加工をすることで鮮やかな緑色に変化するとともに特有の粘りのある食感となる。本研究では、山口県内の2地域で収穫された生アカモクと加工アカモクを比較するとともに、茹で条件がポリフェノール量および抗酸化性 (DPPH ラジカル捕捉能) に及ぼす影響を検討した。茹で操作によりポリフェノールが茹で汁へ流出し抗酸化性が低下することが確認されたが、茹でた後も藻体中にはポリフェノールが残存し抗酸化作用を示した。生アカモクでは産地間での差は認められなかったが、茹で操作によるポリフェノール、DPPH ラジカル消去活性の減少には差が認められた。さらに、総ポリフェノール量と DPPH ラジカル捕捉能との間に強い正の相関が認められ、抗酸化能の主要因がポリフェノール類であることが推測された。

### Abstract

*Sargassum horneri*, a brown alga widely distributed along the Japanese coast except for eastern Hokkaido, is increasingly consumed nationwide. When boiled, it turns bright green and develops a characteristic viscous texture. In this study, we compared raw and processed *S. horneri* harvested from two locations in Yamaguchi Prefecture and determined the effects of boiling conditions on polyphenol content and antioxidant activity by assessing the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity. Boiling caused polyphenols to leach into cooking water, resulting in a decrease in antioxidant activity; however, polyphenols remained in algal tissues after processing and continued to exert antioxidant effects. No significant differences were observed between raw samples from the two regions; however, the reductions in polyphenol content and DPPH activity after boiling varied by location. Furthermore, a strong positive correlation was observed between total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity, suggesting that polyphenols are the primary contributors to antioxidant activity.

### キーワード

褐藻, アカモク, ポリフェノール, 抗酸化, DPPH

### 1. 緒言

アカモク (*Sargassum horneri*) はヒバマタ目ホンダワラ科に属する一年生の褐藻で、日本では北海道東部を除く全国に分布している。アカモクは生の状態では褐色を帯びているが、熱湯で茹でることで鮮やかな緑色に変化し、特有の強い粘り気のある食感となる (村上, 2011)。食品としての利用については地域差があり、主に東北地方や北陸地方において食されてきた。秋田県では「ぎばさ」、新潟県では「ながも」と呼ばれ食用として採取されている (海老名, 2009; 福田他, 2005)。一方、枯死し流れ藻となったアカモクが漁船のスクリュウや養殖筏に絡まるなど漁業の邪魔にもなることから、多くの地域では敬遠され食用とされずに廃棄されていた (谷口他, 2019)。

アカモクは褐藻類に特有の光合成色素であるフコキサンチンを多く含んでおり、その含量は同じ褐藻類のマコンブやホンダワラより多いことが報告されている (金沢, 2012; 西川他, 2016)。フコキサンチンは抗酸化性を持ち、がんの予防作

用、抗肥満作用、脂質代謝改善作用、高血糖改善効果など多くの機能性が期待されている (金沢, 2012)。

これまでアカモクの機能性については、関与する成分の含量の変化、抽出された成分による効果等に関する研究が行われているがその数は少ない (Hoshino et al., 1998; 松田他, 2005; 大島他, 2009; Uchiyama and Yamaguchi, 2002)。しかし、食品としてのアカモクの機能性や特徴を明らかにしていくことは、アカモクの消費を促進していくことにおいて重要である。

これまでの研究で、アカモクには抗腫瘍性 (松田他, 2005)、抗ウイルス作用 (Hoshino et al., 1998) および皮膚抗老化作用 (大島他, 2009)、骨代謝の同化作用 (Uchiyama and Yamaguchi, 2002) などが報告されており、筆者らも前報 (齋藤他, 2024) においてアカモクに血糖値上昇抑制作用が認められることを報告した。これらはアカモクに含まれる水溶性食物繊維の効果であることが示唆されている。

アカモクのメタノール抽出物に抗酸化作用が認められ、活性物質としてフコキサンチンが同定されている (松田他, 2005)。また、フコキサンチン以外の抗酸化物質としては、ポリフェノールが関与していることが示されている (拓殖他,

2017)。しかし、アカモクを茹で加工した際の抗酸化作用の変化については明らかになっていない。また、現在アカモクの茹で加工においては温度等に統一された基準はなく、80～100℃の熱水により茹で加工され（鳥海・木下，2022）、品質は加工者の経験と勘に依存している。

抗酸化性に関しては、老化をはじめとした各種疾病の重要な要因として生体内で生じる活性酸素種が注目され、それらを消去し、生体内を防御する酵素系や抗酸化物質が重要な役割をしていることが明らかにされている（田中他，2016）。

そこで本研究では、茹で加工による抗酸化性の変化を明らかにすることを目的とし、抗酸化機能の評価として、アカモクの抗酸化性に関与しているとされるポリフェノールの量的な指標となる総ポリフェノール量、食品の抗酸化機能の評価に広く用いられるDPPHラジカル捕捉能の測定を行い、アカモクの抗酸化性を検討した。

## 2. 材料及び方法

### 2.1 材料

試験には2019年3月上旬に山口県長門市地先で収穫されたアカモク（以下、長門）と2019年3月下旬に山口県萩市地先で収穫されたアカモク（以下、萩）を用いた。両地域ともに山口県の日本海側に位置しており、この地域のアカモクの漁期は2月中旬から3月末である。

それぞれ収穫後に生の状態で凍結させたもの（以下、生アカモク）と、生と同一のアカモクを茹で加工後ミンチ機で細断し凍結したもの（以下、加工アカモク、一般に販売されている状態）の計4種類を、山口県長門市の水産加工業者から購入した。

茹で条件の検討では、研究室内で条件を変え生アカモクの茹で操作を行った。すなわち、流水で解凍し主軸を取り除いたアカモク約200gを、約3.5Lの湯を用いて茹で操作を行った後、流水で十分に冷却し、ざる上で20分間静置し水切りをした。茹で条件は60℃1分、60℃5分、90℃1分、90℃5分の4条件とした。茹で操作後、試料は凍結保存した。

乾燥方法としては、凍結乾燥を用いた。試料は真空凍結乾燥機（Genesis 25XL-3：VirTis）を用いて約1週間乾燥させた。乾燥した試料は粉末ミルグラインダー（SG-10BKJ：Cuisinart）を用いて粉碎し、抽出用試料とした。

### 2.2 測定用試料の抽出

各アカモク乾燥粉末2.5gに、50%エタノール溶液を加え50mLに定容し、50℃の水浴中で約15分加温抽出後、冷蔵庫で5日間抽出した。その後、濾紙による濾過もしくは遠心分離（室温、1,190×g、15分間、高速大容量冷却遠心機7000，KUBOTA）により抽出液を得た。

### 2.3 ポリフェノール量の測定

アカモクのポリフェノール量はFolin-Ciocalteu法により測定した。2.2で調製したエタノール抽出液をエタノールでそれぞれ30倍希釈したものを測定用試料液として用いた。2mL容マイクロチューブに試料液を0.5mL入れ、Folin-Ciocalteu試薬（Sigma-Aldrich）を0.5mL加えよく混和した後、3分間室温

に静置した。そこに10%炭酸ナトリウム溶液0.5mLを加え混和後遮光し、室温で60分間静置したものを6,700×g、室温にて2分間遠心分離（テーブルトップマイクロ冷却遠心機3500，KUBOTA）し、分光光度計（UV-1800：株式会社島津製作所）を用いて760nmにおける吸光度を測定した。また、没食子酸エタノール溶液を用いて検量線を作成し、総ポリフェノール量を乾燥重量当たりの没食子酸当量で表した。

### 2.4 DPPH ラジカル捕捉能による抗酸化性測定

2.2で得られたエタノール抽出液を50%エタノールでそれぞれ50倍から200倍希釈したものを測定用試料液として用いた。1.5mL容マイクロチューブに0.1M酢酸緩衝液（pH5.6）、0.2mM DPPHエタノール溶液、試料液をそれぞれ0.3mL入れ混和し、遮光して60分間室温に静置した後、517nmで吸光度を測定した。また、アスコルビン酸（AsA）を用いて検量線を作成し、DPPHラジカル捕捉能を乾燥重量当たりのアスコルビン酸当量（AsA当量）として表した。

### 2.5 統計解析

統計解析には統計解析ソフト（エクセル統計、株式会社社会情報サービスベルカーブ）を用い、2群間比較にはt検定を、多重比較には一元配置分散およびTukey-Kramerの多重比較検定を用い各試料間の比較を行った。有意水準は5%又は1%とした。また、相関係数を求めるために、ExcelのCORREL関数を用いて、2変数間のピアソンの積率相関係数を算出した。

## 3. 結果

### 3.1 産地及び加工の有無による比較

Folin-Ciocalteu法による総ポリフェノール量の測定では、長門：生、長門：加工、萩：生、萩：加工の総ポリフェノール量は、それぞれ26.6mg/g、15.1mg/g、26.4mg/g、5.5mg/g（没食子酸当量）であり、長門、萩いずれのアカモクにおいても生に比べ加工アカモクではポリフェノール含量が低かった（表1）。

表1：生アカモクと加工アカモクの総ポリフェノール量

| 試料    | 総ポリフェノール量(mg*/g乾燥重量) |
|-------|----------------------|
| 長門 生  | 26.6 ± 0.5a          |
| 長門 加工 | 15.1 ± 0.2b          |
| 萩 生   | 26.4 ± 0.6a          |
| 萩 加工  | 5.5 ± 0.5c           |

注：3連測定の平均値±標準偏差で示した。異なるアルファベットは有意差（ $p < 0.01$ ）を示す。\*：没食子酸当量。

DPPHラジカル捕捉能では、長門：生、長門：加工、萩：生、萩：加工それぞれ、166.9μmol/g、56.4μmol/g、156.2μmol/g、7.6μmol/gであり、こちらも生アカモクに比べ加工アカモクで低い結果となった（表2）。

### 3.2 茹で条件の違いによる比較

Folin-Ciocalteu法による総ポリフェノール量の測定では、長門アカモクについては60℃1分、60℃5分、90℃1分、

表2：生アカモクと加工アカモクのDPPHラジカル捕捉能

| 試料    | AsA 当量 ( $\mu\text{mol/g}$ ) |
|-------|------------------------------|
| 長門 生  | 166.9 $\pm$ 8.2a             |
| 長門 加工 | 56.4 $\pm$ 8.1b              |
| 萩 生   | 156.2 $\pm$ 1.0a             |
| 萩 加工  | 7.6 $\pm$ 6.5c               |

注：3連測定の前平均値 $\pm$ 標準偏差で示した。異なるアルファベットは有意差 ( $p < 0.01$ ) を示す。

表3：茹で条件の違いによるアカモクの総ポリフェノール量

| 試料 | 条件     | 総ポリフェノール量 ( $\text{mg}^*/\text{g}$ 乾燥重量) |
|----|--------|------------------------------------------|
| 長門 | 60℃ 1分 | 27.7 $\pm$ 0.3A                          |
|    | 60℃ 5分 | 21.4 $\pm$ 0.1B                          |
|    | 90℃ 1分 | 15.4 $\pm$ 0.1D                          |
|    | 90℃ 5分 | 17.4 $\pm$ 0.3C                          |
| 萩  | 60℃ 1分 | 31.7 $\pm$ 1.2b                          |
|    | 60℃ 5分 | 32.3 $\pm$ 0.6b                          |
|    | 90℃ 1分 | 39.1 $\pm$ 0.8a                          |
|    | 90℃ 5分 | 25.4 $\pm$ 0.6c                          |

注：3連測定の前平均値 $\pm$ 標準偏差で示した。異なるアルファベットは有意差 ( $p < 0.01$ ) を示す。\*：没食子酸当量。

90℃ 5分処理の総ポリフェノール量は、それぞれ 27.7 mg/g、21.4 mg/g、15.4 mg/g、17.4 mg/g であり、萩アカモクについては、それぞれ 31.7 mg/g、32.3 mg/g、39.1 mg/g、25.4 mg/g であった (表3)。

DPPHラジカル捕捉能は、長門アカモクについて 60℃ 1分、60℃ 5分、90℃ 1分、90℃ 5分処理においてそれぞれ 129.4  $\mu\text{mol/g}$ 、106.0  $\mu\text{mol/g}$ 、56.2  $\mu\text{mol/g}$ 、76.6  $\mu\text{mol/g}$  であり、萩アカモクについてはそれぞれ、115.6  $\mu\text{mol/g}$ 、169.7  $\mu\text{mol/g}$ 、157.4  $\mu\text{mol/g}$ 、165.1  $\mu\text{mol/g}$  であった (表4)。

萩アカモクではより温度、時間の異なる茹で操作によってポリフェノール量及びDPPHラジカル捕捉能の低下は見られなかったが、長門アカモクにおいては、高温の茹で操作においてポリフェノール含量及びDPPHラジカル捕捉能の低下が

表4：茹で条件の違いによるアカモクのDPPHラジカル捕捉能

| 試料 | 条件     | AsA 当量 ( $\mu\text{mol/g}$ ) |
|----|--------|------------------------------|
| 長門 | 60℃ 1分 | 129.4 $\pm$ 2.8A             |
|    | 60℃ 5分 | 106.0 $\pm$ 4.8B             |
|    | 90℃ 1分 | 56.2 $\pm$ 15.0C             |
|    | 90℃ 5分 | 76.7 $\pm$ 7.7C              |
| 萩  | 60℃ 1分 | 115.6 $\pm$ 3.4b             |
|    | 60℃ 5分 | 169.2 $\pm$ 12.9a            |
|    | 90℃ 1分 | 157.4 $\pm$ 4.9a             |
|    | 90℃ 5分 | 165.1 $\pm$ 7.6a             |

注：3連測定の前平均値 $\pm$ 標準偏差で示した。異なるアルファベットは有意差を示す。(長門：60℃ 1分 vs. 60℃ 5分、60℃ 5分 vs. 90℃ 5分は  $p < 0.05$ 、それ以外は  $p < 0.01$ 、萩： $p < 0.01$ )。

観察された。

### 3.3 ポリフェノール量と DPPH ラジカル消去能の相関

アカモクにおける抗酸化能の評価にあたって、総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能について相関を調べた。総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能において、ピアソンの積率相関係数  $r$  値が生アカモクと加工アカモク、茹で条件においてそれぞれ 0.98 (図1)、0.798 (図2) となり正の相関を示した。

## 4. 考察

本研究では、アカモクの茹で加工による抗酸化性の変化を明らかにすることを目的とし、総ポリフェノール量、DPPHラジカル捕捉能について検討した。

アカモクにおける抗酸化能の測定用試料の抽出には、総ポリフェノールの抽出効率が高いとされる (Bucić-Kojić et al., 2009) 50% エタノール溶液を用いた。また、抗酸化能の評価にあたって、総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能について相関を調べたところ、高い正の相関を示すことが明らかになった。拓殖ら (2017) は、ポリフェノール類は、DPPHラジカル捕捉能に關与し、アカモクを含む海藻類において、総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能の間に高い相関 ( $r = 0.939$ ) を示したと報告しており、本研究においても同様の結果となった。

生アカモクと茹で操作を施したアカモクの比較において、茹で条件が高温、長時間になるにつれ茹で汁の着色が増すことが観察された。測色色差計で透過測定した  $a^*$  値は、長門 60℃ 1分：0.48、長門 60℃ 5分：1.85、長門 90℃ 1分：データ欠損、長門 90℃ 5分：8.43、萩 60℃ 1分：0.39、萩 60℃ 5分：1.67、萩 90℃ 1分：2.38、萩 90℃ 5分：6.22 であった。このことから、茹で操作によりアカモクに含まれるポリフェノールが茹で汁に流出し、その結果、抗酸化性が低下したと考えられた。

同じく褐藻類であるマコンブにおいて、高温 (180～200℃) で加熱焙煎処理をすると、ポリフェノール及びラジカル消去活性の増加が認められたことが報告されている (Takenouchi et al., 2019) ことから、海藻中のポリフェノールは加熱によって分解、損失することは少ないと考えられる。淵上 (2007) は、野菜や果物の保形性は細胞壁ペクチン質に依存し、ペクチン質は加熱により分解するため煮熟軟化を引き起こすことを報告している。本研究においても、茹で操作による刺激によって煮熟軟化が起こり、茹で操作およびその後の流水による冷却操作において、組織中のポリフェノールが流出したために、茹で試料においてポリフェノール量が減少したと考えられる。しかし、茹で操作を行った場合でも藻体中に一定量のポリフェノールは残り、抗酸化作用を示すことが明らかになった。

茹で条件の違いによる比較においては、長門アカモクに見られたように 90℃ に比べ 60℃ の方がポリフェノールの流出を抑えられると考えられた。しかし、90℃ でも萩アカモクのようにポリフェノールの低下が生じにくい場合もあることから、その差異の原因について検討が必要である。茹で加工はアカモクの加工において重要な工程である。茹でることによ

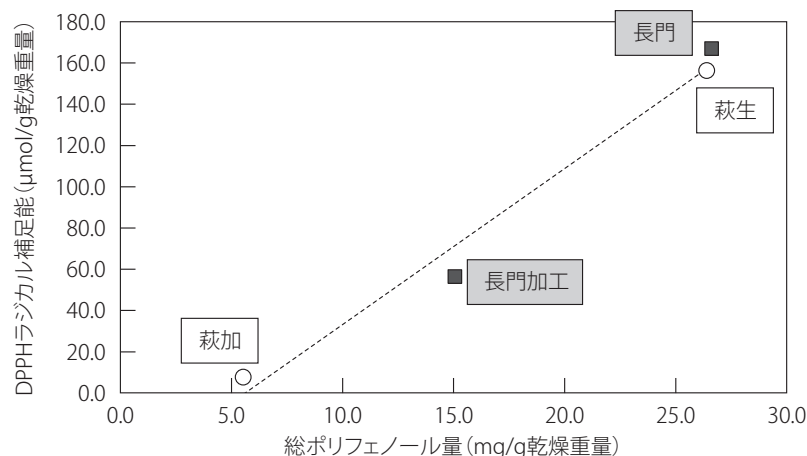


図1：生アカモクと加工アカモクの総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能の相関

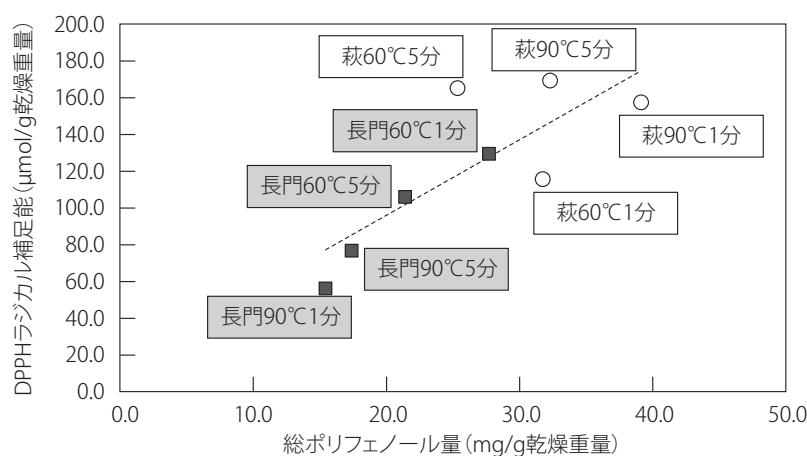


図2：茹で条件の違いによる総ポリフェノール量とDPPHラジカル捕捉能の相関

表5：アカモク中のヒ素濃度 (ppm)

|        | 総As | 無機As |
|--------|-----|------|
| 生アカモク  | 34  | 34   |
| 茹でアカモク | 3.0 | 1.5  |

出典：一般財団法人日本食品分析センター (2025)。

り、アカモクに高濃度に含まれ、人の健康にとって有害な(吉永他, 2025) ヒ素濃度を10分の1以下まで低減することが可能となる(表5)。このことから茹で加工は、前述のとおり色調や食感を特有のものとするだけでなく、健康リスクを低減することにも繋がると推察される。一般に販売されているアカモクは、原藻を80～100℃の熱湯で緑色になるまで30秒～1分間茹で加工し、冷却後、ミンチ機等で細断されたものである。現状では加工現場において60℃での茹で加工がなされることはないが、本研究結果からその一定の有用性が認められたことから、60℃という低温での茹で加工を1次加工として応用する可能性が見いだされた。

褐藻類に含まれるポリフェノールは、藻体を甲殻類、魚類などの植食性動物に対する忌避作用を示し、藻体を食害から守る働きがあるとされている(野田他, 2013)。褐藻類に含ま

れるポリフェノール類としては、フロログルシノールの重合体であるフロロタンニンが知られている。アカモクと同じホンダワラ科に属する海藻5種においてはフロロタンニン量の季節変動があり7月から8月にかけてピークとなり、冬にかけ次第に減少することが報告されている(Kamiya et al., 2010)。逆に青森県で採取されたコンブ科カジメ属のツルアラメでは、8～11月に成熟しポリフェノール含量も多くなったことが報告されている(小田桐・加藤, 2014)。一方、アカモクでは多糖類含量(袁, 2022; 木村他, 2007)や栄養成分(村上他, 2009)について季節変動が報告されているものの、ポリフェノール類の季節変動については明らかにされていない。

本研究では山口県産のアカモクを試料として用いたが、他の地域で収穫されたアカモクのポリフェノールについても検討がなされている。筆者らが調べた結果では、市販されている神奈川県(逗子市小坪、横須賀市猿島)産の乾燥アカモク2種類と新潟県佐渡島産アカモク1種類では、ポリフェノール量は50%エタノール抽出の結果、それぞれ $3.7 \pm 0.1$ 、 $3.4 \pm 0.1$ 、 $2.0 \pm 0.1$  (mg/g乾燥重量)であり、表1に示した加工アカモクよりも低値であった。また、谷口(山田)他(2019)によれば、神奈川県鎌倉市沿岸、宮城県塩釜市仙台湾、新潟県佐渡市小木半島沿岸で採取された生アカモクを水抽出した場合のポリフェノール量は、それぞれ 鎌倉産95.2、仙台湾102.3、佐渡

産 76.3 (mg/100 g) と報告されている。ただし、このポリフェノール量は生のアカモクを水抽出していることから、水分量 90 % と仮定して換算するとそれぞれ 9.52、10.23、7.63 mg/g 乾燥重量となり、表 1 に示した生アカモクよりも低い値となっていた。ポリフェノール量はアカモクの産地だけでなく、収穫時期や業者による茹で加工の方法などによっても大きく変化することが考えられる。本研究では、漁期内において収穫時期や地域が異なるアカモクを用いたが、生アカモクにおけるポリフェノール量、DPPH ラジカル捕捉能に差は認められなかった。

本研究の限界として、アカモクに含まれるフコキサンチンの抗酸化性については評価していない点があげられる。本研究で用いた 50 % エタノールではフコキサンチンは抽出されないため、極性の低い有機溶媒で抽出を行った場合は、フコキサンチンによる抗酸化性も加味されることになり、本研究結果とは異なる可能性がある。アカモクに含まれるフコキサンチン量には季節変動があり、北海道道南産アカモクにおいて、フコキサンチンは冬から春にかけて多く含まれることが報告されている (Terasaki et al., 2017)。このことから、山口県においても収穫期アカモクのフコキサンチン含量が高いことが想定される。今後、フコキサンチンの抗酸化性を加味した評価が必要である。

## 5. まとめ

本研究では、生アカモクと加工アカモクを比較するとともに、茹で条件がポリフェノール量および抗酸化性 (DPPH ラジカル捕捉能) に及ぼす影響を検討した。その結果、高温・長時間の茹で操作においても、藻体中には一定量のポリフェノールが残存し抗酸化作用を示した。さらに、総ポリフェノール量と DPPH ラジカル捕捉能との間に強い正の相関が認められ、抗酸化能の主要因がポリフェノール類であると考えられた。ただし、本研究で用いた 50 % エタノール抽出ではフコキサンチンは検出されないため、極性の低い抽出溶媒を用いた検討が今後の課題である。

## 引用文献

- Bucić-Kojić, A., Planinić, M., Tomas, S., Jakobek, L., and Šeruga, M. (2009). Influence of solvent and temperature on extraction of phenolic compounds from grape seed, antioxidant activity and colour of extract. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 44, No. 12, pp. 2394–2401.
- 袁春紅 (2022). さんりく産海藻アカモクの健康機能成分分析と食品開発研究. 三陸総合研究, Vol. 47, pp. 23–26.
- 海老名秀 (2009). アカモク凍結乾燥物の性状及びその乾燥物を用いた増粘性に関する研究. 新潟県水産海洋研究所研究報告, Vol. 2, pp. 63–68.
- 淵上倫子 (2007). 野菜の加熱とペクチン質. 日本調理学会誌, Vol. 40, No. 1, pp. 1–9.
- 福田裕・山澤正勝・岡崎恵美子監修 (2005). 全国水産加工品総覧. pp. 550–551, 光琳, 東京.
- Hoshino, T., Hayashi, T., Hayashi, K., and Sankawa, U. (1998). Antivirally active sulfated polysaccharide from *Sargassum*

- horneri* (Turner) C. AGARDH. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, Vol. 21, No. 7, pp. 730–734.
- Kamiya, M., Nishio, T., Yokoyama, A., Yatsuya, K., Nishigaki, T., Yoshikawa, S., and Ohki, K. (2010). Seasonal variation of phlorotannin in sargassacean species from the coast of the Sea of Japan. *Phycological Research*, Vol. 58, No. 1, pp. 53–61.
- 金沢和樹 (2012). 生体内で有効な機能を発揮する褐藻カロテノイドのフコキサンチン. 日本食品科学工学会誌, Vol. 59, No. 2, pp. 49–55.
- 木村太郎・上田京子・黒田理恵子・赤尾哲之・篠原直哉・後川龍男・深川敦平・秋本恒基 (2007). 福岡県大島産アカモク *Sargassum horneri* 中に含まれる多糖類の季節変動. 日本水産学会誌, Vol. 73, No. 3, pp. 739–744.
- 松田太一・佐々木甚一・栗原秀幸・羽田野六男・高橋是太郎 (2005). アカモク抽出物の抗腫瘍性. 北海道大学水産科学研究彙報, Vol. 56, No. 3, pp. 75–86.
- 村上香 (2011). 海藻アカモクの特徴と食品利用. 広島工業大学紀要研究編. Vol. 45, pp. 263–270.
- 村上香・的場由美子・野田耕作・山口容子・藤井高任・篠原直哉・秋本恒基・片山洋子・片山眞之 (2009). 福岡県筑前海産褐藻アカモク *Sargassum horneri* の栄養成分の季節変動. 水産増殖, Vol. 57, No. 4, pp. 549–556.
- 西川翔・細川雅史・宮下和夫 (2016). 褐藻由来フコキサンチンの抗肥満・抗糖尿病効果とその機序. 化学と生物, Vol. 54, No. 8, pp. 580–585.
- 野田幹雄・大神賢志・大原啓史・村瀬昇・池田至・田上保博 (2013). アイゴの嗜好性に及ぼすアラメ・カジメ類 5 種 (コンブ目レソニア科) のポリフェノール含有量と藻体の硬さの効果. 水産増殖, Vol. 61, No. 1, pp. 113–117.
- 小田桐慎一郎・加藤陽治 (2014). ツルアラメに含まれる糖質、アミノ酸及びポリフェノールの季節変化. 日本食品科学工学会誌, Vol. 61, No. 7, pp. 268–277.
- 大島久華・森律子・喜多悠子・鶴澤史帆 (2009). 天然糖質の化粧品・機能性表示食品素材としての有用性—海藻アカモク及び霊芝 (レイシ) の機能性評価—. 香川県産業技術センター研究報告, Vol. 9, pp. 70–75.
- 齋藤義之・森田捺美・平田修弥・小柳藍衣・徳田和央・内田耕一・人見英里 (2024). アカモク加工品が米飯摂取時の血糖動態に及ぼす影響. 科学・技術研究, Vol. 13, No. 1, pp. 39–45.
- 田中芳明・石井信二・浅桐公男・深堀優・七種伸行・橋詰直樹・吉田素・小松崎尚子・升井大介・東館成希・八木実 (2016). 酸化ストレスと抗酸化療法. 日本静脈経腸栄養学会雑誌, Vol. 31, No. 1, pp. 3–12.
- Takenouchi, A., Okai, Y., Ogawa, A., and Higashi-Okai, K. (2019). Enhancing Effect on radical scavenging activity of edible brown alga, *Laminaria japonica* (Ma-konbu) by roasting treatment. *Journal of UOEH*, Vol. 41, No. 4, pp. 363–373.
- Terasaki, M., Kawagoe, C., Ito, A., Kumon, H., Narayan, B., Hosokawa, M., and Miyashita, K. (2017). Spatial and seasonal variations in the biofunctional lipid substances (fucoxanthin and fucosterol) of the laboratory-grown edible Japanese seaweed (*Sargassum horneri* Turner) cultured in the open

---

sea. *Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol. 24, No. 7, pp. 1475-1482.

拓殖圭介・岩本彬・鶴田裕美・山内良子 (2017). 海藻の産業利用に関する可能性の研究(第1報) —機能性を有する佐賀県産海藻資源の選抜—. 佐賀県工業技術センター, Vol. 1, pp. 35-46.

谷口 (山田) 亜樹子・栗彩子, 佐藤裕子, 風見真知子, 野口治子 (2019). 産地の異なるアカモクの成分比較とアカモクの食品への利用. 日本家政学会誌, Vol. 70, No. 3, pp. 133-139.

島海滋・木下康宣 (2022). 道南産アカモクの高付加価値利用に関する研究. 北海道立工業技術センター研究報告, Vol. 17, pp. 72-74.

Uchiyama, S. and Yamaguchi, M. (2002) . Anabolic effect of marine alga *Sargassum horneri* extract on bone components in the femoral-diaphyseal and metaphyseal tissues of young and aged rats in vivo. *Journal of Health Science*, Vol. 48, No. 4, pp. 325-330.

吉永淳・Amin, M. H. A.・小栗朋子・成川知弘 (2025). 食事からの無機ヒ素摂取量と健康リスク. *Biomedical Research on Trace Elements*, Vol. 36, No. 1, pp. 1-6.

---

受稿日：2026年1月5日  
受理日：2026年2月9日  
発行日：2026年6月30日

Copyright © 2026 Society for Science and Technology



This article is licensed under a Creative Commons [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International] license.

 <https://doi.org/10.11425/sst.15.9>