

道南産アカモクの高付加価値利用に関する研究

鳥海 滋、木下康宣

Effective Utilization of *Sargassum horneri* as Functional Foods

Shigeru Toriumi, Yasunori Kinoshita

要 旨

アカモクは、東北地方等で古くから食利用されてきた海藻である。アカモクにはカロテノイド色素のフコキサンチンが含まれており、その機能性が注目されている。道南地域のアカモクを健康食材として利活用するために、フコキサンチンに着目して利用加工のための基礎情報を検討した。

道南に自生するアカモクは4月から5月初旬にフコキサンチンを高含有し、アカモクに含まれるフコキサンチンは加熱処理や保存中に、温度や時間に依存して減少した。アカモクのフコキサンチンを利用するには適切な時期に原藻を収穫し、加熱加工処理は短時間で済ませ、低温下で扱うことが望ましい。

アカモク (*Sargassum horneri*) は、ホンダワラ科の一年生の褐藻であり、日本各地の沿岸に繁茂する(図1)。成長すると数メートルに及び、春から初夏にかけて生殖器床をつけて成熟する。湯通しして刻むと、粘りのある食感や鮮やかな緑色を呈することが特徴的であり、東北地方等では古くから食利用されてきた。しかしながら、道南地域では漁獲対象とされておらず、生産や流通体制も確立していない。

一方、函館地域では、産学官連携により海藻の付加価値向上につながる研究が進められてきた。その成果として、アカモクに含まれるフコキサンチンの抗肥満作用や糖尿病予防効果等が報告された¹⁾。これらの取り組みを契機に、アカモクの健康食材としての需要が拡大している。フコキサンチンは、褐藻類特有のカロテノイド色素であり、光合成に関与する成分である。本研究では、道南地域に自生するアカモクを利活用するために、フコキサンチン含量の季節変動、および加工や保存中の含量変化を検討した。

フコキサンチンの定量分析は高速液体クロマトグラフ (HPLC) にて行った。すなわち、アカモ

ク試料からメタノール-超音波抽出法にて測定用試料溶液を調製し、ODS カラムを用いた逆相HPLCで分離して、可視光450nmの吸収で検出した。定量は、フコキサンチン標準品との面積比較により行った²⁾。

まず、アカモクのフコキサンチン含量の季節変動を調査した。2016年4月から8月にかけて、函館市根崎地区沿岸に自生するアカモクを収穫し、フコキサンチンの分析を行った(図2)。その結果、フコキサンチン含量は、成長段階である4月から5月初旬に30mg/100g程度の高い値を示し、夏に



図1 アカモク原藻

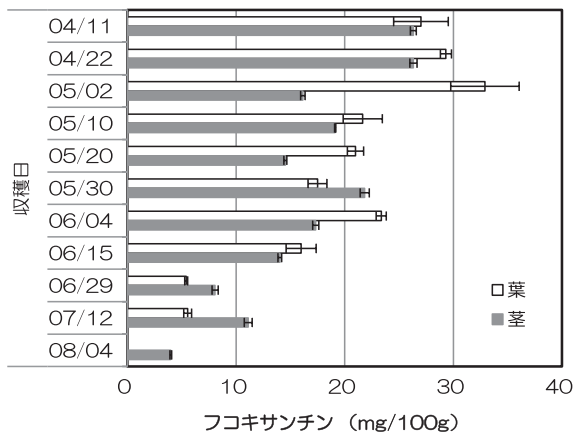


図2 函館市根崎地区におけるアカモクのコキサンチン含量の季節変動 (2016年)

かけて減少した。その後、8月には葉が枯れ落ち、ほぼ茎のみとなった。なお、葉と茎のコキサンチン含量を比較したところ、食感の硬い茎部分にも、葉と同程度のコキサンチンが含まれていることが分かった。適正に利用すれば、茎部分もコキサンチン供給源として利用できると考えられた。

現在市販されているアカモク製品には、乾燥品、乾燥粉末、ボイル刻み品 (冷凍) 等がある。コキサンチン等のカロテノイド色素は脂溶性の成分であり、水に溶けない。また、熱や光に対して不安定である。そこでまず、流通しているアカモク製品のコキサンチン含量の実態を調査した (図3、図4)。その結果、全ての製品からコキサンチンが検出され、乾燥品のコキサンチン含

量は平均 44.1mg/100g (n=17)、ボイル冷凍品は 15.0mg/100g (n=32) であった。乾燥品のコキサンチン含量はバラつきが大きかった。また、ボイル冷凍品はその水分量が 85%程度であることを考えると、乾重量当たりのコキサンチン含量は、乾燥品ではボイル冷凍品の 1/3 程度であった。

市販乾燥品における、乾重量当たりのコキサンチン含量の低さが加熱工程に起因すると考え、アカモクに含まれるコキサンチンの熱安定性について調査した。アカモク藻体を密閉して成分や水分の出入りがない状態において加熱処理すると、温度と時間に依存してコキサンチン含量が低下した (図5)。一般的なアカモクのボイル処理では、85℃以上の熱水に数分間湯通しして素早く冷却される。図5において、ボイル処理に該当する 80℃や 100℃の短時間加熱においては、9割以上のコキサンチンが残存した。一方、加熱乾燥に近い温度帯の数時間加熱においては、80℃では6時間で、100℃では3時間でコキサンチン含量が半減した。アカモクのコキサンチン含量を減少させないためには、加熱加工は必要最低限にとどめるべきと考えられた。

次に、市販乾燥品のコキサンチン含量が低く、バラついている他の原因として、加工後の流通・保存時における減少があると考え、アカモク乾燥品の保存試験を実施した (図6)。保存試験に用いた試料は、アカモク原藻を 60℃で一晩乾燥して調製した。180日の保存試験の結果、4℃以下ではコキサンチンは減少しないが、25℃では6か月で、

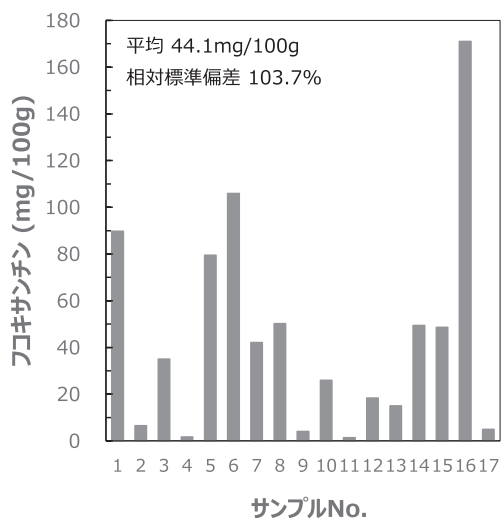


図3 アカモク市販品 (乾燥品) のコキサンチン含量

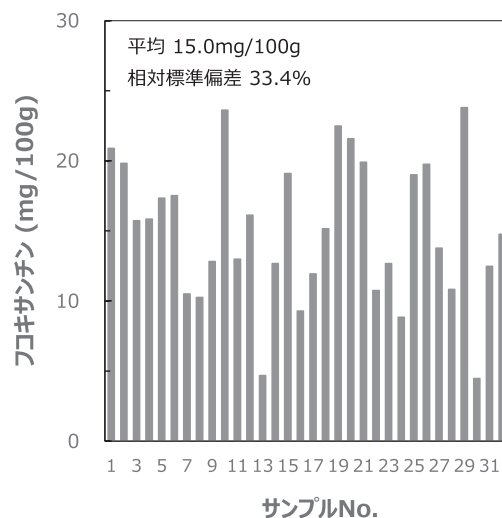


図4 アカモク市販品 (冷凍品) のコキサンチン含量

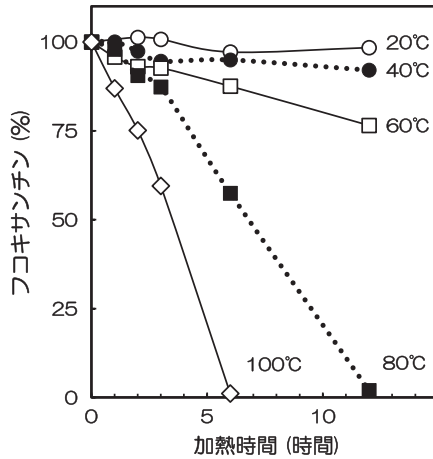


図5 アカモク原藻の加熱処理によるフコキサンチン含量の変化（加熱前を100%とした）

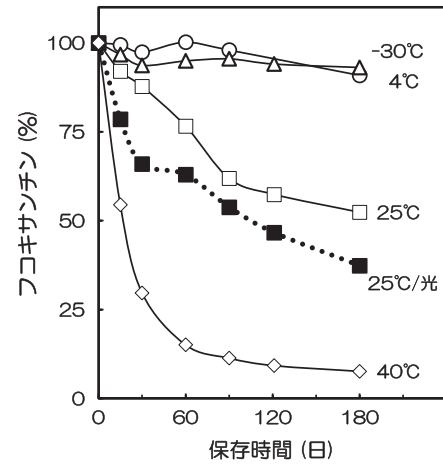


図6 アカモク乾燥品の保存によるフコキサンチン含量の変化（保存開始を100%とした）

40°Cでは2週間で半減した。また、光(約1,500lx)の照射によってもフコキサンチンが減少する傾向が認められた。なお、生のアカモク原藻の場合は、-18°C以下の保存試験で180日間フコキサンチンは減少しなかった(データ示さず)。すなわち、加工後のフコキサンチンの減少を抑えるには、アカモクを低温下で光を避けて取り扱うことが望ましいことが分かった。したがって、上述した市販乾燥品のフコキサンチン含量の少なさとバラつきは、加熱加工処理とその後の保存温度による減少が原因と考えられた。一方、ボイル冷凍品は、短時間のボイル処理による減少はあるものの、その後の冷却・冷凍保存によりフコキサンチンが損なわれない製品形態であると考えられた。

これらの結果を活用し、ひやま漁業協同組合乙部支所では、平成30年よりアカモクの試験収穫を開始し、有効活用を進めている。乙部町に自生

するアカモクを収穫して、フコキサンチン含量や粘度を調査し、ボイル冷凍品が開発され、販売が開始された(図7)。

食品の機能性表示は、これまで特定保健用食品(トクホ)、栄養機能食品、および機能性表示食品に限られてきた。これらに加えて、2013年に北海道独自の認定制度「北海道食品機能性表示制度(愛称:ヘルシーDo)」が開始された。ヒト介入試験の報告³⁾に基づくと、アカモクのフコキサンチンによる糖代謝の改善効果を訴求するには、フコキサンチンを1日2mg摂取できる製品を設計すべきである。図4の結果から、アカモクのボイル冷凍品では、2mgのフコキサンチンを摂取するのに平均13.5g食べればよい計算となり、これはわずかさじ1杯程度の量である。ボイル冷凍品は製法がシンプルであり、色や食感等のアカモクの食品素材としての特徴を有し、さらにフコキサンチンを高含量のまま保持出来るため、健康食材に適した製品形態の一つであると考えられる。



図7 道南産アカモクの市販品

参考文献

- 1)宮下和夫: 海藻カロテノイド、フコキサンチンの多機能性、化学と生物、46(7)、483-490(2008)
- 2)産業技術連携推進会議四国地域部会食品分析フォーラム、コンブ乾燥粉末のフコキサンチン分析法、産技食 2017-1 (2017)
- 3)N.Mikami, M.Hosokawa, K.Miyashita, H.Sohma, YM.Ito, Y.Kokai: J. Nutr Sci, 2017 Feb 14;6:e5. doi: 10.1017/jns.2017.1. eCollection 2017