

# アカモク加工におけるミネラル含有量の調査

川端久之\*

アカモクは機能性成分としてフコキサンチンで注目を集め、丹後では新たに食用としての利用が進んでいる。丹後の有力な加工食品として開発を進めるためには機能性成分の他に栄養成分の特徴をとらえることも必要となる。そこで本研究では栄養成分であるミネラルに着目し、アカモク加工におけるミネラル含有量を調査した。

## 1 はじめに

海藻藻場はブルーカーボン生態系(BCEs)と呼ばれ、その漁場整備を行うことで、食糧生産と同時に気候変動対策に繋がるとされている<sup>1)</sup>。アカモク *Sargassum horneri* は、褐藻綱ヒバマタ目ホンダワラ科ホンダワラ属の褐藻植物であり、機能性成分としてフコキサンチンで注目を集め<sup>2)</sup>、丹後では新たに食用としての利用が進んでいる。また、磯焼け防止の観点から京都府立海洋センターが養殖技術を確立している。

アカモクの食品学的知見では、他の食用海藻と同様又はそれ以上にミネラルの供給源として期待できるとされており<sup>3)</sup>、食品へのアカモク添加によりカルシウム栄養価が高くなるとされている<sup>4)</sup>。このように食品学的知見からアカモクの有用性に関する報告がされており、丹後の有力な加工食品として開発を進めるためには、機能性成分の他に栄養成分の特徴をとらえることも必要となる。

そこで、京都府宮津市産アカモクの栄養成分であるミネラルに着目し、ICP 発光分光分析装置の多元素同時分析が可能な特徴を利用し、加工段階におけるミネラル量の含有量を調査した。

## 2 機器と材料

### 2.1 試料

アカモクの原藻については2020年3月に宮津市養老で収穫した養殖アカモクの冷凍品を京都府立海洋セ

ンターから2021年1月に入手した。

### 2.2 試薬

ナトリウム(Na)標準液、カリウム(K)標準液、カルシウム(Ca)標準液、マグネシウム(Mg)標準液、イットリウム(Y)標準液(いずれも濃度1000mg/L・富士フイルム和光純薬(株))、有害金属測定用硝酸(富士フイルム和光純薬(株))を用いた。

### 2.3 機器

ICP 発光分光分析装置((株)島津製作所 ICPE-9000)、熱風定温乾燥器((株)島津理化 STAC-S45M)、セミマイクロ分析精密天秤(ザルトリウス社 Cubis MCE)、純水製造装置(メルク社 Elix Essential UV)、サンドバス((株)アサヒ理化製作所)

## 3 試験方法

### 3.1 原藻サンプルの加工

前処理は、解凍したアカモクの原藻 400g を用い、100g を採取した後、残りの 300g を 10L の水道水で 3 回水洗し 100g を採取した。次いで残りの 200g を各 100g に分け、沸騰した水道水 3L 中でそれぞれゆがき 1 分、ゆがき 3 分の処理を行った(図1)。採取した試料を 2cm にきざみ、乳鉢と乳棒で混合粉碎後、コニカルビーカーに 2g を採取した。

---

\*企画連携課 技師

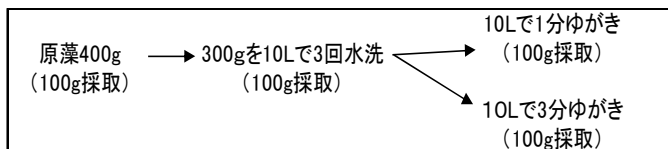


図1 加工処理とサンプリング

### 3.2 測定

採取した試料について湿式灰化法<sup>5)</sup>による前処理を行った後、ミネラル量の測定は ICP 発光分光分析法により分析した。測定項目は、食品に多量に含まれるとされるミネラルとして、Na、K、Ca、Mg を選定した。

各項目の分析波長は妨害のないものを選定し、Na(588.995nm)、K(766.490nm)、Ca(422.673nm)、Mg(383.826nm)、Y(371.030nm)(内標準液)とした。原藻を含む各工程の水分量を測定し、乾燥重量あたりとして補正した。

また、含有量の計算には、次式を用いた。<sup>6)</sup>

$$\text{含有量}(\text{mg}/100\text{g}) = A \times V \times f / (W \times 10)$$

A: 定量値(mg/L)      f\*: ファクター

V: 定容量(mL)      W: 試料採取量(g)

※購入した標準液の濃度が厳密には 1000mg/L でないため、補正するための数値。

### 4 実験結果

アカモクを原藻、水洗、ゆがき(1分)、ゆがき(3分)の手順に従い加工したところ表1のとおりミネラルの含有量の変化が確認できた。

表1 加工工程におけるミネラル含有量の推移

		(mg/100g dry matter) (mean ± SE, n=3)	
原藻		水洗(3回)	
Na	4078 ± 382	1858	± 151
K	11395 ± 843	3879	± 233
Ca	1631 ± 144	1780	± 86.5
Mg	1404 ± 190	1239	± 57.0
ゆで1分		ゆで3分	
Na	1048 ± 110	719	± 52.3
K	2156 ± 217	1422	± 82.1
Ca	1677 ± 137	1168	± 120
Mg	1114 ± 60.3	802	± 86.8

表2 加工工程におけるミネラル保持率

	水洗(3回)	ゆで1分	ゆで3分
Na	45.6%	25.7%	17.6%
K	34.0%	18.9%	12.5%
Ca	109.1%	102.8%	71.6%
Mg	88.2%	79.3%	57.1%

※原藻を 100%として算出

表2からNaは加工の段階毎に45.6%、25.7%、17.6%保持された。Kはそれぞれ34.0%、18.9%、12.5%保持された。Caは、ゆがき1分では原藻と同程度保持されており、ゆがき3分では70%程度の保持率となった。Mgは、ゆがき1分では80%程度保持され、ゆがき3分では57%程度保持される結果となった。

### 5 考察

今回調査したアカモク加工業者の加工方法ではゆがき1分の利用が多い。Kは現在日本人の摂取量は足りているが、血圧低下や脳卒中予防への効果が期待されると考えられている。日本人は食塩としてのNa摂取が多いため、Naの尿中排出を促すKの摂取が重要とされている。Caは欠乏が骨粗鬆症、高血圧、動脈硬化などを招くとされ、日本人は摂取目標量よりも摂取量が少ないとされている。Mgについては、普通の食事からは欠乏の可能性はないとされている<sup>7)</sup>。以上のことから考えると、Ca、Kが多く保持される状態が望ましいことから、今回測定した結果からはできるだけゆで時間を抑えた方がよいといえる。

### 6 まとめ

今回調査したアカモク加工業者では、加工方法がゆがき及びきざみ処理であった。今後アカモクの利用販売を広く進めていく場合、加工食品のバリエーションを増やすことが必要と考えられるが、栄養成分的に有利な食品となるよう今回の知見を活かした加工方法の検討が必要である。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、アカモクのサンプルを提供及び情報提供していただきました京都府立海洋センター

(宮津市)様、F&B ハウス(宮津市)様に心より感謝いたします。

### 参考・引用文献

- 1) 堀正和:ブルーカーボンを利用した気候変動の緩和適応策の実践,水産工学,vol.56,No3,(2020), pp197-200
- 2) 谷久典:フコキサンチンの機能性,Food style 21,11(8),(2007),pp67-69
- 3) 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(須川)洋子・片山眞之: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,57(4),(2009),pp549-556
- 4) 谷口(山田)亜希子,栗彩子,佐藤裕子,風見真千子,野口治子: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,(2019),pp133-139
- 5) 鵜飼良平:食品衛生検査指針 2015,理化学編,公益社団法人日本食品衛生協会,(2015),pp212-266
- 6) 文部科学省日本食品標準成分表,分析マニュアル 第2章無機質,(2015)  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/science/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2016/03/25/1368932\\_02\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2016/03/25/1368932_02_1.pdf)  
(2021年3月25日確認),
- 7) 厚生労働省,「日本人の食事摂取基準(2020年版)」策定検討会報告書Ⅱ各論1.エネルギー・栄養素,  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586565.pdf>(2021年3月25日確認)