

## 魚節におけるミネラルの分布とカルシウムの抽出についての検討

前川 隆嗣<sup>1)</sup>, 甘庶 志帆<sup>1)</sup>, 榎原 周平<sup>2)</sup>, 渡邊 敏明<sup>2)</sup>, 福井 徹<sup>1,3)</sup>( <sup>1)</sup>前川 TSH 研究所\*, <sup>2)</sup>兵庫県立大学環境人間学部\*\*, <sup>3)</sup>病体生理研究所\*\*\*)

## Study on the Distribution of Mineral and Calcium Extraction from Fish Bone

Takatsugu MAEKAWA<sup>1)</sup>, Shihono KANJA<sup>1)</sup>, Shuhei EBARA<sup>2)</sup>, Toshiaki WATANABE<sup>2)</sup> and Toru FUKUI<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Maekawa Taste, Safety and Health Laboratory,<sup>2)</sup>Department of Environment for Life and Living, School of Human Science and Environment, University of Hyogo,<sup>3)</sup>Byotai Seiri Laboratory

## Summary

In this study, for the development of a new way of using crushed fish bones (which contain many minerals) in a recycling society, mineral distribution in the body of bonito and calcium extraction from bone were examined. A large amount of calcium (15,000 mg/100 g) in crushed bone, and, also, much potassium in a blood-colored fish known as “chiai” (710 mg/100 g) were contained in bonito. Furthermore, iron and calcium were abundantly contained in the head of mackerel (28.8 mg and 7,200 mg/100 g, respectively). The iron concentration of the “chiai” was as same as in the head of mackerel. The calcium of the bone was not extracted in hot water under high pressure, but easily extracted in a solution of brewing vinegar (4.8 % acetic acid) and 30 % acetic acid. A difference was not seen in the amount of calcium extraction between the concentrations of acidity. From these findings, we demonstrated that crushed fish bones are an important nourishment source because a lot of minerals such as calcium and magnesium are contained in bonito bone and mackerel head. Further studies will be needed to develop new foods using crushed bone.

「だし」(調味料)は、古くから種々の調理に用いられ、われわれの食生活を豊かにしてきた<sup>1)</sup>。わが国では、かつお節、煮干しおよび昆布などの水産物が天然調味料の原料として使われてきた。かつお節は、とくに優れたうま味 (umami) として広く利用されている<sup>2)</sup>。近年、科学技術の進歩に伴い、天然調味料とともに、化学調味料の開発が進み、種々の食品に利用されるようになってきた。しかし、食品の安全性の観点から、伝統的な製法で作られるかつおだしなどの水産物の天然調味料 (だし) が、見直されつつある。これまでに、著者らは、節の製法や、魚種、産地、だしの抽出時間によるだしのアミノ酸組成の比較検討を行ない、うま味の特徴について明らかにしてきた<sup>3-5)</sup>。

一方だしの製造過程においては、だし抽出後のだしがらは弊社内で約 36 トン/年で廃棄されている。また、全国では魚節の製造過程において中骨や頭部が約 2 万トン/年 ((社) 日本鯉節協会資料, 原魚換算統計平成 14 年度データより算出) そのまま廃棄されているのが現状である。

わが国では、近年、女性では 65 歳を過ぎると約半数が、

男性では 75 歳を過ぎると約 20% が骨粗鬆症に罹患しているとの推計されている。骨粗鬆症の予防には、カルシウムの摂取と運動が有効である。しかしながら、わが国では、カルシウムの摂取は成人男女で目標量に達していない。カルシウムを多く含む食品としては、小魚、乳製品や大豆などがあるが、目標量のカルシウムをとるためには、これらの食品を積極的に摂取する必要がある。

そこで、本研究では、天然資源の有効活用と循環型社会への貢献という観点から、魚節のミネラル分布および骨のカルシウム抽出について検討した。また、かつお中骨およびさば頭の食品としての新たな利用法の検討を行った。

## 実験方法

## 1. 実験材料

かつお中骨、かつお荒本節の血合い、かつお荒本節 (枕崎産、鹿児島) の血合い抜きおよびさば頭、さば節 (牛深産、熊本) を試料とした。かつお中骨のカルシウム抽出に

\*所在地：兵庫県姫路市土山 6-4-1 (〒670-0996)

\*\*所在地：兵庫県姫路市新在家本町 1-1-12 (〒670-0092)

\*\*\*所在地：東京都板橋区熊野町 47-11 (〒173-0025)

は、熱水、醸造酢（酸度4.8%）（キング醸造㈱，兵庫），30%酢酸（和光純薬工業㈱，大阪）を用いた。

## 2. 試料の作製方法

### 1) ミネラルの分布

かつお中骨，かつお荒本節の血合い，かつお荒本節の血合い抜きおよびさば節は，蒸煮（130℃，90分）後，切削および粉碎をした。さば頭節は，蒸煮，切削後だしをとり，そのだしガラを焙煎（95℃，70分）し，分析試料とした。これら試料についてミネラル（カルシウム，カリウム，マグネシウム，鉄）を測定し，その体内分布を調べた。

### 2) 骨カルシウムの抽出

骨カルシウムの抽出方法としては，熱水，醸造酢あるいは30%酢酸にかつお中骨を3%添加し，95℃以上で15，30，60分間処理した。また，蒸留水にかつお中骨を3%添加し，121℃，2気圧にて15，30分間の抽出を行った。それぞれの抽出液に含まれるカルシウム量をICP発光分析法にて測定した。

## 結果および考察

かつお中骨においては，カルシウムが15,000 mg/100 gおよびマグネシウムが280 mg/100 gと高濃度であり，血合い部分においてはカリウムが710 mg/100 gおよび鉄が22.4 mg/100 gと多く含まれていた（Table 1）。さば頭には，鉄が28.8 mg/100 gおよびカルシウムが7,200 mg/100 gと多く含まれており，カルシウム含量は頭骨に関係していると考えられる。なお，中骨の鉄含量は鉄が豊富とされているかつおの血合い部分（22.4 mg/100 g）と同等であった。

これらの結果から，廃棄されてきたかつお中骨にはカルシウムとマグネシウム，かつお血合い部分にはカリウムと

鉄，さば頭には鉄とカルシウムが含まれており，食品やサプリメントなどの資源として有効に活用できると考えられた。

かつお中骨よりカルシウムを抽出する方法については，かつお中骨のカルシウムは，熱水では高圧状態においても抽出されず，醸造酢および30%酢酸により抽出できた（Table 2）。カルシウムが抽出される酸度については，醸造酢4.8%では平均155 mg/100 gであり，30%酢酸での平均165 mg/100 gと比較して大きな差は見られなかった。カルシウムの抽出時間は30分以上で抽出量，抽出率ともに最大となった。このように，かつおの中骨はとくにカルシウム源としての利用価値が高いと考えられる。

以上の結果から，一般に行われる熱水抽出によるだし取りでは骨からカルシウムは抽出されず，醸造酢および30%酢酸などの酸によってのみ抽出されることがわかった。また，骨からのカルシウム抽出には醸造酢もしくは酢酸などの酸を用い，95℃以上で30分間抽出することが効率的であると考えられた。

従来廃棄されていたかつお中骨，さば頭にはカルシウムやマグネシウムなどのミネラルが多く存在することから，重要な栄養源と考えられる。とくに，これらの栄養素は骨粗鬆症の予防に有用であり，これらの廃棄物を利用した食品の開発を試みている。

## 結 語

かつお節およびさば節のミネラルの分布および骨からのカルシウム抽出を検討したところ，

### 1. ミネラルの分布

かつお中骨にはカルシウムとマグネシウムが多く，血合い部分にはカリウムと鉄が多く含まれている。また，さば

Table 1 Mineral distribution in the body of bonito and mackerel

Constituents	Bonito		Mackerel		Reference		
	Body (without bone and blood)	Chiai	Bone	Head	Body (without internal organs)	Milk	Parsley
Energy (kcal)	326	370	300	381	361	67	44
Protein (g)	73.6	75.6	26.8	51.9	72.4	3.3	3.7
Fat (g)	3.8	6.5	17.4	17.7	6.9	3.8	0.7
Carbohydrates (g)	0.2	2.2	9	3.6	2.2	4.8	8.2
Water (g)	19	10.9	10.4	8.3	13.1	87.4	84.7
Minerals (g)	3.4	4.8	36.4	18.5	5.4	0.7	2.7
Sodium (mg)	500	410	390	160	880	41	9
Calcium (mg)	19	140	15,000	7,200	210	110	290
Potassium (mg)	710	710	410	41	850	150	1,000
Magnesium (mg)	77	81	280	230	140	10	42
Iron (mg)	3.2	22.4	10.1	28.8	5.7	0	7.5

unit: /100 g.

**Table 2** Calcium extraction from the bone of bonito

Extraction condition			Extraction time (min)	Amount of calcium extraction	Extraction rate (%)
Smoked bonito bone	Boiling water	95°C	15	—	—
			30	—	—
			60	—	—
	30 % acetic acid	95°C	15	64.4	14.3
			30	207.0	46.0
			60	224.0	49.8
High atmospheric pressures	121°C	15	—	—	
		30	—	—	
		60	—	—	
Smoked bonito bone (Crushed)	Boiling water	95°C	15	—	—
			30	1.3	0.3
	Brewing vinegar	95°C	15	122.0	27.1
			30	188.0	41.8
	High atmospheric pressures	121°C	15	1.1	0.2
			30	3.9	0.9

unit : mg/100 g.

頭には鉄とカルシウムが多く含まれ、鉄含量は従来鉄が豊富とされているかつおの血合い部分と同等であることが示された。

## 2. 骨からのカルシウム抽出

かつお中骨のカルシウムは、熱水では高压状態においても抽出されず、醸造酢および30%酢酸により容易に抽出できることが明らかになった。

## 3. 今後の課題

醸造酢によって得られたカルシウム抽出液を利用した食品の開発を試みている。

## 参考文献

- 1) 前川隆嗣 (2003) 1300年以上も前から伝わるかつおエキス. フードケミカル 10: 78-82.
- 2) 太田静行 (1996) だし・エキスの知識. 幸書房, 東京. pp. 18-33, 59-80, 113-123.
- 3) 前川隆嗣, 野村直孝, 大串美沙, 榎原周平, 福井 徹, 渡邊敏明 (2005) かつおだしの製法によるアミノ酸組成の比較検討. 微量栄養素研究 22: 125-129.
- 4) 前川隆嗣, 甘庶志帆乃, 野村直孝, 榎原周平, 渡邊敏明 (2006) 削り節の抽出液におけるアミノ酸組成の比較検討. 微量栄養素研究 23: 93-98.
- 5) 前川隆嗣, 甘庶志帆乃, 石盛嘉浩, 榎原周平, 渡邊敏明 (2007) かつお節および昆布の抽出液におけるアミノ酸組成の産地による比較検討. 微量栄養素研究 24: 191-197.