

## 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響

## Effect of water hardness on the chemical composition and taste of soupstocks

坂本真里子<sup>\*§</sup> 河野一世<sup>\*\*</sup> 熊谷まゆみ<sup>\*\*\*</sup> 赤野裕文<sup>\*</sup> 畑江敬子<sup>\*\*\*</sup>  
 Mariko Sakamoto Kazuyo Kohno Mayumi Kumagai Hirofumi Akano Keiko Hatae

Three kinds of mineral water with different hardness (natural water from Alps, Evian and Contrex) were used to make soupstock from bonito, vegetables and beef. Total-N, free amino acid (FAA), IMP, GMP and organic acid contents were analyzed and compared, and a sensory evaluation was carried out.

The FAA pattern of bonito stock was different among the water samples used. Although the sensory evaluation showed no significant difference in the overall preference among the water used, the stock made with Evian and Alps water tended to be preferred. The FAA was highest in the vegetable stock made with Alps water followed by Evian. The sensory evaluation showed that both were significantly preferred. The beef stock was clear with Contrex, probably due to the highest weight of the separated scum. The total FAA was the highest with Evian and next with Contrex. The high IMP and GMP with Evian and were most preferred.

The chemical composition of the stocks prepared from the three kinds of water differed in hardness. The preference was affected not only by the chemical composition of the extracts but also by the taste of the water. The balance between the composition of the extract and the taste of the water was the main factor determining the preference.

**キーワード**：水の硬度 hardness of water；かつお節だし bonito soup-stock；野菜スープ vegetable soup-stock；牛肉スープ beef soup-stock；遊離アミノ酸 free amino acid；官能評価 sensory test

近年種々のミネラルウォーターが市販され、日本のみならずヨーロッパの水も入手出来るようになった。これらミネラルウォーターの中にはヨーロッパの硬水も含まれ、水の硬度と味や調理との関係にも関心が高まっている。これまで豆腐のおいしさが水に影響されること<sup>1)</sup>、茶、コーヒー、だしなどのおいしさが、水の硬度によりことなること、等について、新聞、雑誌、インターネット等で見ることが出来る。また、料理人は硬度の違いにより仕上がりが異なることを経験的に身につけている。例えば、菊の井の村田吉弘氏は「昆布とカツオ節のだしは日本の水つまり軟水だとおいしくとれる」<sup>2)</sup>、キュイエールの新屋信幸氏は「軟水はよくも悪くも素材の成分を流し出やすく、硬水は逆に閉じ込める効果がある」<sup>2)</sup>とし、ポンテベッキオの山根大助氏は「硬水はよくも悪くも素材の味を浮き彫りにする」と述べている<sup>3)</sup>。

これまで、硬度の異なる水に対する嗜好を官能評価によって調べた研究があり、輸入された硬水であるエビアンとヴィッテルは好まれず、軟水である日本の水が好まれた<sup>4)</sup>。水の硬度と調理の関係については、0.05 M 乳酸カルシウム溶液で炊飯した飯粒は蒸留水で炊飯した飯粒に比べ膨潤度が低く硬いこと<sup>5)</sup>、17種の水を用いて抹茶の泡立ちを検

討した結果水の硬度が高いほどタンニン及び可溶性成分の溶出が少なくなる傾向にあり、泡立ちにくいが安定な泡となること<sup>6)</sup>、水道水、軟水（六甲のおいしい水）および硬水（ヴィッテル）で、コーヒー、紅茶、緑茶をいれ、カフェインとタンニンを定量した結果、紅茶のカフェインのみ水の種類により有意の差があったが、同時に官能評価を行ったところ、全体的なおいしさには差がなかったこと<sup>7)</sup>、などが報告されている。

だしひに関しては、豊田ら<sup>8)</sup>が硬度の異なる4種の水を用い2%昆布だしを調製したところグルタミン酸量が水の種類によって異なることを発表した。安達は<sup>9)</sup>、蒸留水、軟水（六甲のおいしい水）、硬水（ヴィッテル）を用い3%煮干しだしを調製したところ、5'-IMP, 5'-AMP、および遊離アミノ酸は硬水に多かったが、官能検査では総合評価に有意の差はなかったとしている。

しかし、その他の煮出し汁について官能評価と成分の分析から評価した研究は見当たらない。我々は水の硬度が煮出し汁の嗜好性や成分の溶出にどのように影響を与えるのか、官能評価と煮出し汁の成分分析を行ない検討することとした。

なお、西野次郎日本水道協会水質課長によれば水の硬軟の区別には公的な基準はなく<sup>10)</sup>、日本では1L中の炭酸カルシウムの量に換算して硬度を表示する。世界保健機構のガイドラインでは0~60が軟水、60~120が中程度の軟水、120~180が硬水、180以上が非常な硬水、とされている。また、日本の通例では100以下を軟水、100~300を中硬水、300以上を硬水としている。日本では約7割が60以下で

\* (株)ミツカン

(Mizkan Co., Ltd.)

\*\* (財)味の素食の文化センター

(Ajinomoto Foundation for Dietary Culture.)

\*\*\* 和洋女子大学

(Wayo Women's University)

§ 連絡先 (株)ミツカン 〒475-8585 愛知県半田市中村町2-6

TEL 0569(24)5105 FAX 0569(24)5014

あるが、鹿児島では306の地域もあるということである<sup>10)</sup>。日本の水道法第4条によると、水道水はカルシウム300 mg/L以下、マグネシウム300 mg/L以下、pH 5.8～8.6と定められている。

## 実験方法

### 1. 試料

(1) 水：硬度の異なる3種の市販の水を用いた。すなわち、南アルプスの天然水（硬度約30 mg/L（軟水））サントリーフーズ（株）、エビアン（硬度291度（中硬水））カルピス伊藤忠ミネラルウォーター（株）、コントレックス（硬度約1,551 mg/L（硬水））サントリーワー（株）である。これらの水の表示を表1に示した。

(2) 煮出し汁：以下の3種とし、調理書に従って調製した。

かつお節だし：にんべんのかつお節荒節をにんべんで削ってもらい窒素封入したものを実験に用いた。沸騰水1L中に3%重量いれ1分間沸騰継続後3分間静置、布の布巾を3枚重ねて濾し、1,000 mLに定容した。

野菜スープ：ニンジン100 g、キャベツ50 g、タマネギ100 g、ジャガイモ200 gを大切にし、3つにわけてそれを水1.5 Lとともに加熱し、沸騰後1時間加熱を継続した。布の布巾を3枚重ね濾し、1,500 mLに定容した。

牛肉スープストック：牛肉肩肉を筋線維にそって3 cm角に切り、それぞれ水1.5 Lとともに加熱し、沸騰後3時間加熱した。このとき水の温度が93～95°Cを保つように火力を調節した。加熱途中にアクを除くことをしなかったので蒸発量は少なかった。加熱終了後布巾を3重にして濾したのち1,500 mLに定容した。

3種の水の沸騰までの時間はいずれもほとんど差がなかった。実験は3回繰り返した。

### 2. 総窒素の定量

微量窒素分析装置（TN-100、三菱化学（株））によった。

### 3. 遊離アミノ酸の定量

常法によりアミノ酸分析計（日本電子JLC/500 V、生体アミノ酸分析システム）で定量した。

### 4. イノシン酸の定量

常法によりHPLC（核酸分析システム、カラム：YMC-PCKpolyamine II、島津製作所）で定量した。

### 5. 有機酸の定量

常法によりHPLC（有機酸分析システム、カラム：Shim-pack SPR-H、島津製作所）で定量した。実験の都合上、有機酸に関しては1試料しか分析出来なかった。

### 6. 牛肉スープストックの“あく”的量

スープストックを濾して布巾に残った物質はそのまま冷蔵庫で3日間乾燥し、重量を測定した。さらに、水のみを同じ時間加熱し、同様に布巾で濾して結晶様の物質の重量を測定し、これを先に布巾に残った物質の重量から差し引いてアクトの重量とした。

### 7. 牛肉の物性測定

スープストックをとった加熱後の牛肉を2 cm角に成型し、テクスチャーナライザー（TA. XTplus英弘精機（株））を用い、直径0.6 cm円柱形プランジャー、プランジャースピード10 mm/秒で、筋線維に平行あるいは垂直に高さの60%まで圧縮試験を行った。

### 8. 官能評価

3種の煮出し汁について、順位法による官能評価を行った。トレーに3種の煮出し汁各30 mL、口濯き用の浄水器を通した水道水をいれたカップおよび質問紙をのせパネルに供した。試料のカップには3桁の乱数をつけ、また順序効果をなくすように考慮した。質問項目は、味わう前にごりの強さ、香りの好ましさ、味わってから味の好ましさ、えぐみの強さ、渋みの強さ、うまみの強さ、総合的な好ましさである。パネルは和洋女子大学の学生、助手、教員30名で構成した。結果は順位合計を求めNewell & MacFahren<sup>11)</sup>の方法で検定した。

表1. 実験に使用した3種の水（表示による）

	南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス
品名	ナチュラルミネラルウォーター	ナチュラルミネラルウォーター	ナチュラルミネラルウォーター
原材料名	水（鉱水）	水（鉱泉水）	水（鉱水）
原産国	日本	フランス	フランス
炭水化物	0	0	0
ナトリウム	0.65 mg	0.5 mg	0.91 mg
カルシウム	0.97 mg	7.8 mg	48.6 mg
マグネシウム	0.15 mg	2.4 mg	8.4 mg
カリウム	0.28 mg	—	0.32 mg
硬度	約30 mg/L（軟水）	291度（中硬水）	約1,551 mg/L（硬水）
pH	—	7.2	7.3

## 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響

## 結果および考察

## 1. 総窒素, 遊離アミノ酸およびイノシン酸

南アルプスの天然水, エビアン, コントレックスでとった煮出し汁の総窒素, 遊離アミノ酸, イノシン酸, グアニル酸の測定結果を表2~4に示した。

## 1-1 かつお節だし

これまでかつお節だしの成分として, 遊離アミノ酸ではヒスチジンが最も多く, ついでアラニン, リジン, グリシン, グルタミン酸, ロイシンなどが報告されている。また, アンセリン, カルノシンも多い<sup>12)</sup>。本研究の結果もおおむね同じであった。(表2)

水の違いによるかつお節だしの成分では全窒素に有意の差があった。また, 遊離アミノ酸のタウリン, グルタミン酸, プロリン, アラニン, バリン, ヒスチジン, カルノシ

ンに大きな差ではないものの, 水の種類による有意の差があった。南アルプスの天然水はタウリン, アラニンが多く, エビアンはグルタミン酸とプロリン, バリンが多く, タウリンが少なかった。コントレックスはイノシン酸が多く, 遊離アミノ酸の中で, カツオだしの疲労回復効果等が認められている, カルノシン, タウリン<sup>13)</sup>が多かった。かつお節だしを特徴づける成分はイノシン酸であるが, コントレックスはイノシン酸は多いがグルタミン酸は少なく, グルタミン酸の多いエビアンはイノシン酸は少なかった。3種の水の間にこのような違いがあった理由については今後検討の必要がある。なお, アスパラギン酸はどれも非常に少なかった。

有機酸については, かつお節だしには乳酸が多いことが知られており, ここでも多かったが3種の水の間にほとんど差はなかった。

表2. 3種の水で調製したかつお節だし中の溶出成分

		南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス	
アミノ酸 (mg/100 ml)	pH	—	—	—	
	全窒素 (ppm)	467.04±1.82 c	515.39±2.23 b	568.59±2.96 a	***
	Tau	7.68±0.05 a	6.42±0.14 b	7.54±0.11 a	***
	Thr	0.21±0.02	0.21±0.01	0.21±0.01	
	Ser	0.17±0.01	0.16±0.01	0.17±0.01	
	Glu	0.36±0.01 b	0.42±0.03 a	0.35±0.02 b	*
	Pro	0.53±0.25 ab	0.70±0.13 a	0.27±0.00 b	*
	Gly	0.44±0.01	0.43±0.01	0.43±0.00	
	Ala	1.91±0.02 a	1.73±0.04 b	1.85±0.02 a	*
	Val	0.28±0.00 b	0.31±0.02 a	0.27±0.01 b	*
	Ile	0.26±0.02	0.26±0.01	0.25±0.02	
	Leu	0.62±0.04	0.59±0.02	0.56±0.06	
	Tyr	0.26±0.04	0.24±0.04	0.23±0.03	
	Phe	0.33±0.02	0.33±0.03	0.35±0.01	
	His	62.50±0.54 a	53.01±1.47 b	67.14±4.86 a	**
有機酸 (mg/100 ml)	Lys	—±—	8.42±0.36	—±—	
	Ans	10.33±0.27	10.35±0.08	10.71±0.11	
	Car	2.10±0.09 ab	1.85±0.22 b	2.41±0.16 a	*
	遊離アミノ酸合計	87.98±0.75	85.42±2.39	92.75±4.80	
	酒石酸	0.00	0.00	0.00	
	グルコン酸	0.00	0.00	0.00	
	リンゴ酸	0.00	0.00	0.00	
核酸 (mg/100 ml)	コハク酸	0.67	0.00	0.71	
	乳酸	98.20	90.98	100.17	
	酢酸	3.88	3.05	4.24	
	ピログルタミン酸	0.32	0.32	0.50	
核酸 (mg/100 ml)	イノシン酸	14.88±0.01 b	14.49±0.02c	16.38±0.02 a	***
	グアニル酸	0.12±0.00	0.12±0.01	0.14±0.01	

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01, \*\*\* p&lt;0.001

表3. 3種の水で調整した野菜スープ中の溶出成分

		南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス
アミノ酸 (mg/100 ml)	pH	5.88	6.84	6.73
	全窒素 (ppm)	368.32±7.87 b	323.99±3.19 c	374.58±2.13 a
	Tau	—±—	—±—	0.07±—
	Asp	9.54±0.06 a	9.15±0.14 b	8.82±0.15 c
	Thr	2.96±0.10 a	2.39±0.11 b	2.61±0.08 b
	Ser	4.38±0.16 a	3.60±0.10 c	4.00±0.03 b
	Asn	32.13±0.39 a	27.10±0.58 b	26.91±0.38 b
	Glu	13.09±0.21 a	11.95±0.26 b	11.99±0.17 b
	Gln	18.02±0.94 a	14.28±0.30 c	16.26±0.48 b
	Pro	5.69±0.33 a	4.74±0.37 b	5.67±0.20 a
	Gly	0.70±0.06 a	0.51±0.05 b	0.65±0.06 ab
	Ala	13.02±0.24	12.23±0.53	12.20±0.04
	a-ABA	0.37±0.02 a	0.20±0.04 b	0.24±0.04 b
	Val	6.37±0.40 a	5.04±0.59 b	5.71±0.24 ab
	Cys	0.59±0.11	—±—	—±—
	Met	0.88±0.04	0.90±0.10	0.98±0.11
	Ile	2.59±0.08	2.27±0.18	2.34±0.11
	Leu	2.35±0.14 a	1.85±0.14 b	2.13±0.10 ab
	Tyr	4.26±0.12 a	3.33±0.25 b	3.40±0.24 b
	Phe	3.26±0.13	2.93±0.12	3.26±0.16
有機酸 (mg/100 ml)	GABA	8.00±0.14 a	6.69±0.07 c	7.04±0.10 b
	b-Ala	0.44±0.11	0.41±0.07	0.33±0.36
	Orn	0.18±0.01 a	0.09±0.03 b	0.20±0.02 a
	His	2.77±0.14	2.59±0.09	2.70±0.02
	Lys	6.30±0.50 a	5.30±0.21 b	6.06±0.15 ab
	3M-His	0.59±0.12	0.34±0.31	0.52±0.23
	Trp	1.68±0.25 a	1.14±0.11 b	1.15±0.20 b
	Car	—±—	—±—	0.30±—
	Arg	15.50±0.49 a	12.11±0.39 b	16.40±0.61 a
	遊離アミノ酸合計	155.65±1.77 a	131.13±2.46 c	141.68±0.66 b
	酒石酸	0.00	0.00	0.00
	グルコン酸	0.00	0.00	0.00
	リンゴ酸	46.25	42.59	48.10
	コハク酸	0.77	0.81	1.16
核酸 (mg/100 ml)	乳酸	0.70	0.63	0.91
	酢酸	1.90	3.33	3.30
	ピログルタミン酸	25.47	19.94	20.92
	イノシン酸	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	グアニル酸	0.21±0.01	0.22±0.02	0.24±0.06

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01, \*\*\* p&lt;0.001

## 1-2 野菜スープ

一般に蔬菜にはイノシン酸は含まれず、遊離アミノ酸や糖、有機酸がうまいを構成していることが知られている。

遊離アミノ酸についてはグルタミン酸、グルタミン、アスパラギン酸、アスパラギン、アラニン、バリン、アルギニンなどが多いとされている<sup>14)</sup>。本研究では3種の水の間に

## 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響

表4. 3種の水で調整した牛肉スープストック中の溶出成分

		南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス	
アミノ酸 (mg/100 ml)	pH	6.15±0.15	6.36±0.15	5.68±0.07	
	全窒素 (ppm)	1,127.43±11.05 b	1,224.33±23.28 ab	1,190.71±10.55 a	*
	Tau	12.68±0.06 b	12.73±0.23 b	15.00±0.47 a	***
	Asp	0.95±0.07 b	0.80±0.09 b	1.60±0.35 a	**
	Thr	2.91±0.25	3.05±0.08	2.96±0.04	
	Ser	4.10±0.53	4.42±0.10	4.03±0.20	
	Asn	2.04±0.15	2.01±0.22	2.10±0.18	
	Glu	5.08±1.13	6.13±0.05	6.35±0.75	
	Gln	5.81±1.28 a	3.73±0.07 b	6.83±0.58 a	**
	Pro	3.06±0.56	3.28±0.35	2.68±0.39	
	Gly	5.22±0.04	5.48±0.11	5.31±0.17	
	Ala	18.48±0.13	18.06±0.15	18.70±0.40	
	a-ABA	0.24±—	—±—	0.38±—	
	Val	3.33±0.13	3.75±0.21	3.47±0.34	
	Met	2.36±0.19	2.82±0.22	2.17±0.51	
	Ile	2.44±0.06 b	2.76±0.19 ab	3.08±0.35 a	*
	Leu	4.79±0.11 b	5.58±0.34 a	5.61±0.20 a	**
	Tyr	2.83±0.36	3.15±0.58	3.49±0.50	
	Phe	3.00±0.33	3.74±0.38	3.30±0.38	
	b-Ala	0.48±0.35	0.43±0.13	—±—	
	Orn	1.19±0.12 b	0.90±0.20 b	1.90±0.24 a	**
	His	2.01±0.63	2.27±0.11	2.00±0.75	
	Lys	4.52±0.91	4.94±0.31	4.66±1.43	
	3M-His	0.46±0.21	0.55±0.13	0.58±0.58	
	Ans	13.75±2.46	16.98±2.09	13.23±1.71	
	Car	121.62±0.85 b	149.55±4.32 a	119.39±2.68 b	***
	Arg	5.47±0.79	6.57±1.44	5.55±0.83	
	遊離アミノ酸合計	227.82±1.25 b	263.53±6.39 a	233.93±7.80 b	**
有機酸 (mg/100 ml)	酒石酸	0.51	0.22	0.23	
	グルコン酸	0.35	0.00	0.87	
	リンゴ酸	0.83	0.56	0.79	
	コハク酸	5.67	5.40	6.64	
	乳酸	226.76	251.62	227.87	
	酢酸	4.00	4.78	4.66	
核酸 (mg/100 ml)	ピログルタミン酸	22.11	17.43	26.42	
	イノシン酸	3.89±0.02 c	8.63±0.04 a	4.21±0.02 b	***
	グアニル酸	0.13±0.03 b	0.25±0.01 a	0.14±0.01 b	***

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01, \*\*\* p&lt;0.001

全窒素、および、多くの遊離アミノ酸に有意の差があった。  
(表3)

南アルプスの天然水ではタウリン、アスパラギン酸、アスパラギン、グルタミン酸、アラニン、バリン、GABA、リジン等、ほとんどのアミノ酸において最も多かった。有

機酸はリンゴ酸、酢酸が認められたが、1試料しか分析できなかったため検定は行なわなかった。しかし、これらについても南アルプスの天然水が多かった。

## 1-3 牛肉スープストック

Nishimura <sup>ら15)</sup>は、と畜後12日目の牛肉スープの遊離

アミノ酸を分析しており、多い順に、アラニン、タウリン、グルタミン、グリシン、ロイシン、バリン、セリン、リジンなどが主なものであった。

ここでは、牛肉スープストックでは、総窒素、タウリン、アスパラギン酸、グルタミン、イソロイシン、ロイシン、オルニチン、カルノシン、イノシン酸、グアニル酸に3種の水の間に有意の差があった。南アルプスの天然水はグルタミンは多かったが、他は多いものは無かった。エビアンはイソロイシン、ロイシン、カルノシン、イノシン酸、グアニル酸が多く遊離アミノ酸の合計量も多かった。コントレックスはタウリン、アスパラギン酸、グルタミン、イソロイシン、ロイシン、オルニチンが多かった。(表4) 水の硬度による溶出成分の違いの理由について、一般に筋肉のタンパク質のうち、筋原線維タンパク質は0.5M以上の塩溶液に、筋漿タンパク質は水または0.01M程度の低濃度塩溶液に溶けることが知られている<sup>16)</sup>。しかし、ここでは3時間加熱していることから、3種の水の間に成分の違いがあった理由とは考えにくい。

## 2. 牛肉スープストックのアク

南アルプスの天然水、エビアン、コントレックスのアクはそれぞれ1.68, 1.77, 2.84gで、コントレックスに多かった。(表5) この結果は専門料理の硬水はアクが出やすいという記載と同様の結果となった。ただし、エビアン(硬度291)と南アルプスの天然水(硬度30)ではそれほど差はなかった。牛肉のスープストックのアクは血液や水

溶性タンパク質と脂質からなるという報告<sup>17)</sup>がある。また、鶏ガラのスープストックの清澄のために酢と卵殻あるいはカルシウムを添加すると効果的であることが報告<sup>18)</sup>されており、カルシウムの多いコントレックスでアクが多く分離されたことと一致する。加熱中のスープストックはコントレックスとエビアンでは澄んでおり、南アルプスの天然水では濁っていたこともこれを裏付けるものである。アクとして除かれ方の違いがスープストックの呈味成分量の違いとなった可能性がある。

## 3. 加熱後の牛肉の物性

3種の水でスープストックをとった残りの肉の物性を測定したところ、いずれも有意の差がなかったので、結果は省略する。

硬水で煮ると肉は軟らかくなるという記事もあるが、今回の実験ではそのような結果は得られなかった。

## 4. 官能評価

3種の煮出し汁の官能評価の結果を表6~8に示した。

かつお節だしではコントレックスが濁りが強く、渋みが強かった。南アルプスの天然水も渋みが強いとされた。(表6)しかし、全体としての好ましさには3種の水の間に有意の差はなかった。ただし、南アルプスの天然水とエビアンが好まれる傾向にあった。総窒素、遊離アミノ酸、イノシン酸はコントレックスに多かったが、渋みと有意ではないもののえぐみがコントレックスに多かったことから、このような結果になったものと思われる。かつお節だしは軟水が適しているとの料理人の言葉は感度の良い料理人にして初めてわかるこかもしれない。牛肉のスープストックなどに比べると抽出成分の少ないかつお節だしでは、高橋ら<sup>4)</sup>の嗜好調査でも見られたようにエビアンと南アルプスの天然水の水そのものの味をもあわせて識別していると考えられる。

野菜スープでは南アルプスの天然水に濁りが少なく、味が好ましく、えぐみと渋みが弱く、一方、コントレックスは濁りが強く、味が好まれず、えぐみと渋みが強かった。(表7) 南アルプスの天然水はグルタミン酸とアスパラギン酸が多く味が好まれたと考えられる。全体としての好ましさ

表5. 牛肉スープストックのアクの比較

(g)

	アク量*	水のみ**	正味アク (平均値の差)
南アルプスの天然水	2.43±0.72	0.75±0.13	1.68
エビアン	2.85±0.49	1.08±0.21	1.77
コントレックス	4.50±0.79	1.36±0.09	3.15

\* スープストックを濾して布巾に残った重量

\*\* 3種の水をスープストックと同時間加熱し、濾して布巾に残った重量

表6. 3種の水で調製したかつお節だしの官能評価(順位合計)

	南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス	
だしの濁りの強い順	73 <sup>b</sup>	57 <sup>b</sup>	38 <sup>a</sup>	*
だしの香りの好ましい順	58	56	54	n.s.
味の好ましい順	54	53	61	n.s.
えぐみの強い順	51	65	52	n.s.
渋みの強い順	53 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	48 <sup>a</sup>	*
うまみの強い順	56	58	54	n.s.
全体として好ましい順	50	55	63	n.s.

n=28 \* : p<0.05

## 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響

表7. 3種の水で調製した野菜スープの官能評価（順位合計）

	南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス	
だしの濁りの強い順	88 <sup>b</sup>	49 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	**
だしの香りの好ましい順	73 <sup>b</sup>	57 <sup>ab</sup>	50 <sup>a</sup>	**
味の好ましい順	49 <sup>a</sup>	57 <sup>ab</sup>	74 <sup>b</sup>	**
えぐみの強い順	79 <sup>b</sup>	57 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	**
渋みの強い順	79 <sup>b</sup>	57 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	**
うまみの強い順	56	55	69	n.s.
全体として好ましい順	50 <sup>a</sup>	56 <sup>ab</sup>	74 <sup>b</sup>	**

n=30 \*\*: p&lt;0.01

表8. 3種の水で調製した牛肉スープストックの官能評価（順位合計）

	南アルプスの天然水	エビアン	コントレックス	
だしの濁りの強い順	34 <sup>a</sup>	62 <sup>b</sup>	84 <sup>c</sup>	*
だしの香りの好ましい順	57	57	66	n.s.
味の好ましい順	58 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>	71 <sup>b</sup>	**
えぐみの強い順	67 <sup>b</sup>	70 <sup>b</sup>	43 <sup>a</sup>	**
渋みの強い順	68 <sup>b</sup>	69 <sup>b</sup>	43 <sup>a</sup>	**
うまみの強い順	63 <sup>b</sup>	45 <sup>a</sup>	72 <sup>b</sup>	**
全体として好ましい順	60 <sup>b</sup>	48 <sup>a</sup>	72 <sup>b</sup>	**

n=30 \*\*: p&lt;0.01, \*: p&lt;0.05

はエビアンと南アルプスの天然水がコントレックスより有意に好ましいとされた。この結果は専門料理<sup>19)</sup>の硬水（コントレックス）で調理した野菜はカルシウムとペクチンが結合して凝固するため野菜そのものに味が残り、煮汁に出ていない、という記事と同様の結果となった。野菜をカルシウムを含む水の中で加熱すると細胞壁、細胞壁間のペクチンが架橋するため煮崩れしにくいことが報告<sup>20)</sup>されている。また、乳酸カルシウムを0.05M含む水で炊飯した飯は細胞壁のペクチンの架橋により硬くなることも報告されている。コントレックスはCaを486mg/L、エビアンは7.8mg/Lであるから、エビアンのCa量ではペクチンの架橋に対する影響はそれほどではない。従って、ここで得られた結果は3種の水のカルシウム量の違いによる成分溶出量の違いと、コントレックスそのものの味が好まれなかつこととこのような結果になったものと考えられる。

牛肉スープストックではコントレックスが最も濁りが無く澄んでいたが、えぐみと渋みが強く、エビアンは味と香りについては南アルプスの天然水と差はなかった。エビアンはうまみと全体としての好ましさが有意に1位となった。（表8）グルタミン酸は3種で差はなかったがエビアンにイノシン酸、ゲアニル酸などうまみに関連する成分の多かったことがこのような結果になったものと思われる。南アルプスの天然水はこれらが少なかった。実際にスープストックをとる場合には肉に香味野菜を合わせるが、今回は実験結果を明確にするため、肉のみを用いた。

以上の結果から、硬度の異なる水で煮出し汁をとると、溶出成分には差のあることがわかった。しかし、煮出し汁として食べる場合は溶出成分だけでなく、水そのものの味も影響する。従って、両者の兼ね合いで好ましさが決まる。専門の料理人は鋭敏な感覚でこれらを識別していると思われるが、一般の消費者では有意に識別されない場合もあった。かつお節だしおよび牛肉スープストックにおいて、コントレックスは溶出成分が多く、えぐみ、渋みが感じられるため煮出し汁としてはあまり好まれなかった。エビアンは分類上は硬水になるが、野菜スープ、牛肉のスープストック、および有意の差にはいたらなかったが、かつお節だし、いずれも好まれた。軟水である南アルプスの天然水は野菜スープに遊離アミノ酸が多く官能評価でも好まれた。また、有意の差には至らなかったがかつお節だしに好まれた。

## 要 約

硬度の異なる3種の水、南アルプスの天然水（軟水）、エビアン（中硬水）、コントレックス（硬水）を用いて、かつお節だし、野菜スープ、牛肉のスープストックを調製した。遊離アミノ酸、イノシン酸、有機酸の分析および官能評価を行い、水の硬度の違いが煮出し汁に及ぼす影響を調べた。

かつお節だしではコントレックスに全窒素、イノシン酸が多く、エビアンはグルタミン酸、プロリン、バリンが多く

く、南アルプスの天然水はタウリン、アラニンが多く水の種類によって、遊離アミノ酸のパターンが異なっていた。官能評価では総合的な好ましさに有意の差は無かったが、エビアンと南アルプスの天然水が好まれる傾向にあった。

野菜スープでは南アルプスの天然水に殆どの遊離アミノ酸が多く、次いでエビアンに多かった。官能評価ではこの両者が有意に好まれた。

牛肉スープストックではコントレックスがアクを最も多く分離してスープは清澄であった。エビアンは遊離アミノ酸合計量が最も多く、イノシン酸、グアニル酸も有意に多かった。官能評価で最も好まれたのはエビアンであった。

硬度の異なる水で3種の煮出し汁を調製すると、溶出成分に差があった。煮出し汁として食べる場合は水そのものの味も影響することから、溶出成分と水の味との兼ね合いで好ましさが決まるといってよい。

官能評価にご協力いただきました和洋女子大学の学生及び教職員の皆様ならびに、かつお節けづり節試料をご提供いただきました(株)にんべんにお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) おとなの学校、豆腐を変えた京都の水、日本経済新聞 2003年、1月11日
- 2) 水で料理はどう変わる？ 専門料理 2005年9月号、p. 77、柴田書店
- 3) 水で料理はどう変わる？ 専門料理 2005年10月号、p. 70、柴田書店
- 4) 高橋泰子、今泉幸子 (1990) ミネラルウォーターの嗜好調査、日本女子大学紀要、家政学部、第37号、83-87
- 5) 大西真理子、庄司一郎、小川宣子、加藤好光、長岡俊治、下村道子 (2002) カルシウムイオン水が炊飯における飯の組織形態に及ぼす影響、家政誌、53、1087-1096
- 6) 池田博子 (2006) 水の硬度が抹茶の気泡性に及ぼす影響、

日調科誌、39、254-258

- 7) 米田泰子、加藤佐千子 (1996) ミネラルウォーターで抽出したコーヒー、紅茶、緑茶の成分及び嗜好性、ノートルダム女子大学研究紀要、No.26、41-51
- 8) 豊田美穂、照井滋、石田裕、鈴野弘子 (2004) 硬度の異なる水が昆布だしの性質に与える影響、日本調理科学会大会講演要旨集、p. 64
- 9) 安達町子 (1997) 煮干しだし汁の嗜好性および、溶出成分に及ぼす水の硬度の影響、長崎県立女子短大研究紀要、第45号、17-24
- 10) 軟水と硬水、どうがう、朝日新聞 2007年2月2日
- 11) G. J. Newell & J. D. MacFarlane (1987) Expanded Tables for Multiple Comparison Procedures in the Analysis of Ranked Data, *J. Food Sci.*, 52, 1721-1725
- 12) 福家真也、渡辺克子、酒井久視、鴻巣章二 (1989) かつお節のエキス成分、日食工誌、36、67-70
- 13) 黒田素央 (2005) かつおだしの健康機能、p. 139、かつおフォーラム開催記録、(財)味の素食の文化センター
- 14) 小俣靖 (1986) 美味しさと味覚の科学、p. 257、日本工業新聞社
- 15) Nishimura T. (1988) *Agric. Biol. Chem.*, 52, 2323-2330
- 16) 服部昭人 (1996) シリーズ食品の科学、肉の科学、p. 49、朝倉書店
- 17) 田島真理子、三橋富子、妻鹿絢子、矢野淳子、荒川信彦 (1984) スープストックおよびアク中のタンパク質成分の由来について、家政誌、35、161-164
- 18) 河村フジ子、猪俣美和子 (1980) 卵白によるスープの清澄効果について (第1報) 野菜、調味料、卵殻の併用効果、家政誌、31, 716-720
- 19) 水で料理はどうかわる？ 専門料理 2005年11月号、p. 92
- 20) Kasai, M., Hatae, K., Shimada, A. (1998) Role of Calcium and Magnesium Ions in the Hardening of Pressure-treated Root Vegetables, *Rev. High Pressure Sci. Technol.*, 7, 1283-1285

(平成19年6月6日受付、平成19年9月19日受理)

## 和文抄録

硬度の異なる3種の水、南アルプスの天然水、エビアン、コントレックスを用いて、かつお節だし、野菜スープ、牛肉のスープストックを調製した。総窒素、遊離アミノ酸、イノシン酸、グアニル酸、有機酸の分析および官能評価を行い、水の違いを比較した。

かつお節だしでは用いた水の種類によって、遊離アミノ酸のパターンが異なっていた。官能評価では総合的な好ましさに有意の差は無かったが、エビアンと南アルプスの天然水が好まれる傾向にあった。野菜スープでは南アルプスの天然水に殆どの遊離アミノ酸が多く、次いでエビアンに多かった。官能評価ではこの両者が有意に好まれた。牛肉スープストックではコントレックスがアクを最も多く分離してスープは清澄であった。遊離アミノ酸合計量はエビアンに最も多く、ついでコントレックスであった。エビアンはイノシン酸、グアニル酸も有意に多かった。官能評価で最も好まれたのはエビアンであった。

硬度の異なる水で3種の煮出し汁を調製すると、溶出成分に差があった。煮出し汁の好ましさは溶出成分だけでなく、水そのものの味も影響することから、溶出成分と水の味との兼ね合いで好ましさが決まるといえる。