

## 電解生成水およびRO水の花巻およびスープストックへの適用

数野千恵子\*・江端恵加\*・大森春美\*  
高橋知恵\*・渡部絵里香\*・綿貫亜紀\*\*

\* 食生活科学科 調理学第一研究室、  
\*\* ホシザキ電機株式会社

### Applying Electrolyzed water and Reverse Osmosis water to Hanamaki and Soup stock

Chieko KAZUNO \*, Ayaka EBATA \*, Harumi OMORI \*  
Chie TAKAHASHI \*, Erika WATABE \*, Aki WATANUKI \*\*  
\*Department of Food and Health Sciences  
\*\* Hoshizaki Electric Co.,LTD.

Alkaline electrolyzed water, acid electrolyzed water, reverse osmosis water (RO water), and tap water are used, and they are hanamaki and soup stock was prepared.

About the hanamaki, fracture hardness and an organoleptic test were conducted and it examined which water is suitable.

As a result, the clear difference by sample water was looked at by neither hardness nor the taste in the hanamaki.

The soup stock was measured for the content of a nucleic acid system substance and free amino acid, and the color of soup and an organoleptic test were examined to see which water is suitable.

The acid electrolyzed water which had extracted most mostly the content of inosinic acid and free amino acid.

The organoleptic test was carried out to find which was the most delicious.

**Key words :** electrolyzed water 電解生成水, reverse osmosis water 逆浸透膜水, soupstock スープストック, hanamaki 花巻

### 1. はじめに

水は調理食材の一つであり、使用する水により料理の味や見た目が大きく影響される。調理に用いることのできる水は、水道水のほかに、ミネラルウォーター、電解生成水のアルカリイオン水、逆浸透膜水（以下RO水）などがある。中でも、電解生成水は、昭和41年に厚生省が、医療用物質生成器として、承認・認可して以来、飲料用の水として利用されるようになった。

これら水道水と異なった水を利用することにより、調理に様々な効果をもたらすことも考えられる。

しかし、これらの水を料理に使用した場合の適性に関する詳細な報告は炊飯以外にはほとんど見当たらない。炊飯に関しては、カルシウムイオンやマグネシウム

イオンとの関係<sup>1,2,3,4)</sup> および電解生成水との<sup>5,6,7,8)</sup> 関係が報告されている。

そこでアルカリ性電解水、酸性電解水、RO水および水道水を用いて、花巻およびスープストックを調製し、それぞれの特性を調査した。

さらに、花巻は破断強度を、スープストックは核酸およびアミノ酸等を測定し、味や硬さに与える影響を比較検討した。

### 2. 実験方法

#### 1) 試料水

水道水は、活性炭層を通したものを使用した。電解生成水はホシザキ電機製 HOX-40A 型を用い、活性炭

層に通した水道水を、隔膜電解層中で電気分解した後、陽極側からアルカリ性電解水を、陰極側から酸性電解水を採水した。

RO 水は柴田科学製高純度水製造装置を用い、水道水を活性炭層に通し、さらに RO 膜を通した直後のものを採水した。

なお、アルカリ性電解水、酸性電解水、水道水および RO 水の pH と硬度を表 1 に示した。

表 1 試料水の pH と硬度

	アルカリ性電解水	酸性電解水	水道水	RO水
pH	9.9	6.0	6.8	6.1
硬度 (mg/ℓ)	88.0	54.6	73.5	0.0

## 2) 花巻

### (1) 花巻の調製方法

花巻の材料の配合割合および調製方法を図 1 に示した。

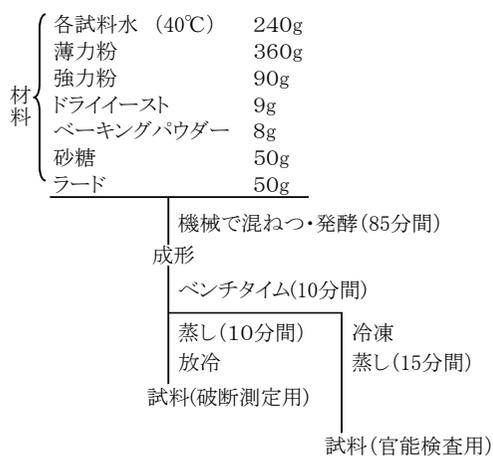


図 1 花巻破断測定用および官能検査用試料の調製方法

40℃の各試料水に、薄力粉、強力粉、ドライイースト、ベーキングパウダー、砂糖およびラードを加え、85 分間混捏・発酵を行い、成形し、ベンチタイムの 10 分間後に、蒸し器で 10 分間蒸したものを破断測定用試料とした。また、官能検査用の花巻はベンチタイム後、冷凍して保存し、15 分間蒸したものを使用した。

### (2) 破断強度の測定

花巻試料を常温で 1,24 および 48 時間放置し、それぞれの破断強度を測定した。花巻の破断測定は、花巻

の中心部から 2cm 角の立方体を 4 個切り出し、試料とした。破断測定にはクリープメータを使用した。

### <クリープメータ測定条件>

測定機器：クリープメーターレオナー II (RE2-33005S、株式会社山電)

格納ピッチ：0.07sec, ロードセル：20 (N), 測定歪率 100, 測定速度：1.00 (mm/sec), サンプルの高さ：20.00mm, 接触面積：400mm<sup>2</sup>, プランジャー：丸型 40mm

### (3) 官能検査

官能検査用の花巻は、成形までを破断測定用試料と同様に行い、成形直後に冷凍した。各試料水で調製した花巻を、検査当日に 15 分間蒸し、官能検査用の試料とした。官能検査は本学の学生 21 名を対象とし、順位法により調査を行った。

## 3) スープストック

### (1) スープストックの調製方法

スープストックの材料の配合割合および調製方法を図 2 に示した。

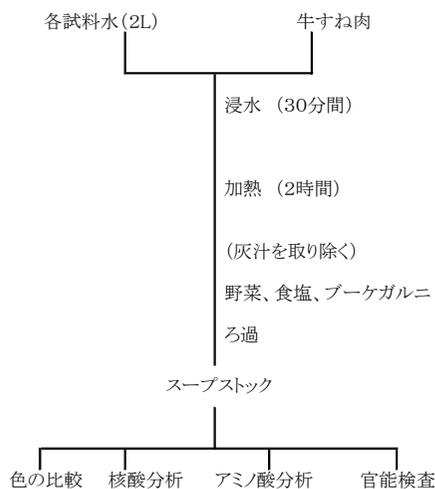


図 2 スープストックの調製方法

各試料水 2L に、4～5 cm 角に切った牛すね肉を 30 分間浸水した。沸騰するまで加熱した後、弱火で、灰汁を取り除きながら 2 時間加熱した。なお、1 時間経過した時点で人参、玉ねぎ、セロリ、ブーケガルニを加えた。キッチンペーパーでろ過し、それぞれ各試料水で 1L としたものをスープストック試料とした。

各スープストックについて色の比較、核酸分析、アミノ酸分析および官能検査を行った。

(2) アミノ酸分析

アミノ酸分析用試験溶液の調製方法を図 3 に示した。試料のスープストックに等量のヘキサンを加えて振とうした後、水層にクエン酸緩衝液を加えて pH2 ~ 3 に調整し、一定量にした後メンブランフィルター (0.45 μm) でろ過したものをアミノ酸分析用試験溶液とした。

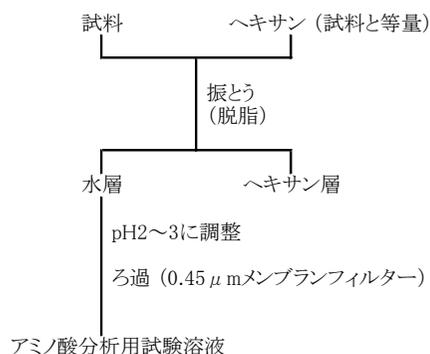


図 3 アミノ酸分析用試験溶液の調製方法

<アミノ酸分析条件>

島津高速液体クロマトグラフ: Prominence 分析カラム: Shim-pack Amino-Na, 流量: 0.5ml/min, カラムオープン温度: 60°C, 励起波長 350nm 蛍光波長 450nm

(3) 核酸分析

各試料水で抽出されたスープストックを、それぞれの試料水で 10 倍量に希釈した後、メンブランフィルター (0.45 μm) でろ過したものを液体クロマトグラフ用の試験溶液とした。

<HPLC の分析条件>

測定機器: 島津高速液体クロマトグラフ, カラム: Kaseisorb LC ODS-SAX Super4.6mmI.D. × 250mm, 移動相: Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - NaClO<sub>4</sub> · CH<sub>3</sub>OH · H<sub>2</sub>O (25 : 5 : 70), 流量: 0.8ml/min, 測定波長 268nm

(4) スープストックの色の比較

各試料水で抽出したスープストックを試験用液とし、分光測色計: SPECTRPPHOTOMETER CM-3500d (コニカミノルタ センシング株) で、L,a,b 値の測定を行った。

(5) 官能検査

官能検査は本学の学生 22 名を対象とし、おいしさを順位法により調査した。なお、美味しいと思った理由、美味しくないと思った理由なども記入する方式とした。

3. 結果および考察

1) 花巻

試料水ごとに花巻を調製した後、1、24 および 48 時間後の破断荷重を図 4 に示した。アルカリ性電解水で調製したものの破断測定では 1 時間後でやや軟らかい、という結果が得られたが、その他はいずれも差は見られなかった。

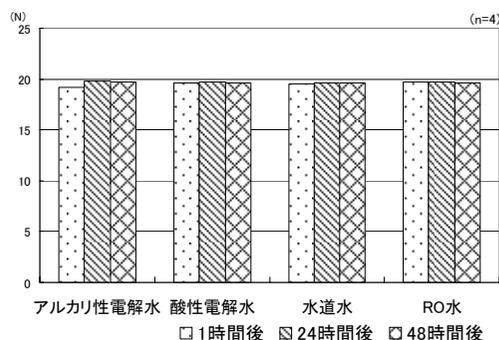


図 4 各試料水で調製した花巻の 1、24 および 48 時間後の破断荷重

出来上がりから 1 時間後の試料ではアルカリ性電解水を使用した試料がやや軟らかい傾向にあるが、24 および 48 時間後の試料では他の試料水と大差はなく、酸性電解水、水道水、RO 水ともに試料水による破断荷重の差はほとんど見られなかった。

また、花巻の官能検査の結果を図 5 に示した。

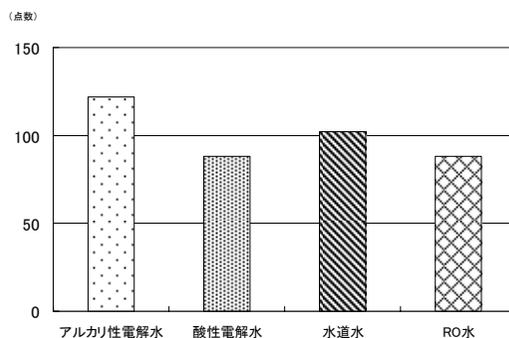


図 5 各試料水で調製した花巻の官能検査結果

いずれの試料水でも、おいしさに有意差は見られなかった。しかし、アルカリ性電解水で調製した花巻は比較的上位に評価された。有意差が見られなかったのは、おいしさについての官能検査を行ったため、パネルの好みが影響したことが考えられる。

おいしいと思った理由としては、甘味があった、もちもちした食感がよかったという意見が多く、おいし

くないと思った理由としては、パサパサした、重く感じたという意見が多く挙げられた。

## 2) スープストック

各試料水で抽出したスープストックの amino 酸のクロマトグラムを図6に、amino 酸含有量を表2に示した。

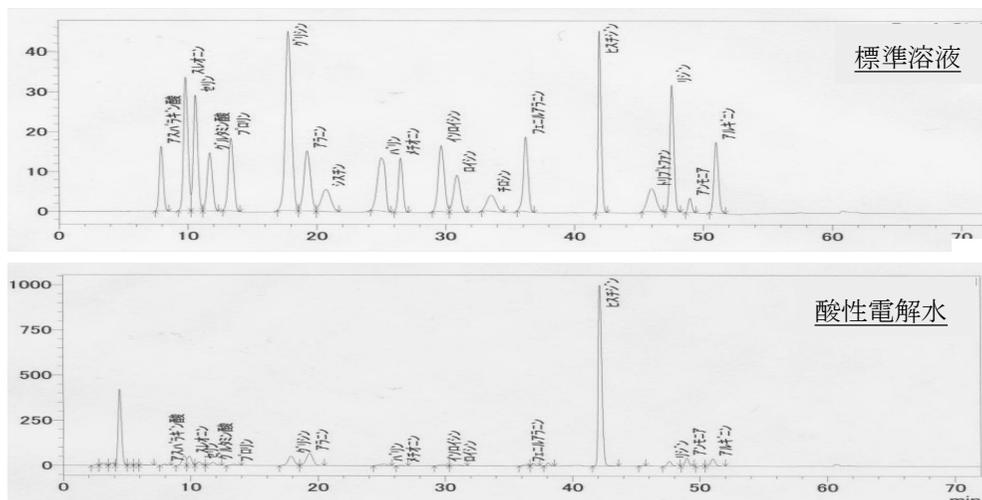


図6 標準溶液およびアルカリ性電解水で調製したスープストックの amino 酸の液体クロマトグラム

表2 スープストックに含まれる amino 酸含有量

( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )

	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val
アルカリ性電解水	1.3	3.0	1.5	3.6	0.7	1.6	6.8	—	1.4
酸性電解水	1.1	3.5	1.4	3.4	0.8	1.7	8.0	—	1.5
水道水	1.0	3.2	1.7	3.6	0.9	2.1	8.3	—	1.4
RO水	1.1	3.1	1.7	4.4	0.9	1.9	7.6	—	1.4

	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Trp	Lys	Arg	合計
アルカリ性電解水	0.5	0.8	1.7	—	1.3	67.9	—	2.7	8.0	97.3
酸性電解水	0.5	0.9	1.9	—	1.4	79.9	—	2.0	8.2	111.5
水道水	0.7	0.9	2.0	—	1.7	49.2	5.6	2.7	8.0	81.6
RO水	0.6	0.8	1.5	—	1.2	42.7	13.9	3.5	8.1	73.9

いずれの試料も amino 酸は His, Arg, Asp, Ala, Val および Glu などが多く検出された。amino 酸の合計で比較すると、最も多かったのは、酸性電解水で、次いでアルカリ性電解水、水道水および RO 水の順であった。スープストックに含まれる amino 酸の中で、最も含有量の多かったヒスチジンは、試料水による差が大きく、

酸性電解水で最も多く含まれ、次いでアルカリ性電解水、水道水および RO 水の順であった。その他の amino 酸含有量については試料水によつての差はほとんど見られなかった。

うま味成分である核酸は試験溶液を移動相で 10 倍に希釈し、HPLC を用いて測定した。イノシン酸 5'

ーリン酸ナトリウムとヒポキサンチンの液体クロマトグラムを図7に、含有量を図8に示した。主なピークとして5'-リン酸ナトリウムおよびヒポキサンチンのピークが検出された。

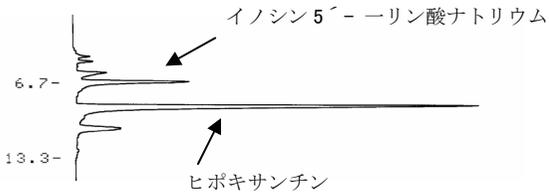


図7 酸性電解水で抽出したスープストックの核酸の液体クロマトグラム

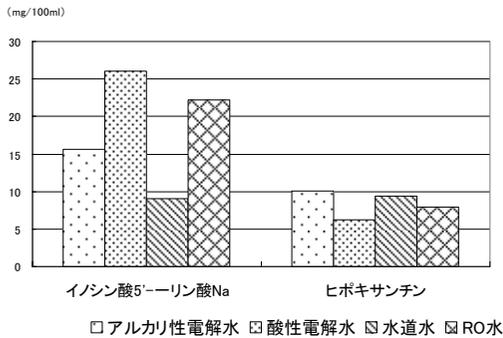


図8 各試料水で抽出したスープストックの核酸含有量

イノシン酸5'-リン酸ナトリウムは酸性電解水が多く検出され、次いでRO水、アルカリ性電解水および水道水の順で、各試料水により抽出される成分の割合が異なった。やや苦みを有するヒポキサンチンはあまり差が見られなかったがアルカリ性電解水が最も高く、次いで、水道水、RO水および酸性電解水の順であった。

これらのことから、酸性電解水、RO水が美味しいということが推察される。

スープストックでは、イノシン酸および遊離アミノ酸ともに一番多かった酸性電解水が、官能検査でも最もおいしいと評価された。

これらのことから、スープストックでは酸性電解水が適していることがわかった。

水道水で調製したスープストックに比較して、RO水で調製したスープストックは、灰汁の分離が悪く、濁りが濃く黄色みが強い色をしていた。アルカリ性電

解水で調整したスープストックは濁りがなく最も澄んでいた。

分光測色計でスープストックのL,a,b値を測定した結果を図9に示した。アルカリ性電解水は、最も明度が高く澄明で色も薄い仕上がりだった。次いで、水道水、酸性電解水、RO水の順であった。RO水は明度が低く、濁っていた。RO水は赤み、黄色みが強く、酸性電解水、水道水およびアルカリ性電解水の順で赤み、黄色みも少なかった。

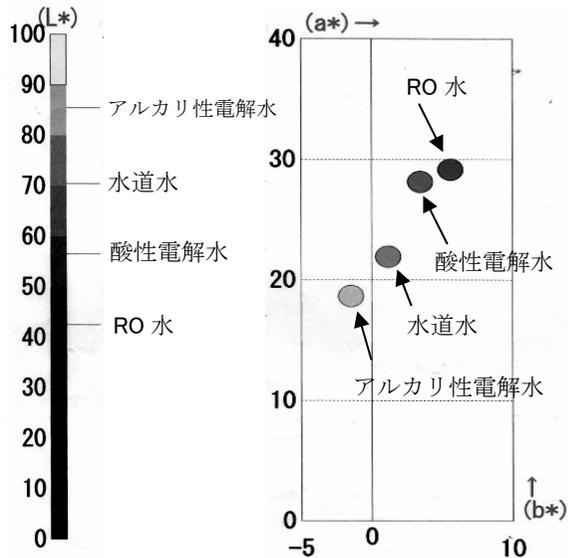
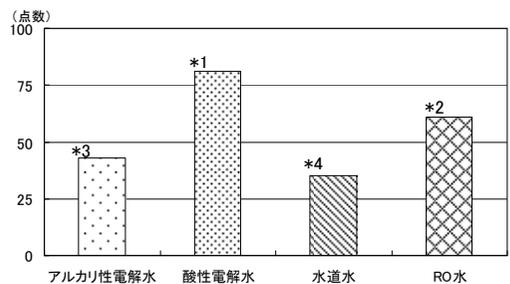


図9 スープストックの色の比較

スープストックのおいしさについての官能検査の結果を図10に示した。



\*1と\*3:危険率1% \*1と\*4:危険率1%  
\*1と\*2:危険率5% \*2と\*4:危険率5%

図10 スープストックの官能検査結果

酸性電解水で調製したスープストックの評価が上位に集まり、アルカリ性電解水、水道水で調製したスープストックは人気がなかった。

順位法により、各試料水間の有意差を検討したところ、酸性電解水とアルカリ性電解水、酸性電解水と水道水の間には危険率1%で、酸性電解水とRO水およびRO水と水道水の間には危険率5%で有意差が見られた。

酸性電解水をおいしいと答えた理由としては、うま味や甘みなどのバランスがよい、味が濃い、後味が良いといった理由が多く、水道水をおいしくないと答えた理由としては、味が薄かった、後味がよくないといった理由が挙げられた。スープストックの官能検査では、酸性電解水が最もおいしく、水道水がおいしくないという意見が明確に分かれた。

#### 4. まとめ

花巻は、アルカリ性電解水で調製したところ、破断測定では1時間後でやや軟らかい、という結果が得られたが、その他はいずれも差は見られなかった。官能検査においても、試料水による差は見られなかった。

スープストックでは、イノシン酸、遊離アミノ酸ともに一番多かった酸性電解水が、官能検査でも最もおいしいと評価された。

これらのことから、スープストックにおいては酸性電解水が適していることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 小川：飯島記念食品科学振興財団年報，2000，111～115（2002）
- 2) 松本和興，今木雅英，三好 保：四国医誌，44，263～271（1988）
- 3) 八藤 真：食の科学，256，74（1999）
- 4) 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：日本家政誌，53，1087～1096（2002）
- 5) 佐藤之紀，野口 駿，高橋節子，内藤文子：日本家政誌，45，343～348（1994）
- 6) 小林健治，土佐典照，原 保夫，堀江修二：日食工誌，43，30～938（1996）
- 7) 大西理恵子，原 安夫，新井暎子：日食工誌，48，112～118（2001）
- 8) 新井暎子：New Food Industry，46，No.7，1～8（2004）