

水の硬度が葛餅の品質に与える影響

鏡田早紀 *・松本雄大 **・数野千恵子 *

* 食生活科学科 調理学第一研究室 ** サントリーグローバルイノベーション(株)

Relationship of kudzu starch cake taste and hardness of water

Saki KAGAMIDA, Takehiro MATSUMOTO and Chieko KAZUNO

**Department of Food and Health Sciences, Jissen Women's University*

***Suntory Global Innovation Center Limited*

The kudzu starch cake was made by using arrowroot starch and sweet potato starch with water of different hardness. After investigating the influence that water hardness had on the quality of the kudzu starch cake. The results were found. 1. A difference was not seen in the quantity for the ash of the kudzu starch cake raw materials of three kinds of marketing products. The sweet potato starch content of calcium was a little more abundant compared with the arrowroot starch. On the other hand, there was slightly less magnesium had in sweet potato starch. The sweet potato starch contained slightly more phosphorus and zinc. The content of iron influences the color of arrowroot starch. 2. Sweet potato starch made harder kudzu starch cake than the arrowroot starch when the water of the same hardness was used. 3. When the hardness of water is high, the color of kudzu starch cake shows brown areas. 4. In the sensory rating, there were a lot of people who felt kudzu starch cake made with water of about 100 in hardness was delicious.

Key words : mineral water (ミネラルウォーター), hardness of water (水の硬度), sweet potato starch (甘藷でんぷん), arrowroot starch (葛でんぷん), sensory test (官能評価)

1. はじめに

近年、美味しく安全な水への関心は高まっており、スーパーやコンビニエンスストア、量販店などで多種類のミネラルウォーターがみられるようになった。日本ミネラルウォーター協会の統計¹⁾では、一人当たりの消費量は2001年度内で9.8リットル、2011年度では24.8リットルと約2.5倍に増加している。

水の硬度はカルシウムおよびマグネシウムの含有量が多い水は硬水、低いものは軟水と呼ばれる。口当たりや飲みやすさは硬度が低いものが好まれるが調理によっては適した硬度があるとの報告がみられる^{2)~7)}。

葛餅が葛粉および水から製造されることから、水の硬度が製品の品質に関与することが考えられる。そこで著者らは、硬度の異なる市販のミネラルウォーター4種を用いて葛餅を調製し、破断解析、測色および官能評価を行いおいしさに与える影響を比較検討した。

2. 実験方法

1) ミネラルウォーター

試料水として硬度30 (Ca:1.0mg/100mL, Mg:0.2mg/100mL, 硬度92 (Ca:2.9mg/100mL, Mg:0.5mg/100mL)、硬度315 (Ca:9.1mg/100mL, Mg:2.0mg/100mL) および硬度1468 (Ca:46.8mg/100mL, Mg:7.5mg/100mL) (いずれもサントリーフーズ(株)を用いた。

2) 葛粉

葛でんぷんおよび甘藷でんぷんの違いを検討するため、葛でんぷん100%の葛粉2種類(以下、葛粉①および葛粉②)とおよび葛粉として市販されている甘藷でんぷん(以下、葛粉③)を用いた。葛粉①は榊井上天極堂製、葛粉②は榊黒川本家製、葛粉③は榊富澤商店より購入したもので、性状はいずれも粉末のプロックタイプである。

3) 調製方法

葛粉50g および試料水250mLを鍋で混合後、練り

ながら約5分間加熱し、流し箱に詰め、20分間蒸した後、約45分間冷却したものを葛餅とした。

葛餅は、当日に破断測定、測色および官能評価を行い、1日後にも破断測定および測色を行った。なお、葛餅を冷蔵庫で1晩保冷し、測定する際に常温に戻したものをを用いた。

4) 灰分および元素含有量

測定には島津マルチ形 ICP 発行分析装置 ICP-9000 を用いた。使用した3種類の葛粉それぞれについて約1g精秤し、予備灰化後、550℃で灰化した。1%塩酸溶液で溶解後、ICP測定用の試験溶液とした。

5) 破断測定

使用機器はRHEONER II シリーズ クリープメーター (樹山電) を用いた。測定条件はロードセル: 20N、格納ピッチ: 0.02sec、測定速度: 1.000mm/sec、アンプ倍率: 1倍、測定歪率: 100%、プランジャー: 直径16mm円筒形、サンプル: 縦×横×高さ=2.5×2.5×2 (cm) とした。

6) 測色計

測定には分光測色計 CM-3500d (コニカミノルタ 樹) 、シャーレ (CM-A128) に縦×横×高さ=3×3×1.5 (cm) 角に切った葛餅を試料とした。

7) 官能評価

(1) 試料とした葛餅および提供方法

葛粉②を用いて、硬度30、92、および315の3種類の試料水で調製した葛餅の外観、香り、味、歯ごたえ、総合的な美味しさについて評価した。

葛餅は調製後、すぐに流し箱から取り出したものを使用し、2cm角に切り、A,B,Cの記号を付け、皿に置いて提供した。なお、食べる順は一人ひとり異なる順で食べてもらえるよう、ラテン方格とし、使用した官能評価用紙を図1に示した。

(2) 評価方法

官能評価の試料は、3種類の水で調製した葛餅を流し箱から取り出したものを2cm角に切り評価した。

評価方法は7段階の評点法および順位法とし、本学食生活科学科の学生36名を対象とした。

3. 結果および考察

1) 使用した葛粉①～③の灰分および元素含有量

使用した市販品3種類の葛粉について灰分および元素を測定した結果は表1に示したとおりである。

灰分はいずれも差がみられなかったが、カルシウムは葛粉①、②では100gあたり約18～19mgであったが、葛粉③は約25mgであった。マグネシウムは逆に葛粉③の方がやや少なかった。リンと亜鉛は葛粉③がやや多く、鉄とアルミニウムは葛粉①、②の方が多かった。特に色に関与すると考えられる鉄に関しては葛粉①が最も多く、次いで②、③の順であった。

サンプルAを食べてお答えください。

1. 各評価項目について、食べた時の評価を7段階で○をして下さい。

例) 味の好ましき	非常に良い	かなり良い	やや良い	ふつう	やや悪い	かなり悪い	非常に悪い
① 外観の良さ	非常に良い	かなり良い	やや良い	ふつう	やや悪い	かなり悪い	非常に悪い
② 金属臭の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
③ 金属味の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
④ 苦味の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
⑤ 硬さ	非常に硬い	かなり硬い	やや硬い	ちょうどよい	やや軟らかい	かなり軟らかい	非常に軟らかい
⑥ 弾力の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
⑦ プルプル感の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
⑧ ねちよねちよ感の強さ	非常に強い	かなり強い	やや強い	ちょうどよい	やや弱い	かなり弱い	非常に弱い
⑨ 総合的なおいしさ	非常に良い	かなり良い	やや良い	ふつう	やや悪い	かなり悪い	非常に悪い

2. 自由に感想を聞かせてください

香り	
味	
歯ごたえ	

3. 3種類のサンプル (A, B, C) について、美味しいと感じた順に記入して下さい。

1位 () 2位 () 3位 ()

図1 官能評価用紙

表1 市販葛粉の灰分および元素含有量

	灰分 (g)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)	Al (mg)
葛粉①	0.09	19.32	2.18	11.57	0.52	0.06	0.01	1.39
葛粉②	0.07	18.39	2.21	11.15	0.35	0.10	0.01	0.94
葛粉③	0.08	24.84	1.71	16.33	0.22	0.15	0.01	0.39

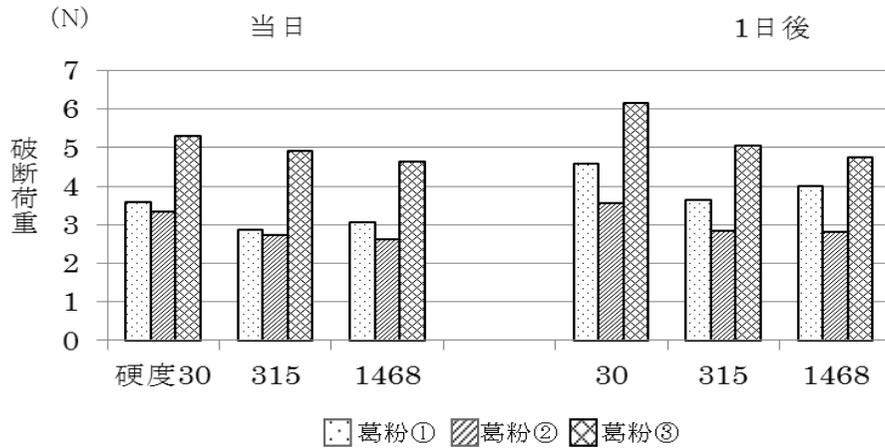


図2 各試料水で調製した葛餅の破断荷重

2) 破断測定

(1) 各試料水で調製した葛餅の比較

同じ硬度の水を使用し、3種類の各葛粉で葛餅を調製した。調製直後（以後、当日とする）および1日後に破断荷重を測定した結果を図2に示した。いずれの葛餅も試料とした水の硬度が高いほど破断荷重がやや低くなり、軟らかくなる傾向がみられた。葛でんぷんで比較すると葛粉100%の①および②は、①がやや高いもののほぼ同様な結果であった。甘藷でんぷんの葛粉③は葛でんぷんに比較して破断荷重の値が高く、硬い葛餅となった。これは葛でんぷんと甘藷でんぷんの性質および成分の違いであると考えられる。

1日放置した後の破断荷重は試料水の硬度が高くなるに伴い破断荷重は低くなる傾向を示した。しかし、試料水によっては違いがみられ、硬度30の水で調製した葛餅は硬くなる率が高かった。しかし、硬度315の水で調製した葛餅は①については破断荷重が高くなったが、②および③については変化がなかった。硬度1468の水で調製した葛餅は①の葛粉で調製したものの破断荷重は高くなったが、②および③では変化がみられなかった。

①の葛餅が1日置くと硬くなるのに比較して②および③ではほとんど変化がみられなかったことは、でんぷんの老化は水の硬度の他に何らかの微量物質の存在

も考えられる。葛餅は、水の硬度が高くなると軟らかくなる傾向がみられた。これはでんぷんのアミロースやアミロペクチンに、硬水に多く含まれるミネラルが何らかの影響を与えるためであると考えられる。なお、いずれも当日に比較して1日経過したものは弾力がなくなった。

(2) 葛粉で調製した葛餅の硬度と破断荷重の関係

水の硬度と破断荷重の関連を確認するために、葛粉①で調製した葛餅について硬度315を希釈し、硬度50、100、200および300の試料水を調製した。それらの水を使用してそれぞれ葛餅を調製して、当日および1日後に破断荷重を測定した結果を図3に示した。いずれも当日に比較して1日後の硬度は高くなった。試料水で比較すると硬度300までは硬度が高くなるに伴って破断荷重は低くなる傾向を示した。しかし、硬度315および1468で調製したものは硬度1468で調製したほうがはやや高くなった。

(3) 甘藷でんぷんで調製した葛餅の硬度と破断荷重の関係

葛粉③で調製した葛餅について葛粉①と同様に水の硬度を調製し破断荷重の関連を図4に示した。葛粉で調製した葛餅と比較して、硬度100の水で調製した葛餅の破断荷重がやや低く、硬度1468の水で調製した葛餅の硬度が低くなるなどの若干の違いがみられる

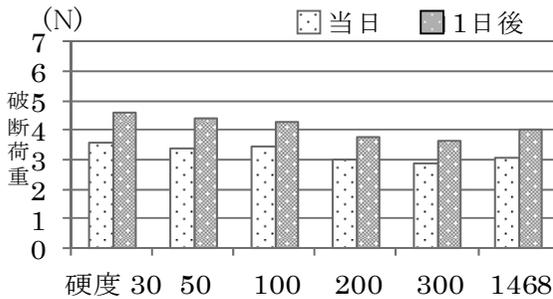


図3 葛粉で調製した葛餅の硬度と破断荷重

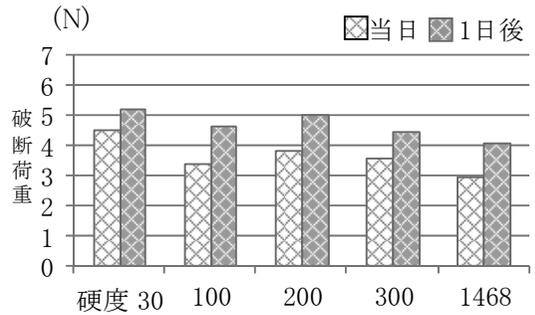


図4 甘藷でんぷんで調製した葛餅の硬度と破断荷重

が、全体としては硬度の高い水で調製したものは破断荷重が低くなるというほぼ同様な傾向を示した。

(4) 各硬度の水で調製した葛餅の色調

葛粉①～③それぞれを用いて硬度30、315および1468の水で調製した葛餅について当日および1日後にそれぞれの色調を測定した。

各試料水で調製した葛餅について調整した当日の色調 L^* 、 a^* 、 b^* 値は図5に示した通りである。

水の硬度が高いほど、茶色味を帯びる傾向を示した。また、硬度が高くなるに伴い L^* 値が高くなり、肉眼的にもやや明るさが増す傾向がみられた。

また、赤味を示す a^* 値はいずれも硬度が増すに伴い増加する傾向がみられた。黄色味を示す b^* 値は硬度が増すに伴い黄色味が増す傾向がみられた。

1日後の色調 L^* 、 a^* 、 b^* 値をみると、当日に比較して明るさが増し、赤味が減少した。また、黄色味についても減少した。これらのことから全体として透明感が強くなる現象がみられた。

葛粉②については、葛粉①と比較して、硬度が高くなるにつれ、やや茶色味を増す傾向がみられた。

葛粉③は葛粉①および②と傾向は似ているが、調製した当日に比較して1日後には白色を帯び、見た目では透明感がなくなった。

3) 官能評価

硬度の異なる水として市販ミネラルウォーターを使用することとし、硬度30、硬度100に近い市販品として硬度92および315を使用して調製した葛餅①、②および③について、それぞれを食べてもらい、外

観、香り、味および歯ごたえについて評点法および美味しさに関しては順位法で評価を行った。

(1) 評点法

提供した各葛餅について外観の良さ、金属臭の強さ、金属味の強さ、苦味の強さ、硬さ、弾力の強さ、プルプル感の強さ、ねちよねちよ感の強さ、総合的な美味しさの評価結果は図6に示すとおりである。

外観の良さについては硬度315と硬度30および92の試料水間で有意差がみられ、硬度が低い方が好まれる傾向にあった。香りに関する項目では金属臭について硬度30および92と315では硬度高いと金属臭があるという有意差がみられた。歯ごたえに関する項目では弾力とプルプル感に有意差がみられ、硬度92のものが高い評価が得られた。

総合的な美味しさでは硬度92の水を使用した葛餅が最も評価が高く次いで硬度30の水、硬度315の水で作った順序となった。

(2) 順位法

各硬度の水で調製した葛餅について美味しいと感じた葛餅を1位～3位に順位をつけてもらった結果、硬度92のものが高い評価が得られ次いで硬度92、315の順であった。なお、硬度92と315の試料水間に有意差がみられた。

これらのことから、硬度92程度の水で作った葛餅が、美味しいという評価を得られた。なお、金属臭・金属味は総合評価に影響がなく、弾力やプルプル感といった歯ごたえが総合評価に影響していると考えられる。

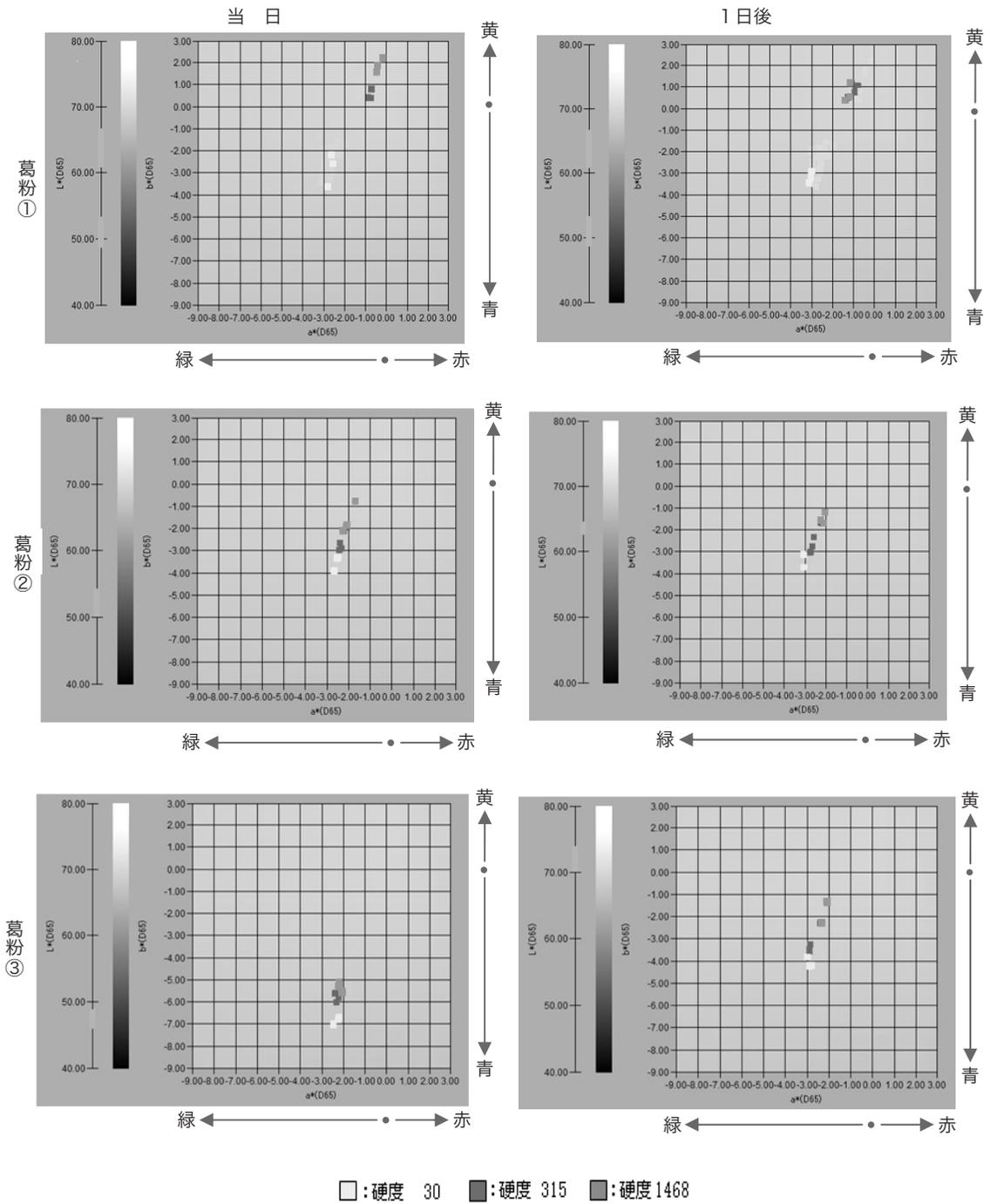


図5 各試料水で調製した葛餅の測色結果

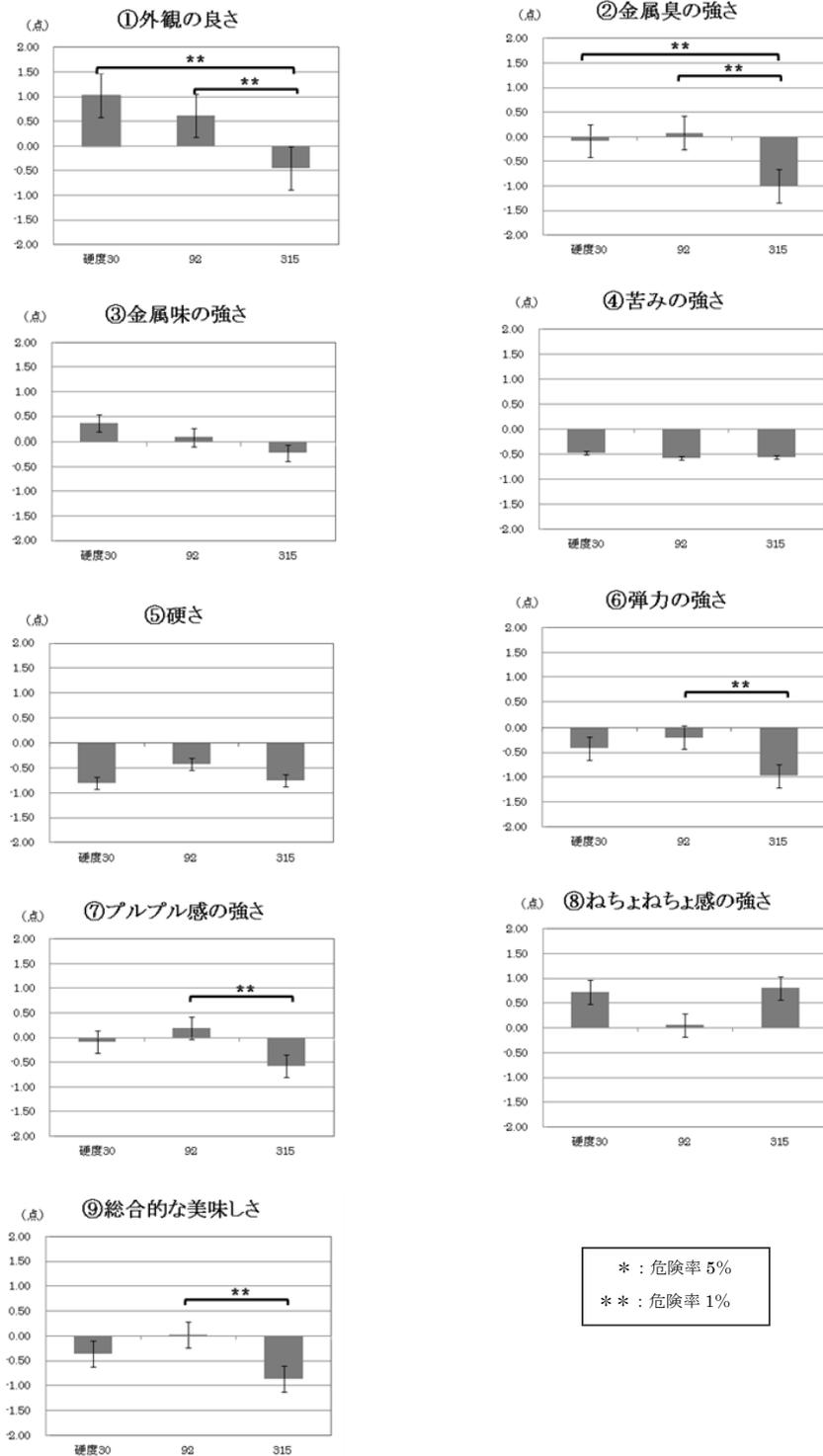


図6 葛粉②で調整した葛餅の官能評価結果

4. まとめ

硬度の異なる水を用いて葛でんぷんおよび甘藷でんぷんを用いて葛餅を調製し、水の硬度が葛餅に与える影響を調査したところ、次の結果が得られた。

- 1) 使用した市販品 3 種類の原料について、灰分は差がみられなかった。カルシウムは葛でんぷんに比較して甘藷でんぷんがやや多かった。マグネシウムは反対に甘藷でんぷんがやや少なかった。リンと亜鉛は甘藷でんぷんがやや多かった。色に関与すると考えられる鉄は葛粉①が最も多く、次いで②、③の順であった。
- 2) 同じ硬度の水を使用した場合、葛でんぷんより甘藷でんぷんの方が硬い葛餅になった。
- 3) 葛餅の色は、水の硬度が高いと茶色味を帯びるが、硬度 100 以下の水では、特に色の変化はみられなかった。
- 4) 官能評価では、硬度 100 程度の水が弾力やプルプル感の評価が高く、おいしく感じる人が多くみられた。

参考文献

- 1) 日本ミネラルウォーター協会 <http://minekyo.net/>
- 2) 数野千恵子・大橋愛子・平田衣美 (2001) : 水の硬度が炊飯の味覚に与える影響、実践女子大学生生活科学部紀要、38、44-49
- 3) 小川宣子 (2002) : 水の硬度が炊飯に及ぼす影響、飯島記念食品科学振興財団年報、2000、111-115
- 4) 鈴野弘子・豊田美穂・石田裕 (2008) : ミネラルウォーター類の使用が昆布だし汁に及ぼす影響、日本食生活学会誌、18 (4)、376-381
- 5) 奥嶋佐知子・高橋敦子 (2009) : 硬度の異なるミネラルウォーターで調整しただしのミネラル含有量と食品について、日本家政学会誌、60 (11)、957-967
- 6) 三橋富子・田島真理子 (2013) : 水の硬度がスープストック調整時のアク生成に及ぼす影響、日本調理科学会誌、46 (1)、39-44
- 7) 鈴野弘子・石田裕 (2013) : 水の硬度が牛肉、鶏肉およびじゃがいもの水煮に及ぼす影響、日本調理科学会誌、46 (3)、161-169

