

帯広市の水の客観的評価

公益財団法人 とかち財団
事業部 研究開発課 高谷政宏

背景・目的

近年ではミネラルウォーターが家庭の調理に使用されるほど急速に普及してきている¹⁾。ミネラルウォーターを調理に使用する理由として、高い回答率であった項目のひとつに「おいしい」という回答があった。帯広市の水道水は「おいしい水研究会」により「水道水のおいしい都市」として水道水の美味しさが認められた水道水である。表 1 は「おいしい水研究会」が定める「おいしい水の要件」の年間の帯広市水道水の分析結果であり、帯広市は一年を通じてこの要件を満たす水道水を供給していることが分かっていた。一方で、「おいしい水の要件」に含まれている「硬度」は食品を調理した際に、その食品の風味に影響を与えることが報告されている^{2,3)}。また、帯広市水道水の硬度 11.0～19.2 という低い硬度は日本全国でも 10%程度しか確認されていない非常に低い硬度であった⁴⁾。

以上のことから、帯広市水道水の硬度に着目した加工食品の客観的評価を行い、市内飲食店・工場の商品 P R や企業誘致の優位性を P R することを目的に、良質な水道水として P R 可能な知見の取得を試みた。

表 1. おいしい水の要件と各項目に対する帯広市水道水の測定値

	指標項目	基準	帯広市水道水測定値
味の要件	水温	< 20℃	10.8～12.4
	蒸発残留物	30～200 mg/L	39～55
	硬度	10～100 mg/L	11.0～19.2
	遊離炭酸	3～30 mg/L	3.2～4.7
	過マンガン酸カリウム消費量	3 mg/L以下	0.4～0.9
	臭気度	< 3	< 1
香りの要件	残留塩素	< 0.4 mg/L	0.18～0.20

方法

硬度に着目した食品の味質評価を行うため、帯広市水道水の硬度～20 mg/L から、日本全国の水道水の硬度分布が多かった硬度 100mg/L まで、硬度およそ 50、75、100 となるように、帯広市水道水と市販ミネラルウォーターContrex を用いた硬度調整水を調製した。硬度調整水による食品の評価を実施する食品は、飲料としてコーヒー、和食のベースとなるだし類として鰹だしを検討した。

コーヒーの検討では、試料は「COOP オリジナルブレンド」を使用した。コーヒーの抽

出は、温度による影響をできる限り除外するため、水出し法による抽出を実施した。200mL の硬度調整水に、8 g の細引きのコーヒー豆が入ったドリップバックを使用して、室温4 時間の抽出を行った。得られたサンプルをろ過し、味認識装置 TS (TS-5000Z) による味質評価を実施した。

鰹だしの検討では、「COOP 枯節ソフト削り」を試料とした。鰹だしの調製は沸騰湯浴に硬度調整水 500 ml を入れたビーカーを入れて、90℃まで加温し、そこでだしパックに入れた 15 g の鰹節（枯節）を添加して、2 分間抽出を行った。得られたサンプルをろ過し、味認識装置による味質評価を実施した。また、旨味に関わる成分含有量を測定するため、アミノ酸分析を実施した。サンプルを 0.45 μ m メンブレンでフィルターろ過し、40 μ l を減圧乾固した。次に、エタノール：水：トリエチルアミン=2:2:1 溶液を 20 μ l 添加し、10 分間攪拌して、再度減圧乾固した。さらに、エタノール：水：トリエチルアミン：PITC=7:1:1:1 溶液を 20 μ l 添加して、20 分間攪拌し、減圧乾固を行った。ここに高速液体クロマトグラフィー（HPLC）溶離液 A を 1mL 添加して溶解し、HPLC で分析を行った。HPLC の条件は以下の通りである。

カラム	TSKgel ODS-80Ts (内径 4.6mm×長さ 150mm、内径 4.6mm×長さ 250mm)
カラム温度	40℃
溶離液 A	60mM 酢酸ナトリウム溶液：アセトニトリル=94:6 (pH5.60)
溶離液 B	60mM 酢酸ナトリウム溶液：アセトニトリル=40:60 (pH6.95)
流速	1.0mL/min

表 2. グラジエント条件

時間 (分)	0	9.8	29.3	51.5	51.51	71.5	71.51	95
B液濃度	0%	10%	29%	62%	100%	100%	0%	0%

鰹だしの重要な旨味成分であるイノシン酸を測定するため、HPLC による核酸の分析を行った。鰹だしは 0.45 μ m メンブレンフィルターでろ過し、HPLC に供した。HPLC の条件は以下の通りである。

カラム	TSKgel ODS-80Ts (内径 4.6mm×長さ 150mm、内径 4.6mm×長さ 250mm)
カラム温度	38℃
流速	0.5 ml/min
溶離液	0.5% リン酸・7.5% メタノール溶液

水出し法によるコーヒーとすまし汁の官能評価を公益財団法人とかち財団職員（13 名、うち 6 名は十勝圏地域食品加工技術センターで食品関連業務に従事しているもの）と帯広大谷短期大学の学生（27 名）を対象に実施した。評価を行ったすまし汁はだし類の評価として、だしそのものよりも慣れ親しんだ風味であるため評価しやすいと考えて選定した。すまし汁は鰹と昆布によるあわせだしを調理し、あわせだし 100 mL に醤油 0.4 g、食塩およそ 0.4 g の割合で加えて調製した。なお、食塩の添加量で塩分が 0.6%になるように調製した。評価方法は帯広市水道水（硬度 20）と硬度調整水（硬度 100）の 2 点比較法により実施した。コーヒーは常温、すまし汁は評価直前まで 60℃で保温して提供した。官能評価の設問は、コーヒーでは「苦味の強い方を選ぶ」「好みの方を選ぶ」、すまし汁は「旨味の強い方を選ぶ」「好みの方を選ぶ」とした。

結果・考察

水出し法コーヒーの味認識装置による分析結果が表 3 である。硬度 20 は帯広市水道水であり、各数値は硬度 20 を基準とした相対値である。低い硬度であるほど旨味が強く、硬度が上がるにつれて旨味が弱くなっていた。また、塩基性苦味はミネラルによる苦味であるため、硬度が上がるにつれて値も大きくなっていた。硬度 20 と 100 の旨味の数値の差異が、およそ 1.2 倍の強度差を感じるとされる値である 1.0 以上あった。しかしながら、塩基性苦味の差異が大きいことから、苦味に着目した官能評価を実施することにした。

表 3. 水出し法コーヒーの味質評価

	苦味雑味	渋味刺激	旨味	苦味	渋味	旨味コク	塩基性苦味
硬度20	0	0	0	0	0	0	0
硬度50	0.09	-0.01	-0.46	0.14	0.01	0.13	3.65
硬度75	-0.21	-0.15	-0.79	-0.36	-0.38	-0.27	6.16
硬度100	-0.05	-0.06	-1.09	-0.14	-0.16	-0.21	7.68

※ヒトが認識できない強度であった「酸味」「塩味」「塩酸塩苦味」を除く

表 4 はコーヒーの官能評価結果であり、表中の割合は帯広市水道水を選択した割合である。全評価者のうち、帯広市水道水のほうが苦いと回答した割合は 53%、また好みであると回答した割合も 53%であった。一方で、日ごろ食品関連業務に従事している十勝圏地域食品加工技術センター職員の全員が帯広市水道水のコーヒーのほうが苦味は弱いと回答していた。また、帯広市水道水のほうが苦味は弱いと回答した評価者（苦味強度識別者）の 75%が帯広市水道水によるコーヒーを好みと回答していた。これらのことから、コーヒー中のミネラルの味質を苦味として認識するには官能評価のスキルが必要であることが考えられた。また、ミネラルを苦味として認識した者は帯広市水道水によるコーヒーを好みと回答

する割合が高かったことから、帯広市水道水は好まれやすいコーヒーを淹れるのに適した低い硬度である可能性が示唆された。

表 4. コーヒー官能評価結果

	帯広大谷短大	財団職員	食加技職員	全体
苦味強度	56%	46%	0%	53%
好み (全評価者)	48%	62%	80%	53%
好み (苦味強度識別者)	67%	86%	80%	75%

鰹だしの味認識装置の分析結果が表 5 である。表 3 と同様に硬度 20 は帯広市水道水であり、各数値は硬度 20 を基準とした相対値である。コーヒーの分析結果と同様に、低い硬度であるほど旨味の数値が高く、硬度が上がるにつれて塩基性苦味の数値が高くなっていた。

表 5. 鰹だしの味認識装置の分析結果

	苦味雑味	渋味刺激	旨味	苦味	渋味	旨味コク	塩基性苦味
硬度20	0	0	0	0	0	0	0
硬度50	0.38	0.16	-0.75	0.05	0.01	0.44	16.01
硬度75	0.44	0.19	-1.1	0.08	0.02	0.55	26.76
硬度100	0.43	0.22	-1.39	0.05	0.01	0.66	34.51

鰹だしの中の旨味成分としてグルタミン酸とイノシン酸の濃度を測定した結果が図 1 である。帯広市水道水（硬度 20）の濃度が最も高く、味認識装置の分析結果を裏付けるような結果が得られた。そこで、鰹だしの旨味強度と好みについて官能評価を実施した。

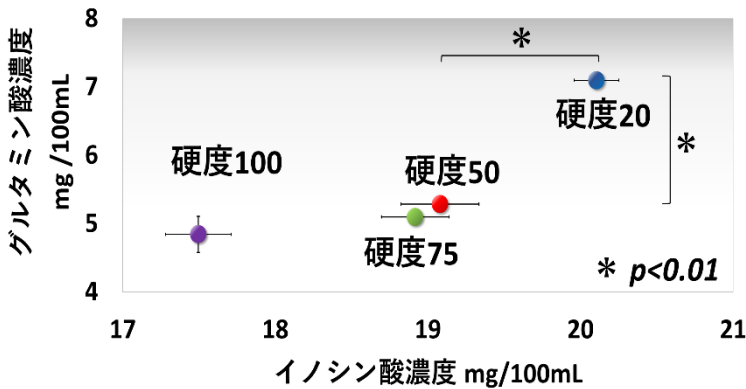


図 1. 鰹だし中のグルタミン酸とイノシン酸濃度

表6はすまし汁の官能評価結果である。表4と同様に、表中の割合は帯広市水道水を選択した割合である。日ごろから官能評価を行っている十勝圏地域食品加工技術センターの職員の全員が帯広市水道水による鰹だしが、旨味が強く、全体の風味の好みを帯広市水道水と回答した。また旨味強度を識別した評価者のうち、帯広市水道水のすまし汁を好みと回答した評価者は、帯広大谷短期大学生が46%、財団職員が86%、食加技職員が100%、全体が60%となった。帯広市水道水は旨味成分の抽出に優れていたことから、好まれやすいだしを作るために適している可能性が示唆された。

表6. すまし汁の官能評価

	帯広大谷短大	財団職員	食加技職員	全体
旨味強度	48%	54%	100%	50%
好み (全評価者)	44%	54%	100%	48%
好み (旨味強度識別者)	46%	86%	100%	60%

まとめ

市内飲食店・工場の商品PRや企業誘致の優位性をPRすることを目的に、帯広市水道水の硬度に着目し、コーヒーと鰹だしの評価を行った。コーヒーの検討では、帯広市水道水の低い硬度が好まれやすいコーヒーを淹れることに適した性質である可能性が考えられた。鰹だしの検討では、帯広市水道水の低い硬度が旨味成分の抽出に優れていること、さらにこの性質から好まれやすいだしを調理することに適した性質である可能性が示唆された。以上の結果から、帯広市水道水は食品加工に有用な面があると分かり、本研究の目的である水道水による地域食品産業のPRにつながる可能性が示唆された。

参考文献

1. サントリーミネラルウォーターレポート ニュースリリース No.11487 (2012.7.6)
2. 坂本真里子、河野一世、熊谷まゆみ、赤野裕文、畑江 敬子 水の硬度が煮出し汁の嗜好性と溶出成分に及ぼす影響 日本調理科学会誌 Vol. 40 (2007) No. 6 p. 427-434
3. 鈴野弘子、豊田美穂、石田 裕 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 Vol. 18 (2007) No. 4 P 376-381
4. 公益社団法人 日本水道協会 HP「H26 年度 水道統計 水質分布表」