

水の硬度が抹茶の起泡性に及ぼす影響

Effect of Water Hardness on the Foaming Characteristics of Powdered Green Tea

池田 博子*[§]

Hiroko Ikeda

Fifteen samples of bottled mineral water on the market, one of tap water and one of distilled water were tested to measure the effect of water hardness on the foaming characteristics of powdered green tea and on the amounts of tannin and dissolved solids.

Increasing water hardness resulted in a decreasing tannin content and dissolved solids, as well as a decreasing foam volume, although the stability of the resulting foam was improved.

キーワード: 抹茶 powdered green tea ; 起泡性 foaming characteristics ; 水の硬度 hardness water

お茶と水は密接な関係があり、一般にお茶の味はその大半を占める水質により左右されるといわれている。お茶と水との関連については、堀内¹⁾、中川²⁾、曾布川³⁾、小沢・渡辺・谷口⁴⁾等により種々の観点からまとめられているが、主として水色や風味に関したものであり、水質が抹茶の泡立ちに及ぼす影響については肉眼的観察による評価⁴⁾以外殆ど報告が見当らない。

著者はかつてヨーロッパより持ち帰った水道水と日本の水道水およびミネラルウォーター数種類を用いて抹茶を泡立て、泡立ちにかなり差があることを確認し(表1)、泡立ちの差は水の硬度による起泡成分溶出度の違いではないかと推察した。

硬度は、水中のカルシウムおよびマグネシウムイオンの量を、これに対応する炭酸カルシウムの量に換算したものであり、水中のミネラルが泡立ちに影響することに関して、前田等⁵⁾は水にNaCl, CaCl₂, MgCl₂を添加し、これらが抹茶の起泡性に及ぼす影響について報告しているが、硬度との関連については明らかでない。

そこで、水の硬度が抹茶の起泡性および成分の溶出に及

ぼす影響について検討した。

実験方法

1. 供試料

- 1) 抹茶：市販の中級抹茶
- 2) 水：市販の外国産ミネラルウォーター6種類と国内産ミネラルウォーター9種類および水道水、蒸留水各1種類、合計17種類で、採水地および硬度、ミネラル含有量(メーカー表示値)は表2に示すとおりである。

2. 起泡方法

前報⁶⁾同様の起泡装置と茶碗を用いて抹茶0.8gに80℃の温湯50mlを加え400回/分の速度で30秒間起泡を行った。起泡試験は各5回繰り返し行い、その平均値で示した。

3. 測定

- 1) 起泡性：泡沫容積、膨張率を前報⁶⁾同様に測定した。安定度は起泡10分後の泡膜液容積を起泡直後の泡膜液容積で除した値を百分率で求めた。
- 2) 水の硬度：EDTAキレート滴定⁷⁾
- 3) タンニン：酒石酸鉄試薬法⁸⁾

表1. 産地の異なる水と起泡性

産地	(国)	イギリス	スコットランド		フランス		ベルギー	日本	
	(都市)	ロンドン	エジンバラ	インバネス	パリ	アビニヨン	ブリュッセル	水道水	市販ミネラルウォーター
泡沫容積 (ml)		53	101	105	45	35	38	104	100 91

ミネラルウォーター以外は水道水

起泡条件 抹茶量：1g

湯の量：100ml

攪拌速度：400回/分

攪拌時間：2分間

* 西南女学院大学短期大学部
(Seinan Jo Gakuin University Junior College)

[§] 連絡先 西南女学院大学短期大学部 生活創造学科 〒803-0835
北九州市小倉北区井堀1丁目3-2
TEL/FAX 093(583)5501

水の硬度が抹茶の起泡性に及ぼす影響

表2. 試料の採水地と硬度およびミネラル含有量 (mg/l)

試料		採水地	硬度	カルシウム	マグネシウム	ナトリウム	カリウム
外国産	A	フランス	1503.5	467.0	84.0	8.5	3.5
	B	フランス	307.0	91.0	19.9	7.3	※105
	C	フランス	291.0	78.0	24.0	5.0	1.0
	D	ベルギー	177.0	67.6	2.0	1.9	0.7
	E	フランス	49.0	9.9	6.1	9.4	5.7
	F	ノルウエー	26.6	11.0	0.5	1.0	0.5
国内産	G	宮崎県	154.0	30.6	16.9	24.2	8.0
	H	兵庫県	138.0	39.9	9.6	25.1	2.2
	I	兵庫県	83.0	24.0	5.7	18.0	0.3
	J	熊本県	71.0	19.7	5.5	9.3	4.1
	K	山梨県	63.5	15.0	6.5	8.0	1.0
	L	鹿児島県	54.0	14.3	4.5	13.0	3.5
	M	山梨県	33.0	11.0	1.4	6.0	2.0
	N	熊本県	26.0	—	—	—	—
	O	福岡県	18.0	4.7	1.5	4.2	1.6
水道水	P	福岡県	96.0				
蒸留水	Q	福岡県	0.0				

水道水および蒸留水は実測値

※ B のカリウム欄はサルフェート

4) 可溶分：加熱乾燥法⁹⁾

タンニン、可溶分測定の供試液は抹茶 0.8 g に 80℃ の温湯 50 ml を加え 30 秒間軽くかき混ぜた後、4,000 回転で 3 分遠心分離した上清を用いた。

結果および考察

水の硬度測定値と抹茶の起泡性および成分の溶出量は表 3 に示すとおりである。

1. 水の硬度

一般に日本の水はヨーロッパの水に比べると硬度が低いといわれ、今回採取した水でも国内産は大半が 100 度以下で、硬度の高い水はヨーロッパ産に多かったが、ヨーロッパ産でも E や F のようになんて低いものもみられた。A は硬度が著しく高く、口に含むと重い感じがし、味にかなり癖があった。

なお、硬度の測定値は、図 1 に示すようにほぼメーカー表示値に近い値であった。

2. 硬度がタンニンおよび可溶分の溶出に及ぼす影響

浸出液 100 ml 中のタンニン溶出量は 115.6 mg から 148.8 mg であり、タンニン溶出に及ぼす硬度の影響は、図 2 に示すように硬度が高くなるほど溶出量は少なくなる傾向がみられる。しかし、硬度 1,529 度のタンニン溶出量は 115.6 mg% で、硬度 284 度の 118.9 mg% と大差はなく、タンニンの溶出に及ぼす硬度には一定の限界があると考えられる。

可溶分は茶の 35～37% 程度溶出しており、硬度が溶出に及ぼす影響は図 3 に示すように硬度 1,529 度を除けばタンニンの場合と同様、硬度が高くなるほど溶出量は少なくなるという傾向がみられた。

以上のことから、通常の硬度の範囲内であれば、水の硬度が高くなるほど水溶性成分は溶出しにくくなるものと推察される。今回はタンニンと可溶分のみの測定であるが、泡立ちに関与するといわれるサポニン等の成分についても同様に溶出が阻害され、それが起泡性に影響するものと考えられる。そこで、次に硬度と起泡性についてその関係を検討する。

3. 泡沫容積と硬度との関連

泡沫容積は最も多いもので蒸留水の 51.3 ml、少ないもので、硬度 1,529 度の 25.1 ml で両者には約 2 倍の差がみられた。

硬度との関連は図 4 に示すように、硬度が高くなるほど泡沫容積は少なくなる傾向がみられ、小沢等⁴⁾の報告とほぼ一致した。前田等⁵⁾の報告でも CaCl₂、MgCl₂ の添加量が多くなるほど抹茶の起泡性は低下している。これは硬度が高いほど無機塩が多く、これらが界面不活性として機能するためとも考えられるが、起泡性に関与するといわれるサポニン等の溶出の阻害が大きな要因と推察される。

産地別の水と泡沫容積 (表 1) をみると、スコットランドの水道水の泡立ちは日本の水道水とほぼ同程度であり、おそらく硬度も同じくらいであると考えられる。なお、ヨ

表 3. 水の硬度と起泡性および成分の溶出量

試料		硬度	泡沫容積 (ml)	泡膜液容積	膨張力	安定度 (%)	タンニン (mg%)	可溶分 (%)
外国産	A	1529	25.1	7.1	3.56	75.7	115.6	35.7
	B	337	30.0	9.4	3.26	79.0	129.7	34.8
	C	284	32.4	9.7	3.37	75.7	118.9	34.7
	D	135	38.2	13.7	2.80	77.2	137.5	35.5
	E	55	43.8	15.3	2.87	76.0	143.7	35.7
	F	30.5	46.6	16.7	2.80	74.0	140.2	35.5
国内産	G	162	35.9	11.1	3.26	76.7	137.9	35.5
	H	104	37.9	11.8	3.23	76.5	140.0	35.2
	I	93	40.1	12.6	3.20	76.1	139.0	34.6
	J	92	40.2	12.8	3.15	77.2	140.9	35.8
	K	73	42.4	13.6	3.14	75.7	144.8	37.1
	L	57.5	44.8	14.6	3.07	76.0	145.2	36.3
	M	34	45.2	14.6	3.10	76.8	148.1	34.9
	N	28	46.4	16.4	2.84	74.2	148.8	36.2
	O	18	46.9	15.5	3.04	74.4	143.7	35.8
水道水	P	96	37.0	11.2	3.31	77.3	137.7	36.4
蒸留水	Q	0	51.3	17.3	2.97	73.5	144.1	36.1

タンニン：mg/浸出液 100 ml

可溶分：溶出割合

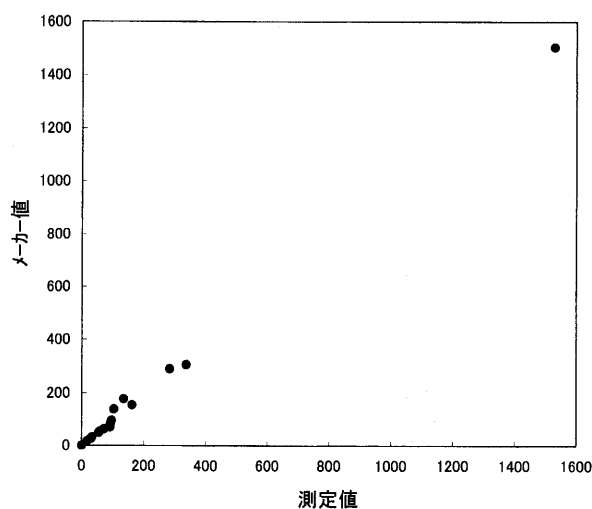


図 1. 硬度の測定値とメーカー値との関係

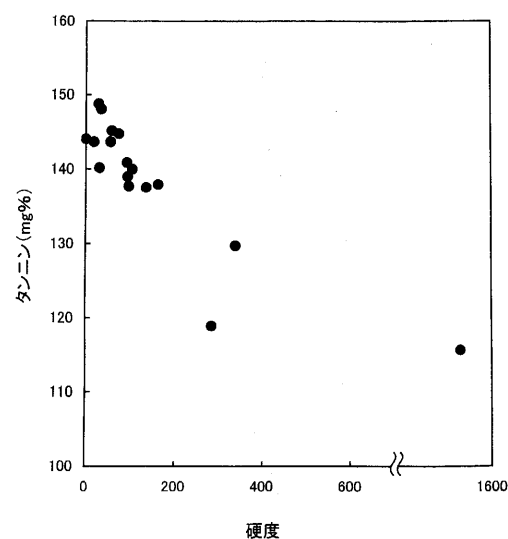


図 2. タンニン溶出量と硬度の関係

ヨーロッパでは一般に水道水の飲用は禁じられているが、表 1 のうちスコットランドの水道水のみ、飲用可能といわれた水であることも付記しておく。

4. 膨張率と硬度との関係

膨張率は泡の大きさを表す指標であるが、図 5 に示すように、膨張率は硬度が高いほど大きくなる、すなわち泡が大きくなるという傾向が見られる。硬度が高いほど泡は不均一で、硬度が低くなるほど均一になり評価点数が高くなるという小沢等⁴⁾の報告とほぼ同様の傾向であった。抹茶

の起泡過程において、始めは泡径の大きい泡が生成して泡沫を形成し始め、徐々に泡の細分化が起こり細かい泡沫が増加していくものと考えられるが、硬度が高いと泡立ちが阻害され、30 秒という起泡時間では泡沫生成が充分でないため、細分化に至らずこのように膨張率が高くなったものと考えられる。小沢等の泡の不均一性もこの泡立て時間の短さによるものと考えられ、もう少し起泡時間を長くすればきめ細かい泡になるのではないかと考えられる。

水の硬度が抹茶の起泡性に及ぼす影響

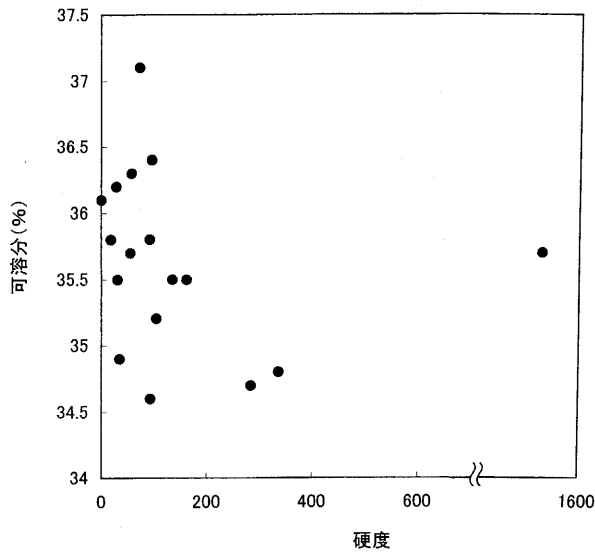


図 3. 可溶分溶出量と硬度の関係

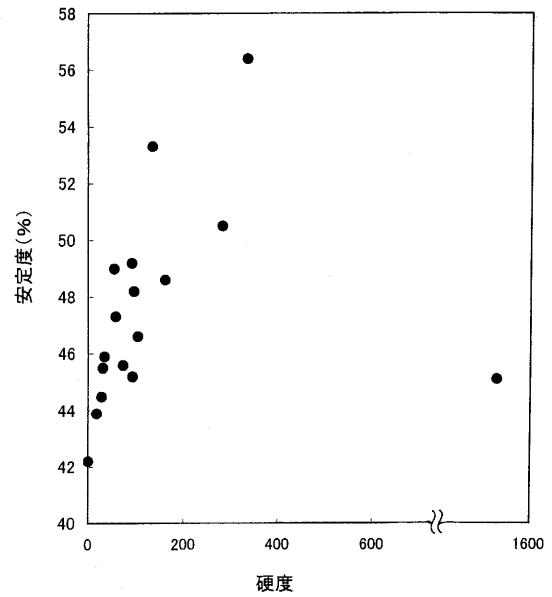


図 6. 安定度と硬度の関係

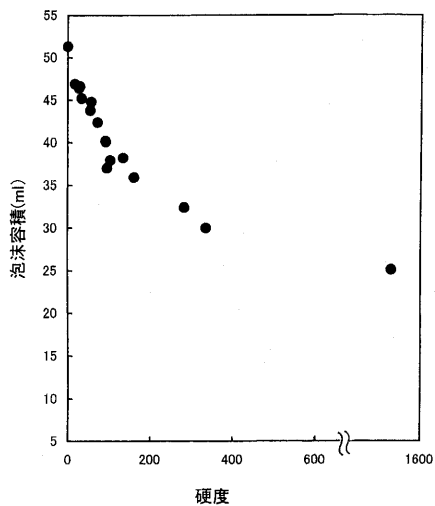


図 4. 泡沫容積と硬度の関係

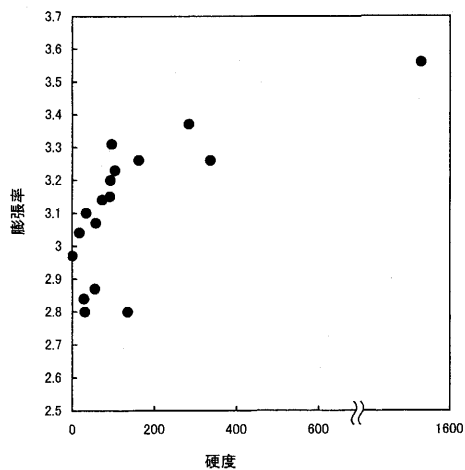


図 5. 膨張率と硬度の関係

5. 安定度と硬度との関係

寺田¹⁰⁾は抹茶の泡沫安定性にはペクチンが寄与し、ペクチンの多い方が安定であると報告している。また、森本ら¹¹⁾の報告によると粘性の高い液で出来た泡の膜は排液が生じ難いので安定性が高いという。

硬度が高いとタンニンや可溶分と同様ペクチンの溶出も阻害されて粘度も低くなると考えられ、上記の点から考察すると生じた泡は不安定になるはずである。しかし、図6に示すように、硬度1,529度を除くと硬度が高いもののほど安定度は高いという逆の傾向がみられた。

これは、硬度が高いものは全体として泡が大きく、排液現象が起こりにくいためではないかと考えられる。この点については、泡の大きさと泡沫安定度の関係について考察した過去の報告^{6), 12)}ともほぼ一致する。すなわち、起泡速度と時間を変えた18種類の泡について、泡の大きさと安定度の関係をみると両者の間には高い相関が見られ、泡は細分化されたものほど不安定であった。また、市販抹茶25種類について膨張率と安定度をみたものについても泡は細かいほど不安定な傾向が見られた。

6. 硬度と起泡性および成分溶出の相関

水の硬度と起泡性および成分溶出との相関係数は表4に示すとおりである。泡沫容積、膨張率、タンニンの溶出については全試料との間にかなり高い相関が見られる。また、著しく硬度の高いAを除くと、安定度、可溶分についても相関が見られ、特に泡沫容積は -0.93 、安定度 0.83 、タ

表 4. 硬度との相関係数

試料	泡沫容積	膨張率	安定度	タンニン	可溶分
全試料	-0.75^{**}	0.64^{**}	0.11	-0.79^{**}	-0.10
Aを除く	-0.93^{**}	0.59^{*}	0.83^{**}	-0.87^{**}	-0.51^{*}

ンニンの溶出は-0.87と極めて高くなり、通常の硬度の範囲内であれば、硬度が高いほど水溶性成分は溶出しにくく、起泡性は阻害されることがわかる。

要 約

水の硬度が抹茶の成分溶出および起泡性に及ぼす影響を調べるため、市販のミネラルウォーター 15 種と水道水、蒸留水を用いて実験を行い、次のような知見が得られた。

- 1) 水の硬度が高いほど、タンニン、可溶分の溶出は少なくなる傾向はみられるが、成分の溶出に及ぼす水の硬度には一定の限界があるものと推察される。
- 2) 水の硬度が高いほど、泡は立ちにくい安定度は高い傾向が見られた。

文 献

- 1) 堀内國彦 (2003), 抹茶と火と水, 緑茶通信, **8**, 32-38
- 2) 中川致之 (2004), 美味しくお茶を飲むための科学, 緑茶通信, **11**, 9-14

- 3) 曾布川尚民 (2005), お茶と水の科学, 緑茶通信, **15**, 31-34
- 4) 小沢良和, 渡辺祐子, 谷口良三 (2000), 水について, 茶の湯と科学, 淡交社, 京都, 170-194
- 5) 前田昭子, 日比喜子, 早川史子 (1998), 抹茶の起泡性に及ぼす NaCl, CaCl₂, MgCl₂, 脂質の影響, 家政誌, **49**, 633-636
- 6) 池田博子 (1999), 抹茶の起泡性に及ぼす起泡速度と起泡時間の影響, 日調科誌, **32**, 234-239
- 7) 日本薬学会編 (1990), EDTA による定量法, 衛生試験法・注解 1990, 金原出版, 東京, 51-52
- 8) 岩浅潔, 太田勇夫, 鳥井秀一 (1970), 茶業技術研究, **40**, 69
- 9) 岩浅潔, 坂本裕, 鳥井秀一 (1966), 茶業技術研究, **33**, 69
- 10) 寺田雅子 (1987), 抹茶の泡立ち, 表面, **25**, 570-577
- 11) 森本孝子, 田伏美峰, 大西市造 (1984), 抹茶の物理性, 和歌山信愛女子短大紀要, **24**, 14-19
- 12) 池田博子 (2002), 市販抹茶の価格と品質および起泡性との関係について, 日調科誌, **35**, 297-302

(平成 18 年 1 月 19 日受付, 平成 18 年 5 月 24 日受理)