

おいしい抹茶(薄茶)を点てる～抹茶の科学～

4年A組 松井絵莉子

指導教員 櫻井 昭

1. 要約

茶の湯を完成させた千利休の言葉とされる茶訓に「茶は服のよきように点て」がある。お客様が飲みやすいお茶を点てなさい、ということである。

そこで、飲みやすいお茶、つまりおいしい抹茶とはどんな抹茶なのか、人の味覚で調査したところ、泡立ちのよいまろやかな抹茶が多くの人に喜ばれるという結果が出た。さらに日本の伝統文化である茶道に科学を投じ、抹茶を点てるのに使用する水の硬度が抹茶の泡立ちに影響を与えることを明らかにした。

キーワード 抹茶、泡、水の硬度、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム

2. 研究の背景と目的

私は茶道同好会に所属している。お客様に最高のおもてなしをするために、おいしい抹茶を点てるにはどうすればよいかを科学的に検証した。

一般的に抹茶(薄茶)を点てるのには軟水が適しているとされ、沸騰させた後、70-85度で冷ましてから使用するのがよいといわれている<参考1>。

WHO 飲料水水質ガイドラインで硬度は以下のように分類されている。

- ・軟水は硬度 0-60 未満
- ・中程度の軟水は硬度 60-120 未満
- ・硬水は硬度 120-180 未満
- ・非常な硬水は硬度 180 以上

どの程度の硬度の水が抹茶を点てるのに適しているのか、水の硬度に注目して、実験した。

3. 実験内容

3-1 味見実験

3-1-1 実験仮説

日本の水のほとんどが軟水で、ヨーロッパや北米には硬水が多く存在する。日本は国土が狭く地層に浸透する時間が短く、ヨーロッパや北米の大陸では地層に接する時間が長いことが、硬水と軟水を生み出す原因のひとつとされている。また、主に旨みを味わう日本茶には軟水が、主に香りを楽しむ中国茶や紅茶には硬水が最適だとされている<参考2>。

抹茶の場合も日本茶と同じように軟水が適しているのではないかと予想し、実験を開始した。

3-1-2 実験方法

硬度の異なる水で実際に抹茶を点て、硬度による味の違いを、人の味覚を用い調べた。硬度の異なる水として、奈良県の水道水(硬度 40 度台)、硬度 30、硬度 1468、温泉水(硬度 約 150)、硬度 97、硬度 304 の 6 種類の水で比較した。手順は下記のように行なった。

①抹茶茶碗に抹茶の粉を二杓入れる。実験には、苦味が少なく、色鮮やかとされる

抹茶を使用する。

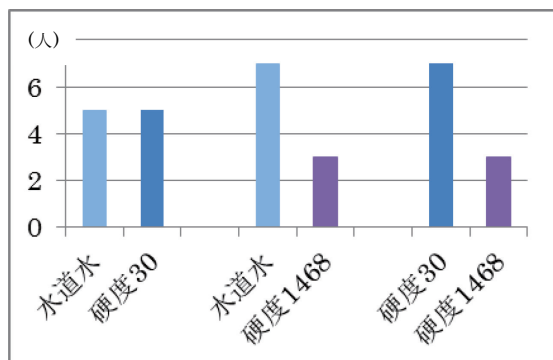
- ② ①にお湯(ポットで一度沸騰させ、80度(設定)を半尺いれる。
- ③それぞれ、20秒間、茶筌(百本立)で抹茶を点てる。
- ④味見協力者(12歳~78歳)に味を比較してもらおう。口の中を同じ条件にし、また抹茶の味を引き立たせるため、抹茶を飲む前に同じ落雁を一人一つずつ食べてもらう。

3-1-3 実験結果

3-1-3-1 水道水(硬度40度台)、硬度30、硬度1468の比較

水道水と硬度30の味見実験では、味にあまり差がないと答えた人が6割でどちらがおいしいかの意見もわかれた(グラフ1)。また、抹茶の泡立ちや泡の細やかさに差はなかった。

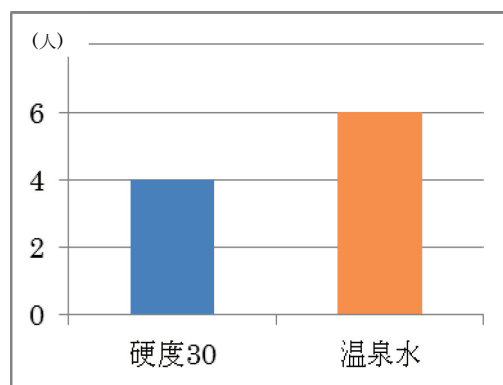
水道水と硬度1468、硬度30と硬度1468との比較では8割~9割の人が硬度1468の方が苦いと答えた。硬度1468のほうがおいしいと答えた人は、普段から苦味を好む人であった(グラフ1)。硬度1468で点てた抹茶は、水道水や硬度30で点てた抹茶より泡立ちにくく、泡の大きさが不均一であった。



グラフ1: 水道水、硬度30、硬度1468の味比較

3-1-3-2 硬度30と温泉水(硬度約150)の比較

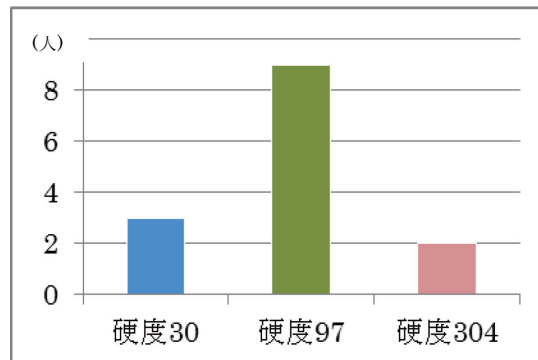
温泉地で見つけた飲泉用の温泉水で抹茶を点てるとどうなるのか、試してみた。温泉水が塩っぱいのでおいしいと感じると答えた人は10人中6人で、4人は温泉の独特の匂い、味でおいしくないという意見が出た(グラフ2)。温泉水は硬度30より泡立ちやすく、泡がさらにきめ細かかった。



グラフ2: 硬度30と温泉水の味比較

3-1-3-3 硬度30と硬度97、硬度304の比較

硬度30、97、304の味見実験では、硬度97が1番おいしいと答えた人が14人中9人であった(グラフ3)。その理由に柔らかい茶の味がした、まろやかな味がした、などが挙げられた。また、硬度304で点てた抹茶は後味が気になったという意見が多かった。



グラフ3: 硬度30、硬度97、硬度304の味比較

3-1-4 考察

水道水と硬度 30 でそれぞれ点てた抹茶に差がなかった理由は、奈良県の水道水の硬度は平均 40 台であるため、硬度 30 と硬度が同程度であるからだと考えられた。

温泉水の泡立ちがよかった理由を、硬度によるものではないかと考え、温泉水の硬度を求めることにした。

水の硬度は一般的に以下の方法で産出されている。

$$\text{硬度(mg/L)} = \text{Ca 量(mg/L)} \times 2.5 + \text{Mg 量(mg/L)} \times 4.1$$

温泉水の硬度を計算してみると約 150 で、硬度 30 と 1468 の中間の硬度であることより、硬度が高いほど泡立ちが悪くなるわけではないことがわかった。温泉の独特の匂いや味のない、硬度 30 から 1468 の間の硬度の水であれば、泡立ちのよいおいしい抹茶を点てることができるのではと期待される。

そこで 3-1-3-3 の実験では、硬度 97 が一番おいしいと答えた人が多く、また一番泡立ちよく、泡がきめ細やかだった<写真 1> ため、抹茶の泡立ちがよければおいしいと感じる人が多いと推測した。



写真 1：硬度 97 で点てた抹茶

3-2 泡の容積比較

3-2-1 実験仮説

抹茶の泡立ちがおいしさに関連すると考えられるため、硬度 30、97、304、1468 の 4 種類の水で抹茶を点て、泡立ち具合を数値化することにした。硬度 97 で点てた抹茶の泡の容積が一番大きくなると予想した。

3-2-2 実験方法

- ①抹茶 0.5g にポットで沸騰させ、80 度設定した水 50ml を入れてそれぞれ、20 秒間、茶筌（百本立）で抹茶を泡立てメスシリンダーに流し入れる。
- ②直後の泡の容積/全体の容積を測定し、また時間の経過とともに泡の容積/全体の容積を測定して記録する。

3-2-3 実験結果

3-2-3-1 硬度 30、97、304、1468 比較

抹茶を点てたときの印象どおり、硬度 97 が 1 番泡立ちがよく、生成された泡の容積が 1 番大きくなった。次に泡の容積が大きかったのは、硬度 304、硬度 30 の順だった。硬度 1468 では泡立ちが 1 番悪く、生成された泡の容積も 1 番小さくなった<写真 2>

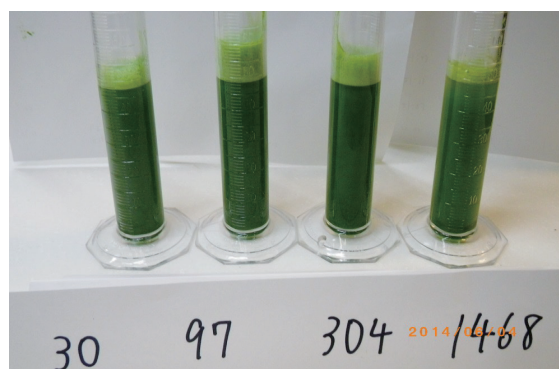
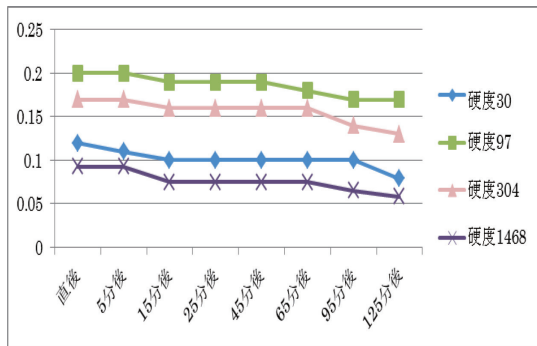


写真 2：メスシリンダーに流し入れた泡立て直後の抹茶

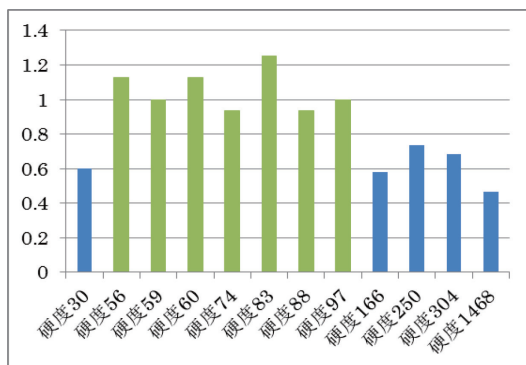
時間が経っても 4 種類とも泡の容積は比較的保たれていた（グラフ 4）。



グラフ 4：泡の容積 (ml)/全体の容積 (ml)

3-2-3-2 硬度 30~1468 比較

次に他の硬度の水も追加して抹茶を点てて泡の容積を測定した。毎回同時に点てた硬度 97 の抹茶の泡の容積/全体の容積を 1 として比率をグラフに示した (グラフ 5)。硬度 56~97 で点てた抹茶がよく泡立った。



グラフ 5：硬度 97 との比較

3-2-4 実験考察

他の硬度の水に比べて、硬度 56~97 で点てた抹茶の泡立ちがよかったことから、水の硬度が泡立ちに関連していることがわかった。水の硬度を決定する Mg と Ca が抹茶の泡立ちに関与していると考えられた。

3-3 Mg と Ca の最適温度

3-3-1 実験仮説

硬度によって抹茶の泡立ちに差があるこ

とがわかったので、水の硬度に関する Mg と Ca が抹茶の泡立ちに影響すると予想した。そこで、実際に純水に Mg と Ca を加えて、調べることにした。

3-3-2 実験方法

①超純水に $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を加え、濃度の異なる水溶液をつくる

(Mg0.25・0.5・1.0・2.0・4.0・8.0 mg/100ml)。

②超純水に $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ を加え、濃度の異なる水溶液をつくる

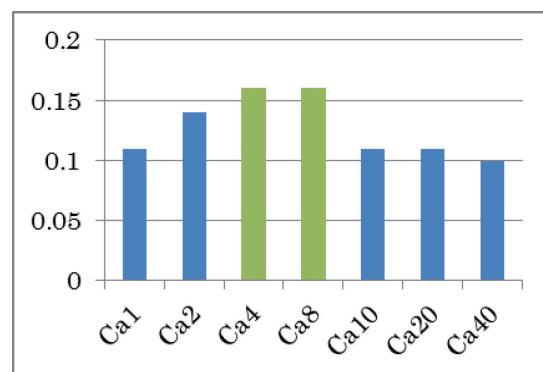
(Ca1・2・4・8・10・20・40 mg/100ml)。

③抹茶 0.5g にポットで沸騰させ、80 度 に設定した水溶液 50ml を入れてそれぞれ、20 秒間、茶筌 (百本立) で抹茶を泡立てメスシリンダーに流し入れる。

④直後の泡の容積/全体の容積を測定し、記録する。

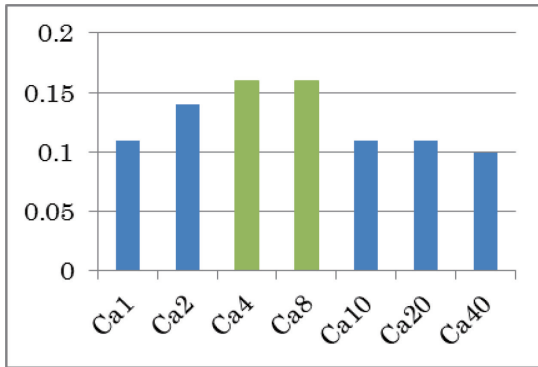
3-3-3 実験結果

抹茶の泡立ちは Mg 濃度によって変化し、1 番泡立ちがよかったのは、Mg2 mg/100ml であった (グラフ 6)。



グラフ 6：泡の容積 (ml)/全体の容積 (ml)

抹茶の泡立ちは Ca 濃度によって変化し、1 番泡立ちがよかったのは、Ca4-8 mg /100ml であった (グラフ 7)。

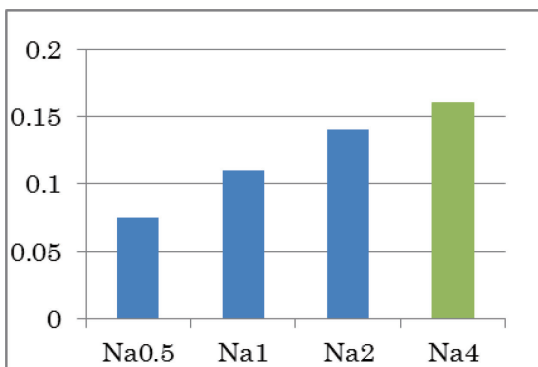


グラフ 7：泡の容積(ml)/全体の容積(ml)

3-3-4 実験考察

Mg 2 mg/100ml、Ca 4-8 mg/100ml で抹茶の泡の容積/全体の容積が最大であった。このことより、抹茶の泡立ちには、Mg と Ca が適量必要であることがわかった。

Mg・Ca 以外の組成に注目してみると、市販の硬度 59~97 の水は、Na 濃度が 1.1 mg/100ml 以上であり、他の硬度の水より高い傾向であった。Na 濃度も抹茶の泡立ちに関与している可能性もあると考えられたため、NaCl を使用して同様に実験した。その結果、Na 濃度が高ければ高いほど抹茶の泡の容積/全体の容積が大きかった(グラフ 8)。



グラフ 8：泡の容積(ml)/全体の容積(ml)

ただ、Na 濃度に関して、海水(塩分濃度 3.5%)であることを考えると塩っ辛いという

味覚の問題があるので上限があると考えられる。

4. 考察

今回の実験により、抹茶に使用する水の硬度は、抹茶の味に影響を与えることがわかった。その理由のひとつに水の硬度によって抹茶を点てたときの泡立ちに差があることがあげられる。抹茶の泡立ちには、Mg と Ca が適量必要であり、過剰だと阻害することがわかった。また、Na も濃度に依存して抹茶の泡立ちに関与していることがわかった。

一般的に抹茶の泡立ちに欠かせないものは 3 つある。まず、1 つめは、抹茶茶碗と茶筌である。抹茶を点てる際、茶碗からの適度の反発力を受け、竹製の茶筌が変形しながら泡立ちに有効的に働く。茶碗内面にある凹凸により茶筌の先がはね、この振動が味を損ねずに抹茶を攪拌・溶解する(参考 3)。私は、実際に抹茶茶碗ではない内面が平滑なガラス容器で抹茶を点ててみたが、まったく泡立たなかった<写真 3>。



写真 3：ガラス容器で点てた抹茶

※今回のすべての実験は、毎回、同条件にするため同じ抹茶茶碗と茶筌を用いて実験した。

次に石臼で挽いたきめ細かい抹茶である。てん茶（抹茶に挽く前の原茶）を石臼で10数 μm 前後の粒子に挽く。微細に挽くことによって粒子数が増加して泡立ちやすくなる<参考 4>。私は、実際にすり鉢・すり棒で粗挽きしたてん茶を点ててみたことがあるがまったく泡立たなかった<写真 4>。

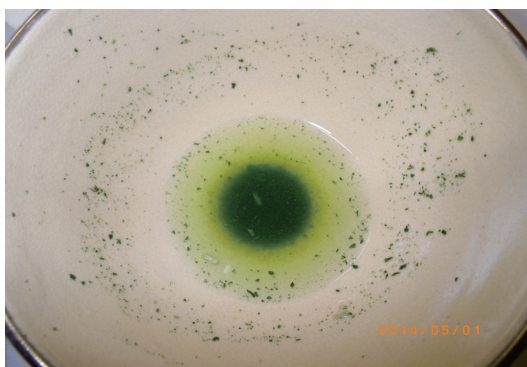


写真 4：泡立たない粗挽きてん茶

※今回のすべての実験は、毎回、同条件にするため同じ抹茶を用いて実験した。

3 つめは、茶葉中のサポニンである。サポニンは、水に混ぜると溶解し、ふり混ぜると石鹼のように泡が立つなどの界面活性作用を示す。石鹼の場合、硬度の高い水であれば、石鹼成分が水の中に含まれている Ca イオンや Mg イオンと反応し、多くの石鹼カスが発生し泡が立ちにくくなる。石鹼カスは水に溶けないため、泡立ちを邪魔することになる<参考 5>。今回の実験では硬度 1468 の水では泡立ちが 1 番悪く、生成された泡の容積も 1 番小さくなった。もし、抹茶の場合も同様だと考えれば、硬度が極端に高い水で点てた場合、抹茶のカスが発生し泡が立ちにくくなったと考えられる。また、Na については大豆サポニンが NaCl の添加によって、界面張力を低下させるといふ報告がある<参考 6>。同様に茶

葉中のサポニンが NaCl の添加によって抹茶の界面張力を低下させ、液体の中に空気を抱え込むことになり、泡立ちをよくした可能性も考えられる。

次に味について考察する。抹茶の味に大きく影響を与える成分は、主に 3 つある。

1 つめは、アミノ酸のうち、茶葉中のみに含まれるテアニンである。テアニンの味はよく上品な旨みと表現される。抹茶の茶葉はある一定期間黒い覆いをかけて育てられ<写真 5>、渋みの成分(タンニン)が少なく、旨み成分(テアニン)の多い、抹茶に適した高級茶葉になる。

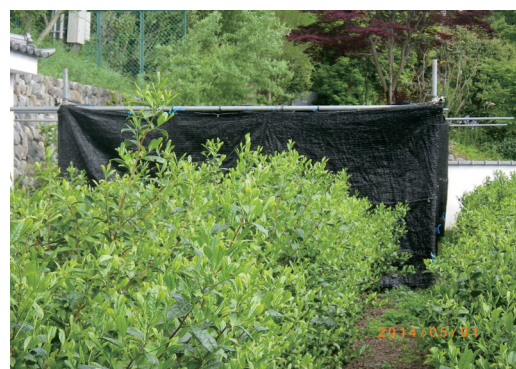


写真 5：てん茶の覆下栽培

2 つめは、カフェインで苦味があるが、すっきりした苦味で茶を飲んだあとの爽快感を与えてくれる。

3 つめは、カテキン類でタンニンとして知られており、渋み・苦味の要素とされている。

抹茶の場合、これらの要素をいかにバランスよく引き出すかで味が決まる。茶筌を使うことにより、茶葉の中にある成分の多くが液相の中に抽出される。この時、味に芳しくない不可溶性の物質、タンニンなどは、液から逃れようとして液体の表面に移

動する<参考 3>。そのとき、泡は水の表面そのものであるから、きめ細かい泡が多いと抹茶の味を阻害する成分の逃げ場所が増え、抹茶の味がよくなると考えられる。また、このきめ細かい泡の存在により、抹茶の味は非常にまろやかになるため、抹茶の泡立ちがよいとおいしいと感じる人が多いのだと思われる。

また、抹茶の他にも泡を生かした飲み物に注ぐことにより泡立つビールがある。ビールの泡は、ビールが空気に触れて成分が変化して味が落ちるのを防ぎ、炭酸ガスを逃さないようにする蓋の役割がある。抹茶と同様に泡が苦味成分を吸着し、口当たりを柔らかくする効果もある<参考 7>。

5. 今後の課題

今回の実験から、私は、抹茶(薄茶)を点てるには奈良県の水道水より硬度の高い中程度の軟水、なおかつ、Na濃度が比較的高いものを選択すればよいという結論を導き出した。

今後は、抹茶の液相部分と泡部分のそれぞれについて成分分析ができれば、液相に抽出された旨み成分や液体表面の泡に抹茶の味を阻害する成分を実際に確認してみた

いと思う。

6. 参考文献

- [1] <http://www.marukyu-koyamaen.co.jp/>
- [2] <http://www.evian.co.jp/water/type/04>
- [3] 茶の湯の科学入門堀内國彦著淡交社
- [4] 粒度の異なる抹茶の起泡性と泡沫径 沢村信一ら 2012
- [5] <http://www.kasoken.com/01kitchen/whippedcream.php>, <http://www.kao.com/jp/qa/>
- [6] 大豆サポニンの界面活性 合谷祥一、山野善正 1991年
- [7] <http://www.suntory.co.jp/customer/faq/001715.html>

7. 謝辞

茶道同好会を指導してくださっている熊谷賀代子先生や茶道同好会部員をはじめとする味見実験に協力していただいた方々、学園祭で硬度97の水で点てた抹茶をお客様にお出しすることに協力して下さった茶道同好会顧問の金沢節子先生、そしてこの研究・論文作成につき指導していただいた櫻井昭先生にこの場をかりて御礼申し上げます。