

水と石鹼の謎

中学部1年 和田 純麗



①実験の動機

ドイツに初めて来た時、日本の石鹼を使っていたら、あまり泡立たなかった。初めはあまり気にしなかったが、使っているうちになぜだろう、と感じるようになった。日本の石鹼がなくなり、ドイツの石鹼を使うようになった。でも、あまり泡立たなかった。日本では、泡立たない、という事がなかった。だから、よけい気になった。水によって違うのだろうか、と思った。だから、この実験をしようと思った。

②実験の目的

この実験で、どのような水が泡立ち、どのような水が泡立たないのか調べる。そして、石鹼によっても違うのか調べる。調べた結果を、これからの生活に生かせるようにする。

③実験の方法

7種類の水 (Black Forest, Volvic, Vittel, Contrex, 水道水, BRITA, 蒸留水) を、120ml ずつペットボトルに入れ、室温に放置して水を同じ温度にした。



その間に日本とドイツの固形石鹼を粉々にし、別々に置いた。まず最初に日本の石鹼で実験した。石鹼を水の入ったペットボトルに耳かき5杯分ずつ入れた。20回ずつ振り、泡立ちの様子を観察してノートにまとめた。その後、追加で耳かき5杯分いれて振り、水の中の様子をノートに記録した。さらに追加で15杯分入れ記録した。



その後、ドイツの石鹼を使って日本の石鹼と同じように実験し、その様子をノートにまとめた。

④実験の内容

分かったこと:

- 1,水によって、泡立ちが違うことが確認できた。
- 2,日本の石鹼とドイツの石鹼に違いはなかった。
- 3,水の中のマグネシウムやカルシウムの量で、泡立ち方が違うことが分かった。

1について、水による泡立ちの違いは下の写真の様になった。

泡立ちの順は蒸留水→Black Forest→Volvic→BRITA→水道水→Vittel→Contrexの順であった。



5杯入れたところ、Black Forestと蒸留水以外は泡立たなかったが、追加で石鹼を入れたところ、違いが明確になった。(上の写真は合計25杯入れたときのものである)

2は、日本の石鹼とドイツの石鹼で実験をしたところ、あまり違いがなかった。



↑日本の石鹼での様子 ↑ドイツの石鹼での様子

このふたつの写真は石鹼を10杯入れたときの写真である。あまり違いが見られない。

3について、水の入っていたペットボトルのラベルに書いてあったマグネシウムとカルシウムとの泡立ちの違いを表1、表2のようにまとめた。

そして、多いほど泡立たないことが分かった。

Black Forest のカルシウムの量は5.2mg/L

Volvic は11.5mg/L

Vittel は94mg/L

Contrex は168mg/L

で、この順に泡立ちが悪くなった。

カルシウムの多い水には石鹼のカスのような白い物体が残った。特に Contrex は、カスのような白い物体が多く見られた。

また、水道水を BRITA でろ過したところ、泡立ちが良くなった。



表1. 実験の結果 (日本の石鹼)

水		ミネラル分	泡立ちの様子	水の様子(表面)	水の色
一ターホーシウムの濃度	Black Forest	カルシウム: 5.2mg/L マグネシウム: 1.9mg/L 硬度: 21mg/L	良く泡立ち、 なかなか消えない。 すごく泡が立つ。(泡の高さ120mm程度)	泡でおおわれている。	少しだけ 白くにごっている。
	Volvic	カルシウム: 11.5mg/L マグネシウム: 8.0mg/L 硬度: 62mg/L	少し泡が立つが、 すぐに消えてしまう。 まあまあ泡が立つ。(泡の高さ70mm程度)	白くて小さい 泡の様な物だが、 所々に浮いている。	少しだけ白く にごっている。
	Vittel	カルシウム: 94mg/L マグネシウム: 20mg/L 硬度: 317mg/L	ほとんど泡が 立たない。 少し泡が立つ。(泡の高さ10mm程度)	石鹼のカスが 一面に浮いている。	少しだけ白く にごっている。
	Contrex	カルシウム: 468mg/L マグネシウム: 74.5mg/L 硬度: 1476mg/L	まったく泡が 立たない。 ほとんど泡が立たない。	石鹼のカスが 大量に浮いている。	透き通っている。 他の物に比べると、 透明。
	水道水	不明	ほとんど泡が 立たない。 ほんの少し泡が立つ。(泡の高さ15mm程度)	石鹼のカスが 一面に浮いている。	白くにごっている。 一番にごっている。
蒸留水	BRITAを使った ろ過水	不明	まったく泡が 立たない。 まあまあ泡が立つ。(泡の高さ50mm程度)	泡もカスも何も無い。	白くにごっている。 水道水よりまし。
	蒸留水	無し	一番泡立ち、泡はなかなか消えない。 溢れそうなくらい泡が立つ。 (泡の高さ140mm程度、ボトルいっぱい)	泡以外は何も無い。	透き通っているが Contrexより にごっている。

黒字は5杯投入後
赤字は25杯投入後

硬度はカルシウムとマグネシウムの濃度を使って次式で計算した。(インターネットを使って調べた)
硬度 (mg/L) = カルシウム濃度 (mg/L) × 2.5 + マグネシウム濃度 (mg/L) × 4.1

表2. 実験の結果 (ドイツの石鹸)

水		ミネラル分	泡立ちの様子	水の様子(表面)	水の色
市販のミネラルウォーター	Black Forest	カルシウム:5.2mg/L マグネシウム:1.9mg/L 硬度:21mg/L	よく泡立ち、 なかなか消えない。	泡でおおわれている。	少し白くにごっている。
	Volvic	カルシウム:11.5mg/L マグネシウム:8.0mg/L 硬度:62mg/L	まあまあ泡立ち、 なかなか消えない	泡で水が見えない。	少し白くにごっている。
	Vittel	カルシウム:94mg/L マグネシウム:20mg/L 硬度:317mg/L	少し泡が立つが、 すぐに消える。	泡が薄くある。	少し白くにごっている。
	Contrex	カルシウム:468mg/L マグネシウム:74.5mg/L 硬度:1476mg/L	全く泡が立たない。	石鹸のカスが 浮いている。	透明感、溢れている。
ミネラル	水道水	不明	ほんの少し泡が立ち、 消えない。	泡が軽くある。	白い。真っ白に近い。
	BRITA	不明	まあまあ泡立ち、 なかなか消えない	泡で水が見えない。	少し白くにごっている。
	蒸留水	無し	一番泡立ち、 なかなか消えない。	泡以外の物は なにもない。	透明だが、Contrex まではいかない。

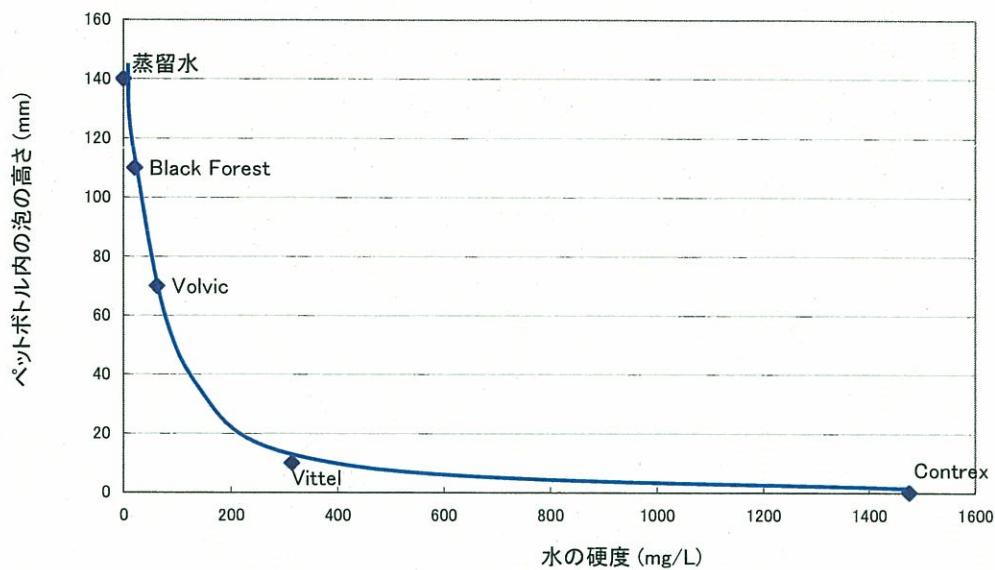
硬度はカルシウムとマグネシウムの濃度を使って次式で計算した。(インターネットを使って調べた)
 硬度 (mg/L) = カルシウム濃度 (mg/L) × 2.5 + マグネシウム濃度 (mg/L) × 4.1

⑤ 考察

5-1 泡立ちを左右する要因について

水の中にあるカルシウムやマグネシウムが泡立ちに影響していると予想し、表1を図1の様にまとめました。(カルシウムとマグネシウムの量を使って「水の硬度」を表すことを知り、これを使いました。)

図1. 水の硬度と泡の関係



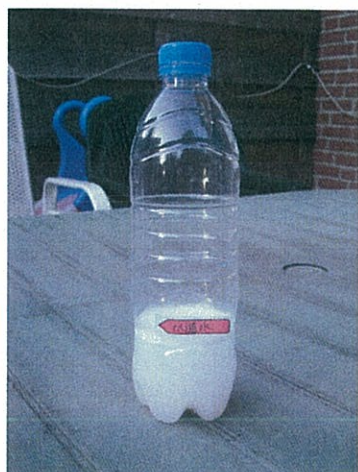
その結果、水の硬度が高くなると泡が立たなくなる事が分かりました。

これは、石鹸の中の泡立つ成分がカルシウムなどのミネラル分と結びつき、泡立ちの性質が無くなってしまったと考えられます。そう考えると、カルシウムの多い水に見られたカスのような白い物質は、泡立ちの成分とミネラルが何かによって結びつき白く出てきたものと理解できます。

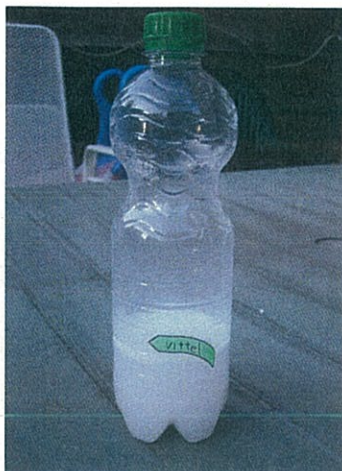


ペットボトルの端にこびりついていたり、水中に浮かんでいる白い物体

5-2 フランクフルトの水道水について

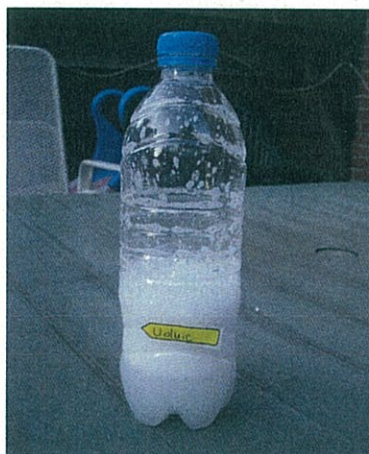


↑ 水道水



↑ Vittel

このふたつは、泡立ち方、水の様子と水の色が似ている。この事から分かるのは、水道水にも94mgぐらいカルシウムが入っているのではないかと、いう事です。



↑ Volvic

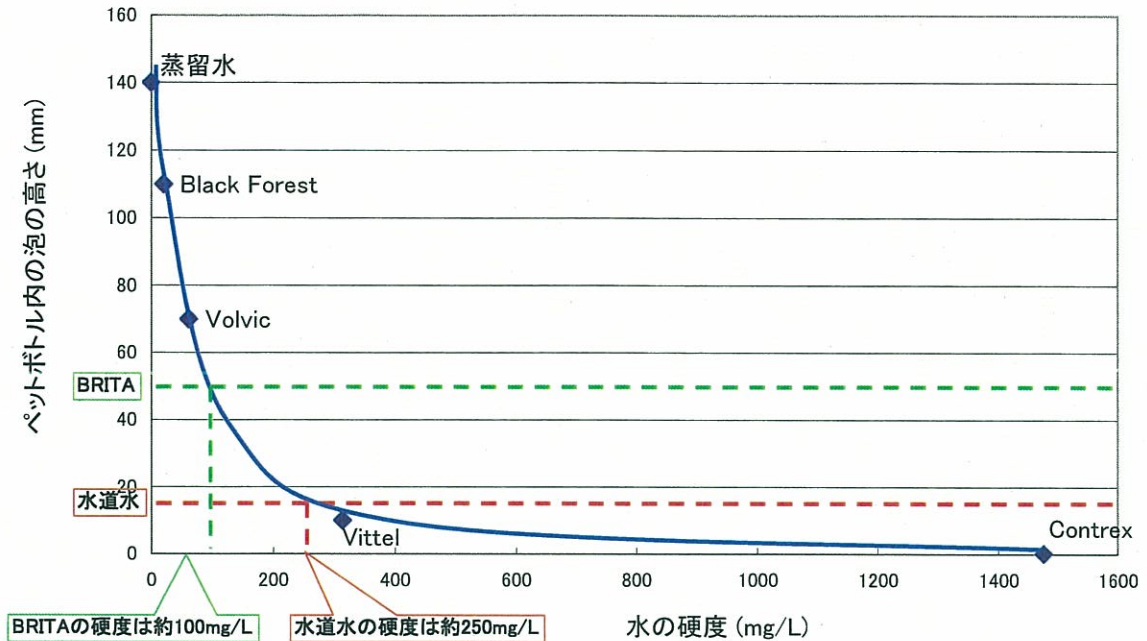


↑ BRITA ろ過水

同じように考え BRITA は Volvic に似ている。ので、BRITA にも11.5mgぐらいのカルシウムが入っている事が推定できます。

これらをもう少し詳しく見るために図1を使って図2の様な推定をしました。

図2. 水の硬度と泡の関係によるフランクフルト水道水の硬度の推定



これよりフランクフルトの水道水は硬度250mg/L、これをBRITAを使つてろ過することで100mg/Lまで水が軟らかくなっている事が推定できます。

5-3 石鹼について

日本の石鹼とドイツの石鹼で泡立ち方の大きな違いが見られない事から、石鹼の成分は同じだと考えられます。また、泡立ちも同じだと推定できます。

5-4 実験を終えて

同じ「水」にも大きな違いがあることが分かりました。試しに全部の水を飲んで見ましたが、それぞれ違った味がしました。特に石鹼の泡が立たなかったContrexは塩水のような味で普通の水ではないように感じました。

日本で石鹼がよく泡立ったのは、カルシウムなどのミネラル分が少なかったのだと思います。一般に日本の水は軟水(ミネラル分が少ない)、ドイツのようなヨーロッパの水は硬水(ミネラル分が多い)と呼ばれているそうです。日本に帰ったら水にミネラル分が含まれていないので、何か別の方法でミネラル分を取るようにしたいです。