

# 「コーラの不思議」 卒業論文

谷田貝ゼミ

幼児教育学科第一部 2年Lクラス

22-603 足立美咲

22-618 神谷実花

22-633 中神瑠望

# 目次

P.2 はじめに

P.2 コーラの印象ってどんなもの？

P.5 コーラで骨は溶けるのかの実験

P.13 成分調べ

P.21 コーラの中の糖分量

P.24 噴水実験

P.29 まとめ

## 1、はじめに

この実験を行おうと思ったのは、「コーラは飲み過ぎると骨が溶ける、歯が溶ける」と聞くが、本当に溶けてしまうのかという疑問から始まった。実際に販売されるものであるので、そのように身体に影響を及ぼすことはないとは思いますが、コーラのどのような点が、身体に影響を及ぼす可能性があるのかということを知りたいと考えた。また、幼児教育を学んでいくなかでも、子どもにとって、人体にとって、骨を溶かしてしまう要素は何であるのかということを知っておくことも、自分自身の学びになるのではないかと考えた。よって本実験をテーマとした。実際に人間の骨は使うことができないため、哺乳類である、ウシとブタの骨を使うこととし、また、コーラ以外の飲み物でも変化があるのか比較するため、サイダー、コーヒー、水、さらに酸性食品である酢においても実験を行う。

また、「コーラで骨はとけるのか」という実験テーマに加え、「コーラの甘味」の実験と「コーラの噴水」の実験を行った。「コーラの甘味」のついての実験を考えたのは、コーラの成分について調べ学習を進める中で、コーラの成分は多くが砂糖からなっているということを知り実際に人の口で立証できるのではないかと思い、この実験に行きついた。そして、「コーラの噴水」についての実験を考えたのは、コーラについての調べ学習を行っていく中で、コーラにメントスを入れると噴水のように噴射するというを目にし、実際に本当に噴射するのか、そして、なぜそのような噴射がおこるのかを知りたいと考え、この3つの実験を含むコーラに関する調査・研究をおこなった。

## 2、コーラの印象調査

コーラに関する不思議を解明するにあたって、実際にコーラに対してどのような印象を持っているのかという内容の、20項目5段階評定尺度のアンケート(表1参照)を同大学の学生(主に19~20歳女性)190名に対して行った。

このアンケート結果を基に、20項目に対して因子分析を行った。分析は主因子法、プロマックス回転解を実行し「コーラ嗜好度」「健康否定度」「健康肯定度」「関心度」「肥満度」の5つの因子を同定した。表2には因子分析の結果表3には因子得点の結果を載せる。

「コーラ嗜好度」の因子においては、嗜好する人、そうでない人は半分半分といった結果となった。同様に「関心度」の因子において、コーラに関して関心をしめず人とそうでない人は半分半分という結果となった。「健康否定度」が、半分より少し高い因子得点となっているのに比べ、「健康肯定度」は低い因子得点となっている。否定はしなくても、コー

ラに対して肯定的なイメージを持っている人は多いとはいえない。そして、因子得点の中で最も高い得点を示したのが、「肥満度」である。コーラに対して糖分が多く含まれ、飲むと太りやすいと感じるというイメージが強いということがわかった。

1、コーラが好きだ。
2、コーラをよく飲む。
3、コーラで骨は溶けると思う。
4、コーラは体に良くないと思う。
5、コーラの炭酸は強いと思う。
6、コーラを飲み過ぎると病気になると思う。
7、コーラは美味しいと思う。
8、コーラとソーダなら、コーラの方が体に悪いと思う。
9、コーラを飲むと体がすっきりする。
10、コーラはたまに飲むくらいが良い。
11、我が子には積極的にコーラを飲ませたい。
12、炭酸の飲み物ならコーラ以外も骨は溶けると思う。
13、コーラで骨や歯が溶けたという人がいると思う。
14、コーラは美味しいので骨が溶けても問題ない。
15、コーラについて詳しく知りたいと思う。
16、コーラは糖分が多いと思う。
17、コーラはどうやってできているか知りたいと思う。
18、コーラを飲むと太ると思う。
19、コーラは健康に良いと思う。
20、体を動かした後コーラを飲みたいと思う。
5段階評定尺度 1.全くそう思わない 2.あまりそう思わない 3.どちらともいえない 4.まあまあそう思う 5.まさにそう思う

表 1、質問紙項目

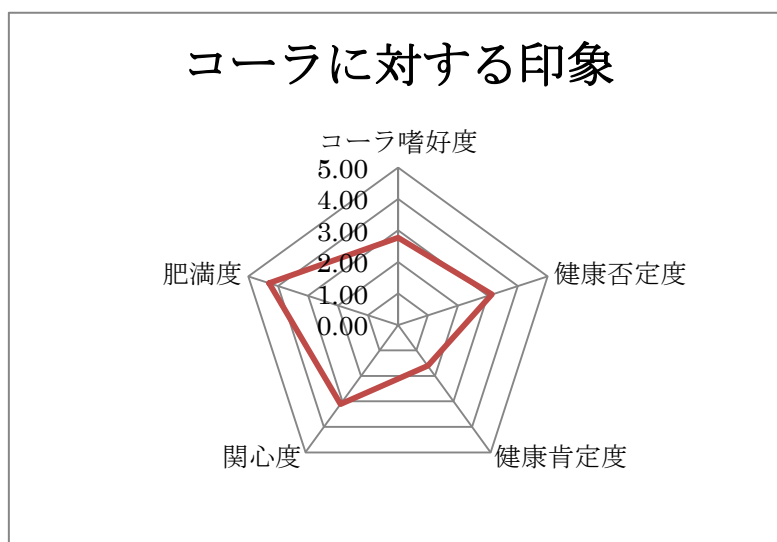


表 2、因子得点

因子名	項目	因子負荷量
コーラ嗜好度	1、コーラが好きだ。	0.933
	7、コーラは美味しいと思う。	0.872
	2、コーラをよく飲む。	0.808
	9、コーラを飲むと体がすっきりする。	0.744
	20、体を動かした後コーラを飲みたいと思う。	0.734
健康否定感	3、コーラで骨は溶けると思う。	0.832
	4、コーラは体に良くないと思う。	0.654
	6、コーラを飲み過ぎると病気になると思う。	0.617
	13、コーラで骨や歯が溶けたという人がいると思う。	0.564
	12、炭酸の飲み物ならコーラ以外も骨は溶けると思う。	0.497
健康肯定感	5、コーラの炭酸は強いと思う。	0.295
	19、コーラは健康に良いと思う。	0.685
	11、我が子には積極的にコーラを飲ませたい。	0.641
関心度	14、コーラは美味しいので骨が溶けても問題ない。	0.426
	17、コーラはどうやってできているか知りたいと思う。	0.719
肥満度	15、コーラについて詳しく知りたいと思う。	0.716
	18、コーラを飲むと太ると思う。	0.894
	16、コーラは糖分が多いと思う。	0.411

表 3、因子分析結果(因子負荷量)

### 3、実験① 「コーラで骨は溶けるのか」

#### 〈実験方法〉

#### ① 用意するもの

- ・小さいペットボトル 10個
- ・ウシの骨 3g 5個
- ・ブタの骨 3g 5個
- ・コーラ
- ・サイダー
- ・酢
- ・コーヒー
- ・水
- ・糸
- ・量り

#### ② 実験開始日時、実験終了日時

2011年8月31日 12時25分 投入

2011年11月2日 14時25分 取り出し

合計日数：64日(1538時間)

#### ③ 実験手順

- ウシ、ブタの骨を水できれいに洗い流す。
- ウシ、ブタの骨をペットボトルに入る大きさに3gになるようのこぎりで切る。
- 骨に糸を巻きつけ、取り出しやすいようにしておく。
- ペットボトルに骨の名前、飲み物の名前を書き、それぞれの飲み物を入れる。
- 一斉に糸のついた骨をペットボトルに入れる。
- 気候、気温など条件が同じ場所に置いておく。
- 一週間ごとに、骨の変化を観察する。

○牛の骨





○豚の骨



○用意するもの




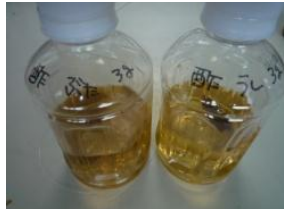
〈実験中の様子〉

コーラ	牛	豚
<b>8月31日</b>	骨から細かい泡がシュワシュワと出ている。	コーラより少し大きい泡が骨からシュワシュワと出ている。
<b>9月7日</b>	骨に気泡がたくさんついている。水の色が透明になっており、下の方に茶色の沈殿物がたくさんある。骨から沈殿物と同じようなものが剥がれ落ちる様子が見られる。骨は黒く、周りがとろんとしている。	骨は黒く、どろっとしている。水の色はもとのままで、茶色の沈殿物が見られるが、牛より少ない。 
<b>9月14日</b>	骨は周りがとろんとしていて、泡が出ている。コーラの色を吸い取っているような茶色をしている。水の色は黄色に近い。茶色の沈殿物。においは臭く、すっぱい。	カビが大量発生。水はコーラそのままの色をしている。沈殿物は茶色いものがあるが、牛より少ない。骨の色が濃い茶色に染まっている。においは臭く、すっぱい。
<b>11月2日</b>	コーラの色ではなく、次第に濁ってきている。白い浮遊物や、細かい茶色の沈殿物がたくさんみられる。骨の色は黒ずんでおり、触った感触はやわらかい。骨のまわりが剥がれ落ちそうである。日本酒のにおいがする。	液体は透き通った茶色で、茶色や黒の沈殿物ある。骨は黒くまわりがぼろぼろしており、触った感触はやわらかい。液体は甘いにおいがする。 

サイダー	牛	豚
8月31日	大きめの泡が、骨からシュワシュワと出ている。	小さいが、牛と同じくらい骨からシュワシュワ泡が出ている。
9月7日	液体の色が黄色っぽく濁っていて、ペットボトルの底に茶色の沈殿物がある。骨には2~3個の気泡がついている。骨の変化は特になし。	液体の色は牛の液体よりきれいな黄色っぽい色で、白いでんぷんみたいなものが固まっている。骨に気泡はついておらず、骨の変化も特にない。 
9月14日	骨に少しだけ気泡がついている。沈殿物がコーラより、細かく、少ない。色も薄い。水の色は濁った黄色をしていて、白い浮遊物が見られる。においは臭く、すっぱい。骨の変化がわからない。	水の色がオレンジに近い黄色っぽく濁っている。沈殿物に白いものと赤いもの（豚の骨？）があり、牛に比べて少ない。においはすっぱい。骨の変化がわからない。
11月2日	液体は白く濁り、少し茶色がかっており、日本酒の腐った臭いがする。黒いものが沈殿している。前回、骨の赤かった部分が黒くなっており、触った感触はやわらかい。	液体は薄茶色で牛より生臭さのある日本酒の腐った臭いがする。黒いものが沈殿している。骨の様子は牛と同様だが、牛より硬い。 



コーヒー	牛	豚
8月31日	特に変化なし。	特に変化なし。
9月7日	液体は濁った茶色であり、コーヒーの成分が沈殿しているように見える。骨も以前より茶色く変化している。	液体の色は、牛の液体よりきれいではあるが、濁った茶色であり、コーヒーの成分が沈殿しているように見える。骨の周りがとろんとしており、液体の中に骨から剥がれたような物体が観察される。 
9月14日	水の色はコーヒーの色ではあるが少し濁っている。コーヒーの成分が沈殿しているように見え、白い浮遊物がある。においは、くさったコーヒーの臭い。骨の色は黒色をしている。骨の変化がわからない。	水の色はコーヒーの色をしており、コーヒーの成分が沈殿しているように見える。白い浮遊物は牛のものより大きい。骨は黒っぽい茶色になっている。
11月2日	液体は明るい茶色でブタより濁っている。ペットボトルのふちに茶色のものがついている。骨はコーヒーの色がついている。臭いはコーヒーをすっぱくした感じである。	大きなこげ茶の沈殿物が見られ、沈殿物はとてもきめ細かい。コーヒーのにおいに、生臭さが混ざったようである。 

酢	牛	豚
8月31日	小さな泡が骨にくっついている。	特に変化なし。
9月7日	沈殿物はなく、骨の量の変化も特になし。	骨の色は黒く、隅が割れている感じがする。茶色の沈殿物がある。 
9月14日	骨に白い塊がくっついている。液体の色は酢の色をしており、透明感がある。においは酢のにおい。量の変化はわからない。白と茶色の沈殿物がほんの少しある。	牛より沈殿物が多く、大きい。沈殿物は茶色をしている。液体の色は酢の色をしているが、牛よりも濁っている。においも酢である。骨の色もあまり変わらず、量の変化もわからない。
11月2日	酢の色がそのまま残っているが、臭いは酢に多少生臭さが混ざったような感じ。骨の内側の部分が少し沈殿しているのが見られる。	観察した結果は牛と同様であった。 

水	牛	豚
8月31日	牛の骨の隙間に泡がくっついている。	小さな泡が骨にくっついている。
9月7日	液体の色がほんのりピンク色に染まっている。カスのようなものが浮いているが、骨の変化は特にない。	液体の色はきれいなピンク色（牛より少しはっきりとしたピンク色）をしており、牛の液体よりも濁りが少ない。白っぽいものが浮いているが、骨の変化は特になし。 
9月14日	液体の色はピンク色っぽい肌色をしている。茶色い沈殿物がある。においは、もわっとしたくさったにおいをしている。量の変化はわからない。	牛の液体より黄色い肌色をしている。液体の上にみどりっぽい薄い膜がはっている。沈殿物もあまり見られない。においは牛と同じで、もわっとしたくさったにおいだが、実験の中で1番くさい!!!骨の変化はあまり見られない。
11月2日	液体の色は黄色っぽく、茶色の浮遊物が見られる。骨に白いものがついている。前回と比べ、生臭さがなくなった。	液体の色は黄色っぽく、牛よりくすんでおり、大きい浮遊物が見られる。牛より臭いがきつい。骨の色は、薄ピンクの部分と茶色の部分がある。 



実験1週間後



### 〈実験結果〉

実験に用いた牛と豚の骨は、すべて3グラムであった。しかし、約1ヶ月の実験を行った結果、骨の重さに変化が見られた。

コーラ

(牛)2グラム (豚)1グラム

サイダー

(牛)2グラム (豚)2グラム

コーヒー

(牛)2グラム (豚)3グラム

酢

(牛)2グラム (豚)2グラム

水

(牛)3グラム (豚)3グラム

という結果が出た。これらの結果から、やはりコーラで骨は溶けるのだと分かったが、コーラと同様にサイダーとコーヒー、酢も重さに変化がみられたことから、水以外のすべての液体につけた骨が、少量ではあるが溶けたと考えられる。



## 〈考察〉

実験を進めていく中で、炭酸の飲み物に骨をつけると、骨から大量の泡が出ているのが観察でき、それは一週間だけでなく、長期間続いていた。そして、骨の重さを比べると、コーラやサイダーといった炭酸の飲み物のほうが、軽くなっていることがわかった。しかし、酢も炭酸の飲み物と同様に重さが変化していた。大阪府教育センターの第121号研究報告収録によると、「実験で用いた飲み物の pH を調べてみた結果、炭酸の飲み物は pH が4であり、酢は pH が3である」と示されていた。両方とも弱酸性の液体であるため、同じような実験結果になったと考えられる。

今回は、牛と豚の骨を使用し、約1カ月の実験を行った。実験を行っていく中で、骨と液体、臭い、重さに変化が見られた。骨は沈める液体によって骨の色が異なり、色の変化では水が最も少なかった。液体の様子では、同じ液体でも沈める骨の種類によって、様子がかわっていた。骨は最終的に、表面が剥がれおちたり、一部が割れていたりする物もみられた。触った感触は、やわらかい物や固い物もあった。私たちの予想通り、コーラにも変化があったが、サイダー、酢、コーヒーもコーラと同様に骨が軽くなっていたことから、これらの液体でも骨は溶けると考えられる。

これらの実験結果より、コーラをはじめ、サイダーや酢、コーヒーにも骨を溶かす可能性があると思われたが、今回実験で使用した骨は人間の骨ではないため、私たちがコーラを飲むと確実に骨が溶けるとは言い難い。

## 〈子どもと実験を行う際に、注意しなければならないこと〉

- ・骨を切るときには、のこぎりを使うため、使用方法を伝え注意して作業する(骨が小さいため、危ない時にはおとなが行う)。
- ・生の骨を使うため、腐敗するが、臭いがひどくならないように骨をよく洗ってから実験を行うようにする。
- ・実験の結果を確認する際、直接鼻をあてて腐敗臭を嗅いでしまうと臭いが強すぎるため、手でおおぐなどの実験の際の臭いの嗅ぎ方を伝える。
- ・実験で使うもの、実験中のものは、生の物や腐敗したものを扱うため、絶対に口に入れないようにする。また、実験後は必ず、手洗いうがいをする。
- ・生の物を扱うため、細菌などに注意する。

## 4、成分調べ

実験①「コーラで骨はとけるのか」の結果から、「コーラ」「サイダー」「酢」において量的な変化(減量)がみられた。このことから、それぞれの飲料と骨の成分を比べどの成分からこのような結果になったのかを導き出す。

### 〈実験で使った飲料の成分表〉

#### ☆コーラ(製品名：コカ・コーラ)

原材料名	
糖類 (果糖ブドウ糖液糖、砂糖)	果糖ブドウ糖液糖は、ジャガイモ、サツマイモ、トウモロコシなどのデンプンを原料とする甘味料。ブドウ糖・果糖が主成分の「異性化液糖」と呼ばれる液状の糖のうち、果糖が50%以上ふくまれているもの。体のなかですぐ吸収されてしまう。(1) 砂糖の主成分は、「ショ糖」と呼ばれる物質でブドウ糖と果糖が1分子ずつ結合した炭水化物(糖質)の一種。(2)
カラメル色素	着色料として使われる添加物。糖を褐色になるまで加熱した、あめ状のもの。 水と砂糖を煮詰めたカラメルソースの色から、この名がついた。コーラの黒い色はこのカラメル色素からなる。(3)
酸味料	コカ・コーラに使われている酸味料はリン酸である。その量は0.05%、100g中16mg。(4)
香料	コカ・コーラの香料は天然の香料をブレンドしたもの。(5) シナモンエキス(スパイスであるシナモンを抽出したもの)、ライムエッセンス(ライムの皮を搾り出してとったオイル由来のもの)、バニラエッセンス(バニラ豆から抽出したもの) これらを混ぜ合わせて(調合して)コーラの香りを作る。(6)
カフェイン	コーヒー豆・茶の葉・カカオの実などに含まれるアルカロイド。苦味のある白色の結晶。 アルカロイドとは、植物体に存在する、窒素を含む特殊な塩基性成分の総称。(7)

### ☆サイダー(製品名：三ツ矢サイダー)

原材料名	
糖類 (果糖ブドウ糖液糖、砂糖)	果糖ブドウ糖液糖は、ジャガイモ、サツマイモ、トウモロコシなどのデンプンを原料とする甘味料。ブドウ糖・果糖が主成分の「異性化液糖」と呼ばれる液状の糖のうち、果糖が50%以上ふくまれているもの。体のなかですぐ吸収されてしまうので、とりすぎには注意しなければならない。(8) 砂糖の主成分は、「ショ糖」と呼ばれる物質でブドウ糖と果糖が1分子ずつ結合した炭水化物(糖質)の一種。(9)
香料	果実などから取った自然由来成分。(10)
酸味料	酸味料に使われているのがクエン酸。レモンにも含まれているクエン酸は、サイダー独特のさわやかさのもとである。(11)

### ☆コーヒー(製品名：ジョージア缶コーヒー エメラルマウンテンブレンド)

原材料名	
コーヒー	コーヒー豆(焙煎豆)を使用。焙煎と呼ばれる加熱処理を施したものである。(12) また、コーヒーを焙煎すると、加熱によって起きる酸化反応の結果、コーヒー中には新たに有機酸が生成し、これがコーヒーの酸味の元、すなわち酸味物質として働く。酸味の実体となるものは水素イオン(H <sup>+</sup> )。(13)
牛乳	タンパク質、カルシウム、脂肪、必須アミノ酸(ヒトにとっての必須アミノ酸)などの栄養成分が豊富に含まれる。(14)
砂糖 (ビートグラニュー糖・甜菜糖)	ビートの砂糖用品種群である。寒さに強く、寒冷地作物として中から高緯度の地域で栽培されている。サトウキビとならんで砂糖の主要原料であり、根を搾ってその汁を煮詰めると砂糖がとれる。(15)
全粉乳	原乳を乾燥し、粉末にしたもの。脱脂粉乳と比べて脂質含有が多いため、脂質の酸化による風味劣化が早く長期保存には向かない。(16)
脱脂粉乳	生乳から乳脂肪を除いてから乾燥させたもの。全粉乳と比較して保存性に優れるため工業的にも広く用いられる。湯を加えて飲むことができ、その用途としても販売されているが、現在では加工乳、加工食品の原料、料理の風味付けに使う方が多い。身近な物では入浴剤の白濁成分としても使用されている。(17)
デキストリン	デキストリンは、数個のα-グルコースがグリコシド結合によって重合した物質の総称で、かつては糊精とも呼ばれた。デンプンの加水

	分解により得られる。多糖に分類され、デンプンとマルトースの中間にあたる。(18)
香料	焙煎豆から水や溶剤あるいは超臨界抽出装置を用いて抽出したエキスやエッセンスなどがベースとして精製され、必要に応じ合成香料と調合して使用される。(19)
カゼイン	牛乳のたんぱく質の約80%をしめる。カゼインそのものが、とても栄養のあるたんぱく質で、これが体のなかで分解されると、カルシウムの吸収を助け、また、いろいろな活性成分ができて、腸の運動を活発にし消化機能を安定させ、免疫力(めんえきりょく)を強くしたりする。(20)
ナトリウム	カゼインNaは、牛乳に含まれる成分で、牛乳や脱脂乳より酸処理による沈殿によって得られるたん白質です。不溶性のカゼインを水酸化ナトリウム等でpHを調製し、水溶性としたもの。(21)
乳化剤	乳化を容易にして安定に保つ物質。多く界面活性剤が用いられる。食品に添加されるものには、マーガリンに用いるグリセリン脂肪酸エステルなどがある。(22)
安定剤(カラギナン)	カラギーナンは直鎖含硫黄多糖類の一種で、D-ガラクトース(もしくは3,6-アンヒドロ・D-ガラクトース)と硫酸から構成される陰イオン性高分子化合物である。(23)



## ☆酢

原材料名	
麦	麦（むぎ）とは、コムギ、オオムギ、ライムギ、エンバクなどの、外見の類似したイネ科穀物の総称である。(24)
米	イネ科イネ属の植物の種実〔穎果（えいか）〕をいう。(25)
トウモロコシ	<p>いも類よりも多い食物繊維が含まれていて、脂質の吸収を抑えて、便秘の予防・改善、大腸がんの予防、コレステロール値の吸収抑制に効果がある。</p> <p>ほかに、疲労回復にも効果があるビタミン B 群や、塩分を体外に排出して血圧の上昇を抑えるカリウム、老化防止に役立つビタミン E の供給源としても期待できる食品である。(26)</p>
酒粕	酒粕は白米成分のうち清酒にならなかった部分。タンパク質、繊維やデンプンと酵母からなり、米のタンパク質や酵母からのアミノ酸、核酸が豊富で、また麹（こうじ）の酵素が生きている。(27)
アルコール	化学におけるアルコールとは、炭化水素の水素原子をヒドロキシ基(-OH)で置き換えた物質の総称である。(28)

## ☆水(製品名：サントリー天然水)

原材料名	
水(鉱水)	ポンプ等により取水した地下水のうち、溶存鉱物等により特徴付けられる地下水。(29)

### 〈考察〉

骨や歯の主成分は、リン酸カルシウム  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、第二リン酸カルシウム  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、第三リン酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、鉍物のアパタイトに近い組織をもつ物質  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  である。アパタイトは、別名燐灰石と言い、リン酸塩化合物の一種である。これらのリン酸カルシウム、第二リン酸カルシウム、第三リン酸カルシウム、鉍物アパタイトに近い組織を持つ物質は酸に溶けるとされている。そのため、コーラに限らず、多くの酸性の液体に骨や歯は溶けてしまう。その他、果物も酸性の物が多いため、骨や歯を溶かすことになる。

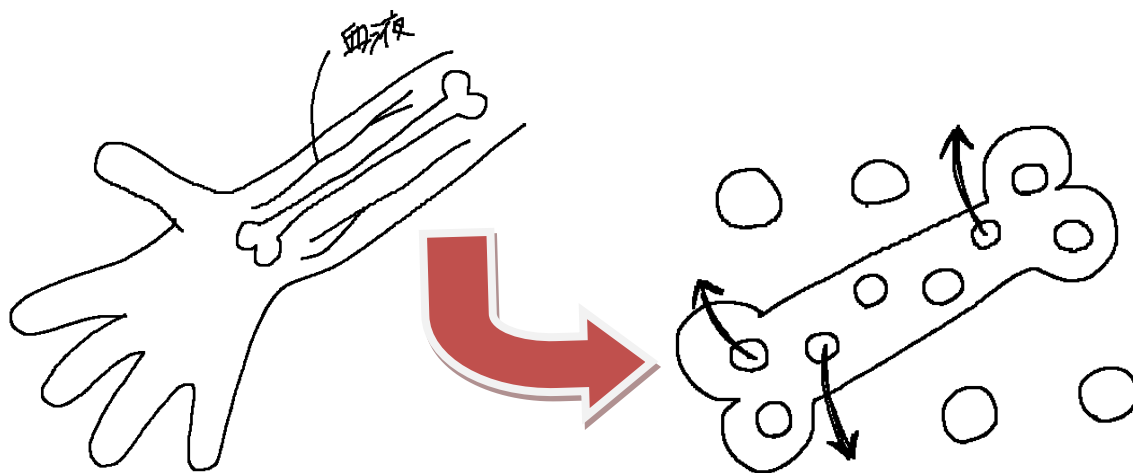
しかし、実際に私たちが炭酸水や酸性の物質を飲んだり食べたりしても、骨や歯が溶けることはない。長時間、酸性の物質に浸していれば溶けるかもしれないが、口から入った炭酸水は様々な器官を通って、骨や歯を溶かす前に分解吸収されるため、直接骨に作用することはない。(30) (31)



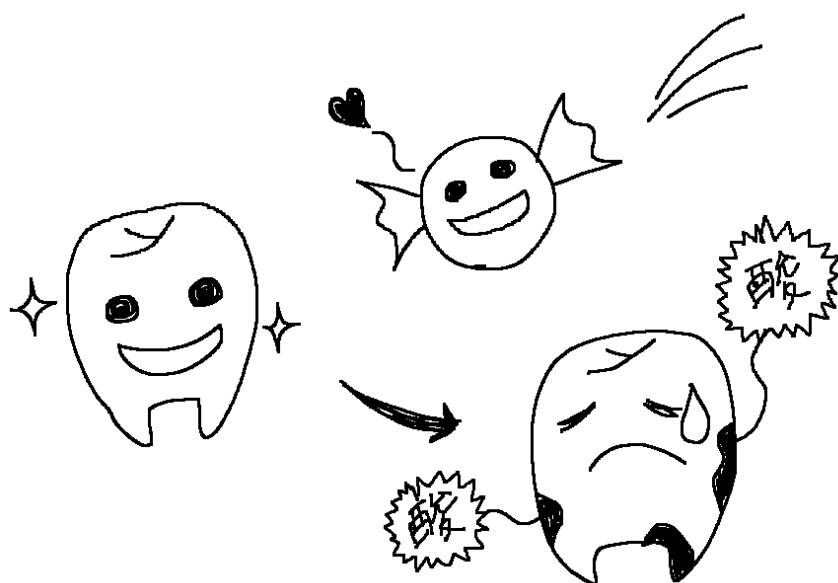
このことは、胃液はなぜ胃を消化しないのかということが証明してくれる。人間の胃には、消化液である塩酸やペプシンという酵素があり、胃の中に入ってきた物を分解吸収するために消化液が分泌される。そして、消化液が分泌されたと同時に、胃の中に粘液が分泌されるため、酸性である消化液から、胃を保護してくれるのである。炭酸水を飲んでも、口の中に入った炭酸水は口腔内を素早く通り過ぎ、唾液が酸を薄めたり中和したりしてくれるため、歯が溶けることはない。

コーラの中には、酸味料としてリン酸が多く含まれているが、リン酸は骨を溶かす成分とされている。リン酸の過剰摂取は、カルシウムの体外への排出を促進し、それがバラ

スを保とうと骨を溶かしてしまうことにつながる。(32) (33)

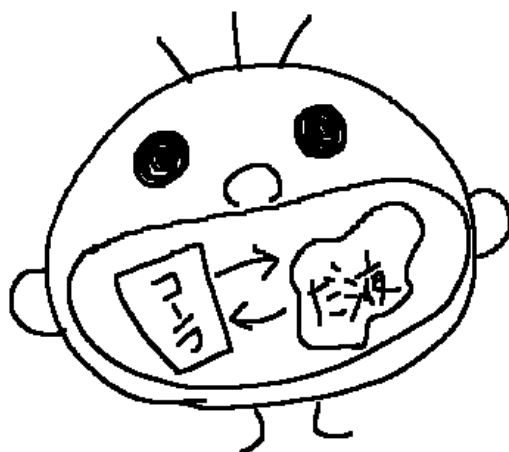


歯に影響が出るのは、リン酸よりも糖分である。歯の健康には、リン酸カルシウムの働きと、口の中の pH の値が大きく関係している。カルシウムは酸に溶けやすい性質をもつため、口の中の性質が長時間酸性になると、歯の強度は弱まる。虫歯ができ、歯が溶けてしまうのは、口の中の pH が 5.5 以下の酸性状態の時に起こりやすい。歯の主成分のカルシウムは糖分を引き寄せやすい性質をもつため、虫歯になりやすくなる。糖分を引き寄せた歯は虫歯になり、虫歯菌から出された酸は糖分を分解し、虫歯菌から出された酸が歯を溶かしてしまうことになる。(34) (35)



しかし、虫歯から出された酸によって、口の中が酸性にならないのは、唾液の効果である。唾液が、口の中を弱アルカリ性に保っているため、酸性の物質が口の中に入っても、酸を中和して、口の中をもとの弱アルカリ性に保とうとしてくれる。これは、唾液の緩衝作用によるものである。唾液は、口の中を、虫歯になりにくい弱酸性の状態にしてくれるため、食べる時によく噛んで、たくさん唾液を出すことで、歯の健康に繋がるといえる。

(36)



以上のことから、実際に私たちが炭酸水や酸性の物質を飲んだり食べたりしても、骨や歯が溶けることはないが、私たちが今回行った実験の「コーラで骨は溶けるのか」では、多くの飲み物を使用し、長期間にわたり実験を行ったことにより、長時間酸性の物質に浸していれば骨は溶けることが分かった。このことから、実験の主旨を伝えずに行ってもらったアンケートの結果では、コーラは体には良くない、太りやすいという印象の人が多く、私たちの実験からは、その印象と同様の結果が出たと言える。コーラに対する意見の通り、コーラに限らず多くの炭酸水の過剰摂取は体には良くないということが分かった。そして、コーラなどの炭酸水の過剰摂取により、炭酸水に含まれている糖分が虫歯の原因となり、虫歯から出た酸が歯を溶かしてしまうことから、コーラを飲むと骨が溶けるという噂が広まったと考えられる。

### <ところでpHって何?>

pHとは、ラテン語で *pounds Hydrogenii* であり、*pounds* は重量を、*Hydrogenii* は水素を意味する。pHの値は0～14まであり、7を中性としている。7より小さくなるほど酸性が強い。逆に、7より大きくなるほどアルカリ性が強い。液体には、酸性、アルカリ性、中性の3つがあり、水素イオン濃度、つまり液体にどれだけの割合で水素イオンが含まれているかによって決まる。酸性の液体は、水素イオンが多く、アルカリ性の液体は、水酸イオンが多い。つまり、水素イオンと水酸イオンのバランスによって、pHが決まるのである。(37)(38)

私たちが今回実験で使用した飲み物のpHは以下の通りである。

水 7.0

コーヒー(砂糖入り) 5.3

コーラ 2.2

サイダー 3.4

酢 2.5～3.0

「コーラで骨は溶けるのか」の実験結果からみても分かるように、pHが少ない飲み物の方が、骨の状態や、骨の重さに変化がみられた。酸性の飲み物、物質は骨や歯の主成分であるリン酸カルシウムを溶かしてしまうため、このような実験結果になったと考えられる。(39)(40)

## 5、実験② 「コーラの中の糖分量」

### 〈実験方法〉

#### ① 用意するもの(1回の実験に必要なもの)

・紙コップ 6個 ・コーラ ・サイダー

#### ② 実験手順

- 1、 冷蔵庫で冷たく冷やしたコーラ、常温のコーラ、電子レンジ(500W)で60秒間温めたコーラ、の3種類の温度差を付けたコーラを用意する。
- 2、 同様にサイダーも3種類用意する。
- 3、 飲み物な名前は明かさず、飲み物①(コーラ)、飲み物②(サイダー)を3種類ずつ飲んでもらう。
- 4、 被験者にアンケート用紙(表4参照)を渡し、それぞれの飲み物に対して、各質問に対する順位付け(1位、2位、3位)を行ってもらう。
- 5、 エクセルにてアンケートを集計後、グラフに表し(表5)、違いを表出する。
- 6、 実際に温度差によって違いがあるのかを調査する。

飲み物①	a	b	c	飲み物②	a	b	c
甘いと思う順番				甘いと思う順番			
酸っぱいと思う順番				酸っぱいと思う順番			
美味しいと思う順番				美味しいと思う順番			
苦いと思う順番				苦いと思う順番			
辛いと思う順番				辛いと思う順番			

表4、「コーラのなかの糖分量」アンケート用紙

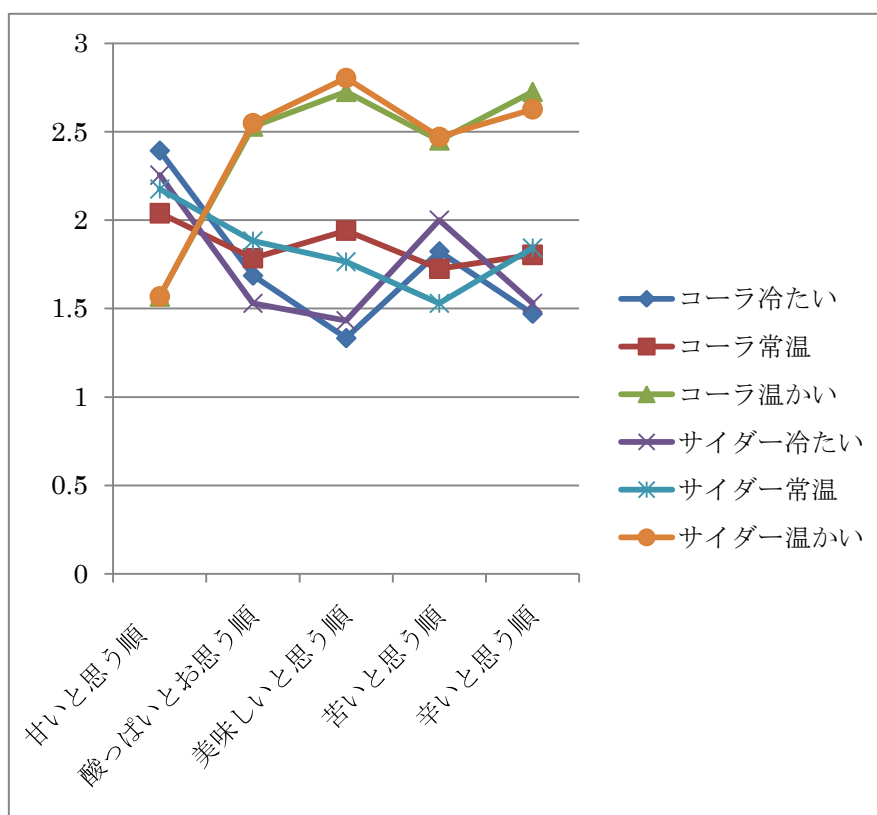


表 5、順位を表すグラフ

### 〈結果〉

グラフでは、平均順位を表している。「甘いと思う順」という質問項目に対してコーラ・サイダーどちらも、温かい温度に高い順位が付けられていることがわかる。また、その他の温度の飲み物に比べてかなり差があることがわかる。「甘いと思う順」に対して「酸っぱいと思う順」という質問項目では、全く反対の結果がみられ、かなりの差でコーラ・サイダーの温度が温かいものは低い順位が付けられている。

「美味しいと思う順」という質問項目では、コーラ・サイダー共に冷たい温度の物に高い順位が付けられており、続いて常温、最後にかかなりの差で温かい温度という順位となっている。「苦いと思う順」という質問項目では少しの差ではあるが、コーラ・サイダー共に常温が高い順位となっている。「辛いと思う順」という質問項目では、「酸っぱいと思う順」という質問に対する順位とほぼ同等の結果がみられた。

## 〈考察〉

結果から「甘いと思う順」では、温度が高いものがかなりの差で高い順位が付けられ、温度が冷たいものは低い順位が付けられたことがわかる。また、「美味しいと思う順」では、甘さが低いと感じられる冷たい温度の物が高順位となっている。普段紅茶などに砂糖を入れて飲む際、温かいうちは程よい甘さであったのに紅茶の温度が冷めてくると、紅茶は温かかった時より感味が軽減したように感じることもある。冷たい時に最も美味しいと感じるコーラやサイダーは、冷やして飲んでいるため程よい感味である感じるということが考えられる。つまり、コーラやサイダーには、温かくして飲んだ時に感じたように、多くの糖が入っているのにもかかわらず、普段コーラやサイダーを口にする時には、冷やして飲むことが多いため、それほど多くの甘さを感じない。このことから、コーラやサイダーを飲むと糖を多く摂取しているにも関わらず、味覚の面ではそのように感じないため、多くの方は多くの糖分をあまり気にすることなく、コーラやサイダーを飲んでいるのではないかと考えられる。

そして、「酸っぱいと思う順」という質問項目に対して、冷たい温度のコーラとサイダーが高い順位が付けられ、温かいコーラとサイダーは、低い順位となっている。コーラやサイダーを温める際、電子レンジを使ったが、電子レンジから取り出す時にかなり音を立てて炭酸が抜けている様子がかんさつされた。このことから、酸っぱいと感じる要因として炭酸が多いか少ないか、ということが関係してくることが考えられる。これは、「辛いと思う順」にも同様の考え方ができる。辛いと感じる感覚は、味覚ではなく痛覚である。つまり、炭酸の痛みから辛さを感じられる。そのことから、先にも記したように、温めたコーラやサイダーは炭酸が抜けており、炭酸が少ないことから辛味を感じた人が少なかったと考えられる。

この実験から、コーラの成分には多くの糖が含まれているのではないかと考えや、先に記したコーラに関する印象において、因子の肥満度が高い印象であったこととの関連性が考えられる。



## 6、実験③ 「コーラが爆発!? プシュー実験」

### <実験>

炭酸にメントスを入れるとなぜ泡が噴き出するのか。この泡が噴き出る原理を調べる。そこで本当に炭酸にメントスを入れると泡が噴き出のかを確かめるために今回以下のような実験を行う。

### <実験方法>

#### ① 用意するもの

- ・コーラ 1.5L ×1
- ・コーラ 500ml ×1
- ・サイダー1.5L ×1
- ・サイダー500ml ×1
- ・メントス

#### ② 実験手順

- i)炭酸が抜けていない新品のコーラを用意する。
  - ii)メントスを入れる数を出しておく。
  - iii)ペットボトルのふたをあけて、すぐにメントスをコーラの中に投入する。
  - iv)ペットボトルからコーラが噴き出る様子を観察する。
- ※コーラをサイダーにした場合も実験手順は同様。

#### ③ 実験

1 日目

1 回目(コーラ 500ml、メントス 2 粒)

メントスを入れた瞬間に泡がシュワッと出てきた。そして、噴水とまでは言えないが、ペットボトルから泡が溢れた。泡は 5 秒に満たないで消える。

実験後のコーラは炭酸が抜けて、甘いだけのコーラになる。おいしくない。  
コーラと同じ。

2 回目(サイダー500ml、メントス 2 粒)

メントスを入れた瞬間に泡がシュワッと出てきた。そして、噴水とまでは言えないが、ペットボトルから泡が溢れた。泡は 5 秒に満たないで消える。

実験後のサイダーは炭酸が抜けて、甘いだけのサイダーになる。おいしくない。  
コーラと同じ。

## 2 日目

### 1 回目(コーラ 1.5L、メントス 8 粒)

メントスを入れた瞬間に泡がシュワッと出てきた。今回は 15cm ほど噴き上がった。しかし、これも 5 秒に満たないで泡が消えてしまう。

実験後のコーラは前回と同様、炭酸が抜け、甘いだけのコーラになった。おいしくない。

### 2 回目(サイダー1.5L、メントス 8 粒)

メントスを入れた瞬間に泡がシュワッと出てきた。30cm ほど噴き上がった。しかし、これも 5 秒に満たないで泡が消えてしまう。

実験後のサイダーは前回と同様、炭酸が抜け、甘いだけのサイダーになった。おいしくない。

## ④ 実験結果

メントスを入れるとどれも泡が噴き出ることが確認できた。

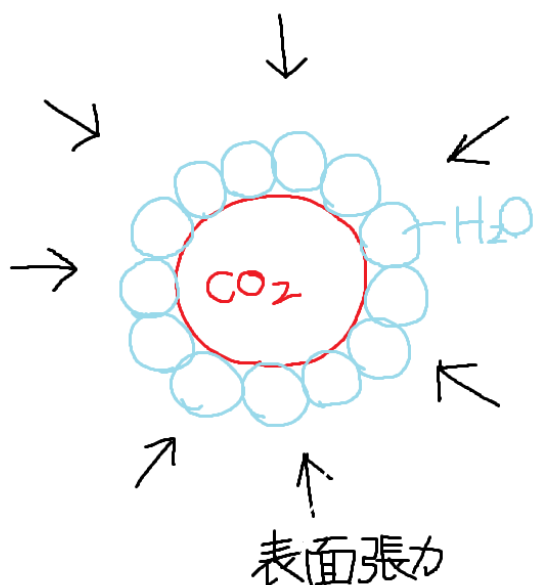
## ⑤ 考察

メントスを 2 粒入れたときと、8 粒入れたときでは、噴射する勢いに違いがみられた。メントスを入れる数が多いほど噴射する勢いも大きくなる。また、実験に使用したのはコーラとサイダーといった同じ炭酸飲料だが、メントスを同じ数投入したところ、噴射する勢いがサイダーの方が大きかった。メントスと炭酸飲料はすぐに反応し、泡を噴き出す。そして、反応はどれも 5 秒も経たないうちに消えてしまった。

### <泡が噴き出るわけ>

実験の結果から、メントスを炭酸飲料に入れると泡が噴き出ることが確認できたが、なぜ泡が噴き出するのか。次に、その原理について説明する。

- ① 炭酸飲料に含まれる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)は、水分子(H<sub>2</sub>O)の強い結合(表面張力)によって、その中に閉じ込められる。二酸化炭素が新しい泡を作るには、この水分子から離れなければならない。



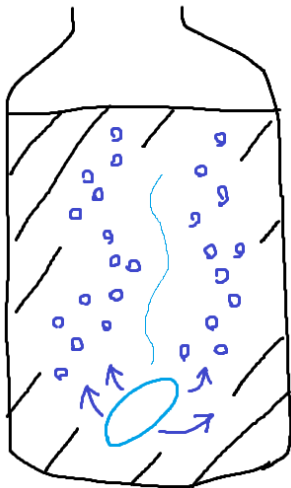
- ② そこで、メントスを炭酸飲料の中に入れる。すると、下の図のように二酸化炭素が水分子から離れる。これは、メントスの表面を覆っているアラビアガム(注1)が炭酸飲料に溶けて、界面活性剤(注2)としての役割を果たし、水分子の表面張力を弱めるのだ。

注1) アラビアガムは食品添加物で、水に対する溶解性が高い。

注2) 界面活性剤とは、表面張力を弱める作用を持っている。



- ③ メントスの表面には、無数の小さな穴がたくさんある。その穴は二酸化炭素の泡を作るのに最適な場所である。つまり、アラビアガムにより水分子から離れた二酸化炭素は、メントス表面の無数の穴で泡を大量に作るのだ。



- ④ すると、ガスが発生し、ペットボトル内の圧力が急に上がり、先ほど作られた大量の泡が押し出され、噴き出る。(この泡が噴き出る現象をメントスカイザーという。)(41)



<この実験を行うにあたって注意する事>

- ①子どもだけで行わず、必ず、保護者または大人の人と一緒にすること。
- ②周囲の安全を確認し、広い場所で行うこと。
- ③メントスを入れたペットボトルにキャップをしないこと。ペットボトルが破裂する恐れあり。
- ④口の中や体内で炭酸飲料とメントスを絶対に混ぜないこと。粘膜を傷つけることになるため、絶対に体内では行わない。

## 7、まとめ

今回のいくつかの実験の発端となったのは、コーラで歯は溶けるのかという疑問からであった。私たちは、コーラやその他の飲み物について、今回のいくつかの実験のなかで様々なことを知ることができた。

まず、「コーラで骨は溶けるのか」という疑問に対しての結果としては、実験自体に使った豚の骨や牛の骨は溶けたが、実際に人間がコーラを口にする時には、何週間も直接骨に付けておくわけでもなく、器官を通っていく際に、骨は何らかの粘膜や体内の液に守られているため、溶けないということが分かった。しかし、それはコーラに限らず、その他にも、今回実験に用いたもののなかで、酸の入っている飲み物や調味料において、豚や牛の骨は溶けるという結果が出た。

このことから、コーラやその他の炭酸類の飲み物を飲んだとしても、人間にとって害となるわけではない。酸により、長時間付けておくと溶ける作用があるということが立証された。しかし、コーラや炭酸飲料、酸性の物の過剰摂取によって虫歯になり、虫歯菌から酸が放出され、歯が溶けてしまうことがあるため、飲みすぎには注意が必要である。

二つ目の実験において、「コーラには本当に多くの砂糖が使われているのか」という疑問の結果としては、温度差を付けたコーラを飲んだことで立証された。温かいコーラは冷たいコーラよりも甘さを感じる、という意見が極めて多かった。つまり、私たちが普段コーラを飲む際には、冷たくしていることから甘味がそこまで感じられず、糖分の取り過ぎへの配慮も不足しがちである。しかし、実際にはコーラには多くの糖分が含まれているということを、忘れてはならない。

最後の実験のコーラの噴水の不思議の中では、本当にメントスを入れると噴水になるのかという疑問からが始まったが、実験は思っていたよりも、始めは噴水にならず、どうしたらよいのだろうと考えたが、次の日の実験では、1.5ℓのコーラとサイダーを使用した結果、メントスをいれた瞬間に泡が出てきた。メントスの数を増やせば増やすほど、その炭酸飲料の中で大量に泡が作られるため、噴射する量が増える。そして、そのぶん圧力も大きくなるため、噴射する勢いが大きくなり、噴水のように勢いよく噴き出てくることが言える。そして、メントスには、二酸化炭素と水分子を引き離す役割を果たす、アラビアガムというものが存在し、泡を作る最適な場所があるため、炭酸飲料にメントスを入れると、泡が噴き出るといった現象がみられるのだ。

今回の研究から、コーラやその他の飲み物の成分について知っていく中で、これから保育者になる私たちとしては、子どもが食べる食べ物や飲み物にも配慮し、糖分の多い飲料水などの過剰摂取には、十分に気をつけたいと考える。今回行った実験から、より食育への関心が高まった。



- (20) 「suntory 成分事典」  
[http://www.suntory.co.jp/enjoy/desktop/ingredient/sugar\\_katob.html](http://www.suntory.co.jp/enjoy/desktop/ingredient/sugar_katob.html)
- (21) 「缶珈琲ってどんな飲み物なのかなあ？」 [http://www.din.or.jp/~s-art/cf\\_kancoffee.html](http://www.din.or.jp/~s-art/cf_kancoffee.html)
- (22) 「weblio 辞書」  
<http://www.weblio.jp/content/%E4%B9%B3%E5%8C%96%E5%89%A4>
- (23) 「Wikipedia カラギーナン」  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AB%E3%83%A9%E3%82%AE%E3%83%BC%E3%83%8A%E3%83%B3>
- (24) 「Wikipedia ムギ」 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A0%E3%82%AE>
- (25) 「yahoo!Japan 百科事典」 <http://100.yahoo.co.jp/detail/%E7%B1%B3/>
- (26) 「高脂血症のためのおいしい食事療法 とうもろこしの栄養成分」  
<http://www.healthy-therapy.net/chole/toumorokosi.html>
- (27) 「yahoo!Japan 百科事典」 <http://100.yahoo.co.jp/detail/%E9%85%92%E7%B2%95/>
- (28) 「Wikipedia アルコール」  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%AB>
- (29) 「SUNTORY」 <http://www.suntory.co.jp/customer/faq/001893.html>
- (30) 「科学のつまみ食い」 <http://www.kagaku.info/fag/coke000421/>
- (31) 「Wikipedia 燐灰石」  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%87%90%E7%81%B0%E7%9F%B3>
- (32) 「sooda!」 <http://sooda.jp/qa/95589>
- (33) 「HORIBA Explore the future」  
<http://www.horiba.com/jp/application/material-property-characterization/water-analysis/water-quality-electrochemistry-instrumentation/ph-knowhow/the-story-of-ph/anecdotes-about-ph/>
- (34) 「sooda!」 <http://sooda.jp/qa/95589>
- (35) 「melma!」 [http://melma.com/backnumber\\_102161\\_441532/](http://melma.com/backnumber_102161_441532/)
- (36) 「melma!」 [http://melma.com/backnumber\\_102161\\_441532/](http://melma.com/backnumber_102161_441532/)
- (37) 「水これっ！飲みたいっ！」 <http://www.gokkun.com/ph.htm>
- (38) 「HORIBA Explore the future」  
<http://www.horiba.com/jp/application/material-property-characterization/water-analysis/water-quality-electrochemistry-instrumentation/ph-knowhow/the-story-of-ph/what-is-ph/concentration-of-hydrogen-ions/>
- (39) 「melma!」 [http://melma.com/backnumber\\_102161\\_441532/](http://melma.com/backnumber_102161_441532/)
- (40) 「KAMiRYO DENTAL CLINIC」 <http://www.kamiryo.com/sanshokushi/index.html>
- (41) 「Wikipedia メントス」



<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A1%E3%83%B3%E3%83%88%E3%82%B9>