

# 目指せ！炭酸水製造マスター

長谷川 大貴 ・ 神鳥 和彦

中学校の学習では二酸化炭素を発生させる方法について学びます。また、小学校では炭酸水から出てくる泡の正体は二酸化炭素であることを学びますね。この実験では、クエン酸と炭酸水素ナトリウムを使って二酸化炭素を発生させ、発生させた二酸化炭素を飲料水に溶かすことで、炭酸飲料を作ってみましょう。

## [注意]

- ・実験室で作ったもの、実験器具を使用したものは、決して口に入れてはいけません。
- ・本実験で作る炭酸水を飲んでみたい場合は、実験室以外で実験を行い、使用する器具も必ず実験用器具ではないものを使用してください。(指導者・保護者のもと自己責任で行ってください。)
- ・クエン酸は弱酸性なので、粉末や水溶液が目に入ると痛みを感じます。もし目に入った場合は清潔な水で十分に洗い流すようにしましょう。実験するときは、保護メガネの着用をお願いします。

## ○準備物

<家庭で準備できるもの>

- ・飲料水 1 L(味のあるものの方がいいです)
- ・1 L ペットボトル(炭酸飲料が入っていたものを必ず使用してください。耐圧性ではない容器を使用すると、破裂する恐れがあります。また、ボトルに傷などが入っていないことを、事前に確かめてください。透明なものが良いです。)

<実験室で準備するもの>

- ・100 mL 丸底フラスコ ・スタンド ・500 mL ビーカー ・ゴム栓 ・ガラス管
- ・クエン酸(3.0 g)\* ・炭酸水素ナトリウム(4.0 g)\* ・薬包紙 ・薬さじ ・電子てんびん
- ・ガラス棒 ・試験管 ・石灰水 ・リトマス試験紙

\*クエン酸はホームセンターなどで購入することができます。炭酸水素ナトリウムも購入することができます。重曹という名称で売られています。試飲目的で実験を行う場合は、必ず「食用」と書いてあるものを使ってください。

### 実験 1. 丸底フラスコ内で二酸化炭素を発生させて水に溶かしてみよう

- ① 電子てんびんの上に薬包紙を置き、クエン酸 3.0 g を測り取ります。それが終わったら炭酸水素ナトリウムも同じようにして 4.0 g 測り取ります。
- ② 丸底フラスコに約 50 mL 水を入れ、スタンドに固定します(図 1)。
- ③ ビーカーに水を約 500 mL 入れます。
- ④ 測り取ったクエン酸と炭酸水素ナトリウムを 100 mL 三角フラスコに入れ、素早くゴム管付きガラス管のついたゴム栓で蓋をし、ガラス管の先を水の中に入れます。(図 1)この時、ゴム管が折れていると破裂する危険があるので、気を付けてください。

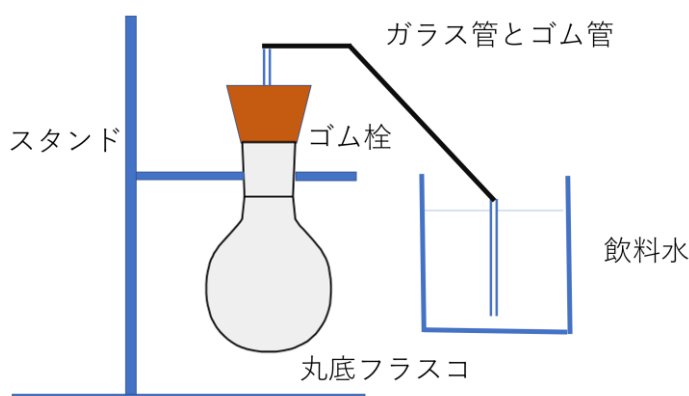


図 1. 二酸化炭素注入の様子

これで、炭酸水の出来上がりです。しかし、普段目にする炭酸水とは異なり、シュワシュワと泡がでてはいないですね。では、炭酸水かどうかを確かめるために、作った炭酸水をガラス棒の先につけて、リトマス試験紙につけてみましょう。また、試験管に少量の石灰水を入れて、同じ程度の量の炭酸水を入れて変化を見てみましょう。

### 実験 2. 容器の中で二酸化炭素を発生させてみよう

- ① 実験 1 と同じように、電子てんびんでクエン酸 3.0 g、炭酸水素ナトリウム 4.0 g をそれぞれ測り取ります。
- ② 1 L ペットボトルに飲料水を約 500 mL 入れます。
- ③ 容器の中にクエン酸と炭酸水素ナトリウムを入れ、素早く蓋をしめます。

今度は、普段目にする炭酸水のようにシュワシュワと泡がでるようなものができたと思います。食用のクエン酸と重曹を使用している場合は、口に含んでみると、より分かりやすいと思います。

### 【解説】

実験 1 と 2 で、違いはどうだったでしょうか。実験 1 よりも実験 2 のほうが炭酸飲料のシュワッ！とした感じを見ることができたと思います(というより、実験 1 は見た目などでは炭酸水とはわかりにくく、確認するにはリトマス試験紙などが必要でした)。では、どうして実験 2 では市販の炭酸飲料のようなものを作ることができたのでしょうか。

皆さんが中学 1 年生の理科で習うように、二酸化炭素は空気より重く水に溶けにくい気体です。発生させた二酸化炭素は、水上置換法か下方置換法で集めることができます。ふつうに実験を行う限りでは、水上置換法が可能なほどに、水には溶けにくいのです。したがって実験 1 の方法では、水に二酸化炭素はほとんど溶けておらず、炭酸水といえるかどうかという状態です。これに対して実験 2 では、発生した二酸化炭素が外に逃げないように、密閉した容器の中で反応を起こしました。今回の実験で発生させた二酸化炭素は、約 1 L です。行き場のなくなった二酸化炭素は飲料水の中に無理やり溶けるようになって、市販の炭酸飲料のような状態を再現することができたのです。

炭酸飲料の刺激の強さは、溶けている二酸化炭素の量に関係します。刺激の強さはガスボリューム(GV)という単位を用いることで表すことができ、1 L の水に 1 L の二酸化炭素が溶けていれば 1 GV となります。[1] 今回の実験では 500 mL の飲料水に約 1 L の二酸化炭素を溶かしたので、約 2 GV の炭酸飲料ができました。

$$\text{ガスボリューム(GV)} = \frac{\text{溶けた二酸化炭素(L)}}{\text{飲料水の量(L)}}$$

ただし、発生した二酸化炭素を閉じ込めるのですから、容器には圧力がかかります。炭酸飲料のペットボトルは、このような強い圧力に耐えることができるように作られているのです。(材質だけでなく、形状にも工夫がされています。お茶のペットボトルなどと比べてみるとよいでしょう。)注意にも書きましたが、試飲目的で実験する際は必ず食品用のものを使用してください。また、大量のクエン酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜて炭酸飲料を作ろうとすると容器が破裂する恐れがあるので、必ず量を守って作ってください。

### 【参考文献】

- [1] 株式会社 OTOGINO, ‘KUOS と家庭のソーダマシンで作る炭酸水では、どちらが強炭酸？’, “うまさを感じる強炭酸水 炭酸水 KUOA-クオス-”, [https://www.kuos.jp/wp/about\\_soda/125/](https://www.kuos.jp/wp/about_soda/125/) (2021.3.8 閲覧)