

## 続・CO<sub>2</sub>の好きな水 ～CO<sub>2</sub>の行方～

岸城中学校 3年 清水 スタンスフィールド健汰

### 動機

中学二年生の自由研究で『CO<sub>2</sub>の好きな水』という実験を行った。実験の結果、以下の点が確認できた。

- ① 水は二酸化炭素を取り込む。②海水（塩水）と河川の水（真水）で二酸化炭素の取り込みやすさに違いがある。海水の方が取り込みやすい。  
③ 水の温度が低い方が二酸化炭素を吸収する働きが強い。④ 水に取り込まれた二酸化炭素はおそらく放出される。

上記結果の④について、疑問を感じ検証したいと考え、今回の実験をすることにした。

疑問は、前回の実験で使った様々な場所で採取した水の入ったペットボトル（実験の際に二酸化炭素を注入し、キャップを閉めたもの）を約1年間保存していたものを見た時に感じた。一年前の実験で使ったペットボトルの状態に全くと言っていい程変化が見られなかったことに気付いた僕は、『一度二酸化炭素を吸収した水は二酸化炭素を放出することはないのではないか？』と考えるようになった。また、前回の今後の課題の中に、

“水に取り込まれた二酸化炭素はどうなるのか？について完全に納得する結果を得られていない。今後機会があったら、炭酸飲料の謎と一緒に実験してみたい。”と記載した。そこで、僕に疑問を投げかけた一年前から放置していたボトルを使って、実験の続きをしてみようと考えた。同時に、炭酸飲料の謎についても今回挑戦してみようと思った。

### 目的

動機で挙げた疑問を明らかにするために次の実験を行う。具体的には、

- A. 水に取り込まれた二酸化炭素（以降 CO<sub>2</sub>と表す）がどうなるのか？  
B. 炭酸系飲料に含まれている CO<sub>2</sub>は放出されるのか？また、水温（室温/冷蔵庫内温）はどのように影響するのか？  
C. ① CO<sub>2</sub>を増やせば、水に吸収された CO<sub>2</sub>の放出を確認することができるのか？  
前回の実験で CO<sub>2</sub>が少なすぎたため、放出の確認が難しかったのではないかと考えたから。  
② 水の量は CO<sub>2</sub>の吸収、放出に影響はあるのか？

の3点について調べる。

### 予想

（目的に対する自分の仮説）

- A. 放出されない、されにくい。  
理由： 昨年採水し、実験で使ったボトルの形状も色も変化がなかった。  
CO<sub>2</sub>が放出されているのなら、ボトルの形は元へ戻ろうとするだろうし、中性に近づくなら色は変化すると考えたから。  
B. 炭酸系飲料に含まれる CO<sub>2</sub>は放出される。  
理由： ファンタを開け少し飲んだ後放置しておいたことがある。ファンタは炭酸飲料ではなくなっていた。僕でも飲めた。  
シュワシュワしていなかったから。  
C: ① CO<sub>2</sub>を増やせば、水に吸収された CO<sub>2</sub>の放出を確認することができる。  
理由： 食塩水を例にすると、水に溶けている食塩の量が多い程食塩水の塩辛さは強くなる。同じように、水に溶け込んでいる CO<sub>2</sub>が多い程強い炭酸水になる。そのことによって、気泡なども多く現れ、その変化を見やすくなると考えたから。  
② 水の量は CO<sub>2</sub>の吸収、放出に影響はある。  
理由： 以前、ミョウバンを使い、飽和状態を学習した。ある一定の水に溶け込むミョウバンの量はきまっていて、それ以上は溶けない。水の量を増やすと溶けるミョウバンの量は増える。だとすると、CO<sub>2</sub>にも同じことが言えるのではないかと考えたから。たくさん水があればたくさん CO<sub>2</sub>を吸い込み、放出の量も増えると考えたから。

### 方法

次の3つの実験を行う。

**実験1:** 水に取り込まれた CO<sub>2</sub>がどうなるのか調べる。

前回使用したボトル（一年間常温で放置したもの）のpH値を試験紙を使って調べる。その後、半数のボトルを温め、半数のボトルを冷やす。一定時間経過後のpH値を確認する。

**実験2:** 炭酸系飲料水に含まれている CO<sub>2</sub>の放出と水温（室温/冷蔵庫内温）との関係性を調べる。

使用する飲料水は コーラ・キリンレモン・アップルジンジャーエール・ウィルキンソン（強炭酸水）・発泡性スピリッツ（アルコール）の5種類。まず、飲料水毎にpH値を調べ、時間経過と共にボトルの状態、pH値、水位、ボトルを開ける音を観察し、pH値を測定する。

**実験3:** 水の量と CO<sub>2</sub>吸収、放出の関係性を調べる。／水に溶け込んでいる CO<sub>2</sub>の量と放出の関係性を調べる。

河川の水・大津川／松川・前回の採水地と同じ場所（真水）と海水・二色の浜（塩水）を採取し、ペットボトル 500ml（満タン）入れたものと 250ml（ボトル半分の量）入れたものを採水地別に2本ずつ用意する。

**実験の手順**

- ① pH値を調べる。② BTB 溶液を 10 滴落とし色を確認する。③ CO<sub>2</sub> 580ml（缶一本分）を水の中に注入する。  
④ 全てのボトルを冷蔵庫に放置し観察し、  
⑤ 数時間毎に 前回同様、BTB 溶液の色、pH値、ボトルの硬さやへこみ具合、ボトルを開ける時の音、水位を観察する。今回はこれに加え、一旦ボトルの形を整え、観察ごとに、CO<sub>2</sub>を注入する。数時間毎に 前回同様、BTB 溶液の色、pH値、ボトルの硬さやへこみ具合、ボトルを開ける時の音、水位を観察する。

### 準備物

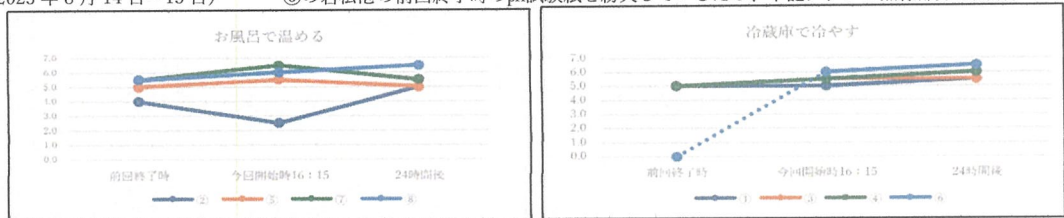
空の 500ml ペットボトル 8本/コーラ 500ml 2本/冷蔵庫内温キリンレモン 500ml 2本/ウィルキンソン 500ml 2本  
アップルジンジャーエール 500ml 2本/発泡性スピリッツ（アルコール）500ml 缶 2本/前回実験2で使用した水入りペットボトル 8本  
pH試験紙・BTB 溶液・電子温度計・温度計・カメラ・実験用二酸化炭素・スポイト・マスキングテープ・計量カップ・筆記用具

## 結果

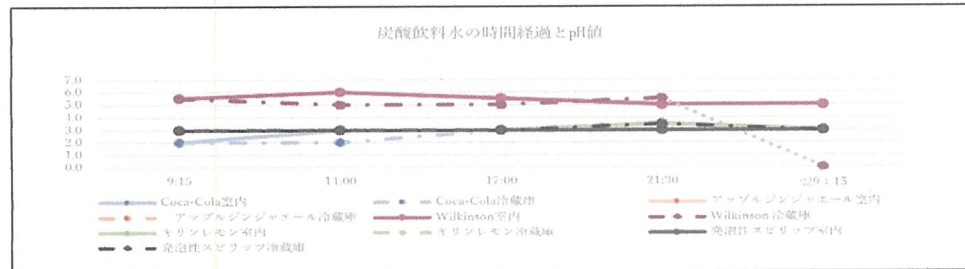
各実験の時間経過によるpH値の変化は次のグラフの通り。

実験1 (2025年8月14日～15日)

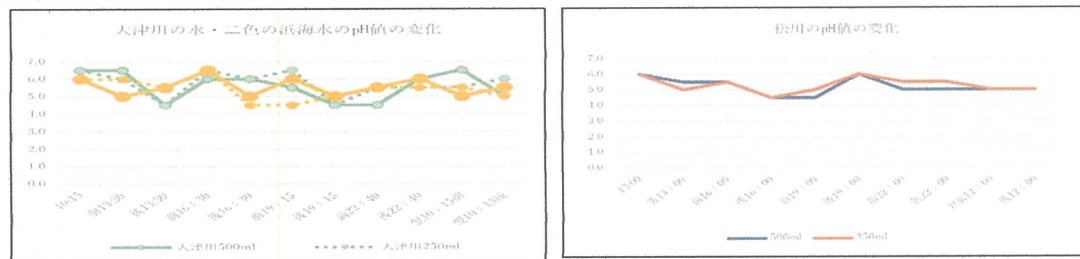
⑥の岩松港の前回終了時のpH試験紙を紛失しているため、下記グラフの点線部分は無効。



実験2 (2025年8月21日～22日) 注: Wilkinsonの翌9:15のpH試験紙を紛失したため、下記グラフ内グレーの点線部分は無効



実験3 (2025年8月14日～15日)



## 考察

A. 水に取り込まれた  $\text{CO}_2$  がどうなるのか?

放出される

- 実験1より、前回終了時から今回の実験開始までの間にボトルのpH値が上がっていたこと。
- 実験2より、放置していた炭酸系飲料のボトルが時間が経過した後、硬くなる傾向が確認されたこと。
- 実験3より、ボトルを一定時間放置した後のpH値が上がっていること。

B. 炭酸系飲料に含まれている  $\text{CO}_2$  は放出されるのか? また、水温(室温/冷蔵庫内温)はどのように影響するのか?

放出される。水温は高い方が  $\text{CO}_2$  を放出しやすい。

- 実験2より、水温に関係なく一定時間放置すると、ボトルが硬くなっていったこと。
- 実験2より、ウィルキンソンなどのボトルで継続した気泡が出ていることを確認できたこと。
- 実験2より、室内と冷蔵庫内では一定時間放置した後のボトルの硬さに違いがあり、室内のボトルの方がやや硬かったこと。

C. ①  $\text{CO}_2$  を増やせば、水に吸収された  $\text{CO}_2$  の放出を確認することができるのか?

→ 前回の実験で  $\text{CO}_2$  が少なすぎたため、放出の確認が難しかったのではないかと考えたから。

できる。

- 実験3において、グラフの結果から、わずかではあるが  $\text{CO}_2$  を繰り返し注入した後のpH値が低くなっている傾向が見られたこと。

② 水の量は  $\text{CO}_2$  の吸収、放出に影響はあるのか?

今回の実験からは、はっきりとした結果は得られなかった。

## 反省

- 前回と同じ反省になってしまうが、実験への取り組みをもっと早くするべきだった。
- 計画の重要性を改めて感じた。実験を行う時に想定以上の時間を使ってしまう事がよく起こった。実験をスタートさせる前に、プレ実験のようなものをするべきだった。
- 実験に使える時間が限られてしまっていて、取り組みも遅れてしまい、時間経過で行う観察の機会(回数)を多く作る事が難しかった。そのため、実験結果の信ぴょう性に影響したのではないと思う。

## 今後の課題

- 反省でも述べたが、実験結果の信ぴょう性を高めていく努力が必要。計画だけでなく検査薬や測量器などの知識を身につけたい。
- $\text{CO}_2$  の放出は何か見ることができたが、昨年の実験の時に立てた「へこんだボトルは  $\text{CO}_2$  放出により元の形に戻るのだろう」という予想は外れ、なぜ、元に戻らないのか? という疑問だけが残っている。気になって調べてみると、ボトル内の気圧・圧力が関係しているらしい。機会があれば、ぜひ、詳しく調べてみたいと思う。
- シュワシュワとした炭酸水には全くなかった状態で混ぜ合わせなければならないということだ。今回ここまでの実験はできなかったが、ぜひ、本物の炭酸水を作りたいと思う。

## 参考

NGK サイエンスサイト 日本ガイシ/Google AI 大気圧によってペットボトルのへこむメカニズム/GENKI LABO 世界最強の炭酸水