

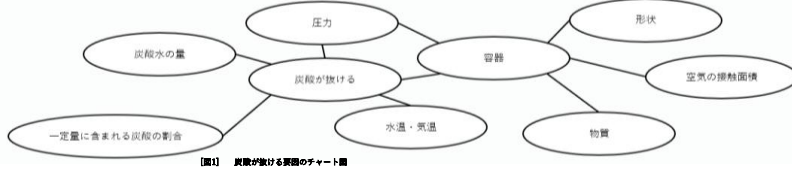


炭酸が抜けにくい容器の構造とは何か



研究背景

炭酸飲料は一度開けてしまうと冷蔵庫に入れていても2、3日で炭酸が抜けきってしまう。そのため、時間がたつにつれて炭酸水ならではのおいしさである刺激が減ってしまうのだ。そして、より炭酸が持続されることができる容器の構造や物質がほかにあるのではないかと、調べてみることにした。また、容器の構造や物質にはどのような効果があるのか明らかになっているものも含めてより深く研究したいと考えた。



【図1】炭酸が抜ける要因のチャート図

容器の種類	特徴
PET樹脂	気体を透過させにくい性質(ガスバリア性)は金属やガラスと比べて劣るものの、ポリエチレンやポリプロピレンなどに比べて飲料や食品の保存に対して各種気体へのガスバリア性へのバランスの良さが利点となる。
ガラス容器	科学的安定性(酸アルカリなど耐薬品性)が最も優れている、耐通気性や耐湿性が強い、自由な形状の容器が成形できるといった特性がある。
アルミ缶	絶縁的に大きな衝撃を与えると液中の炭酸ガスが酸化してしまう。
ブリック紙容器	外部からの空気をほぼ完全に遮断しており、中身には一切、気泡が存在していない。

【図2】容器の種類と特徴

今年度の研究目標：炭酸水の主な性質を調べ、炭酸が抜けにくい容器の物質と形状を調べる。

研究方法

炭酸水の性質を調べるために、炭酸質量は炭酸水の量に比例するのか、炭酸質量は炭酸水の量に比例して減るのかを実験する。また、炭酸が抜けにくい容器の物質と形状を調べるために、空気との接触面積による炭酸質量の変化の違いを見る。

炭酸質量：炭酸水に含まれる炭酸の重さ 炭酸質量の変化：(質量減少速度) = (質量減少分) / (経過時間)

Step1 炭酸水の量による炭酸質量の変化

実験1

100ml,150ml,200mlの炭酸水を用意し、0分から255分まで5分おきに重さを計測した。またそのデータを元にした質量の質量減少速度を求めた。



【図3】実験の様子



【図4-1】炭酸水の重さの推移(100ml)



【図4-2】炭酸水の重さの推移(150ml)



【図4-3】炭酸水の重さの推移(200ml)

【質量減少速度】

100ml...0.0176g/分
150ml...0.0361g/分
200ml...0.0227g/分

「質量減少速度」は「炭酸水の質量」によらない可能性が高い

→本来、炭酸は抜けていくので質量は減り続けるはずだが、一部で増えたように見えるのは、泡の付着、はかりのずれ・分解能、風や振動などの測定誤差が原因？
→水温によって質量の変化の仕方が変わるかも？

【炭酸質量は炭酸水の量に比例するのか】

100ml...14.2g
150ml...12g
200ml...16g

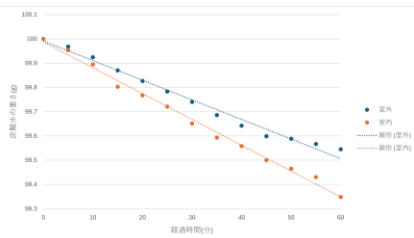
炭酸質量は炭酸水の量に比例しない可能性が高い

Step2 室温の違いによる炭酸質量の変化

実験4

200mlピーカーを2つ用意し100mlのメモリまで炭酸水を注いだ。それぞれ屋内(24℃)と屋外(7℃)に設置し、0分から60分まで5分おきに重さを記録した。

※実験の中で炭酸水温ができるだけ変化しないよう、実験を行う3時間前から未開封の炭酸水を屋内と屋外それぞれに設置した。



【図5】屋内と屋外の炭酸水の重さの推移

【一次関数の式】

屋内...y=-0.0107x+99.988

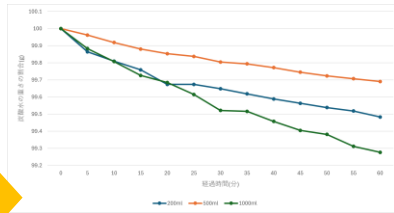
屋外...y=-0.0081x+99.992

→屋内の方が傾きが大きい
=屋内(室温が高い)の方が質量減少速度が速いことが分かる

Step3 空気との接触面積による炭酸質量の変化

実験5

200ml,500ml,1000mlピーカーを用意し、それぞれ200mlのメモリまで炭酸水を注いだ。0分から60分まで5分ごとに重さを記録した後、初期炭酸水重量を基準とした5分おきの炭酸水の重さの割合を出した。



【図6】炭酸水の重さの割合の推移

【各ピーカーの空気との接触面積】

200mlピーカー：30.2cm²
500mlピーカー：47.8cm²
1000mlピーカー：88.2cm²

【質量減少速度】

200mlピーカー...0.0171g/分
500mlピーカー...0.0095g/分
1000mlピーカー...0.0206g/分

→空気との接触面積が大きいと減少速度が大きくなる傾向がみられる

→200mlピーカーの計測開始からの約10分間で傾き(=質量減少速度)が大きいの、注いだ時の衝撃で炭酸水が抜けやすくなっているから…？

→今回のデータでは200mlピーカーと500mlピーカーの間で平均質量減少速度が逆転する区間があり、空気との接触面積のみで質量減少速度が一意に決まるとは言えない(→初期条件のズレによって、実験開始時の溶けているCO₂の量がそろっておらず、測定誤差が結果に影響を与えたと考えられる)

結論・展望

- Step1：「質量減少速度」は「炭酸水の質量」によらない
- Step2：「質量減少速度」は「炭酸水と空気との接触面積」による
- Step3：「質量減少速度」は「温度」による

○今年度行った実験について、炭酸水の注ぎ方によって実験開始前の炭酸の抜け具合が大きく左右してしまう
→今後改善していく必要がある

○【図1】より、今後は容器の物質、形状についてもさらに詳しく実験していきたい

○今年度の実験から考えられる炭酸の抜けにくい容器の特徴

- ・温度に大きく依存することから
- 断熱性がある・熱が伝わりにくい素材のものなど
- ・空気との接触面積が大きすぎると質量減少速度が大きくなる傾向がある
- 空気との接触面積が小さいものなど

【炭酸が抜けにくい容器の仮説】

- ガラス → 二層式の容器
- 外側...ガラス素材(ガスバリア性が高く強度がある、比較的断熱性が高い)
- 内側...アルミ素材(スチール素材に比べてある程度柔らかく、炭酸の圧力に耐えられる)
- 仕組み
- 空気との接触面積が0に近い
- 飲むことでアルミがへこんで縮んでいく(真空になっている)

【図7】炭酸が抜けにくい容器の仮説