

# ダイラタンシー～保存料添加による長期保存を目指して～

宮城県仙台第三高等学校 理数科7班

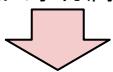
## 1. 背景と目的

ダイラタンシー流体とは普段、液体のように振る舞うが、強い衝撃で一時的に固体のように振る舞う、片栗粉と水からなる流体で、緩衝材などへの応用が考えられている。(図1)



図1:加圧直後と数秒後の振る舞いの変化

塩の添加により約3日保存が可能である。  
(2014年、愛媛大学付属高等学校<sup>1)</sup>)



目的:ダイラタンシー流体の長期保存に最も適する保存料と添加量の把握

## ※備考

本実験は流体の質量比 1 : 1.3 (水5.5g/片栗粉7.15g)を基本とする。  
また、インキュベーターを使用した際は30°Cで一定とする。

## 2. 実験 1 ダイラタンシー流体に最適な保存料の把握

### 〈方法〉

ダイラタンシー流体5サンプル(4つに食塩0.55g,砂糖0.55g,クエン酸0.55g,アスコルビン酸0.55gを添加)をスクリュー管に入れ、インキュベーターで保存、毎日において確認する。

### 〈結果〉 表1)保存料の種類によるダイラタンシー流体の防腐期間

| 保存料  | なし | 食塩 | 砂糖 | クエン酸  | アスコルビン酸 |
|------|----|----|----|-------|---------|
| 防腐期間 | 5日 | 7日 | 2日 | 70日以上 | 70日以上   |

### 〈考察〉

アスコルビン酸 細菌の酸化作用の身代わりになる。  
クエン酸 細菌と結合し、弱らせる。  
塩・砂糖 脱水作用で細菌を弱らせる。

→ 細菌と片栗粉間の反応に直接にはたらくため

## 3. 実験 2 保存料添加によるダイラタンシー流体の性質の変化

### 添加後のダイラタンシー流体の性質に着目

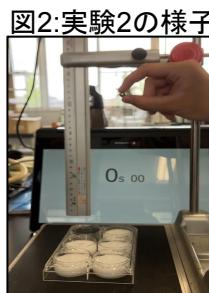


図2:実験2の様子

### 〈方法〉

実験1同様のダイラタンシー流体5サンプルをマイクロプレートに入れ、鉄球を落とし沈むまでの時間をスマホ内臓のスローカメラ機能を利用して測定する。(図2)

### 〈結果〉 表2)保存料の種類による鉄球が沈むまでの時間

| 保存料  | なし    | 食塩    | 砂糖    | クエン酸  | アスコルビン酸 |
|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 沈む時間 | 1.91秒 | 0.97秒 | 0.48秒 | 0.56秒 | 0.84秒   |

保存量添加によって流体は液体の性質を強く持つようになった。

### 〈考察〉

物質量が大きい順に本実験の記録も大きい値

→ 分子の質量または結合の数や形が性質に関係している可能性

アスコルビン酸が4つの保存料のうち最も適する

## 参考文献

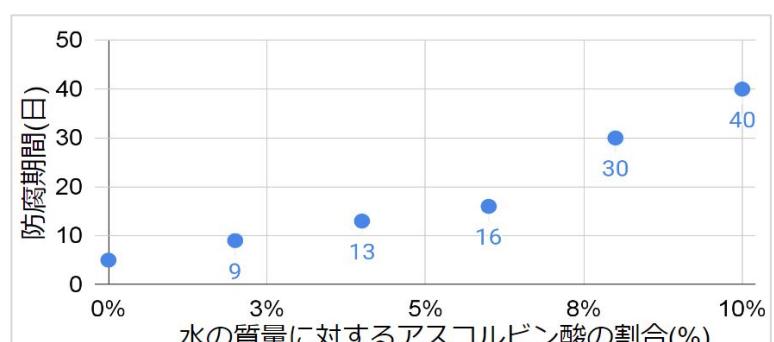
- 1) 安田昂平, 橋延晃喜, 郡司真志, 大西健一郎, 佐伯駿, 柚山泰成, 馬越佳和, (高橋寛明) 愛媛大学付属高等学校、“ダイラタンシーの最適比率と保存法”、日本理科教育学会全国大会要項、2014-08-13. [file:///C:/Users/42060/Downloads/digidepo\\_10416035\\_po\\_ART0010429005.pdf](file:///C:/Users/42060/Downloads/digidepo_10416035_po_ART0010429005.pdf). (参照2024-08-24)
- 2) 武生高校 探究進学科 1年、“ダイラタンシーの緩衝材への利用とSDGsへの貢献”、福井県立武生高等学校、2022-12. <https://x.gd/DRJ4b>. (参照2024-08-24)
- 3) 宮城県仙台第三高等学校 物理2班、“ダイラタンシーを身近なものに”、令和6年度 三高探究の日、2024-05-15. <https://x.gd/9ZQxS>. (参照2024-08-24)
- 4) 山田千佳子、“なるほど豆知識 食品中の水の不思議:結合水”、nuas 名古屋学芸大学、2021-09-02. <https://x.gd/LvW8U>. (参照2024-08-11)
- 5) 小磯博昭、“主要な保存料・日持向上剤の抗菌メカニズム—どこまで解明されているか?”、日本食品微生物学会雑誌、2024. <https://x.gd/W5Nls>. (参照2024-08-11)

## 4. 実験 3a アスコルビン酸の最適量の把握

### 〈方法〉

ダイラタンシー流体5サンプル(それぞれ異なる量のアスコルビン酸を添加)をスクリュー管に入れ、インキュベーターで保存、毎日においてを確認する。

### 〈結果〉 グラフ1)アスコルビン酸の量とダイラタンシー流体の防腐期間



### 〈考察〉

より多くのアスコルビン酸がより多くの細菌へ作用した。

→ アスコルビン酸の添加量の増加につれて防腐期間がのびる

## 5. 実験 3b アスコルビン酸の限界量の把握

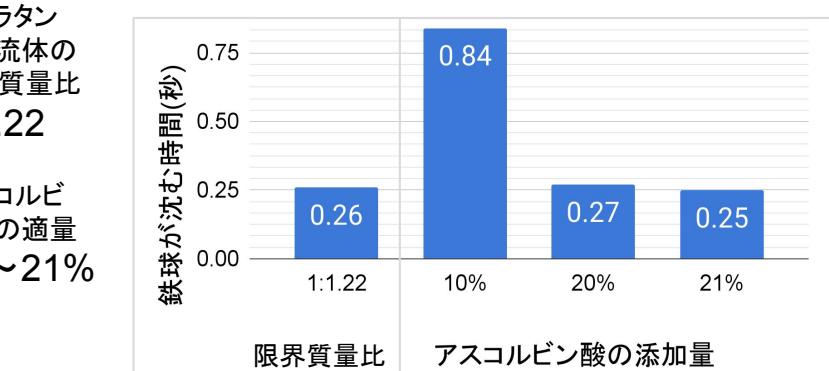
### ダイラタンシー流体の性質に着目

### 〈方法〉

異なる質量比でダイラタンシー流体を作成、手の感触で流体の性質の有無を確認し限界の質量比を決定した後、実験2同様鉄球の沈む時間を測定。

1:1.3のダイラタンシー流体にアスコルビン酸を添加し、鉄球の沈む時間を測定。前述の測定時間と等しくなるまで添加量を変えて繰り返す。

### 〈結果〉 グラフ2)保存料の種類による鉄球が沈むまでの時間



アスコルビン酸は水の質量に対し 20~21% が適する

## 6. 結論

### 〈まとめ〉

ダイラタンシー流体においては

- アスコルビン酸が保存料として適する。
- アスコルビン酸は水の質量に対し20~21%の添加量が最適である。

### 〈展望〉

保存料がダイラタンシー流体の性質に影響を与えるメカニズムの解明  
保存容器や外部環境の違いが防腐機関に与える影響 など