

## R6 理数探究 中間報告 (Bling - Bang) 班

<テーマ>

海洋生物による水質改善

<このテーマを選択した理由>

近年、放射性物質を含んだ水を海に流すというニュースや、年間何億ものプラスチックゴミが海に流れているというニュースをよく耳にする為、私たちの班は海洋汚染に関連した研究を行おうと考えた。

<海洋生物による水質改善を確認する為にどの様な実験をすればよいか>

○海中に含まれているアンモニアはいろんな微生物によって、分解されている。

▶その中でも入手が手頃なバクテリアについて調べる。

○マイクロプラスチックを水生生物の力で回収したい。

▶アサリは食べ過ぎた食物や、食物以外の物質を「偽糞」として吐き出すという性質がある。この偽糞を回収することで水質を改善できることが先行研究でわかっている。

そこで、水に砂鉄を含ませれば、「偽糞」を磁石で回収のでは無いかと考えた。

<問い合わせ>

ろ過バクテリアは水質改善に貢献しているのか？

<仮説1>

ろ過バクテリアは他の生物に有毒なアンモニアを他の物質に変化させている

仮説1を検証するためには、アンモニアの濃度の測定をする必要があるため、私たちはアンモニアの滴定<sup>※1</sup>を行うことにした。

※1.滴定とは・・・塩基性（酸性）の溶液に酸性（塩基性）の溶液を一滴ずつ指示薬の色の変化が見られるまで滴下する。そこまで使われた溶液量から濃度を求めることができる。

<検証方法①>

- 1) 10mLのシュウ酸 ( $5.0 \times 10^{-3}$  mol/L) にフェノールフタレン溶液を入れ、水酸化ナトリウム水溶液を指示薬の色が変化するまで滴下することで、水酸化ナトリウム水溶液の mol/L を測定する。
- 2) 10mLの塩酸にフェノールフタレン溶液を入れ、水酸化ナトリウム水溶液を指示薬の色が変化するまで滴下することで、塩酸の mol/L を測定する。
- 3) アンモニア水 10mLを塩酸 10mLに溶かし、メチルオレンジを入れ、水酸化ナトリウム水溶液を指示薬の色が変化するまで滴下することで、アンモニアと塩酸の中和反応に使われなかつた[H<sup>+</sup>]を測定する。

※[化学式]は化学式の濃度を示すとする。例 [H<sub>2</sub>O]はH<sub>2</sub>Oの濃度を示す。

<シュウ酸が滴定に向いている理由>

1、安定性:

シュウ酸は化学的に安定しており、長時間放置しても化学反応を起こしにくい。これにより、濃度が変化することが少なく、信頼性の高い標準溶液として使用できる。

2、不揮発性:

シュウ酸は不揮発性なため、測定中に組成(構成成分)が変わることがない。

3、非吸湿性・非潮解性:

吸湿性や潮解性がないため、大気中の水分を吸収して濃度が変わることがない。

<アンモニアが普通の滴定ができない理由>

☆ 挥発性 :

アンモニア水は揮発性が高く、滴定中に濃度が変わってしまうため。

<アンモニアの逆滴定の方法>

- 1、塩化水素にアンモニアを吸収させる。塩化水素はアンモニアと反応して塩化アンモニウムを生成する。
- 2、過剰の塩化水素を水酸化ナトリウムで滴定する。このステップでは、アンモニアと反応しなかった塩化水素の量を測定する。
- 3、水酸化ナトリウムと反応しなかった塩化水素の量をシュウ酸で滴定する。これにより、元のアンモニアの量を逆算することができる。

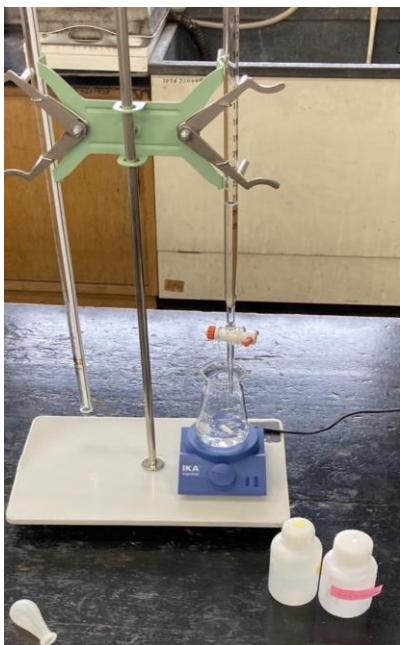
<用意したもの①>

ビュレット、ビュレット台、コニカルビーカー、メチルオレンジ、ピペット、ビーカー、フェノールフタレイン溶液、スターラー、回転子、シュウ酸、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水

<先行研究から得た情報>

少なくともアンモニア水 (10mg/L) より薄ければバクテリアは死がない。この濃度を基準値とする。

<検証過程①>



・計算過程

$$\begin{array}{ll} \text{a: 1) で使った NaOH の量[mL]} & \text{b: 2) で使った NaOH の量[mL]} \\ \text{c: 3) で使った NaOH の量[mL]} & \\ \text{x:[NaOH]} & \text{y:[HCl]} \\ & \text{z:[NH}_3\text{]} \end{array}$$

$$1) \text{より } ax = 2 \times 10 \times 5.0 \times 10^{-4} \Leftrightarrow x = 1/100a$$

$$2) \text{より } 10y = bx \Leftrightarrow y = bx/10 \Leftrightarrow y = b/1000a$$

$$3) \text{より } 10z = 10y - cx \Leftrightarrow z = y - (cx/10) \Leftrightarrow z = (b - c)/1000a$$

### <結果・考察①>

- ・3)で指示薬としてメチルオレンジを使うが、アンモニアの濃度が薄く、色の変化が確認しにくい為、精度が低い。
- ・本来は、何度も滴定を行い、その平均から滴下量を算出するため、大変労力のかかる作業である。

以上の二点より、滴定ではなく、パックテスト（濃度を図るもの）で行うこととした。

### <検証方法②>

水とバクテリア、ろ材（バクテリアの住処）を入れ、循環させた水槽にアンモニア水を入れ、数日後パックテストでアンモニウム濃度を経過観察する。〈先行研究から得た情報〉より初日の濃度を基準値の 10mg/L に調整した。

### <用意したもの②>

5L 水槽、水循環装置、ろ材、アンモニア水、アンモニウムのパックテスト、カルキ抜き液

【初日】



【二日後】



(一日では大きな反応は見られないと考え、一日置いた)

### <結果・考察②>

- ・初日のパックテストは 10mg/L を示す青色に近い色の結果が出た。
- ・時間経過によるアンモニアの変化がパックテストで確認できた。

<問い合わせ>

どうやってアサリが食べたマイクロプラスチックを回収できるのか

<仮説1>

アサリの水槽に砂鉄を投入し、偽糞として排出させれば、磁石で偽糞の回収ができる。

<検証方法>

水槽に 4L の海水を張り、そこに 3 匹のアサリと 0.15g の餌と 0.15g の砂鉄を投入し、2 日放置する。

【初日】



黒く濁っているのが砂鉄である。

<結果・考察>

【二日後】



均等に散らばっていた砂鉄が塊になって沈んでいる。これはアサリが砂鉄を偽糞として排出したためだと考えられる。この塊に磁石を近づけたところ、崩れることなく回収ができた。



#### <今後の予定>

- ・バクテリア入りの水槽に光や音など外部から刺激を与えると、バクテリアがより活性化しアンモニアの分解が加速するのかを検証する。
- ・アサリの水槽にプラスチックも投入してみて偽糞で回収できるか検証する。

#### <参考文献>

##### 先行研究

日本経済新聞.”「ろ過バクテリア」の浄化力、油加えて向上 北海道の研究所”.2010-07-13.[https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG1203B\\_S0A710C1CR8000/](https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG1203B_S0A710C1CR8000/).(参照 2024-06-04)

パックテスト提供

共立理化学研究所

2024-5-31.<https://packtest.jp/>.(参照 2024-06-04)

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年,”二枚貝と底生生物によるマイクロプラスチックの回収”,<https://search.app/EaoY95UT4YTM6fp8>,(参照 2022-06-28)