

水の浄化

2634 水野耕助 2612 嶋倉克真 2616 田口諒太郎

酸性雨の危険性を調べ、酸性雨への対策に繋がりたいという目的でテーマを設定した。実験では恵那市の雨水の液性を知るために中和滴定によって pH を求めた。先行研究の結果を含めて実験の結果を考察した結果、現在の恵那市の雨水が金属、建材に与える影響は微小であると結論付けた。今後は水の状態変化についての考察から、水の濾過により適した装置の作成を目的として研究を行っていきたい。

1. 目的

酸性雨の pH を計測して、木材、金属への影響を調べる。

2. 仮説

pH は 4~5 で、金属は木材よりも影響を受けやすい。

3. 実験 1

3-1. 実験 1 で使用した器具、装置

- $1.0 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ NaOH・純水
- 雨水 (恵那高校ベランダで採集 2023/04/25 16:00~04/26/17:50 採集実験日 5/10)
- フェノールフタレイン溶液
- 保護メガネ
- 10mL ホールピペット
- ビュレット



図 1 雨水採集の様子

- $1.0 \times 10^2 \text{mL}$ メスフラスコ

【今回の実験での pH 算出方法】

$$\text{pH} = \log[\text{H}^+]$$

$$a \times c \times \frac{V}{1000} = b \times c' \times \frac{V'}{1000} \dots \text{式①}$$

a 酸の価数 b 塩基の価数

c 酸のモル濃度 c' 塩基のモル濃度

V 酸の体積 V' 塩基の体積

上記の式より今回の実験では酸を雨水とし、塩基は NaOH を用いて計測を行った。先行研究より、雨水は価数 2 の酸とする。よって、式①において、今回の実験では $a=2, b=1$ 。

3-2. 実験 1 の手順

(1) 共洗い処理をしたホールピペットで雨水をメスフラスコに 10mL とり純水を $1.0 \times 10^2 \text{mL}$ 標線まで加え軽く混ぜたあとコニカルビーカーに移しフェノールフタレイン溶液を 2 滴入れる。

(2) 共洗い処理したビュレットに $1.0 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ NaOH を入れ目盛りを計測する。

滴定を開始し、ビーカーの中の雨水が薄い桃色を帯びたら滴定を終えビュレットの目盛りを計測する。

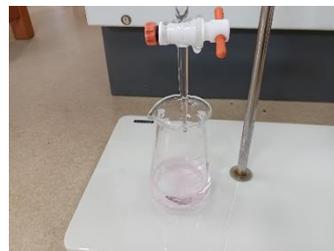


図 2 中和滴定の様子

3-3. 結果

うすい桃色へと変色するまでに滴下した NaOH

1.65mL

式①より

$$2 \times c \times \frac{1.0 \times 10^2}{1.0 \times 10^3} = 1 \times 1.0 \times 10^{-2} \times \frac{1.65}{1000}$$

$$C = 0.825 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log(0.825 \times 10^{-3}) = 3.0835 \dots \approx 3$$

3-4. 考察

pHが約3となり、予想よりpHが小さくなった。NaOHの濃度が濃いこと、目盛りの計測、塩基性溶液を作成する際にできた誤差が原因と考えられた。そのため、次回の実験でNaOHの濃度を下げて滴定を行うこととした。

4. 実験2

4-1. 実験2で使用したもの

- $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ NaOH・純水
- 雨水（恵那高校ベランダで採集 2023/05/17/16:00～05/18/17:50 採集 実験日 5/29）
- フェノールフタレイン溶液
- 保護メガネ
- 10ml ホールピペット
- ビュレット
- $1.0 \times 10^2 \text{ mL}$ メスフラスコ
- コニカルビーカー

4-2. 実験2の手順

実験1と同じ方法で2回行った。

4-3. 結果

表1 NaOHの滴下量

	1回目	2回目
滴下量	1.96mL	2.02mL

平均滴下量 1.99mL

式①より $[\text{H}^+] \approx 1.0 \times 10^{-4}$ pHは4

4-4. 考察

実験1と2で結果が変化した。

変化した理由として考えられること

- I. 計量、計測時の誤差
- II. NaOHのモル濃度変化による精度の向上
- III. 実験2は実験1を行った1週間後であったことに起因する雨水の時間経過によるpHの変化

実験2は実験1と比較して試行回数も多く、NaOHの濃度も低くして実験を行ったため、実験2

の結果がより正確だと考えた。

よって、実験2の結果を基に、雨水採取地（恵那市）の現在の雨水のpHは、4と結論付ける。

先行研究より、現在の恵那市の雨水のpHでは、目的とした酸性雨による木材や金属への影響を調べるためには、月、年単位の、かなりの長期間が必要であることが分かった。そのため、研究テーマを「水の浄化」とし、上記の研究を通して得た水の状態への考察等を生かし、より簡単でより効果的な濾過装置の作成を目指すこととした。

5. 実験3

5-1. 目的

自作した泥水を用いた実験により、コーヒーフILTER、不織布マスク、軍手（布）の濾過装置への適性を調査する。

5-2. 仮説

不織布マスク、コーヒーフILTER、軍手の順で、水をより濾過できる。

5-3. 実験2で使用したもの

- ビーカー・コニカルビーカー・ろうと
- 純水・土（恵那高校グラウンドにて採集）
- コーヒーフILTER（HARIO社製V60用ペーパーフィルター）
- 不織布マスク（日昭産業社製）
- 軍手

5-4. 実験方法

- (1) ビーカーに土を100gはかり入れる。
- (2) (1)のビーカーに水を加え混ぜる(800mL)
- (3) コニカルビーカーの上にろうとを置き、ろうとの上にコーヒーフILTERを置き、IIで作成した泥水200mLをゆっくりと注ぐ。
- (4) 時間経過によるコーヒーフILTER、ろ液の様子の変化を調べる。（コーヒーフILTERを不織布マスク、軍手に変えた実験も行う）計測は15分間行う。

5-5. 結果

表2 時間経過による濾液の様子の変化

	何も置かず	不織布マスク	コーヒーフィルター
ろ液の様子	変化なし	水を通さず濾過できず	比較的透明になった

5-6. 考察

コーヒーフィルターが濾過前と後で最も変化があった。コーヒーフィルターの目の細かさが、濾過フィルターとして適していると考えられる。仮説時に考慮できていなかった、不織布マスクの撥水性の原因は、先行研究より、表面の目が細かすぎることで、表面のフッ素加工によるものであるとした。今回フィルターとして使用されたものでは、泥水の濾過の場合、濾過前と濾過後の変化が少なく、表面の構造、密度などの点でフィルターとして適していないと考えた。

6. 展望

これからの研究では、濾紙を用いてその構造と濾過の精度の相関について探求し、その相関をもとに、身の回りの濾過フィルターの適性が高いものを探していきたい。また、時間経過による濾過速度の変化についても、考察を行っていきたい。

7. 謝辞

テーマの変更について親身に考え、アドバイスしてくださった桑原先生をはじめ、実験のサポートをしてくださった先生方へ感謝申し上げます。

8. 参考文献

- ・改訂ニューグローバル化学
東京書籍, 2020年
- ・気象庁 | 酸性雨に関する基礎的な知識
https://www.data.jma.go.jp/env/acid/info_acid.html
(最終閲覧 2023年12月14日)

- ・酸性雨長期モニタリング報告書の概要
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/13302.pdf>
(最終閲覧 2023年12月14日)
- ・雨水のpH測定
<https://school.gifu-net.ed.jp/enahs/ssh/H27ssh/sc2/21536.pdf>
(最終閲覧 2023年12月14日)
- ・ポリプロピレン樹脂の射出成形による超撥水表面と家庭用樹脂製品への応用, 梅田章広・堀端文枝・平井千恵・梅本大輝
https://www.jstage.jst.go.jp/article/shikizai/91/4/91_115/_pdf/-char/ja
(最終閲覧 2023年12月14日)
- ・JNCフィルター デブスフィルター
<https://jncfilter.co.jp/cartridgefilter/debusth.html>
(最終閲覧 2023年12月14日)
- ・メイクグループジャパン 押さえておきたい、ろ過手法とフィルターの基礎知識
<https://m-hub.jp/analysis/2657/169>
(最終閲覧 2023年12月14日)