

雨水の酸性度と降水場所との関係

化学班：川井 幸亮、松本 優太、村森 大輝、菱田 雄叶

1. はじめに

現在、酸性雨が世界各地で問題になっていることを知り、酸性雨がどのような条件で生成されるのか疑問に思ったため先行研究を調べた。その結果、雨の酸性度と降水場所との関係についての論述がなかったため、研究することにした。

気象庁より、酸性雨は窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）などが雨に溶解し通常より強い酸性を示す現象だと知ったので、採取した雨水の pH、硝酸イオン濃度、硫酸イオン濃度を測定することにした。pH の測定を《実験 1》、硝酸イオン濃度の測定を《実験 2》、硫酸イオン濃度の測定を《実験 3》とした。

降水場所による酸性度の比較が目的のため、採取する雨水を採取場所によって、都市部の雨、樹林地の雨、工場地帯の雨の三つに分類して考えることにした。天王寺区、八尾市の二ヶ所を都市部、河内長野市、美加の台、滝畑の三ヶ所を樹林地、東大阪市、守口市の二ヶ所を工場地帯として、大阪府の七ヶ所で雨を採取することにした。

工場地帯や都市部の方が樹林地より排ガス等が多く、硝酸イオン濃度や硫酸イオン濃度が高くなると考えたため、工場地帯、都市部の方が樹林地よりも酸性度が高くなると予想した。

2. 実験方法

雨天時、外におよそ三時間ペットボトルを放置し雨水を採取した。

場所は、大阪市天王寺区、東大阪市、河内長野市、八尾市、守口市で採取した。

《実験 1》 pH の測定

採取した雨水の pH を pH 計を用いて測定した。

《実験 2》硝酸イオン濃度の測定

デジタルパックテスト(※)を用いて測定した。

※デジタルパックテストは、検量線の内蔵し、パックテスト等の簡易化された試薬により、水質測定の結果を濃度値としてデジタル表示するものである。

① デジタルパックテストの表示画面で【NO₃:1】を選び、測定画面に切替え、採取した雨水を専用カップの線まで(1.5mL)量り取り、そのカップをセルボックスに入れ【0 調】を押した。

②パックテストのチューブで雨水を吸い込み、同時に【測定】を押し、チューブを 1 分間に 60 往復振り混ぜた。

③振った後チューブの液を専用カップに入れ、セルボックスに戻し静置し、5 分経過後に表示された数値を測定した。

《実験 3》硫酸イオン濃度の測定

①既知量の硫酸イオンが含まれる標準溶液(※)を作成した。

※標準溶液の作成

①硫酸ナトリウム 1.48 mg/水 1000mL の溶液(溶液 1mL が SO_4^{2-} 1 mgに相当)1mL を 100mL のメスフラスコで希釈し、 SO_4^{2-} 10 mg/L 溶液を作成した。

②上記の溶液より、それぞれ SO_4^{2-} 2 mg/L、4 mg/L、6 mg/L、8 mg/L の標準溶液を作成した。

②雨水、標準溶液を試水として、クロム酸バリウム法(※)を用いて吸光度を測定した。

※クロム酸バリウム法

①試水 10mL にクロム酸バリウム懸濁液(クロム酸バリウム 6g/水 500mL+氷酢酸 15mL+塩酸 3mL) 4mL を入れ、よくかき混ぜ 3 分放置した。

②上記の液にアンモニア水(濃アンモニア水 60mL+水 90mL) 1mL+エタノール 10mL を加え、1 分間振盪した後 10 分間放置し、濾過した。

③濾液を 370nm の波長で吸光度を測定した。

③標準溶液の吸光度から、硫酸イオン濃度と吸光度のグラフを作成した。

④雨水の吸光度の値をグラフに代入し、硫酸イオン濃度を求めた。

3. 結果

《実験 1》pH の測定

採取した雨水全てが pH5.6 を下回った。※一般に pH5.6 以下の雨水を酸性雨と呼ぶ。

8/19 天王寺区 pH4.34

8/19 八尾市 pH4.38

8/21 天王寺区 pH4.53

11/18 滝畑 pH4.57

8/19 美香の台 pH5.00

8/23 河内長野市 pH5.00

8/19 守口市 pH5.32

12/17 東大阪市 pH5.51

(値の低い順)

《実験 2》硝酸イオン濃度の測定

工場が降水場所に近いほど硝酸イオン濃度が高い結果となった。

※大阪府の硝酸イオン濃度の平均値は 2.4mg/L である。

※下記の under は、雨水の硝酸イオン濃度が測定域より低かったため測定できなかったことを表している。

[硝酸イオン濃度]

12/17 東大阪市 9.6mg/L

11/18 滝畑 5.6mg/L

8/19 守口市 2.3mg/L

8/21 天王寺区 1.8mg/L

8/19 八尾市 1.2mg/L

8/19 天王寺区 under

8/19 美香の台 under

8/23 河内長野市 under

(値の大きい順)

≪実験3≫硫酸イオン濃度の測定

下記の a~e の結果より、吸光度と硫酸イオン濃度の関係のグラフを作成した。このグラフに下記の f の値を代入すると、東大阪市の硫酸イオン濃度の値は 4.19mg/L となり、大阪府の硫酸イオン濃度の平均値 2.10mg/L を大きく上回る結果となった。

[吸光度]

SO₄²⁻ - 0mg/L 溶液 0.000 …a

SO₄²⁻ - 2mg/L 溶液 0.014 …b

SO₄²⁻ - 4mg/L 溶液 0.036 …c

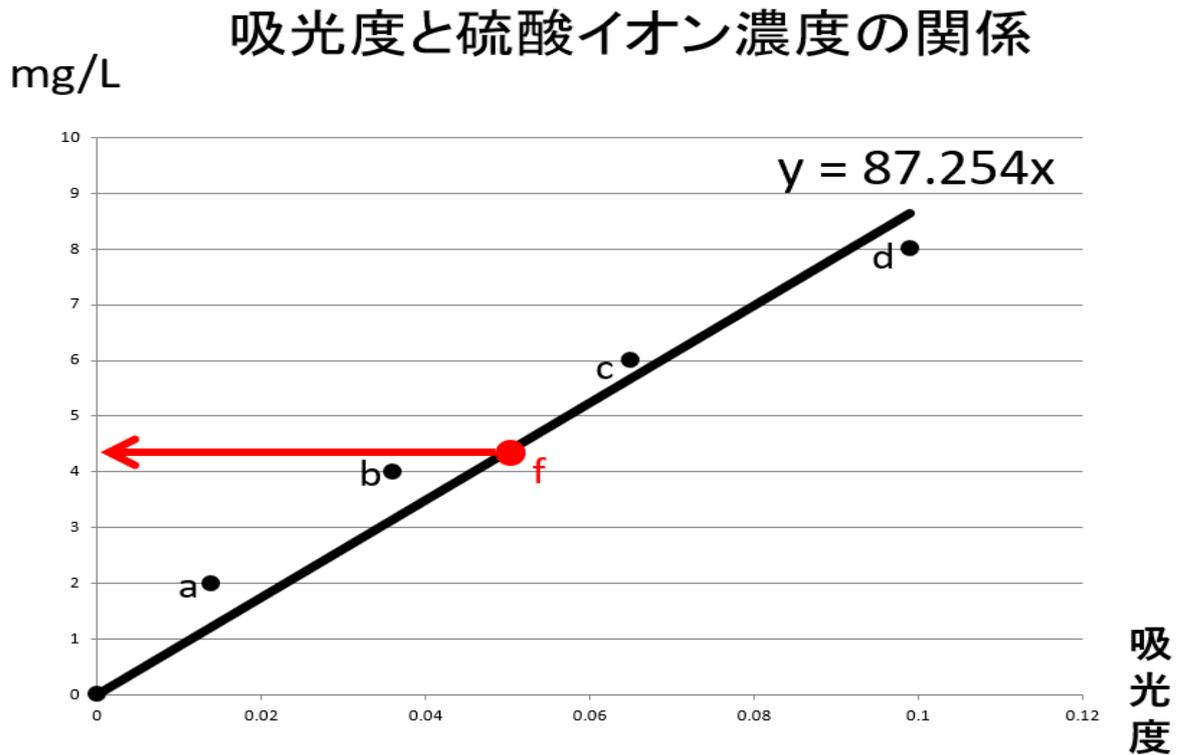
SO₄²⁻ - 6mg/L 溶液 0.065 …d

SO₄²⁻ - 8mg/L 溶液 0.099 …e

12/17 東大阪市 0.048 …f

[硫酸イオン濃度]

12/17 東大阪市 4.19mg/L



4. 考察

≪実験1≫pHの測定

大阪府の幅広い地域で雨を採取しており、pHはどの値も酸性雨の基準に達していたため、大阪府には酸性雨が降っていると考えられる。

《実験2》硝酸イオン濃度の測定

工場地帯である東大阪市の方が、硝酸イオン濃度が9.6mg/Lと高い結果となったが、天王寺区など、同じ場所でも日によって硝酸イオン濃度が異なる場所もあったので、降水場所以外にも濃度が変化する要因があると考えられる。

《実験3》硫酸イオン濃度の測定

硫酸イオン濃度は大阪府の平均の2.10mg/Lよりも東大阪市の4.19mg/Lのほうが高かったため、工場地帯の方が濃度が高くなると考えられる。

5. まとめ

《実験1》より、大阪府の広い範囲に酸性雨が降っているのが確認でき、また《実験2》より、硝酸イオン濃度は工場地帯、都市部の方が樹林地よりも高い結果になり、気象庁の酸性雨に関する記述と一致したので、予想していた結果になったと言える。《実験2》では、同じ測定場所でも雨を採取した日時によって異なる結果となった場所も存在したため、硝酸イオン濃度の違いが降水場所の違いによるものだけであるとは一概に言えないと考えたので、今後は降水場所以外の要因にも目を向けたいと思う。《実験3》では、硫酸イオン濃度は工場地帯の方が大阪府の平均値よりも高かったため、予想していた結果になったと言えるが、クロム酸バリウム法は正確に実験を行うのが難しかったため、少量のデータしかとれず、他の場所との比較ができなかったため、今後は様々な場所の値を測定し、比較したい。

6. 参考文献ならびに参考 Web ページ

橘淳治 (2005) 「水質評価指標および閉鎖系水域の水質浄化を主題とした環境教育プログラムの開発」 資料 45 ページ 大阪府教育センター 教科教育部

「大阪府酸性雨共同調査測定結果 (降水濃度)」 (www.pref.osaka.lg.jp)

気象庁ホームページ 酸性雨に関する基礎的な知識

(https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/acid/info_acid.html)