

## 人口密度・周辺環境と酸性雨の関係についての調査

化学班：下浦 穂高 杉本 剛 吉森 翔平

### 要約

本研究の目的は酸性雨が周囲の環境とどのような関係性があるのかを明らかにすることである。実験によって降雨に含まれる硫酸イオン濃度は人口密度に対して正の相関があり、交通量に対しては相関関係がなかった。また、降雨に含まれる硝酸イオン濃度は人口密度に対して相関関係がみられなかった。従って本研究では、硫酸イオンは人口密度が増えると濃度も増加するが、交通量に関しては関係性がなく、硝酸イオンも人口密度に関して関係性がないということが結論付けられた。

### Abstract

The purpose of this study is to clarify the relationship between acid rain and the surrounding environment. Experiments have found positive correlations in sulfuric acid ion concentrations with regard to population density, and there is no correlation with regard to traffic volume. In addition, the nitrate ion concentration was not correlated with the population density. Therefore, in this study, it was concluded that sulfuric acid ions increase in concentration as population density increases, but there is no relation with traffic, and nitrate ions are not related to population density.

### 1. 序論

環境問題の一つである酸性雨の先行研究を調べたが、国や県などの、人為的、広範囲な区分でのデータしかないことを知った。そこで、降水地域の環境と酸性雨の関連性を調べることが酸性雨の原因や危険性が上昇する地域や要因を知る手掛かりになると考えた。本研究では人口密度、周囲の建物の使用用途に着目した、地域区分を行い、雨を採取後、各酸性雨の危険度の指標として、硫酸イオン濃度と硝酸イオン濃度を計測した。その結果を用いて人口密度、周囲の建物の使用用途の条件とどの様な関係性が見られるのか調べた。

### 2. 研究手法

- ① 雨に含まれる硫酸イオン、硝酸イオンの濃度と、各降水地点の人口密度との関係性を調べるために人口密度が高い大阪市西区 (19,379 人/km<sup>2</sup>)、人口密度が中程度の八尾市 (7,285 人/km<sup>2</sup>)、人口密度の低い太子町 (926 人/km<sup>2</sup>) で雨を採取した。採取の仕方はペットボトルの上部を切って逆向きにしてペットボトルの下部にはめて採取した。この時、上に木などが無いかを確認した。

- ② クロム酸バリウム吸光度法を使って硫酸イオンの濃度を計測した。
- クロム酸バリウム吸光度法
- 1, クロム酸バリウム 2.5g を酢酸（市販の酢酸：水=1:15）100mL と塩酸（市販の塩酸：水=1：500）100mL の混合液に加え、よく振り交ぜて懸濁させ、クロム酸バリウムの懸濁液を作り、ポリエチレンで保存した。
  - 2, 塩化カルシウム二水和物 1.85g を、アンモニア水（3+4）500mL に溶かし、カルシウムを含むアンモニア水を作り、ポリエチレン瓶に入れ、空気中の二酸化炭素が入らないよう密栓して保存した。
  - 3, 0.050mgSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/mL の硫酸イオン SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>標準液を作った。
  - 4, 遠沈管に 1mL 試料水を取り、クロム酸バリウムの懸濁液 4mL を加えて振り交ぜ、2～3 分放置した。
  - 5, 4 にカルシウムを含むアンモニア水の上澄み 1mL を加えて振り交ぜ、エタノール 10mL を加えた後、10 分間放置した。
  - 6, 5 を遠沈分離して上澄み液を吸収セルにとり、370nm での吸光度を測定した。
  - 7, 3 で作った標準液で 4～6 の方法で 0.05mg/L、0.1mg/L、0.15mg/L、0.2mg/L の硫酸イオン濃度の吸光度を測り、グラフを作った。
  - 8, 7 で作ったグラフで硫酸イオン濃度を算出した。
  - 9, 硫酸イオン濃度を比較した。
- ③ パックテストを使って吸光度を計測した。
- パックテスト（株式会社 共立理化学研究所 パックテスト）
- 1, パックテストの容器の穴を上にして指でつまみ、そのまま試料水の中に入れて容器の半分ぐらいまで試料水で満たした。
  - 2, 液が漏れないように軽く 5～6 回降り混ぜた。
  - 3, 測定光路 1cm のプラスチックセルにとり、波長 543nm で吸光度を図った。
  - 4, 0 μmol/L、2.0 μmol/L、4.0 μmol/L、6.0 μmol/L、8.0 μmol/L、10.0 μmol/L の標準液を作って吸光度と硝酸イオン濃度の関係のグラフを作った。
  - 5, 4 で作ったグラフで硝酸イオン濃度を算出した。
  - 6, 硝酸イオン濃度を比較した。
- ④ 交通量で硫酸イオンの濃度の関係を調べるために交通量の多い久宝寺緑地付近（大阪中央環状線付近、交通量 54,108 台/12h）と交通量の少ない太子町（国道 166 号付近、交通量 6,450 台/12h）と交通量が中程度の西区（国道 172 号付近、交通量 18,641 台/12h）で雨を採取した。
- ⑤ ②のクロム酸バリウム吸光度法で硫酸イオンの濃度を比較した。

### 3. 結果

#### 1. 人口密度に対する硫酸イオン、硝酸イオンの測定結果

##### ①硫酸イオン

西区（19,379 人/km<sup>2</sup>） 0.12mg/L

八尾市(7,285 人/km<sup>2</sup>) 0.057mg/L

太子町(926 人/km<sup>2</sup>) 0.042mg/L

上記の値は図1のグラフをもとに算出したものである。

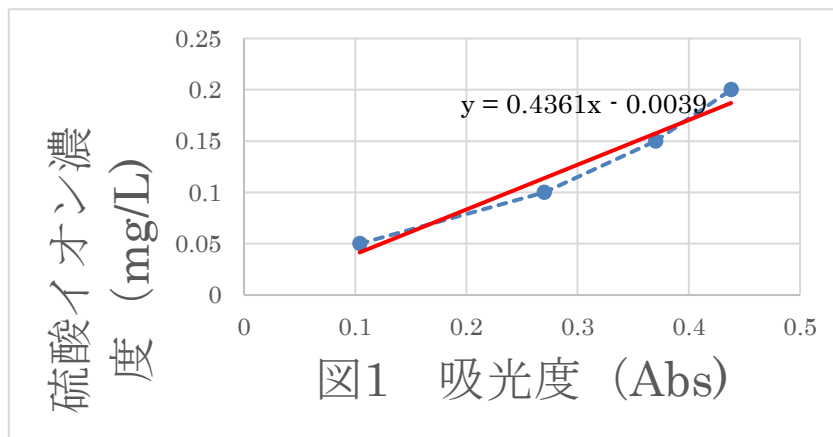


図1は縦軸を硫酸イオン濃度(標準溶液)、横軸を吸光度としてクロム酸バリウム吸光度法を使って計測したものである。

## ② 硝酸イオン

西区(19,379 人/km<sup>2</sup>) 1.67 μmol/L

八尾市(7,285 人/km<sup>2</sup>) 1.82 μmol/L

太子町(926 人/km<sup>2</sup>) 0.33 μmol/L

上記の値は図2のグラフをもとに算出したものである。

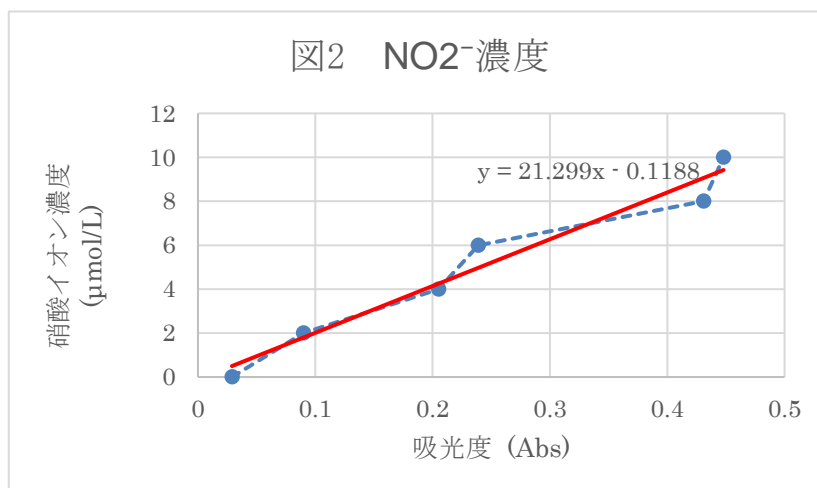


図2は縦軸を硝酸イオンの濃度(標準溶液)、横軸を硝酸イオンの吸光度としてパックテストを使って計測したものである。

## 2, 交通量に対する

硫酸イオン

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 久宝寺緑地（大阪中央環状線付近、54,108 台/12h） | 0.053mg/L |
| 西区（国道 172 号付近、18,641 台/12h）   | 0.314mg/L |
| 太子町（国道 166 号付近、6,450 台/12h）   | 0.042mg/L |

上記の値は図 3 のグラフをもとに算出したものである。

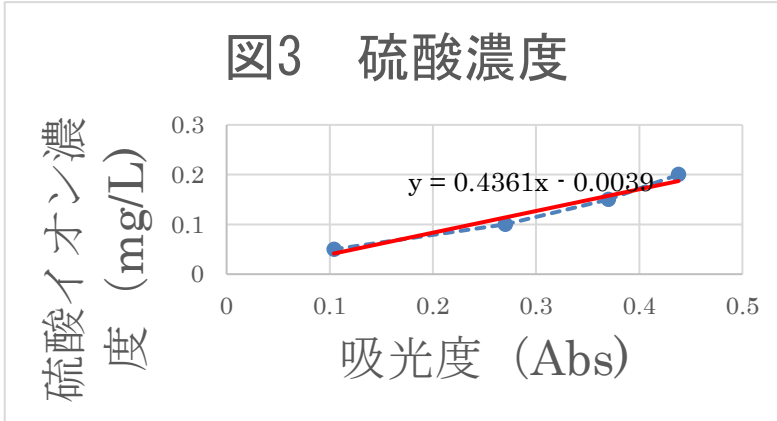
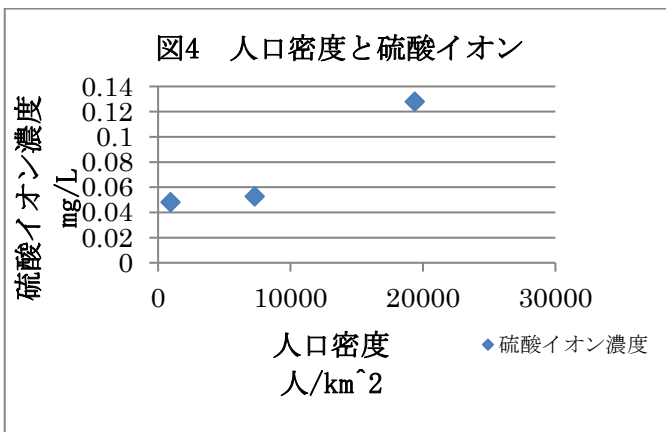


図 3 は縦軸を硫酸イオン濃度（標準溶液）、横軸を吸光度としてクロム酸バリウム吸光度法を使って計測したものである。

#### 4. 考察

まず、人口密度と硫酸イオン濃度との関係については、図 4 のように正の相関が見られるため人の活動が多いことは、雨の硫酸イオン濃度の上昇の一因と言える。硝酸イオンについては、人口密度の高さの通りの順ではないので、別の要因が考えられる。

次に、交通量については、西区と久宝寺緑地付近では、交通量に二倍以上の差があるのに対して硫酸イオン濃度の高さが逆になっているため、本研究では、交通量は、硫酸イオン濃度に直接関係が見られなかった。



#### 5. 結論

今回の研究では、人口密度を一つの要因で分類したときに、硫酸イオンと硝酸イオンで別の結果になったことから、酸性雨の検査には、さらに複数の要因が必要であると考えた。よって、今後の展望として、より長期的に、雨を採取し、その採取地点ごとの複数のデータを比べて研究していきたい。また、狭い範囲で調べる際は、今回は考慮しなかったが、その時の風向きや、

工場などの稼働率なども調べる必要があると感じた。

## 6. 参考文献

水の分析 第5版 日本分析化学会北海道支部 編

全国道路・街路交通情勢調査表 大阪府都市整備部交通道路室

気象庁 [https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/acid/info\\_acid.html](https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/acid/info_acid.html)