

伊賀・余野公園の山の土はなぜ酸性なのか

63期生

I 研究動機

1年生では「酸性雨と植物生育の関係」、2年生では「酸性雨と土壌の関係」をテーマにし、自由研究に取り組んできた。

その中で2年生の時に様々な場所の地質と酸性雨の関係を調べるために、それぞれの土のpHを測り、土の緩衝について調べた。その際に三重県の余野公園の山の土では他のデータとは違い、強い酸性を示すという結果が出た。そのことを疑問に感じ、中学校最後の自由研究で、なぜ山の土が強い酸性であるか、理由を明らかにしたいと思い調べることにした。

II 研究方法

1 土の採取

2 実験

(実験1) 採取後放置した後のpHの推移

(実験2) 降雨による土のpHへの影響

(実験3) 微生物による土のpHへの影響

3 文献調査

III 研究内容

1. 土の採取

採取場所(状態) …pHに影響していると考えた理由

・工場跡(黒土) …2年生時に採取したpH値の高い土
工場の排水・排煙が影響?

・川の近く(砂・小石) …生活排水が影響?

・道路の近く(黒土) …車の排気ガス等が影響?

・公園内(砂・小石) …多くの人の活動が影響?

・山(黒土・枯れ葉) …針葉樹林と広葉樹林で違いが?

山(余野公園/三重、畝傍山/奈良)によって違いが?

土のpHの測り方…(右図参照)

①コップに土を20gずつ入れる。

②精製水(蒸留などを行い、つくられている水)を同じコップに50gずつ入れる。

③軽くかき混ぜ、直ぐにpHメーターでpHを測る。



2. 実験

(実験1) 採取後放置した時のpHの推移

・準備物

土 各200g・精製水

ジッパー付きビニール袋・紙コップ・計量ばかり・pHメーター・割り箸

実験に使用した土… ①工場跡(2年生時の山の土)

②川(生活用水有り)

③川(生活用水無し)

④道路わき

⑤公園

⑥針葉樹林

⑦広葉樹林(余野公園)

⑧広葉樹林(畝傍山)

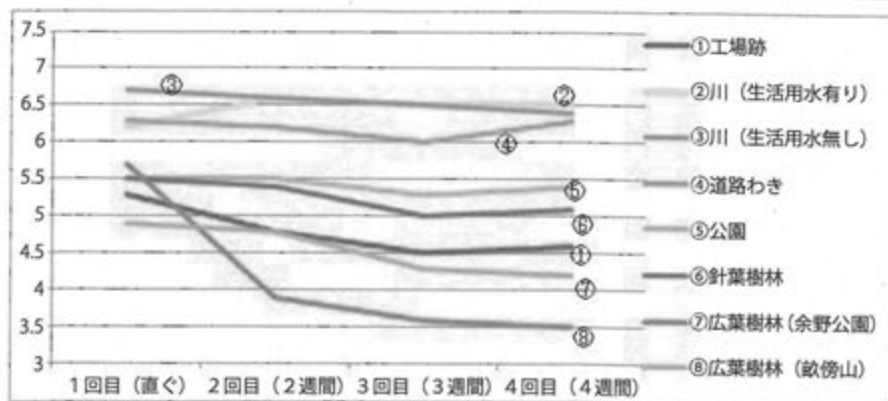
・実験方法

①ジッパー付きの袋に上の8種類の土を入れ、保存する。

②直後・2週間後・3週間後・4週間後に20gずつ各土を取り出し
pHの測定をする。

・結果

| | 1回目(直後) | 2回目(2週間後) | 3回目(3週間後) | 4回目(4週間後) |
|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| ①工場跡 | 5.3 | 4.8 | 4.5 | 4.6 |
| ②川(生活用水有り) | 6.2 | 6.6 | 6.5 | 6.5 |
| ③川(生活用水無し) | 6.7 | 6.6 | 6.5 | 6.4 |
| ④道路わき | 6.3 | 6.2 | 6.0 | 6.3 |
| ⑤公園 | 5.5 | 5.5 | 5.3 | 5.4 |
| ⑥針葉樹林 | 5.5 | 5.4 | 5.0 | 5.1 |
| ⑦広葉樹林(余野公園) | 5.7 | 3.9 | 3.6 | 3.5 |
| ⑧広葉樹林(畝傍山) | 4.9 | 4.8 | 4.3 | 4.2 |



直後の測定より、道路わきの土は私の予想に反して酸性があまりきつくなかった。これは排ガスが土にあまり影響しないということを示していると思われる。反対に山の土はどちらも酸性を示した。この結果より、山は土地によってpHが違うのではなく、山の土は酸性であると考えた。

推移のグラフから放置をすると道路わきの土以外の土のpHは下がり、酸性が強くなる事が分かった。酸性度が上がっている土は腐葉土※が多く含まれ、これがpHの推移に深く関係しているのではないかと考えられる。

※腐葉土について

森林の生態系において地上にある植物に生産された有機物（葉・根・茎など）が朽木や落葉・落枝となり、地表部に堆積しバクテリアなどの微生物やミミズなど大小様々な土壌にいる生物に分解されて土状になったものを「腐葉土」という。広葉樹林と針葉樹林、それぞれの葉よりつくられた腐葉土では一般的に広葉樹林のものの方がよりアルカリ性が強い。理由は広葉樹の落葉にはカルシウムやカリウムなどアルカリの成分が多く含まれている為である。

(実験2) 降雨による土のpHへの影響

・準備物 土 各20g・精製水・計量ばかり・紙コップ・pHメーター・割り箸

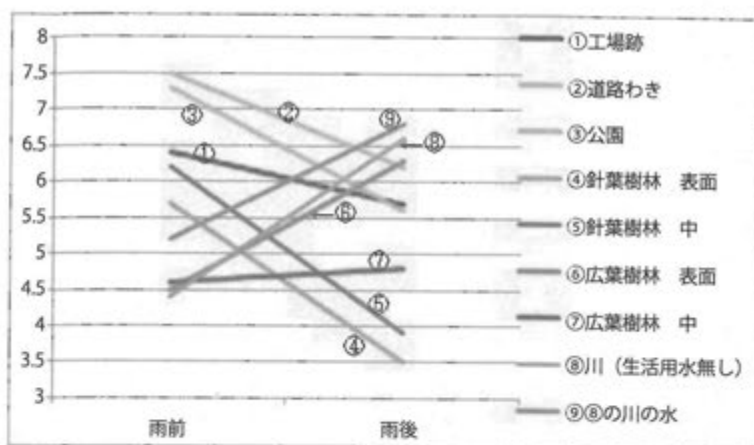
- ・方法 ①降雨があった次の日に土を採取し、直ぐpHを測る。
②降雨前（実験1で調べた直後）の土のpHと比較をする。

実験に使用した土 …①工場跡 ⑥広葉樹林 表面
②道路わき ⑦広葉樹林 中※
③公園（人多い） ⑧川（生活用水無し）
④針葉樹林 表面 ⑨⑧の川の水
⑤針葉樹林 中※

※表面より10cm下の土

・結果

| | 降雨前 | 降雨後 | 差 |
|------------|-----|-----|------|
| ①工場跡 | 6.4 | 5.7 | -0.7 |
| ②道路わき | 7.5 | 6.2 | -1.3 |
| ③公園 | 7.3 | 5.6 | -1.7 |
| ④針葉樹林 表面 | 5.7 | 3.5 | -1.2 |
| ⑤針葉樹林 中 | 6.2 | 3.9 | -2.3 |
| ⑥広葉樹林 表面 | 4.5 | 6.3 | +1.8 |
| ⑦広葉樹林 中 | 4.6 | 4.8 | +0.2 |
| ⑧川（生活用水無し） | 4.4 | 6.6 | +2.2 |
| ⑨⑧の川の水 | 5.2 | 6.8 | +1.6 |



広葉樹林は表面、川は土・水ともに、中性に近づき、それ以外は酸性が強くなった。私の推測では、腐葉土の保水性や水はけが関係しているのではないと思われる。広葉樹林と針葉樹林の腐葉土について同じような腐葉土にもかかわらず差が出たことに対しては、原因はその地理的要因による水はけの違いにあると考えた。今回の広葉樹林の土を採取した場所の近くには川があり降雨とともに酸性物質が川に流れやすかったと思われる。また、川（生活用水無し）の土はほぼ砂で水はけがよく、降雨による影響が出にくかったと考えた。

全体的に言えるのは、民家・道路から離れている為に雨は中性に近いと言え、そのため降雨により中性により近づいたと考えた。この事は、川の水（⑨）が降雨後に中性に近づいていることから言える。しかし、今年の実験では腐葉土とその他の土の保水性・水はけの違いは調べる事ができなかった。

（実験3）微生物による土のpHへの影響

・準備物

土 各100g・精製水・ブドウ糖

スプーン・計量カップ・計量ばかり・石灰水・試験管・

ストロー・霧吹き・ジッパー付きビニール袋

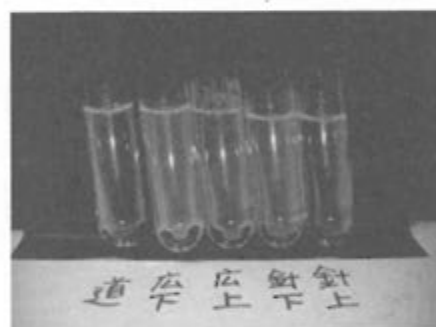
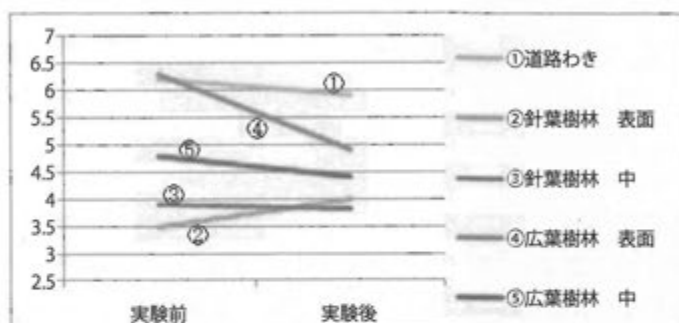
実験に使用した土 … ①道路わき ④広葉樹林 表面
 ②針葉樹林 表面 ⑤広葉樹林 中
 ③針葉樹林 中

・方法

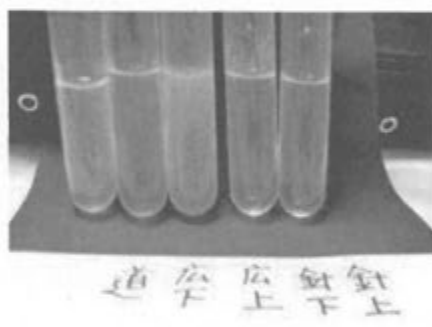
- ①ジッパー付きのビニール袋に各土を入れpHを測り、中の空気を石灰水に通す。
- ②ブドウ糖の水溶液（5%）を霧吹きでまんべんなくかける。
- ③袋の中に空気をなるべく逃がさないようにジッパーを閉め、5日置いておく。
- ④そして中の空気だけをストローを使い石灰水に通し、実験前と比較する。

・結果：

| | 実験前 | 実験後 | 差 |
|---------|-----|-----|------|
| 道路わき | 6.2 | 5.9 | -0.3 |
| 針葉樹林 表面 | 3.5 | 4.0 | +0.5 |
| 針葉樹林 中 | 3.9 | 3.8 | -0.1 |
| 広葉樹林 表面 | 6.3 | 4.9 | -1.4 |
| 広葉樹林 中 | 4.8 | 4.4 | -0.4 |



実験前



実験後

実験の結果、上の写真のように広上 (= 広葉樹林表面) がよく濁っている。逆に針葉樹林は両方ともあまり濁らなかった。このことより、広葉樹林の表面の土中では微生物の活動が盛んで微生物の量も多いといえる。これを実験前後の土の酸性度と照らし合わせてみると、微生物の活動が盛んであると土は酸性になる = 腐葉土は微生物の働きによって酸性になるという文献調査と合っている結果になった。

また、腐葉土では微生物は植生が異なると、活動状況も違うようだ。この理由は微生物の種類の違いに関係しているのかもしれない。

IV まとめ

土そのものの成分がイオンの交換を行うことによるpHつまり水素イオン濃度を下げる効果や、土を覆うように生えている植物の働きでも酸性になってしまうことを緩和することができる。しかし土を採取し袋の中に入れしばらく放置をすると、土中の微生物が落ち葉などに含まれている糖분을分解・発酵させることによって、腐食酸と呼ばれる酸

を継続的に出し酸性を強めることが実験から分かった。

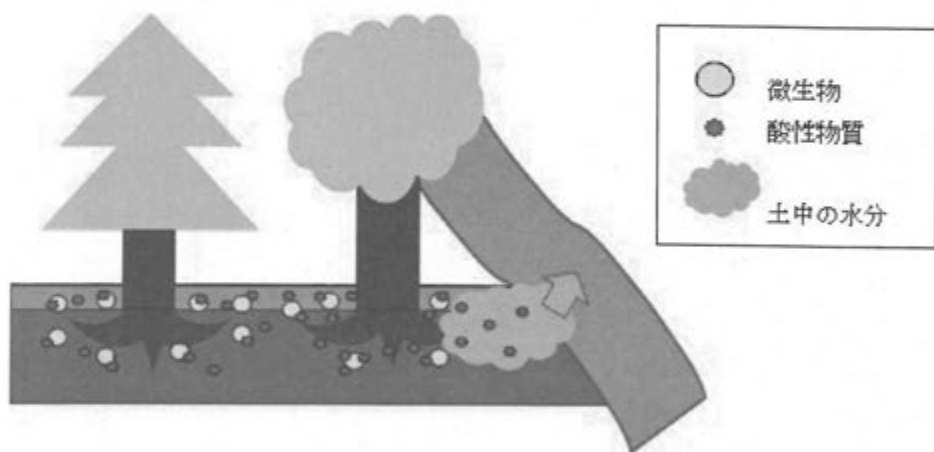
今回、重要だったのは降雨の影響と微生物による影響だ。水はけのいい土の場合、雨が降ると、土の中にあった腐食酸などの酸性物質が雨水と共に外部に流れ出し、土中の酸性は弱まる。逆に水はけが悪い土だと雨水と一緒に流れにくく酸性物質はとどまってしまう。しかし、水はけが悪いということは粘土質であると考えられるので、イオンの交換が盛んである。つまり自然環境下では、土は雨や微生物から与えられた酸性物質を中和し、適度な酸度の維持を行っているといえる。

ただ、広葉樹のように微生物の活動の為にエネルギーが大きく供給できる状態だと、酸性に傾く傾向にあるようだ。このような場所の植生をみると、酸性土壌を好む樹木が多く、自然はバランスをうまくとる仕組みになっていると考えられる。

最終的な結果としては昨年の自由研究で疑問に残った「なぜ余野公園で採取した山の土のpHが高かったのか」の理由は、山の土つまり腐葉土は土中に含まれている微生物が枯れ葉など朽ちた植物の中の糖分を分解する時に出る腐食酸が一番の原因だった。

これらの事により、次の事が分かった。

- ・地域によって山の土は酸性を示すのではなく、「腐葉土が生成される環境＝樹木が多い場所」での土は酸性になる。
- ・山は大抵植生上、酸性土壌にある。



V 感想

上手く実験がいなくて、大変なことも多かったが3年間自由研究をやり通せたと思う。自然は上手く土の酸度の維持等を行い、自然のサイクルを保っている。それを人為的なこと、例えば酸性雨などが起こってしまったら負担が大きくなりすぎてサイクルは壊れてしまう。だから人間は自然をよく理解し、負担をかけないように努めなくてはならないと思う。

VI 参考文献

- <http://www.sf-green.com/labo/labopH.htm> 全国SF緑化工法協会 (8月5日閲覧)
- http://www.canadian-humic.com/about_2.html 天然フミン酸とは? (8月11日閲覧)