

酸性雨を考える

(1) 空気のごれと酸性雨

(2) 酸性とは？

(2)- 1 身の周りの物で酸性、アルカリ性を調べてみよう

(3) 住んでいる街の空気はきれいかな？

(3)- 1 身近な空気の汚れを調べてみよう

(4) 雨のpHは？

(4)- 1 雨を集めて、pHを計ってみよう！

(4)- 2 酸性雨をつかって、pHを計ってみよう！

(5) 酸性雨の影響は？

(5)- 1 酸性の水を作って、物に与える影響を調べてみよう

(5)- 2 酸性の水を作って、種の発芽への影響を調べてみよう

(3)- 3 酸性雨に対する土の働きを調べてみよう！

(3)- 4 街の中に、酸性雨の影響があるか調べてみよう！

(6) 酸性雨のメカニズムは？

(6)- 1 酸性雨発生のメカニズムをまとめてみよう！

5 - 2 酸性雨を考える

(1) 空気さんせいのよごとうと酸性雨

水は、生き物にとってなくてはならないものです。その水を生み出す雨は、地球の全ての生き物が生きていく中でこの上なく大切なものです。

しかし、今、雨がよごれているとしたら、どのようなことになるのか考えたことがありますか？

汚染のない自然の雨は弱い酸性(弱酸性)です。海や川、湖から蒸発した中性の水蒸気が空気中の二酸化炭素(炭酸ガス)をとかしこんで弱酸性になります。そのため、自然の雨は、pHが5~6になります。

みなさんは、大気汚染という言葉聞いたことがあると思います。工場や自動車などから出されるガスが原因で空気がよごされることです。これは、石炭や石油などの化石燃料を燃やしたときの有毒ガスが、空高くのぼって行って、雲にとりこまれ、やがてレモンのようにすっぱい雨となって地上にふりそそぎます。これが酸性雨です。

酸性雨とよばれるものは、pHが5.6以下の雨をいいます。この酸性物質を多量にふくんだ酸性雨は、自然環境や生き物に強い影響をあたえます。

雨や街の建物、樹木などの身近なものを観察することにより、酸性雨という地球環境問題を考え、空気(大気)をよごさないという意識を育み、行動する人間を育てます。

酸性度・アルカリ度

酸性の強さは、pH(ピーエッチ、あるいはペーハーと読みます。)で表します。

0~14まであり、中性が7で、7より小さければ酸性、大きければアルカリ性となります。

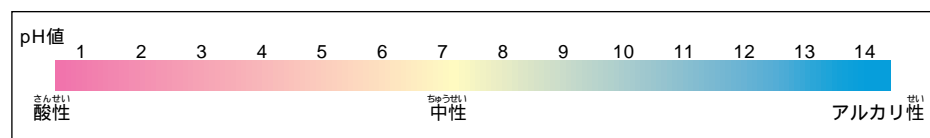
7より小さければ小さいほど酸性は強くなります。

ちなみに、レモン汁はpH2.3、食酢は3.3です。

pH値は、対数の尺度となっており、pHが1ちがえば、10倍ちがうということになります。

pH4の酸性雨は、pH5の酸性雨より10倍酸性度が高く、pH6の雨より100倍酸性度が高くなります。

【標準色表】



【 酸性物質と酸性雨 】



【 酸性雨ができるしくみ 】

下の図は、酸性雨ができるしくみのひとつを、あらわしたものです。酸性雨をつくりだす、いちばん重大な汚染物質は、イオウ酸化物とチッ素酸化物です。これらの物質は、大気中の水分とくっついて、硫酸や硝酸などの、つよい酸になります。



(2) 酸性雨とは？

(2)-1 身の回りの物で酸性、アルカリ性を調べてみよう！

【ねらい】

酸性雨を理解する第一段階として、いろいろな物(液体)のpHを調べることにより、酸性、中性、アルカリ性の度合いを理解します。

【準備するもの】

pH計(無い場合は、万能pH試験紙)
シャーレまたはビーカー
(無い場合は、よく洗った容器ならなんでもよい)
計りたい物(液体になるものなら、何でもよい)
メモ用紙、筆記用具

【進め方】

計りたい物を用意します。

例えば、レモン、ミカン、リンゴ、野菜、牛乳、食酢、醤油、ソース、井戸水など身近にある物を用意しましょう。

計りたい物をしばったりして、液をシャーレまたはビーカーに入れます。

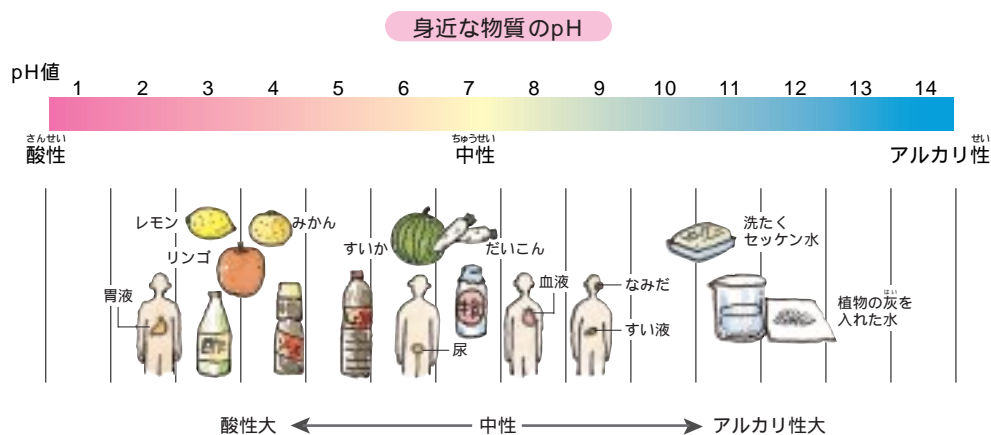
シャーレまたはビーカーには、調べる物の名前を書きましょう。

pH計(無い場合は、万能pH試験紙)で、それぞれのpHを調べます。

メモ用紙に、調べた物の名前とpHを書きましょう。

自分のpH表を作ります。

自分が調べたものだけでなく、お友達が調べた物の名前とpHの値も入れて表を作りましょう。(次の図を参考としてください。)



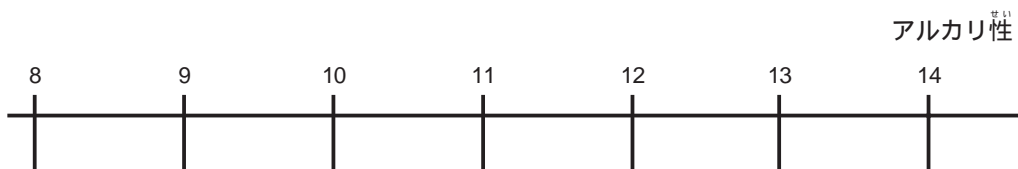
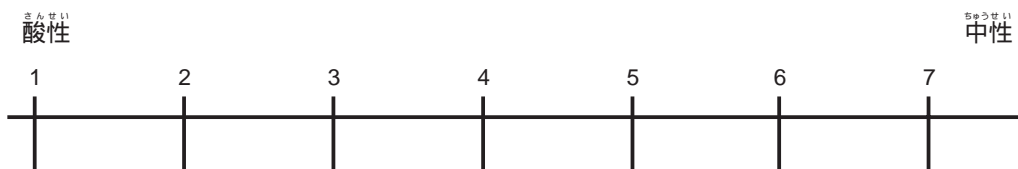
【次のステップ】

空気の汚れを調べます。

酸性とは？ 身の回りの物で酸性、アルカリ性を調べてみよう！

〔記録用紙〕

【調べるものの名前】



(3) 住んでいる街の空気はきれいかな？

(3)-1 身近な空気の汚れを調べてみよう！

【ねらい】

簡単な方法を利用して空気の汚れを調べることにより、酸性雨の原因は、大気のごれによることを理解します。

【準備するもの】

地図(調べる街全体が入ったもの)

温度計

メモ用紙、筆記用具

【進め方】

山や高い建物などの見え方から空気の汚れを観察してみましょう。

同じような天気なのに、日によって遠くの景色の見え方に違いがあります。これは天候、時刻、季節などの条件とともに空気の汚れ具合が深く関係しています。目印となる建物などを決めて、継続して観察してみましょう。

【注意】同じ時間に、同じ場所で観察しましょう。温度や風向き、天候を忘れずに記録しましょう。

目印となる建物などの見え具合(評価例)

はっきり見える	よい
ぼんやり見える	ふつう
見えない	わるい ×

自分たちで評価基準を決めてもかまいません。

空気中のチリを調べてみましょう。

同じ大きさのセロハンテープを上に向け、時間を決めて色々な測定場所に置き、テープに付着した粒子を顕微鏡やルーペなどで数えてみましょう。測定結果を地図に書き入れて、どの場所のチリが多いか調べてみましょう。

【注意】同じ時間、同じ場所を調べてみましょう。温度や風向き、天候を忘れずに記録しましょう。

いろいろな場所の広葉樹の葉を取り、ティッシュでふいて、ティッシュの汚れを比べてみましょう。

測定結果を地図に書き入れて、どの場所のチリが多いか調べてみましょう。

【注意】同じ時間、同じ場所を調べてみましょう。温度や風向き、天候を忘れずに記録しましょう。

いろいろな場所の松の木から一定の数の葉を取り、顕微鏡で観察し、気孔がほこりやチリでつまっている割合を調べてみましょう。

測定結果を地図に書き入れて、どの場所のチリが多いか調べてみましょう。

【次のステップ】

雨のpHを調べます

住んでいる街の空気はきれいかな？ 身近な空気の汚れを調べてみよう！

〔記録用紙〕

観察年月日：

観察時間：

天気：

風向き：

気温：

建物などを観察した場所：

チリなどを測定した場所：

〔地図を書いてみましょう〕

雨のpHは？ 雨を集めて、pHを計ってみよう！

〔記録用紙〕

そくてい ちてん
〔測定地点の地図を書きましょう〕

そくてい けっか
〔測定結果の表を作りましょう〕

(4)-2 酸性雨を作って、pHを計ってみよう!

【ねらい】

自分で酸性雨をつくり、酸性度を調べることにより、酸性雨に対する意識を高めます。

【準備するもの】

ふた付のガラスびん

水(蒸留水)

マッチ

万能pH試験紙(または、パックテスト、pH計)

メモ用紙、筆記用具

【進め方】

ガラスびんに、水(蒸留水)を入れ、pHを図ります。

蒸留水なら中性に近い値(pH7)になります。

マッチ4～5本に火を付け、ふたをずらし、びんの中で燃やします。

火が消えたら、マッチを取り出しふたをします。

煙が水にとけるように、びんをよくふります。

水のpHを計ってみましょう。

マッチは、もえるときにイオウやリンの酸化物をだします。こうした物質が蒸留水にとけて、水を酸性雨にします。

酸性雨は、これと同じように、よごれた煙が水蒸気にとけたものです。



煙をとかした水は酸性になります。



風で運ばれた煙は、きえてしまうわけではありません。速くはなれた場所に、汚染物質となってふりつもります。

【次のステップ】

酸性雨の影響を調べます。

雨のpHは？ 酸性雨を作って、pHを計ってみよう！

〔記録用紙〕

〔測定結果そくていけっかの表を作りましょう〕

(5) 酸性雨の影響は？

(5)-1 酸性の水溶液を作って、物に与える影響を調べてみよう！

【ねらい】

自分で酸性の水溶液をつくり、酸性がものを与える影響を調べることにより、酸性雨に対する意識を高めます。

【準備するもの】

ビーカーなどの物を入れる容器

pH計、パックテスト(なるべくpH計がよい)

秤(はかり)

希硫酸、希硝酸または希塩酸(これらの酸がない場合は、酢でよい。以下同じ)

メモ用紙、筆記用具

【進め方】

酸性の水溶液につける物を用意します。

例えば、石灰石、大理石、普通の石、鉄片(銅片)などの金属、木の葉、野菜など試してみたいものを用意します。

酸性の水溶液をつくります。

酸性雨のpHは、5.6以下です。

例えば、5.6、5.0、4.5、4.0、3.5、3.0の水溶液をつくります。

比較として、中性(pH7)の水溶液を、酸性の水溶液の数だけ用意します。

検査する物を酸性の水溶液に入れます。

入れておく時間は、おおむね雨が降っている時間(約3時間)を目安としてください。

入れておく時間は、自由に変えてみてください。

入れる期間も自由に決めてください。

中性(pH7)の水溶液に入れた物と、検査する物の外見や重量を観察しましょう。

重さを計る時は、最初に入れる時にも計っておいてください。

入れた物の色や、形状を詳しく記録します。

酸性の水溶液がどうなっているかも、観察しましょう。

入れた物の変化を記録してみましよう。

入れた物の変化が大きい順に整理してみましよう。

(被害の受けやすさの目安となります。)

と結果を交換してみましよう。

【注意】希硫酸、希硝酸または希塩酸を取り扱う場合は細心の注意を払い、目に入ったり、皮膚についたりしないようにしましよう。

【次のステップ】

酸性雨の植物への影響を調べます。

酸性雨の影響は？ 酸性の水溶液を作って、物に与える影響を調べてみよう！

〔記録用紙〕

【調べるものの名前】

〔測定結果そくていけっかの表を作りましょう〕

(5)-2 酸性の水溶液を作って、種の発芽への影響を調べてみよう!

【ねらい】

自分で酸性の水溶液をつくり、酸性が植物に与える影響を調べることにより、酸性雨に対する意識を高めます。

【準備するもの】

ペットボトル容器
(ペットボトルを適当な深さにカットしたもの)
種(アサガオ、ヒマワリ、大豆など)
pH計、パックテスト(なるべくpH計がよい)
園芸用の土
希硫酸*、希硝酸*または希塩酸*、石灰*
メモ用紙、筆記用具



【進め方】

ペットボトル容器に排水用の穴をあけ、園芸用の土を入れます。

土は8分目まで入れ、種を一粒づついれます。一つの種で12個の紙コップを用意します。

酸性、中性、アルカリ性の水溶液をつくります。

酸性の水溶液(4.0)、中性の水溶液(7.0)、アルカリ性の水溶液(8.0)をそれぞれつくります。

4個ずつの3グループに分けます。

グループごとに、酸性の水溶液、中性の水溶液、アルカリ性の水溶液で育てます。

発芽におよぼす影響を記録してみましょう。

発芽の順に整理してみましょう。

(被害の受けやすさの目安となります。)

友達と結果を交換してみましょう。

【注意】 希硫酸や希硝酸、石灰を取り扱う場合は細心の注意を払い、目に入ったり、皮膚についたりしないようにしましょう。

【次のステップ】

酸性雨の身のまわりの影響を調べます。



酸性雨の影響は？ 酸性の水溶液を作って、種の発芽への影響を調べてみよう！

〔記録用紙〕

種の名前	観察年月日	発芽の有無		
		酸性の水	中性の水	アルカリ性の水

〔観測結果の表 芽の長さなど〕 絵を作りましょう(カメラがあれば、写真を撮りましょう)〕

(5)-3 酸性雨に対する土の働きを調べてみよう!

【ねらい】

土が持つ、酸性雨に対する働きを調べることにより、自然環境の持つ抵抗力の意識を深めます。

【準備するもの】

ビーカー

じょうご(ペットボトルの口の部分(上部)を切り取ったもの)

pH計(またはパックテスト、万能pH試験紙)

ろ紙

秤

希硫酸*、希硝酸*または希塩酸* (酢でもよい)

ビニール袋

地図、メモ用紙、筆記用具

【進め方】

近所のいろいろな場所の土を採取します。

土はいろいろな種類(場所)の土がよい。(庭の土、畑の土、公園の土、山の土など)
土はそれぞれ別のビニール袋に入れ、どこの土か印をつけましょう。

じょうごにろ紙をはめこみ、土を入れます。

土は同じ量を入れます。

酸性の水溶液(pH4位がよい)を作ります。(酸性雨のかわりです)

どれくらいのpHかを計っておきましょう。

酸性の水溶液を土にゆっくりそそぎ、じょうごから落ちる水溶液をビーカーにとります。

そそぎこむ酸性の水溶液も同じ量にします。

ビーカーにたまった水溶液のpHを計ります。

いろいろな土で調べた結果を表にし、地図にしましょう。

【注意】希硫酸、希硝酸または希塩酸を取り扱う場合は細心の注意を払い、目に入ったり、皮膚についたりしないようにしましょう。

→どの土が酸性雨の酸性度を弱めるかがわかります。

試料の土のテスト



酸性雨の影響は？ 酸性雨に対する土の働きを調べてみよう!

〔記録用紙〕

採取年月日	採取場所	試験の結果		
		土の色	最初のpH	後のpH

〔試験結果を地図にしてみましょう〕

(5)-4 街の中に、酸性雨の影響があるか調べてみよう!

【ねらい】

街の中の酸性雨の影響を調べることにより、酸性雨に対する意識を高めます。

【準備するもの】

セロテープ
蒲鉾板など
顕微鏡、ルーペ
精密秤
地図
メモ用紙、筆記用具



【進め方】

空気中のチリを調べてみましょう。

紙わくや木わくにセロハンテープをピンとはり、時間をきめていろいろな測定場所に置いておき、テープに付着した粒子を顕微鏡で数えます。

樹々の葉から、空気中の汚れを調べてみましょう。 - その1

いろいろな場所の広葉樹の葉を取り、ティッシュでふいて、ティッシュについた汚れを比べみましょう。(秤で前後の重さを図ってみてください。)

樹々の葉から、空気中の汚れを調べてみましょう。 - その2

いろいろな場所の松の木から一定の数の葉を取り、顕微鏡で見、気孔がほこりやチリでつまっている割合を調べてみましょう。

ウメノキゴケで自然度を調べてみましょう。

ウメノキゴケは、乳白色の大きなコケで、梅、桜、松、ケヤキなどに付着するもので大気汚染が軽い地域や神社の林に見られます。

汚染がひどいところには見られないので、ウメノキゴケが見られたところの地図を作って、自然度を調べてみましょう。

発展

アサガオを使って光化学スモッグや酸性雨をチェックしてみましょう。

アサガオの葉は、光化学スモッグがおこると、

- ・被害の軽いときは、2～3日で葉の表面、葉脈の間に小さな白い斑点の集まりが現れます。
- ・被害の重いときは、葉の表の葉脈の間が水浸状になり、葉の色は灰白色になります。約1週間で茶褐色になり、2～3週間で落ちてしまいます。

*アサガオの花は、アントシアンという物質とほかの物質がつながりあって色を出しています。pH(酸性・アルカリ性の程度)の違いでつながり方も異なり、色が変わります。硫酸や硝酸(酸性雨の成分)で調べたら、赤紫色のスカレットオハラ種の場合、pH4.0でしずくの周辺がわずかに白色、pH3.6で全体がかすれた白色、3.3以下で完全に真っ白あるいは茶褐色をおびた白色になりました。

発展

建物などから酸性雨の被害を調べてみましょう。

コンクリートの建物や彫刻、銅製のトイなどのいたみ具合を調べたり、同じ木を観察して先の方から枯れていないかを調べてみましょう。

また、昔の写真があれば、比べてみましょう。

酸性雨の影響は？ 街の中に、酸性雨の影響があるか調べてみよう!

観察年月日：

観察時間：

天気：

風向き：

気温：

チリなどを測定した場所：

樹の葉を採取した場所：

建物などを観察した場所：

〔測定結果の表、地図を作りましょう。(カメラがあれば、写真を撮りましょう)〕

(6) 酸性雨のメカニズムは？

(6)-1 酸性雨発生メカニズムをまとめてみよう！

【ねらい】

酸性雨のメカニズムをまとめることにより、酸性雨を理解します。

【準備するもの】

今までの結果

【進め方】

酸性雨の発生メカニズムを図に書いてみましょう。

〔271ページの図を参考にしてください。〕

今までの結果を表や図、地図などにまとめて、自分の地域の『酸性雨』の状況がどうかを分析してみましょう。

今までの学習から、酸性雨について、自分の考えをまとめてみましょう。



【参考】

- 酸性雨とはpH5.6以下の雨水のことをいいます。酸性雨が続くと土地の酸性化が進み、土壌中の重金属の溶出や森林の破壊(樹木の枯死や葉の黄変等)湖沼や河川の酸性化と魚類の減少など、生態系を破壊します。また、大理石などを建材とした建造物や銅像などの文化財の腐食が進行するなど、環境に様々な影響をもたらします。
- 具体的事例として、旧西ドイツ地域では森林面積の50%以上が被害を受け、被害額が毎年500億円以上にのぼることや、ノルウェー南部においては、水質の酸性化により約1/3の湖沼で魚が絶滅したなどの被害が報告されています。
- 酸性雨は、工場の煙や自動車などから排出される硫黄酸化物や窒素酸化物が硫酸や硝酸となり、雨や霧に取り込まれることによります。
- また、外国からの大気汚染により、雨が酸性になることもあります。
これまでのところ山口県では酸性雨と思われる顕著な被害は出ていませんが、一度、樹木や魚などに被害が出ると、回復は非常に困難であるといわれています。

酸性雨のメカニズムは？ 酸性雨発生のメカニズムをまとめてみよう！

〔記録用紙〕

〔酸性雨のメカニズムの図を作ってみましょう〕

【酸性雨についての自分の考えと、これからどうすればいいかを自由に書きましょう】

【参考：酸性雨発生のメカニズム図】

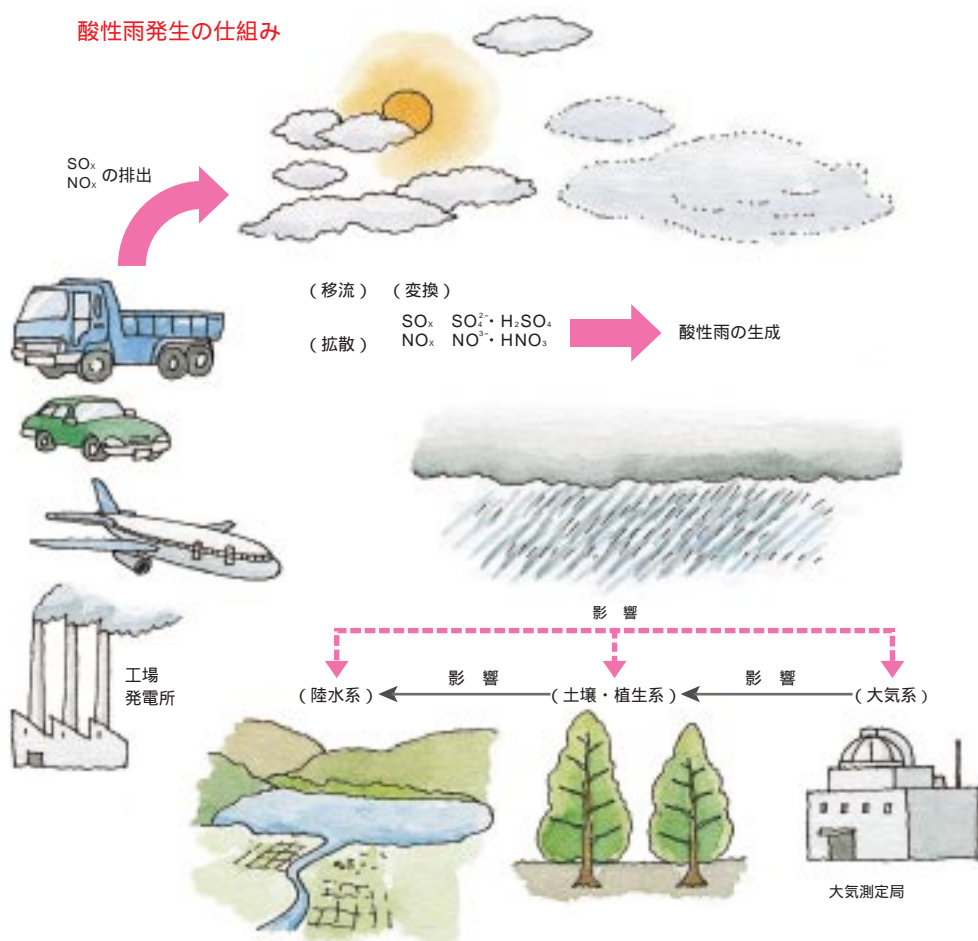
酸性雨の原因

火力発電所、工場、
自動車等から排出
された硫黄酸化物
や窒素酸化物

大気中で硫酸、硝
酸等へ変化

硫酸、硝酸が雨等
に取り込まれて降
下（酸性雨）

酸性雨発生の仕組み

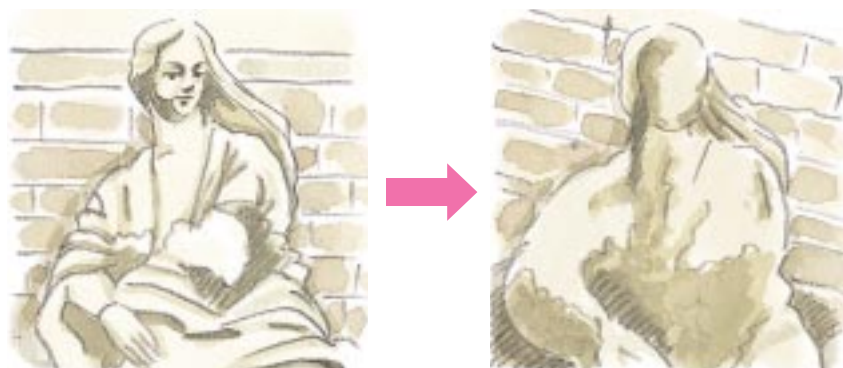


酸性雨の影響

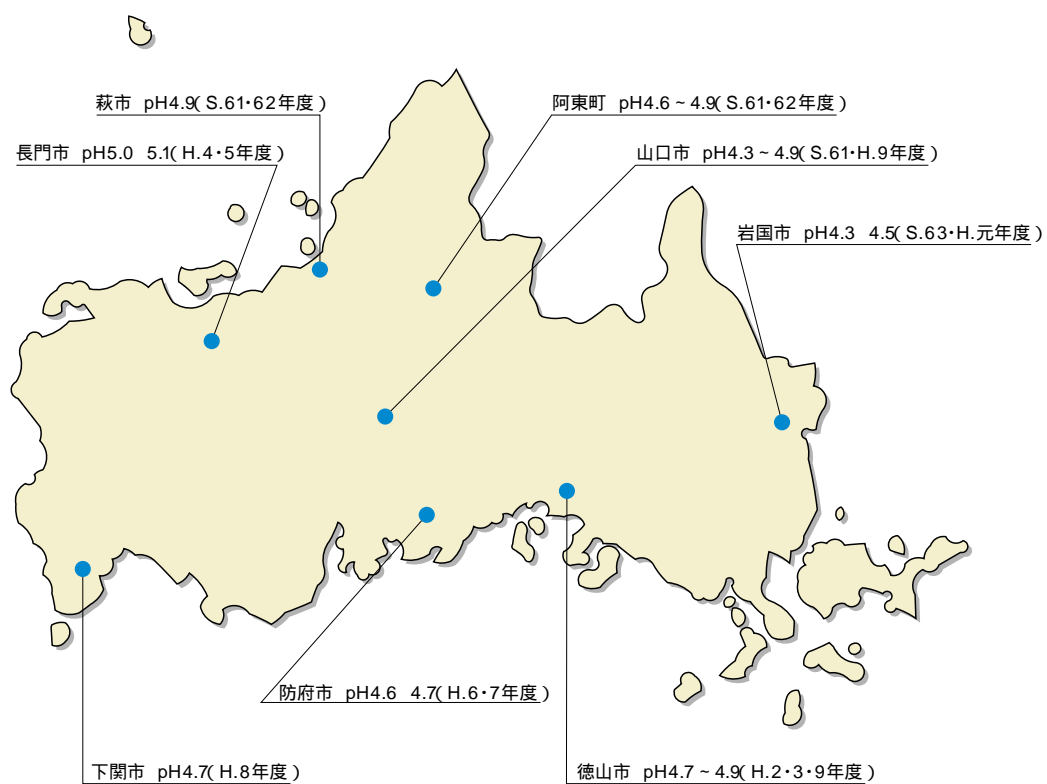
湖沼等の
pHの低下
有害金属の濃度
の上昇

カルシウム等の
塩基の溶脱
アルミニウム等
の有害金属の溶出

樹木等への
直接作用



【参考：山口県内の雨のpH】



調査地点 { 山口市：環境保健研究センター
阿東町：十種ヶ峰青少年野外活動センター
上記以外の市：各健康福祉センター（環境保健所）
pH値は、毎月2回の測定の年平均値。