酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう

時　期	いつでも
時　間	2～3時間
場　所	理科室　屋外

○雨を採集してパックテストを行い，雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べる。
○酸性雨発生モデル実験を行い，発生メカニズムについて理解する。

ねらい

・酸性雨について関心を高めることにより，身近な環境への意識を高めさせる。
・酸性雨発生モデル実験を通して，発生のメカニズムの理解を深めさせ，酸性雨発生を抑制するためにするべきことを考察させる。

教科に見る活用場面

・中学校	理科（第３学年）	「科学技術と人間」「自然と人間」「化学変化とイオン」
	社会（公民的分野）	「私たちと国際社会の諸問題」
・高等学校	理科（科学と人間生活）	「これからの科学と人間生活」

活動の内容

①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう

【身近な場所で雨を採集し，酸性度をパックテストで調べる】
(1) 雨の採集の仕方，pH（酸性度）の調べ方を確認する。
(2) 採集場所，日時を決定し，必要な道具類を準備する。
(3) 雨を採集する。
(4) 集めた雨の酸性度を調べる。
(5) 雨のpHに影響を与える要因を考察し，発表する。

準備するもの
・ビーカー
・ビニールシート
・pH測定用パックテストチューブ
・時計　　・カメラ

②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう

【水槽の内部の湯気を対流させて，降雨と水の循環に見立て，この中でティッシュペーパーを燃やして水滴のpHの変化を調べる】
(1) 実験装置を組み立て，ティッシュを燃やす。
(2) 水槽の中の水滴の様子を観察するとともに，万能試験紙の色の変化から水滴のpHを調べる。
(3) 観察・実験の結果をもとに，酸性雨の被害を少なくするために，自分たちに何ができるのかを話し合う。

準備するもの
・水槽（フタ付き）
・万能pH試験紙
・蒸発皿　　・ビーカー
・ティッシュペーパー
・マッチ
・スチロールカップ
・お湯　　・氷　　・食塩

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

【①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう】

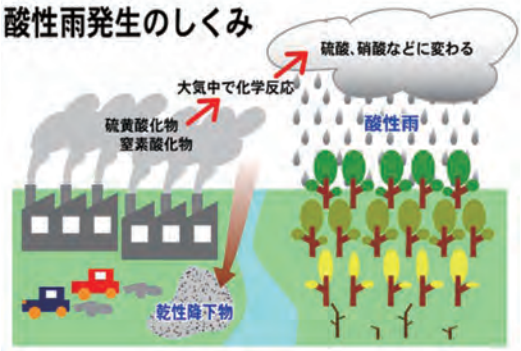
・酸性度の指標としてpH（ピーエイチ）がある。この数値が小さい方が，酸性が強いことになる。雨水のpHが5.6以下になると酸性雨という。

・この活動では，一番簡単にできるBCG（ブロモクレゾールグリーン）のパックテストを取り上げた。測定範囲はpH6.2～3.6までで，0.2間隔で測定可能である（14段階）。pHの測定には，万能pH試験紙，ガラス電極pH計，パソコンとつなぐpHセンサー等があるが，万能pH試験紙は誤差が大きく，ガラス電極pH計，pHセンサー等は高価であり，手軽に測定することには向いていない。

・人間活動により空気中に放出された酸性物質（硫黄や窒素の酸化物）が雨に溶け込んで地表に降ってくると，酸性雨となる。雲ができるときに空気中の酸性物質自体が雲粒の核となる場合と，雲から雨粒が落ちてくるときにその経路上に漂っている酸性物質を取り込む場合があり，これらが組み合わさって酸性雨ができる。降り始めの雨粒が空気中の酸性物質を取り込んで洗い流すので，雨が降り続くとその酸性度がだんだんと弱くなっていくことがある。

【②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう】

・この活動は，化石燃料の燃焼に伴う二酸化炭素の発生を酸性雨の原因としたモデル実験である。実際の酸性雨は，二酸化炭素の他に窒素酸化物（NO_X）や硫黄酸化物（SO_X）が溶け込むことにより，酸性が強まっている。本活動において石油等を水槽内で燃焼させる方法も考えられるが，毒性を持つ硫黄酸化物等の気体も同時に発生するため，取り扱わないように配慮した。

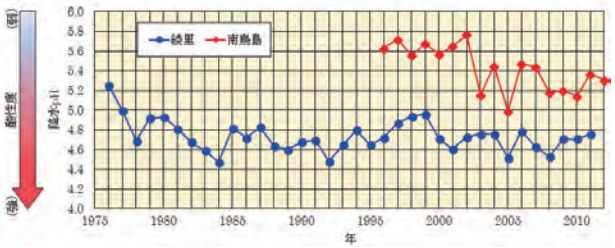


栃木県環境森林政策課発行「とちぎの環境辞典」より

○参考資料　生徒資料　酸性雨の経年変化の解説（気象庁　気象統計情報より）

気象庁では，降水のpHの観測を人為的な影響が比較的少ない大気環境観測所（岩手県大船渡市綾里）及び南鳥島気象観測所（東京都小笠原村南鳥島）の２地点で行っている。綾里（岩手県）の観測を開始した1976年直後はpH5.0より大きく比較的酸性度が弱かったが，その後はpH4.4～5.0の範囲で推移しており，有意な変化傾向は見られない。南鳥島では，1996～2002年までpH5.5～5.8の範囲で推移していたが，近年はpHの低下が見られている。

南鳥島における2003年及び2005年のpHの顕著な低下は，南鳥島の南西約1200kmにある北マリアナ諸島アナタハン火山における噴火活動が活発化したことによる，火山ガスの流入が原因の一つと考えられている。しかし，2008年以降pHが低く2002年以前の値に戻っていないことや，他機関が実施している小笠原村父島での降水pHの観測値にも年により変動があるもののpHの低下傾向が見られることから，大陸から輸送されてきた酸性物質の影響を受けている可能性も否定できない。 南鳥島のpH低下が一時的なものかどうか，今後の推移を注視していく必要がある。



降水の酸性度の経年変化（気象庁　気象統計情報より）

○学習活動２にあたって参考となる文献

岡本研「学習意欲を高める体験的な地学の教材・学習プログラムの開発」
北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要22号（2010）

ワークシート

酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう

準備するもの
・ビーカー
・ビニールシート
・pH測定用パック
テストチューブ
・時計　・カメラ

○雨を採集して酸性度を調べる。

【雨水の採集方法について】

・容器や手の汚れは pH 値に大きく影響する。容器や手をきれいにすることはもちろんのこと，サンプルに直接手をふれないことや，容器に石けんの成分が残らないようにする。

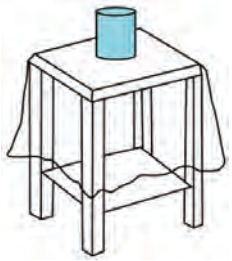
・はねかえり，木からのしずく，屋根からのしずくなどが混入しないようにする。

【pH 以外に記録しておくもの】

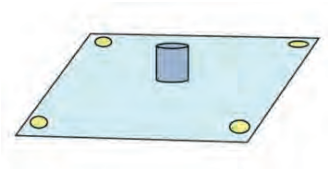
・「雨の降り始めとしばらくしてから」「霧雨と強い雨」「風があるときとないとき」「道路に近い場所と遠い場所」などによって酸性度が変わる可能性があるので，日時だけでなく，場所や天気，風の有無も記録しておく。

【採集方法】

はねかえり，木や屋根からのしずくなどが混入しないようにする。



地上から 30cm 以上はなす。



もしくは，1×1m以上のきれいなビニールシートの上にのせてもよい。

結　果

場　所	日　時	pH	気象条件・採集場所の特徴など
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		

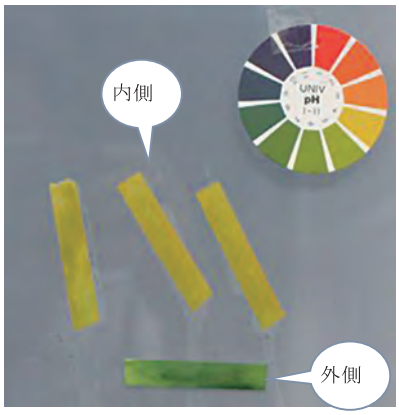
考　察

測定結果を参考にして，雨の pH に影響を与える要因を考えてみよう。

②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう

(1) 水槽の内部にお湯の入ったスチロールカップを置き，フタの上に，氷と食塩が入ったビーカーを置き，水槽内で水滴（湯気）を対流させ，降雨と水の循環に見立てる。
(2) 水槽の壁の内側と外側には，濡らした万能 pH 試験紙を貼り付ける。
(3) 丸めたティッシュペーパーを入れた蒸発皿を入れ，人間の化石燃料の消費に見立ててティッシュペーパーを燃焼させる。
(4) 水槽の中の水滴の様子と万能試験紙の色の変化を数分間観察し，水滴の pH の変化を調べる。

準備するもの
・水槽（フタ付き）
・万能pH試験紙
・蒸発皿　　・ビーカー
・ティッシュペーパー
・マッチ
・スチロールカップ
・お湯
・氷　　・食塩



お湯は熱い方が湯気が蒸発しやすく，また，活発に対流も起こるため万能 pH 試験紙の変化も速い。また，ティッシュペーパーの燃える時間が短すぎる場合には，容器の中に酸素を多くしておくことも有効である。

結果と考察

（１） 万能pH試験紙の色の変化から，水槽の外側の水のpHと水槽の内側の水（酸性雨）のpHを比較しよう。

（２） （１）から確認できたことをまとめよう。

活動のまとめ

酸性雨の発生を減少させ，被害を少なくするために，私たちに何ができるだろうか。