

水質検査の方法

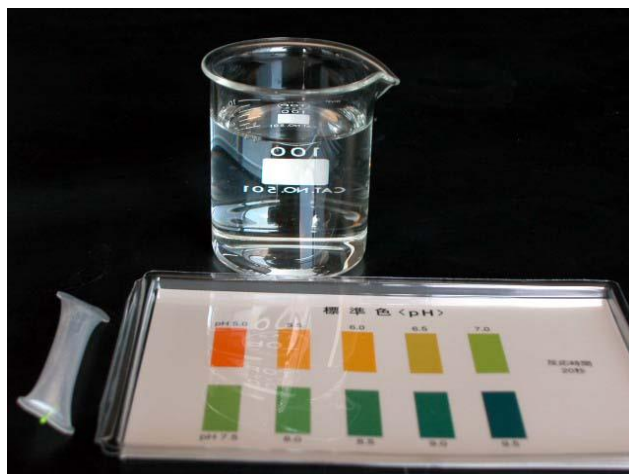
1 ねらい

水は生活にとって不可欠だが、生活排水や農薬、工業廃液の流入により、河川などの水質悪化が問題になっている。水質汚濁の主な原因が生活排水である事実を考え、河川などの水質調査を体験することは、私たちを取り巻く最も身近な環境問題を考える契機となり、さらには地球規模の環境問題についての意識を高め、よりよい環境づくりへの意欲にもつながる。

正確な水質調査はJIS規格の方法で行われるが、生徒にもできる簡便な方法としてパックテストによる水質検査の方法を知る。

2 準備するもの

- ・パックテスト
- ・試料水



3 実験方法

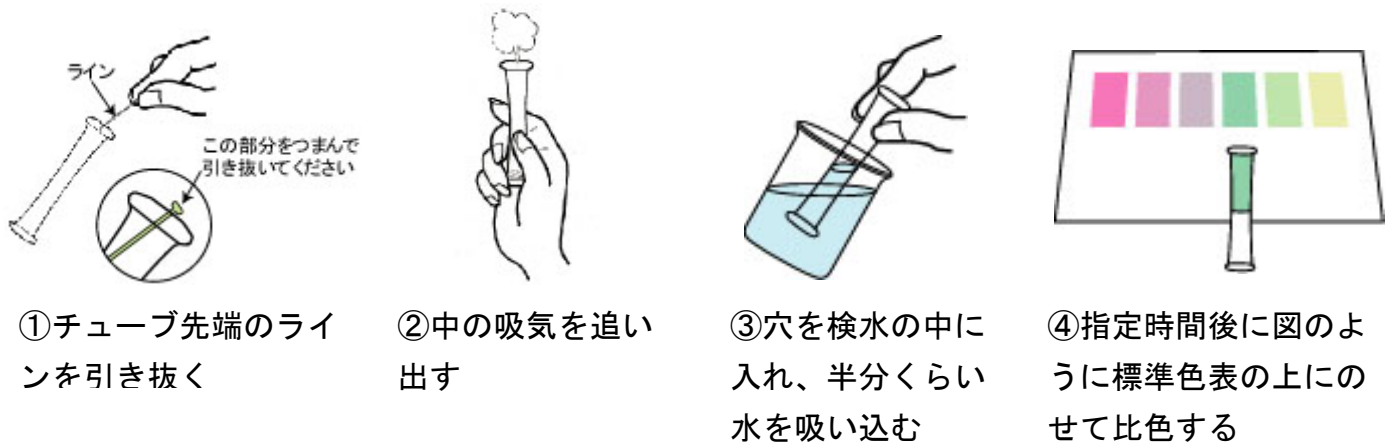
(1) 試料水の準備

検査する水を準備する。採取容器は事前に十分洗浄する。

(2) パックテストの使い方

下図のようにポリチューブ先端のラインを引き抜いて水を吸い込む。指定時間後に吸い込んだ水の変色を標準色と比べ、同じ色、または似た色をさがし、そこに示された数値が測定したい物質の濃度になる (mg/L=ppm)。簡単な操作で分析用試験紙などに比べ桁小さい濃度が測れる。

約50種類のパックテストが市販されていて、どれも1箱4,000円程度で、40回程度の測定ができる。操作は簡単で、野外での使用が可能であり、試料水さえあれば他の器具薬品等は必要がないので便利である。



(参考) パックテストの作り方 (pdfファイルダウンロード)

[pHパックテスト](#)

[CODパックテスト](#)

4 パックテストによる水質検査

(1) 河川等の水質検査

水質を悪化させる原因となる物質はいろいろあるが、ここでは水質の基本的な目安となる、pH、COD、 NO_2^- 、 ClO^- の値を測定する。

[参考]

※pH

酸性、アルカリ性の強さを示す数値。中性がpH 7で、数値が小さいほど酸性が強い。川の水が極端に酸性化すると生き物は棲めなくなる。

※COD (化学的酸素消費量)

水の中に含まれる有機物を測る代表的な指標。CODの値が高いと水中の酸素が不足し、魚などが棲めなくなる。

※ NO_2^- (亜硝酸性窒素)

生活排水や、糞便性汚染の指標。

※残留塩素 (ClO^-)

水道水などを塩素消毒した結果、水中に残っている塩素のこと。

※酸性雨

大気中には二酸化炭素が約0.35%含まれ、この二酸化炭素が雨に溶けると酸性を示し、pH約5.6になる。従って、人間活動による降雨の汚染がないときにもpHは5.6になると

考えられるのでpH5.6以下の雨のことを酸性雨とよんでいる。

酸性雨の原因は、工場や自動車から排出される排気ガス中の硫黄酸化物 (SO_x) や窒素酸化物 (NO_x) が大気中で太陽の光により光化学反応を起こし、硫酸や硝酸といった強い酸に変化し、これが雨に溶け込むからである。

酸性雨の影響としては、森林生態系への影響、湖沼・河川の酸性化、歴史的建造物の溶解などがあげられる。

◆森林生態系への影響

酸性雨が直接葉に触れることや、酸性雨により土壌が酸性化することにより土壌中のアルミニウムが溶け出し、植物の根に悪影響を及ぼすことなどによって森林が枯れると考えられている。

◆湖沼・河川への影響

酸性雨が河川や湖沼に流入することにより、水のpHを低下させ、湖沼中に生息する生物が死滅することがある。通常の河川や湖沼ではpHが7付近の中性を示すが、酸性雨の影響でpHが低下し6未満になると、ほとんどの魚類は生息することができなくなる。

(2) 生活排水のCOD測定

川を汚す原因は何だろう。食品、調味料、洗剤など、台所から出るもののCOD値がどれくらいかを調べてみよう。

(試料の例)

- ・米のとぎ汁 (約100倍に薄める)
- ・牛乳、ビール、コーヒー、ケチャップ、ソース、みそ、しょうゆ
(以上、約2,000倍に薄める)

(3) 酸性雨の原因

酸性雨の原因は、人間がものを燃やすときに出る窒素酸化物や硫黄酸化物が原因だといわれている。自動車の排気ガスをためたビニル袋の中で、霧吹きを利用して霧を吹き、たまった水のpHやNO₂⁻をパックテストを利用して測定してみよう。



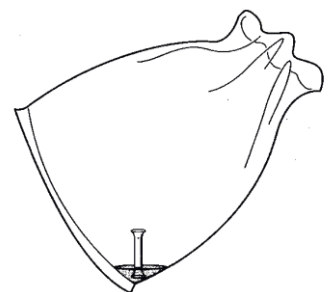
排気ガスを集める

⇒



霧を吹く

⇒



測定

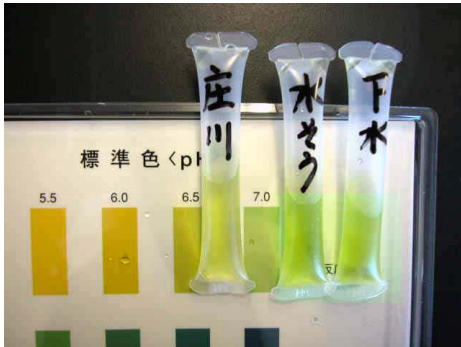
(4) ppmってどの程度の濃さだろう

砂糖水 1 g をビーカーに入れ、水を1,000cm³ (1L) 入れる。1 g =1,000mgなので、1,000mg/L=1,000ppmとなる。この溶液をなめてみよう。

5 実験結果

(1) 河川等の水質検査

ここでは水質検査の例として庄川の水、水槽の水、下水の結果を示す。下水のCOD値とNO₂⁻値が大きくなっていることが分かる。



pH



COD



NO₂⁻



ClO⁻

水質検査結果

検水採取場所	pH	COD	NO ₂ ⁻	ClO ⁻
庄川の水	6.5	1	0	0
水槽の水	7.0	5	0.02	0
下水	7.0	8	1	0

(2) 生活排水のCOD測定

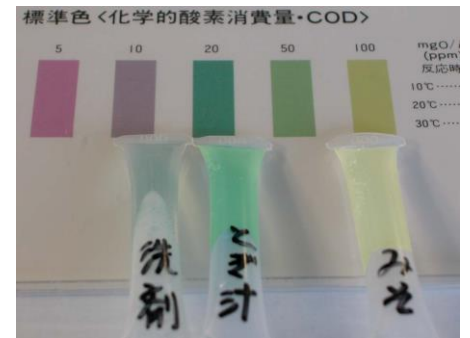
生活排水の例として米のとぎ汁、洗剤、みそ汁の結果を示す。

河川水に比べ、数千～数万倍の値であり、特にみそ汁のCOD値が非常に大きい。この結果から、普段何げなく流している生活排水のCOD値は、河川のCOD値に比べて桁違いに大きく、有機物の量がとても多いことが分かる。水質汚染の大きな原因の一つが有機物であることが理解できる。

生活排水のCOD

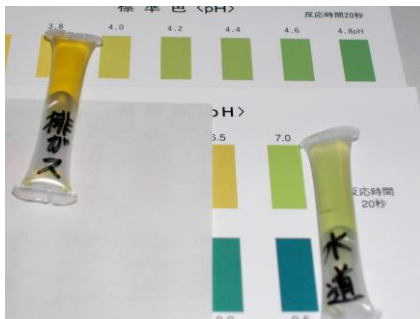
試料	希釈倍率 (a)	薄めたCOD値 (b)	元のCOD値 (a)×(b)
米のとぎ汁	100倍	20	2,000
洗剤	2,000倍	15	30,000
みそ	2,000倍	80	160,000

※魚が安心して棲める水（CODの値が5 ppm以下）にするには、台所から出るそれぞれの水を何倍に薄める必要があるだろうか。

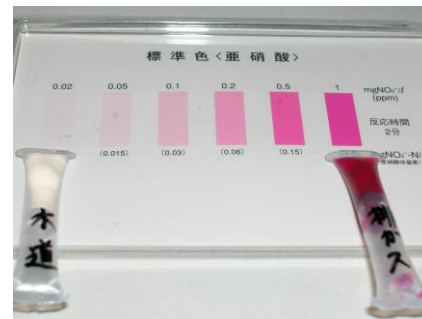


(3) 酸性雨の原因を考えよう

パックテストを用いることで、排気ガスによる環境汚染を簡単に調べることができる。pH、NO₂⁻ともに大きく値が変化する。



pH



NO₂⁻

排気ガスのpHとNO₂⁻

値の変化	元の水	排気ガスを通した後の水
pH	7.0	4.0
NO ₂ ⁻	0	1以上(測定範囲外)

※この方法で、自動車の種類による違いも比較できる。右の写真は左から水道水、ガソリン車、ディーゼル車によるNO₂⁻のパックテストの結果を比較したものである。色が濃いほどNO₂⁻排出量が多いので、ガソリン車よりディーゼル車の方が濃度が高いことがわかる。

※自動車の排気ガス以外にも、たばこの煙などでも応用できる。

※なお、CO₂濃度はガソリン車が高く、ディーゼル車が低い。地球温暖化に対する自動車エンジンの開発は、日本と欧州では対策が違っている。



(4) ppmってどの程度の濃さだろう

砂糖水は1,000ppmでもほとんど味がしない。ppmがいかに小さな単位かが分かる。また、魚の棲める川のCODは5ppm以下とされている。

6 解説

(1) 河川等の水質検査

水質を知るには、流量や水位、流速や濁り等を調べる物理的な方法、水中の物質やその変化を調べる化学的な方法、水生生物の生息状況を調べる生物的方法など、様々なアプローチの仕方がある。いろいろな方法による結果を比較しながら、全体として水の状態を知ることが大切である。

(2) 生活排水のCOD測定

生活排水とは、人間の日常生活から出る排水のことで、台所、風呂、洗濯から出る生活雑排水とトイレから出る排水を合わせたものである。台所、風呂、洗濯、トイレなどで使用し、川や海に流している水は、一人あたり1日に約250リットルといわれる。

生活排水のうち、トイレから出る排水については、浄化槽やし尿処理場、下水道などによって処理されている。しかし、その他の生活雑排水については、そのまま川や海に流しているのが現状である。生活排水による汚れの量は個々の家庭では小さな量かもしれないが、川や海に流入する総量で見ると大きな量になる。

(3) 酸性雨の原因を考えよう

車が走るときは、排気ガスが出る。それには大気汚染につながる窒素酸化物（NOx）や、地球温暖化の原因になるといわれるCO₂がたっぷりと含まれる。このため、環境問題が深刻化してくるにつれて、排気ガスの排出量をいかに抑えられるかが自動車開発の大きなポイントとなっている。

国土交通省では、排気ガスの排出量の少ない低公害車を普及させるために低排出ガス車認定制度を設けており、燃料の種類を問わずNOx等の有害物質の排出量を最新規制値より25%、50%、75%低減して

いる自動車をそれぞれ「良-低排出ガス（☆）」、「優-低排出ガス（☆☆）」、「超-低排出ガス（☆☆☆）」に認定している。認定を受けた低排出ガス車には、排出ガス低減レベルを識別するステッカーが張られている。

