

二酸化窒素の濃度を測定しよう

時 期 いつでも

時 間 1～2時間

場 所 屋外

- 酸性雨や光化学オキシダントなどの大気汚染の主な原因、気管支ぜん息などの呼吸器障害の原因となる二酸化窒素の濃度を測定する。
- 場所による二酸化窒素の濃度の違いを比較する。また、その理由を考える。

ねらい

- ・光化学スモッグや酸性雨などの原因物質となる二酸化窒素濃度の調査を行うことにより、身近な場所の空気の汚染に注目させる。
- ・場所による二酸化窒素の濃度の違いに気付かせ、大気汚染の発生原因について考えさせることにより、身の回りの環境の状態を知ろうとする態度を身に付けさせる。

教科に見る活用場面

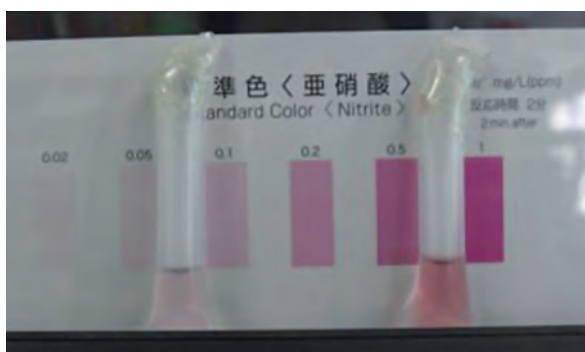
- ・中学校 理科（第3学年）「自然環境の調査と環境保全」
- ・高等学校 理科（化学）「無機物質」

活動の内容

- (1) 二酸化窒素を測定するねらいを確認する。
 - (2) 調査場所を決める。校庭や自宅、交通量の多い道路の付近やトンネルの付近、交通量の少ない路地など、毎日の生活を振り返って調査場所を選ぶ。
 - (3) 装置を組み立てる。
 - (4) 吸引流量を調整する。
 - (5) 吸引液を調整する。
 - (6) 通気を開始する。二酸化窒素の測定では6L、粉じんの測定では合計9Lの空気を吸引する。同時に、まわりの環境や、天気、風向きについても調べる。
 - (7) 調査のまとめとして、二酸化窒素濃度マップ（空気のよごれマップ）をつくる。
 - (8) 調査場所により空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由を考え発表する。
- ※装置の組み立て、実験方法の詳細は生徒用資料（p.99）を参照。
※関連プログラムの「大気の汚れを調べよう」（p.87）を参考にするとよい。

準備するもの

- ・簡易ペットボトルポンプ
- ・二酸化窒素測定部
- ・粉じん測定部
- ・水質分析用パックテスト
- ・ガラス繊維ろ紙
- ・温度計
- ・乾湿計
- ・方位磁石
- ・ストップウォッチ



活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

- ・事前にその区域を歩いて、危険な場所をチェックしておく。
- ・はじめに、二酸化窒素濃度の測定法や結果の見方について十分説明する。
- ・調査の結果を地図などにまとめさせるとよい。
- ・濃度はその日の気象条件によって左右される。風が無くどんより曇った日は濃度が高くなり、雨上がりや、風の強い日は濃度が低くなる傾向がある。
- ・樹木、特にポプラなど落葉樹は二酸化窒素を吸収するはたらきがあるといわれ、樹木が多い場所では二酸化窒素濃度は低くなる傾向がある。
- ・屋外だけでなく、屋内（石油ファンヒーター、ガスレンジの近く）にも目を向けて実験してみる。

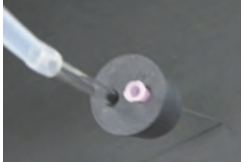
○参考資料

- ・国の二酸化窒素に関する環境基準は、「1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。(S53.7.11告示)」となっている。
- ・装置の作り方は以下のとおりである。

【簡易ペットボトルポンプの作り方】

1. 2本の2Lのペットボトルそれぞれの外壁に、目盛りを油性ペンで描く。(目盛りの位置は、メスシリンダー等で計った一定体積の水を入れて決定する。)		2. 別の2本の2Lペットボトルそれぞれを輪切りにし、右の写真のような台座を二つ作る。台座の下部から長方形を切り取り、シリコン管を通すゲートを作る。	
3. 約1.5mのシリコン管の両端に、5cm程度のガラス管を装着する。さらにガラス管の他端には、それぞれ2～3cmのシリコン管を装着する。		4. 目盛りを描いたペットボトル底部に、はんだごてを用いて3のガラス管の径より少し大きめの穴を開ける。そして3のガラス管を通す。 *シリコン管がパッキンの役割をし、水漏れや抜けるのを防ぐ。	
5. 目盛りを描いたペットボトルと台座を装着する。ペットボトルの底から伸びるシリコン管は、台座のゲートをくぐらせる。		6. ペットボトルの底から伸びたシリコン管を折り曲げ、ダブルクリップ(写真右下)で挟み、管を閉じる。 *さらにピンチコック・ホフマン型(写真左上)を用いると、流量の調節が可能となる。	

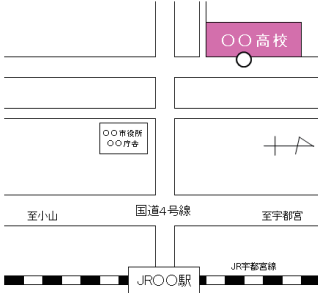
【吸吸管（二酸化窒素濃度測定部）の作り方】

1. ペットボトルに装着するゴム栓とスクリー管に装着するゴム栓それぞれに8cmのガラス管を通し、ゴム栓の上部同士を50cmのシリコン管で接続する。		2. スクリュー管用のゴム栓には、分注用ノズルを通すφ5mm程度の穴も開け、ノズルを通す。 *分注用ノズルの代わりに、φ2mmの工作用ステンレスチューブやヘアスプレーのチューブなどを使ってもよい。	 
---	---	---	--

【吸吸管（粉じん測定部）の作り方】

2本のツベルクリン用1mLシリンジの注射筒同士を、2個のダブルクリップ(小)で止め、片方の注射筒をスクリー管の注射針に装着する。 *粉じんの量を測定するときは、2本の注射筒の間に粉じん測定用のガラス繊維ろ紙を、裏表を間違えないよう挟む。大気が吸引される際に、粉じんがろ紙へ吸着されていく。	
---	---

○ワークシート記入例

測定地点	〇〇学校正門前		
測定日	2013 年 8 月 21 日 (水)		
測定時刻	8 時 15 分 ~ 9 時 25 分		
測定時間	1 時間 10 分		
天気	晴 れ		
気温	31 ℃	湿度	65%
風向	南 東	風速	(弱い) ・ 普通 ・ 強い
車の通行量 (各2分間の通行台数)	乗用車(小型車)		大型車
測定開始時	44 台		3 台
測定中(開始から30分後)	22 台		3 台
測定終了時	24 台		1 台
車の通行量の平均 (3回測定の平均台数)	30 台		2.3 台
二酸化窒素濃度	0.5	空気吸引量	6 L
粉じんの汚れ	無	空気吸引量	9 L
測定地点概略			
	道路以外の施設など ガソリンスタンド 工場 国道 駅		
調査場所を決めた理由	毎日登校で利用している道路で、車の交通量もある程度あり、どのくらい空気が汚染されているのか知りたいと思ったから。		
空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由	(空気よごれマップを作成後、記入する。)		



○発展学習

大気環境を調べる。

普段は実感しにくい大気の汚れについて、実際に測定や調査を試みることにより、環境への関心が高まる。中学生による市販キットを活用した自由研究と高校生による自作器具を用いた大気環境調査の例を紹介する。

〔市販キットを活用した自由研究〕

		
気体検知管による大気の測定	大気と自動車の排気ガスとの比較	シリカゲルによる排気ガスの水分除去

〔自作器具を用いた大気環境調査〕

		
大気中の二酸化炭素濃度の測定	大気中の粉じんをろ紙上に集める	自作の粉じん状物質の収集器

○活動にあたって参考となるWebサイト

- ・「環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）」 環境省 <http://soramame.taiki.go.jp/>
- ・「大気汚染濃度予測図」 国立環境研究所 <http://envgis5.nies.go.jp/osenyosoku/>

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト

- 「大気汚染に係る環境基準」 環境省 <http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>
- 「栃木県/大気環境」 栃木県庁 <http://www.pref.tochigi.lg.jp/d03/taiki/taiki.html>
- 「埼玉県サイエンスインストラクター成果実践発表会資料」
<http://www.center.spec.ed.jp/dejikon/ja/dezicon/detyu05/sifes/13AIR/air02.htm>
- 「化学と教育」Vol.52/No.2/2004の中のP96「化学実験虎の巻」（公社）日本化学会
http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AN10033386/ISS0000476707_ja.html

二酸化窒素の濃度を測定しよう

実施日	年 月 日 ()	年 組 番	氏 名	
-----	-----------	-------	-----	--

水・大気・土

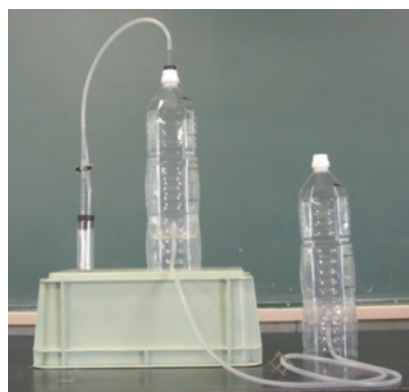


測定地点			
測定日	年 月 日 ()		
測定時刻	時 分 ~ 時 分		
測定時間	時間 分		
天気			
気温	℃	湿度	
風向		風速	弱い ・ 普通 ・ 強い
車の通行量 (各2分間の通行台数)	乗用車(小型車)	大型車	
測定開始時	台	台	
測定中(開始から30分後)	台	台	
測定終了時	台	台	
車の通行量の平均 (3回測定の平均台数)	台	台	
二酸化窒素濃度		空気吸引量	6 L
粉じんの汚れ		空気吸引量	9 L
測定地点概略	道路以外の施設など		
調査場所を決めた理由			
空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由			

○二酸化窒素濃度の測定方法

●用意するもの：

- ・簡易ペットボトルポンプ
- ・吸収管
(二酸化窒素測定部＋粉じん測定部)
- *二酸化窒素濃度測定部のノズルを、蒸留水 1 mLを加えたパックテスト(亜硝酸測定用)チューブ内の溶液中に挿し込む。
- *粉じん測定部の 2 本の注射筒の間にガラス繊維ろ紙を挟み、2 個のダブルクリップで固定する。



吸収管と簡易ペットボトルポンプ



吸収管

●実験方法

- (1) ペットボトル A (赤) に 2 L, B (黄) に 0.5 L の水を入れ吸収管を取り付ける。(シリコン管：閉)
- (2) シリコン管からクリップをはずし(開), 水 (1 分間に 100 mL 程度) を流し, 空気を吸引する。
- (3) A が 0.5 L になったら A と B の間のシリコン管をクリップで挟み (閉), 吸収管をはずす。
- (4) B に吸収管を付け替え, A と B を逆にセットした後, シリコン管からクリップをはずす (開)。
- (5) 必要な空気量が吸引されるまで (2) ~ (4) を繰り返す。



(1)



(2)



(3)



(4)

【簡易ペットボトルポンプを使用する際の注意】

- ・水漏れ, 空気漏れのチェックを行う。
- ・シリコン管内に残った空気を完全に抜いた後に測定を開始する。
- ・ガラス繊維ろ紙の裏表に注意する。格子模様が裏側である。
- ・二酸化窒素測定部の通気部分 (ノズルの先端部) は測定後きれいに洗浄する。試薬等で汚れていると, 通気前に発色するなど測定結果に大きな影響を与える。
- ・吸収管の付け替えの手順を誤ると試薬の逆流が起こるので注意する。
- ・夏季は水道水と気温の差があるので, ペットボトルに水を入れた直後に行う場合, ペットボトル内の水の膨張に注意する。
- ・高位置のペットボトルの水位が下がると, 流量も低下する。高位置のペットボトルを若干高くし流量を一定にする方法があるが, 操作に慣れてから行う。
- ・環境測定は天気・風向・風速・気温・湿度・測定時刻・交通量などを記録する。測定結果の判断材料となる。