



「水質調査『酸性・塩基性とイオンで環境を考える』」

6月25日(土)、2016第1回浜松トップガン/浜松ダヴィンチキッズプロジェクトの課外講座「水質調査『酸性・塩基性とイオンで環境を考える』」が静岡大学浜松キャンパス次世代ものづくり人材育成センターで行われました。受講者は、ダヴィンチキッズ15名、浜松市内の中学生3名(2年生)、小学生4名(6年生3名、5年生1名)、静大附属浜松小学生1名(6年生)、附属浜松中学校15名(2年生5名、1年生10名)の計38名でした。

今回の講師の先生は、静岡大学大学院電子物質科学専攻教授 藤間信久先生です。

講座では、酸性/アルカリ性(塩基性)についてイオンや酸・アルカリ(塩基)pHなどの定義などの本質的な理解を目指します。実習では、様々な環境の水のpHやイオン濃度を測定し、水質とその原因となる環境問題について考えます。レベルとしては高校生程度のレベルです。

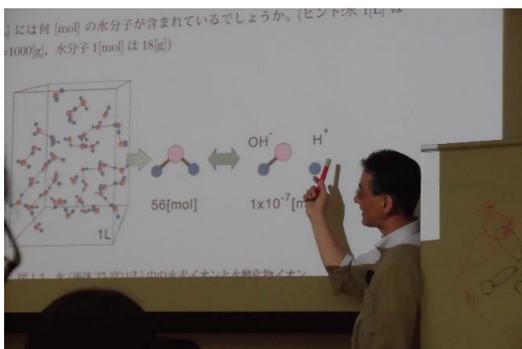
はじめに、水と水素イオン、水酸化物イオンから中性とpHの定義を行い、その後、酸性、アルカリ性(塩基性)となる物質とそれらの反応について学びます。また、イオン濃度センサーの簡単な原理についても学びます。

飲み水、雨や河川等の水のpHや含まれるイオンについて説明を聞き、イオンが含まれる原因や酸性雨などの環境への影響について考えます。

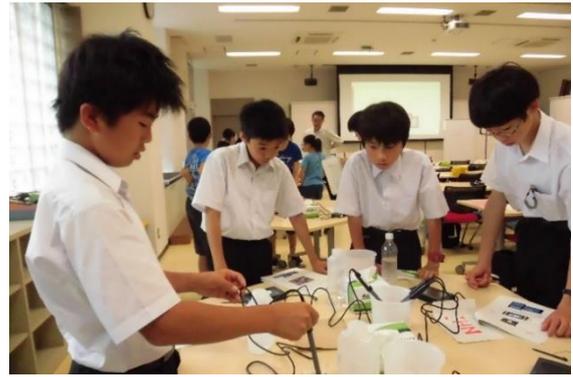
実習では、川の水や学校の池、お風呂の残り湯、お米のとぎ汁など各自持ってきた様々な環境の水について、pH、塩素等のイオン濃度をpHセンサー・イオン濃度センサーを使って測定し、pH・イオン濃度の比較をし、それぞれのイオンが含まれる原因について考えます。

活動レポート

解説、コラムはトップガンスタッフの大人が担当しますが、それ以外の記事は、子ども記者・カメラマンが担当し、トップガンジャーナルづくりを行います。



< 写真 酸・アルカリ(塩基)、pHなどの定義について講義を受けているようす >



< 写真 各自持参した水の pH、塩素等のイオン濃度を使って測定しているようす >

<水質調査> ～酸性・アルカリ性(塩基性)とイオンで環境を考える～

まず始めに、空気やリンゴから人の体まで、世の中はすべて原子で構成されます。その原子にも種類があり、たとえば酸素=O、水素=H、水=酸素+水素+水素=H₂Oというふうになっています。

H 1個の重さはgで0.000000000000000000000000167gと、0が23個並んでいます。とてつもなく小さいですね。(笑)

水素の重さが1gに達するまでに必要な数は 6×10^{23} 乗個必要になります。この数を、アボガドロ数といい、単位は1mol(モル)といいます。例えば、水1L=56molの水分子となります。この水分子の中に、水分子の中から電子が飛び出したものがあります。飛び出した電子は+の電気が余っているため、H⁺、元の水分子は-の電気が余っているためOH⁻となっています。

そして、イオン濃度センサーを使い、pHや塩基物(C1)などと言った成分のイオン濃度を測り、プリントに記録していきました。また、測ったものは水道水だけでなく、熱海温泉の水や川の水、米のとぎ汁など様々です。

また、解説で酸や中和などの概念も学びました。たとえば、塩酸+水酸化ナトリウムだと、塩+水となり、中性になります。記号で表すと、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ というふうになります。とても長いですね。

各試料について、pHとイオン濃度を測定し、平均値を求めました。

試料番号		1	2	3	4	5	4
試料名		純水	水道水	雨水	醤油水	熱海の温泉	お風呂の残り湯
pH	1	7.14	5.75	6.73	5.19	5.47	5.51
	2	7.09	5.65	6.64	5.16	5.58	5.57
	3	6.96	5.79	6.65	5.15	5.65	5.92
	平均	7.06	5.73	6.67	5.17	5.57	5.67
Cl ⁻	1	0.2	5.5	1.0	3051.7	3053.3	1.0
	2	0.2	6.7	0.9	3208.9	3195.8	1.0
	3	0.2	6.4	0.9	3347.7	3320.1	1.0
	平均	0.2	6.2	0.93	3202.8	3192.8	1.0
Ca ²⁺	1	0.0	0.5	0.6	2.9	578.3	0.1
	2	0.0	0.3	1.3	2.2	515.5	0.1
	3	0.0	0.3	1.3	2.0	469.1	0.1
	平均	0.0	0.37	1.07	2.4	520.9	0.1
NH ₄ ⁺	1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	平均	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

〈 表 1 試料の pH とイオン濃度 〉

藤間先生からのメッセージ

今回の講座では「水質」について学びました。水分子のこと、水中では水分子のうちの少数が水素イオンと水酸化物イオンに分かれること、酸性・中性・アルカリ性とは分かっている水素イオン濃度の大小を意味すること、海水由来の成分が多いときは塩化物イオンが増えること、生物の腐敗が起きているときはアンモニウムイオンが増えることなどです。

酸性から生物の腐敗まで、見た目は違う事柄が「イオン濃度」という共通の言葉/測定法でくくられてしまうことが科学のおもしろさです。これからも色々な実験を通じて、その奥に潜む「共通すること」を見つけ、考えてみてください。世の中はみんなつながっています。

解説

全ての生物にとって、水はなくてはならない物質です。そのため、地球上で生物が豊かに育まれるためには、自然（生態系）の中で、水が適度に循環し、生物にとって利用しやすい状態であることが不可欠です。水の状態（水質）を科学的に正しく把握し、良い状態に保つようにすることは、私たち人間にとっても大切なことです。一口に水質といっても、水棲生物の呼吸に必要な酸素の量（溶存酸素量）が適量であるか、重金属などの有害物質が含まれていないか等、チェックすべき点はいくつもあります。今回測定を体験した pH は、水質を把握する最も基本的なものです。ペーハー（pH）という言葉は聞いたことがあったと思いますが、何を示すものかは初めて知ったのではないのでしょうか。イオンをまだ学習していない人には少し難しかったかもしれませんが、何を測定しているのかを知っておくことは科学的な探究では大切なことです。水が関わる環境を適切に保全することは身近なところでも重要ですので、今回の講座で水質に関心をもった人は、他にも水質を知るためにはどんなことを測定するのか、どのように測定するのかを、ぜひ調べてみてください。

（小南陽亮）

コラム

『酸性雨』

日本の高度成長期だった 60 / 70 年代は、公害、大気汚染の時代とも言われ、『光化学スモッグ』という言葉が流行語になったほどでした。『酸性雨』も、<雨が空気中の有害物質を取り込み落ちて来る⇒有害物質が多いほど酸性値が高くなる>というシンプルな図式から、環境公害を容易に表す言葉のひとつとなりました。

『酸性雨』は文字通り、酸性値の高い（pH 値の低い）雨を示します。通常は pH6 弱のやや酸性なのですが、あの頃は pH5 を切ることも当たり前でした。特に降り始めは pH3 近くになることもあり、「降り始めの雨に当たると毛が抜ける」と気にする人もいたとか。

その後、化石燃料の脱硫黄精製レベルの向上、燃焼技術／排ガス処理技術の進歩により、大気汚染は画期的に改善され、『酸性雨』という言葉を目にする機会も減って来ています。

近い将来、“きれいな雨に流されて”、この言葉が死語になることを願っています。

編集部子ども記者より

この浜松トップガン/浜松ダヴィンチキッズプロジェクトは、1年間続きます。しかも、これはまだ最初の学習、氷山の一角に過ぎません。けれども、その基礎の学習を楽しみながら取り組んでいましたね。是非、その姿で次からの活動にも生かしてもらいたいです。もちろん僕たちもがんばりますので、共にがんばりましょう!!!!

トップガンジャーナル子ども記者・カメラマン
中学1年 朝比奈奎人 金子聖矢 山下裕大