

# 実験を増やしても「理科離れ」は解決できない。 科学の醍醐味を自分で学んでいく理科の授業。

サイテックセンター二階の教室では、

一〇年生を対象とした「理科総合A+B（生物・化学分野）」の授業が始まろうとしています。この授業は、ふたつのホームルームを習熟度別に二コースに分けて行っています。安田和宏教師が担当しているのは、理系志望の生徒が多いAコース二七名。この時期は、酸化還元反応の単元を学習しています。



「さあ、今日は電池のしくみを考えましょう。その前にちょっと確認です。」

『電圧』と『電流』については、みんな中学校までに学習してきたと思うけど、その違いを説明できますか。電圧は、電流を通すはたらきの大きさを表しています。では電流の正体とは？」

「電気が流れること」

「うーん、厳密にいうと、電気という

ものが流れているわけではないんだ。

電流とは、『電子』という粒子の流れのことです」

ここで安田先生は、電子に見立てたスポンジ製のカラーボールを使って、電子の移動について解説します。

「ひとつの電子が、導線の中をビュンビュンと動きまわるわけではありません。導線のなかに詰まっている電子が隣の電子と衝突し、押し出されるように移動していくんです」

授業は、電池の定義へと進みます。

「世の中にはいろいろな電池がありますが、どれにも共通のしくみがあります。酸化還元反応を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置が電池であり、イオン化傾向の異なる二種類の金属と電解質溶液から成り立っています。なかに溶液が使われ

ているから、『電池』はさんずいの池って書くんだね」

なるほど。生徒たちも納得顔です。

「教科書の一二〇ページ、ボルタの電池について見てみましょう。電圧の単位に使われるボルト（V）は、この電池を作ったボルタという人の名前からきているんですよ。ちなみに、アンペア（A）もそう。これはアンペールさんという人の名前から。ワット（W）もオーム（Ω）もそうです。みなさんも一生懸命勉強して、単位に自分の名前を残すような科学者になってください。『イマダ』とか『2サトウ』とか、いいじゃない！」

「アハハハ」

「ちなみに、ノーベル物理学賞を受賞した湯川秀樹博士の名前は、『ユカワ』という距離の単位になっています。お





\*「1ユカワ」は、10のマイナス15乗メートル

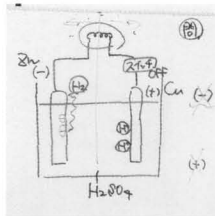
つと、脱線しちゃったから電池に戻り  
ましょうか」

### 「電池が切れた」という現象を 科学的に説明すると？」

ボルタの電池は一八〇〇年に発明され  
た古典的な電池です。現代の乾電池  
などと比べるととても簡単な構造で、  
亜鉛と銅、そして希硫酸の三つの物質  
の組み合わせです。

「私たちが使っている乾電池が1・5  
Vであるのに対して、この電池は1・  
1Vと非力です。また、あつという間  
に使えなくなる。なぜなのか、原因は  
あとで説明しましょう。さて、電池の  
内部で起こっている反応や、電流を取り  
出すしくみを知るためには、まずイ  
オン化傾向を考えなければなりません」  
安田先生は、ボルタの電池の構造を  
ホワイトボードに図で表し、それを簡  
潔に表記する電池式も添えました。

「覚えているかな？ 亜鉛は水素より、  
水素は銅よりイオン化傾向が大きい。  
そうすると、亜鉛が溶けて亜鉛イオン  
になり、亜鉛板中に電子が余ることにな  
るね。実際は、回路中の亜鉛板（負  
極）から銅板（正極）へ電子が移動する。  
そして希硫酸中の水素イオンが銅板上  
で、移動してきた電子と反応して水素



安田先生の授業に必ず登場する、定番のカラーボール。思考の可視化に役立っています。「電子のやり取りなど、目に見えないことも理解できる素晴らしいことに気づくこと。理科の分野では、それが小中学校と高校との違いだと思います。化学では、しくみを追究するとごく小さい粒子が対象となるだけに、わかったときの充実感も大きいのです」(安田教諭)



試薬メーカーの研究員だった安田先生は、講義のときには白衣を着ません。「白衣は、実験対象と格闘し、研究するときの作業着。理科の教師は白衣を着ているもの、というイメージがあるようですが、私にとって白衣にはそうした特別の役割があるので、それを大切にしたいんです。思考したり、知識を養う時間は、生徒とともに学習者でありたいですから」



生徒は疑問点を自分で見つけ、そして考え、理解していかなければなりません。覚える段階においても、小学校までの単純な暗記とは違い、なぜそうなるかという裏付け・根拠を理解しながら覚えていくことが重要です。単なる丸暗記の知識は、将来、大学での研究では役に立たないからです。

ガスになる。すなわち、電気エネルギーが取り出せるんだ」

生徒たちは、化学反応式も含めて真剣にノートにまとめます。

「ところで、この電池が切れるのはいつでしょう」

「えっと、酸化還元反応が起きなくなつたとき」

「そう。それを具体的に表現すると、亜鉛がすべて亜鉛イオンに変化したとき、

もしくは硫酸中の全ての水素イオンが水素ガスとなったとき、となります。

ふだん私たちは『電池が切れちゃった』といいますが、それは電池内部での化学変化の終了を示していたんですね」

生徒の表情を確認しつつ、安田先生の問いかけはまだまだ続きます。

「ボルトの電池と豆電球をつないだ回

路で、スイッチを切るとどうなるでしょう

か。化学的に説明してください。まわりの人と相談してもいいですよ」

実際に起きている事象から

目に見えない化学反応を学ぶ

ザワザワザワ……。

「豆電球がつかなくなる」

「もちろん。では、その先は？」

「えーっと、スイッチを切ったら反応が止まるから……」

「本当にそうかな？ 回路がつながって

いなくても電池内の反応は止まらないよ。実は、亜鉛が単独で溶けて水素

が発生するんです。しかも、スイッチが切れているから、回路中には電子が

移動しないんだ。つまり、ボルトの電池の最大の欠点は、使わないときは解

体しておく必要があります、使いたいとき

にはまた組立て直さなきゃいけないこと。これでは実用的でないね」

「それに、溶液がこぼれやすい！」

「可燃性の水素が発生するから危険」

「いくつも問題点が見つかったね。さ

らに、もうひとつ。反応直後に発生す

る金属板の表面の気泡が、水素イオン

と電子の反応を妨げてしまう。これが、

ボルトの電池があつという間に使えなくなってしまう理由なんです」

生徒たちの興味は、改良されて実用

的になった現代の電池のしくみに移り、

次回の学習へと続きます。授業後、安

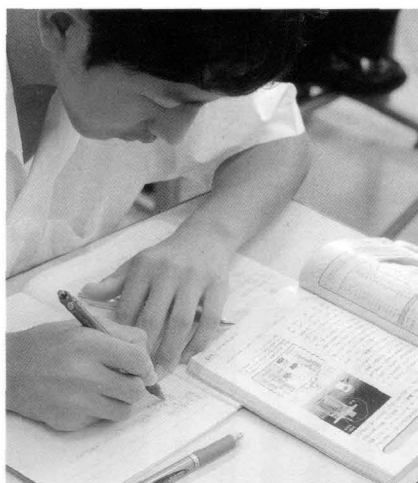
田先生は、「科学のおもしろさは、事象のしくみに普遍性があることなんです。理系・文系にとらわれず、それを生徒たちに伝えたい」と話してくれました。

● Material

資料として、  
科学分野の専門誌を常備。  
自分で調べることで、生きた情報に。

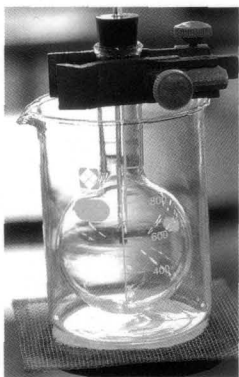


サイテックセンター各フロアの準備室には、生徒たちが自分で調査・研究をするときに参考にする資料も、数多く常備されています。レポート作成や大受験のための参考書や問題集はもちろん、最新の研究発表論文が掲載された専門の雑誌などもそろっています。生徒は自分のテーマや興味にあわせて、いつでも自由に利用できるようになっています。



高学年の理科では、9年生で、高校の教材を使って、物理・化学・生物の各分野の基本的な考え方を習得することを目標としています。10年生では、全員必修の「理科総合A+B」として、専門的な知識を学びます。理系への進学を希望する生徒は、11年生で各分野の「I・II」の範囲の学習に進み、さらに12年生での総合演習によるトレーニングへと発展していきます。

● Curriculum  
物理・生物・化学の分野の枠にとらわれず、  
科学学習の基礎づくりをめざすカリキュラム。



5年生から12年生までの理科授業には、サイテックセンターの施設が使われます。各フロアには、DVDなどのビジュアル教材を使用できる講義室と実験器具の整った実験室とがあり、講義と実験をバランスよく行うことが可能です。スターレックドーム（デジタルプラネタリウム）や、ソーラーカー製作の「夢工房」もあり、玉川の理科教育の拠点となっています。

「理系志望の生徒が、大学に入ってからすぐに研究に没頭できるように育ててあげたい。昨今『理科離れ』が問題となり、興味を持たせるために実験をもっと増やすべきだとの指摘もありますが、実験を数多くこなすだけで、この問題は解決しません。特に高学年では、落ち着いて学問に正対し、じっくり思考させることも必要なのです」

（安田教諭）

● Facility  
実験設備・器具や視聴覚機材も充実。  
理科教育の拠点「サイテックセンター」。

● Literacy

文系志望の生徒たちにも  
科学リテラシーとしての理科教育を。



自然を探り、自然を理解する。科学技術が大きく進展する現代においても、自然から学ぶという意識を忘れてはいけません。さらに、グローバルな環境変動が懸念される今、科学の基礎知識だけでなく、定量的な考察力も不可欠なものとなっています。こうした科学リテラシーを指向した理科の学習姿勢は、文系・理系の区別なく、すべての生徒に必要なものです。一般社会人として必要な知識と思考手段を幅広く身につけること。これも、玉川の理科教育の目標のひとつです。

自然を探り、自然を理解する。