

最新の実験機器の活用で、科学技術への興味関心が高まる

(株) 島津理化 企画課 梅田篤史

1. はじめに

iPhone, iPad, Wii という最先端機器を皆さまはご存じだと思います。これらの製品に共通して言えることは、おおもむね取扱説明書を見なくても機器が操作でき、大変便利に楽しめる点にあります。このような最新の技術を駆使した製品が身近になった今、我々が注意しなければならない点は、「便利なもの」に頼り過ぎ、結果だけで物事を判断してしまうと、場合によっては取り返しのつかない事態に陥ることがあるという事です。今後ますます、私たちの身近な生活環境に、最新の技術による「便利なもの」がいろいろ出てくるでしょう。最新の技術を使った製品は、科学的な原理・原則(基礎・基本)によって成り立っているということをリテラシーの視点も踏まえ、生徒たちに正しく伝えることが重要です。

そこで今回は、最新の技術を駆使した機器を観察・実験で利用し、原理・原則(基礎・基本)との関わりを導き出せればと考え、最新の実験機器をご紹介します。

2. 新学習指導要領(「科学と人間生活」と「課題研究」)

今般改訂された新学習指導要領では、新たな科目として「科学と人間生活」が設定されました。この科目では、科学的リテラシーの向上などを目的として一般的な科学技術に関する知識が幅広く扱われることとなります。まず身近な事象・現象から科学技術の発展に触れ、科学と人間生活の関わりを踏まえながら、光や熱の科学・物質の科学・生命の科学・宇宙や地球の科学を学習します。その後、自ら課題を設けて考察し、結果を報告書としてまとめたり、発表したりするなどして、科学に対する興味・関心を高め、理解を深めるといのが、この科目の目的です。その際、コンピューターや情報通信ネットワークなどを活用すれば、科学技術の発展を一番実感できるでしょう。さまざまな機器に触れ、それを活用し、自ら結果を導き出すというこの一連の作業によってこそ、原理・原則(基礎・基本)によって科学技

術が成り立っていることを正しく伝えることができるのではないのでしょうか。

また、現行の学習指導要領において各科目「Ⅱ」の分野に設定されている課題研究は、新学習指導要領においては、自然を探究する能力や態度を育て、創造的な思考力を高め、継続的な研究が行えるように、新たな科目「課題研究」として設定されました。

実社会では、企業人として積極的に自ら課題を見つけ、探究し、解決する力は不可欠です。今般新しく設定された2つの科目は、先端的な機器を活用しながら、見方・考え方・創造的思考力・知識・技能を育むのに適した科目であると思います。

3. 実験機器の構成

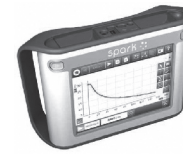
今回ご紹介する実験機器は、理科実験の分野で利用するために開発されたデータロガーと各種センサーです。データロガーとは、多種多様なセンサーからの情報をリアルタイムに計測しながら、そのデータを保存する装置です。利用範囲は、温度・湿度・雨量などの気象観測用やGPS、航空機のフライトレコーダー、自動車の研究開発など、さまざまな分野でデータの収集用として利用されており、近年のハイテク化への一線を担っています。

このデータロガーについて、複数の先生からご感想を頂きましたが、共通した意見として以下の2点があがりました。

- 1) 生徒たちが実験で疑問に感じる部分がリアルタイムにグラフ化され、同時にデータが収集できるため、集中して実験に取り組ませることができ、興味関心を引き出すことができる。
- 2) 定量定性的にデジタル化されたデータとアナログ要素の実験とを併用することにより、原理・原則(基礎・基本)の定着効果が高まる。

4. リアルタイムな実験データ

ここで、データロガーを利用した実験を4点示します。



〈データロガー〉

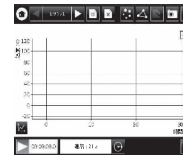
〈操作方法〉



①ACアダプタを差し込み、電源スイッチをON。



②使用センサーをポートへ差し込む。



⑤グラフが表示され左下の(開始・停止)ボタンで測定開始。



④実験項目を選択し表示ボタンを押す。



③センサーは自動で認識される。

図1 データロガー(SPARK)とその操作方法

4-1. LED電球と白熱電球の電気消費量の違い

1つ目の実験では、省エネとは実際どのような事なのかを調べるため、「LED電球」と「白熱電球」を使用してコンデンサーの電圧変化をグラフ化しております。蓄電には、コンデンサー(電気二重層コンデンサー)を使用しました。

〈操作手順〉

- 1) コンデンサーへ電気を溜める(手回し発電機を使用)。
- 2) コンデンサーとLED電球をつなぐ。
- 3) “開始”ボタンを押し測定を始める。
- 4) 30秒あたりで“停止”ボタンを押し測定を終了する。
- 5) 再度、同じコンデンサーへ電気を溜める(手回し発電機を使用)。
- 6) コンデンサーと白熱電球をつなぐ。
- 7) “開始”ボタンを押し測定を始める。
- 8) 30秒あたりで“停止”ボタンを押し測定を終了する(白熱電球の場合は約30秒でコンデンサー内の電気が無くなりました)。

電気は目に見えないため、非常に理解するのが難しいのですが、図3のようにグラフ化することで、コンデンサーへ溜めた電気がどのように消費されているかが一目でわかります。ここで重要な事は、コンデンサーに蓄電された電気が、「LED電球」と「白

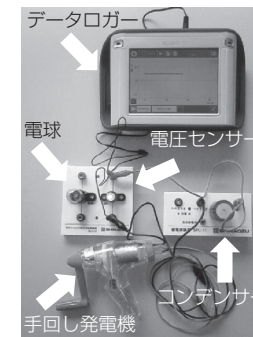


図2 実験1の装置

熱電球」のそれぞれで、どのように消費されているかが、リアルタイムに確認できる点にあります。また、実験結果は時間と電圧の変化が定量的に残るため、それぞれの現象が何による違いなのか、データに基づいて検証できます。その他に、今後ますます利用度が高まるリチウムイオン電池やその他の化学電池の性能を比較して、考察したりすることもできます。

ちなみに、この実験で電気をコンデンサーへ溜めて「LED電球」と「白熱電球」へそれぞれ流し、グラフ化するまでに要した時間は10分程度です。1時間の授業の中で、実験説明と予想(仮説)に20分要したとしても、残り20分前後をグループ検証と考察に当てることができます。

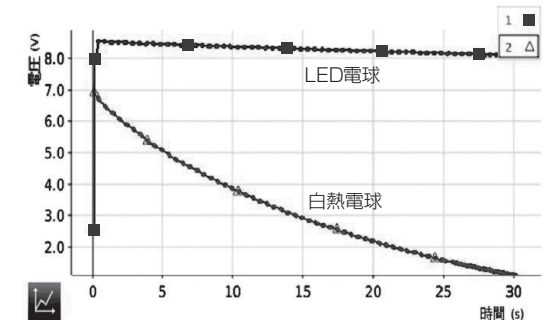


図3 コンデンサーの電圧変化

4-2. 冷却曲線

この実験では、蒸留水の冷却曲線を作成しています。作成したグラフ(図5)を見ると、水の凝固点(0℃)を過ぎてさらに温度が下がり、過冷却状態になった点が一目で理解できると思います。

〈操作手順〉

- 1) ビーカー内に氷と食塩を入れて掻き混ぜ、図4のようにセットする。
- 2) “開始” ボタンを押し測定を始める。
- 3) 蒸留水が温度変化していく様子をグラフで観察する。
- 4) 凝固後、グラフが水平な直線になるまでしばらく待ってから、“停止” ボタンを押し測定を終了する。

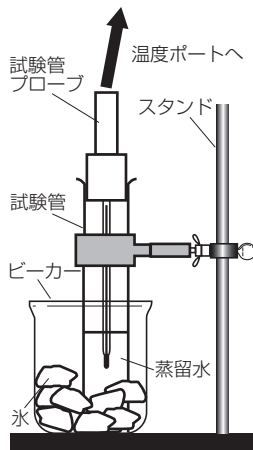


図4 実験2の装置

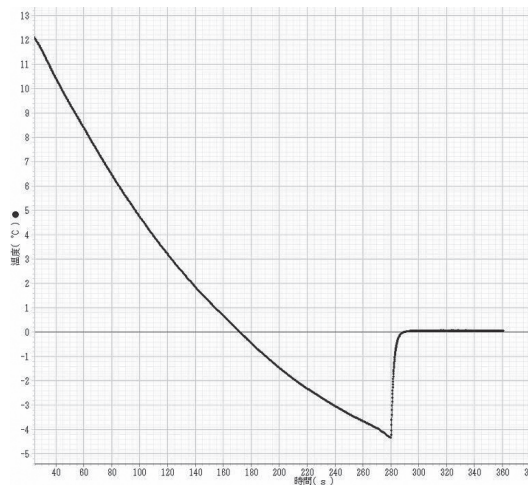


図5 蒸留水の冷却曲線

4-3. 滴定曲線

この実験では、未知の酸性溶液の滴定曲線を作成しています。作成したグラフ(図7)を見ると、体積とpH値の変化、中和点が確認できます。

〈操作手順〉

- 1) 器具を図6のようにセットし“開始”ボタンを押す。
- 2) pH値が安定したら、“保持”ボタンを押し、0.00mLを入力する。
- 3) pH値が約0.15上昇す

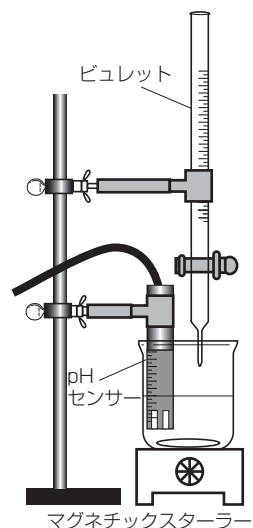


図6 実験3の装置

- るよう滴定液を加え、値が安定するまで待つ。
- 4) “保持” ボタンを押し、3)で加えた滴定液の体積値を入力する。
- 5) pH値が3.5に到達するまで同様の操作を繰り返し、それ以降は2滴ごとの値の変化を測定する。
- 6) pH値が10.5に達した後は、再び値が0.15上昇するように滴定液を加える。
- 7) pH値の変化が止まるまで同様の操作を続ける。
- 8) “停止” ボタンを押し、測定を終了する。

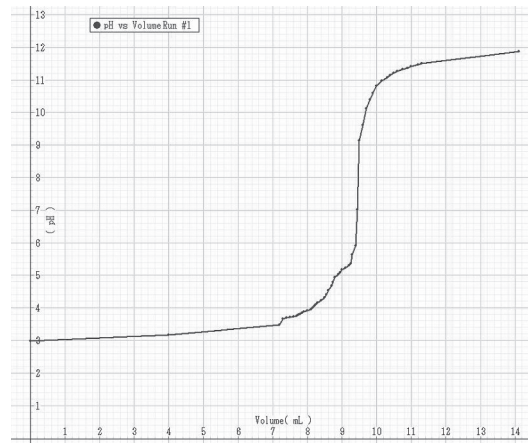


図7 酸性溶液の滴定曲線

4-4. 光電池表面の温度変化と発電効率(エネルギー教育への利用)

地球温暖化防止のために、従来から利用されている化石燃料の代替・補完として太陽光や風力、燃料電池などのエネルギーが実用化され、身近なエネルギー供給源として今後ますます普及していくと考えられます。その一例である太陽光発電は、発電素子の特性上、春と秋に最も発電効率がよくなります。夏場は日射量が一番多いのですが、太陽光の入射角や気温が高くなるため、電池表面の温度が高くなって発電効率が低下するといわれています。

そこで、データロガーを用いて実際に光電池の表面温度と電圧のデータを収集してみました。

実験日時:平成22年8月18日(水)14時
天 候:晴天
場 所:事務所窓際
使用備品:データロガー、温度センサー、電圧センサー、光電池(1.5A 約400mA)、風車モーター(1.5V 500mA)

〈操作手順〉

- 1) 光電池と風車モーターをつなぐ。

- 2) データロガーにつながれている温度センサーを光電池の表面へ貼付け、電圧センサーを図8のように風車モーターへつなげる。
- 3) “開始” ボタンを押し測定を始める。
- 4) 現象が現れたところで“停止” ボタンを押し測定を終了する。



図8 実験4の装置

図9のグラフで50秒～60秒あたりの温度と電圧をみると、表面温度の上昇に対して発生する電圧が低下する傾向が現れました(ただし、この実験はそれを証明するものではなく一つの現象としてご理解下さい)。

自然を相手にする観察実験は、人間生活と科学技術の関わりを実感できる最高の実験だと思えます。データロガーは、実験室だけではなく、屋外も含めてあらゆる場所での観察実験で利用できます。

このように、データロガーを活用すると、リアルタイムに実験をビジュアル化する事により、グラフが画面上で刻々と変化する様子を実験者が継時的に観察でき、結果がデータで記録されるため、グループ内で情報が共有化でき、より積極的な考察へつなげることができます。また、データロガーは記録装置としてだけに留まらず、コミュニケーションツールとしても活用できるので、学習内容の理解度(定着度)を高めるのに役立つと思えます。さらに、最新のデータロガーでは、先生方の独自の実験テキストをパワーポイントなどでデータロガーへコピーし

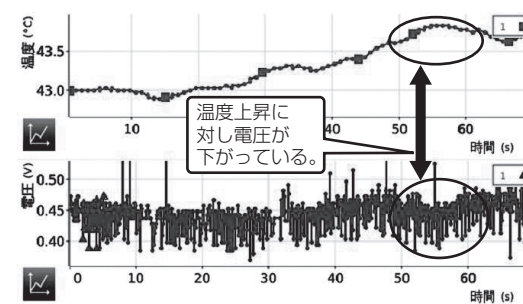


図9 光電池表面の温度変化(上)と発電効率(下)

て利用することもできます。

5. (仮称)科学技術教育振興法の制定に向けて

科学技術立国として更なる進化を推し進めるためには、次世代の人材育成は最重要課題です。そのため、国家施策として科学技術基本計画が推進され、現在は総合科学技術会議にて重点プロジェクトの精査が行なわれております。その中で、理科教育と産業教育の振興に対する補助金は、法制化以降50年以上に渡り事業継続されており、理科教育に関しては、昨年度、補正予算が加わりその額が大幅に増え、新学習指導要領対応を主に実験機器が整備されました。しかし、科学技術施策を推進するために必要な最新の実験機器はまだ不足しております。新しい取組みに対しては新しい予算が必要です。これについて(社)日本理科教育振興協会では、新しい教育振興として「(仮称)科学技術教育振興法」という新しい枠組みと予算の確保の実現に向け、関係諸団体と連携を図っています。

科学技術を学ぶためには、最新の技術が駆使された機器を利用することが一番の近道です。そのためには機器整備に加え、通常の備品予算以外に新しい予算を獲得する事も重要です。「(仮称)科学技術教育振興法」は、その大きな役割を担うものとして、法制化に向け、現場の先生方と一緒に努力したいと思っておりますので、ご理解とご支援のほど、よろしくお願い致します。

参考文献

- 高等学校学習指導要領 解説 理科編 平成21年7月 文部科学省:
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2010/01/29/1282000_6.pdf
- 高等学校学習指導要領 新旧対照表 文部科学省:
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/kou/kou2.pdf
- (社)日本理科教育振興協会「科学技術教育振興法制定に向けて」:
<http://www.japse.or.jp/activity/activity05>

今回ご紹介させていただきましたデータロガーは、数種類あります。ご予算・用途に合わせてお選び頂くことができますので、お気軽にご相談下さい。
＜島津理化ホームページ＞
<http://www.shimadzu-rika.co.jp/> >