

DX・デジタル人材育成で注目される ICT 教材

株式会社島津理化 理化教育事業部 松本 崇

1. はじめに

島津理化について簡単にご紹介させていただきます。島津理化は島津製作所の子会社です。島津製作所(本社 京都)は教育用理化学機器の製造から始まりました。いろいろな企業の始まりをテレビ番組などで目にすることもあるかと存じますが、理化学メーカーの歴史もなかなか興味深いものがありますので、ここでご紹介させていただきます。

後に島津製作所を創業する島津源蔵が生まれたのは、1839年(天保10年)のことです。仏具職人の次男として生まれた島津源蔵は、1860年(万延元年)21歳のときに分家し、高瀬川の北端、高瀬舟でにぎわう木屋町二条で仏具の製造を始めました。しかし平穏に暮らしていた源蔵に、新しい歴史の波が押し寄せます。開国、そして明治維新、世の中は一気に流れ込んできた欧米の文化や科学技術に接して、西洋に追いつくことを急務とし、京都府では西洋の最新技術を導入して産業の復興をはかろうとしました。木屋町二条一带を近代科学技術の一大拠点に据え、勧業場、舎密局(工業試験場)等を設置し、欧米の新しい理化学の教授、実験、製造を行ったのです。源蔵は初めて見る西洋の器械や科学知識に魅せられ、頻繁に舎密局に通い、理化学を学びました。そうして知識を吸収していくうちに外国器械の修理や整備の仕事が入り始め、源蔵は修理しながらさらに製品の研究を重ねていきました。科学とは無縁であった一人の人物が科学知識の普及を願い、不断の探求心と努力で数々の教育用理化学器械をつくり、日本の科学発展の一翼を担ったことを考えると、どんな時代にも忘れてはならない姿がそこにある気がします。

島津理化は、創業者の志を受け継いでいる会社です。科学に興味をもたせ、探求する楽しさと感動を味わい、そこから生きる力を子どもたちに養ってもらうために、この時代に課せられた責任をはたしていきたいと考えています。

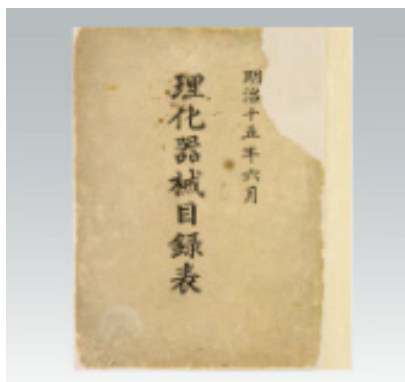


図1 理化学器械目録表(カタログ)
1882年(明治15年) 弊社に現存する最古のカタログ



図2 ウィムシャースト感応起電機
1884年(明治17年)二代目源蔵が完成させたもの。
"島津の電気"とよばれ、以降100年以上が過ぎた今でも実験器械として利用される。



図3 島津製作所創業記念資料館
京都木屋町二条お近くにお越しの際はぜひお立ち寄りください。修学旅行の自由行動での見学先としてもご利用いただいております。

2. ICT 教材の歴史

当社がコンピュータ理化実験計測システムの開発を行ったのは1987年になります。当時はマッキントッシュの理科実験での利用を目的とし、オリジナルソフトのマックラボを開発しました。

当時は家庭用TVゲーム機が一気に普及し、子供たちの間ではいつもゲームの話題でもちきりでした。大手メーカは新デバイスの発表やソフトの新タイトルリリースなど、プラットフォームの独占を目指し、しのぎを削っていたころです。教育において、当社はマッキントッシュの性能を活かし、いくつかの実験的デバイスを開発しました。

当時のマックPCのスペックは、プロセッサ:32ビット、RAM:1MB、ROM:256KB、9インチディスプレイ一体型、記録媒体は3.5インチディスクです。ソフトウェアに対応する実験項目として、フランクヘルツ実験、ミリカン電気素量測定実験、気体分子運動論の実験、エネルギー変換実験などがありました。当時としては時代の最先端をいくラインナップです。

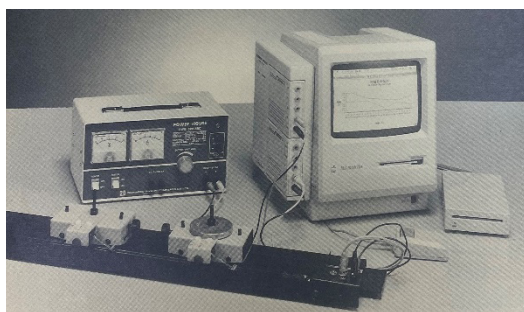


図4 ポテンショメータ式位置検出器で2台の台車の運動を記録する運動実験器

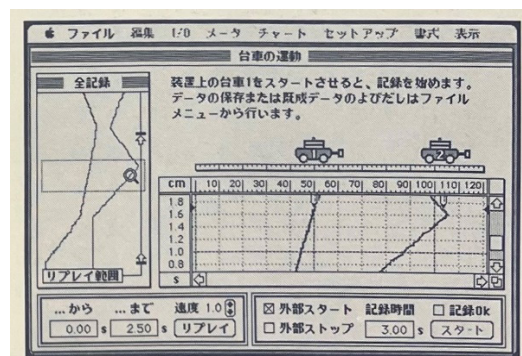


図5 ソフトウェア マックラボの画面

その後、PCの発展と共に実験機器も進化してきました。顕微鏡では、デジタルカメラを内蔵した通称“デジ顕”が2000年ごろから学校に導入が進んでいきます。なかでも、特に進化し続けているICT教材として理科実験センサがあります。理科実験センサは1999年ごろから学校に導入されてきました。販売当初はアナログ式のセンサで、有線でインターフェースに接続するものであり、センサの種類も25種類程度でした。こちらは読者の先生の中にも使っていた方がいらっしゃるかもしれませんね。

2007年にはハンディタイプのインターフェースを発売したことで、理科室を飛び出した実験や野外観察が可能になります。例えば、環境問題への学習では河川の流域での水質の変化や酸性雨の測定などは、電源を必要とするPC接続が不要となったことで可能となり、これによって活用範囲が大幅に広がりました。また、理科教育のための設備整備を目的とした補助金ではPC本体の購入が難しかったこともあり、PCを必要としないインターフェースの導入が進みます。

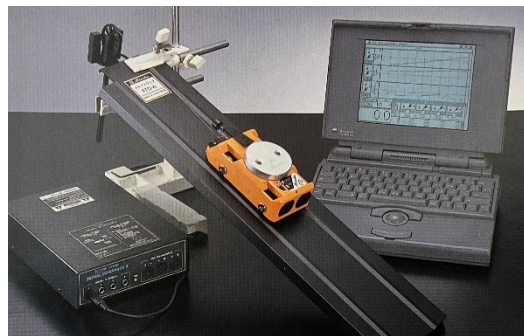


図6 1999年当時のコンピュータ理化実験システム



図7 2007年当時のパソコン実験インターフェース

3. ICT 教材の現在(いま)

21 世紀も四半世紀の節目を迎えた 2025 年、さらに進化を遂げた学校教育における理化学 ICT 教材は、GIGA スクール構想での学生一人一台端末保有のなか、Bluetooth 接続によるワイヤレスセンサが主流になりつつあります。PC、タブレット、スマートフォンなどすべての端末に対応し、無料のソフトウェア(アプリ)を活用して実験データをリアルタイムにグラフ表示し、実験の胆となる欲しかったデータが正確に得られることで、より事象の理解に役立つものになりました。例えば、方眼紙に一つ一つデータをプロットすることに時間がかかり、考察の時間が足りなくなるなどの問題は、これらセンサを活用することである程度解消できます。実験でデータを取ることで、得られたデータを解析すること。どちらも非常に重要ですが、限られた時間ですべてを消化するのはなかなか大変です。センサや各種端末の進化により、これらの課題が着実に改善しています。

4. センサの活用事例

センサの発展と導入に伴い、これまで理論上でしか伝えられなかった実験が可能になってきました。その具体的な活用事例を下記に示します。

- ①物質の状態変化 — 過冷却現象 —
- ②単振動 — 水平ばね振り子 —

①物質の状態変化 — 過冷却現象 —

過冷却(supercooling)とは、物質を冷却したときに相転移が起こる温度を過ぎててもそのままの状態を保つ現象です。例えば、気相物質が冷えて沸点を下回る温度になっても気体のままの状態を保っていたり、液相物質が凝固点を下回る温度になっても液体のままの状態(準安定状態)を保っていたりする現象などがあります。物質が相転移を行うためには核となる微小な相を生成させる必要がありますが、過冷却では微小な相の発達が不十分なため、相転移が行われません。このため、外部からの刺激がなく、静かで安定した状況下で発生しやすくなります。過冷却(準安定状態)の物質に外部からの刺激を加えると急激に相転移が開始します。このときに凝固熱が発生し、本来の凝固点温度で安定します。この現象を利用した製品が酢酸ナトリウム水溶液をビニール容

器に入れたエコカイトです。また、沸点や凝固点は物質固有の数値ですが、圧力にも影響を受けます。ある混合溶液をガラス容器に入れ、減圧することで沸点を下げ、物質ごとの温度に調整して気化、液化を繰り返すことで分離濃縮する装置がエバポレータ(ロータリーエバポレータ)です。

この現象を実験する際に重要なポイントは温度変化になりますが、急激な相転移時の温度変化はアルコール温度計では追尾できません。しかし温度センサならこれが可能です。1秒で 8°C 近く変化する温度を正確にグラフ化できます。当社で行った実験は、試験管に水を約 2cm 程度入れ、温度センサの先端が水に浸るように挿したまま家庭用冷蔵庫の冷凍室に入れ、ドアを閉めた状態で外からソフトウェアで温度変化を確認してみました(水ではなく凝固点の高い水酢酸を使用するとピーカーに入れた氷水で冷凍室の代用ができます)。冷凍室の中でゆっくり静かに冷えていく試験管の水は 0°C を下回ってもグングン温度が下がりましたが、 -8°C 付近で一気に 0°C まで温度が上昇しました。このとき液体から固体に変化したことになります。



図8 水の過冷却現象を温度センサで確認したグラフ¹⁾

②単振動 — 水平ばね振り子 —

単振動(simple harmonic motion)とは、振動現象の最も単純な動きです。よく教科書に登場する水平ばね振り子のイラストがありますが、ばねの一端を壁に固定し、もう一端を球につないで球が左右に動く様子を表現しています。これを実際に実験しようとなると、まず自然長で開いた状態のばねを探す必要があります。仮にちょうどよいばねが見つかったとしても、そもそも球と床の摩擦を無視した実験はほぼ不可能です。しかし、ICT教材を使えば、力センサ、位置センサ、加速度センサを内蔵したスマートカート(力学台車)とスマートカート用単振動ばねを利用し、単振動の変位・速度・加速度・かかる力について時間変位を同時にグラフ化することが可能になります。グラフはスマートカートの動きに合わせてリアルタイムで描かれますので、状態とデータを連動して確認することができます。

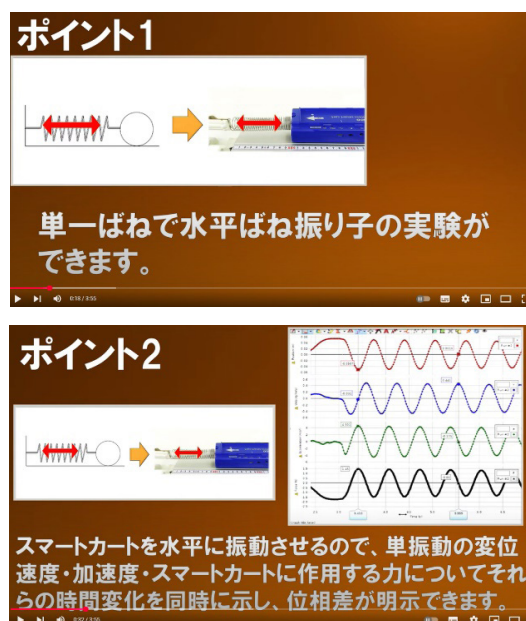


図9 水平ばね振り子のイラストイメージ¹⁾



図10 ①過冷却実験動画



②単振動実験動画

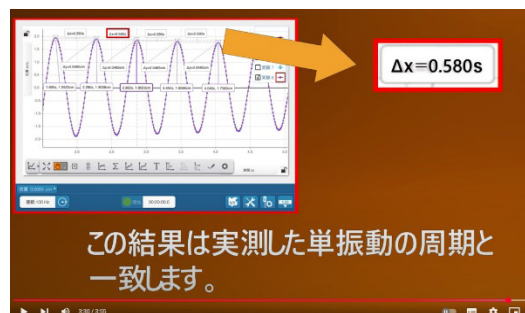


図11 無料ソフトウェア(アプリ)によるデータ解析

5. まとめ

24年度からは高等学校DX加速化推進事業(DXハイスクール)が推進されています。情報・数学はもちろんですがICT機器・教材を活用した教科横断的な学びの強化が行われます。今回ご紹介しましたICT教材は、新しい実験研究・探求テーマにご活用いただけるものです。教育環境の変化と共にICT教材も進化し続けています。今後もICT機器の有効な活用方法について発信していきます。



図12 理科教員のための実験共創コミュニティ “しまづりか実験広場”稼働中²⁾

引用元

- 1) 島津理化 YouTube



- 2) しまづりか実験広場

参加登録はこちら→

