

コンピュータを用いた基礎物理学実験

新潟大学 教育人間科学部 五十嵐 尤二 廣瀬 敏行

igarashi@ed.niigata-u.ac.jp, hirose@ed.niigata-u.ac.jp

新潟大学教育人間科学部物理学教室では、学生の情報機器操作の習得および実験の効率化を目的にコンピュータなどの活用を進めている。基礎物理学実験では結果をリアルタイムで表示できる IT センサーを利用した実験、表計算ソフトを利用したグラフの絵画を行っている。例えば、アトウッドの装置とともに、運動を表示させる IT センサーを用いて重力加速度を測定している。今後、情報機器の活用を図る予定であるが、WEB を通じた資源の共有、学生の評価などの課題が残る。

新潟大学教育人間科学部物理学教室では、基礎物理学実験において情報機器の習得および実験の効率化を目指してコンピュータの利用を勧めてきた。基礎物理学実験では実験室に 2 台のノートパソコンを設置し、IT センサーを利用した実験、表計算ソフトを利用した実験結果の処理を行っている。

IT センサーは PASCO 社製のセンサーであり、解析表示ソフトである DataStudio¹ とともに利用している。音を出し、はね返ってくる音を検知した時間と、音速をもとに位置を調べるセンサーである。解析ソフトは位置のデータをリアルタイムで表示するとともに、位置のデータとデータをとった時間間隔をもとに速度、加速度のデータを表示する。センサーはアトウッドの装置を用いた実験で利用している。質量のちがう二つのおもりをひもでつなぎ滑車につらしたアトウッドの装置では、おもりの運動を解析することで重力加速度を求める。センサーは二つ用意しそれぞれのおもりの運動を測定する。結果は位置、速度、加速度のグラフとしてリアルタイムで記される。

実験ではセンサーの他に、ものさしとストップウォッチと運動の式から重力加速度を測定する方法も行っている。センサーでの実験でも加速度の値ではなく、位置と時間と運動の式を元に重力加速度を測定するようにしている。センサーでの測定とストップウォッチの測定を比較することで対応をとるようにして、物理的内容とセンサーの利点が見えるための実験内容にアレンジした。

表計算ソフトは、最小自乗法による近似直線の式の算出およびグラフの作成に利用している。これにより実験時間を短縮している。利用は表面張力を求める実験である。ジョリーの実験は、液体につけた、ばねに下がる円環が、どれだけ伸びるか調べることにより表面張力を求める実験である。この実験において、ばねにのせる重りとその伸びから、ばね定数を求めるが、そこで表計算ソフトを利用している。この実験は比較的時間がかかること、ばね定数を精密に求める必要があることから表計算ソフトの利用が適していると考えられる。具体的には Excel² で、散布図のグラフを表示させ、グラフオプションで近似曲線と、その式を書かせている。

表計算ソフトの利用の一方で、実験の中身が損なわれないよう注意もしている。最小自乗法は、科学のあらゆる分野に使われる作業であり、その中身を理解することは重要である。実験の始めの時間に解説し、別の実験では電卓を用いて計算するようにしている。

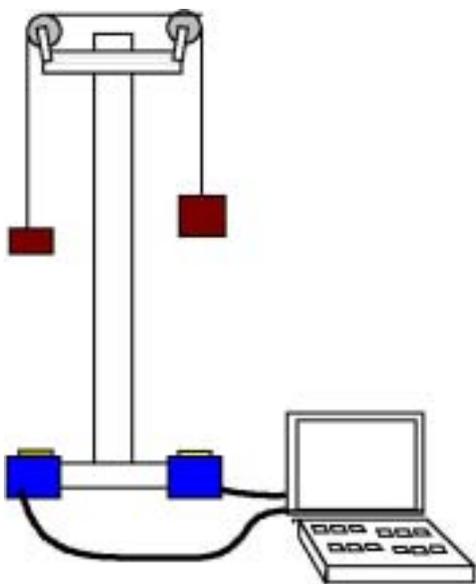
基礎物理学実験以外の時間においても情報機器および情報端末をもちいて実験を行っている。演習実験で

¹ Data Studio は Pasco 社の製品である。

² Excel は Microsoft 社の製品である。

もアトウッドで利用したセンサーなどを利用している。また携帯電話の機能を利用した実験を今年度は行った。最近の携帯電話にはカメラの機能がついているものがあり、なかには連続撮影機能もある。これを利用し運動を調べた。解析したのはレール上を移動する台車の運動である。携帯電話による撮影の時間間隔は 1 秒、解析する運動は数秒程度の運動とした。またレールには写真の画像は読み取りやすいように 5cm 程度で色分けした目盛りをほどこした。実験の結果、等速直線運動、等加速度運動についての位置、速度のようすがグラフに表せた。最近の学生の多くが携帯電話を所持しており、あらゆる集団での実験の可能性が広がる。道徳的な問題として、携帯電話のマナーについても注意をする必要がある。また携帯電話を推奨するような誤解を生じさせることのないよう注意が必要であると考え。

今後も情報機器の活用を図る予定であるが、WEB を通じた資源の共有、学生の評価などの課題が残る。現在インターネットで共有されるものにはテキストのほか、画像、音声、動画などがある。広く物理の内容を知ってもらうこと、また知識を伝えるために、実験をテキストのみでなく動画の形で保存し、共有することを考えている。センサーを用いたアトウッドの実験など、いくつかの実験を部分的に動画として保存し、内容を公開している。近年コンピュータにおけるハードディスクの容量の増加し、動画を公開するための環境は改善している。これから実験の動画を増やしていく必要があると考える。もう一つの情報機器の利用に伴う問題に学生の評価がある。情報機器を用いた実験では均質なデータを比較的とりやすい実験がある。これにより、慎重に実験を行うことにより反映されてきたであろう実験結果の評価から、情報処理技術や考察などに評価の比重を移すことになるのかもしれない。実験を用意する側はこれらについて認識する必要があると考える。



アトウッドの実験装置の模式図

糸で結ばれた二つのおもりが滑車にかかる。

おもりの下のセンサーからパソコンの画面に結果が表示される。