

ICT を活用した物理実験の取り組み

西山 枝里, 杉本 隆之, 関口 宗男, 和田 浩明

国士舘大学 理工学部

enishiyama@kokushikan.ac.jp

Effect to Basic Class for Experimental Physics using ICT

Eri Nishiyama, Takayuki Sugimoto, Motoo Sekiguchi and Hiroaki Wada

School of Science and Engineering, Kokushikan University

概要

国士舘大学理工学部では教育環境の変化と今後の物理実験の指導体制の変化に対応するために ICT を活用した物理実験の新たな指導法を検討している。ICT 活用の第 1 段階として、本年度よりタブレットを使用して動画を見ながら実験を実施する方法を試みた。

1 はじめに

国士舘大学では 2020 年度の新型コロナウイルス感染症流行に伴い物理実験をフルオンライン授業により実施した。また、2021 年度も一部の実験内容をオンラインで実施する対応を取るようになった。これらの内容については AXIES 年次大会で報告を行っている[1]、[2]。コロナ禍以前より理工学部 1 年生向けの物理実験では、学生が実験装置・機材の取り扱いに不慣れであることと、指導書やマニュアルを読んだだけでは実験内容を理解できない学生が多いことが問題となっていた。そのため、指導をする教員が常に付き添っていないとセッティングや実験手順が分からず、実験が全くできないケースも見られるようになって来ている。今年度秋期の物理実験履修者（理工学部）のアンケート結果によると、履修者 93 名中 56 名（60%）が高校で物理実験をしたことがないと回答しており、履修者の半数以上が初めて物理実験に接することになる。

また、将来的に 18 歳人口の減少にともない大学の教職員数は確実に削減されて行くため、実験に不慣れな学生を少数の教員で指導することを想定しなければいけない状況が迫ってきている。このような状況の中で ICT を活用して教育の質を保ちつつ少ない教員数で物理実験を指導できるような方法を確立する必要がある。以上のような背景の下で、昨年度、本学が LMS として利用している manaba を用いて実験の予習用動画の URL を配信

したところ物理実験が円滑に進み学生からも高評価を得た[2]。この経験から今年度は、動画を指導補助として活用することを計画し、振り子による重力加速度の測定実験に導入した。

2 動画の作成について

2.1 動画による指導補助

本学では振り子による重力加速度の測定実験を新しい実験テーマとして本年度から導入した。本学の物理実験は半期の科目であるが、春期履修生に関しては、教員の指導の下でマニュアルを見ながら実験を進める従来型の指導体制で実施をした。その結果、予想したよりも実験データにバラつきが大きかったことと、実験内容と手順が理解できないまま実験をして想定外に時間がかかるといった状況が生じた。とくに、振り子の装置は、すぐに測定ができる状態ではなく、いくつかのパーツから組み立てるため、マニュアルの図だけでセッティングすることが難しいことと、振り子がどのように運動するか理解していないことが実験を進めるうえでの難点であることが分かった。この問題点を実験中の指導補助として、動画の視聴により解決することを検討した。

2.2 タブレットの使用と動画の作成

今回、動画の視聴には Wi-Fi 機能を停止したタブレットを使用し、あらかじめ保存した動画ファイルを視聴させることにした。その際、Windows の機能を限定することにより学生が動画の視聴以

外の目的でタブレットを使用できないようにした。タブレットは Microsoft 社製 Surface Pro 7+ (OS : Windows 10 Pro、プロセッサ : Core i3、RAM : 8.00GB) をスタンドに取り付け使用した (図 1)。



図 1 使用するタブレット端末

タブレットの機能の限定設定についてはデンセイシリウス株式会社の協力を得た。

タブレットは教員と学生のアカウントを別々に作成し、それぞれ以下の設定となる。

教員アカウント

- ・ 管理者権限を付与
- ・ 動画ファイルなどのデータの編集が可能
- ・ 教員アカウントで行ったデータの編集は学生アカウントにも自動で反映

学生アカウント

- ・ ログインすると自動で図 2 のような教材一式フォルダが立ち上がる
- ・ 動画ファイルを削除することは不可
- ・ 動画フォルダを閉じていても図 3 のようにデスクトップ画面にある動画フォルダを開くことで再度、動画ファイルを確認できる

なお、動画を YouTube 等にかけて、学生にスマートフォンで視聴する方法も検討したが、スマートフォンを別の用途に使用して学生が実験に集中しなくなるため、現在は実験室での使用を禁止している。そのため学生自身のスマートフォンによる視聴は採用しなかった。

動画では測定の際の正しい振り子の動きが分か

るように工夫した (図 4, 5)。振り子の金属球の動きについて説明した動画の切り抜きとなる。



図 2 自動立ち上げのフォルダ

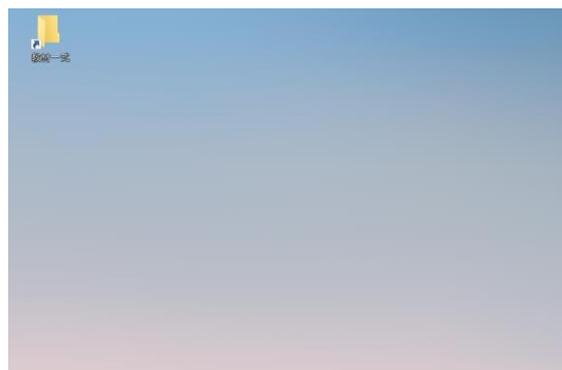


図 3 デスクトップ上のフォルダ



図 4 動画の切り抜き 1 (振り子の周期の説明)



図 5 動画の切り抜き 2
(金属球の状態と軌道の説明)

3 動画を使用した実験

学生には実験のはじめに動画があることを説明して、マニュアルと動画を自由に活用して実験をするように指導をした。

振り子の実験は図6のような装置を用いて、10周期を最低5回測定し、最終的に重力加速度を算出する。図7では図6の装置と図1のタブレットを使用した実験の様子である。

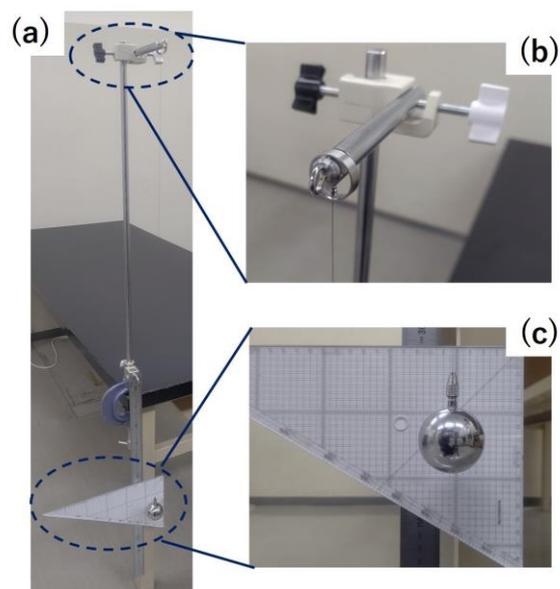


図6 振り子の装置 (a)装置全体図 (b)上端部分の拡大図 (c)下端部分の拡大図

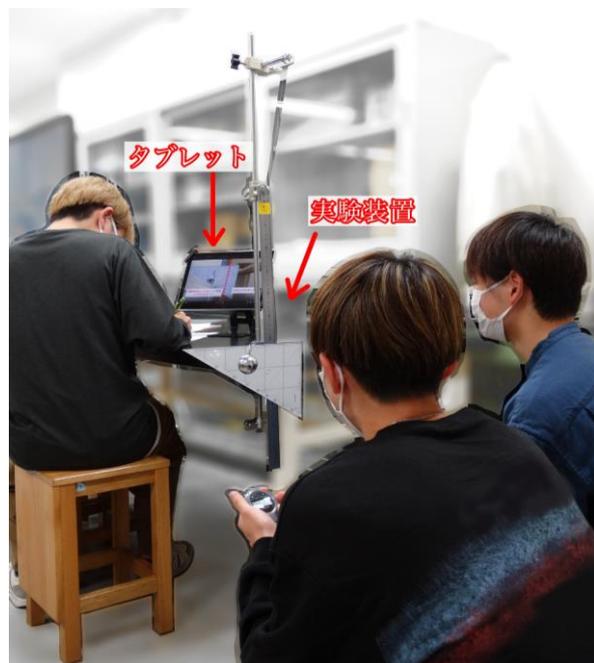


図7 振り子の実験の様子

実際に、動画を視聴しながら実験を行った結果、装置のセッティングを開始してから測定に入るまでの時間が短くなった。また、実験データが大幅にずれることはなくなり、実験精度も改善した。そのため、実験終了が正規の授業時間(90分2コマ連続)を超過するケースもなくなった。

4 まとめと今後の課題

本報告のように動画を指導補助として導入することが有効であると考えられるので、他の実験テーマへの導入も検討している。学生にとっては時間に余裕ができるため、考察に十分な時間を使え、より深い学びが可能となる。

本学では2020年度より数理・データサイエンス・AI教育の導入を試みており、2023年度より理工学部では応用基礎レベルまでの必修化が決定している。このような状況下で、理工学部の基礎科目として物理実験を含めた物理学関係科目をどのような内容とするかを見直すべき時期に来ていると考えられる。以上のような状況を踏まえて、最終的には大学初年度向けの物理学関係科目で共通に使用できる電子教科書を作成することを計画している。その際、ICTを有効に活用することにより物理学の講義と実験を上手く絡めて、一旦学び始めると、よりさらに深く学びたいような物理の授業を展開できればと考えている。

参考文献

- [1] 若山将征、関口宗男、和田浩明、西山枝里、国土舘大学における物理実験のフル・オンライン授業化への取り組み、大学ICT推進協議会2020年度年次大会、WP-4(2020).
- [2] 西山枝里、杉本隆之、関口宗男、和田浩明、若山将征、新型コロナウイルス感染症拡大防止のために実施した物理実験におけるICT活用の効果、大学ICT推進協議会2021年度年次大会、WP-4(2021).