

A-5

ICT とリモートを意識した高等学校教育における物理-情報融合授業の実施に向けた教材の開発 GeoGebra を用いたシミュレーションコンテンツの作成

Development of teaching materials for the implementation of physics-Informatics integration classes in upper secondary school education with ICT and remote awareness Creation of simulation contents using GeoGebra

○根上泰明¹, 鈴木潔光²*Yasuaki Negami¹, Kiyomitsu Suzuki²

Abstract: In this study, we created simulation content for use in high school physics classes, with ICT and remote awareness. Using the free mathematical software GeoGebra, we created teaching materials in the fields of mechanics and wave motion in which physical phenomena are drawn according to the conditions set by the user. In addition, we created a website that compiles many of the contents for easy use by students, and made it available to the public on a limited basis. In addition, printed materials were created based on the use of these contents, and were used in actual classes. Improvements were made based on feedback from a total of approximately 200 students after they used the materials. We will continue to modify the content and develop new content.

1. はじめに

文部科学省では令和元年度に「GIGA スクール実現推進本部」を設置し、教育 ICT 環境の実現に向けて児童生徒 1 人 1 台コンピュータの実現や通信ネットワーク環境の整備を行っている。また、2020 年からの新型コロナウイルス感染症拡大により、ICT を用いたオンライン授業実施が普及し、自宅受講が一般化された。

一方で、実験や実習などの実技を伴う授業に関してはオンラインでの実施ができないという課題も見つかった。そこで本研究では、高等学校の物理分野において ICT 機器を使用し、授業で扱う内容を具体的にイメージさせ、数式と現象の関係を明確にしてより深い理解を補助するためのシミュレーションサイト（以下、本教材とする）の開発を行った。

2. GeoGebra・Google サイトについて

GeoGebra とは、幾何学・代数学・表計算・グラフ作成・統計学・微積分を 1 つのエンジンにまとめた無料数学ソフトウェアである。本ソフトでは、関数を入力することで自動でグラフが描画される他、スクリプトを記述することでより複雑な動作ができる機能がある。なお、GeoGebra はアプリ版・Web 版があり、本教材ではアプリ版で作成したもの（以下、コンテンツとする）を Web にアップロードした。また、Google サイトとは、Google が提供する無料で web サイトを作成できる機能である。これを用い、作成したコンテンツをまとめたページ（以下、サイトとする。）を作成した。

3. 教材の作成

本教材では、高等学校の物理基礎・物理の力学分野と波動分野の一部についてコンテンツを作成した。

このコンテンツは、「①生徒への演示用」「②生徒が操作する用」「③作図や操作手順を説明する用」の 3 つの用途別に作成した。①・③は、授業の導入・展開部分で使用し、物理現象の説明を補助するために作成した。②は、生徒自身に操作させることで物理現象と用語・数式の関係性を理解させるために作成した。

作成したコンテンツの一例を以下の図 1 で示す。波動分野で扱う正弦波についてのコンテンツにおいては、生徒が振幅や波長などの数値を操作することによって描画される図形も変化し、数式と現象の関係を表現している。

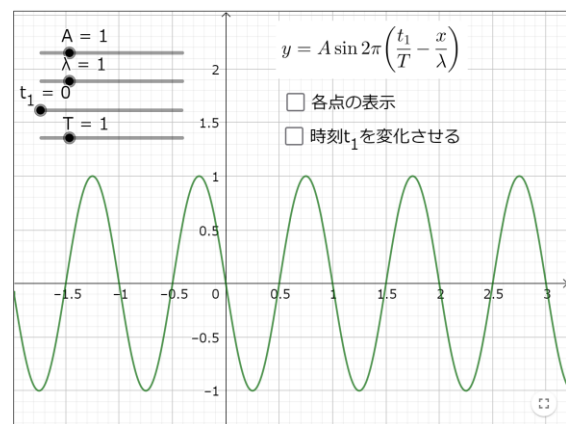


Figure1. Example of content (relation between “parameter” and graph” of sine wave)

同じ分野で様々なコンテンツを作成し、これらを分野ごとにサイト内にまとめ、生徒がアクセスしやすいようにした。また、各コンテンツにIDを付与することで生徒が検索しやすいようにした。以下にサイトの2次元バーコードを添付する。

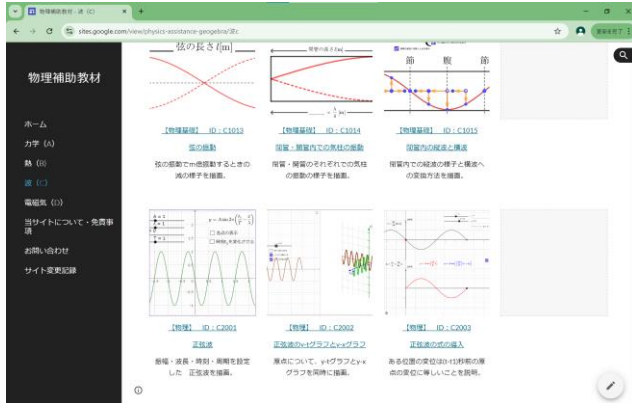


Figure2. Example of a site with compiled contents



Figure3. 2D code for sites that compile content

また、本教材の使用を前提し、コンテンツのIDを対応させたプリント教材およびスライドを作成した。プリントでは、該当する内容にコンテンツのIDを付記することで、授業内・外でサイトにアクセスしてコンテンツを操作できるようにした。

4. 授業の実施と生徒からのフィードバック

作成したコンテンツ及びサイトの実用性を検証するために、日本大学藤沢高等学校の第一学年の生徒に対して2023年度3学期と2024年度1学期に授業を行い、学期末にそれぞれ1回ずつコンテンツ改善のためのアンケート調査を実施した。アンケートではGoogleフォームを用い、回答方式は選択式・記述式とした。

第1回調査では、物理基礎の波動分野について生徒160名に対して授業を行い、定期試験前最後の授業中に調査を実施した。147名から回答を得られ、調査結果を基にコンテンツ及びサイトの修正を行った。修正は主にコンテンツに関して、コンテンツの内容に関する物理的な説明及び操作説明を追加し、自宅などの教員が補助できない場面でも使用しやすいようにした。また、サイトについて、物理基礎・物理のそれぞれで分野ごとに分類していたものを統

一し、分野内で物理基礎・物理の内容がわかるように修正した。

第2回調査では、第1回調査での修正を踏まえ、物理基礎の力学分野について生徒159名に対して授業を行い調査した。この調査では、本教材の使用で理解が深まったかを検証するために定期試験の得点変移についても定期試験後にアンケート調査を行った。試験返却と同時にアンケート調査に関する案内を配布し、任意での回答としたところ、35名から回答を得られた。

5. 考察と今後の方針

第1回調査は授業内でアンケートを実施したため回答率が高く、各質問項目において有意な回答を得られたと考えられる。特にコンテンツの使用により理解が深まったかどうかについては、「理解が深まった」または「やや理解が深まった」という回答が90.4%になり、有効性を確認できた。一方で第2回調査は授業外での実施だったため回答率が低く、有意性は認められない。しかし、第2回調査の目的であるコンテンツ使用が定期テストの得点に影響しているかという項目では、使用することで「点数が向上」または「やや向上した」という回答が42.8%に対し、使用しても「点数はあまり向上しない」または「向上しない」という回答が57.1%に上り、コンテンツの修正・改善の必要性を確認することができた。

今後は、2024年度3学期の授業にて修正を加えたコンテンツ及びサイトを用いた授業を行い、授業内でのアンケート調査を実施する。第2回調査と同様に定期テストの点数向上に寄与したかどうかを第1回調査と同程度の人数から回答を得られるように実施し、分析を行いたい。

6. 参考文献

- [1] 阿原一志 他「GeoGebraによる数学自習支援システム」2015年
- [2] 堀洋道 他「心理測定尺度集IV・V」サイエンス社2020年
- [3] 宮本聡介 他「質問紙調査と心理測定尺度」サイエンス社2022年
- [4] 「高等学校学習指導要領解説 理数編理科編」文部科学省2019年