

第 13 回物理教育シンポジウム

「物理教育をデジタル技術で進化させる ～学習者の理解を深めるために～」

各講演のアブストラクト

講演 1 「GIGA スクールで変わった小中学校の教育 門倉 松雄 とこれからの理科教育」 (玉川大学)

文部科学省は、Society5.0 を受けながら教育の情報化を進めてきた。2017 年（平成 29 年）告示の学習指導要領でも、情報教育やプログラム学習の推進が明確に示されている。そのような中、2019 年 12 月文部科学省は「GIGA スクール構想」を打ち出した。当初は、5 年かけての整備計画であったが、新型コロナの影響で計画が前倒しとなり、2020 年度内に公立小中学校に 1 人 1 台端末及び高速インターネットと Wi-Fi が整備され 2021 年度より活用することとなった。さらに、中央教育審議会より令和日本型の教育として答申が示され、その中で個別最適な学びと協働の学びを実現するためには、配備された 1 人 1 台端末の活用が必須であることが示された。

学校現場においては、十分な準備もなく配備されることとなり大きな混乱を招いたが、現場教員と教育委員会の工夫と努力により、学校生活内外において活用が進んできている。特に、今まで公立学校教育に制限がかけられてきた、クラウドを活用した教育が進められようとしている。

このような学校の現状を、いくつかの学校を視察した状況を含めて公立小中学校を中心に紹介する。また、授業において教員や児童生徒がどのように活用し、さらには今後の授業でどのように活用できるかも、活用例を含めて紹介していく。

紹介するアプリは、多くの公立小中学校で活用されている Google Classroom を中心に、教育用アプリの活用例や、Web を使った学習例などを紹介する。

講演 2 「テキストマイニングを物理の授業にどう活かすか？」 渡會 兼也 (金沢大学附属高等学校)

テキストマイニングは人々の声を客観的に分析するための非常に強力なツールである。一部の企業では 10 年以上前からテキストマイニングを導入し、アンケート調査、顧客満足度、SNS やブログ等の分析結果を経営に活用している。教育現場は多くのアンケートや感想文により生徒や保護者からテキストデータを取得しているが、うまく活用しているとは言い難い状況であり、そのテキスト中には重要な知見や発見が眠っている可能性がある。

学生による授業評価において、満足度や理解度などの数値指標は授業者の感情を一瞬動かすだけだが、記述文は授業者がアクションを起こすきっかけになる。筆者は数年前から自身の授業評価の記述文をテキストマイニングし、授業改善に活かしている。授業評価にテキストマイニングを使う利点は、①大量のデータを客観的に分析ができること、②修正すべき意見が明確になるだけでなく、一部の過激な意見に振り回されないこと、である。

また、筆者は物理実験のレポートの感想欄に書かれた文章をテキストマイニングすることで、生徒が何を学んでいるか、を分析した。その結果、生徒実験には①理論と実験のギャップ ②物理の実感 ③実験精度 ④客観的な視点 ⑤思考や議論の楽しさ、など多様な

学びがあることがわかった。実験の効果が明確になることで、学びの多い実験は自信を持って実施でき、学びが少ない実験は改善の対象になる。

本講演では、これまでの実施したテキストマイニングの事例を紹介し、今後どうやって物理の授業に活かすか？などの利用法や評価法などを提案・議論したいと考えている。

**講演3「物理の教科内容とデジタル技術の初歩の相 夏目 ゆうの
補的な理解を目指して～アプリを用いた (宇都宮大学)
音波の実験授業を例に～」**

GIGA スクール構想による1人1台の端末と通信ネットワーク環境を活かして、学校教育と自宅学習を有機的に繋ぐことが求められており、教科内容に加えてデジタル機器や通信の初歩的な仕組みの理解も重要である。物理の教科内容とデジタル通信の仕組みの接点として、「音」がある。本講演では、教育学部理科分野の2年次を主な対象とした、音波と音声解析、音声通話を相補的に学ぶオンライン(21年度)と対面(22年度)の実験授業を紹介する。各授業では、音の測定や解析・合成をとおして、「音の三要素など」と「フーリエ変換・級数」を学び、それらからアナログとデジタルの音声通話について言及した。

オンライン授業(21年度)では、計測アプリ「phyphox(<https://phyphox.org/>)」をダウンロードしたスマートフォンを測定機器として使い、PCなど別の端末からZoom授業に参加した。授業者が鳴らす鉄琴の音を受講生が画面越しに端末で測定し、単音の振動数や波長を求めた。さらに、Zoomの設定により鉄琴音が消されることを確認した。受講生は自宅実験として、グラスハーブの振動数のフーリエ解析を行った。

対面授業(22年度)では、スマートフォンなどに「phyphox」を、PCに音合成アプリ「おんかいくん」(<http://ymuneta.la.coocan.jp/soft/onkaime/onkaiindex.htm>)をそれぞれ準備した。鉄琴音と音声を比較したのち、自分の声の解析から得た5つ程度の振動数のピークと振幅を「おんかいくん」に入力し、自分の声に似た音を再構築した。

受講生から「Zoomでもできる実験というだけでなく、Zoomならではの体験も組み込まれているのが面白く、オンライン授業の可能性を感じました。」や「作り出した声が想像以上に元の声と似ていた。デジタル方式の通話では、本人の声がそのまま届いていると思っていたが、合成した声であると分かった(一部抜粋のため改変)」といった感想があった。レポート課題では「波の重ね合わせ」からフーリエ変換・級数を説明しており、音波の基礎と音声解析や音声通信を相補的に学ぶことができたといえる。

**講演4「入門レベルの物理学の反転授業における 小島 健太郎
ICTを活用した学習支援」 (九州大学 基幹教育院)**

発表者は、大学初年次学生を対象とした入門レベルの物理学の授業において、反転授業形式による教育実践を2017年より継続的に実施してきた。反転授業では、授業時間外における学習を前提として、授業時間内の学習活動を設計する。本実践では、授業外学習の目的を知識の獲得、授業内学習の目的を知識の吟味・活用と位置付けることで、学習者が効果的に知識の整理や統合を進め、物理学の概念を深く理解することを狙っている。

上記の実践では、Moodle、YouTube、Miroなどのいくつかの汎用的なICTサービス

を学習支援のために利用している。本発表では、どのような狙いのもとで、どのように ICT を授業に活用しているか、事例に基づき報告を行う。また、教育実践によって学生から得られたフィードバックは、授業外および授業内の学習の改善に向けた課題や、授業方法を改良するためのヒントを示唆している。それらをふまえて、より効果的に学習を支援するために、ICT を含むデジタル技術をどのように活用できる可能性があるのかを議論する。