

第 12 回物理教育シンポジウム「ICT 教育の現状と未来」

各講演のアブストラクト

講演 1 「ICT で中学理科授業が変わる具体例」 矢澤 和明

(慶應義塾普通部 理科教諭)

本校では、生徒一人ひとりが 1 台の iPad を所有し、日常の学習、行事、部活動等で活用している。Google アカウントを全生徒教職員に発行し、「Google Classroom」をプラットフォームとして使いながら、「Google Workspace for Education」の共同編集アプリ、「ロイノートスクール」「Moodle」などの授業支援システム、「Zoom」「Meet」などのオンライン会議システムを併用している。2015 年の新校舎竣工時に、全教室に電子黒板付きプロジェクターと高速 Wifi が整備されたのを契機に、少しずつ ICT 化が進んでいたが、新型コロナウイルス感染症の拡がりと前後して、個人アカウントの配付（2019 年）と個人端末の所有（2020 年）に舵を切った。

本校の理科では、伝統的に実際に自分の目で見て実物に触れるという体験を重視しているため、毎週 2 時間連続の実験・観察授業を全学年に実施している。実験・観察後には実験報告書の作成を課し、生徒は結果を整理し、疑問点を考察し、一定の書式に従って記述したものを翌週に提出する。この他に、毎週 1~2 時間の教室での授業を実施している。実験・観察と報告書作成が主軸になった理科学習において、上記の ICT 環境は非常に親和性の高いものと感じている。具体的には、①iPad のカメラ機能を使った実験・観察の記録と整理（写真や動画の活用）、②共同編集アプリを使った実験データの共有、③思考ツールを使った考えの可視化と共有、④Google フォームのテスト機能を使った学習内容の確認、⑤授業支援システムを使った学習内容の蓄積などが挙げられる。本講演では、これらの具体例について詳しく紹介しつつ、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善や、「個別最適化された学び」との関連性についても検討する。

講演 2 「ICT によって変わる高校理科(物理)の授業」 喜多 誠

(元 慶應義塾高等学校)

高校の物理の授業で実際に使用したセンサー、ハイスピードカメラでの映像などについて、以下の 4 つについて報告する。既にもっと使い込んでいる方々もいると思う。ただ実際の授業に取り入れている方はそれほど多くないというのが報告者が感じていることである。報告者の場合、勤務校にセンサーとデータロガーが入ってから、実際に授業に導入するまでに 3 年もの時間が経過してしまった。その辺りのことについてもふれたいと考えている。

1. 各種センサーを用いたデータ取得について、授業での実践報告

(1) 距離センサーを用いた人の歩行の記録

距離センサーを用いた斜面上で台車に上向きに初速度を与えたときの運動の記録

(2) 力センサーを用いた台車をおもりで加速するときの張力の測定

力センサーを用いた弾まないボールの撃力の測定

(3) 温度センサーを用いて 1 L のビーカーに氷を入れ、更に水を入れたときのビーカーの底の方の温度の変化の記録

2. スマートフォンに付いているセンサーを使用したアプリの紹介
 - (1) 加速度センサーを使ったアプリによる電車の発進から止まるまでの加速度と時間の関係
エレベータの停止状態から動き出し、再び止まるまでの加速度と時間の関係
 - (2) 磁気センサーを使ったアプリによる地球磁場の方向の測定
3. ハイスピードカメラを使用した運動の記録とその再生に使う Quick Time Player の紹介
4. 2022 年度から情報の科目が必修となり、そこで取り上げられるプログラミング言語 Python による運動のシミュレーションの作成についての提言

講演 3 「対面とオンラインを併用したハイブリッド型理科実験の取り組みと課題」 中村 教博

—東北大学の自然科学総合実験の例— (東北大学高度教養教育・学生支援機構
教育内容開発部門 自然科学教育開発室)

東北大学では、医・歯・薬・理・農・工学部の初年次学生向けの必修科目として「自然科学総合実験」が開講されている。この科目は高校までの物理・化学・生物・地学の各科目の枠を取り払った融合型理科実験として「同じ現象を違った側面から実験し、複雑な自然現象を論理的に整理し、記述することを学べる」ように約 20 年前にデザインされた。新型コロナウイルスの感染拡大前は、毎週対面で実験を行い、実験レポートを作成することを実施していた。2020 年度の感染拡大に伴い、実験室内で 3 密を回避するため、1 つの実験を 2 週間かけて実施し、実験レポートを執筆することとした。当初、実験操作を収録したオンデマンド教材を視聴してレポートを執筆することとしていたが、2 週間の間、何も指示せず受講者に時間管理を含めて任せため、不合格者が例年の約 2 倍にまで増加した。そこで、2021 年度からは 1 週間ごとに実施すべき内容を示すこととした。具体的には、1 週目にオンデマンド教材を視聴して結果を予測することを課し、翌週に自ら実験を行うことで予測を検証する反転型授業や、また 1 週目に対面実験によって得たデータを、翌週にオンライン上で少人数グループに分かれて議論し多様な考え方にふれる対話型授業である。さらに、1 週目に自宅で実験装置を試行錯誤して作成し、翌週に自らの実験データを他者とオンラインで検討する体験型授業である。これらの試みにより、1 週間ごとに自らの実験データを吟味し、2 週間かけてレポートを執筆することができ、各種実験をさまざまな視点で思考し、論理的に整理して記述できるようになった。不合格者数は減少し、学生による授業評価アンケートも 2020 年よりも増加した。このように新型コロナウイルスの感染拡大による実験の運営方法の変更が余儀なくされたが、オンラインと対面とを融合したハイブリッド型の理科実験としたことで、受講生に効果的な学習を経験してもらえなくなった。

講演 4 「教職課程における ICT 活用の指導」 村石 幸正

—教員養成の現状や課題— (中央大学 理工学部)

学習指導要領が改訂され、新しい学習指導要領は、中学校では 2021 年度から全面実施、高等学校では 2022 年度の入学生から年次進行で実施される。

この新しい学習指導要領では、総則で、情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、

これらを適切に活用した学習活動の充実を図ることに配慮することが明記されている。

このことを受けて、「教育職員免許法施行規則等の一部を改正する省令の施行等について（通知）」（文科教第 438 号）において、

「各教科の指導法（情報機器及び教材の活用を含む。）」を「各教科の指導法（情報通信技術の活用を含む。）」とする

到達目標：

当該教科の特性に応じた情報通信技術の効果的な活用法を理解し、授業設計に活用することができる。

とされ、「シラバス上で情報通信技術の活用が読み取れるようにすること」と説明されている。

また、2021 年度に発行された中学校理科の教科書には、要所要所に QR コードが掲載されており、重要ポイントの復習・アニメーション・動画などにリンクが貼られている。2022 年度から使用が開始される高等学校理科の教科書もパンフレットを見ると同様の仕掛けが織り込まれているようである。

このような現状を受けて、教員養成の立場から、いくつか気になっていることを報告する。

講演 5 「海外の事例紹介

－どう対処しどこへ向かうのか？」

高橋尚志

（香川大学 教育学部）

準備中