

研究課題	保健体育および理科の実技・実習における教育のDXへの挑戦
副題	～校舎外Wi-Fi環境・3Dプリンター・VR・ドローン等の教育に対する対費用効果を明らかにする～
キーワード	STEAM教育、PBL、教員研修
学校/団体名	公立滋賀県立河瀬中学校・高等学校
所在地	〒522-0223 滋賀県彦根市川瀬馬場町975
ホームページ	http://www.kawase-h.shiga-ec.ed.jp/

1. 研究の背景

平成30年3月に告示された高等学校の新学習指導要領では、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の重要性が示されており¹、配慮事項の1つとして情報活用能力の育成が挙げられている²。これをうけて、本校では2017年度よりICT機器を授業改善や教員の指導力向上のためのツールの1つとして取り入れる動きが生まれ、どの教科においても教材や資料、学習内容等を視覚化・焦点化して生徒と教員が共有しながら「優しくわかりやすい」授業の保障に取り組んできた³。さらに2020年度・2021年度と公益財団法人パナソニック教育財団の助成を受け、本校における教育の情報化は飛躍的に加速し、2020年度にはGIGAスクール構想が未発表であったこともあり、持続可能なICT環境整備の研究とそれによる対話的・主体的で深い学びがもたらされることを、2021年度にはICTが持つ疑似体験的な学びが深い学びをもたらすことを明らかにしてきた。実践する教科としても英語から理科、地歴公民へと波及効果をもたらした。

しかし、GIGAスクール構想の実現により、これまで本校が研究してきた座学における時空を超えた思考の共有やそれによるメタ認知力の育成、疑似体験による興味・関心の引き上げ等は今後コモディティ化していくことが予測される。よって、未だ明らかにされていない普通教室外でのインターネット下における実技や実習でのICT活用や3Dプリンターといった特殊ICT機器導入による教育的コストパフォーマンスについて研究することは重要な研究課題であると考えられる。

2. 研究の目的

屋外や実技・実習でのインターネットを介したICT活用ならびにドローンや3Dプリンターといった機器(以降、特殊ICT機器と呼称)導入による教育的コストパフォーマンスを明らかにすることが主目的である。

例えば前者は主に保健体育を想定している。実技においてカメラ機能を用い、実技の様子を撮影し、その場で確認するという実践は数多くあるが、ネットやクラウドを用いた実践は乏しい。この実技の記録を蓄積し、理論と紐づけることにより、構造的な学びがもたらされるのではないかと考えられる。後者は主に理科を想定している。教育活動において、これらの特殊ICT機器を活用した実践は報告されてはいるが、所謂イベント事や実業科での実践が多く、普段の授業での活用事例はまだ少ない。また、導入にコストが掛かる機器であり、果たしてコストに見合う活

用や教育効果があるのかは明らかにされていない。これらを明らかにすることは、非常に重要な研究課題であると考えた。

また、2020年度・2021年度・2022年度と3年間にわたり本助成を受けた研究の集大成として一部の教科や教員だけではなく、全体の底上げを並行して実施することとし、日本教育工学協会の学校情報化認定において、学校情報化優良校として認定されることを目指した。

(1) 保健体育で重視する点とその点を解決するためになぜ ICT が必要なのか

保健体育科の学習過程では、心と体を一体としてとらえ、自己の運動や健康についての課題の解決に向け、積極的・自主的・主体的に学習することや、仲間と対話し協力して課題を解決する学習等を重視している⁴。

さまざまな種目の学習において、知識や技能を身につけ、運動を豊かに実践することが必要である。ICT 機器を用いて動画を撮影することで、自分自身や仲間の動きを確認することができる。その動画から、自分や仲間の動作の課題を発見し、技能の改善に向けた練習内容を工夫することができる⁴と考える。

グループ学習では、仲間と対話をする場面を設定している。仲間との対話や、グループをこえての対話の中で、協力して技能を高められるようにアドバイスをしたり、課題を確認したりして、課題解決に向けて練習方法やゲームの戦術等を工夫できる学習に導きたいと考えている。

(2) 理科で重視する点とその点を解決するためになぜ ICT が必要なのか

理科では、自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するための資質・能力の育成が謳われている⁵。

この資質・能力を育成する手段として「〇〇と関係性を見出して表現すること。」が重要視されており、教科書等で得た知識を実際に実験等に落とし込んだり、自分の中でかみ砕いて表現したりする活動が有効である⁵と考える。

これらの活動にはコストがかかるため、ICT 機器の寄与する部分は非常に大きいと考えられる。

3. 研究の経過

主研究では保健体育と理科でチームを組み実施した。全体の底上げとしては、初年次研修や中堅教諭等資質向上研修といった教員研修対象者を核とする OJT チームと連携することで、ほぼ全ての教科において何らかの形で教育の情報化について研究する形を構築した。

日時	実施内容	概要
4/7	本年度の方向性の提案(職員会議)	研究テーマと推進体制等について共有
随時	研究チーム、OJT チームの会議	進捗や情報交換
6/20	第1回全体研修会	各ポータルアプリの比較とチームへの所属
8/29	第2回全体研修会	デジタルでの資料配布
9/12	第3回全体研修会	デジタルでの課題配信と回収

10/24	第4回全体研修会	ロイロノートへの所属と事例
11/2,4	授業公開日	研究員およびOJTメンバーが授業公開、協議
11/14	第5回全体研修会	ロイロノートで教員役・生徒役に分かれて実習
12/23	研究まとめと振り返り	研究チーム内総括と論文内容検討
3/16	本年度総括報告(職員会議)	本年度総括と次年度へ向けて

4. 代表的な実践

(1) 保健体育における実践

・「単元名：器械運動（マット運動）」中学1年生 発表会の技の完成度を高める

ロイロノートで、発表する技（前転等）を撮影し、動画から課題を発見する。課題解決に向けて、練習内容を考えることで、技の習得につなげることができた。

また、撮影した動画はクラウドを通じて提出し、共有できるようにした。共有した動画を、クラスメイトや教員が確認し、アドバイスを記入して返信したり、仲間からのアドバイスを確認したりすることにより積極的に練習に取り組むことができた（図1）。

・「単元名：ダンス」中学1年生 コロブチカを踊ろう

中学3年生（現代的なリズムのダンス）中間発表の踊りを見てダンスの動画（YouTubeやロイロノートに教師が送信したもの）を見る。一斉指導での教師の見本だけではなく、何度も見本の動画を見ることができたり、分からないところを何度も繰り返し練習できたりするため、早く、正確に技能が習得できる生徒が増えた（図2）。

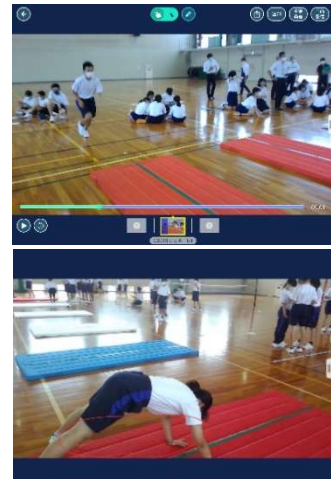


図1.マット運動共有



図2.ダンス教え合い

(2) 理科における実践

・「単元名：生物の発生」高校3年生 誘導の連鎖をピタゴラスイッチ（ドミノ倒し）で表現しよう

発生の分野における誘導の連鎖を、ドミノキットや普遍的に存在する物品、自作の部品などを用いてドミノ倒しのように表現した。一部の部品は3Dプリンターにて作成した。教科書を読み込み協働し、試行錯誤しながら表現しようとする姿が見られた（図3）。

・「単元名：地質時代」高校2年生 各地質時代をLEGOブロックなどで表現しよう

地質時代の分野における各時代の出来事を学び、LEGOブロックや自作部品を用いて表現した。足りない部品は3Dプリンターにて作成した。各時代のイベントを選び、最も印象深いものを各自が考えて表現しようとする姿が見られた（図4）。



図3.ドミノ作成中



図4.ブロックで表現

・「単元名:個体数推定」高校3年生 田んぼにいるバッタの数を推定しよう

標識再補法を用いて水田にいるバッタの数を推定した。捕獲したバッタの位置と写真を共有した Google マイマップにプロットしていくことでデータを記録した(図 5)。記録したデータを元にバッタの個体数を推定し、標識再補法が適していたのか評価をおこなった。

紙の記録用紙よりも、実際に捕獲した位置に写真付きで記録していくことができるため、後日のデータ処理の時間においても、強く印象が残っており、前向きに取り組む姿が見られた。

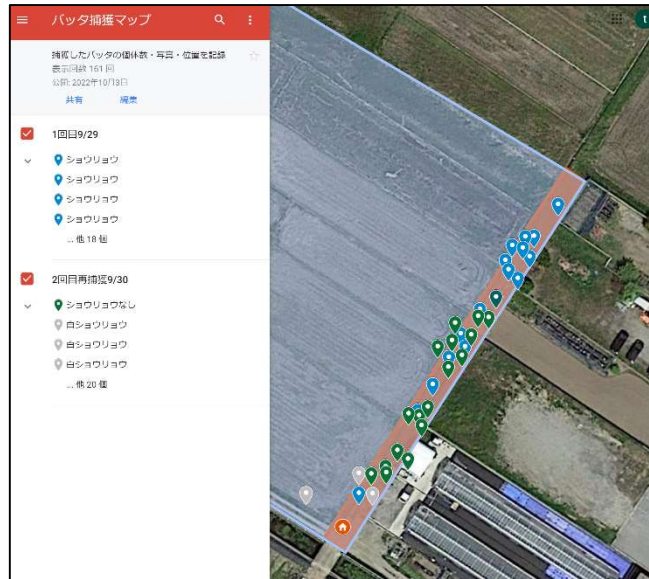


図 5.記録に用いた Google マイマップ

5. 研究の成果

(1) 保健体育における成果

本校には運動が嫌い・苦手な生徒が多いが、ICT 機器とネット環境の活用によって、クラスメイトが頑張る姿も共有により確認できるため、何度も練習するなど主体的・自主的に練習に向かう生徒が多くなった。グループ活動でも、常に他のグループの記録を確認することにより、仲間と協力しながら、課題解決に向けて練習を工夫する姿が見られた。

オフラインのカメラ機能の活用では、自分や自分のチームの記録しか確認できないが、ロイロノートなどで共有することで、他チームの様子を確認できたり、YouTube 等のオンライン上にあるお手本を確認できたりするため、生徒の自由度が増し、技能の習得のためによりよい工夫をするチームがみられるようになったのは成果であると言える。

また、保健体育では毎時間終了時に振り返りシートの記入を課しているが、これをロイロノートによりオンライン上で記録し、共有することで、いつでも過去の記録を見直すことができ、より計画的な練習や焦点を絞った練習など、単元全体の構造化に寄与したと考えられる。

(2) 理科における成果

PBL などにおいて、足りない部品を作成するのに 3D プリンターは効果的であった。しかし、わざわざ 3D プリンターを用いて作成する必要があったかは疑念の余地がある。ウニの発生のモデルを紙粘土か 3D プリンターのどちらかで作成するという別の課題では、全員が紙粘土を選択した(図 6)。理科の目的と稼働コストを考慮すると、通常の授業の中で生徒が主体的に 3D プリンターを用いるのは現実的ではないと考えられる。

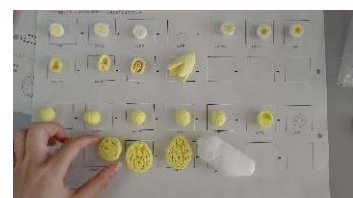


図 6.紙粘土のモデル

フィールドワーク調査においてクラウドサービスを用い、調査結果を記録するのは非常に効果的であったと言える。全員の記録が 1 つのファイルに集約されるため、データの総量が増え、信頼性が増すという効果も得られた。

(3) 各機器の評価

①HR 以外の Wi-Fi 環境

体育館の Wi-Fi は必須であると考えられる。グラウンドについては、高価なデバイスを置いておく場所が無く、砂塵による故障なども考えられるためデメリットが大きいと評価した。グラウンドで行った授業の振り返りは各ホームルーム教室に戻った後に実施すれば良いという結論に達した。

フィールドワークにおける Wi-Fi 環境は必須であると考えられる。記録端末として ICT 機器を用いることで、日時の記録や GPS による場所の記録、写真の添付と非常に多くのデータが一度に記録できる。ポータブルのルーターを数台契約する形が妥当であると考えられる。

②3D プリンター

立体感覚が必要な発生のモデルや分子モデルなどを生徒が 3D プリンターで作成することを想定したが、物理的に難しく、理科の目的と照らし合わせると本質的では無かった。これらを表現するために 3D プリンターを用いる必要は無く、紙粘土や LEGO ブロックといったツールで代用可能であった。また、40 人が CAD を用いてデータを作成し、40 人のデータを出力するには膨大な時間がかかるため、一斉授業には向かないという点も挙げられる。総合的な探究の時間などの中で、自然科学の内容をモデル化する際の部品作成といった点や教員が必要な部品を作成するといった点には非常に有用であると考えられる。費用もそこまでかからないため、各校に 1 台設置すれば十分であると考えられる。

③ドローン

植生調査や生物調査を想定したが、研究などで用いられるドローンは非常に多くのセンサーや特殊カメラを搭載したり、特殊な解析ソフトを利用したりしているため、通常のドローンを購入しただけでは調査に用いることができなかった。このような利用をするためには、さらに高額なコストが必要となり現実的ではない。また、法律上の規制もあるため、手軽に用いることができなかった (図 7)。



図 7.ドローンテスト飛行

保健体育や部活動の集団競技の俯瞰視点からの分析を想定したが、落下や事故の可能性が 0 では無いため、生徒の安全に配慮するとこのような使用法は控えるべきという結論に達した。

現時点で設置する必要性は低いと結論づけた。

④VR 機器

VR を用いた際の生徒の学習に対するエンゲージメントの上昇には目を見張るものがあり、今後検討の価値は十分にあると考えられる (図 8)。ただし、



図 8.VR でサバンナのライオンを観察

いくつか注意する点がある。まずは現段階で教育コンテンツが少ないため教員がコンテンツを作成するか見合うものを探してくる必要がある。これには多くの労力を要する。次に、40 台の VR 機器を準備し、維持するのは困難であるため、代替機を準備する必要がある。例えばメインの VR 機器を各班 1 台とし、他の生徒はモニターで同じ映像をみたり、スマートフォン用のゴーグルを準備し、他の生徒は自身のスマホを用いて鑑賞したりするといったことが考えられる。

(4) 全体の ICT 活用能力の底上げ

初年次研修や中堅教諭等資質向上研修といった教員研修対象者を核とする OJT チームと連携し、これらのチームの研修と教育の情報化を紐づけたのは大きな成果であった。教育の情報化が、本研究チームの手を離れたところで勝手に歩み出したため、学校全体のものとして一気に浸透していった。その結果、ICT 関連の研修会も受け入れられやすくなり、全 5 回もの研修会を実施することができた。研修会も、特定の講師が前でデモンストレーションや講義をする形ではなく、課題のみを投げかけて、ICT の得意な教員が苦手な教員に教えるという形が自然に出来上がるようにデザインした。これにより普段から教え合う文化が醸成されつつあると感じている。

その結果、日本教育工学協会の学校情報化認定において、学校情報化優良校として認定されるという目標を達成することができた。

6. 今後の課題・展望

本研究により、普通教室だけでなく、体育館や校外における Wi-Fi 環境の重要性が強く示された。ただし、コストのかかる設置型ではなく、ポータブルの Wi-Fi が妥当である。その他の特殊 ICT 機器については、通常の授業の中では十分な活用方法は見出すことができなかったが、次世代の黎明に触れることができたと感じている。総合的な探究の時間といった少人数の活動の中で、生徒が主体となって活用する機会を見出していきたい。

7. おわりに

3 年間の貴財団の助成が無ければこのような研究をすることは叶いませんでした。おかげをもちまして本校は大いなる変貌を遂げたと確信しております。ありがとうございました。研究助成により得た環境や知見を用いて、引き続き、教育研究に励んでまいります。

8. 参考文献

- 1 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成 30 年度告示）解説 総則編』、pp.117-121
- 2 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成 30 年度告示）解説 総則編』、pp.124-126
- 3 木村裕・木下雅仁「滋賀県立河瀬中学校・高等学校による「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の具体像とその特徴 - 英語科の実践事例に見る ICT 機器の役割と可能性に注目して -」『人間文化（滋賀県立大学人間文化学部研究報告）』vol.46、2019、pp.46-55
- 4 文部科学省『中学校学習指導要領（平成 29 年度告示）解説 総則編』、pp.115-131
- 5 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成 30 年度告示）解説 総則編』、pp.103-131