

研究課題	一人 1 台端末を用いた双方向性生物実験・実習システムを用いた 教員研修
副題	～教員研修遠隔参加者自身がコントロールするカメラと顕微鏡の 利用～
キーワード	教員研修, 実験・観察, 一人 1 台端末, 遠隔参加
学校/団体名	公立大阪府高等学校生物教育研究会
所在地	〒532-0033 大阪府大阪市淀川区新高 1-15-53
ホームページ	<a href="https://seiken.sub.jp/">https://seiken.sub.jp/</a>

## 1. 研究の背景

大阪府高等学校生物教育研究会は、大阪府内の小・中・高等学校の理科・生物担当教員約 350 名が所属する教員研修組織である。教員が授業や実験・観察技術を伝えるために、年間 5～8 回程度の研修を行っており、特に、コロナ禍と前後して、実験・観察の実習は可能な限り、会場とオンラインのハイブリッド研修を行うようにしている。

2020 年度はパナソニック教育財団助成を受けて、大規模な生物調査とそのデータ処理、ならびに、この調査に係る研修を、Zoom を用いた双方向の研修形態で実施した（スクールフォトレポートは 8 回報告した）。

教員研修に関して、実験や実習を伴う場合、Zoom 等のテレビ会議システムを用いての双方向型研修においては、参加者が「直接顕微鏡を操作したい」、「観察を自身の視点で行いたい」などの要望があった。そこで、試験的に野外実習においてネットワークカメラを準備し、学校や自宅の一人 1 台端末に、一時的に管理者権限を与えて、カメラをコントロールできるようにすると、研修効果が上がることがわかった。

今年度は、野外実習や実験室実験においてネットワークカメラを、無線ネットワーク接続し、zoom のみならず、遠隔参加教員目線で、ネットワークカメラを操作できるハイブリッド研修をおこない、教員の実験・観察力を主とした授業力向上を目指した。

## 2. 研究の目的

実験・観察研修は、現地での研修を主とするが、参加希望者が多いほか、時間的に現地参加が難しい場合もあるので、現地と遠隔参加のハイブリッド研修を行う。これまでの Zoom を用いた双方向の教員研修は、教育課程や授業法の研修では効果があったが、実験・観察を行う研修では、遠隔参加者の目線での観察が困難なほか、生物実験における顕微鏡観察では、試料の観察ポイントが参加教員により異なるなど、改善の余地が指摘された。

理科で重要な実験・観察の指導力養成には現地参加の実習が最も効果的であるが、遠隔参加者もこれに近づけるために、野外実習時には複数のネットワークカメラを用意し、これを遠隔参加者の視点に基づきコントロール可能とし、また、実験室での顕微鏡観察においてはデジタル顕微鏡の画像をも選択して、ハイブリッド研修において、遠隔参加者も現地参加者と同等の研修効果を得られることを目標とし、さらなる教員の実験・観察の指導力向上を目指す。

生徒一人 1 台端末の活用と並行して、安価なシステムで、教員の一人 1 台端末を遠隔教員研修で活用する実証研究として、緊急かつ重要な課題であり、これまでの教員研修の延長上での実証研究として行う。

### 3. 研究の経過

#### (1)実証研究を進めるにあたって

テレビ会議システム（Zoom）による一般的な教員研修は、音声と映像の双方向性により、その効果が実証され、研修のみならず校務全般で普通に使われている。しかしながら、実験・観察など実習を伴うものに関しては、映像配信の一方方向性の制約がある。

そこで、教員および生徒一人 1 台端末の活用をも含めて、遠隔参加教員が現地のネットワークカメラを直接操作し、自身の目線での観察を行うことができるようにすることが、本実証研究の一つの柱である。

また、実験器具（例えば顕微鏡）を用いる実験においては、デジタル顕微鏡の画像をも随時遠隔参加者が自身の判断で見ることができるようになると、遠隔参加者も現地参加者と同等の研修効果が得られる。

これには、近年安価となった防犯用ネットワークカメラやデジタル顕微鏡（ビデオカメラアダプター）を用いることにより、安価なシステムを構築でき、各学校の校務や授業での活用にも応用できる。

#### (2)実証研究にかかる取組みおよび、主な各種研修会・講演会を含むスケジュール

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
2025 年 4 月	○研究組織発足 研究会準備会にて、会長、研究主担、実験研修主担を中心とした ICT 研究組織（河川教育部会を改組）を発足。	・研究組織が、過去の実験研修の成果と課題を基にして、コンピュータ、ネットワーク機器（ネットワークカメラなど）の活用を、具体的に研修計画に盛り込む。
	○第 1 回湾岸生物観察会 大阪府南部の長崎海岸にて、磯観察実習を実施	・デジタルカメラ等で、実習の様子を記録し、ホームページでの公開を行っている。
5 月	○第 1 回森林生態部会現地研修 大阪府高槻市山寺の雑木林の植生調査を実施	・現地から試験的にスマートホンのテザリングを利用して、研修動画を送信（Zoom を利用）。通信状態が悪く、途中で数回動画配信が切れた。
	○総会および講演会 大阪府立夕陽丘高校で実施	・委員、重点目標、予算等の事務的なものを除き、講演会の動画撮影と、Zoom

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
6月	<p>大阪大学大学院教授 竹田潔 先生による「免疫システムと腸内細菌」の講演会</p> <p>○第2回海岸静物観察会 大阪府南部の城ヶ崎海岸にて実施</p> <p>○第1回委員会 大阪府立天王寺高等学校にて実施 活動方針, 予算, 助成金について ICT 部会がネットワーク配信の支援を行うことを確認した</p> <p>○研究組織 (ICT 部会) 会合 夏の河川調査およびそれに伴う研修打ち合わせを行った。 ICT 部会の打ち合わせは, 8月までに3回実施した。</p>	<p>を用いた動画配信を併用した。</p> <p>・現地参加 12名, Zoom によるオンライン配信を併用する。後の教材作成のために静止画撮影を行った。</p> <p>・委員会については, Zoom 併用で行い, 既存のネットワークカメラ (TP-Link) を設置し, 遠隔参加者は, ネットワークカメラをコントロールして必要な情報を得た。</p> <p>・例年7月末に実施している, 教員と生徒による河川調査の準備を行う。今年度は ICT 部会が, 現地調査の様子をネットワークカメラで配信を行うよう, 計画した。</p>
7月	<p>○河川調査研修会実施 7月末から8月に実施する河川調査実習のための研修会 (今宮工科高校にて実施) をした。</p> <p>○夏の河川調査実習実施 (研修を兼ねる) 琵琶湖淀川水系, 大和川水系の河川調査を複数校で実施する。 7月に淀川水系の調査を ICT 部会が行い, 参加校に配信した。</p>	<p>・初回調査は ICT 部会が行い, その様子は Zoom およびネットワークカメラで研修参加校には配信を行う旨, 通知した。</p> <p>・芥川での河川調査実習を, Zoom ならびにネットワークカメラで, 調査参加校に配信を行った。 通信環境も良く, また, 初めて河川調査に参加する学校からも, オンラインでの質問を含めて, 双方向のコミュニケーションができた。</p>
8月	<p>○各学校での夏の河川調査実施 各学校が, 目的河川で調査を実施。</p>	<p>・7月の河川調査実習を踏まえて, 各学校の教員がスムーズに調査を実施した。</p>

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
9 月	<p>○第 2 回委員会 大阪府立天王寺高校にて開催。 行事、予算、助成金についての報告。 河川調査実習の報告を動画を交えて 報告した。また、委員会の様子は、 zoom とネットワークカメラで配信を 行った。</p>	<p>・今年度の河川調査実習は、新しく調査 に参加した学校に対しても、また、現地 研修に参加できなかった場合であって も、Zoom および動画配信で、その様子 が理解でき、広範囲の河川調査ができた ことを報告した。</p>
10 月	<p>○河川の生物調査研修 アクアピア芥川（高槻市立自然博物 館）にて、研究員の平詳和先生による 講義と河川実習を実施した。</p> <p>○第 1 回実験研修会 大阪府立山本高校にて、ツルグレン 装置による土壌生物の観察実習を実 施した。</p> <p>○第 2 回森林生態部会現地研修 六甲山の森林生態観察を実施した。</p>	<p>・昨年に引き続き、水棲生物調査の研修 を行っているが、本年度は Zoom および、 動画配信を実施した。 土曜日のため、対面で研修に参加でき ない教員も自宅から遠隔参加ができた。</p> <p>・Zoom による遠隔参加を可能とし、ま た、実体双眼顕微鏡の画像配信を行った。</p> <p>・Zoom とネットワークカメラによる動 画配信を併用する予定であったが、通信 環境が悪かったため、現地対面研修のみ を行った。</p>
11 月	<p>○第 2 回実験研修会 大阪府立今宮工科高等学校で、藻類 の一次生産と教材化に関する実験研 修会を実施した。</p> <p>○第 1 回学術講演会 大阪公立大学附属植物園長の名波 哲先生による、「植物の複雑で多様な 性」に関する講演会を実施した。</p>	<p>・実験手法に関しては、文字では説明で きない「コツ」などがある。今回は Zoom とネットワークカメラによる配信を併用 したので、遠隔参加の教員に対しても実 験の手法等を伝えることができた。</p> <p>・ネットワーク配信ならびにビデオカメ ラによる動画撮影を実施した。 記録は、報告書「大阪の生物教育」に 残す予定である。</p>

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
11 月	<p>○次期学習指導要領に向けたシンポジウム 大阪の生物教員の次期学習指導要領に向けた研修会を実施。</p> <p>○生徒研究発表会 11月23日に例年実施している、高校生による研究発表会を実施した。</p>	<p>・Zoomによる遠隔参加を併用した。記録は、報告書「大阪の生物教育」に残す予定である。</p> <p>・コロナ禍の実施において、初めてZoomによる生徒研究発表会を実施した。生徒の交流が主な目的であるため、対面参加を主とするが、Zoomによる参加も併用した。</p>
12 月	<p>○第3回実験研修会 大阪府立今宮工科高等学校にて「リービッヒの最少律とその教材化に関する講義と実習」を行った。</p>	<p>・対面参加が基本であるが、Zoomとネットワークカメラによる動画配信を併用した。複数台のネットワークカメラを会場に設置したので、遠隔参加者はネットワークカメラをコントロールして、実験のポイントなる部分を見ることができた。</p>
2026 年 1 月	<p>○施設見学会 大阪市立天王寺動物園にて、獣医師、職員による講義と園内見学を行った。学術講演会を兼ねて実施した。</p> <p>○第4回実験研修会 大阪府立天王寺高校にて皇學館大学の澤友美先生による「アワヨトウを用いた食作用の観察実験を実施した。学術講演会を兼ねて実施した。</p> <p>○評価部会</p>	<p>・参加希望者数が定員を上回る結果となったため、参加できなかった教員向けに動画のオンデマンド配信を行った。</p> <p>・Zoomによる遠隔参加を併用した。なお、光学顕微鏡を用いる実習であったため、光学顕微鏡にスマートフォンをセットして動画、静止画を撮影するアドバイスを受けた。</p> <p>研修の記録は、報告書「大阪の生物教育」掲載し、2026年6月に総会で配布予定である。</p> <p>大学入試共通テストの意見交換を行う</p>

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
<p>2026 年 1 月</p>	<p>大学入試共通テストに関する、各学 校間での情報交換会を開催した。</p> <p>○生物授業オンライン研修会 「いまさら聞けない生物授業」とい う表題で 4 回にわたり、普段の授業で の取組み、アイデア、また、悩みなど をオンラインで意見交換した。</p> <p>○会員研究発表会 学校の教員が授業実践や生物教育 で取り組んでいる事柄についての発 表会を実施した。 6 件の実践研究発表があった。</p> <p>○冬の河川調査実施 夏の河川調査に引き続き、高校教員 が琵琶湖淀川水系、大和川水系に出か けて河川調査を実施した。</p> <p>○第 4 回委員会 大阪府立夕陽丘高校にて、行事、助 成金、記念行事についての会合を実施 した。</p> <p>○第 5 回学術講演会 アヴィーナ大阪にて、京都産業大学 教授 川根公樹先生による「細胞の</p>	<p>ので、即時性を要求する会合である。 平日の夕刻からの実施のため対面参加 できない要因に関しては Zoom 併用を行 っているため、遠隔参加をしてもらった。</p> <p>・対面では、校務等で忙しくて参加が難 しい教員や、人前で質問をしにくい教員 もいるため、本年度から Zoom を用いた オンライン研修会を実施した。 特に、新規採用の教員の参加が多かつ た。</p> <p>・意見交換が必要なため、対面参加を基 本とするが、Zoom 併用で遠隔参加者と の意見交換をも実施した。 Cloud Wifi ルーターを用いて Zoom を 利用したため、通信環境が良く、スム ーズな配信を実施することができた。</p> <p>・12 月末～1 月にかけて、夏の河川調査 に参加した学校が中心となり河川調査を 実施した。今回は、オンデマンド教材を 作成するため、Zoom での配信を行わず、 自動撮影カメラでの撮影を中心に調査の ようすを記録した。</p> <p>・Cloud Wifi ルーターを用いて、Zoom を利用したため、通信環境が良く、遠隔 参加者も会議にスムーズに加わることが できた。</p> <p>・今後のオンデマンド教材作成用にビデ オカメラで動画撮影を行った。 また、Zoom 配信を併用した。</p>

実施年月	内容	ICT 機器活用の要点および評価
1 月	細胞による, 細胞社会と私たちの健康のための細胞死」についての講演会を実施した。	
2 月	○第 5 回実験研修会 東京大学大学院農学生命科学研究か教授による「遺伝子組換え実験」に関する講義と実習 (計 2 日間) を実施した。 学術講演会を兼ねて実施した。	・初日については, 学術講演会を兼ねた実験研修会であるため, 学術講演会として Zoom 配信を併用した。 初日午後からの実習, および, 翌日の実習については, 主な場面のみ zoom 配信とネットワークカメラによる動画配信を行い, 今後のオンデマンド教材作成用としてビデオ撮影を随所で行った。
3 月	○～第 20 回 ICT 部会開催 これまでの実験研修会および学術講演会ほか研修について, ICT 機器活用に関するまとめと, 今後の春の河川調査実習についての打ち合わせなどを行った。(3 月 11 日現在, 予定を含む)  ○春の河川調査実習 (予定) これまで, 夏にのみ琵琶湖淀川水系・大和川水系の河川調査を行っていたが, 本年度より, 冬と春にも調査を実施知る方向で動いている。 (報告書作成段階の 3 月 11 日現在で予定している。)	・これまでの実験研修会, 学術講演会ほか各種研修会においての ICT 機器活用についてのまとめと次年度の計画を話し合った。 また, ICT 部会 (旧河川教育部会) の各学校の教員が総ての会に對面で出席するのが難しいため, 基本は Zoom による遠隔参加の会議で実施した。  ・年度末, 年度始めの校務が忙しい時期であり, 各学校が一斉に参加するのは難しい。これまでの研修および夏, 冬の調査で河川調査のノウハウの蓄積をしているため, 3 月 25 日～4 月 7 日の間に調査を行い, 今後のオンデマンド教材作成用に, 動画撮影を行う予定である。

#### 4. 代表的な実践

研修は多くやっているが, ICT 機器を用いた研修で代表的な実践を紹介する。

7 月 18 日に府立今宮工科高等学校で, 河川調査研修会 (事前研修会) を実施し, その後, 7 月 31 日に実際に河川調査を実施した。

事前研修においては、実習であるため基本は対面参加が原則であるが、学期末の忙しい時期であり、対面参加が難しい教員も相当数いるので、Zoom 併用による研修とした。また、研修の様子を見るために、ネットワークカメラを実験室に設置し、遠隔参加者が随時、自身の目線で研修の様子を見ることが出来るようにした。

図 1 は、ネットワークカメラで研修の様子を撮影したものである。

ネットワークカメラを設置することにより、遠隔参加者が Zoom の画面以外に、参加者目線で研修の様子を知ることができる。

また、研修講師も自身の研修の様子を撮影するには、1名以上の撮影スタッフが必要となるが、ネットワークカメラを設置することにより、研修終了後に記録媒体（マイクロ SDHC カード）に記録された動画を確認することができる。

河川調査において、水質分析をする際には懸濁物を取り除くために、グラスファイバーフィルターで吸引濾過をする必要がある。

図 2 は、ザウトリウス社のポリカーボネイト吸引濾過器に、Whatman 社のグラスファイバーフィルターをセットして、アスピレーターで吸引濾過をする様子を記録したものである。

動画配信を行うことにより、遠隔参加者にもその手法を伝えることができる。

河川水の化学分析は、現地では簡易水質検査試薬（いわゆるパックテスト）を用いて行うことが多いが、正確な分析値が必要な場合は、比色分析を行い、分光光度計を用いて吸光度を測定し、その吸光度から天然水中の栄養塩類ほか物質の濃度を算出する。

そこで、分光光度計の原理、使用方法の説明を行い、対面参加の教員に分光光度計を操作してもらい、その使用方法を習得してもらった。

遠隔参加者に関しては、Zoom による動画配信と、ネットワークカメラによる動画配信を併用



図 1 ネットワークカメラで記録された研修の様子



図 2 吸引濾過の方法の説明

した。

図3は、実験研修受講者が実際に分光光度計を操作して、吸光度を測定する様子を映したものである。

分光光度計自体は、分析器としてはそれほど高価なものでは無いので、学校の備品予算や理振を利用して購入することができる。また、水質分析のみならず、多くの生物・化学実験で使用が可能な測定機器であるため、研修参加者には、できるだけ自身の手で操作をしてもらうことにした。

また、教材の視覚化は生徒にとっても理解しやすいものとなるため、単なる河川水の化学分析に留まらず、教材化という側面から、これまでに琵琶湖淀川水系並びに大和川水系で採水した試水を滅菌して、それに、藻類を接種して適切な光と温度を与えて増殖させる実験（いわゆるAGP試験：藻類生産潜在力試験）の教材化を紹介した（図4）。

このように、藻類の増殖を藻類の色の濃さで表現する手法は、遠隔参加者にとっても視覚情報として捉えることができ、また、各学校での生物教育の教材としての活用も可能である。

一連の実験終業後にまとめを行い、8月の各学校で行う河川調査の概要と注意点の説明を行った。

研修終了後に、研修参加者には河川調査で用いる簡易水質検査試薬ほか、実習に必要な消耗品の配布等を行った。

7月31日には、実際に河川に出て水棲生物採集と採水実習を行った。

河川調査における安全面の配慮から、アクアピア芥川（高槻市立自然博物館）前の芥川で実施した。



図3 分光光度計の使用実習



図4 AGP試験（藻類生産潜在力試験）の教材化

ここは、水深も浅く、また、深み等も無いため、小・中・高等学校の研修でよく用いられている場所である。生徒も含めて、事前研修に参加していない教員もいるため、アクアピア芥川の研修室にて、河川調査に関する研修を実施した（図5）。

研修室内での事前研修の後に、実際に川に入っ  
ての調査実習を行った。

安全管理の観点から、図6に示す堰の手前までの芥川であれば、深み等が存在しないことが確認されているので、ライフジャケットなしでの河川調査を行って良いと再度注意喚起した。

（通常、膝より深い河川に入る場合は、必ずライフジャケットを装着しなければならない。）

河川調査においては、事故防止の観点から必ず複数名での調査を推奨している。特に、採水用のバケツやポリタンクのほか、水棲生物採取用の網なども持っているため、採取したサンプルは1名が持ち、また、その1名が記録するようにし、調査を行う人間は、安全管理とサンプルの採集のみに集中することが重要である。

河川に入っ  
ての計測は、通常は水温、電気伝導度、溶存酸素、pHなど、その場所、その時間で刻々と変化するものを計測するに限る。

栄養塩類などの分析は、通常は試水を実験室に持ち帰り、ろ過等の適切な前処理を行っ  
てから化学分析を行うのが通例である。

簡易水質検査においても、簡易水質検査試薬の反応には数分かかるほか、数種類の栄養塩類の検査をする場合は、それぞれに時間を要するため、陸上に上がってから簡易水質検査を行う。

図7は簡易水質検査試薬を用いて、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンのほか、ケイ酸態ケイ素を測定している様子の写真である。



図5 アクアピア芥川での研修の様子をネットワークカメラで撮影したもの



図6 アクアピア芥川前の、芥川にて河川に入っ  
ての採水、生物採集を行っている様子。



図7 採水した河川水のサンプルを陸上に持っ  
ていき、簡易水質検査試薬を用いて、水質試験を実施している。

野外調査においては、パソコンを河原に持ち出して、zoomによる遠隔参加者向けの研修を行うには困難が伴う。

今回は、河原にノートパソコンを持ち出しzoom配信を行うと同時に、図8に示す、ネットワークカメラの活用が簡便であった。

ネットワークカメラは、DC 6 V程度の電源を必要とするが、モバイルバッテリーは、おおよそこの条件を満たしており、また、Wifi対応であるため、Cloud Wifi ルーターに接続することにより、配信が可能となる。

また、複数台（今回は2台のみ）を設置することにより、遠隔参加者も野外研修の様子がよく分かるほか、動画をネットワークカメラに保存できるため、オンデマンド教材にも用いることが可能となる。



図8 河原に設置したネットワークカメラ。モバイルバッテリーで駆動し、Cloud Wifi を用いて配信を行った。

## 5. 研究の成果

昨年度の実験研修会、学術講演会、部会（合計10回実施）に比べて、本年度は、実験研修会と学術講演会、各種部会を含めると25回の研修を実施した。そのうち、双方向遠隔研修は10回実施した。詳細は、先に記載した「(2) 実証研究にかかる取組みおよび、主な各種研修会・講演会を含むスケジュール」に示してある。

これまでも、Zoomによる双方向の研修会は実施していたが、今年度はネットワークカメラをも併用し、遠隔参加者がネットワークカメラを直接操作することで、遠隔参加者の目線で実験や観察の様子を見ることが出来たのが大きな成果と言える。

双方向遠隔研修（部会を含む）においてネットワークカメラを利用した研修を8回実施したことは、当初の目標を上回る結果であった。

主な取り組みで紹介をしたが、Zoomによる配信は研修実施者側の目線でのみ、資料を含む動画配信を行うため、遠隔参加者側からは研修受講中に聞き逃したり、また、興味の観点が違ったりしても、研修終了後のディスカッション時にしか意見交換ができないという欠点があった。

今回、試験的な要素が大きいですが、ネットワークカメラを遠隔参加者自身がコントロールすることで、参加者目線での見方、考え方を満足させる可能性が伺える結果であった。

本実証研修の評価であるが、双方向遠隔研修を行った際に、アンケートを実施した。その結果、「大いに役に立った（37%）」、「役に立った（38%）」、「あまり役に立たなかった（21%）」、「役に立たなかった（4%）」の回答であった。

また、自由記述では、「リモートでカメラを操作できたので、研修の様子がよく分かった。」や「実験操作などで、実験者の影になり手元がよく見えなかったものも、ネットワークカメラを操作することで死角が無くなった。」「遠隔参加ではあるが、リモートでネットワークカメラを操

作ることができたので、研修参加の意識が高まった。」、その他、「楽しかった。」などの肯定的な記述もあったが、「ネットワークカメラが少ないので、誰かが操作している間は何もできなかった。」、「通信が途中で切れることが多く、あまり意味が無かった。」、その他学校のセキュリティーの問題に起因するが、「学校からはネットワークカメラのコントロールができなかった。」や、「研修時間に校務等が入っており、遠隔参加ができなかったので意味が無い。」、「Zoom を用いて行うのとあまり変わらない。」など否定的な意見もあった。

研修実施者側も、ネットワーク環境の整備や Zoom、ネットワークカメラの教育的に有効な使用法を今後検討する必要があるが、初めての試みとしては、概ね「A 目標を達成できた」と考えている。

## 6. 今後の課題・展望

今後の課題であるが、アンケート結果を見る限りは研修への遠隔参加は有効であると考えられる。特に、生徒一人 1 台端末が全校で実施され、教員も一人 1 台端末の環境整備が整っている。

実験、実習を伴う研修は対面参加が基本であるのは揺るぎない事実であるが、校務等により対面参加が難しい場合は、教員一人 1 台端末の有効利用も意図して遠隔研修参加も推進すべきである。今年度の研究結果を踏まえてであるが、遠隔参加者がネットワークカメラを操作することに関しては、物理的にネットワークカメラの台数を増やすことで、ある程度は解消が可能と考えている。その他、配信側の通信環境については、一つは 5G 対応の Wifi ルーターの導入を行い通信速度（通信環境）の改善を行うことが挙げられる。

学校での遠隔参加者の問題としては、学校のネットワークのセキュリティーの関係でネットワークカメラの利用ができない場合がある。これについては、学校のネットワークのセキュリティーの問題もあるので、ネットワークカメラとの通信に関してのトンネルと開けることも考えられるが、ネットワークカメラを操作するのであれば、学校のネットワークを使わず、Wifi ルーターを使用するなどの対応が必要である。

その他、研究会のホームページがあるので、遅延は生じるが、それを介してネットワークカメラを制御することも考えられるが、かなりの技術的なハードルがある。

今回の実証研究で様々なメリットと、様々な克服すべき問題点が明らかになった。今後も教員の理科の授業力向上のための対面研修は引き続き行うのは当然であるが、研修会、講演会の動画を撮影し、データベース化を行い、オンデマンド研修教材を作ることも、これらの問題を克服し、教員および生徒の一人 1 台端末の効果的利用に繋がると思われる。

次年度の準備は、報告書作成時点（3 月 11 日時点）で進めているところであるが、引き続き対面の実験研修を進めると共に、研修の動画記録を行い、オンデマンド教材の作成に取り組む予定である。このことにより、教員が対面研修に参加できなくても、いつでも、どこでも一人 1 台端末を利用して研修を受け、実験観察の指導力を主とした教員の授業力の向上に繋がると考えている。

## 7. おわりに

本実証研究は、理科の授業の柱である「実験・観察」を指導できる教員の育成のために、生徒一人1台端末と同様に教員一人1台端末の有効利用を意図して始めた。

実習を伴う研修には、単なる知識のみでは無く、ちょっとした「コツ」や「ノウハウ」が必要となる。これらを教員が修得するには、対面参加の研修が望ましいのは事実であるが、対面参加が難しい場合には、遠隔参加が可能となるように、また、研修実施者側からの一方向の研修では受講者のニーズに答えることが難しい場合がある。そこで、受講者自身がネットワークカメラを受講者目線で操作し、対面参加に準ずる研修を受けることができることを目的に、実証研究を行った。この研究成果ならびに研究を通して明らかになった、新たに生じた克服すべき課題解決のために、次年度以降も一人1台端末の効果的利用を意図したICT活用の研修を推進したいと考えている。

## 8. 参考文献

- ・TP Link ネットワークカメラオンラインマニュアル

[https://static.tp-](https://static.tp-link.com/upload/manual/2025/202501/20250123/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E%E7%89%88Tapo%20App%20User%20Guide%20(for%20Tapo%20Indoor%20Outdoor%20Cameras)_V1%20JP%E7%89%88.pdf)

[link.com/upload/manual/2025/202501/20250123/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E%E7%89%88Tapo%20App%20User%20Guide%20\(for%20Tapo%20Indoor%20Outdoor%20Cameras\)\\_V1%20JP%E7%89%88.pdf](https://static.tp-link.com/upload/manual/2025/202501/20250123/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E%E7%89%88Tapo%20App%20User%20Guide%20(for%20Tapo%20Indoor%20Outdoor%20Cameras)_V1%20JP%E7%89%88.pdf)

- ・国立教育政策研究所・教育課程研究センター（2014）：全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた理科の観察・実験に関する指導事例集

- ・日野市教育センター（1996）：理科教育推進研究活動報告.

- ・みやぎ理科支援ナビホームページ

<https://www.edu-c.pref.miyagi.jp/midori/science/jugyo-sien/jugyouan-point.html>

- ・京都教育大学オンライン教員研修（YouTube）

<https://www.youtube.com/watch?v=46pil7GLUhs&t=228s>

- ・大阪府高等学校生物教育研究会(2025)：大阪の生物教育 Vol.52
- ・大阪府高等学校生物教育研究会(2024)：大阪の生物教育 Vol.51
- ・大阪府高等学校生物教育研究会(2023)：大阪の生物教育 Vol.51