

「次世代 PC 教室プロジェクト」 共同研究報告書

大阪教育大学 産官学イノベーション共創センター
2024年6月11日

目次

共同研究の概要	02
1. 共同研究の背景	03
2. 教育機関に対するヒアリング	04
茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	04
佐賀県立致遠館高等学校	06
3. VR やメタバースなどのデジタル教材の教育利用について	08
3.1 オーケストラの VR 映像を利用した音楽科の授業の取り組み	09
3.2 VR カメラを活用した負担感の少ない理科教材の作成	11
4. これからの学びで必要になるパソコンの仕様に関する検証	13
4.1 検証に用いた端末	13
4.2 VR 教材の編集についての測定	15
4.3 2次元動画の編集についての測定	16
4.4 3D プリンターの利用についての測定	17
4.5 マインクラフトの利用についての測定	19
4.6 評価結果のまとめ	21
5. まとめ	22
6. 研究担当者	23

共同研究の概要

大阪教育大学と株式会社マウスコンピューターが 2023 年度に実施した共同研究「次世代 PC 教室プロジェクト」の成果について報告する。

研究題目：次世代 PC 教室プロジェクト

研究目的：探究学習や STEAM 教育など、教育現場で求められる学びを支えるために必要なパソコン教室の在り方を研究する。

研究期間：2023 年 12 月 20 日～2024 年 3 月 31 日

研究概要： GIGA スクール構想によって、1 人 1 台の学習用端末（GIGA 端末）の整備などが進み、ICT 活用教育が一気に広がった。一方で、1 人 1 台の環境が整ったことで、校内のパソコン教室（コンピューター教室）を廃止する動きも出ている。文部科学省は 2022 年 12 月に事務連絡を発出し、GIGA 端末では対応できない学びに対応するために、パソコン教室の整備や活用を進めることの重要性を指摘している。

本研究では、パソコン教室の効果的な活用方法やパソコン教室に求められる要件を明らかにするために、高等学校や教育委員会に対するヒアリングを実施し活用事例をまとめた。

大阪教育大学では、音楽科や理科の分野で、VR 教材の作成や教材を活用した授業実践などを進めている。こうした教材を GIGA 端末などと組み合わせることで、児童・生徒の主体的な学びや協働的な学びを後押しできる。

VR 教材の制作や動画編集、3D プリンターの利用などは、処理能力の関係で GIGA 端末では対応が難しい。本研究では、性能の異なる 5 種類の端末を用意し、今後の教育現場で想定される複数の処理を実行し、処理時間などのデータを測定した。

これらの取り組みを通じて、今後のパソコン教室に求められる端末の仕様を明らかにした。

1 共同研究の背景

GIGA スクール構想によって、1人1台の学習用端末や校内ネットワークの整備が進み、ICT活用教育が一気に広がった。一方、1人1台の環境が整ったことで、校内のパソコン教室（コンピューター教室）を廃止する動きも出ている。

こうした状況を受けて文部科学省は2022年12月、「GIGA スクール構想に基づく1人1台端末環境下でのコンピュータ教室の在り方について」という事務連絡を全国の自治体に発出した。

パソコン教室については、「個別の端末では性能的に実現が困難な学習活動を効果的に行うことができる空間として捉え直した上で、高機能化や他の学習空間との有機的な連携・分担を図りながら、個人やグループでの活動が可能な自由度の高い空間とすることが望ましい」と解説。また、動画制作、複数のアプリケーションを活用して行う探究的な学習、高いコンピューター処理性能や画像解像度が必要な学習など、1人1台端末では処理が難しい学習についてはパソコン教室を活用して、生徒が主体的に選べる環境を整えることが重要だとしている。

さらに、文部科学省は1000校程度の高等学校に対して2024年度に1校1000万円を補助する「高等学校DX加速化推進事業（DXハイスクール）」を開始。情報・数学を重視した授業やICTを活用した探究学習などを実施するための機器整備や人材派遣を後押ししている。

ただ、このような学びを支える「次世代パソコン教室」に必要なPCや周辺機器、アプリケーションなどの明確な要件はなく、教育現場は手探りで整備を進めている。

こうした課題の解決に向けて今回の共同研究をスタートした。共同研究では、次世代パソコン教室で実現できる学びや必要となる環境などについて、調査や研究を進めた。

2 教育機関に対するヒアリング

パソコン教室の現状やパソコン教室を活用した学びの実態を調査することを目的に、茨城県立竜ヶ崎第一高等学校（2024年1月12日）、佐賀県立致遠館高等学校（2024年3月14日）に対してヒアリングを実施した。結果を以下に示す。

高性能 PC 導入で学びの DX を進める竜ヶ崎第一高校 民間出身の校長のリーダーシップの下、STEAM 教育を推進



茨城県立竜ヶ崎第一高等学校

住所：茨城県龍ヶ崎市平畑248
中高一貫教育：併設型
共学・別学：男女共学
生徒募集定員：240人
設立年月日：1900年
校長：太田垣 淳一氏
URL: <https://www.ryugasaki1-h.ibk.ed.jp>

■ ICT 活用の概要 ■

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校は、茨城県教育委員会の県立高等学校改革プランを通じて、民間出身の太田垣淳一校長が就任して学びのDXを推進している。インテルのSTEAM Labプラットフォームの実証研究の協力校にも選出され、STEAM教育の実践に向けて生徒が日常的に高性能PCや3DプリンターなどのICT環境を活用している。

茨城県は、自ら考え自ら行動して解決できるような人材の育成に向けて、県教育委員会が県立高等学校改革プランを策定。新たな価値を創造する「起業家精神」を育成することを目的に、全国に先駆けて中高一貫校化を進めている。現在では全国最多となる公立13校が中高一貫教育を展開している。2019年からは民間出身者を対象に校長の公募も行っている。

民間出身の校長の1人として採用された太田垣淳一氏は、もともと日本HPなどでITコンサルタントを務め、組織変革などを行ってきた。太田垣氏が校長に着任した2020年は新型コロナウイルス感染症が拡大し始めた時期で、全国の学校が臨時休校や分散登校に追い込まれ、デジタル端末を活用した遠隔授業に急ぎよ取り組み始めた時期である。「コロナ禍をきっかけに、従来のように教室で黒板に板書しながら一斉授業するのが成り立たなくなり、教育DXを進めざるを得なくなった。教員の意識変革を進める大きなきっかけになった」（太田垣校長）

学校教育のグランドデザインでは「10年先を透徹した生徒主体の探究型学習を通じSTUDENT AGENCYを育む」を目指すべき教育像とし、「21世紀の国際社会に通用する主体的な学び手」とし、イノベーション力（行動力・創造力）、問う力（探究心・思考力）、確かな基礎学力、学び続ける力を身につけさせることや育てたい生徒像の目標に置く。

文部科学省が科学技術や理数教育を重点的に行う高校を指定するスーパーサイエンスハイスクール（SSH）校にも指定されている。2024年度に11年目を迎えるSSHについては、文部科学省から2024年度開設の「文理融合基礎枠」と先端的なデジタル教育の領域における「科学技術人材育成重点枠」のダブル指定を受けている。筑波大学などとの高大連携を軸に高度サイエンス人材を育成している「探究」や「総合的な学習」の授業を英語・数学・国語・理科・社会の主要5教科に準じた教科にせず、探究に主力を置いて附属中学校から高校2年生までの5年間は週2コマの授業を実施する。「教科書で提示された課題ではなく、実際に地域の困りごとを解決するような授業に取り組んでいる」という。

学びのDXを進める中でインテルのSTEAM Lab 実証研究校に選出され、2022年からSTEAM教育の充実に取り組んでいる。マウスコンピューターの「MousePro Tシリーズ」10台、28型4K液晶モニター、3Dプリンターに加えて、アドビの「Creative Cloud 小中高校サイトライセンス」などが提供された。

提供を受けた高性能PCや3DプリンターはPC教室に設置し、2、3年生の理系探究の授業でSTEAM Lab環境を活用して流体シミュレーションを行ったり、課外授業で生徒が自由に使えるようにしてブロックを使って仮想的な建物や街などを構築する「Minecraft（マイクラフト）」をできるようにしたり、3Dプリンターでさまざまなものを制作したりしている。

同校でSTEAM教育を推進する情報科担当の亀田陽介教諭は「STEAM Labの環境を活用し、質の高い探究学習を展開している。理数領域では高い処理・記憶能力を活用した科学技術計算や、3Dプリンターを使ったシミュレーションなどを行っている。地域課題の解決に向けて仮想空間や3Dプリンターを使って提案のプロトタイプを作成させ、地域の住民に説得力のある解決策の提示ができるよう活用している」と説明する。

STEAM教育を推進していくうえで、生徒たちが快適に使える高性能PCは欠かせない。亀田教諭は「高度なSTEAM教育を推進するには、PCに少なくとも8GBメモリー搭載が必須になる。より高度な学びを追求するには16GBメモリーや高性能なグラフィックチップも欲しいし、仮想空間（VR）を使って学びを深めるにはVRゴーグルも必要になる」と話す。



佐賀県唯一の SSH として STEAM 教育を強化 佐賀県立致遠館高等学校



佐賀県立致遠館高等学校

住所：佐賀県佐賀市兵庫北4丁目1-1
中高一貫教育：併設型
共学・別学：男女共学
生徒募集定員：240人
設立年月日：1988年
校長：井原 敏裕氏
URL: <https://www.education.saga.jp/hp/chienkankoukou/>

■ ICT 活用の概要 ■

致遠館高等学校は佐賀県の公立校で唯一、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）にも指定され、佐賀大学や研究機関とも連携して先進的な理数教育を実施している。県も高校生を対象に、産官学連携による「SAGA ハイスクール DI 人材育成」プログラムを 2024 年度から始めて、高度な学びを支援している。

致遠館中学校・高等学校は、県立中高一貫校 4 校の 1 つであり、これからの時代を見据えた 6 年間のカリキュラムに基づく教育実践の充実と、理数科・普通科併置の特徴を生かし、未来社会の文化の創造と発展に力をつくす、科学技術人材・グローバル人材の育成をスクールミッションに掲げている。

3 つの C から始まる校訓「Cultivate（自己啓発） Create（創造） Challenge（チャレンジ）」の下、「未来社会の文化の創造と発展に力をつくす、豊かな人間性と進取の気性に富む若人を育てる」を教育方針に掲げて教育活動に取り組んでいる。

SSH は 2023 年度時点で文部科学省より 218 校が指定されていて、今後全国の高校の約 5% に当たる 250 校まで拡大する予定だ。SSH は先進的な科学技術、理科・数学教育を通じて、生徒の科学的な探究能力等を培い、将来の社会を牽引する科学技術人材を育成することを目的としている。

致遠館高等学校が SSH に指定されて 19 年目を迎え、「『志』高く学び続ける科学技術人材を育成する青鵠（せいじゃく）新 STEAM 教育プログラムの開発」を第 4 期の研究テーマとしている。地元との連携では佐賀大学の理工学部や農学部、西九州大学の看護学部などに進学する生徒が多いことから「理学的（Science）、工学的（Technology、Engineering）、農学（Agriculture）、医学的（Medicine）な発想」の頭文字をとって「STEAM Active Learner」として、大学進学後も学び続ける意欲の高い生徒の育成を推進することを SSH としての目標としている。

こうした学びを推進するうえで、高性能 PC の導入と活用は必須だと考えている。生徒が使う 1 人 1 台端末では処理性能が足りずにプログラミングや Web など高度な作業ができなかったり、画面サイズが小さいため学びに制約が生じたりしている。例えば生徒の端末でビッグデータ処理を行おうとすると数日かかったり処理自体ができなかったりするだけでなく、コードを書いて高性能

PCに処理させようとしてもコード作成にも時間がかかってしまうため、実用的ではない。

SSHの予算を活用して、高性能デスクトップPCを2台購入したが、もっと数多くの高性能PCがあれば課題研究活動や教科「情報」の授業でも活用が進むだろうと考えている。授業などの際には、生徒が高性能PCを取り合いしたり、自宅から高性能ノートPCを持ち込んだりすることもある。教員用の高性能PCを貸し出すこともあるという。グループ学習で使えるよう、せめて3、4人に1台程度の高性能PCがあるのが望ましいという。

3Dプリンターに関しては、航空機などのプロペラや打ち上げ用ロケットの試作などに活用している。3Dプリンターを置いている物理教室には専用の高性能PCを置き、直接3Dプリンターに接続して生徒が利用できるようにしている。

新しい技術やプログラミングなどに関しては、教員よりも生徒の方が詳しい場合もあり、高度な学びを進めていくうえで指導者の確保にも悩んでいる。今後AIが導入されると一層困難も出てくるだろうという。

佐賀県教育委員会では、県内でもデジタル人材のニーズが高まっていることを受け、2024年度から産官学連携で、高校生を対象に将来佐賀で活躍するデジタル人材や起業家を育成する「SAGAハイスクールDI人材育成プログラム『SEIRENKATA』」を始めた。県内企業、金融機関、大学など高等教育機関が連携して、デジタルイノベーション(DI)人材の育成を進める。このために、高性能パソコンを設置した学びの場「SAGA DI Lab」を県内7カ所に創設。企業や高等教育機関から派遣される講師を中心に、最先端のデジタル技術の知識や佐賀に貢献したいというマインドを育成する地元学などを学べるようにする。

このプログラムで学んだ高校生には教育委員会が「修了証」を発行し、大学などに進学する際に総合選抜型入試などでアピールできるようにする。

教育DXPJ 令和6年度重点的取組

～高校生の新しい学びの場を創設～

The infographic is divided into several sections:

- DI人材のニーズ**: A bar chart showing the number of job seekers in the information processing and communication technology sectors from 2012 to 2022. The numbers are: 387 (2012), 450 (2013), 742 (2014), 571 (2015), 823 (2016), 716 (2017), 800 (2018), 972 (2019), 938 (2020), 1,163 (2021), and 1,419 (2022). A blue arrow points upwards with the text "右肩上がり" (Upward trend).
- 県内企業の声**: A quote from a local business: "DI人材のニーズは高まっているが、それに応えるだけの人材が育成できていない!" (Demand for DI talent is high, but we can't cultivate enough talent to meet it!). Below it, it says "金融、建設、情報、製造、サービス、福祉" (Finance, Construction, Information, Manufacturing, Services, Welfare) and "全国・佐賀でも" (Nationally/Saga Prefecture) "DI人材が不足!" (DI talent is in short supply!).
- SAGAハイスクールDI人材育成事業**: The main title of the program.
- 高校生の実践的な学びを創出** (Creating practical learning for high school students):
 - 産学官連携で学びをサポート (Supported by industry-academia-government cooperation)
 - DI人材育成コンソーシアムを設置 (Established a DI talent cultivation consortium)
 - 校種を超えての、最先端のデジタル技術等の学びを実現 (Achieving learning of cutting-edge digital technology etc. across school types)
 - 独自開発プログラム (Self-developed program)
- 佐賀に貢献したいマインドも醸成** (Also cultivating a mind to contribute to Saga):
 - 佐賀の歴史と産業の関わりを学び、佐賀への誇りと高い志を育む (Learn about the history and industry of Saga, and cultivate pride and high aspirations for Saga)
 - 地元学 (Local studies)
- 進学後、佐賀で就職** (After graduation, get a job in Saga): A map of Japan with a red dot on Saga Prefecture.
- 将来、佐賀で活躍する人材の好循環** (A virtuous cycle of talent thriving in Saga in the future): A circular diagram showing the flow from learning to contribution.

Copyright©2023 Saga Prefectural Board of Education. All Rights Reserved.

- 4 -

「SAGAハイスクールDI人材育成プログラム『SEIRENKATA』」の概要

3 VR やメタバースなどのデジタル教材の教育利用について

360度の視点移動が可能な「VR映像」や複数人が参加して交流できる仮想空間「メタバース」の教育利用が広がりつつある。

文部科学省の「先端技術の効果的な活用に関する実証」でまとめた「学校における先端技術活用ガイドブック」（2021年度）では、VR映像の教育効果について「通常では経験できないことを子供が疑似体験することで、言葉を通じた指導や2D映像の視聴よりも、現実感をもった経験をすることができ、より効果的な学びを得ることが可能となります。また、時間・空間を超えて様々な場면을疑似体験することができるので、その場면을自分事として捉え、積極的に学習に取り組みやすくなることも期待されます」と評価している。

VR教材は一般的な動画教材とは異なり、児童・生徒が見たい方向の映像を視聴できる。能動的な視聴が可能なVR映像は、探究学習とも親和性が高い。大阪教育大学では、音楽科と理科でVR映像を使った教材を作成し、その効果を検証している。

メタバースは、遠隔地の教育機関や自宅などからも参加できる。こうした特徴を生かして、小規模校の学びや不登校の児童・生徒の学びに活用する試みが始まっている。

これらのVRやメタバースのデジタル教材では、GIGA端末で利用できるものが多くある一方で、教材の作成には、GIGA端末の機能や性能では不十分なケースがある。

本章では、大阪教育大学で進めているVR教材の制作や授業での実証について紹介する。また、VR教材の作成に必要なパソコンの仕様についての調査結果を次章で報告する。

3.1 オーケストラのVR映像を利用した音楽科の授業の取り組み

大阪教育大学では、360度の視点移動が可能なオーケストラのVR映像を制作し、初等中等教育の音楽科の授業でその効果を検証している。実践の結果、DVD映像などを用いる従来の授業に比べオーケストラに関する生徒の興味、関心、理解が向上し、探究的に学ぶ様子が見られた。VR映像は、大阪教育大学 シンフォニーオーケストラの演奏を収録。VR映像の撮影・編集・配信は株式会社アルファコードが担当している。

制作したVR映像は、アルファコードのVR映像配信サービス「Blinky（ブリンキー）」で公開している。GIGA 端末やVR ゴーグル、スマートフォンなどを使って、無料で利用できる。VR映像の利用方法や取り組みの詳細は、大阪教育大学の特設サイトで解説している (<https://www.osaka-kyoiku-music.com/vr/>)。

オーケストラのVR映像を利用した 音楽科の授業の取り組み

360度の視点移動が可能なオーケストラのVR映像を制作し、中学校の音楽科の授業に活用しました。実践の結果、DVD映像などを用いる従来の授業に比べオーケストラに関する生徒の興味、関心、理解が向上し、探究的に学ぶ様子が見られました。VR映像は、大阪教育大学 シンフォニーオーケストラの演奏を収録。VR映像の撮影・編集・配信は株式会社アルファコードが担当しました。本サイトは、この取り組みについて紹介します。また、指導案、関連記事などの情報も掲載しています。VR映像の教育利用の参考としていただければと思います。(情報公開日:2023年5月)

大阪教育大学客員教授(日経BP) 中野淳



特設サイトでは、VR映像利用の以下の実践事例と授業での効果について報告している。また、指導案や関連の発表資料なども掲載している。

【実践事例 (1)】

獨協埼玉中学高等学校 中学1年生

実施日：2022年5月

授業担当：相原結講師



【実践事例 (2)】

獨協埼玉中学高等学校 中学 3 年生

実施日：2022 年 11 月

授業担当：相原結講師



【実践事例 (3)】

大阪教育大学附属池田中学校 中学 3 年生

実施日：2022 年 11 月

授業担当：内兼久秀美教諭



【実践事例 (4)】

大阪教育大学附属池田小学校 小学 3 年生

実施日：2023 年 11 月

授業担当：石光政徳教諭



3.2 VR カメラを活用した負担感の少ない理科教材の作成

【実践事例】

大阪教育大学 教育協働学科 自然科学コース 1 年生選択科目「物理科学実験Ⅰ」

実施日：2023 年度

授業担当：串田一雅 理数情報教育系 教授

大阪教育大学 教育協働学科 自然科学コースでは、1 年生の選択科目「物理科学実験Ⅰ」の教材に VR 映像を活用している。この授業では、中学校理科の「第 1 分野」や高等学校の「物理基礎」「物理」で扱う「薄い凸レンズの焦点距離測定」「エタノールの密度測定」「等電位線の描画」「RC 直列回路の時定数測定」などの理科実験に関する知識や実験手法を学ぶ。

この授業では従来から、自作の動画教材を実験指導に使用している。学生はパソコンやスマートフォンで動画を視聴する。

例えば、凸レンズの実験では、光源やレンズ、焦点を観測するためのスクリーンなどからなる実験装置の幅は 1.5 メートル程度になる。これらの装置全体を 1 つの動画の画面に収めて説明するには、離れた場所から撮影したり、広角のレンズを用いて撮影したりする必要がある。一方で、実験のポイントとなるスクリーン上の像の様子やスクリーン位置の調整などを分かりやすく説明するには、その部分だけを大きく画面に収める必要がある。このため、一般的なカメラを使って動画教材を作成するには、実験装置を複数の場所から撮影して編集するといった工夫が必要になる。こうした教材作成は、編集に時間がかかるほか、編集技術の習得も必要になる。

これに対して VR 映像の場合、学生は自分が見たい方向の映像を確認したり映像の一部を拡大したりといった使い方ができる。このため、教材を作成する際に複数の場所から撮影して編集するといった手間が無くなる。理科実験の場合は、実験者が立つ場所にカメラを設置するだけで教材に必要な動画を撮影できる。

教材作成では、VR カメラ「Insta360 X3」を使って動画を撮影した。2 分以内の動画であれば、ファイルサイズは 100MB 以内に収まる。VR 映像の編集には、マウスコンピューターのパソコン「G-Tune EM-A」（OS は Windows 11、CPU は AMD Ryzen5 4500 6 コア 12 スレッド 3.6GHz、GPU は NVIDIA GeForce RTX3050 8GB、メモリーは 16GB）を使用した。編集・加工にかかる時間は 10 ～ 15 分程度だった。VR 映像は、アルファコードの VR 映像配信サービス「Blinky」に投稿した。これに要する時間は、25 分程度であった。

今回の VR 教材は、実験に必要な情報を伝えることが主目的であり、仮想空間の作り込みを追求して作成したわけではない。VR 教材の作成というと一般的な動画教材よりも手間がかかる人が多いと思われるが、今回のケースでは教材作成の負担感の軽減につながっている。

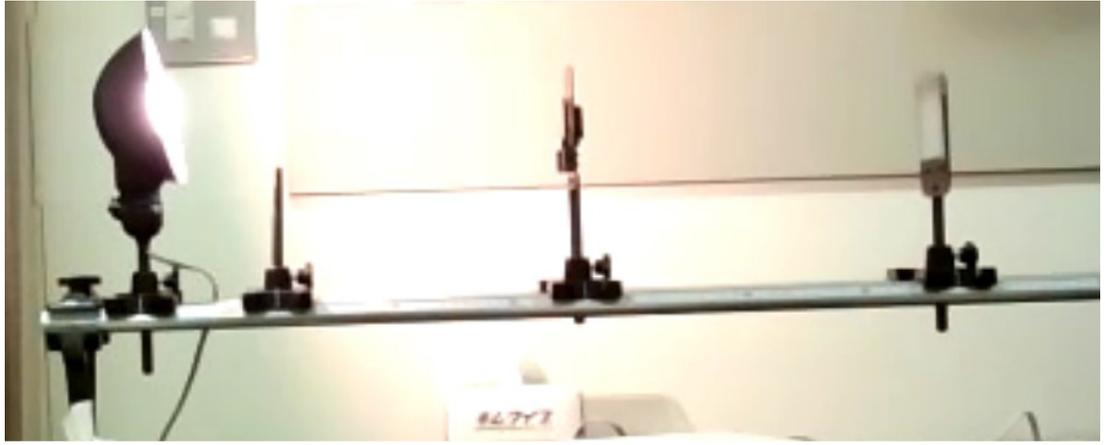


図1 通常の Web カメラで撮影した凸レンズの実験の画面。70cm の水平方向の広がり収めている。見せたい部分を強調するには、別カットでの撮影や編集が必要になる

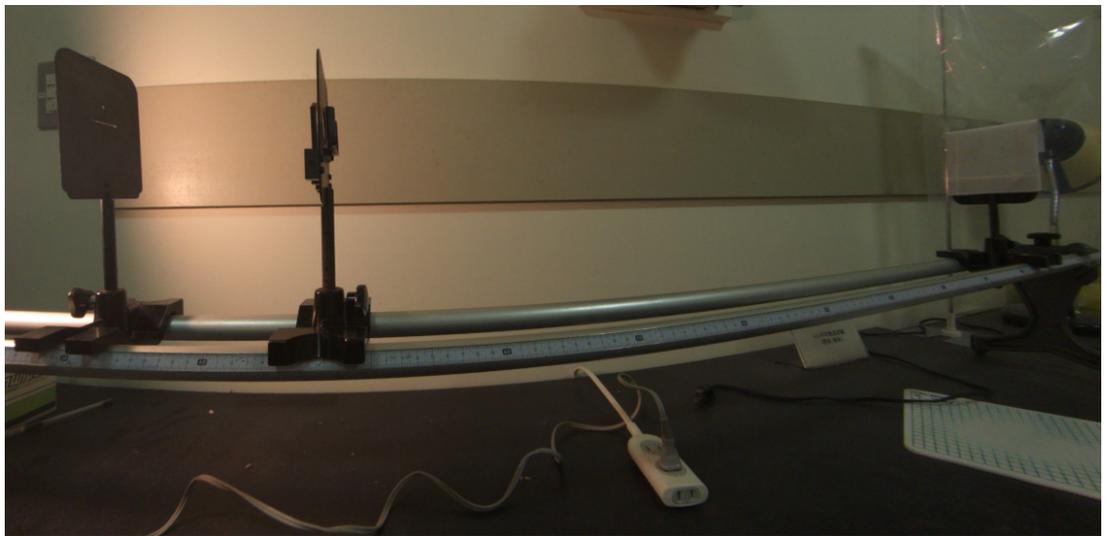


図2 VR カメラ「Insta360 X3」を使って撮影した VR 映像の一部。特定の部分が正面に見えるように映像を動かしたり、正面の映像を拡大したりできる。1 カ所から撮影するだけで、実験に必要な情報を伝える教材を作成できる

4 これからの学びで必要になるパソコンの仕様に関する検証

4.1 検証に用いた端末

性能や画面の大きさに制約がある GIGA 端末では、扱いの難しい処理がいろいろとある。研究では、教育現場で想定されるいくつかのケースに対して、必要となるパソコンの性能を見極めることを目的とした。

研究では 5 種類の Windows パソコンを用意して、複数の処理を実施した。使用したパソコンの仕様を以下の表に示す。GIGA 端末は、画面サイズが 10.1 型で解像度が 1280 × 800 ドット表示のノートパソコン、それ以外のモデルはデスクトップで、画面サイズが 21.5 型の外部ディスプレイを接続して測定した。外部ディスプレイの解像度は、1920 × 1080 ドット表示とした。

検証用としてマウスコンピューターより機材協力を得た。機材名は検証当時のものとなり販売終了品を含む。

■検証に用いた端末

	略称	詳細	検証利用機材
No.1	ハイスペックPC① MouseProBP シリーズ	Core i7-13700F/ 32GB メモリ / GeForce RTX 4070 (GDDR6X 12GB)	
No.2	ハイスペックPC② G-TuneDG シリーズ	Core i5-14400F/ 16GB メモリ / GeForce RTX 4060 (GDDR6 8GB)	
No.3	ミドルスペックPC DAIVFXシリーズ	Core i5-13400F/ 16GB メモリ / GeForce GTX 1650 (GDDR6 4GB)	
No.4	ロースペックPC MouseProP101 シリーズ	Core i3-12100/ 8GB メモリ / Intel UHD Graphics 730	
No.5	GIGA端末 MouseProP101 シリーズ	Celeron N4000/ 4GB メモリ / Intel UHD Graphics 600 (メインメモリからシェア最大 約 2GB)	

「GIGA 端末」は、実際に教育現場に導入している端末の例。「ロースペック PC」は、数年前にパソコン教室に導入されまもなく更新時期となる端末の例。「ミドルスペック PC」は 2023 年度時点で、パソコン教室に導入されることの多い標準的な仕様の端末の例。「ハイスペック PC ①」「ハイスペック PC ②」はより高性能な端末の例で、「ハイスペック PC ①」の方が性能が高い。

これらの 5 種類の端末を利用して、以下の、4 つのケースを想定して、処理に必要となる時間などを測定した。

1) VR 教材の編集

VR 教材を自作することを想定して、VR カメラで撮影した 360 度映像の編集にかかる時間を測定した。

2) 動画編集

通常の 2 次元の動画の編集にかかる時間を測定した。

3) 3D プリンターの利用

3 次元の CAD データを基に、3D プリンターで立体物を出力することを想定して、専用ソフトでデータを扱えるかどうかを評価した。

4) マインクラフトの描画

マインクラフトで制作した 3 次元のデータを再生し、1 秒当たりの描画回数を測定した。

4.2 VR 教材の編集についての測定

大阪教育大学柏原キャンパスで 2022 年 3 月 8 日に撮影したオーケストラの VR 映像の編集にかかる時間を測定した。

VR カメラで撮影した映像を、VR 映像配信サービス「Blinky」や「YouTube」にアップロードすることを想定し、「スティッチング」「トリミング」「タイトル追加」の 3 種類の作業にかかる時間を測定した。

スティッチングは、VR カメラで撮影した映像を一般的な動画編集ソフトで編集できるようにするための動画の変換作業を指す。こうして作成した元の動画データから、利用する部分だけを抜き出す操作が「トリミング」だ。タイトル追加は、VR 映像の中に説明のための文字を追加する作業だ。

測定に用いたのは高精細な 8K の VR 動画（9 分 25 秒、7680 × 2880 ドット、74Mbps）で、VR 動画としては時間当たりのデータ量が多い。

アプリケーションソフトは、スティッチングには「QooCam Studio v2.6.0.8」、トリミングとタイトル追加には「Adobe Premiere Pro 2024」を使用した。GIGA 端末は、「Adobe Premiere Pro 2024」が対応外のため、「Adobe Premiere Pro 2023」を使用した。元の動画のファイル形式は MOV、変換後の動画のファイル形式は MP4 (H.264)。電源モードは「最適なパフォーマンス」に設定した。

	VR01 「スティッチング」	VR02 「トリミング」	VR03 「タイトル追加」
ハイスペック PC ①	14 分 2 秒	4 分 25 秒	1 分 13 秒
ハイスペック PC ②	25 分 54 秒	5 分 19 秒	1 分 28 秒
ミドルスペック PC	2 時間 24 分	6 分 54 秒	1 分 30 秒
ロースペック PC	測定中止 1 時間 18 分後に残り 97%	42 分 58 秒	44 分
GIGA 端末	測定中止 1 時間後に残り 100%	測定中止 プレビューできず、トリ ミングが指定できないため	測定せず VR02 測定中止のため

3 種類の作業の中では、スティッチングに最も時間がかかった。ハイスペック PC ①、ハイスペック PC ②の測定時間は、それぞれ 14 分 2 秒と 25 分 54 秒。かなり作業時間を要するが、編集にかかる時間としては許容範囲と判断できる。ミドルスペックの場合は、2 時間 24 分だった。処理中にほかの作業をするなどして対応することはできるが、作業開始時にどの程度の時間がかかるのかを把握できないとなると、授業や教員の日常の業務の中で作業するのは難しくなる。

ロースペック PC ではスティッチングの段階で 1 時間 18 分経っても進行状況が 3%であっ

たため、計測を中止した。GIGA 端末ではステッチング段階で1時間経っても進行状況が0%であったため、計測を中止した。

VR 映像は、GIGA 端末による再生が可能で、さまざまな教科で利用できる可能性がある。教員が VR 教材を自作することを想定すると、ハイスペック PC に相当する性能を備えた端末であることが望ましい。

4.3 2次元動画の編集についての測定

上記1)のVR映像と同じ時に撮影した2次元の動画(8分50秒、3840x2160ドット、30Mbps)を使って測定した。この動画もかなり高精細でデータ量が多い。

VR映像と同様に、VR映像配信サービス「Blinky」や「YouTube」にアップロードすることを想定した編集を実施した。作業は、元の動画から利用する部分を抜き出す「トリミング」と、映像に文字を追加する「タイトル追加」の2種類。

アプリケーションソフトは、「Adobe Premiere Pro 2024」を使用した。GIGA 端末は、「Adobe Premiere Pro 2024」が対応外のため、「Adobe Premiere Pro 2023」を使用した。元の動画のファイル形式はMP4(H.264)、変換後の動画のファイル形式はMP4(H.264)。電源モードは「最適なパフォーマンス」に設定した。

	2D01 「2D映像トリミング」	2D02 「2Dタイトル追加」
ハイスペックPC①	1分9秒	27秒
ハイスペックPC②	1分27秒	34秒
ミドルスペックPC	1分31秒	41秒
ロースペックPC	12分56秒	1分33秒
GIGA 端末	エンコード開始後、 Premiere がクラッシュ	30分1秒

2つの作業を比較すると、トリミングの方が時間がかかった。ハイスペックPC①、ハイスペックPC②、ミドルスペックPCの測定時間は、それぞれ1分9秒、1分27秒、1分31秒となった。この程度であれば、ストレスなく作業を実施できるだろう。ロースペックは12分56秒となった。GIGA 端末では、作業開始後にアプリケーションがクラッシュした。

動画編集は、さまざまな学びの中で扱う可能性がある。高精細な動画を扱う可能性を考えると、GIGA 端末以外にロースペックPC以上の仕様の端末を備える必要がある。また、限られた授業時間の中で動画編集を実施することを考えると、ミドルスペックPC以上に相当する性能を備えた端末であることが望ましい。

4.4 3D プリンターの利用についての測定

中学校の技術・家庭の学習指導要領や高等学校の情報科、美術科の学習指導要領は 3D プリンターの利用について言及している。今後、探究学習などで 3D プリンターを扱うケースも増えると考えられる。

本研究では、茨城県立龍ヶ崎第一高等学校の取り組みで生徒が作成した 3D プリンターのデータを用いて、検証した。検証にはアプリケーションソフト「Fusion 360」を使用。元データをアプリケーションソフトで扱えるかどうかを確認した。

この検証には、「ハイスペック PC ①」「ミドルスペック PC」「ロースペック PC」「GIGA 端末」を使用した。電源モードは「最適なパフォーマンス」に設定した。

Fusion 360 の動作環境は、以下を指定している。

■ CPU

- ・x86 ベースの 64 ビット プロセッサ (Intel Core i、AMD Ryzen シリーズなど)、4 コア、1.7 GHz 以上

■ グラフィックス カード

- ・ DirectX11 (Direct3D 10.1 以上)
- ・ 1 GB 以上の VRAM を搭載した専用 GPU
- ・ 6 GB 以上の RAM を搭載した統合グラフィックス

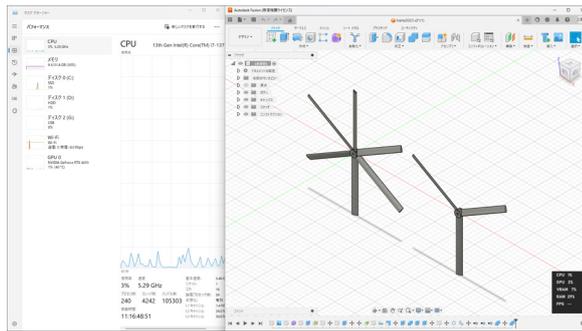
Fusion 360 でデータを読み込ませた際の端末リソースの使用状況のまとめと詳細を下図に示す。

	Fusion 360 での hane2023.v2.f3d の表示
ハイスペック PC ①	CPU 3%, メモリ 9.5GB、GPU 1%
ミドルスペック PC	CPU 4%, メモリ 6.7GB、GPU 9%
ロースペック PC	CPU 2%, メモリ 6.2GB、GPU 0% 「パフォーマンスが制限されている可能性があります。」
GIGA 端末	hane2023.v2.f3d ロードできず

Fusion 360 での hane2023.v2.f3d の表示

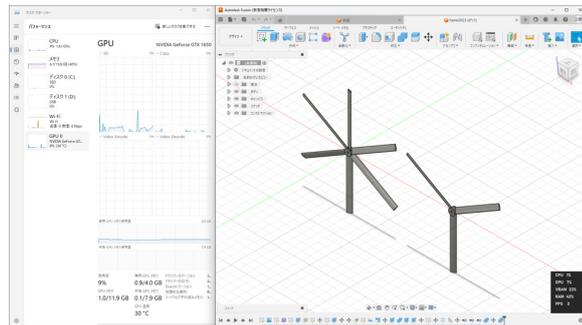
ハイスペック PC ①

CPU 3%, メモリ 9.5GB、GPU1%



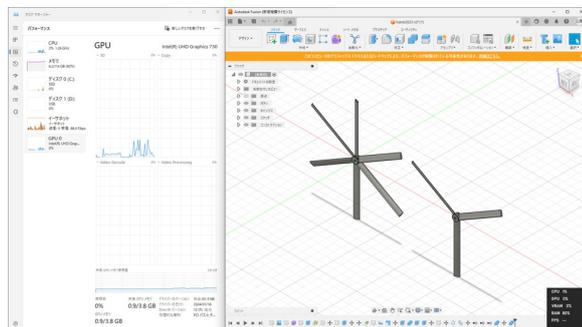
ミドルスペック PC

CPU 4%, メモリ 6.7GB、GPU 9%



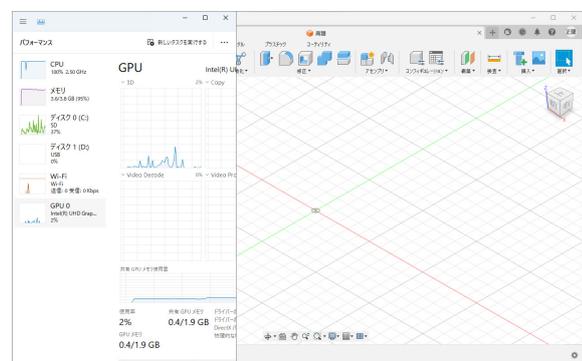
ロースペック PC

CPU 2%, メモリ 6.2GB、GPU 0%
「パフォーマンスが制限されている可能性があります。」



GIGA 端末

hane2023.v2.f3d ロードできず



教育現場での 3D プリンターの利用を想定すると、ミドルスペック PC に相当する性能以上を備えた端末であることが望ましい。

4.5 マインクラフトの利用についての測定

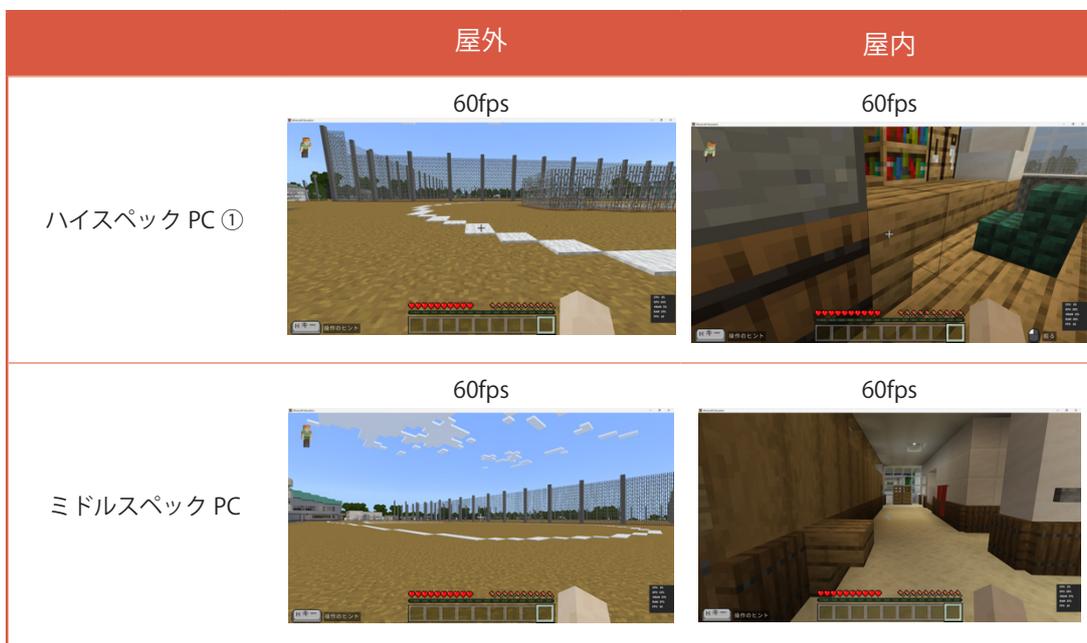
マインクラフトは仮想的な3次元空間の中で、ブロック状の素材を使って建物や世界を構築するゲーム。小中学生の人気も高く、教育現場で利用することも多いアプリケーションソフトだ。

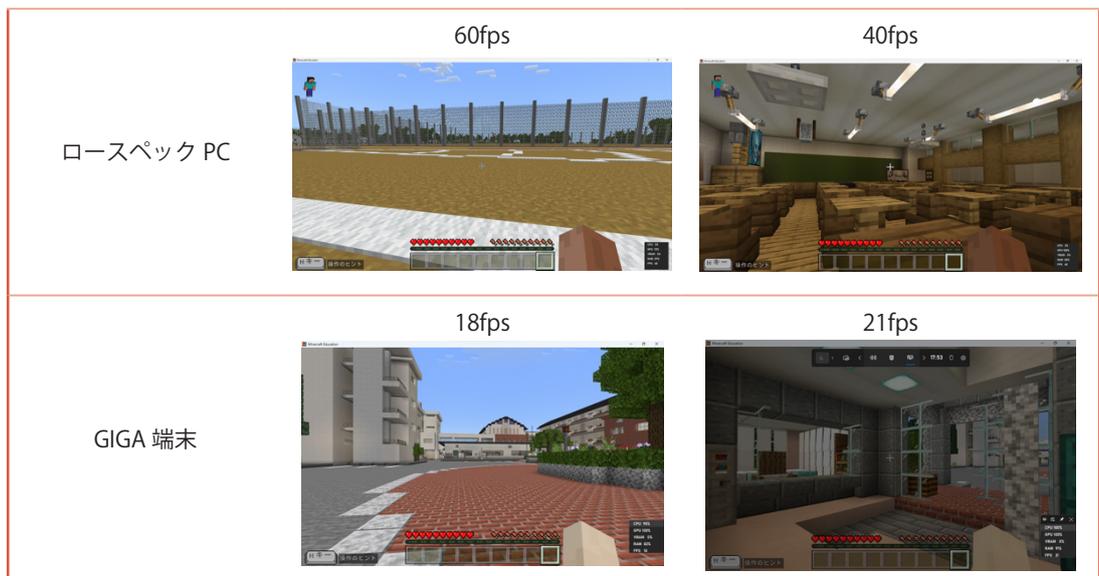
教育現場では、GIGA 端末を使って利用することも多い。今回の評価では、茨城県立龍ヶ崎第一高等学校の生徒が作成した作品データを読み込み、1秒間の描画回数を測定した。利用したのは、建物が並ぶ屋外の風景を作った作品と、建物内を作った作品の2種類。

アプリケーションソフトは「Minecraft Education」を使い、電源モードは「最適なパフォーマンス」に設定した。

結果のまとめと詳細を下図に示す。

	屋外	屋内
ハイスペック PC ①	60fps	60fps
ミドルスペック PC	60fps	60fps
ロースペック PC	60fps	40fps
GIGA 端末	18fps	21fps





■ Minecraft Education のシステム要件は以下となっている。

CPU	Intel Core i3-4150 / AMD A8-6600K
RAM	2 GB
GPU	GPU (内蔵): OpenGL 4.4 対応 Intel HD Graphics 4400 または AMD Radeon R5 シリーズ

<https://education.minecraft.net/content/minecraft-edu/language-masters/ja-jp/licensing.html>

描画数は、再生対象のモデルと場面によって異なる。今回の検証では、「ミドルスペック PC」以上では、1 秒間に 60 回の描画（60fps）となった。「ロースペック PC」では、場面によって 1 秒間に 40 回の描画（40fps）程度になることがあった。「GIGA 端末」では、1 秒間に 20 回程度の描画になることが多かった。GIGA 端末では再生時の動きの滑らかさに制約があったが、操作や動作には問題がなかった。

4.6 評価結果のまとめ

測定の結果、GIGA 端末では対応できない処理がいくつかあった。従来のコンピューター教室の端末を想定した「ロースペック PC」では対応が難しい処理も見られた。

今回の検証は、教育現場のパソコン利用の中でも、処理の負荷が大きい例を選び、データを測定した。扱うアプリケーションソフトや教材を限定すれば、GIGA 端末で対応できる学びも多くある。しかし今後、VR 動画やメタバースの教育利用、AI 系の処理や複数のアプリケーションを組み合わせる学びなど、より高い処理能力が求められるケースが教育の中で増えると考えられる。アプリケーションソフトを単独で使用する場合は支障が無くても、探究学習などで複数のアプリケーションソフトを使用すると動作に問題が生じるという場合もあるだろう。

また、通常の授業でも、端末やアプリケーションソフトの起動などに時間を要する例がよく見られる。性能の高い端末を利用することで、こうした待ち時間を短縮することができる。コンピューター教室のパソコンを高性能なものに更新した結果、ソフトの起動や動画編集の待ち時間が 1 回の授業で 5 分間以上短くなったとコメントする教員もいる。この教員は、こうした時間の蓄積で、授業の中で新しい課題に取り組めるようになると評価していた。

このほか、CAD を使った製図や動画編集、複数のアプリケーションソフトの利用などでは、画面のサイズや解像度も学びの効果に影響を与えられる。

現時点で新たにコンピューター教室で端末整備を実施する場合には、今回の「ハイスペック PC ①」「ハイスペック PC ②」に相当する仕様の端末を外部ディスプレイと併せて導入することが望ましいと言える。

5 まとめ

教育現場に対するヒアリングを通じて、高性能な端末を整備したパソコン教室が VR や 3D プリンターの活用、プログラミングなどを通じて、効果的な学びを実現している実態を確認できた。佐賀県では、高性能な端末を利用できる拠点を用意して、高校生を対象にデジタル人材育成の取り組みを開始している。GIGA 端末の活用と並行して、パソコン教室の整備・活用を進めることで、各教科の学びの質の向上や効果的な探究学習を後押しできると考えられる。

VR 映像の作成や動画編集、3D プリンターの活用には、現状の GIGA 端末やパソコン教室の旧世代の端末では十分に対応できないことも明らかになった。今後、DX ハイスクールや各自治体の取り組みなどを通じて、パソコン教室の整備が徐々に進むと考えられる。その際には、これからの学びを意識して、十分な機能・性能を備えた端末を整備することが望ましい。

校内のネットワーク環境や端末のディスプレイのサイズ・解像度なども、学びの質につながる要因だ。十分なサイズ・解像度を備えたディスプレイを校務用の端末に整備することは、教員の働き方改革にもつながると考えられる。今後、こうした点についても研究を進めたい。

6 研究担当者

※肩書は研究開始時点（2023年12月時点）

大阪教育大学

鈴木 剛 教育イノベーションデザインセンター長【研究統括】
串田 一雅 理数情報教育系 教授
堀 一繁 理数情報教育系 教授
中野 淳 客員教授
田中 龍三 元大阪教育大学 教授
内兼久 秀美 教育イノベーションデザインセンター 研究員
(豊中市立第七中学校 音楽科教諭、前・大阪教育大学附属池田中学校 音楽科教諭)
相原 結 教育イノベーションデザインセンター 研究員
(獨協埼玉中学高等学校 音楽科講師)
石光 政徳 大阪教育大学附属池田小学校 教諭

株式会社マウスコンピューター

金子 覚 執行役員 第一営業本部本部長
井上 洋一郎 製品部

協力

株式会社アルファコード