

〔研究ノート〕

小学校3年生から5年生を対象とした3D造形活動の実践報告

Practical report on 3D modeling activities for 3rd to 5th grade
elementary school students.

白 石 恵 里
Shiraishi Eri

I. はじめに

本研究ノートでは、2021年度から継続している3D機器を活用した児童対象の図画工作プログラムの開発を目的とする研究のうち、2023年度に実施した活動について報告する。これまで、第一段階では使用する機器の検討および大学生を対象とした試行¹、第二段階では小学校3年生から6年生を対象としたA小学校での活動²を実施した。本稿では第三段階として本学で実施したワークショップについて、参加児童の作品および児童や保護者のアンケート調査の結果をまとめ、考察する。

II. 研究の方法

本活動は、これまでの調査を踏まえて活動内容や手順、教材等を一部改良し、大分県立芸術文化短期大学の公開講座（オープンカレッジ）の一つとして実施した。受講対象は小学校3年生から6年生に限定し、募集人数は貸出用iPad 8台に合わせて上限8名まで受け入れた。活動当日に1名の欠席があったため、小学校3年生から5年生まで合わせて7名の参加者で実施した。児童および保護者には募集時に、研究の一環で実施すること、活動中の様子を写真に記録することや会話内容の録音、アンケート結果等を学会や論文等に掲載することに承諾を得ている。

1. 対象と期間

対 象：小学校3年生～5年生 7名

実 施 日：2023年8月5日（土）

活動時間：120分（休憩、アンケート記入、後片付けを含む）

2. 活動内容と準備物

活動内容は大きく分けて、3Dスキャナアプリを使った活動と3Dモデリングアプリを使った活動の2つである。活動のタイムテーブルと準備物は表1の通りである。

表1

タイムテーブル		準備物	
～ 10 : 00	児童入室 (受付・着席)	参加者へ配布	iPad (使用アプリ : Qlone 3D Scanner、Putty 3D)、土粘土、粘土板、Qlone3D Scanner専用下敷き用紙、Putty3D操作マニュアル、アンケート調査用紙、鉛筆
10 : 00 ～ 10 : 10	挨拶・活動内容の説明		
10 : 10 ～ 10 : 20	粘土造形		
10 : 20 ～ 10 : 35	3Dスキャン活動		
10 : 35 ～ 10 : 45	アンケート記入・休憩		
10 : 45 ～ 10 : 50	3Dモデリングアプリの操作説明		
10 : 50 ～ 11 : 30	3Dモデリング活動	機器類	プロジェクター、iPad (スライド、操作手順解説用)、カメラ、ICレコーダー、パソコン (サンプル3D印刷用)、3Dプリンタ (印刷見学用)
11 : 30 ～ 11 : 40	発表		
11 : 40 ～ 11 : 50	まとめ・アンケート記入		
11 : 50 ～ 12 : 00	片付け		

はじめに、手で立体を作り出すことを体感してもらうために、児童1名あたり1kg程度の土粘土を配布して粘土造形活動を行った。その後、3Dスキャン活動では、粘土造形活動で制作した粘土像を3Dスキャナアプリ「Qlone 3D Scanner³」で3Dスキャンし、実体である粘土像と3Dスキャンした3Dオブジェクトを比較して見え方の違いなどを観察した(図1-A)。3Dモデリング活動では、3Dモデリングアプリ「Putty 3D⁴」を使い、iPad画面上の3Dオブジェクトを指で触りながら自由に3D造形した(図1-B)。3Dモデリング活動後に、児童が1番気に入っている3Dモデリング作品をプロジェクターに投影して発表会を行い相互鑑賞した。後日、各児童に対して、3Dスキャンした粘土像の3Dオブジェクト1点と3Dモデリング作品1～2点は3Dプリンタで印刷して児童へ渡した。

3. 検討方法

本活動は児童や保護者個人が特定されないよう配慮し、活動中の記録(カメラでの撮影、ボイスレコーダーでの音声録音)やアンケート調査(児童は調査票による調査、保護者はGoogleフォームによる調査)の同意を得た上で実施した。



図1. A : 粘土像を3Dスキャンしている様子
B : 3Dモデリングで造形している様子

III. 結果

1. 児童の様子と作品

本活動参加者7名のうち6名はそれぞれ兄弟姉妹や友人同士で参加していたため、集合時から緊張感はなくリラックスした様子であったが、1名は一人で参加していたため他の児童よりも若干緊張した面持ちであった。そのため、活動中は一人で参加している児童に対しては特に声をかけて制作状況や困難がないかを確認し、2人組で行う作業では筆者と一

緒に活動を実施した。参加児童の保護者も同室で見学していたこともあり、全体的にリラックスした雰囲気での活動ができた。

(1) 粘土造形活動

これまでの調査を経て、油粘土は児童には硬く短時間で自由自在に造形する素材としては適さないと判断したため、本活動では油粘土より可塑性が高く低臭な土粘土を使用した。参加児童は小学校で油粘土や紙粘土を使用した経験はあるが、土粘土を使って造形した経験はなかった。児童は、手指に土がつきにくい状態に練ったやわらかい土粘土の感触を楽しみながら思い思いに造形することができた。

(2) 3Dスキャン活動

3Dスキャンアプリ Qlone 3D Scannerを使い、粘土造形活動で制作した粘土像を3Dスキャンした。3Dスキャン作業は児童単独では困難で相互協力が必要なため、児童7名を2人組に分けた（児童1名は筆者がサポート）。アプリ専用シートの中央に粘土像を配置し、2人組のうち1名が専用シートごと粘土像をゆっくり回転させてもう1名がiPadを掲げて3Dスキャンした。Qlone 3D Scannerの操作は単純であるが、3Dスキャンしたい対象物との距離や角度、3Dスキャンのスピードなど感覚的な難しさがあるため、まず筆者が手本を見せながら正しく作動するコツやエラーになりやすい状況等を解説した。児童はチームワークを発揮し、お互いに意見を出し合いながら試行錯誤して賑やかに取り組むペアや、それぞれの役割に集中して黙々と取り組むペアなど、各ペアで異なった様子が見られた。3Dスキャンの序盤は「難しい」との声も上がったが、どのペアもコツをつかんでゲーム感覚で3Dスキャンを楽しみ、3Dスキャンできた粘土像の3Dオブジェクトを画面上で回転させたり拡大させたり、様々な視点で鑑賞した。3Dスキャンした児童の粘土像は図2に示す。

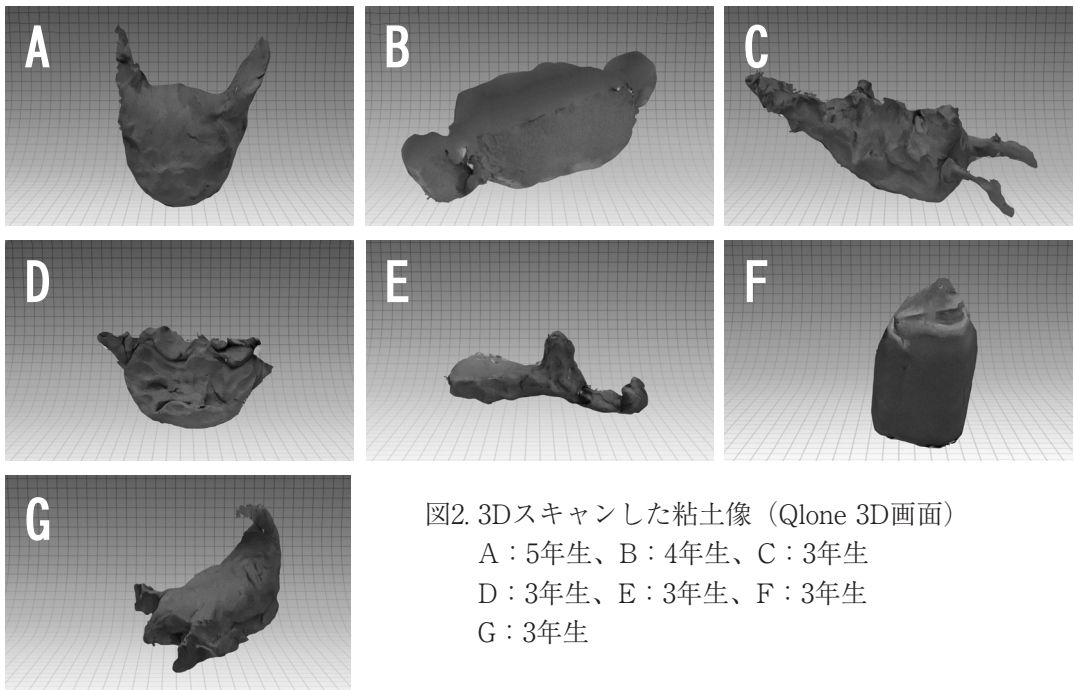


図2. 3Dスキャンした粘土像（Qlone 3D画面）

A：5年生、B：4年生、C：3年生

D：3年生、E：3年生、F：3年生

G：3年生

(3) 3Dモデリング活動

3Dモデリングアプリ Putty 3Dを使って3Dモデリングを体験した。Putty 3Dは画面上に表示された3Dオブジェクトを指で触ることで粘土のように変形させ、量を増やしたり削ったりして造形することができる。Putty 3Dは最初に「球体」「立方体」「プレート」「空の(何もない状態)」の4つの形態から1つ選んで造形を始める。図3-A・Bの児童は「球体」、図3-Dの児童は「立方体」、図3-E・Gの児童は「プレート」をベースに3Dモデリングをしており、図3-C・Fの児童は「空の」を選択して画面に何もない状態から指で絵を描くように3Dモデリングをしている。参加児童7名とも3Dモデリングの経験は無く、機器の操作に慣れるまでは造形の困難さを訴える児童も多かったが、偶然できたおもしろい形から連想して造形を深める児童や、様々なパターンを試してたくさん作品を生み出す児童、1つの作品にこだわってじっくり作り込む児童など意欲的な姿勢が見られ、参加児童は楽しみながら自由に作品を制作できた。また、発見した面白い表現手法やアイデアを周囲と共有し、児童相互で教え合う場面も見られた。

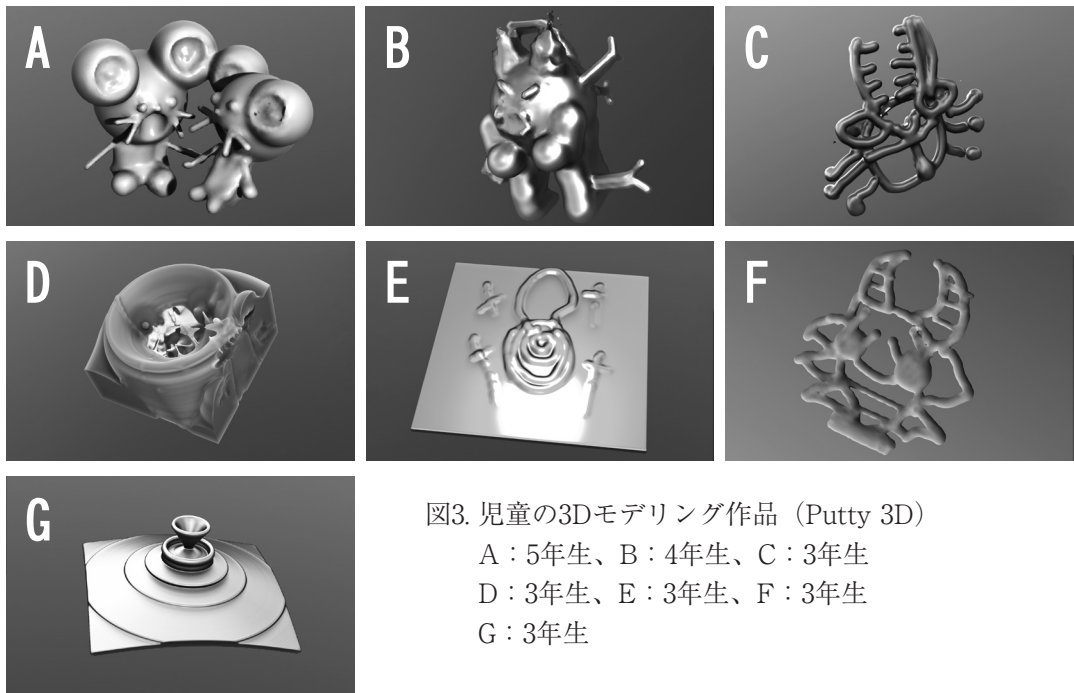


図3. 児童の3Dモデリング作品 (Putty 3D)

A : 5年生、B : 4年生、C : 3年生

D : 3年生、E : 3年生、F : 3年生

G : 3年生

2. アンケート結果

2.1.児童の評価

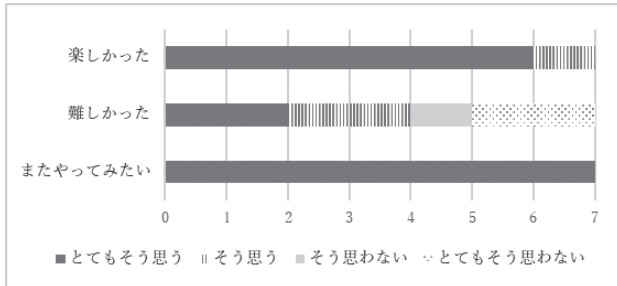
活動中および活動後に児童へアンケート調査を実施した。児童へのアンケート調査は調査票を用い、「とてもそう思う・そう思う・そう思わない・とてもそう思わない」の4件法および自由記述で調査した。

(1) 3Dスキャン活動のアンケート結果

3Dスキャン活動についての設問「3Dスキャンを体験してみて、どのように感じましたか?」の①「3Dスキャンは楽しかった」について、とてもそう思う6名(85.7%)、そう思

う1名(14%)と回答した。設問の②「3Dスキャンはむずかしかった」について、とてもそう思う2名(28.6%)、そう思う2名(28.6%)、そう思わない1名(14%)、とてもそう思わない2名(28.6%)と回答した。設問の③「3Dスキャンをまたやってみたい」について、

表2 3Dスキャン活動について

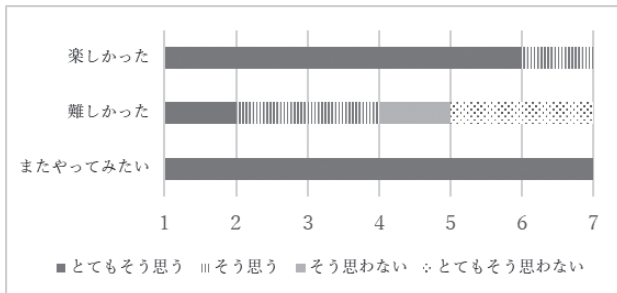


7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した(表2)。自由記述の設問「粘土でつくった立体とくらべてどう感じた?」には、「画面だけ写ったものが回せるのがすごい」「トゲなどがあり違うところがあった」「3Dだと小さくできたり大きくできるから楽しい」などの回答があった。

(2) 3Dモデリング活動

3Dモデリング活動についての設問「3Dモデリングを体験してみて、どのように感じましたか?」の①「3Dモデリングは楽しかった」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。設問の②「3Dモデリングはむずかしかった」について、とてもそう思う2名(28.6%)、そう思う2名(28.6%)、そう思わない1名(14%)、とてもそう思わない2名(28.6%)と回答した。設問の③「3Dモデリングをまたやってみたい」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した(表3)。

表3 3Dモデリング活動について



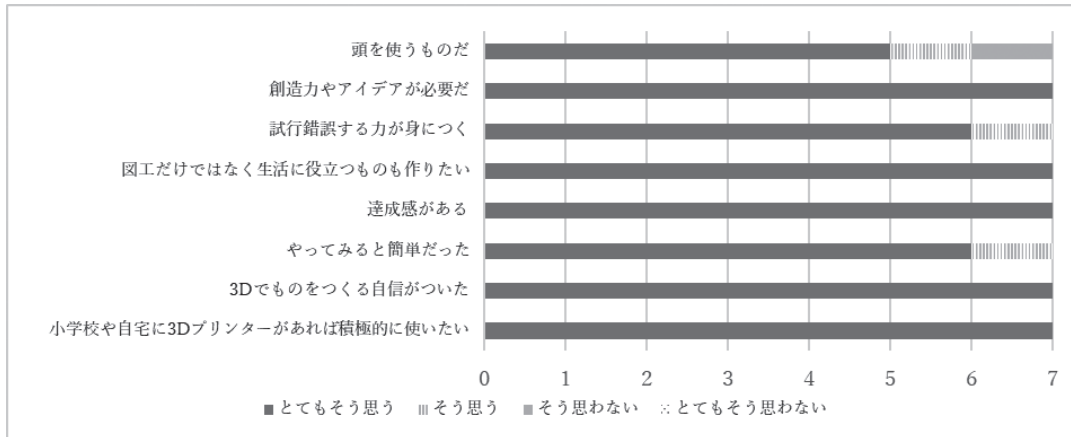
について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した(表3)。

自由記述の質問「手でつくることと比べて違いがあったか?」には、「手で作らない方が楽」「かんたんだった」「すごく違いがあった」「手でつくより難しかった」「細かくできた」など回答があった。

(3) 児童による活動全体の評価

活動全体を評価するため、8つの設問への回答を求めた。回答結果は表4に示す。「頭を使うものだ」について、とてもそう思う5名(71.4%)、そう思う1名(14%)、そう思わない1名(14%)と回答した。「創造力やアイデアが必要だ」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。「試行錯誤する力が身につく」について、とてもそう思う6名(85.7%)、そう思う1名(14%)と回答した。「図工だけではなく生活に役立つものも作りたい」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。「達成感がある」について7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。「やってみると簡単だった」について、とてもそう思う6名(85.7%)、そう思う1名(14%)と回答した。「3Dでものをつくる自信がついた」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。「小学校や自宅に3Dプリンタがあれば積極的に使いたい」について、7名(100%)全員がとてもそう思うと回答した。

表4 活動に対する児童の評価



2-2.保護者の評価

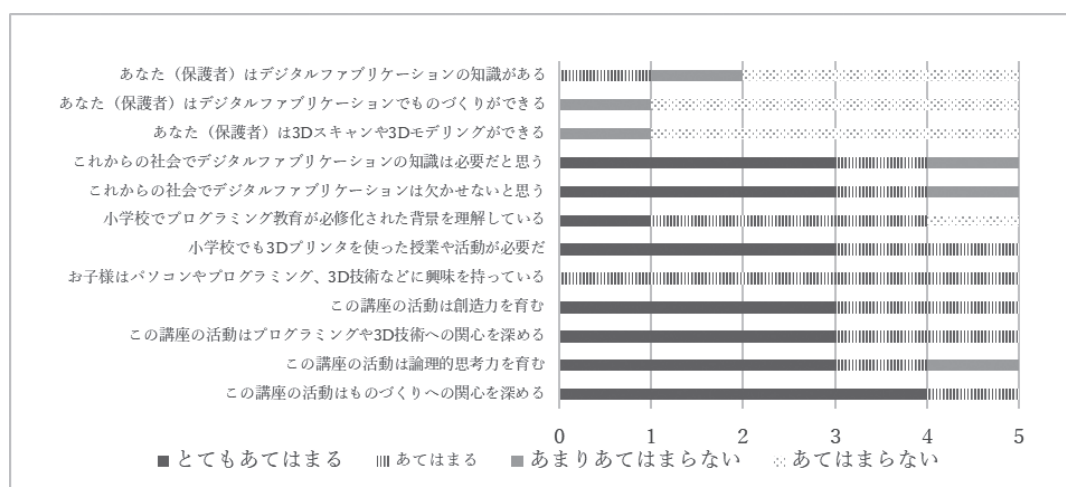
本活動では、活動を見学した保護者を対象にアンケート調査を実施した。保護者へのアンケート調査はGoogleフォームを利用し、保護者5名から回答を得た。「本日はどのような目的で参加されましたか？該当するもの全てに☑をお付けください」という問いに対して、勉強になる0名、興味があった4名（80%）、知識を身に付けさせたい0名、3D機器を体験させたい1名（20%）、お子様から要望があった0名と回答した。この結果から、本活動は保護者が内容に興味を持って児童に案内し、参加したことが分かった。「お子様のプログラミング体験についてお尋ねします。以前に、プログラミング体験をしたことがありますか？」の問いに対して、経験あり：内容を把握している4名（80%）、経験あり：内容はわからないが小学校で体験しているようだ1名（20%）、経験なし：全く体験していない0名、経験なし：小学校で体験しているかわからない0名との回答を得た。「お子様とプログラミングや3D技術について話すことはありますか？」に対して、話す（話したことがある）4名（80%）、話さない（話したことがない）1名（20%）と回答を得た。

また、保護者自身の3D技術への関心について8問および本活動の評価について4問の設問への回答を求めた。調査には「とてもあてはまる・あてはまる・あまりあてはまらない・あてはまらない」の4件法を用いた。アンケート結果は表5に示す。

「あなた（保護者）はデジタルファブリケーションの知識がある」について、あてはまる1名（20%）、あまりあてはまらない1名（20%）、あてはまらない3名（60%）と回答した。「あなた（保護者）はデジタルファブリケーションでものづくりができる」について、あまりあてはまらない1名（20%）、あてはまらない4名（80%）と回答した。「あなた（保護者）は3Dスキャンや3Dモデリングができる」について、あまりあてはまらない1名（20%）、あてはまらない4名（80%）と回答した。「これからの社会でデジタルファブリケーションの知識は必要だと思う」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる1名（20%）、あまりあてはまらない1名（20%）と回答した。「これからの社会でデジタルファブリケーションは欠かせないと思う」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる1名（20%）、あまりあてはまらない1名（20%）と回答した。「小学校でプログラミング教育が必修化さ

れた背景を理解している」について、とてもあてはまる1名（20%）、あてはまる3名（60%）、あまりあてはまらない1名（20%）と回答した。「小学校でも3Dプリンタを使った授業や活動が必要だ」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる2名（40%）と回答した。「お子様はパソコンやプログラミング、3D技術などに興味を持っている」について、5名（100%）全員があてはまると回答した。「この講座の活動は創造力を育む」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる2名（40%）と回答した。「この講座の活動はプログラミングや3D技術への関心を深める」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる2名（40%）と回答した。「この講座は論理的思考力を育む」について、とてもあてはまる3名（60%）、あてはまる1名（20%）、あまりあてはまらない1名（20%）と回答した。「この講座の活動はものづくりへの関心を深める」について、とてもあてはまる4名（80%）、あてはまる1名（20%）と回答した。

表5 保護者のアンケート結果



IV. まとめ

A小学校で実施した第二段階の調査⁵では、筆者と事前に研修を受けた大学生2名の3人体制で児童の活動支援を行い、参加児童6名のうち特に小学校3年生2名へのサポートは必須であった。本活動では参加児童7名のうち小学校3年生は5名と前回の活動よりも人数が多かったが、活動内容などの見直しによって活動実施者（筆者）1人体制であっても、常時サポートが必要な場面はなく、児童主体で活動を進めることができた。

これまでの調査結果から、3Dスキャン活動は手本を見せつつ、1つ1つ丁寧に機器操作説明をすることで、小学校3年生であれば児童2人組の相互協力で問題なく実施できる。自動式の回転台を準備することができれば児童は1名でも3Dスキャンが可能になると考える。一方、3Dモデリング活動は小学校3年生では描画的表現に留まる傾向があり、立体的な表現に踏み込めているのは小学校4年生以上であるため、「体験」ではなく「創作活動」として取り入れる場合は、高学年児童において適した教材になりえると考ええる。

大分県ではGIGAスクール構想により児童一人1台のタブレットが整備されている⁶⁷。本活動に参加した児童の小学校の図画工作授業では、タブレットのカメラで撮影した写真を

見ながら風景画を描く描画制作や鑑賞活動においてICT利用をしているようだが、3D機器を使った授業の経験はなかった。これまでの調査や実践を経て、現在の家庭用3Dプリンタの性能では少人数学校ではない限り、1台では1クラス分の3D印刷だけでも非常に手間がかかり、熟知していない教員が活用するには難易度が高い機器であることを実感した。本研究は図画工作活動を豊かにするための3D機器活用を主軸に授業プログラムの開発を目指しているため、3D機器活用が目的にならないように留意し、今後は活動内容を改編して実践を行う予定である。

脚注および引用文献

1. 白石恵里,小学校図画工作科における3D機器を活用した教材の開発-導入機器の検討と試行-,大分県立芸術文化短期大学研究紀要第60巻,2023,pp.1-6.
2. 白石恵里,児童（小学校3年生～6年生）を対象とした3D造形活動の試み,大分県立芸術文化短期大学研究紀要第61巻,2024,pp.43-48.
3. Qlone 3D Scannerは無料のアプリケーションで、タブレット端末等のカメラを使って3Dスキャンする。専用のシート上に3Dスキャンしたい立体を配置しすると、アプリ画面にドーム状のARが表示され、ARに従って多面的に撮影することで3Dスキャンすることができる。STL形式など3Dプリント可能なデータに変換する場合はアプリ内課金が必要である。
4. Putty 3Dは他の同等のアプリより比較的に安価な3Dモデリングアプリである（ただしiPadやiPhone専用）。直感的なインターフェースで、機能も単純であるため、児童が扱うには適していると考ええる。
5. 白石, 前掲書2.
6. 大分市 一人1台端末の利活用に係る計画,
https://www.city.oita.oita.jp/o208/documents/keikaku_rikatsuyou.pdf
(最終検索日2024年12月2日)
7. 大分県教育センター調査研究報告書,
<https://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/2137427.pdf>
(最終検索日2024年12月2日)

付記

本稿は日本学術振興会科学研究費助成金（課題番号21K00242002）の助成を受けたものである。