

令和元年6月18日現在

機関番号：14601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12790

研究課題名(和文)3Dプリンタを用いた防災教育のための教材作成とその実践

研究課題名(英文)Development of teaching materials for disaster prevention education using 3D printers

研究代表者

古田 壮宏(FURUTA, Takehiro)

奈良教育大学・教育連携講座・准教授

研究者番号：60453825

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、学校現場での3Dプリンタの利用可能性を追究した。教員志望の学生、小中高等学校の児童生徒、および現職の教員に実際に3Dプリンタの活用を体験してもらいながら、特に防災教育を中心に、どのような教科や場面で3Dプリンタを活用できるか、また学校現場で活用していくうえでどのような課題があるのかを明らかにした。また、3Dプリンタを用いた課題探究的な活動への展開の可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

3Dプリンタのその有用性にもかかわらず、学校現場に普及しているとはいえない。3Dプリンタを使った教材開発およびそれを用いた学習活動について、学校現場と協力して追究することで、その活用方法およびそのために必要な支援等について具体化することができた。本研究課題の成果をさらに発展させることで、より効果的な3Dプリンタの教育利用につながると考える。

研究成果の概要(英文)：In this research, we investigated the availability of educational use of 3D printers. It was shown in what subject and scene the 3D printer can be utilized and what kind of problem there is in the utilization for educational use, especially in the disaster prevention education, while having teachers, students who want to be a teacher, and elementary, junior high, and high school students use experience of 3D printers. In addition, the possibility of development to problem solving learning using 3D printer was shown.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：3Dプリンタ 防災教育 メディアの活用 課題探究的な活動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

3D プリンタの技術向上や小型化・低価格化により、急速にその普及が進んでいる。3D プリンタを利用し立体的な教材を用いることができれば、視覚的・体感的なインパクトを与えつつ、3 次元的な構造を活かした学習に役立てることが期待できる。しかしながら、3D プリンタはその活用範囲の広さにも関わらず、必ずしも教育分野で十分な活用は行われていない。

一方で、研究開始当初、東日本大震災を受けて、学校現場には防災教育の充実が求められており、それは現在も続いている。しかしながら、小学校や中学校の教員が防災教育を実践していくためには課題が多くあり、そのひとつとして、各教科と関連付けて利用できる教材の不足があると考えた。

そこで、本研究課題では、様々な教科と関連する防災を中心に 3D プリンタの活用方法を追究することは、3D プリンタが学校に普及していくためにも、また普及後の活用促進のためにも意義深いものとなると考えた。防災教育においては、それぞれの地域周辺の地形やその危険性の理解や構造物の強度の理解など、多様な教科の内容と関連づけて取り扱うことが求められており、それらを見学生徒が触れたり、立体的に見られる形で用意できる効果は非常に大きいと考えた。

2. 研究の目的

本研究課題では、学校現場での 3D プリンタの利用可能性を追究することを目的とし、教員志望の学生、小中高等学校の児童生徒、および現職の教員に実際に 3D プリンタの活用を体験してもらいながら、特に防災教育を中心に、どのような教科や場面で 3D プリンタを活用できるか、また学校現場で活用していくうえでどのような課題があるのかを明らかにすることを旨とした。

3. 研究の方法

防災教育を中心とした学校現場での 3D プリンタの活用方法を検討するために、以下の 3 つの対象からのアプローチを試みた。

- (1) 現職教員を対象とした講習等からの検討
- (2) 教員志望の学生を対象とした講習等からの検討
- (3) 学校現場での児童生徒を対象とした実践からの検討

いずれのアプローチにおいても、対象者は 3D プリンタそのものをほとんど知らない、触ったことがないという実態から、まずは、3D プリンタを知ってもらうことや既成の 3D データの入手方法、3D データの作成・加工方法について学ぶ、体験する活動を実施し、その上で、それぞれの対象に応じた具体的な教材の検討を進めた。

(1)の現職教員を対象とした講習等からの検討では、まず、3D プリンタを知ってもらうために、3D プリンタの最新の動向、3D プリンタの種類や特性、3D プリンタ用のデータ作成(3D モデリング)の方法の概要と留意事項などを紹介すると共に、既存の学校現場での取り組み事例を紹介した。さらに、簡易な 3D モデリングソフトウェアを使った基本的な操作やデータ作成・加工方法について体験してもらった上で、どのような活用の可能性があるか、また活用にあたっての課題はどのようなところにあるかの議論を行うことで、学校現場での活用に向けた 3D プリンタの効果および課題を整理した。

(2)の教員志望の学生を対象とした講習等からの検討では、(1)の現職教員と同様に、3D プリンタの現状について学ぶとともに 3D データ及び作品の出力を通して、3D プリンタの実態を把握した上で、各学生が教科・単元を設定し、3D プリンタで造形したものをどのように活かすかを考えながら教材を開発するという活動を行った。

(3)の学校現場での児童生徒を対象とした実践からの検討では、(1)、(2)の活動を踏まえて、研究協力者である現職教員らの学校において、小学生、中学生、高校生を対象に進めた。小中学生を対象とした実践では子どもたちによる 3D プリンタでのものづくりの体験や 3D 地図を用いた地域・防災学習を中心に、高校生を対象とした実践では風力発電を中心にその仕組みと構造の理解の一環として 3D プリンタでデータの作成・出力を繰り返す活動を中心に行った。



図 1. 学生による子ども向け教材の作成



図 2. 学生による小学生向けの講習の様子



図 3．学生による小学生向けの講習の様子



図 4．高校生による課題探究型活動

4．研究成果

3つのアプローチから取り組みによって以下のような知見が得られた。

まず、教員志望の学生による防災教育における授業実践の一例として、「児童の地形に対する興味関心を高めること」や「小学校 5, 6 年生では地形図を読み取る事ができないため、より視覚的に対象地域周辺の地形を理解しやすくすること」を目的に、3D プリンタで出力した立体地図（教師用に大きめのものを 1 つ、児童用に小さめのものをグループに 1 つ）を授業で活用した。実施した学生からは次のような意見が得られた。

- ・ 立体模型を提示したときから、児童は大変興味を示していた。また、名前は知っていても実際の高さなどのイメージがつきにくい山々などを自分の知っている山などと比較して考えていたため、児童の深い思考につながったと考えている。
- ・ 教師用と生徒に提示するための大きさが異なる二つの模型を準備したが、後者のほうが小さいため、少し見にくいという意見も挙がり、教師用の大きいサイズのをこちらが持って回るという事態が生じたため、大きさはできる限り大きいものを提示する必要があると感じた。
- ・ 大きさには多少の問題はあったものの、児童の興味関心を高め、視覚的理解の円滑化を図るという目的は十分に達成できたと考えている。

また別の実践では、3D 地形図の上に具体的な情報を貼り付ける工夫などが行われた。いずれにおいても、子どもたちの理解を深めるための教材の一部として一定の効果を確認することができた。

さらに、3D プリンタを使って児童生徒ら自身がある目的を持って、データを作成し、出力を繰り返すことを進めている中で、構想、設計、出力、性能評価、改善のプロセスを体験・実践するような課題探究的な活動と親和性が高いという意見が複数の現職教員から得られた。特に高校生を対象とした活動では、利用した 3D プリンタの性能の範囲内で、より効率よく電力を発生させるという風車を開発するという課題を解決するためにチームでの記録、検証、試行錯誤などを繰り返し行う様子が見られた。このことから課題探究的な活動において 3D プリンタの活用を取り入れていくことで、防災教育としての効果のみならず、観察、推論、批判的思考などの科学的な思考能力の向上や幅広い分野横断的な知識・技能を統合した問題解決力の育成につながることが期待できることがわかった。

また、教員志望の学生を対象に、各学生で教科・単元を設定し、3D プリンタで造形したものをどのように活かすかを考えながら教材を開発するという活動からは、3D データを作る技術の向上のみでなく、開発した教材の単元の内容の理解を深めるとともに、他の教科の 3D プリンタ活用のアイデアを活かせないか、というような異なる教科の学生同士で教材開発を行った効果も得られた。3D プリンタを用いることで、実現できる教材の幅が広がり、それに対応してより多面的に教材について追究する様子も見られた。

教員志望の学生らが児童生徒らによる 3D プリンタのものづくりを支援するさいには、子どもたちを対象に 3D プリンタのモデリングをどのように展開すれば、より子どもたちの理解につながるかを検討し、実際に講師やサポートを担う活動を進めることで、モデリングに必要な子どもたちの力やコンピュータ操作支援方法、つまづいている子どもたちへの関わり方などをより実践的かつ多面的に検討する機会となった。これらを複数回、異なる学生らで、内容を蓄積しながら進めた結果、今後もこれらを積み重ねていくことで、学校現場で 3D プリンタを活用していく上で、単に教員が 3D プリンタを使える、というのみでなく、子どもたちに 3D プリンタを使った課題探究的な活動を展開していく上でも役立つものとなることが示唆された。

5．主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2 件)

古田 壮宏, 青木 智史, 伊藤 剛和, 学習活動における 3D プリンタの活用方法の検討, 平成 29 年度日本教育大学協会研究集会, 2018 年。

中村 武弘, 古田 壮宏, 伊藤 剛和, 児童の主体的な活動を取り入れた防災教育の取り組み - ESD の視点を加えた、地域と連携した活動 -, 平成 30 年度日本教育大学協会研究集会, 2019 。

〔その他〕

ホームページ等

- (1) 天理大学附属天理参考館「触れる地図の展示「3D山の辺の道」をはじめました!」,
<http://www.sankokan.jp/furugawa/20161014>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：青木 智史

ローマ字氏名：AOKI, Satoshi

所属研究機関名：天理大学

部局名：附属天理参考館

職名：学芸員

研究者番号(8桁): 20507842

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：中村 武弘

ローマ字氏名：NAKAMURA, Takehiro

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。