

幼児を対象とした 3D プリンタの活用可能性

—保育者への調査から—

立石力斗¹⁾ 花岡恵理²⁾ 福島朋美²⁾ 渡邊雅子²⁾

Possibility of using 3D printers for young children
-From a survey of childcare workers-

Rikito Tateishi Eri Hanaoka
Tomomi Fukushima Masako Watanabe

Abstract

The purpose of this study was to clarify the possibility of using 3D printers in early childhood education through a questionnaire survey of childcare workers. Childcare workers' responses included being able to touch things that they would normally not be able to touch, suggesting the possibility of using 3D printers. On the other hand, there were also negative opinions such as the children's lack of individuality. Although 3D printers can provide concrete and experiential activities, it has become clear that they need to be used with caution.

Keywords : 3D printing, early childhood education, research study

要旨

幼児教育における 3D プリンタの活用可能性を、保育者に対するアンケート調査から明らかにすることを目的とした。保育者の回答として、普段は手にすることができない物などを具体的に触ることができる等があり、3D プリンタ活用の可能性が示唆された。一方で、子どもたちの個性がでないといった否定的な意見もあった。3D プリンタは具体的・体験的な活動を提供することができるが、活用には慎重になる必要性が明らかになった。

キーワード : 3D プリンタ 幼児教育 調査研究

1) 近畿大学九州短期大学

2) 近畿大学九州短期大学附属幼稚園

I. はじめに

近年、3D プリンタの登場により、教育現場での活用が盛んになってきた。その背景として、3D プリンタの熱溶解積層方式（FDM 方式）に関する特許が切れたことを契機に、3D プリンタの低価格化が進み、10 万円を下回る価格帯の製品が充実した（西村、2018）ことが挙げられる。

3D プリンタは、プリントしたい立体に関するデータが必要となる。3D データは、インターネットで公開されるものが多くなってきた。そのため、最も手軽な方法はオープンアクセスが可能な 3D データをダウンロードすることである。また、無料の 3D モデリングソフト（Blender など）を用いることにより、任意の立体を出力することができる。その場合、モデルの作成に関する専門的な知識や技能が求められる。

幼児教育における 3D プリンタの活用に関する研究は、一定見られる。国内では、3D プリンタによる触覚遊具の開発（藤田、2021）が挙げられる。国外では、3D プリンタを用いることによる幼児の認知能力の向上に関する研究（Mori, Niewint & Beni, 2018）や、幼児が 3D プリントに関する活動を行うことによる創造性への影響を検討した研究（Fernicka & Serrano Diaz, 2019）などがある。しかし、幼児教育における 3D プリンタ活用に関する研究は端緒についたばかりであるといえる。

教育や保育の場に、新たな考えや技術が導入される場合、その活用主体である教師や保育者の考えが重要な要因である。特に、先端技術の導入可能性を検討する場合、教育や保育の現場からの声は看過することができない（山元、2019）。しかし、幼児教育における 3D プリンタの活用に関する研究はほとんどなく、知見が十分に蓄積されていない。

そこで本研究は、幼児教育における 3D プリンタの導入可能性を、保育者に対するアンケートを実施することにより探索的に明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 調査対象

P 県 Q 地方の就学前施設を対象に調査用紙を配布した。第 4 著者が、Q 地方の幼稚園の園長会において、園長を通して保育者に配布した。調査用紙には、Google Form へのリンクを示した QR コードを付記し、各保育者の情報端末を用いた回答を依頼した。調査用紙の配布は、2023 年 7 月に行った。

2. 調査内容

調査内容を表 1 に示した。

質問 1 は、「幼児教育に従事している年数」について自由記述で回答を求めた。

質問 2 は、3D プリンタ教材の活用の意思について、「とても活用したい」から「全く活用したくない」の 4 つの選択肢から回答を求めた。

質問 3 は、質問 2 の回答の理由を自由記述で回答を求めた。

質問4は、幼児期の子どもに対する3Dプリンタ教材の活用について「とても活用できる」から「全く活用できない」の4つの選択肢から回答を求めた。

質問5は、質問4の回答の理由を自由記述で回答を求めた。

質問6は、幼児教育の場での3Dプリンタ（機械）の導入可能性について「容易に導入することができる」から「導入することは難しい」の4つの選択肢から回答を求めた。なお、回答の手掛かりとなるように、3Dプリンタの写真を付した。

質問7は、質問6の回答の理由を自由記述で回答を求めた。

質問8は、幼児教育の場での3Dプリンタ教材の導入可能性について「容易に導入することができる」から「導入することは難しい」の4つの選択肢から回答を求めた。

質問9は、質問8の回答の理由について自由記述で回答を求めた。

質問10は、幼児教育の場でどのような教材があると良いかについて回答を求めた。回答は、1：活用場面、2：教材、3：活用方法、4：理由について記入するよう求めた。

表1 質問項目

番号	質問内容	回答形式
1	幼児教育に従事している年数	自由記述
2	3Dプリンタ教材の活用の意思について	4件法による選択肢式
3	質問2の回答の理由を教えてください	自由記述
4	幼児期の子どもに対する3Dプリンタ教材の活用について	4件法による選択肢式
5	質問4の回答の理由を教えてください	自由記述
6	幼児教育の場での3Dプリンタ（機械）の導入可能性について ※3Dプリンターの写真を提示	4件法による選択肢式
7	質問6の回答の理由を教えてください	自由記述
8	幼児教育の場での3Dプリンター（教材）の導入可能性について	4件法による選択肢式
9	質問8の回答の理由を教えてください	自由記述
10	どのような教材があると良いと思いますか。 1：場面、2：教材、3：活用方法、4：理由、を記入してください	自由記述

3. 分析方法

質問1については、自由記述の内容を基に、5年区切りで回答者の保育者としての経験年数をまとめた。選択肢での回答を求めた質問（質問2・4・6・8）については、選択肢ごとの回答者数を集計した。自由記述で回答を求めた質問（質問3・5・7・9・10）については、記述内容を基に、著者で協議の上、分類した。なお、本研究では、3Dプリンタにより製作された教材を「3Dプリンタ教材」と表記した。

4. 倫理的配慮

調査への協力は任意であり、協力しないことで不利益を被ることがない旨を依頼文にて明記した。また、調査への返答を以って調査への同意を得ることとした。本研究は、近畿大学九州短期大学研究倫理委員会の審査・承認を得て実施された（承認番号：2023-4）。

Ⅲ. 結果

1. 回答者の属性

表2に回答者が幼児教育に従事している年数別の人数を示した。0-5年は9人(34.6%)、6-10年は8人(30.7%)、11-15年は2人(7.6%)、16-20年は4人(15.3%)、21-25年は2人(7.6%)、26-30年は0人(0%)、31年以上は、1人(3.8%)であった。

表2 幼児教育に従事している年数別の人数

経験年数	人数
0-5年	9 (34.6%)
6-10年	8 (30.7%)
11-15年	2 (7.6%)
16-20年	4 (15.3%)
21-25年	2 (7.6%)
26-30年	0 (0%)
31年以上	1 (3.8%)

2. 3Dプリンタ教材の活用の意思に関する回答結果

3Dプリンタ教材の活用に関する意思(質問2・3)の回答結果を表3に示した。「とても活用したい」と回答したのは3人(11.5%)、「活用してみたい」と回答したのは18人(69.2%)、「活用したくない」と回答したのは5人(19.2%)であった。

回答の理由は、「とても活用してみたい」については、保育者自身の3Dプリンタに関する高い興味や可能性が記述された。「活用してみたい」については、子どもの反応に対する興味や、これからの時代に適応する保育の実現に向けた有効性が認識されていることが明らかになった。「活用したくない」については、活用方法が想像できないことや、子どもの発達や幼児期に経験するべきことを考慮した上での回答理由が記述された。

表3 3Dプリンタの活用に関する意思の回答結果

回答	記述例
とても活用してみたい (3)	とても興味深いと感じたから 可能性が無限大にありそうだから
活用してみたい (18)	子どもたちに実際の大きさや細部の形を見せられるから 話題は聞いた事あるが、実際に触れた事がない子たちが多いと思うので、その反応を見てみたいし、それを活用した保育を考えたい これからの時代に適応できる保育内容だと思うため
活用したくない (5)	どう活用できるのかが想像できないから 手先の運動が損なわれるため。便利ではあるが1番先にこれを提示してしまうとそれではかたくなくなるから、幼児期に使わなくてもいいのではないかと思う 小学生に上がれば、そういった事を活用することが多くなるため、幼児期には必要と感ぜないため 幼児期はとにかく外で元気いっばい身体を動かすことが大事

() 内の数字は回答者数

3. 幼児期の子どもに対する3Dプリンタ教材の活用に関する認識の回答結果

幼児期の子どもに対する3Dプリンタ教材の活用に関する認識(質問4・5)の回答結果を

表4に示した。

「とても活用したい」と回答したのは2人(7.6%)、「活用できる」と回答したのは15人(57.6%)、「活用できない」と回答したのは9人(34.6%)であった。

回答の理由は、「とても活用できる」については、3Dプリンタ教材を用いることにより立体視が可能になることや、実体験へのつながりが記述された。「活用できる」については、生き物や動物を見たり触ったりという直接的に経験することができることや、クラスで考えたことを表現することができる可能性が記述された。「活用できない」については、製作に時間がかかることや、3Dプリンタで表現した物への理解につながりにくいこと、誤飲など安全性の課題が指摘された。

表4 幼児期の子どもに対する3Dプリンタ教材活用に関する認識の回答結果

回答	記述例
とても活用できる (2)	平面より立体化した方がわかりやすいから 様々な実体験に繋がりそうだから
活用できる (15)	今まで絵本等の2Dでしか、見れなかった物が3Dを活用することで、奥行きまで観察できるから 生き物や動物の、複雑なところまで見たり触ったりして知ることができるから クラスで考えたものを形にできるから
活用できない (9)	製作に時間がかかってしまう 活用したところで、子どもたちは3Dプリンターを理解してる訳ではなく、単なる凄さでしか感じてないため 小さいものだと誤飲の危険性があるのでは無いかと考えたため

() 内の数字は回答者数

4. 幼児教育の現場における3Dプリンタ(機械)の導入に関する意識の回答結果

幼児教育の現場における3Dプリンタ(機械)の導入に関する意識(質問6・7)の回答結果を表5に示した。「容易に導入することができる」と回答したのは1人(3.8%)、「どちらかといえば導入することができる」と回答したのは5人(19.2%)、「どちらかといえば導入することができない」と回答したのは8人(30.7%)であった。「導入することは難しい」と回答したのは12人(46.1%)であった。

回答の理由は、「容易に導入することができる」については、興味の高さが記述された。「どちらかといえば導入することができる」については、使い方や3Dプリンタ(機械)の用途、予算などの条件次第で導入することができることが記述された。「どちらかといえば導入することができない」については、3Dプリンタ以外に購入すべきものがあることや、安全面等を考慮した場合の保管に課題があることが記述された。「導入することは難しい」については、保管の課題や3Dプリンタ以外に導入すべきものがあることが記述された。

表5 3Dプリンタ（機械）の導入に関する認識の回答理由

回答	記述例
容易に導入することができる (1)	興味があるから
どちらかといえば導入することができる (5)	使い方や使用用途を固めたら導入可能だと思う 予算次第
どちらかといえば導入することができない(8)	やはり現時点ではこのプリンターよりも予算をかけたい備品でさえ買えない状況であるため 年齢の低い子どもには危険が多そう 大きさが分からないが、設置場所や管理方法が不安なため
導入することは難しい (12)	置き場所に困る 他にしたいことや必要なものが沢山あるため 3Dプリンターよりも導入をすべきものが他にもあると感じる

() 内の数字は回答者数

5. 幼児教育の現場における 3D プリンタ（教材）の導入に関する意識の回答結果

幼児教育の現場における 3D プリンタ（教材）の導入に関する意識（質問 8・9）の回答結果を表 6 に示した。「容易に導入することができる」と回答したのは 1 人（3.8%）、「どちらかといえば導入することができる」と回答したのは 9 人（34.6%）、「どちらかといえば導入することができない」と回答したのは 7 人（26.9%）であった。「導入することは難しい」と回答したのは 9 人（34.6%）であった。

回答の理由は、「容易に導入することができる」については、提供があった場合、機械購入の予算を割く必要がないことが記述された。「どちらかといえば導入することができる」については、教師が活用を検討する時間が必要であること、機械からではなく教材があれば活用可能性があること、時代的に必要であることが記述された。「どちらかといえば導入することができない」については、3D プリンタ教材の活用が想定される年齢が制限されることや具体的な活用方法がイメージできないことが記述された。「導入することは難しい」については、触ることに関する制限が必要な場合や、3D プリンタ教材の利点が不透明であること、機械からの学びはあまりないのではないかとということが記述された。

表6 3Dプリンタ（教材）の導入に関する認識の回答理由

回答	記述例
容易に導入することができる (1) どちらかといえば導入することができる (9)	提供があれば機械を導入するより安価でありそうだから まずは教師が使い方を勉強しなければならないので期間がある 機械は厳しくても注文等で対応して取り入れることが出来ると思う 時代的に必要である。子ども達にも身近な物になってくる。
どちらかといえば導入することができない(7)	使い方がよく理解できる年齢でしか活用できなさそう 具体的に実用例まで教えていただけるのならば分かるが、現場で活かしていくイメージができない できた物を使っては出来ると思うが、3Dプリンターで作られた教材自体を手に入れる事が難しい
導入することは難しい (9)	触らないなどの制限をかけてしまいそう どのように使うか、どのようなメリットがあるかよくわからないから 子どもたち自身でものを調べる力を身につけて欲しいから機械からの学びはあまりないように感じるため

() 内の数字は回答者数

6. 3Dプリンタでの開発が想定される教材

表7に3Dプリンタでの開発が想定される教材を示した。教材は、4つに分類した。

第一に、「乗り物」である。乗り物に関する調べをする際に、実物模型があることで、観察が可能になることが記述された。

第二に、「人体」である。歯形や手形を用いることで、衛生に関する教材としての活用が記述された。また、動きに関することで、イメージをしやすくすることや、ペンの持ち方を作ることで、正しい持ち方を伝えることができることが記述された。

第三に、「生き物」である。虫や動物といった生き物を3Dプリンタで出力することで、普段は見るできないものを観察することができる点が記述された。

第四に、「模型」である。複雑なものや、2Dで表現したものを3Dで出力することによる効果が記述された。また、園舎や雪の結晶を模型にするなどが記述された。

表7 3Dプリンタでの開発が想定される教材

回答	記述例
乗り物	乗り物等を調べてみたりする際、実際は大きな乗り物を小型に3Dプリンターすることで、手元で見る事ができる。ロケットや船等、玩具でもなかなかないものを観察できる機会があれば、楽しそう。
人体	歯形は鏡で見るのでは全体が見れないため、あったら良い 手洗い指導の場面で、手形があると良い。手洗いの仕方を見せる時に使う。人の手だと見えない部分にも汚れがあるため、教材を真っ白の手形にして、爪や指の間に汚れが隠れていることを伝えることができるから。 走る様子や、ジャンプなど表現するのが難しく感じるものを目でみて分かるようになるから 鉛筆指導の場面でペンの持ち方の手の模型があるといい。各グループにおいて、確認ながら待つことができそう
生き物	虫がいいと思います。よく見ないと見えない部分まで拡大して見れることで子どもたちも興味を広げる事が出来ると思う。 動物の歯など普段見せられないようなものを見せるときに使えるといい。 身近にいない虫の観察の場面で、虫の模型があると良い。虫の足や形など細かく触って見ることができるから。 製作時に動物の模型を見ながらするとイメージが付きやすくなる 昆虫など 足の本数身体づくりなどくわしいとこまでみたりしらべたりできる 生き物などを深めるときに中々みることのできない虫などを立体的にだせるとわかりやすいから
模型	粘土や積木、ブロック遊びなどの時、形や仕組みを想像出来るものがあると良いから 描いた絵を立体で観れるから 見たことのない物を描くときに教材として、立体的に感じ、描く事ができる。 誕生日会にケーキのプレゼントとしてだし、お祝いする。 創立記念日の時に、園舎があるとよい。どのような作りかを見せる。公共心を育めると思うから。 雪の結晶などを保育で深める時に結晶がどのような形なのか見せる時に使う。実際のものは溶けてしまうためゆっくり観察できるから。

() 内の数字は回答者数

IV. 考察

1. 3Dプリンタの活用の可能性

3Dプリンタの活用に関する様々な肯定的な意見が示された。表4の「今まで絵本などの2Dでしか、見られなかった物が3Dを活用することで奥行きまで観察できる」という意見のように、幼児に従来は経験させることが難しかったことが可能になることが示された。また、

表7にあるように、様々な活用可能性が示された。文部科学省（2019）は、幼稚園教育の基本として、直接的・具体的な体験を重視している。例えば、普段触ることが難しい小さな生き物や園で飼育することが難しい動植物については、図鑑や動画などを活用することが想定される。その場合、2D であることにより、幼児が体験的に捉えることができないといった課題がある。一方、3D プリンタを活用すれば、小さな生き物を大きく、大きな生き物を小さく提示することができる。また、触ると崩れやすい物や希少な物も疑似的ながら3Dとして幼児が触れることを可能にする。これまでは直接的・具体的に関わることが難しかった対象を捉えることができる一つの方法として、3D プリンタがもつ可能性が大きいことを示している。

表6などにあるように、3D プリンタという新たな技術に幼児に関わることの利点も示された。近年、タブレット端末をはじめとする ICT 機器が幼児にとっても身近なものになってきている。新たな技術の活用については慎重になる必要があるものの、それによって可能になることも多くあることが示唆された。

2. 3D プリンタの活用に関する課題

3D プリンタの活用に関する否定的な意見も多く記述された。例えば、表3にあるように、幼児期の子どもの成長を考慮した場合に、3D プリンタを用いることによる弊害が指摘された。3D プリンタは、幼児の目の前に具体物として様々な物を提示することができる。このことは、これまでは幼児が想像することによる空間把握の機会を妨げる可能性もある。例えば、保育者の言葉かけが幼児の造形活動に与える影響について示されてきた（Rosario & Collazo, 1981 など）。言葉かけであっても、幼児の造形に与える影響があるため、3D プリンタで具体物を提示することは、幼児の自由な発想を妨害する可能性がある。このように、自由な発想が期待される場面など、3D プリンタの活用を控えるべき場面が想定される。幼児教育や保育における直接的な体験を核とした保育観が不安や抵抗を生み、阻害要因となることは、ICT の場合でも示されてきた（廣瀬ほか、2019）。3D プリンタについても、同様のことがいえる。

また、3D プリンタ（機械）の導入についても課題があることが示された。近年、保育現場では、働き方改革の文脈で保育者支援として ICT の導入が行われてきている（北野、2022）。タブレット端末を導入する場合、広いスペースを新たに設けずとも導入することができる。一方、3D プリンタ（機械）を導入する場合は、仮に購入することができたとしても、新たに保管用のスペースを設ける必要があり、このことが、導入の難しさの大きな要因と想定される。現時点では、タブレット端末のように多くの園で3D プリンタ（機械）が導入されることは現実的ではない。そのため、教育や保育の場で3D プリンタ（教材）を活用したい場合は、一つの園で対応するのではなく、民間教育団体や研究機関等の協働することが求められる。このことが、保育者の負担なく、継続的な3D プリンタ（教材）の持続的な活用の一方法として考えらえる。

V. おわりに

幼児教育では具体的・体験的な活動が重視されている。普段は直接手に取ることができない物であっても、3D プリンタの技術を用いれば実現できることがある。また、子どもの興味関心を高めることも期待される。その点で、3D プリンタがもつ可能性はある。

一方で、調査において指摘されたように、幼児期の子どもの成長にとって、3D プリンタが最適なものではないという意見や、幼児教育の現場における導入の難しさが明らかになった。さらに、幼児教育の場における 3D プリンタの具体的な活用例がないことから、3D プリンタが幼児期の子どもに与える影響も不透明である。

今後は、本調査結果を受けて、幼児教育における 3D プリンタ活用の理論的な検討を行う必要がある。また、実践研究から、3D プリンタが子どもに与える影響についても検討する必要がある。

謝辞

ご多用のなか、調査に協力いただいた保育者の皆さんに記して感謝申し上げます。

参考文献

- Fernicka, M., Serrano Diaz, N. (2019) 3D printing skills as a resource for the development of creativity in middle childhood. *Rocznik Lubuski*, 45(1), 123-134.
- 藤田寿伸 (2021) 乳幼児教育のための 3D プリンターによる触覚遊具の開発 : 感覚の発達を促す幼児教育のためのツール考察. *教育文化研究*, 9, 1-16.
- 廣瀬三枝子・藤村裕一 (2020) 幼児教育における ICT 活用の促進要因と阻害要因. *日本教育工学会研究報告集*, 20 (3), 41-46.
- 北野幸子 (2022) 保育における ICT 活用の実態・課題と保育者支援ツールとしての展望. *発達*, 169, 60-65.
- 文部科学省 (2019) 幼稚園教育要領解説. フレーベル社
- Mori, S., Niewint, J. & Beni, C. (2018) Cognitive enhancement and 3d printer in kindergarten: an exploratory study. *ICERI2018 Proceedings. IATED*, 2018. p. 2388-2392.
- 西村健一 (2018) 3D プリンターにより製作した肢体不自由児用の教材や支援具の効果. *特殊教育学研究*, 56 (2), 105-112.
- Rosario, J. & Collazo, E. (1981) Aesthetic codes in context: an exploration in two preschool classrooms. *Journal of Aesthetic Education*, 15, 71-82.
- 山元翔 (2019) AR/VR の教育・学習支援システムへの利用と課題. *教育システム情報学会誌*, 36 (2), 49-56.