

3D造形装置による視覚障害教育用立体教材の評価に関する実際的研究

【目的】

触覚活用を前提とした視覚障害教育用立体教材という観点から

- (1) 3Dプリンターを活用した触覚活用を前提とした教材の可能性や課題点を検討する。
- (2) 3Dプリンターによる教材作成に当たって配慮すべき点や工夫が望まれる点などを提案する。
- (3) 普及タイプのFDM方式3Dプリンターで出力した造形物について、その触覚活用面から評価を行う。
- (4) 3Dプリンターによる触覚教材作成に関して教員向けのガイドブックを作成する。

(1) 3Dプリンターを活用した触覚活用を前提とした教材の可能性や課題点の検討

- ① 触覚用立体教材は視覚障害教育において大変重要な教材である。
- ② 触覚力が向上してくると、触覚活用により豊かな情報を取得することができるようになる。
- ③ 3Dプリンターで触覚用立体教材を造形することができるようになれば、実際に触って観察することが可能となり、視覚に障害がある子どもの学習意欲の維持と学力の向上につながる事が考えられる。

(2) 3Dプリンターによる教材作成に当たって配慮すべき点や工夫が望まれる点

- ① FDM方式の3Dプリンターを活用して視覚障害教育用触覚立体教材を作成し活用することができる状況になってきている。これまで提供することが困難であった事物等が、触覚教材として造形できるようになることは、視覚障害教育にとっては大きな魅力である。
- ② 品質やコストの面から考えると、まだ一般に期待されているようなレベルには至っていない。
- ③ 課題や制約に十分に配慮しながら、長期的な展望に立って、3Dプリンターの活用を進めていく必要がある。

(3) 普及タイプのFDM方式3Dプリンターで出力した造形物について、その触覚活用面から評価

- ① 用いる機種や造形材料によって、立体的な表現や触り心地が異なる。
- ② 触覚教材作成を目的とする3Dプリンター導入にあたっては、出力サンプル等で出力精度や触り心地について、十分に検証する必要がある
- ③ 造形物の精度をより簡便に確実に検証する方法を開発していくことが必要である。



「触覚立体教材作成のための3Dプリンター活用ガイドブック」

1. 3Dプリンターでできること

3Dプリンターの概要及び使い方について整理し、視覚障害教育用触覚立体教材作製装置としての可能性や活用する上での留意点について説明した。

2. FDM方式3Dプリンターを知ろう

FDM方式3Dプリンターの仕組みについて詳しく紹介した。

3. 3Dデータを知ろう

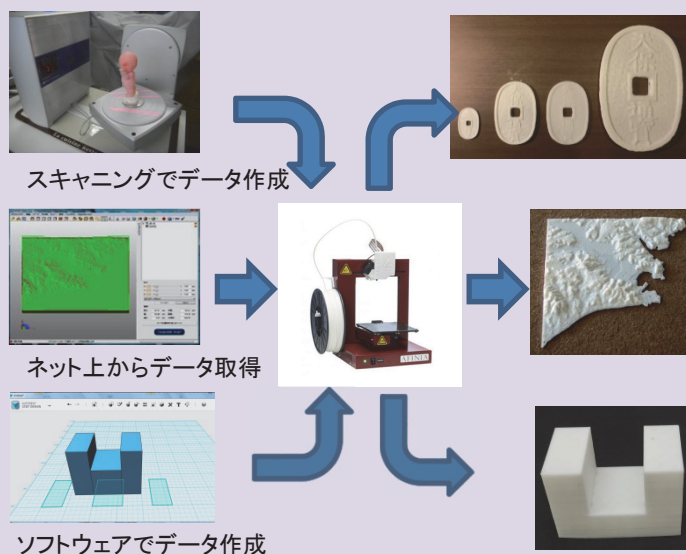
3Dデータの形式、3Dデータを取得する方法について紹介した。

4. 3Dプリンターを使ってみよう

FDM方式3Dプリンターを利用して触覚教材を作成する手順を紹介した。

5. 3Dプリンター活用触覚教材例

3つの方法でデータを取得し、FDM方式3Dプリンターで出力した触覚教材用造形物を紹介した。



3D造形装置による視覚障害教育用

立体教材の評価に関する実際的研究

(平成25年度～26年度)

【研究代表者】 大内 進

【要旨】

本研究は、3Dプリンターの活用による、触覚の活用を前提とした視覚障害教育用触察立体教材の造形の在り方を検討するために千葉工業大学工学部と当研究所が平成25年度及び平成26年度において共同研究「3D造形装置による視覚障害教育用立体教材の評価に関する実際的研究」として実施したものである。第I章の序論では、本研究の背景、目的、方法及び本報告書の構成について述べた。第II章では、視覚障害教育における立体(3次元)教材の意義について述べた。視覚障害がある当事者のグッドプラクティスを例示することにより、触察用立体教材は視覚障害教育において大変重要な教材であることを具体的に明示した。第III章では、視覚障害教育用触察立体教材の開発を前提として、3D造形法について概説した上で、これから学校教育現場に普及していくと思われる熱溶解積層(FDM)方式(以下、FDM方式)による3Dプリンターの特性と活用上の配慮点について詳説した。第IV章では、実際に3Dプリンターを使って試作した視覚障害教育用触察立体教材を紹介した。第V章では、さまざまな3Dプリンターが市販されるようになってきているが、造形精度や造形物の表面の触感などが、機種によって異なっており、触察教材を作成するという観点からは、各プリンターの特性を十分に理解して選定する必要があることを実験的な手法で示した。第II、III、IV、V章を整理し、平易な表現を工夫して「ガイドブック」としてまとめた。

【キーワード】

視覚障害、触察教材、3Dプリンター、ICT

【背景・目的】

本研究は、3Dプリンターの活用による、触覚の活用を前提とした視覚障害教育用触察立体教材の造形の在り方を検討するために千葉工業大学工学部と当研究所が平成25年度及び平成26年度に共同研究「3D造形装置による視覚障害教育用立体教材の評価に関する実際研究」として実施したものである。これまでに触覚の活用を前提とした視覚障害教育用触察立体教材の3Dプリンターによる造形やその活用に関する研究については、研究代表者の大内や研究分担者の金子が取り組んできている他に、我が国では組織的な研究には取り込まれておらず、本研究はその延長に位置づくものである。3Dプリンターはこれから教育現場への普及が進むと思われる機器であり、機器の普及が先行する前に、3Dプリンターを活用した視覚障害教育用触察立体教材作成に関する基本的情報を提供するとともにその活用法について提案しようとするものである。

【方法】

本研究では、目的達成のため、①視覚障害教育における立体教材活用の意義について、先行研究や文献を整理して取りまとめた。②千葉工業大学と協力して、触察立体教材の作成という観点から特にFDM方式による造形に関する機器の取り扱いや造形作業における留意点などについて取りまとめた。③実際に3Dプリンターを使って試作した視覚障害教育用触察立体教材例を紹介した。あわせて、教材事例に即して造形上の配慮事項や活用上の留意点について整理した。④実験的な手法で、造形する3Dプリンターの機種によって造形精度や造形物の表面の触感などが異なっていることを示し、触察立体教材を作成するという観点からプリンターの選定や特性を十分に理解した活用の重要性を示した。②～④を整理して「ガイドブック」を取りまとめた。

【結果と考察】

（1）視覚障害教育における触察立体教材の意義と活用

触覚を活用した情報収集の特性について整理し、視覚障害教育における立体（3次元）教材の意義について述べた。視覚障害がある当事者のグッドプラクティスを収集整理し、視覚障害教育における触覚活用の重要性と触察立体教材の3次元教材の有用性を確認した。これらは次のように整理できる。

- ①触察用立体教材は視覚障害教育において大変重要な教材であり、積極的に活用していく意義がある。
- ②触察用立体教材の作成や利用に際しては、触覚活用の特性を考慮する必要がある。
- ③触察力が向上してくると、触覚活用により豊かな情報を取得することができるようになる。それは、日々の経験の積み重ねの賜物であり、視覚障害教育においては触覚活用の向上を目指した指導法や指導内容の工夫が必要であり、また積極的に触覚を活用する環境を整えることも大切になってくる。

(2) 触察立体教材作成の観点からみた3Dプリンター

第Ⅲ章では、視覚障害教育用触察立体教材の開発を前提として、3D造形法について概説した上で、これから学校教育現場に普及していくと思われるFDM方式による3Dプリンターの特性と活用上の配慮点について詳説した。具体的には、FDM方式のプリンターは、簡便に3D造形できる装置であるが、造形精度や造形サイズなどに制約があること、触察教材としての使用に耐えうる造形をするためには、データの作成から吟味しなければならないこと、またできるだけ触察において違和感を生じさせない造形上の工夫点などについて述べた。

(3) FDM方式3Dプリンターによる立体教材作成

第Ⅳ章では、実際にFDM方式3Dプリンターを使って試作した視覚障害教育用触察立体教材を紹介した。具体的には、全般的な配慮事項として、その教材の目的に対応して、必要な情報が取れるように、教材の大きさ、複雑さ等に配慮すること、触覚の解像度は視覚に比較して低いため、細部の情報を入手する必要がある場合はより大きなものにする必要があること、複雑な形状のものについて、その細部の情報が不要な場合はより単純化して造形すること、立体物の場合は水平方向の大きさや複雑さだけではなく、高さ方向の大きさや複雑さについても配慮する必要があること、立体物の触察の仕方に対応した教材を作成する必要があること、複数の事物の大きさを比較する場合は、同じ拡大率をとる必要があること、などを示した。

また、インターネット上から取得できる3次元データについては、一般に晴眼者の利用を前提とするものであるため、触察教材として必ずしも適当ではないと思われるものも含まれており、その活用に際しては十分な検討が必要であることについても述べた。より細部の情報を提供する必要がある場合は、元の立体形状を示しつつ、目的とする細部を含む部分を抜き出し、その部分を拡大して示すことが有効な場合があること、すべてが同一の大きさで示すことができない場合は、いくつかのグループに分けて、それぞれに基準を設けて、間接的に大小を比較する方法が有効であることも示した。

複雑な形状の教材については、触覚的に分かりやすいように単純化した教材で概要を理解した上で、複雑な形状の認知へと発展させていくこと、その場合、教材の拡大も合わせて考慮することなどについても具体例を挙げて示した。

平面的な触図と立体物では、触察の仕方が異なっているところがある。触図では平面上に手指を動かして情報を取得するが、立体的な形状では、手指で包む、指でつまむ、指で挟む等の手指の使い方や凹凸のある場合は、隙間や窪みに指先を入れて触るということもある。立体教材の作成においては、このような立体に特有の触察の仕方を想定した配慮も必要だと考える。

(4) 3Dプリンター出力触察立体教材の評価

第Ⅴ章では、さまざまな3Dプリンターが市販されるようになってきているが、造形精度や造形物の表面の触感などが、機種によって異なっており、触察教材を作成すると

いう観点からは、各プリンターの特性を十分に理解して選定する必要があることを実験的な手法で示した。

限られた機種であるが、同一の3次元サンプルデータを用いて、造形作業を行い、出力した試験教材を実際に視覚障害児に触察してもらい、造形物の立体的形状のとらえやすさ、触り心地などについて確認した。わずか3種類の機種と2種類の材料での比較であったが、触覚活用に耐えられる造形ができる機種と推奨するには至らない機種があることが認められた。これらの結果を踏まえて、学校等への機器の導入に当たっての留意点をまとめた。

(5) ガイドブックのとりまとめ

第Ⅱ章から第Ⅴ章までの内容を整理して、視覚障害教育に携わる教員向けに「視覚障害教育用触察立体教材作成のための3Dプリンター活用ガイドブック」をまとめた。今後、視覚障害教育の分野で3Dプリンターを活用した教材作成が普及してくることが予想される。その際、このようなガイドブックが必要であると考ええる。

【総合考察】

本研究では、FDM方式による3Dプリンターの特性とそれを踏まえての視覚障害教育用触察立体教材作成における配慮点や活用上の留意点について整理、検証した。今後、教育現場における3Dプリンターの普及が進んでいくものと思われるが、本研究は、その際に必要な情報を含んでいると考える。

また、立体教材は、視覚障害の有無にかかわらず活用できるものであることから、本報告は、特別支援教育全般、さらには通常の学校での教育においても有用と思われる内容も含んでいると考える。

【成果の活用】

第Ⅰ章は、視覚障害教育における立体教材活用法に関する資料として活用できる。

第Ⅱ章は、視覚障害教育用触察立体教材作成のための3Dプリンターの利用法や留意点を知ることができる。

第Ⅲ章は、3Dプリンターを活用して作成した視覚障害教育用触察立体教材事例に関する知識を深めることができる。

第Ⅳ章は、3Dプリンターで出力した造形物について評価した結果から、触覚認知の観点から視覚障害教育用触察立体教材では、造形する機種や造形材料、データの違いの重要性について学ぶ資料として活用できる。

付録のガイドブックは、3Dプリンターによる視覚障害教育用触察立体教材の作成の概略を学ぶことができる。