

# I 研究の目的と方法

## 1. 研究の背景

視覚に障害がある児童生徒の教育においては、視覚以外の感覚の活用が求められ、特に聴覚とともに触覚が重要な役割を果たしている。触覚の活用といえば点字が一般に想起されるが、触覚教材は点字以外にも様々なものがある。これらはその形状から分類すると、点図や立体コピーに代表される平面（2次元）的な触覚教材、レリーフ状になっている半立体（2.5次元）的な触覚教材、実物や模型などの立体（3次元）的な触覚教材に整理することができる。形状については、立体的に表現されている 2.5次元や3次元の教材の方が触覚的に認知しやすく、具体的なイメージをもちやすいことなどから触覚教材として有用性が高いといえる。

しかしながら、視覚障害教育の現場では平面的な触覚教材が主に利用されているのが実情である。携帯性や保管スペースの確保などの制約も影響しているが、半立体的あるいは立体的な教材を教員が自作するためには、そのための知識や技能、さらには多大な労力と時間、コストが必要であり、教材のアイデアは有していても、それを実際に具現化することがはなはだ困難な状況にあったこともその大きな理由だといえる。このことは視覚障害教育の長年の大きな課題にもなっている。

研究代表者及び共同研究者は、こうした課題を解決するために、情報処理技術を活用した3次元造形システムに着目し、それらの視覚障害教育分野での活用の可能性を検討してきた。科学研究費による研究として、基盤研究 B「視覚障害教育のための3次元 CAD を活用した2次元画像の立体的翻案に関する研究（研究代表者大内進、平成17年度～平成19年度）及び基盤研究 A「視覚障害者の立体認識機構の研究および立体幾何学教材の開発（研究代表者手嶋吉法、平成19年度～平成22年度）に取り組んできた。それらの研究の結果から3次元造形システムを活用することによって、一般には入手しにくい立体的な教材がイメージ通りに作成でき、視覚障害教育に大いに貢献できることが明らかになった。しかしながら、作成に要する経費が学校教育予算では高額であることや造形用データの作成に専門的な知識と経験が必要とされることなどの課題が大きな障壁となって普及が妨げられていた。

ところが、この数年において普及型の熱溶解積層方式(fused deposition modeling : FDM 方式)による3Dプリンターの開発が進み、特別支援学校等でも納入可能な価格帯で市販されるようになってきた。また、3Dプリンターや関連ソフトウェアの操作性も向上し、特段の専門的な技術を有していなくても3次元造形ができるようになってきている。こうしたことから、視覚障害教育の学校現場でもその導入が模索され始め、今後急速に普及する兆しもみえてきている。

学校にこうした機器が導入され、これまで具現化することが困難であった触察立体

教材を、一人一人の児童生徒のニーズ等に応じて提供できるようになることは大変望ましいことだといえる。反面、視覚障害教育用の教材作製という観点から、造形される教材については、その形状等について触知覚特性に応じた配慮や工夫が必要であり、質感などの属性についても十分吟味することが求められてくることになる。

普及タイプの3Dプリンターは、高性能のものに比べて造形の精度や造形のサイズなどの性能面での制約があることも否めない。触察立体教材は単なる立体教材ではない。触覚活用を前提とした立体教材という意味である。しかしながら、学校現場では、3Dプリンターの有用性は認識しているが、どんな教材を作成したらよいか戸惑っているというのが現状である。また、学校によっては、既成のデータの中から視覚障害教育で利用できるものを選択するという方向で取り組んでいるケースもあるようであるが、どのようなデータが有効に活用できるか、模索しているという状況であると思われる。

使えるデータが限定されている現状では仕方がないことだとも思われるが、今後、3Dプリンターが普及していくことを想定すると、触覚活用を前提とした3D造形物は、視覚活用を前提とした3D造形物と同じではなく、触り心地や触覚の認知特性に配慮した造形物として開発していくことが望ましいといえる。

## 2. 研究の目的

以上のことを踏まえて、本研究では次のことを目的とする。

- (1) 3Dプリンターによる立体教材に関して、触覚活用を前提とした教材としての活用の可能性や課題点を明らかにする。
- (2) 実際の教材作成に当たっての配慮すべき点や工夫が望まれる点などを提案する。
- (3) 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、現在市販されている普及タイプの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客観的な評価を行う。
- (4) 3Dプリンターによる造形物の作製手順に関して教員向けにわかりやすいガイドブックを開発する。

## 3. 研究の方法

- (1) 研究の前提として、視覚障害教育用の触察立体教材の意義と活用方法について知見をまとめる。
- (2) 3Dプリンターを用いて視覚障害教育用の触察立体教材を作成する手順と作製プロセスでの留意点や工夫すべき点について整理する。
- (3) 普及型の3Dプリンターによって視覚障害用の触察立体教材を試作することを

通して、その作成方法や作成及び活用上の留意点等についてまとめる。

- (4) 現在入手可能な FDM 方式の普及型 3D プリンターを用いて出力した造形物の面、線、点等の基本的な形状に関して、触覚的な判別のしやすさについて検証する。
- (5) 以上の知見や検証結果などを踏まえて、3D プリンターによる造形物の作製手順に関して教員向けのわかりやすいガイドブックを作成する。

(大内 進)