

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：82705

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531276

研究課題名(和文) 2次元画像から3次元空間理解を促すための障害児教育用教材の開発と活用に関する研究

研究課題名(英文) A study on the development and utilization of children with disabilities educational material to promote a three-dimensional space understanding from the two-dimensional image

研究代表者

大内 進(Ouchi, Susumu)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・企画部・客員研究員

研究者番号：40321591

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：視覚活用が困難であっても画像を理解することは可能である。しかし視覚障害教育で用いられている図は、2次元的にあらわされた凸図が中心である。2次元的な凸情報はその情報量の制約が大きく。その図だけでは空間的なイメージを持つことが困難である。触図も高さの情報が紙されると情報量が増大する。本研究では真空成型法及び立版古当の導入により、高さ情報を加味した2.5次元的な教材の作成法と活用法について考究し、教員向けのガイドブックとして取りまとめた。

研究成果の概要(英文)：It is possible for persons with visual impairment to understand the graphic image. But Figure used in the visually impaired education is a central convex diagram represented two-dimensionally. Two-dimensional projection information has a large amount of information constraints. Only that figure is difficult to have a spatial image. Information of the touch even height figure and is the paper the amount of information is increased. With the introduction of vacuum molding method and Tatebanko, a sort of Japanese ancient toy, in this study, we elaboration for use of method and the preparation method of the 2.5-dimensional materials which takes into account the height information, it was compiled as a guide book for teachers.

研究分野：特別支援教育

キーワード：障害児教育 空間理解 真空成型 立版古 2.5次元 触察教材 視覚障害

### 1. 研究開始当初の背景

視覚活用が困難であっても、適切な配慮や工夫により2次元画像の内容を了知することは可能である。本研究代表者は、これまでに絵画の半立体的なレリーフへの翻案により関する研究に取り組むと共にレリーフを原盤とした真空成型法教材作成法や立版古法による簡便な3次元提示教材などの活用の可能性を提案した。これにより3次元形状等の表現に制限はあるが、低コストで立体教材を作成することが可能となった。

点字教科書の図は、2次元的な触図が中心で、その表現力は限定的であることから、小中学校の検定教科書に掲載されている図版については、2次元的な凸図の読み取りの前に、より具体的直感的に空間情報が把握できる真空成型法及び立版古法を用いた2.5次元立体グラフィック教材等の活用が望まれる。そのためには、2次元画像の2.5次元への翻案の基本的な方針、2.5次元教材の作成法及びその活用法等について考究することが求められる。

### 2. 研究の目的

本研究では、点字教科書における触図への対応状況について現状を把握した上で、真空成型法及び立版古法による2.5次元立体的な触察教材の作成法を開発し、その効果について検証する。また、海外における2.5次元立体教材への取り組み状況についても調査する。それらの成果を踏まえて、視覚障害教育教員等を対象とした、触察立体教材作製ガイドブックをとりまとめる。

### 3. 研究の方法

(1) 点字教科書における触図への対応状況  
一般の書籍を点字図書に翻案するにあたっては、図などのグラフィック上の処理が課題となる。かつては、点字図書では、原典の図版を削除する傾向があったが、現在はできる限り点図等に翻案するようになってきている。しかしながら、点図のような2次元凸図では表現できる情報量の制約のため、視覚障害者には理解しにくい図が氾濫する傾向が認められる。そうした実態を明らかにするとともに触察立体教材の効果的な活用法の開発に資するための基礎的な知見を得るために、盲学校用点字教科書への原典教科書図版の反映状況と掲載されている触図の質について検討した。小学校の国語、算数、社会、理科の各教科書に掲載されている凸図版について、原典教科書および点字教科書に掲載されている図版数から、図等の点字教科書への反映状況を明らかにした。その上で、点字教科書に掲載されている図版の質について検討した。

(2) 視覚障害教育用真空成型教材の作成法の開発と検証

真空成型教材は、安価に作成できる点で他の触察立体教材に比べてメリットがあり、複製も容易である。しかし、立体形状がオーバーハング状になっている部分の型抜きが難しいといった制約があった。これは成型用母型を工夫する琴により克服する事が可能である。そこで複雑な立体形状でも成型が可能となる真空成型用母型の開発に取り組んだ。

具体的には、組み込み細工の原理を応用した真空成型教材作製のための組み立て式母型の作成法を開発する。

#### (3) 立版古法による教材の試作と検証

立版古翻案原則に基づいて、社会科、理科、算数・数学教科書において選定された図版の立版古教材を試作する。

#### (4) 海外の2.5次元立体触察教材への取り組み状況

海外における2.5次元立体的及び立体的な触察教材開発の最新の動向について、文献及び実地踏査により調査する。

#### (5) 「触察立体教材作成ガイドブック」の作成

上記(1)から(4)までの研究成果に基づいて、視覚障害教育に携わる教員向けに触察立体教材作成法の基礎的、基本的事項を整理し、「触察立体教材作成ガイドブック」を作成する。

### 4. 研究成果

(1) 点字教科書における触図への対応状況  
小学校の社会科、理科、算数の原典教科書及び点字教科書を比較検証し、点字教科書における図版への対応状況を整理することができた。必要な図版は概ね点図化できていたが、学習上、必要と思われる図版が点字教科書では削除されてしまっているケースも認められた。また、2次元的な凸図では理解が困難だと思われる図版も認められた。それら研究成果のうち、小学校3年生、4年生の教科書の状況については、2.5次元立体化翻案候補図版として整理し、日本特殊教育学会第52回大会で報告した。

概要は以下の通りである

#### 調査方法

平成20年度改定小学校教科書の3年生、4年生の図版の質と量について比較検討した。

#### 調査内容

以下の観点から点字教科書と原典教科書の図版を比較検討した。

- ( ) 原典教科書の図版と点字教科書の図版の点数
- ( ) 触図版の選定と傾向
- ( ) 触図版の翻案の妥当性
- ( ) 図版の触認知の明瞭さ
- ( ) 点字教科書で削除されている図について

#### 結果

- ( ) 教科書原本の図版と点字教科書の図版の点数

算数は、原典図版の半数程度が触図化されていた。他の教科は国語の3年が3割程度あったものの、それ以外は1割前後あるいはそれ以下にとどまっていた。国語は挿絵が多く、社会や理科は写真の掲載が多かった。点字教科書ではそれらは文章化して示されたり、タイトルだけが示されたりしていた。

( )点字教科書での図版の選定と傾向

国語では、漢字やアルファベットの字形などの限定的な触図化にとどまっていた。社会科では、主に地図、地図記号、棒グラフが触図化されていた。算数及び理科では、学習に関連する図は基本的に触図化されていた。

( )触図化されている図版の妥当性

国語の漢字図版は、4cm×4.5cmで、触知しやすいとはいえない大きさであった。アルファベットは大文字3cm×2.5cm、小文字2.5cm×1.5cm程度で字形が単純なため触知可能であった。社会科では、地図記号が2.5cm×2.5cm程度で妥当な大きさになっていた。地図は1ページ全体を占めているものが多く、配慮がされていた。算数は基本的な図形が多く、大きさも十分識別できるサイズになっていた。理科の図版は、複雑な形状のものもあるが、限られた紙面内に配慮された表現がされていた。算数では、上下に図を配置したり、裏点を効果的に活用したりするなど触認知への配慮がなされていた。

( )図の触認知の明瞭さ

各図版について、5mm方眼の屈曲点の数で判別したところ、2カ所以上の屈曲点がある図は少なく、識別しやすい図になっていた。

( )点字教科書では削除されている図について

削除されているが、工夫し触図化することが望ましいと思われる図があった。国語では、漢字、へんごつくりの字形、交通標識などの各種記号、本文中に登場する事物等の図(クビナガリュウ、水車小屋、ダイヤモンド、たちぼすみれ等)などが削除されていた。社会では、写真は原則タイトルのみが掲載されていたが、交通事故の掲示板の数値など、学習上必要なものについては図示されてもよい。地図記号等にも触図にできるものがある。算数は、必要な図版が触図化されていた。理科では、図があれば理解しやすいと思われるが、触図化されていない図版があった。

考察

触図化されている図版はほとんどが触図作成の原則に従っており、点図の質については、概ね丁寧に対応されるようになってきているといえる。図等の点字教科書の触図への反映については、算数に比べ他の教科は限定的であった。これらは、不要というよりも、漢字字形などのように触図にしないことが既定方針とされていたり、写真や挿絵などのように点図では表現が困難な図が多かったりすることによるものなどといえる。これらの中には、一義的に削除するのではなく、真空成型などの触図以外の方法で示すことが望

ましいと思われるものもあった。今後、図版の選択の在り方や、具体的なイメージ化が望ましいものの複雑すぎて表現しにくいグラフィック情報の取り扱いなどについてさらに検討する必要がある。

(2)真空成型教材の試作と検証

複雑な立体形状でも真空成型が可能な組み込み細工の原理を応用した成型用母型の作成に関して、3D造形システムを活用した成型用母型作成法を開発した。母型の3Dデータを作成した上で、立体的形状のオーバーハング部分が真空成型後のシートから抜き出しやすいようにそのデータを分割して母型3Dデータを完成させるものである。

(3)立版古法による教材の試作と検証

立版古翻案原則に基づいて、社会科、理科、算数・数学教科書において選定された図版の立版古教材を試作し、空間的に垂直方向にあるものは垂直に、水平方向にあるものは水平方向の表すという原則を示した。

(4)海外調査

イタリアにおける2.5次元立体的教材開発の最新の取組状況を調査し、各教科に関する教材が作成されていることが明らかになった。また、こうした教材が盲人関連の施設の事業として取り組まれており、学校と福祉関連機関の効果的な連携が進められていることも把握できた。

(5)「触察立体教材作成ガイドブック」の作成

上記(1)から(4)の研究成果を整理して、「2.5次元触察立体教材作成ガイドブック」として、視覚障害教育教職員向けに刊行した。また、近年注目されている3次元造形法を応用した教材作成について提案することができた。

本ガイドブックの構成は以下の通りである。

はじめに

第1章 視覚障害教育における2.5次元触察教材の意義

1. 触察教材の立体度による分類
2. 3次元の理解から2次元へ

第2章 真空成型教材の作製ガイド

はじめに

1. 真空成型(成形)とは
2. 真空成型による触覚教材の利点
3. 真空成型の原理
4. 真空成型機の概要
5. 真空成型機による教材作製の流れ
6. 真空成型法による教材作製の実際

第3章 2.5次元教材としての立版古教材

1. 立版古と触察教材
2. 層化による表現
3. 立版古と層化表現
4. 立版古の原理を活用した3次元教材の作成法の開発

第4章 3Dプリンターを活用した2.5次元教材

1. 3Dプリンターについて
2. 3Dプリンターの方式とその特徴
3. 3Dデータの作成
4. 3Dプリンターによる造形の手順
5. 3Dプリンターを活用した真空成型原版の作成
6. まとめ

第5章 視覚障害者のための2.5次元教材例

1. 海外での取組と教材例
2. 日本での取組

おわりに

本研究により2次元的な凸図教材よりも情報量が多く理解しやすい2.5次元教材の作成法やその活用の原則を示すことはできたが、実際の指導の場面での2.5次元教材の利用促進を図っていくことが課題だといえる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

大内 進・藤原紀子, イタリアにおける視覚障害者のための「手でみる絵」の取組とその普及, 国立特別支援教育総合研究所ジャーナル, 3, pp. 14-19, 2014年3月.

〔学会発表〕(計 1件)

山田 毅・大内 進・中村里津子・嶋 俊樹・森嶋政晴・佐東真由子・三浦佳菜江・三宅洋信, 点字教科書への原典教科書図版の反映と触図の質, 日本特殊教育学会第52回大会大会論文集, 2014.

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大内 進(独立行政法人国立特別支援教育総合研究所)

研究者番号: K07G391147B

(2) 研究分担者

( )

研究者番号:

(3) 連携研究者

( )

研究者番号: