

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：11302

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25885009

研究課題名(和文)点図読み取り指導プログラムの開発における触図課題の作成とその配列に関する研究

研究課題名(英文) Study on the making of appropriate teaching materials and sequence of step-by-step instruction for reading tactile graphics in developing a teaching program

研究代表者

長尾 博(NAGAO, Hiroshi)

宮城教育大学・教育学部・教授

研究者番号：60712908

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、視覚障害者25名に対する37種類の点図読み取り実験を通して、点図の読み取り能力について考察したものである。点図を読み取る能力は触知覚力と触認知力に分けられる。実験結果からは、点字は読めるが点図指導を受けたことのない先天盲者は触知覚力が高く、点字が読めない後天盲者は触認知力が高いことがわかった。また、頭の中で図形を操作する触認知力は、視覚を用いてのイメージ展開が期待できない先天盲者にとって、点字読み練習だけでは自然と身につくこない力であることもわかった。

研究成果の概要(英文)：In order to investigate the ability to read tactile graphics in individuals with vision impairment, twenty five individuals with visual impairment were recruited to touch thirty seven tactile graphics. The skill of reading tactile graphics is composed of tactile perception and tactile cognition. The results from this study showed that individuals with congenital blindness and skilled braille readers but who were unfamiliar with reading tactile graphics had higher tactile perception. Those who acquired vision loss at a later stage and were unable to read braille had higher tactile cognition. Further findings showed that tactile cognition served to be difficult for congenitally blind individuals due to the lack of vision, which is a necessary skill for operating the imaginal representations. In the same individuals, practicing to read braille was not sufficient for tactile cognition development.

研究分野：視覚障害教育

キーワード：視覚障害教育 点字 点図 視覚特別支援学校(盲学校) 触知覚 触認知 イメージ操作

1. 研究開始当初の背景

(1) 問題の所在

近年、視覚特別支援学校用教科書や大学入試などの公的な試験において、点図化された図版の読み取りの重要性が増しているにもかかわらず、いまだに点字学習者のための点図読み取りのための指導プログラムが開発されていない現状がある。文字としての点字が指で読み取れるようになるための触字指導プログラムについてはすでに複数の提唱を見ている。これに対して、図版を点訳した点図の読み取りに関する触図指導プログラムが未開発のままなのである。文字としての点字の読み取りに長けた者が、点図の読み取りにおいても自然と上達していくとは言えない(長尾, 2008)。そのため、点図を読み取れるようになるための独自の指導プログラムの開発が重要となっている。点図が読み取れるとは、具体的にはどのような図要素が読み取れる能力なのか、それら図要素間の難易度はどのように位置づけられるのか、これらの糸口から、実際の当事者による触図実験を通じた研究が求められている。

(2) 点図読み取り指導に関する先行研究から学ぶこと

点図の読み取り方の指導については、その必要な能力を体系的にまとめたものや、指導の流れをカリキュラム化したものは残念ながらまだ存在しない。ただ、点図読み取り能力の一端に触れたものとしては、2つの円の重なり図といった複合図形の理解過程を探ったものがある(志村, 1998)。視覚的イメージをもたない者にとって、重なり図形に見られる交差部分の触図の傾向として、よき連続の因子の働きが弱く、よく閉じた因子の働きが優位となることが一般に知られている(文科省, 2003)。志村は、このような盲児の触図傾向を克服するために、具体的な図形教材から、具体的な対象物が想像できる認知レベルの力(見立ての力)が大切であるという。このことから、点図の読み取り能力には、単なる触知覚レベルの問題だけでなく、触認知レベルが関与していることがわかり、触図を可能としている諸能力を明らかにする上で参考としたい知見である。

この他に、点図読み取り指導に関わって、その必要な諸能力として長尾は次の6点を難

易度順にあげている(長尾, 2005)。

厚紙や板などでできた図形間の合同, 相似, 拡大・縮小関係がわかる力

輪郭線でできた図形の合同, 相似, 拡大・縮小関係がわかる力

赤く塗ってあるリンゴの絵も, その輪郭線だけの図として表せることがわかる力

離れた位置に描かれている点線間でも, 同種の線か, 異種の線かが区別できる力

線をたどって交差の位置にさしかかった時, 反射的に曲がってしまわないで,

交差の意味を考えたたどり方ができる力

立体的なものでも, 多方向からの平面的な表現の組み合わせで表せることが理解できる力

(3) 点図実験課題を作成するにあたって先行研究から学ぶこと

原図をいかに点図化すべきかの概論としては、亜鉛板印刷をしているアメリカ盲人印刷所(APH: American Printing House for the Blind)が発表している「触図作成のガイドライン」(Guidelines for Design of Tactile Graphics)がある(APH, 1997)。ここでは、まず、子どもたちの指導にあたっては、簡単な図から読図のスキルを高める必要があることが強調され、意味もしくは目的において関係性のない視覚的情報は省略されるべきであることや、可能な範囲で、図は2次元的な表現で描くべきこと、そのためには、3次元で描かれた絵を2次元の表現に作り直すための図法を探ることなど原図の点図への変換方法について述べている。

わが国においては、パソコンを用いた点字プリンタによる点図の作成が盛んであり、その作成方法の統一化を図る必要性から、長尾(2005)、金子・大内(2005)、辰巳・長岡ら(2010)は作図マニュアルを提唱している。これらは本研究をすすめる上での点図教材作成にあたって基本的なルールブックとなる。また、これらマニュアルでは取り上げられていない細部の点図表現に関する研究として、実験的にその読みやすさや効率性を研究したものとして、長尾(2009)は、グラフの格子線方眼の書き方として、凸線方眼を避けて格子点のみに小点を打つ方眼を推奨している。また、森ら(2011)は、2線の識別性を高める要因を研究し、サイズが同一で点

間隔のみを変化させた2線は、点間隔が同一で点サイズのみを変化させた2線よりも識別容易性が高いことを見出している。

2. 研究の目的

本研究は、将来的な点図読み取り指導プログラム開発のための基礎的研究である。まず、触図読み取り能力とはどのような図要素の読み取りを指しているのかを調査する。具体的には、視覚特別支援学校小学部用文科省著作点字教科書に掲載されている点図の読み取りが求めている図要素の読み取り能力の種類を調査する。次に、視覚障害当事者への触図実験を通して、小学部段階の点字教科書において求められる図要素の読み取り能力間の難易度を明らかにすることがこの目的となる。

3. 研究の方法

(1) 点図読み取りに求められている触図能力の洗い出しと触図課題の作成

視覚特別支援学校小学部用文科省著作点字教科書に掲載されている点図の読み取り能力を具体的にリストアップした(点字教科書の範囲は、図版の多い算数1~6年,社会3~6年,理科3~6年とした)。その上で、これら諸能力をを判定する触図課題37種を作成した。これは触知覚優位の読み取り技法を判定する28種,触認知優位の読み取り技法を判定する9種に分類した。この37種の実験課題は点字プリンタESA721(図形点訳ソフトはエーデルVer6.56を使用)にて作成した。

なお、触知覚課題とは、指がとらえた触覚象をそのまま保持しその後の弁別時に想起する課題である(例:同じ形のものを探す課題等)。これに対して触認知課題とは、指がとらえた触覚象を、一時的に移動・回転・拡大・縮小等イメージ操作した後に回答しなければならない課題である(例:ある図形を触れた後にその図形4枚でできる面積をもつ図形を探す課題等)。

(2) 触図読み取り実験の実施方法

被験者

先天盲(8名)・後天盲(17名)の2グループを対象に触図課題の達成/未達成等を実験を通して調査した。

先天盲グループとは、点字読みに長けており、点字による学校教育を受けた者であり、失明の時期が比較的早期の者とした。この先天盲グループは、さらに、点図の読み取りでは十分経験をもつ「点図既学習グループ」(3名:大学生2名と元盲学校教員1名)と「点図未学習グループ」(5名)に分けられた。これに対して、17名の後天盲グループは点字がほぼ読めず、点字による学校教育を受けたことのない成人後の中途視覚障害者である。よって、被験者がどちらのグループに属するかについては、実験前に実施する失明時期・点字による学習歴の聞き取り、点字1分間読み速度テストの結果等をもって判断した。

表 被験者の概要

属性	性別		合計(名)	平均年齢(歳)	1分平均点字読み速度(字)
	男性(名)	女性(名)			
先天盲グループ	点図既学習	2	1	3	32.3
	点図未学習	2	3	5	58.0
	先天盲グループ全体	4	4	8	48.4
後天盲グループ	8	9	17	52.5	22.1
被験者全体	12	13	25	51.2	120.0

実施期間

平成26年9月から10月

実施手順

点図読み取り実験に先立ち、「氏名・年齢」、「現在の視力」、「現在の視力になった時期」、「点図を用いた学習の有無」、「1分間点字読み文字数」について調査した。その後、37課題を実施し、課題達成時間を測定した。実験の全行程はビデオにて記録した。

(3) 仮説・考察の視点

触図実験の結果については、次の仮説がどこまで明らかにできるのかをまず考察する。

[仮説]点字がある程度すらすら読める先天盲グループは、後天盲グループに比して、触知覚課題において成績がよい。これに対して、後天盲グループは、点字が読めなくても、豊富な視覚的イメージの活用経験からイメージ操作を伴う触認知課題に強く、触認知課題では、後天盲グループの方が成績がよい。

次に、触知覚/触認知に大別した触図読み取り諸能力ごとに見た各課題の難易度に基づく触図課題の排列はどうなるかについて考察を加える。

4. 研究成果

(1) 先天盲・後天盲各グループに見る触知覚/触認知課題の全体正答率

触知覚課題28種における先天盲グループ

の平均正答率は 81.3% となり、後天盲グループ平均の 61.8% を 19.5 ポイントも上回った。これに対して、触認知課題 9 種では、逆に、後天盲グループの平均正答率が 61.4% となり、先天盲グループの 43.1% を 18.4 ポイント上回った。これにより、仮説で述べた「相対的に、先天盲グループは触知覚課題に強く、後天盲グループは触認知課題に強い」という傾向は、この実験にて認められることがわかった(図 〇)。



図 触知覚優位の先天盲 / 触認知優位の後天盲の傾向

(2) 点図初学者の読み取り易さに配慮した図形の形と大きさ

4 種の図形(正方形・平行四辺形・三角形・円)を、それぞれ図形サイズ 3~7(底辺または直径外寸 4.5~11.5mm、以下、mm はすべて底辺または直径のおよその外寸とする)の 5 種の大きさで作成した 20 種の図形に対する弁別課題の結果、次のことがわかった。

後天盲グループでは、図形の種類により読みやすさに差が見られ、三角形が最も正答率が高く 83.5%、最も低い正答率は平行四辺形の 56.5% となった(4 種平均は 71.2%)。これに対して、先天盲グループではどの図形も 90% 以上の正答率となり読みやすさに違い

はなく、4 種平均でも後天盲グループを約 20 ポイント上回る 91.9% の正答率となった(図 〇)。

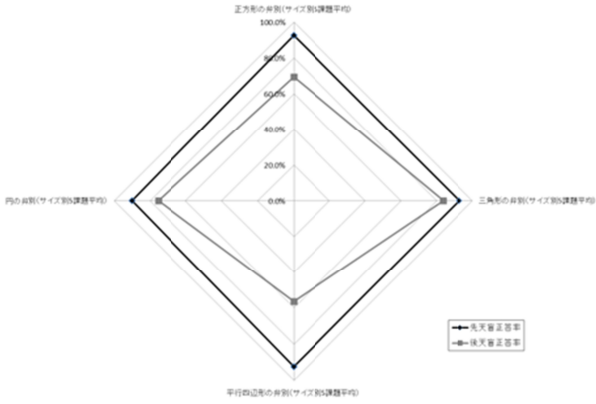


図 形により読みやすさが異なる後天盲 / どの形も読み取れる先天盲

後天盲グループでは、図形サイズ 3(4.5mm)の 42.7% の低い正答率から始まり、図形のサイズが大きくなるほど正答率が上がり、サイズ 6(9.5mm)の 86.8%、サイズ 7(11.5mm)の 85.3% が上限となった。これに対して、先天盲グループではどの図形サイズでも後天盲グループの正答率を上回り(5 種平均は 91.9%)、特にサイズ 5(7.5mm)以上ではほぼ 100% の正答率となった(図 〇)。

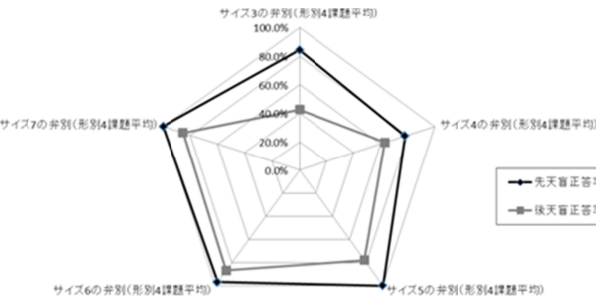


図 サイズが小さいと読みづらい後天盲 / 小さなサイズも読み取れる先天盲

(3) 触認知課題における先天盲グループ内の点図未学習者の正答率

被験者数が少ないので参考までに述べるが、同じ先天盲グループでも点図を教科書等で十分には学習しなかった未学習者(5名)の特徴を見ておく。触知覚全体平均では先天盲全体(8名)とこの点図未学習者に正答率の差はない(先天盲全体 79.3% : 未学習者 78.4%)。しかし、触認知課題では差が認められた。触認知課題全体平均では、先天盲全体

が45.0%に対して、点図未学習者は28.0%と低くなる。触認知の課題別に見ると、「平面図と立面図から立体をイメージする(2課題)」（先天盲全体50.0%：未学習者20.0%）と「重なり部分をイメージする(2課題)」（先天盲全体43.8%：未学習者20.0%），そして、「面積をイメージで広げる(2課題)」（先天盲全体37.5%：未学習者20.0%）の3課題で特に点図未学習者の不利が認められた。このことは、点字のベテランの読み手であっても、触知覚によって読み取ったイメージを平面的図形として保持しそれを空間的にイメージ操作できるような点図による学習を意図的にしなければ、読み取れない点図が出てくることを示唆している。

(4) 点図読み取りの難易度別に見る触図課題の排列

図の37種の触図課題全体を正答率の高い順に先天盲・後天盲別に並べてみたのが図である。ともに触知覚課題の方が触認知課題よりも相対的に正答率が高いが、先天盲グループにおいて触認知課題として最初に現れるのは25番目の「B01.垂直傾き(62.5%)」であり、正答率の高い順に1位から24位まではすべてを触知覚課題が占めた。つまり、触認知課題のすべてが、図形の形とサイズの弁別や凹点の読み取り課題より難しい課題に位置付けられた。これに対して、後天盲グループを見ると、図形の形とサイズの弁別課題や凹点読み取り課題群の難易度順の中に、「B08.円錐の平面・立面図」(94.1%)に始まる触認知課題全9種中8種までが混在することとなり、触図の難易度順に先天盲のそれとは明らかに異なる傾向を示している(図)

全37課題を、点図読み取り能力の種類ごとに17の小分類に整理し(触知覚課題12分類：触認知課題5分類)，これらの読み取りに求められる諸能力を正答率から難易度順に並べてみた。点図未学習の先天盲グループでは、「図形サイズ5~7(7.5~11.5mm)の弁別」「凹点の弁別」「図形の形の弁別」

「図形サイズ3~4(4.5~5.5mm)の弁別」

「5種の触認知課題」となった。これに対して後天盲グループでは、触認知課題の「平面図と立面図から立体をイメージする力」が最も易しいとなり、「図形サイズ7~4(11.5

~5.5mm)および三角形・四角形・円の弁別」から「サイズ3(4.5mm)の弁別」までの間に4種の触認知能力が点在することがわかった。このことは、触知覚課題に長けていない小学低学年であっても触認知の力を高める指導が意味をもつこと、点字を中心とした触知覚を高める指導だけではイメージ操作に関わる触認知能力は身につかないことなどが示唆される。

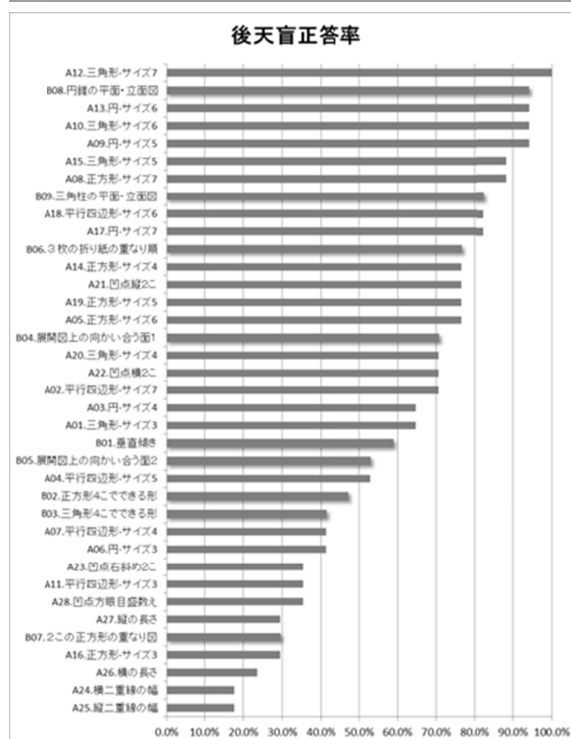
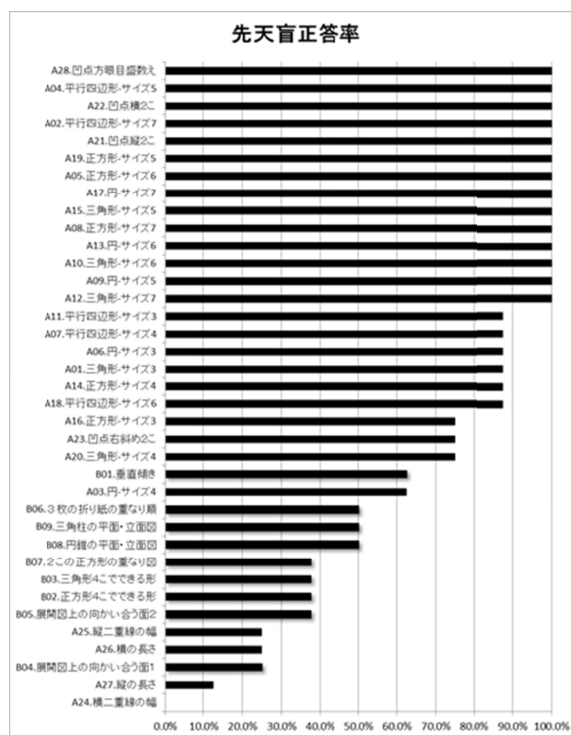


図 先天盲・後天盲別に見る全触図課題の正答率順

また、触認知に関わる諸能力の排列にあたっては、点図未学習の先天盲と後天盲グループに次のような共通の傾向も見られる。「上から見た図・正面から見た図から立体をイメージする力」が正答率が高く、「重なり部分を類推する力」「イメージで面積を広げる力」が並ぶ。両者の違いとしては、後天盲に対して、先天盲では、「垂直の傾きをイメージする力」が高く、「展開図をイメージにて組み立てる力」が低いという特徴を示した(図)。

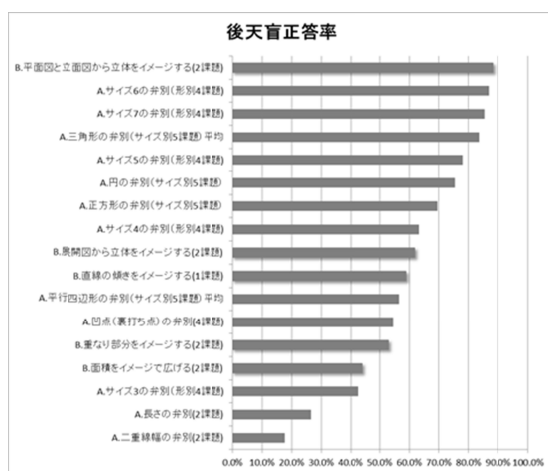
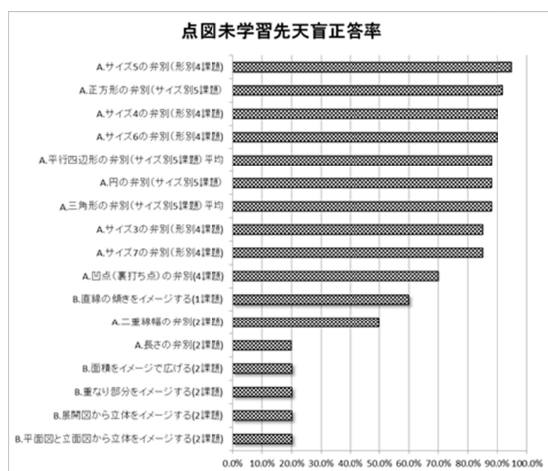


図 点図未学習先天盲と後天盲別に見た点図読み取り能力難易度順排列

(5) まとめ

以上の結果を踏まえて、点字および点図の触読指導における配慮項目がいくつか明らかとなってきた。

「相対的に、先天盲グループは触知覚課題に強く、後天盲グループは触認知課題に強い」という仮説が認められ、点字触読に長けると、図形サイズ3(4.5mm)のような小さな図形

弁別や凹点の読み取り能力も高まること、逆に、点字が読めなくても、触認知能力は高めることができるということがわかってきた。点字の触読指導と並行しての早期からの点図触読指導が求められるところである。この点図触読指導を始めるにあたっては、本実験における後天盲グループが示した触知覚・触認知課題の正答状況が役立つであろう。

点図未学習の先天盲グループが示した、後天盲グループと比較しての触認知課題における正答状況も興味深い。触認知課題が低い正答率でのきなみ下位に並んだ。これに対して、後天盲グループでは、単純なサイズ3(4.5mm)の弁別課題よりも高い正答率を上げる触認知課題が多数あった。つまり、点図読み取り能力のうち、触認知に関わる能力(イメージ操作の力)は点字触読を中心とする触知覚を高める指導だけでは自然と身につけてこない能力であることがわかった。後天盲の者が、見えていた時代に多く容易に行っていたイメージ操作の力は、視覚を中途にて失っても残存するのであり、また、点字が読めないという未熟な触知覚能力による今回の触図課題の触読からでも、その力を引き出すことができたのである。この点からも、視覚を用いてのイメージ展開が期待できない点字学習者に対しては、早期からの意図的なイメージ操作能力を高める点図を用いた指導がさらに求められていることを強調しておきたい。

5. 主な発表論文等

{その他}

「点図読み取り指導プログラムの開発における段階的指導に適した触図課題の作成とその排列に関する研究」(平成25~26年度文科省科学研究費補助金研究成果報告書)

<http://nagao.miyakyo-u.ac.jp/shisaku/ka ken-houkokusyo.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮城教育大学・教育学部・教授

長尾 博(NAGAO Hiroshi)

研究者番号: 60712908