

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2017

課題番号：25780539

研究課題名(和文)点字使用者の学習において識別容易性の高い点図作成基準構築のための基礎的研究

研究課題名(英文)Study for making standard of embossed dotted graphics for braille users

研究代表者

森 まゆ (MORI, MAYU)

筑波大学・人間系・助教

研究者番号：20634893

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：凸点で要素を表現する点図において、点字使用者から「線」と認知される点間隔の条件を、実験から検討した。実線と認知された最長点間隔は3.47mm(SD=0.56)、点線と認知された最短点間隔は4.21mm(SD=0.71)であった。また、線と認知される点間隔の限界は8.15mm(SD=2.25)であった。平均値±1標準偏差の範囲を基準と考え、実線の点間隔はおおむね2.9mmまで、点線の点間隔はおおむね4.9mm～5.9mm、点間隔おおむね8.2mm以上の線は使用しないことが提案された。さらに、線の本数によって課題の所要時間が異なった結果から先行研究や点字教科書編集資料における配慮が裏付けられた。

研究成果の概要(英文)：In the embossed dotted diagrams expressing the element at the embossed dots, the condition of the distance between dots perceived as "line" from the user using Braille was examined experimentally. The longest distance between dots recognized as a solid line was 3.47 mm (SD = 0.56), and the shortest distance between dots recognized as a dotted line was 4.21 mm (SD = 0.71). Also, the limit of the distance between dots perceived as line was 8.15 mm (SD = 2.25). Considering the range of the average value ± 1 standard deviation as the reference, it was proposed to use lines with distance between dots roughly 2.9 mm or more. Dotted line's distance between dots were proposed roughly 4.9 mm to 5.9 mm. And it is better not to use distance between dots roughly 8.2 mm or more. In addition, due to the difference in the time required for tasks depending on the number of lines, previous researches and editing materials of Japanese Braille textbooks were backed up.

研究分野：視覚障害教育

キーワード：点図 線 識別容易性 点間隔 基準

1. 研究開始当初の背景

グラフや地図などの図は教科学習等における重要な教材であり、それは視覚に障害のある児童生徒においても同様である。近年、点字教科書において図の情報が増えてきており(志村, 1998) 視覚的な図の触図化による学習保障の必要性が以前にも増して高くなってきている。こうした触図の読み取りやすさに関する先行研究には、触図の読み取りにおよぼす個人内要因に焦点を当てた研究(Lederman, Klatzky, Chataway, & Summers, 1990; Heller, 2002) 触察の方法や指導法に焦点を当てた研究(増田, 1963; 五十嵐, 1978; 小柳ら, 1983; 小柳ら, 1984; 村中, 1989) 読み取りやすい図の要因に焦点を当てた研究(Thompson, Chronicle, & Collins, 2003; Thompson et al., 2006; Kwok・福田, 2004)があり、一定の知見が得られていた。また、点字教科書に採用されている点図は、視覚障害教育において最も主要な触図化の方法の一つであり、実践的にさまざまな工夫がされている。

読み取りやすい触図の要因に関する研究においては、立体コピー法(Thompson et al, 2006 など)を刺激図形にした研究が多く、点図の研究は非常に少ない。文部科学省点字教科書編集資料では、触図を含む点図について、各教科ごとに一定の基準が示されている。しかしこれらの基準はいずれも、点字出版の専門家や教員などが経験的に積み上げてきたものであり(加藤, 1999; 杉山, 2007) 実践的なものにとどまることが問題点として指摘できた。

研究代表者らが行った、点字教科書を作製・出版している点字出版所の技術者へのインタビュー調査においても、点間隔や点の形状を変化させて線を表現していることや図の中に表現する線の本数をおおむね3本に制限することなどが示された(森・小林・青松, 2013)が、一定の共通した原則は見いださなく、実践から得られた知見をさらに実験的に検証する必要性が示されていた。

さらに、心理学的な研究においては、晴眼者を対象とした研究はあるが、実際に触図を学習に使用する点字使用者に条件を統制して対象とした研究は多くないことも問題点であった。

上記のような問題点を解決するためには、点字の識別容易性に影響を与えることが明らかになっている点サイズ・点間隔の要因(土井・小田原・林・藤本, 2004)が点図に及ぼす影響について、学齢期から触覚を通して学習している点字使用者を対象として実験的に検討する必要がある。

これまでも、2線が直交する課題を用いた実験によって、点サイズ・点間隔が識別容易性に影響を及ぼすことが明らかになっていた(森・佐島・青松, 2011)。点図の場合点間隔が詰まっていれば実線、離れていけば点線と認知されるが、その数値の目安はこれま

で示されていなかった。そこで、本研究においては「線」として認知される点間隔の条件を明らかにすることとした。

2. 研究の目的

本研究においては、点図の線において、点字使用者にとって読み取りやすい、識別容易性の高い線の基準を検討する。本研究においては、点字使用者に「線」として認知される点間隔の条件を明らかにすることが目的であった。

3. 研究の方法

点間隔を独立変数として変化させた点図の線の課題を作成し、点字使用者15名を協力者とした実験を行った。手続きは、点図の1本の直線または複数の直線から構成される刺激を触ってもらい、回答を求めるものであった。所要時間を計測し、分析した。

4. 研究成果

点字使用者に「線」と認知される点間隔の最長値の平均値は8.15mm、標準偏差は2.25mmであった。このことから、点図で「線」として認知されるものを示すためには、平均値と1標準偏差の差である点間隔約5.9mmまでが基準となると考えることができる。また、平均値つまり約8.2mmより広い点間隔では、約半数の読者からは「線」と認知されないため、これ以上の点間隔の線は使用を避けた方がよいと考える(森・小林, 2014)。

これまでは「線」として示すことのできる点間隔の上限は明確にされていなかったが、本研究において上限の基準として約8.2mmという値を示すことができた。そしてこれまでの研究(森・小林, 2013)において、おおむね4.9mm以上が点線としての目安であることが明らかになっていたが、前述の結果と合わせると、点線の基準となる点間隔の範囲はおおむね4.9mm~5.9mmであることが示された。一方、点サイズ及び指の第一関節の長さ・幅は、点図の線の読み取りやすさに関連しないことも明らかになった。

以上の結果から、点図の線の基準として、実線の点間隔はおおむね2.9mmまでとすること、点線の点間隔はおおむね4.9mm~5.9mmとすること、点間隔3.5mm~4.0mmは実線または点線として意図的に用いる際は使用を避けること、点間隔おおむね8.2mm以上の線は使用を避けることを提案した。(表1)

本研究においては、これまで定量的な実験を元に表示されることのなかった、点図の線の基準が示された。実線は2.9mmを基準とすることが望ましいことが示された。先行研究において実線は2mm~2.4mmが上限とされていた(加藤, 2007; 長尾, 2005; 山本, 2007)が、本研究はそれより広い範囲の点間隔まで実線と認知されることを定量的に示した。また、点線は点間隔約4.9mm~5.9mmが望まし

いと考えられた。これは、点字出版所の技術者である加藤（2007）、点訳ボランティアの山本（2007）の実践をもとにした指摘を支持するものであった。

一方で、自身も点字使用者である長尾（2005）は本研究よりも短い3.8mmを基準としており、また、先行研究（森・小林・青松，2013）においては、「点線」として点間隔1.42mm相当から5.4mm相当まで幅広い回答が得られていた。これらと本研究の結果を比較すると、点図作成者が点線として作成した線の中には、読み手には点線と認識されなかったものがあった可能性が示唆された。

加えて、おおむね3.5mm～4.0mmの範囲の点間隔は実線または点線として意図的に用いる際は使用を避けた方がよいことが示された。これは先行研究においては指摘されてこなかったことであり、点図の線の基準として、新たな知見を得ることができた。

表1 本研究から得られた点間隔の基準と先行研究の比較

	本研究	先行研究
実線	～2.9mm	<ul style="list-style-type: none"> ・～約2mm (加藤, 2007) ・2.1mm(長尾, 2005) ・2.1mm～2.4mm (山本, 2007)
実線・点線を示すものとして用いない方がよい	3.5mm ～4.0mm	
点線	4.9mm ～5.9mm	<ul style="list-style-type: none"> ・3.8mm(長尾, 2005) ・4.6mm～ (山本, 2007) ・約5mm～ (加藤, 2007)
線として認知されないために使用を避けた方がよい	8.2mm～	

本研究で得られた客観的な点図作成の線の基準は、点字を使用する視覚障害児・者の学習のための教材や、書籍などに応用することができる。特に、経験が浅い教員や点訳ボランティアでも効率的に読みとりやすい点図を作成することができることから、点字使用の児童生徒・成人の学習に資することができると思う。

<引用文献>

土井幸輝・小田原利江・林美恵子・藤本浩志 (2004) UV点字パターンの識別容易性評価に関する研究. 日本機械学会論文集C編, 70, 3286-3291.

Heller, M. A. (2002) Tactile picture perception in sighted and blind people. Behavioural Brain Research, 135, 65-68.

Thompson, L. J., Chronicle, E. P., & Collins, A.F.(2003) The role of pictorial convention in haptic picture perception. Perception, 32(7), 887-893.

Thompson, L. J., Chronicle, E. P., & Collins, A. F. (2006) Enhancing 2-D Tactile Picture Design from Knowledge of 3-D Haptic Object recognition. European Psychologist, 11(2), 110-118.

Kwok, M. G.・福田忠彦 (2004) 感覚特性に基づく触地図作成法の提案 電気通信情報学会技術報告, WIT2003-36, 55-62.

加藤俊和 (2007) 2. 触図製作の実際. 加藤俊和・山本宗雄 (2007) 筑波技術大学 情報・理数点訳ネットワーク 点字図書用図表の作成技法研修会 手で読む図表の作り方(初歩から実践まで). 筑波技術大学障害者高等教育支援センター, 7-23.

Lederman S. J., Klatzky, R. L., Chataway, C., Summers, C. D.(1990) Visual mediation and the haptic recognition of 2-dimensional pictures of common objects. Perception & Psychophysics, 47, 54-64. 長尾博 (2005) パソコンで仕上げる点字の本&図形点訳. 読書工房.

森まゆ・小林秀之・青松利明 (2013) 点字出版所の技術者における触図作製の工夫に関する実態調査. 障害科学研究, 37, 77-89.

森まゆ・佐島毅・青松利明 (2011) 点図の線における点サイズと点間隔の要因が直交する2線の識別容易性に及ぼす影響. 特殊教育学研究, 48, 337-349.

山本宗雄 (2007) 3. エーデルと点字プリンタによる触図作成の実際. 加藤俊和・山本宗雄 (2007) 筑波技術大学 情報・理数点訳ネットワーク 点字図書用図表の作成技法研修会 手で読む図表の作り方(初歩から実践まで). 筑波技術大学障害者高等教育支援センター, 24-47.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

森まゆ、小林秀之、点図において連続線または点線として認知される点サイズと点間隔の条件、障害科学研究、査読有、38巻、2015、131-136

[学会発表](計2件)

森まゆ、小林秀之、点図において線として認知される点間隔の限界、日本特殊教育学会第52回大会、2014。

森まゆ、小林秀之、点図の線の認知に及ぼす点間隔と点サイズの影響 連続した線または点線として認知される点間隔と点サイ

ズの条件、日本特殊教育学会第51回大会、
2013。

〔図書〕(計 0 件)

〔その他〕

森まゆ、点図の直線の読みとりやすさに関する実証的研究、筑波大学人間総合科学研究科博士論文、2015。

https://tsukuba.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=35679&file_id=17&file_no=1

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 まゆ (MORI, Mayu)

筑波大学・人間系・助教

研究者番号：20634893