

## 資 料

## 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

森 まゆ\*・小林 秀之\*\*・青松 利明\*\*\*

本研究は、触図の作製方法の実態及び読みとりやすい触図作製の観点について明らかにすることを目的とし、点字出版所職員である製版者及び触読校正者を対象に調査を行った。作成経験がもっとも多かった技法は、点サイズ・点間隔・点の高さ等の選択肢が多い亜鉛板製版による点図であった。図の触図化では、これまでも点字教科書編集で検討されてきたように、触図にするか否かの選別と図に盛り込む情報の選別において、「触察上の分かりやすさ」「内容の理解のしやすさ」の2つの視点からの具体的な配慮事項が示された。線の表現に関しては、点間隔や点サイズにより表現方法が工夫されており、1つの図に入れる線の上限はおおむね3種類以下とすることや、線の交差や線同士の距離に注意すべきことが共通して示された。

キー・ワード：触図 点字出版所 点字製版者 触読校正者 調査

## I. 問題と目的

図とは物事の間を点や線、面によって表したものであり、一定の割合で空間を縮尺して表した地図、二つ以上の数量や関数の間を表したグラフなどがある。こうした地図やグラフの活用により、直接的に体験のできない空間的・数量的事象の間を性を表すことが可能となり、教科学習においては抽象的かつ複雑な思考活動を具体的にイメージ化し学習をすすめる上で図は重要な役割を果たしている。実際に、教科書においては小学校中学年段階で地図やグラフの導入とその読み取りの基礎に関する内容が取り上げられ、小学校高学年以降、主に算数や社会、理科の教科学習において頻繁に活用されるようになる。さらに、中学校以降の教科書は多様かつ多くの地図やグラフが使用されており、学習内容の習得にはその読み取りが必要となっている。

したがって点字を使用する視覚障害児童生徒の教科学習において、視覚的に表現された図を触覚によって読みとることができるようにすること、すなわち触図化は、必要不可欠である。文部科学省著作点字教科書における点字化の基本方針でも、原典の図、表、写真等の取り扱いは慎重にするよう定められており、小学部算数及び中学部数学においては「必要なものはできる限り触図化する」(文部科学省, 2005; 2006; 2011; 2012)、小学部社会においては「単元の学習上重要な絵や図は可能な限り点図等に修正する」(文部科学省, 2005)、中学部理科においては「学習に必要な図や表はできるだけ掲載する」(文部科学省, 2006; 2012)等とし、視覚的な図をできるだけ活かすような編集がされている。このため、視覚的な図の適切かつわかりやすい触図化による学習保障は必須であると考え

る。触図の読み取りには、視覚による図の読み取りとは異なる制約がある。触運動知覚は視覚に比べて精度が低く解像度が粗い(Loomis, 1981;

\* 筑波技術大学障害者高等教育研究支援センター

\*\* 筑波大学人間系

\*\*\* 筑波大学附属視覚特別支援学校

Miller, 1997) 上、一度に把握できる範囲が狭く、断片的に入ってくる情報を統合して全体像を理解する必要がある (Loomis, Klatzky, & Lederman, 1991) ため時間がかかる。また単純な平面図形の認知においても、視覚に比べ全体像を統合的にとらえることが難しく、断片的にとらえやすい (山根, 1935; 榊原, 1955; 小柳・山梨・千田・志村・山県, 1983; 小柳・山梨・千田・志村・山県, 1984) ことが指摘されている。このため、グラフや地図等の複雑な図をそのまま触図化した場合は、情報の読み取りは容易でないと考えられる。したがって、視覚的な図表・図版の輪郭や境界線部分をそのまま凸状にして触図化をするのではなく、視覚的表現とは異なる触覚の特性を踏まえた読み取りやすい表現方法 (Thompson, Chronicle, & Collins, 2003; Kwok・福田, 2004; Thompson, Chronicle, & Collins, 2006) をとる必要がある (金子・大内, 2005)。具体的には、複雑な地図は触覚的に弁別しやすい程度に拡大する、線の多い折れ線グラフにおいては2枚に分け、図ひとつあたりの情報量を精選するなどの工夫がされている (加藤・山本, 2007; 文部科学省, 2005; 2006)。

さて、日本点字の場合1ページに入る文字数は基本的に32マス×18行～22行程度、文字サイズは一定であり、1ページに入る情報量が墨字 (通常の文字) に比べ少ない。このため、点字図書は墨字の図書に比べページ数が多くなる。触図はさらにスペースを必要とする。例えば中学地理の文部科学省著作点字教科書原典 (東京書籍, 2006) を調べたところ1,453の視覚的な図が存在するが、これらすべての図を触図化することは触覚による図の読み取りの制約の面からも非効率であるため、情報の精選が求められる。実際、文部科学省著作点字教科書においては、例えば算数・数学では必要な図は触図化することを基本とし、触図化が困難なものは文章による表現に置き換えて示し、触覚によって学習する上で必ずしも必要ではない絵や写真などは削除するという方針の下で編集されている (文部科学省, 2005; 2006; 2011; 2012)。ま

た、社会ではさらに詳しい記述がされており、グラフは点図化、数表化、数表と点図の併記、文章化の処理を行い、地図は点図またはサーモフォーム (凹凸のある原版にプラスチックシートをかぶせ加熱し、真空成形機で型を写し取る方法) による触図化、数表化、文章化の処理を行うか、削除することとしている。点図にするかどうかの判断は、触察上の分かりやすさ、内容の理解のしやすさ、全体的な点図の枚数等を総合的に考慮して行うという方針である (文部科学省, 2011; 2012)。

このように、視覚的な図の触図化においては、①どのようなものを触図化するかという選択、及び②触覚の特性に応じた情報の精選や表現の工夫を、学習のねらいと関連づけて行う必要がある。

こうした読み取りやすい触図の作製に関する基準はいくつか存在する (日本盲人社会福祉施設協議会点字出版部会点字地図記号委員会, 1984; American Printing House for the Blind, 1997; 加藤, 1999; 文部科学省, 2005; 2006; 2011; 2012; 長尾, 2005; 加藤・山本, 2007; 杉山, 2007)。ただし、特別支援学校 (視覚障害) 教員や点字出版技術者の個別の経験に基づくものが多い。盲学校教員を協力者とした触図作製法の調査では、学習の内容ごとに表現方法が工夫されていた (森・佐島・青松, 2009) が、地図やグラフなどの図の種類や学習内容との関連から適切な表現方法について言及した研究 (金子・大内, 2005) や基準は限られる。以上のことから、視覚的な図の触図化に共通する観点や具体的な工夫の方法に関する実態調査を行い、個別の経験知に共通する観点や方法を明らかにすることが必要であると考えられる。

現在、日本の小学部・中学部の文部科学省著作点字教科書は、文部科学省の編集協力者会議を経て点字出版所から発行されている。高等部の点字教科書は文部科学省著作ではないが、各点字出版所が特別支援学校 (視覚障害) 教員等の協力を得ながら検定教科書を点字化し発行している。そこで本研究においては、日常的に点

## 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

字教科書や多様な読者を対象に触図を作製している点字出版所職員を対象に、触図を作製する際に共通する留意点及び視覚的に表現された原図を触図にする際の観点を調査することによって、個別の経験知に共通する触図の作製方法及び読みとりやすい触図作製の観点について明らかにすることを目的とした。

なお、文部科学省著作点字教科書においては編集協力者が編集方法を決定し、図についても指示がある。一方、それ以外の一般図書は点字出版所の裁量において作製することができる。点字教科書編集において得た技術を一般書に適用することもあるため、本調査においてはその2つを峻別せず、技術者の経験を問う質問項目とする。

## Ⅱ. 方法

### 1. 協力者

点字出版所6か所を調査対象とし、製版技術者（製版者）5名、触読校正者（校正者）5名から回答を得た。製版者は晴眼者で図の原版を作製し、校正者は点字使用者で、点字を触読して校正する役割を担っている。なお、対象とした点字出版所は小学部・中学部の文部科学省著作点字教科書や高等部理療科の点字教科書を製作していることから、作図の実績が比較的豊富であることを考慮して選定した。

協力者である製版者5名は経験年数17～35年、平均24.0年（SD=7.5）、校正者5名は経験年数5～15年、平均10.0年（SD=4.0）であった。協力者全員が点字教科書以外の作図の経験もあり、一般書、児童書、地図、自治体の広報、試験問題等の図を経験していた。協力者の経験年数・内容からも、図の作製経験が豊富であると判断できる。

### 2. 手続き

調査方法は多肢選択肢を準備した半構造化面接とし、調査者が協力者に質問項目に基づき質問し、回答してもらった。回答はすべて同意を得た上で録音・記録した。

## 3. 質問項目

触図作製の方法及び触図化の観点について述べている加藤・山本（2007）を参考に触図作製の実態及び原則についての質問項目を作成した。今回分析対象とする質問項目は次の通りであった。

### (1) 点字出版所における触図作製の実態：

- ・図の作製方法別にみた作製経験の有無；点図（亜鉛板製版）、点図（パソコンと点字プリンタ）、立体コピー、サーモフォーム、その他の5項目からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。
- ・作製経験のある技法について、作製することが多い順の順位
- ・一番作製経験が多い技法とその理由（自由回答）
- ・一番作製経験が少ない技法とその理由（自由回答）
- ・図の種類（折れ線グラフ、棒グラフ、帯グラフ、円グラフ、地図、挿し絵、フローチャート、写真）別にみた作製経験の有無と頻度

### (2) 触図作製の原則及び読みとりやすい触図化の観点：

- ・触図化ガイドラインの有無
- ・図の取り扱いの判断基準（触図化する場合）；「本文中の説明だけでは不十分である」、「本文を理解するのに不可欠である」、「発注者からの指示がある」、「ユーザーの要望がある」「その本を使用する際に図があった方がよいと考えられる」「その分野の専門的な知識を十分に持ち合わせておらず、要・不要の判断が難しい」、「その他」の6項目からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。
- ・図の取り扱いの判断基準（省略する場合）；「触って理解するには複雑で困難である」、「本文中の説明で十分理解できる」、「本文には無関係な情報である」、「図にはできるが触って理解するのに時間がかかりすぎる」、「図にはできるが本文の分量に対する図の枚数が多い」、「その他」の6項目

からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。

- ・図の取り扱いの判断基準（文章説明に置き換える場合）；「触って理解するには複雑で困難である」、「図にはできるが、触って理解するのに時間がかかりすぎる」、「図にはできるが本文の分量に対する図の枚数が多い」、「文章説明に置き換えた方が理解が容易である」「その他」の5項目からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。
- ・触図に盛り込む情報選択の観点（自由回答）
- ・触図を作製する上で判断に困る場合の解決法（自由回答）
- ・グラフにおける表現方法の原則；「点図で表現する」、「図のデータを数表に置き換える」、「数表と原図のグラフを併記する」、「他の種類のグラフに置き換える」の4項目からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。

(3) 点図作製における線の表現に関する原則：

- ・1つの図に盛り込む線の本数の上限（自由回答）
- ・複数の線を使用する場合の点間隔・点サイズの表現方法の原則（自由回答）
- ・線の交差部の処理方法；「交差点に違う種類の点を入れる」、「片方の線を交差部だけ途切れさせる」「交差する2線の種類を変える」の3項目からなる多肢選択とし、複数回答により回答を求めた。

(4) 一般書と教科書における図作製に関する差異の有無

#### 4. 分析方法

選択肢を準備していない回答についてはKJ法を参考に分類し分析した。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 点字出版所における触図作製の実態

(1) 図の作製方法別にみた作製経験の有無：図の作製に関して、校正者には校正経験の有無

として回答を得た。もっとも作製・校正経験者数が多かった方法は垂鉛板製版であり、全員作製・校正経験があった。次いで、サーモフォーム（製版4名、校正4名）、立体コピー（製版1名、校正3名）、PCと点字プリンタを用いた点図（製版1名、校正2名）、発泡インク（製版2名）、手作りの触図（製版2名）であった。

また、触図作製・校正の現状について方法別に、作製・校正することが多い順に順位をつけるよう求めたところ、全員が垂鉛板製版の点図を1位に挙げた。その理由は「ユーザーに好評」（製版2名、校正4名）、「量産しやすい」（製版4名、校正2名）、「表現力が豊か」（製版3名、校正1名）、「技術的に作りやすい」（製版2名、校正2名）、「長期の保存が可能」（製版1名、校正3名）、「触りやすい・読みやすい」（製版1名、校正3名）などが挙げられた。

(2) 図の種類別にみた作製経験の有無と頻度：作製・校正経験のある触図について、その種類と頻度の回答を求め、作製・校正頻度について「とても少ない」1点～「とても多い」5点として得点化した。作製・校正経験があった協力者について中央値を算出し、Table 1に示した。その結果、折れ線グラフ、棒グラフ、円グラフ、帯グラフ、地図はともに全員に作製・校正経験があったが、中央値は異なっていた。製版者では折れ線グラフ・棒グラフ・地図の中央値は4であったが、円グラフ・帯グラフの中央値は2であった。

#### 2. 触図作製の原則及び読みとりやすい触図化の観点

(1) 触図化ガイドラインの有無：作製する際に参考になっているガイドラインやマニュアル、出版所内の原則の有無については、「ある」と回答した協力者は製版者1名のみ、「ない」と回答した協力者は製版者4名、校正者5名であった。「ある」とした1名は「自分が作ってきている」と回答しており、点訳講習会での説明資料として使用していた。

(2) 視覚的な図を触図化する際の判断基準：視覚的な図を触図化する際の判断基準、図を省

## 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

**Table 1** 作製・校正した触図の種類別にみた作製・校正経験の有無と作製・校正経験のある人における尺度中央値

	製版(5名)			校正(4名)		
	作製経験のある人数 (割合)	中央値	Range	校正経験のある人数 (割合)	中央値	Range
折れ線グラフ	5 (100%)	4.0	0	4 (100%)	4.0	1
棒グラフ	5 (100%)	4.0	0	4 (100%)	3.5	1
円グラフ	5 (100%)	2.0	3	4 (100%)	2.0	2
帯グラフ	5 (100%)	2.0	2	4 (100%)	3.5	3
地図	5 (100%)	4.0	2	4 (100%)	3.5	1
挿し絵	4 (80%)	1.0	3	4 (100%)	2.5	2
写真	4 (80%)	1.0	1	3 (75%)	2.0	1
フローチャート	5 (100%)	4.0	2	2 (50%)	3.0	2

\*「グラフをほとんど校正しない」という校正者1名は分析の対象から除外した。

尺度の選択肢 1:とても少ない, 2:少ない, 3:どちらともいえない, 4:多い,  
5:とても多い

略する際の判断基準、図の内容を文章説明に置き換える際の判断基準をTable 2～4に示した。触図化する際の判断基準は「本文を理解するのに不可欠である」(製版4名、校正5名)、「本文中の説明だけでは不十分である」(製版4名、校正5名)などであった。図を省略する際の判断基準は「触って理解するには複雑で困難である」(製版5名、校正5名)、「本文には無関係な情報である(挿絵など)」(製版5名、校正4名)、「本文中の説明で十分理解できる」(製版4名、校正5名)などであった。文章説明に置き換える場合の判断基準は「触って理解するには複雑で困難である」(製版4名、校正4名)、「文章説明に置き換えた方が理解が容易である」(製版4名、校正4名)、「図にはできるが、触って理解するのに時間がかかりすぎる」(製版4名、校正3名)などであった。

(3) 触図に盛り込む情報選択の視点: 触図に盛り込む情報選択の視点をTable 5に示した。「その図が示す内容の理解に必要な要素を優先して図に入れる」(製版6件、校正7件)、「触っ

て理解しやすいように要素を選択する」(製版6件、校正4件)、「その他」(製版1件、校正3件)の3つに分類された。

また、情報の選択に困る場合の解決法は、「協力者(特別支援学校(視覚障害)教員)と相談する」(製版5名、校正3名)、「触読校正者と相談する」(製版3名、校正5名)、「製版者と相談する」(校正3名)、「参考書等で調べる」(製版1名、校正1名)であった。

(4) グラフにおける表現方法の原則: 折れ線グラフ・棒グラフ・円グラフ・帯グラフの種類別にどのような表現方法の原則がとられているか、複数回答可で回答を求め、Table 6に整理した。なお、「グラフをほとんど校正しない」と回答した校正者1名は本項目においては分析の対象から除外した。

折れ線グラフ・棒グラフ・帯グラフにおいては「点図で表現する」が合計7～8名で、他の表現方法に比べ最も多かった。一方、円グラフにおいて最も多かった回答は「点図で表現する」と「図のデータを数表に置き換える」の両方で

森 まゆ・小林 秀之・青松 利明

Table 2 触図化する場合（人）

	製版	校正
本文を理解するのに不可欠である	4	5
本文中の説明だけでは不十分である	4	4
(統合教育など)その本を使用する際に図があった方がよいと考えられる	4	2
発注者・ユーザーからの指示・要望がある	3	2
その他	1	2

Table 3 図を省略する場合（人）

	製版	校正
触って理解するには複雑で困難である	5	5
本文には無関係な情報である（挿し絵など）	5	4
本文中の説明で十分理解できる	4	5
図にはできるが触って理解するのに時間がかかりすぎる	3	5
図にはできるが本文の分量に対する図の枚数が多すぎる	1	2

Table 4 文章説明に置き換える場合（人）

	製版	校正
触って理解するには複雑で困難である	4	4
文章説明に置き換えた方が理解が容易である	4	4
図にはできるが、触って理解するのに時間がかかりすぎる	4	3
図にはできるが、本文の分量に対する図の枚数が多すぎる	1	2

Table 5 触図に盛り込む情報選択の視点（自由回答）（件）

	製版	校正
1. その図が示す内容の理解に必要な要素を優先して図に入れる	6	7
図の理解に不必要なものは省略する	(3)	(3)
図の目的に沿って要素を選ぶ	(3)	(3)
本文にある要素を入れる	(0)	(1)
2. 触って理解しやすいように要素を選択する	6	4
要素を減らす	(2)	(0)
触って理解しやすい	(1)	(1)
触って識別できる間隔	(1)	(1)
グラフの本数	(1)	(0)
複雑なものは分割する	(1)	(0)
触ってわかりにくくなる要素を排除する	(0)	(1)
矢印・引き出し線は入れない	(0)	(1)
3. その他	1	3
原図に忠実に表現した触図を作製してから盛り込む情報を精査する	(0)	(2)
必要に応じてアドバイスを受ける	(0)	(1)
大きさの制限	(1)	(0)

\*「グラフをほとんど校正しない」という校正者1名は分析の対象から除外した。

## 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

Table 6 グラフの種類ごとの表現方法（複数回答可）（人）

	点図で表現 する	図のデータ を数表に置 き換える	数表と原図 のグラフを 併記する	他の種類の グラフに置 き換える
折れ線 グラフ	4 4	3 2	4 2	0 0
棒 グラフ	4 4	3 2	3 2	0 1
円 グラフ	2 3	2 3	2 1	1 1
帯 グラフ	4 3	3 2	1 1	1 1

\*上段：製版者 (N=5)、下段：校正者 (N=4)

\*「グラフをほとんど校正しない」という校正者 1 名は分析の対象から除外した。

あり、ともに製版 2 名、校正 3 名であった。

### 3. 点図作製における線の表現に関する原則

(1) 1 つの図に盛り込む線の本数の上限：1 つの図で使用する線の種類の最大数を自由回答でたずねた (Table 7)。製版者の半数以上、校正者の全員が 2 種類または 3 種類と回答していた。校正者 1 名は、原則はないとして無回答であった。線の本数に関連する回答からは、線の本数を規定する要因として「交差」(製版 1 名、校正 1 名)と「線の混み具合」(製版 1 名)、「線が重なる場合」(校正 1 名)という内容が得られた。また、折れ線グラフにおいては交差 (製版 1 名、校正 2 名)と接近 (製版 1 名、校正 2 名)について言及されていた。

(2) 複数の線を使用する場合の点間隔・点サイズの表現方法の原則：複数の線を使用する際に、同じ点種で違う点間隔の線を併用することは製版 4 名・校正 4 名が「ある」、製版 1 名・校正 1 名が「ない」と回答した。同じ点間隔で点サイズを変えて違う線を表現することは全員が「ある」と回答した。

主な線 (実線) の点サイズは、「点字の点より少し大きめの点」(製版 1 名)、「海面・水面は裏点」(製版 1 名)という回答であった。裏点とは、点を紙の表ではなく裏側に凸となるよう

に打ち出した点のことである。補助的な線 (点線) の点サイズは「近いサイズの点は同じ図の中で同時に使えない」(製版 1 名)という回答が得られ、主な線とは異なる点サイズを用いていた。

主な線 (実線) の点間隔は Table 8 に示したように、「点のすぐ隣に次の点を打つ」(製版 2 名)という回答がもっとも多かった。

補助的な線 (点線) の点間隔は Table 9 に示したように、「実線の点をひとつおきに抜く」(製版 2 名、校正 1 名)という回答がもっとも多かったが点字のマスを基準として回答する協力者が多かったため、Table 9 の中におおむねのサイズ (mm) を加え、小さい順に並べた。校正者は短め、製版者は長めに回答する傾向がみられた。

(3) 線の交差部の処理方法：線の交差部の処理方法を Table 10 に示した。「交差する 2 線の種類を変える」(製版 4 名、校正 4 名)、「片方の線を交差部だけ途切れさせる」(製版 4 名、校正 3 名)などであった。「交差点に違う種類の点を入れる」は製版 1 名であった。漢字の字形表現に限っては交差する場合も線を変えないという回答も製版 1 名・校正 1 名からあった。

Table 7 1つの図で使用する線の種類の最大数(人)

	製版	校正
2種類	2	1
3種類	1	3
4種類	1	0
5種類	1	0

Table 8 主な線(実線)の点間隔(自由回答)(件)

	製版	校正
1. 原則		
点のすぐ隣に次の点を打つ	2	0
点一個分ぐらい	0	1
2. 例外		
スペースによる	1	0
実線でも弱くしたいときは間を離し、高さも変える	0	1

Table 9 補助的な線(点線)の点間隔(自由回答)(件)

	製版	校正
1. 原則		
実線の点をひとつおきに抜く	2	1
0.3(1.42mm)～0.7マス(3.78mm)	0	1
小さい点なら「ウ(2.13mm)」ぐらいでもわかるが、それ以上離れるとつながりがわかりにくくたどりづらい	0	1
半マス分(2.7mm)違いがあれば読み取れる	0	1
4mm～5mm	1	0
点字の1・3の点の間隔(4.74mm)より離れる	1	0
1マス分(5.4mm)	1	1
2. 例外		
点が小さいときは2点分抜く	1	0
2点連続・1点あけのパターンは最後の手段	1	0
3. 考え方		
点線として理解してもらうためには見た目よりも離す	1	1
間隔が離れすぎるとたどりにくく、線のつながりがわかりづらい	1	1
曲線でも同じ点間隔での表現が望ましい	0	1
原図の性格による	0	1

#### 4. 一般書と教科書の違い

教科書とそれ以外の一般書において図に関して違いがあるか回答を求めたところ、製版者4名・校正者4名が「違う」と回答した。その理

由は、一般書はできるだけ図を入れない方針だが、教科書では入れるという、編集方針の違いを指摘するものであった。



## 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

Table 10 線の交差部の処理方法 (人)

	製版	校正
交差する2線の種類を変える	4	4
片方の線を交差部だけ途切れさせる	4	3
交差点に違う種類の点を入れる	1	1
線の両端に、その線が何であるかの文字(ラベル)を入れる	1	1
処理しない	1	1
交点だけをかき、線は省略する	1	0

## IV. 考察

## 1. 亜鉛板製版と点字出版所

協力者全員において最も作製経験が多かった触図作製方法は亜鉛板製版であった。その理由は、点種や点の高さが細かく調整できるため「表現力が豊か」、「量産しやすい」といった出版所側の理由と、「ユーザーに好評」「触りやすく読みやすい」といった読者の視点の両方から挙げられていた。

触図を作製する方法はほかにもあるが、PCと点字プリンタを利用した点図は、編集・複製が容易である利点がある一方、亜鉛板製版に比べると点種が少なく表現に限界がある(加藤・山本, 2007)。また、サーモフォームは高さの表現や細かい表現ができる(大内, 2004)利点がある一方、原版作りに手間がかかり、触るときに指がすべらずさわりにくいという制限がある。これらを考えあわせると、点字出版においては表現力もあり複製もしやすいという理由から、亜鉛板製版が多く選ばれていると考えられる。盲学校教員を協力者とした調査(森・佐島・青松, 2009)では亜鉛板製版の点図作製経験のあった協力者はおらず、こうした技術はほぼ点字出版所の職員のみが持っているのが現状であると考えられる。手作業により一点一点原版に打って作製する技術の継承も重要であると考えられる。

## 2. 点字出版所における触図作製の実態

触図の種類別の作製経験の有無と頻度については、図の種類によって違いが見られた。円グラフと帯グラフは折れ線グラフ・棒グラフに比

べて作製頻度が少ない傾向にあった。これは、盲学校教員を協力者とした調査(森・佐島・青松, 2009)と同様の傾向であり、2005年・2006年点字教科書編集資料(小学部・中学部社会)における、円グラフ・棒グラフ・帯グラフのうち複雑なものはグラフとして表現せず数表にするという方針(文部科学省, 2005; 2006)ともほぼ同様であった。円グラフは触図ではわかりにくいことが多い(加藤・山本, 2007)という指摘があり、グラフの種類によって触って理解しにくい背景があると考えられる。

## 3. 触図を作製する際のガイドライン

触図化ガイドラインは1名が個人的にまとめているとの回答があったものの、その出版所内で共通して明文化されたものは無いことが明らかとなった。ただし、本研究において点字出版所6か所の製版者・校正者の回答をまとめると、ある程度共通する内容も見いだされた。具体的には、図を触図化するか、文章説明に置き換えるか、省略するかの判断基準においては、図を触図化するにあたって多かった回答は「本文を理解するのに不可欠である」「本文中の説明だけでは不十分である」であった。一方省略する判断基準で多かった回答は「触って理解するには複雑で困難である」、「本文には無関係な情報である」、「本文中の説明で十分理解できる」というものであった。文章理解に置き換える判断基準で多かった回答は「触って理解するには複雑で困難である」、「文章説明に置き換えた方が理解が容易である」、「図にはできるが、触って理解するのに時間がかかりすぎる」であった。

このように、判断基準には、触察上理解しやすいかどうかという視点と、図が示す内容を理解させるという視点の両方が主に見いだされた。さらに本研究の協力者は製版者と校正者に同じ項目をたずね、ほぼ同じ傾向の回答が得られたが、例えば図を省略する場合（Table 3）の「図にはできるが触って理解するのに時間がかかりすぎる」といった内容では、校正者は実際の触読者の視点を有している傾向が見られた。

本研究の結果からは、点図化の判断における触察上の分かりやすさと内容の理解のしやすさの視点からの具体的な配慮事項が示されたと考える。この点は小・中学部社会の点字教科書編集資料にも同様の記載が見られる（文部科学省，2011；2012）。

触図に盛り込む情報選択の観点についても、触図化の判断基準と同様に、触察上の分かりやすさ及び内容の理解のしやすさの2つの視点が見いだされた。

グラフの種類ごとの表現方法は、特に円グラフが他のグラフとは違う傾向であった。折れ線グラフ・棒グラフ・帯グラフは「点図で表現する」が一番多い回答であったのに対し、円グラフは「点図で表現する」と「図のデータを数表に置き換える」が同数であった。これは、面積を比較し割合を理解するという円グラフの特性による違いであると考えられる。円グラフにおいては、より効率的に情報を読み取れるのであれば数表化することもあると考えられる。

#### 4. 触図作製における線の表現に関する原則

1つの図に盛り込む線の本数の上限については、おおむね3種類以下という回答が多かった。2005年点字教科書編集資料（小学部社会）にも「折れ線グラフは（中略）3種類以上の線が交差する場合には、2枚のグラフに分ける場合がある」という記述があり、点字教科書編集の方針と同様の考え方が点字出版所にも用いられている。また、交差と接近が、線の本数を規定する要因であることがうかがえた。つまり、交差の有無と線同士の距離が点図の読み取りやすさに影響を与えていると考えられる。折れ線グラフ

に言及した回答も比較的多く、折れ線グラフにおいて特に注意すべき視点であると考えられる。

点図の線の点間隔の基準については共通した回答は得られなかったが、点字を基準にして表現した回答が得られた。点字を基準に考えることは教材作製の際に参考になると考えられる。補助的な線（点線）については「実線の点を1つおきに抜く」以外に、1.42mm相当～5.4mm相当まで、幅広い回答が得られた。「点線として理解してもらうためには見た目よりも離す」という回答がある一方で「間隔が離れすぎるとわかりにくく、線のつながりがわかりづらい」という回答もあった。点間隔を変化させることは図の読み取りやすさに影響を与える要因のひとつであるが、点間隔が近すぎても離れすぎてもわかりづらいということが示された。

線の交差部の表現方法については、「交差する2線の種類を変える」、「片方の線を交差部分だけ途切れさせる」方法が多くとられており、原則ととらえることができる。少数からあった「処理しない」という回答は漢字の字形の表現の場合であり、線で文字を表す場合は例外であると考えることができる。

#### V. まとめと今後の課題

本研究は、触図の作製方法の実態及び読み取りやすい触図作製の観点について明らかにすることを目的とし、点字出版所職員である製版者及び触読校正者を対象に調査を行った。

その結果、点サイズ・点間隔・点の高さ等の選択肢が多い亜鉛板製版による点図がもっとも作製経験が多かった。亜鉛板製版は技術者が非常に少ない現状を考え併せると、読み取りやすい点図作製環境の整備という観点から、作製技術の継承も重要であると考えられる。

また、図の触図化においては、これまでも点字教科書編集において検討されてきた（文部科学省，2005；2006；2011；2012）ように、触図にするか否かの選別と図に盛り込む情報の選別において、「触察上の分かりやすさ、内容の理

## 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

解のしやすさ」の2つの視点からの具体的な配慮事項が示された。触図に盛り込む情報の選択に困る場合の解決法として「協力者（特別支援学校（視覚障害））教員と相談する」「触読校正者と相談する」という回答が多かったことから、この2つの視点からの触図化において、教員・触読校正者が重要な役割を果たしていることが推察される。

図の種類による違いも見いだされた。円グラフ・帯グラフは他のグラフに比べて作製頻度が少なく、円グラフは「点図で表現する」と「図のデータを数表に置き換える」が同数であった。円グラフについては他のグラフに比べ点図だけで理解することは難しく、数表に置き換える方が理解しやすいことも多いと考える。

加えて、点図作製における線の表現に関して、点間隔や点サイズにより表現方法が工夫されており、1つの図に盛り込む線の本数の上限はおおむね3本以下とすることや、線の交差や線同士の距離に注意すべきことが共通して示された。したがって、今後はそうした観点にもとづき、どのような要因が触図の読み取り易さに及ぼす影響について実験的に検討することも重要であると考えられる。

なお、今回は技術者の経験を中心に調査したので、出版所としての方針や、設備の有無に伴う経験の違いについては判別していない。この点は、今後の課題である。

## 付記

本論文の執筆にあたっては科学研究費補助金（特別研究員奨励費08J01256）の助成を受けたものであり、日本特殊教育学会第48回大会におけるポスター発表に加筆修正したものである。最後に、調査にこころよくご協力をいただきました点字出版所の皆様に心より御礼を申し上げます。

## 文献

American Printing House for the Blind (1997) *APH Guidelines for design of Tactile Graphics*. APH

Educational Research.

<http://www.aph.org/edresearch/guides.htm> (2010. 08. 31 閲覧)

金子健・大内進 (2005) 点字教科書における図版の触図化について—触図作成マニュアルの作成に向けて—. 国立特殊教育総合研究所紀要, 32, 1-18.

加藤宏 (1999) 視覚障害者高等教育と触図. 電子情報通信学会技術研究報告 ET 教育工学, 98-133, 113-120.

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.

小柳恭治・山梨正雄・千田耕基・志村洋・山県浩 (1983) 視覚障害児のパターン認識の発達とその指導 (1). 国立特殊教育総合研究所紀要, 10, 115-126.

小柳恭治・山梨正雄・千田耕基・志村洋・山県浩 (1984) 視覚障害児のパターン認識の発達とその指導 (2). 国立特殊教育総合研究所紀要, 11, 107-120.

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.

Loomis, J. M. (1981) Tactile pattern perception. *Perception*, 10, 5-27.

Loomis, J.M., Klatzky, R.L., & Lederman, S.J. (1991). Similarity of tactual and visual picture recognition with limited field of view. *Perception*, 20, 167-177.

Miller, S (1997) *Reading by Touch*. Routledge, London.

文部科学省 (2005) 盲学校小学部点字教科書編集資料.

文部科学省 (2006) 盲学校中学部点字教科書編集資料.

文部科学省 (2011) 特別支援学校（視覚障害）小学部点字教科書編集資料.

文部科学省 (2012) 特別支援学校（視覚障害）中学部点字教科書編集資料.

森まゆ・佐島毅・青松利明 (2009) 盲児童生徒の指導における触図作成に関する配慮—盲学校教員への調査から—. 日本特殊教育学会第47回大会発表論文集, 337.

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.

日本盲人社会福祉施設協議会点字出版部会点字地図記号委員会(1984) 歩行用触地図作成ハンドブック. 日本盲人社会福祉協議会.

大内進(2004) サーモフォームによる方法. 平成13～15年度科学研究費補助金「インターネットを活用した視覚障害教育用触覚教材の盲学校間相互利用に関する研究」研究成果報告書, 15.

榊原清(1955) 盲児の心理と教育. 金子書房.

杉山和子(2007) 手書き触図の手引. 大活字.

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.

東京書籍(2006) 新編 新しい社会 地理.

山根清道(1935) 触運動的図形知覚についての実験的研究. 心理學研究, 10 (3), 327-390.

## **Survey on the Production Method of Tactile Graphics by Technicians of Braille Publishing House**

**Mayu MORI, Hideyuki KOBAYASHI and Toshiaki AOMATSU**

This study aimed to clarify how tactile graphics were being made and what points were being considered in making legible tactile graphics. According to the purpose, plate makers and braille proofreaders of braille book publishers were interviewed. The results showed that braille graphics of zinc plate method were mostly used. In the process of making visual graphics to tactile graphics, whether to make the graphics tactile or not and deciding what information to put in the tactile graphics, legibility and comprehensibility were being considered. There were various ways to express lines in braille graphics by changing dot-pitch and dot-size. Findings showed that the number of lines included in a single figure was three at maximum, and extra attention were given where lines crossed and parallel lines were drawn.

**Key words:** tactile graphics, braille book publisher, braille plate makers, braille proofreaders, survey

---

\* Research and Support Center on Higher Education for the Hearing and Visually Impaired, Tsukuba University of Technology

\*\* Faculty of Human Sciences, University of Tsukuba

\*\*\* Special Needs Education School for the Visually Impaired, University of Tsukuba