

# I

## 視覚障害教育に関わる情報共有

－点字教科書の電子データ化に向けて－

I - 1

盲学校における触覚教材作成および  
利用に関する実態調査

# I - 1 盲学校における触覚教材作成および利用に関する実態調査

## I. 調査の背景と目的

国立特殊教育総合研究所視覚障害教育研究部では、今後の地域に開かれた視覚障害教育のあり方を検討するために、一般研究として平成15年度より「センター的機能をふまえた盲学校及び弱視学級における情報システムや地域ネットワークを活用した情報収集・提供のあり方および教育支援計画策定に関する研究」に取り組んできた。

盲・聾・養護学校の学習指導要領等では、盲・聾・養護学校が「地域の実態や家庭の要請等により、障害のある幼児児童生徒又はその保護者に対して教育相談を行うなど、各学校の教師の専門性や施設・設備を活かした地域における特殊教育に関する相談のセンターとしての役割を果たすよう努める」よう規定している。

平成15年3月には文部科学省の「特別支援教育の在り方に関する調査研究協力者会議」において、今後の特別支援教育についての基本的な考え方が示されたが、その中でも盲・聾・養護学校は、「その学校に在籍する児童生徒の指導やその保護者からの相談に加えて、地域の小・中学校等に在籍する児童生徒やその保護者からの相談、個々の児童生徒に対する計画的な指導のための教員からの個別の専門的・技術的な相談に応じるなどにより、地域の小・中学校等への教育的支援を積極的に行うことで、地域社会の一員として、地域の特別支援教育のセンターとしての役割を果たすことが重要である。」と記されている。

また、「21世紀の特殊教育の在り方について（最終報告）」においては、地域の特殊教育のセンターとしての盲・聾・養護学校の機能の充実を提言しており、具体的に「盲・聾・養護学校においては、児童生徒等の障害の状態等に応じて教材・教具を開発したり、障害の種類、程度等に応じた情報機器を整備し、それらを活用した情報教育が行われている

が、今後、盲・聾・養護学校においては、こうした取組の成果を生かして、都道府県の特設教育センター等と連携しながら、小・中学校等の求めに応じて、小・中学校等に在籍する障害のある児童生徒等の指導の充実を図るため、教材・教具や情報機器等の貸し出し、教育用コンテンツの提供などの支援を行うことが求められる。また、卒業生をはじめ地域の障害者が情報活用能力を身に付けるための情報教育センターとしての役割を果たすことが期待される。」と記されている。

以上のように、特別支援教育への流れの中で今後の盲・聾・養護学校はセンター的機能を担っていくことが求められており、特に特有の指導法に基づいて教育を行っている盲学校においては、その教材・教具の整備が重要になってくる。

大都市圏を除いて、1県に1校という盲学校においては、センター的機能の一つとして地域の視覚障害幼児児童生徒への指導や支援を行っていく上で、教材・教具の整備は欠かせない。その中でも、盲学校固有の教材・教具として、触覚活用を重視した教材・教具の整備はとくに重要である。そこで本研究においては、今後予想される地域への教材提供のあり方を検討するための基礎資料を得るために、盲学校における触覚教材のうち、特に点字や触図を中心に、その作成と利用状況に関する実態調査を実施することにしたものである。

## II. 方 法

### 1. 調査の対象と手続き

全国の盲学校（分校を除く）70校を対象として、盲学校における触覚教材作成および利用に関する実態調査の調査用紙を郵送して回答を依頼した。当該校において教材等の管理に責任ある立場にある教員（教頭、教務主任、関連校務分掌責任者）に記入をお願いした。調査は2003（平成15）年6月15日に調査用紙を郵便により発送し、7月11日までに投函す

るよう回答を依頼した。

## 2. 調査内容

調査内容は大きく①盲学校の概要と触覚教材への組織的対応について、②盲学校における点字教材の整備・作成および利用状況、③盲学校における触図教材作成・利用状況の3群に分類できる。その概要は表1に示した。

## 3. 回収率

全国の盲学校70校のうち、65校から回答があった。回収率は93%である。

本調査の回答は、教材・教具などの管理において責任ある立場の方に依頼した。学部によって回答者が異なっている学校もあり、実際の回答をいただいた方は教頭17校、教務主任29校、関連校務分掌担当21校、その他10校であった。

# Ⅲ. 結 果

## 1. 盲学校の概要と触覚教材への組織的対応

### (1) 各盲学校の概要

#### 1) 幼児・児童・生徒数

単一障害幼児児童生徒と重複障害幼児児童生徒別に、それぞれ盲（学校生活で主に視覚・普通文字活用）および弱視（学校生活で主に触覚・点字活用）ごとの人数を整理した。表2に示すとおりである。盲学校在籍者数は学部が上がるにつれて増加傾向が認められる。幼稚部、小学部中学部の合計が689名（全体の25.8%）に対して、高等部本科および専攻科を合わせた生徒数は1985名（74.2%）で、とくに高等部の在籍者の占める割合が高い事が認められた。

#### 2) センター的機能への取組について

センター的機能への取組については、回答のあった65校のうち60校（92%）ですでに実施していた。実施していない学校は4校であった。

各校でセンター的機能を担っている分掌などの名称についてたずねた。「教育相談」として対応している学校が20校であった。それに対して、「センター」を中心に掲げた名称が12校、「地域支援」を中心に掲げた名称が14校で計26校あった。

表1-1 盲学校在籍幼児児童生徒の概要

	単一障害幼児・児童・生徒（カッコ内は割合）	
	盲	弱 視
幼稚部	74 ( 8.1)	40 ( 2.3)
小学部	160 (17.5)	130 ( 7.4)
中学部	129 (14.1)	156 ( 8.9)
高本科	229 (25.0)	424 (24.1)
高 専	324 (35.4)	1,008 (57.3)
計	916	1,758

表1-2 学部ごとにみた盲弱の比率

学 部	盲	弱
幼稚部	64.9	35.1
小学部	55.2	44.8
中学部	45.3	54.7
高本科	35.1	64.9
高 専	24.3	75.7
全 体	34.3	65.7

表1-3 重複障害幼児・児童・生徒（カッコ内は割合）

	実数（比率）	
	盲	弱 視
幼稚部	78 (15.4)	39 (14.0)
小学部	192 (37.8)	98 (35.1)
中学部	119 (23.4)	57 (20.4)
高本科	118 (23.2)	81 (29.0)
高 専	1 ( 0.2)	4 ( 1.4)
全 体	508	279

表2 盲学校におけるセンター的機能への取り組みの状況

	学校数	割 合
取り組んでいる	60	92.3
取り組んでいない	4	6.2

「その他」という回答が5校からあったが、それらは「明確な組織名がない」「盲学校検討委員会」「広報渉外」などというものであった。

## (2) 触覚教材作成・利用についての組織的対応

### 1) 校内組織の設置状況

触覚教材作成に関連する校内組織の有無をたずねた。結果は図1の通りである。何らかの形で教材作成に関する校内組織を設けている学校はわずか5校

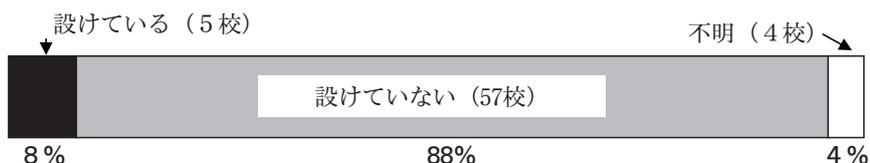


図1 触覚教材作成に係わる校内組織の設置状況 (n=65校)



図2 点字教科書の学校図書としての整備状況 (n=65校)

(8%)にすぎなかった。57校(88%)からは教材作成に関する部門は設けていないという回答があった。視覚障害教育においては点字教材や拡大教材などの視覚障害教育固有の教材が指導の上で不可欠であるが、点字教材をはじめとする触覚教材の作成について校内で組織的な対応をしていない学校が圧倒的に多かったことは、意外な結果であった。

組織的に対応しているという回答のあった5校の担当部署の名称は以下の通りであった。「小学部盲教育研究部」・「自作教材・教具研究開発事業」・「自立活動係」・「研修課、自立活動課」・「教務部教材・教具係」。教材・教具への関与を明確に示した名称が掲げられているのは、「自作教材・教具研究開発事業」「教務部教材・教具係」の二つのみであった。

## 2) 触覚教材管理と利用の組織的対応

次に教材・教具の校内での組織的な管理・利用についてたずねた。教材を組織的に管理・利用している学校は17校で、全体の26%であった。残りの43校(66%)では、教材等について組織的に運用していなかった。

組織的に管理・利用していると回答のあった学校の担当部署はさまざまであり、最も多かったのは自立活動にかかわる校務分掌が担当しているというもので7校あった。ついで研究部関係(3校)、相談関係(3校)が多かった。

## 2. 盲学校における点字教材の整備・作成および利用状況

各盲学校における点字教材の作成や整備と利用状況について質問した。点字教材については、点字教科書と点字教科書以外の点字教材に分けてたずねた。点字教材については該当するものがあれば複数あげてもらった。その結果は以下の通りである。

### (1) 点字教科書の整備状況

各盲学校における点字教科書の整備状況は図2に示した通りである。

全学年の点字教科書を学校図書として整備している学校は15校、全体の23%であった。少人数化の傾向の中で対象の児童生徒が在籍していない学年があるなどのために使用者の在籍する学年のみの教科書を整備している学校は27校であった。これは、全体の42%にあたる。上記を合わせると、32校が学校として点字教科書を整備していることになり、これは全体の65%にあたる。これに対して、点字教科書を学校として整備していないところが23校(35%)あった。全体の5分の2弱の学校で学校図書として点字教科書が準備されていないことになる。

### (2) 点字教科書以外の点字教材の整備状況

#### 1) 現在整備されている点字教材

現在盲学校として組織的に整備されている教科書以外の点字教材の種類と該当学部についてたずね

表3 教科書以外で整備されている点字教材

教材名	小学部	中学部	高等部(本科)	高等部(専攻科)
国語副読本	7	5	3	2
社会科資料集	10	12	7	0
各教科等問題集	5	10	15	13
各教科等参考書	1	5	5	8
校内テスト問題	2	15	19	23
あはき国家試験関連	0	0	26	46
大学入試関連問題	0	0	7	2

(単位は校数)

た。具体的に校内で共用できる教材としてどの学部どのような教材が整備されているかについて答えてもらった。なお、ここでの教材は、担任や教科担当が作成したものであっても、校内で共用できるようになっていないものは除いた。各校から回答のあった件数を集計したものを表3に示した。

小学部では国語副読本、社会科学資料集などのニーズが高く、中・高等部では各教科の問題集やテスト問題などが多くなっている。高等部専攻科では鍼・灸・按摩マッサージにかかわる国家試験に関連した問題への高いニーズが認められた。

## 2) 点字教材の作成者について

現在作成している点字教材の主たる作成者について複数回答でたずねた。その結果は図3の通りであった。

点字教材の作成に際して、専任の点字教材作成担当者を配置している学校が2校あった。主に教員自身が点字教材を作成しているとの回答があった学校は61校であった。点字教材はほとんどの学校で担任や担当者によって作成されていることが確認できた。また、ボランティアの支援を受けていると回答のあった学校が26校あった。

## 3) 点字教材作成に関する校内環境

点字教材作成の校内環境という観点から点字教材作成室が設けられているかどうかについてたずねた(図4)。専用の点字教材作成室を設けている学校が10校あった。33校から専用の点字作成室を持っていないという回答があった。全国の半数以上の学校では、点字教材作成に関しての専用の環境を持っていないことが明らかになった。22校(全体の34%)では、独立した点字作成準備室は有していないが、共同で利用する部屋を設けていた。

他の目的と共同で利用していると

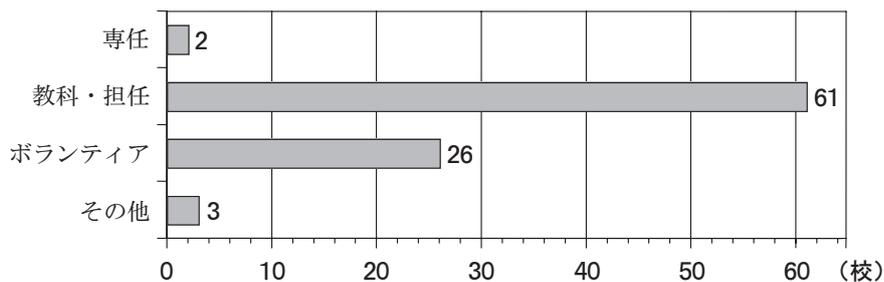


図3 点字教材の作成者 (n=65校 複数回答)

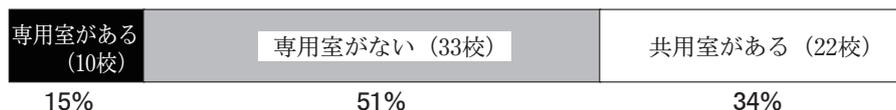


図4 点字教材製作に関する校内環境 (n=65校)

回答のあったこの22校について具体的どのような形態になっているかたずねた。パソコンが設置されている情報処理に関連する部屋との共用と答えた学校が14校で最も多かった。その他に印刷室(3校)、自立活動室(2校)、教務室(1校)、教育用教材作成室(1校)という状況であった。

現在では、点字教材については、パソコンを利用して編集し、パソコンを介した点字プリンタで出力するところが多くなっていることを反映しているといえる。

## 4) 点字教材作成に関連するマニュアル等の整備状況

点字教材作成のための基準や点字表記などについてのマニュアルの整備状況についてたずねた。その結果は図5に示した通りである。50校から回答があった。そのうち学校独自で点字教材作成手引きを準備していると回答のあった学校は1校のみであった。他の多くの学校は一般の点訳の手引きなどを利用して教材作成に当たっていた。これは、45校で全体の7割にあたる。また、18校では、学校として点

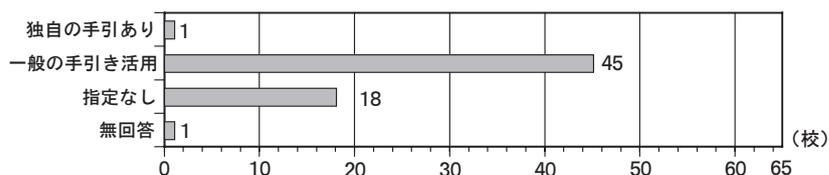


図5 点字教材作成に関連するマニュアル等の整備状況

(n=65校 複数回答)

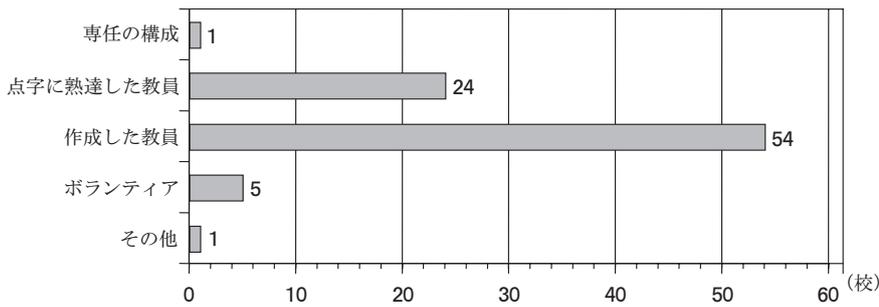


図6 点字教材の校正者 (n=65校 複数回答)

字表記等についてとくに指定していないということであった。

### 5) 点字教材の校正について

正確な点字表記に基づいた点字教材を児童生徒に提供するためには、しっかりした点字校正を行う必要があるが、これについて学校としてどのように取り組んでいるかたずねた。点字教材の校正について学校として何らかの基準を設けているという回答を2校から得たが、63校はとくに規定を設けていなかった。点字の校正については、校内での体系的な取り組みがなされておらず、作成した教員などに任されている学校の多いことが明らかになった。

次に、作成した点字教材の校正が誰によってなされているのかをたずねた。本質問は複数回答を可としており、結果は図6に示した通りである。

教材作成者の責任で行うことになっているという回答が54校からあった。約8割の学校では校正が個人に任されていることになる。それに対して25校では点字に熟達した教員が校正を行っていた。このうちの16校では上記の教材作成者自身の校正も行われていた。わずかに1校のみであったが、教員以外の専任の点字教材作成者が校正することになっている学校があったが、教材作成者や点字熟達者による校正も平行して行われているものであった。さらに、点字の校正をボランティアにまかしているという回答が5校からあったが、5校ともに教材作成者による校正も行われており、その上でボランティアに依頼しているものであった。

### 6) 点字教材作成の方法

現状における点字教材作成の方式としては、①点字タイプライターや重鉛版製版等による方法、②パソコンを利用した点字プリンタ出力による方法が考えられる。実際に各盲学校において、学校としてどのような方法で点字教材を作成しているかたずねた。63校から

回答があり、2校は無回答であった。

②の方法の方が①より多いと回答のあった学校が15校、ほとんどが②の方法で一部①の方法で作成しているという回答のあった学校が46校であった。ほとんど①のみが1校。①②同程度という学校が1校であった。この結果は盲学校においては、パソコンを利用した点字教材が主になりつつあり、①のような旧来からの点字タイプライターや重鉛版製版による方法だけで点字印刷を行っている学校は、きわめて少数になってきていることを示している。

### 7) 使用点字ワープロソフト

パソコンを利用して点字教材を作成する際に使用している主な点字ワープロソフトの種類についてたずねた。(図7)

これについては、日常の活動において普通文字を使用している教員(晴眼者)が主に用いるソフトと、点字を使用している教員が使用するソフトの両者について調査した。

普通文字を使用している教員では、「BASE」という点字編集ソフト(47校)か「WINBES」という点字編集ソフト(54校)が用いられていた。「BASE」のプラットフォームはMS-DOSで利用し、

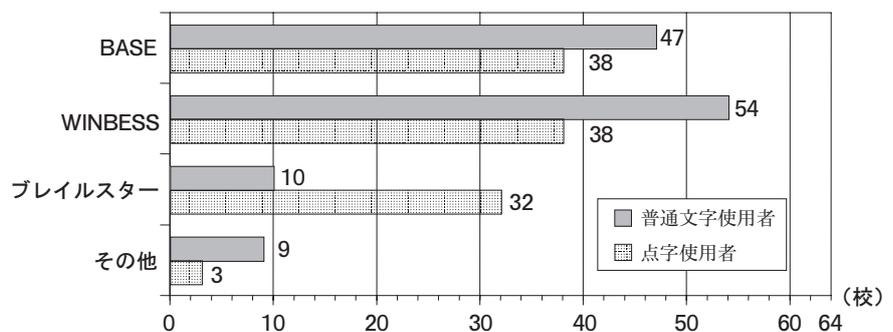


図7 利用している点字編集ワープロソフト (n=65校 複数回答)

「WINBES」はwindowsで利用するソフトウェアである。これらは主に点訳者向けに視覚を活用して操作できるようになっているが、音声対応もしており点字使用者にも利用可能なものである。その他を含めて「ブレイルスター」などの点字使用者用に作られている市販の点字編集ソフトを用いているという回答が19校からあった。点字使用者用のソフトは画面を見ながら操作することもできるが、音声やペンディスプレイなどの利用を前提として作られているものである。

点字使用の教員についても、BASE（38校）やWINBES（38校）が多く用いられていた。晴眼の教員と同じくフリーウェアのソフトが多く用いられている傾向が認められた一方、ブレイルスターなどの点字使用者を前提とした点字ワープロも32校と約半数の学校で用いられていた。

## 8) 点字・点図作成機器類の整備について

### ① 使用している点字プリンタ機種

各盲学校で使用している点字プリンタの機種と台数は表4の通りであった。

調査の結果から、盲学校においては「ESA721」（ジェイ・ティー・アール社）系の点字プリンタが多く利用されていることがわかった。65校中54校に導入されており、新タイプ（NewESA721）のものも含めると160台あまりが利用されていた。次に多かった機種が「TP32」（日本テレソフト社）であった。

表4 盲学校で使用している点字プリンタの機種と数量

点字プリンタ機種名	数量	学校数
ESA721（ジェイ・ティー・アール）	137	54
TP32（日本テレソフト）	61	27
ET（イネーブリング・テクノロジーズ）	41	12
NewESA721（ジェイ・ティー・アール）	27	10
BPW32（日本テレソフト）	26	16
ブレイルパーシク（インデックス社）	12	7
ESA300pro（ジェイ・ティー・アール）	6	5
ブレイルエヴェレスト（インデックス社）	8	8
BMP320（日本テレソフト）	7	6
オーツキプリンタBT-3000（テクノエイト）	6	4
パーサポイント（TSI）	4	2
TP-38	2	1
BPW300（日本テレソフト）	1	1
TEN-10（レンテック）	1	1
TZ100（リコー）	1	1
DOS-Multi	1	1

### ② 保有している点字製版機

点字プリンタ普及以前において点字教材作成機器の主流であった点字製版機が各盲学校でどの程度保有されているかたずねた。

多くの学校（46校）では点字プリンタ出力による点字印刷が主流となっていることが明らかになったが、まだ、点字製版機が33校の盲学校において保有されていた。その中には13台もの点字製版機を現在も保有している学校が1校あった。

## 9) 点字教材作成に関わるボランティアの関与

点字教材作成についてはボランティアの協力を得ている学校が多いが、点字教材のボランティアへの作成依頼の有無、各盲学校が依頼しているボランティア数、依頼の頻度という三つの点について質問した。

### ① 点字教材のボランティアへの作成依頼の有無

ボランティアに点字教材の作成を依頼している盲学校が31校あった。一方、ボランティアには教材作成を依頼していないという回答が30校からあった。

### ② 各盲学校が依頼しているボランティアグループ数

点字教材の作成をボランティアに依頼している盲学校31校で合計158グループのボランティアが点字教材作成に係っていた。最も多い学校は80あまりのボランティアグループに依頼していたが、10グループ以上に依頼している学校は4校にすぎず、残り18校は5グループ以下への依頼であった。

### ③ 依頼の頻度

点訳をボランティアに依頼している学校について依頼の頻度をたずねたところ、点訳を定期的にお問い合わせしていると回答があった学校は6校で、残りの25校からは必要に応じて依頼しているという回答があった。

### ④ ボランティアとの対応の窓口について

また、ボランティアとの対応については、学校として組織的に対応しているところが18校あった。具体的な担当部署としては図書関連で、担当職としては、司書や実習助手（図書室担当）としているところが注目される。

特定の教職員が個人的に対応している

表5 校外への点字教材の提供先と教材の種類

提 供 先	教 材 の 種 類
教育相談者	点字情報ネットワークの中の点図絵本
定期教育相談対象児童の担任	点字の読みの指導に使用する自作の点字文書
小・中学校	点字本（一般図書）
他の盲学校	模擬試験
高等学校	地図
小学校	点字図書
全盲児童が在籍する一般校	漢字学習資料、図書館の点字本
一般の小学校	小4国語「手と心で読む」点字版
点字使用児の在籍校	国語教材等
教育相談利用者	点字修得のための学習教材
小学校	国語、社会の教科書
小学校	小学校の教科書
小中学校（総合学習）	点字教科書、点字50音表、単語
教育相談来談者	さわる絵本、歩行地図、初期点字指導教材等
小・中学校の弱視学級	点字導入期のカード、点字触読指導教材 点字盤
小・中学校	点字図書
小学校	点字教科書
他の盲学校	模試
小学校	点字教科書
中学校	地図
市内支援校	各種、課題図書等、点図
総合学習で点字をとり上げた学校	学習資料等
不特定多数	医学関係専門書
高校	理科教材
大学	黒点字50音表

と回答のあった学校が13校あった。これは回答のあった65校の20%にあたる。一方で、特に担当は決まっていないという回答が8校からあった。

### 10) 校外への点字教材提供

前述したように多くの盲学校ではセンター的機能への取組を開始しているが、点字教材に関してどのような対応がされているか確かめるために、校外に点字教材を提供しているかどうか、提供してるとしたらどのような機関にどのような種類の教材を提供しているかたずねた。

#### ① 校外への点字教材の提供の有無

ここでは校外に点字教材を提供しているかどうかたずねた。

点字教材の校外への提供を実施している学校は20校であった。今後、提供を予定しているという学校2校を含めても、その数は全体の3分の1にとどまっていた。39校からは校外へは教材を提供していないという回答があった。

#### ② 点字教材の提供機関と教材の種類

校外へ点字教材を提供していると回答のあった20

校が実際にどのような機関に対してどのような種類の教材を提供しているか具体的にたずねた。結果は表5に示した通りである。

提供先としては、教育相談対象者、小学校、中学校、高校、大学、他の盲学校、その他(不特定多数)があげられていた。

提供している教材としては、点字絵本、一般図書、教科書、試験問題、地図、学習教材、点字導入教材などがあげられていた。

### 3. 盲学校における触図教材作成・利用状況

近年、触図教材への関心も深まってきており、教科書にも触覚的なグラフィック情報も増えてきている<sup>5)</sup>。そこで、次に各盲学校における触図教材の作成および利用が進んでいるか、小学部および中・高等部の教科（国語・社会・理科・数学）別にその実態について調査した。

#### (1) 小学部における触図の利用

小学部の教科学習における触図の利用・作成状況

表6 小学部主要教科における触図利用状況

利用頻度	国語	社会	算数	理科
ほとんどの触図を利用している	35 (54)	24 (37)	27 (42)	29 (45)
3分の2程度は利用している	9 (14)	10 (15)	12 (19)	9 (14)
半分程度は利用している	5 (8)	4 (6)	8 (12)	2 (3)
3分の1程度は利用している	3 (5)	5 (8)	8 (12)	6 (9)
ほとんど利用していない	8 (12)	11 (17)	5 (8)	4 (6)

についてたずねた。この問いは小学部主事に回答をお願いした。

1) 小学部の点字教科書に掲載されている触図利用状況

従前は点字教科書には図が必要最小限にとどめられていたが、近年原本の教科書の図をできるだけ活かそうという傾向に変化してきている。そこで点字教科書に掲載されている触図が実際にどの程度使用されているかたずねた。

結果は表6に示した。教科書の「ほとんどの触図を利用している」「3分の2程度は利用している」の両者を合わせると国語44校、社会34校、算数39校、理科38校になる。4教科とも半分以上の学校で積極的に利用されていた。「ほとんど利用していない」という回答は国語8校、社会11校、算数5校、理科4校であった。

4教科の中では、社会科の利用が他の3教科に比べると少なく、ほとんど利用しないという回答も他の教科に比べ多かった。

2) 教科書の触図以外の触図教材の利用

次に、教科書の他にどのような種類の触図を誰がどのような方法で作成し、利用しているかたずねた。

① 教材の作成者

触図教材の作成者については、53校から回答があった(複数回答)。すべての学校において、担任や教科担当者が直接作成していた。

ボランティアにも依頼しているという学校が7校あった。

② 触図作成の方式

触図作成には様々な方式があるが<sup>3)</sup>、小学部でどのような種類の方式のものが用いられているかを把握するために、主に用いている触図作成方式について利用頻度の高い順に第5番目まで番号を付けてもらった。各校からの回答を集計すると図8のようになった。

最もよく利用している方式としてあげられたのは立体コピー<sup>(注1)</sup>による触図作成で、その数は41校にのぼった。それに次いで利用頻度が高い方式として、レーザーライター<sup>(注2)</sup>・触素材貼り付け・点図などが用いられており、サーモフォーム<sup>(注3)</sup>はあま

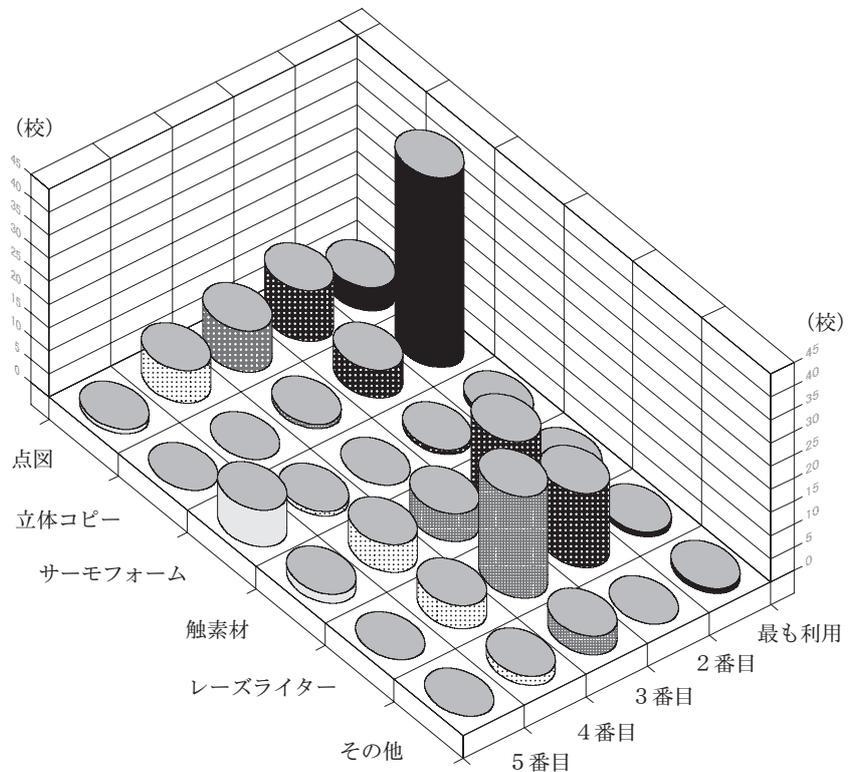


図8 小学部における触図作成方式とその活用順 (n=53校 複数回答)

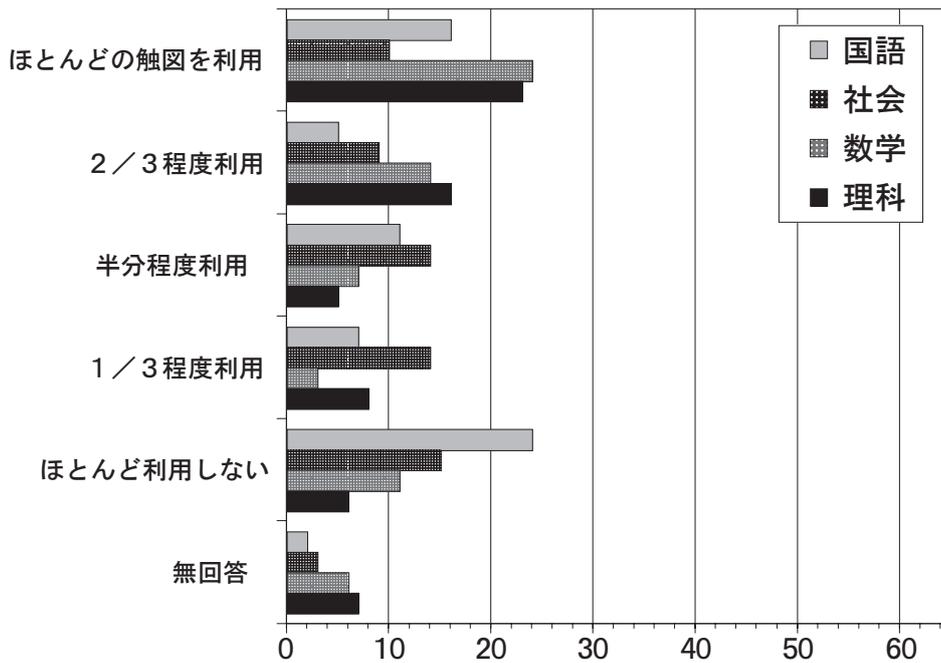


図9 中高等部主要教科における触図利用状況 (n=65校)

り用いられていないことが判明した。

(注1) 立体コピー

微細な発泡剤が一面に塗布された用紙（立体コピー用紙）に通常の複写機でコピーし、それを現像機にかけると黒くトナーのついている部分が盛り上がり凸図となる。簡便に凸図が作成できるが、複雑な触図には適さない。

(注2) レーズライター

シリコンゴムなど弾力性に富む下敷き（盤）とその上に敷いてボールペンなどを用いて線を描くとその部分が浮き上がってくる特殊な用紙のセット。図や漢字の字形などを凸線で表すことができる。

(注3) サーモフォーム

プラスチックシートに立体的な凸原版をコピーした教材。凸原版の上にプラスチックシートをかぶせて加熱し、シートを軟化させた上で下から空気を抜いて原版とシートを密着させることにより原版の形状を精密にコピーすることができる。複雑な形状を表現できるので地図など複雑な形態の表現を求められる教材に適している。

③ 点図の作成方法

点図については、手作業で亜鉛版を利用して作成したり、直接紙にエンボスをつけたりする方法

と、コンピュータを用いて作図しプロッタ機能を持つ点字プリンタで出力する方法に二分される。このどちらの方法で作成することが多いかたずねた。ここでは39校から回答があった。本質問は複数回答を可としており、手作業で作成しているところとコンピュータを利用して作成しているところがそれぞれ24校と同数であった。

④ 立体コピーの原図の作成方法

立体コピーの原図はどのような方法で作成することが多いかたずねた（回答数45

校）。

コンピュータによる作図で原図を作っている学校が13校あった。手書きで作成している学校は39校であった。その他が4校あった。立体コピーの原図は、手書きで行われているところが多いことが示された。

(2) 中・高等部における触図の利用

1) 中・高等部主要教科の点字教科書に掲載されている触図利用状況

中・高等部主要教科（国語、社会、理科、数学）教科書に掲載されている触図を指導の中でどの程度利用しているかたずねた。結果は図9に示した。国語科については63校から回答があり、そのうちの24校ではほとんど利用してなかった。残りの39校からは何らかの形で利用しているという回答があった。「ほとんど利用している」「3分の2程度以上針要している」を合わせると21校になり、それは全体の3割程度になる。

社会科については62校から回答があった。社会科では何らかの形で触図を利用しているという学校が47校あった。そのうち積極的に利用している（3分の2程度以上）ところは19校であった。それに対し

て、ほとんど利用していないという回答が15校かあった。

数学については59校から回答があり、何らかの形で利用しているという学校が48校あった。そのうち、積極的に利用している（3分の2程度以上）ところは38校あり、全体の6割程度にのぼった。ほとんど利用していないというところは11校のみであった。

理科については58校から回答があり、52校が何らかの形で触図を利用していた。そのうち、積極的に利用している（3分の2程度以上）ところは39校あり、それは全体の6割にのぼった。ほとんど利用していないという回答は6校のみであった。

## 2) 教科書の触図以外の触図教材の利用

### ① 教材の作成者

中・高等部主要教科における触図教材の作成者についてたずねた。国語科については回答のあった41校中39校で教科担当者が直接作成していた。ボランティアに依頼しているという学校が2校あった。

社会科については、回答のあった62校中53校では教科担当者が直接教材を作成していた。ボランティアに依頼しているという学校が6校あった。

数学科では54校で教科担当者が直接作成していた。ボランティアに依頼しているという学校が3校あった。

理科については、50校で教科担当者が直接作成していた。ボランティアに依頼しているという学校が1校のみあった。

### ② 触図作成の方式

触図についてどのような種類の方式のものが用いられているかを把握するために、教科毎に主に用いている触図作成方式について小学部と同様に利用頻度の高い順に1～5番まで番号を付けてもらった。

〈国語科〉

国語科で最もよく用い

られているのは立体コピーで、29校から最もよく利用していると回答があった。ついでレーザーライター、点図の順であった。サーモフォームはほとんど利用されていなかった。

〈社会科〉

社会科で最もよく用いられているのはやはり立体コピーであった。43校が最もよく利用している方式、9校が2番目によく利用する方法としてあげていた。ついで触素材・レーザーライター・点図が多く用いられていた。サーモフォームは4校から2番目に多く用いているという回答があった。国語科よりは利用されているといえるが、利用している学校は少なかった

〈数学科〉

数学科でも28校が立体コピーを第1位にあげていた。ついで点図・レーザーライターの順であった。触素材がわずかに用いられていたが、サーモフォームはやはりほとんど利用されていなかった。

〈理科〉

理科でも35校が立体コピーを第1位にあげており、最も用いられていた。ついで点図・レーザーライターの順であった。触素材も2番目が7校、3番目が6校と他の教科よりは多く用いられていた。サーモフォームはやはりほとんど利用されていなかったが、1番目にあげている学校が1校あった。

### ③ 点図の作成方法

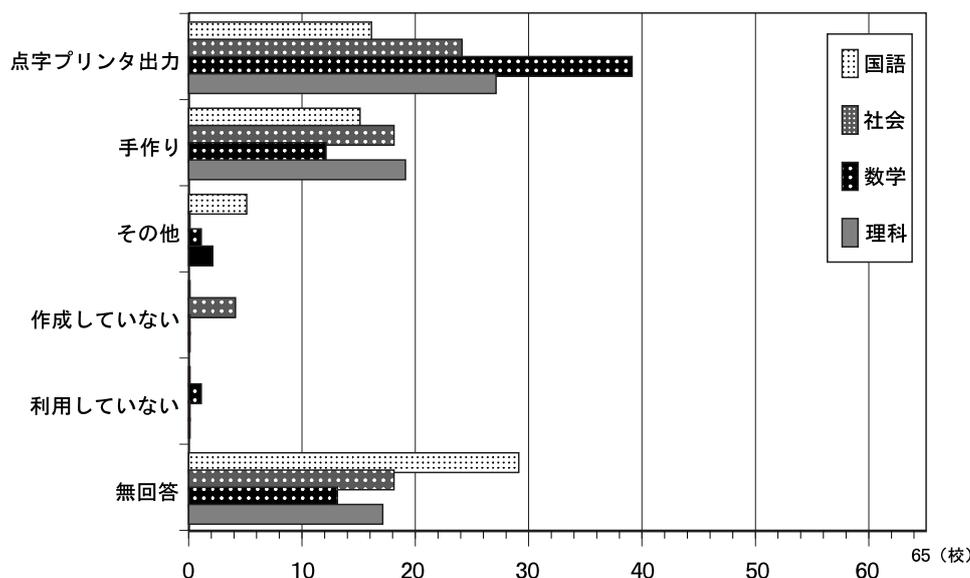


図10 中高等部主要教科における点図の作成方法 (n=65校)

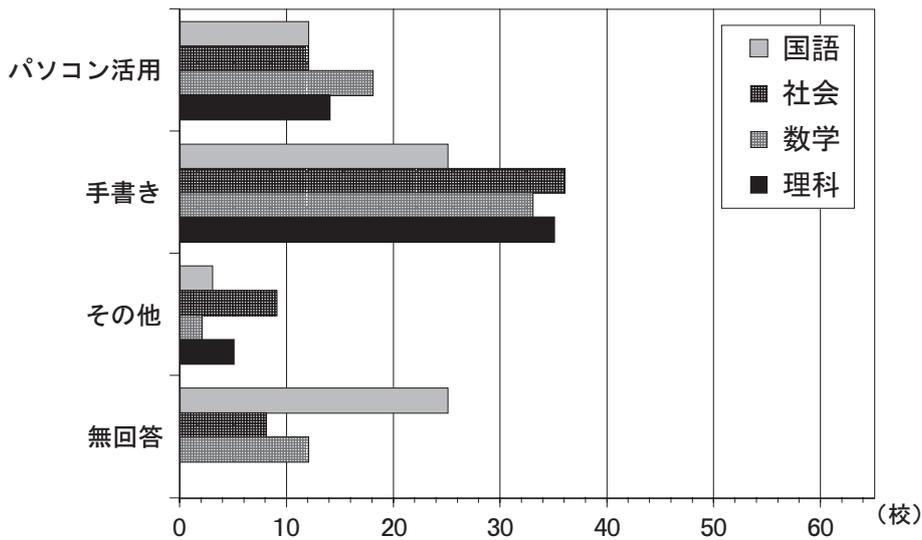


図11 中高等部主要教科における立体コピーの原図の作成方法 (n=65)

#### 中・高等部における点図の作成方法

点図について、中・高等部主要各教科では手作業で作成する方法とコンピュータを活用して作成する方法のどちらを利用することが多いかたずねた。結果は図10に示した。国語科については、手作業で作成しているところが16校。コンピュータを活用して作成しているところが15校であった。その他という回答が5校からあった。

社会科については、62校中24校ではコンピュータを活用して作成していた。手作業で作成しているという回答が18校あった。全体の40%弱の学校でコンピュータを活用して作成する方法をとっており手作業で作製している学校を10%ほど上回っていた。その他という回答が5校からあり、作成していないという回答が4校からあった。

数学科では、39校でコンピュータを活用して作成していた。手作業で作成しているところが12校あった。数学科においては半数以上の学校でコンピュータを利用した原図作成が行われている。その他という回答が1校のみであった。

理科ではコンピュータを活用して作成しているところが27校。手作業で作成しているところが19校であった。理科においても数学には及ばないが点字プリンタ出力による作成が進んでいることがわかった。その他という回答が2校からあった。

#### ④ 立体コピーの原図の作成方法

次に中・高等部主要教科においては立体コピーの原図の原図をどのような方法で作成しているかたずねた。その結果を図11に示す。

国語科については、コンピュータによる作図で原図を作っているところが12校あった。手書きで作成している学校は25校であった。その他が3校あった。

社会科では、コンピュータによる作図で原図を作っているところが12校あった。手書きで作成している

学校は36校であった。これは回答のあった62校のうちの約6割におよぶ。その他が9校あった。社会科でも立体コピーの原図は、手書きで行われているところが多かった。

数学科では、コンピュータによる作図で原図を作っているところは18校あった。それに対して、手書きで作成している学校は33校で、数学科でも立体コピーの原図は、半数の学校で手書きにより作成されていた。その他が2校あった。

理科では、コンピュータによる作図で原図を作っているところは12校あった。手書きで作成している学校は36校であった。その他が9校あった。理科でも立体コピーの原図は、手書きの方が多かった。

### (3) 触図教材作成に関わるボランティアの関与について

#### 1) 触図教材のボランティアへの作成依頼について

点字教材作成についてのボランティアの関与は多くの盲学校で認められるが、触図関連の教材についても同様にボランティアとの関わりが認められるのかどうかをたずねた。国語科については63校から回答があった。8校からボランティアに依頼しているという回答があった。これは全体の1割強にあたる。他方、55校では触図作成についてはボランティアに依頼していなかった。

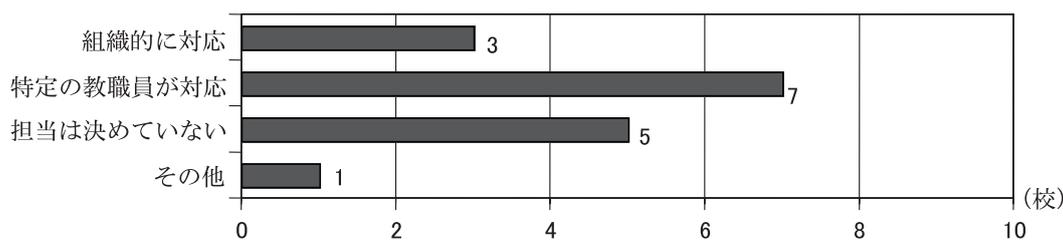


図12 触図教材のボランティアへの作成依頼 (n=65校)

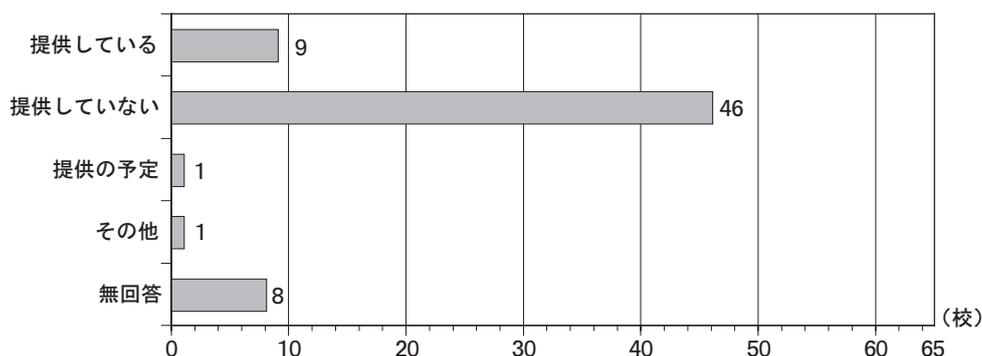


図13 校外への触図教材の提供の有無 (n=65校)

さらに、ボランティアへ触図の作成を依頼している学校において、どの程度の頻度で作成を依頼しているのかたずねた。8校中、定期的に依頼している学校は2校のみであった。不定期に必要なに応じているという学校が6校であった。触図作成をボランティアに依頼している学校でも深い協力関係にあるところはごく少数であった。

## 2) ボランティアとの窓口について

触図作成をボランティアに依頼している学校において、その関わり方がどのようになっているのかたずねた。結果は図12のとおりである。学校として組織的に対応している学校が3校あった。また、特定の教員が窓口になって対応している学校が7校、特に担当は決まっていないという学校が5校あった。ボランティアとの関わりにおいても学校として対応しているところは少数であった。

## (4) 校外への触図教材提供について

### 1) 校外への提供の有無

盲学校で保有している触図教材を学外に提供しているかどうかたずねた。結果は図13に示した。9校

から提供しているという回答があり、46校は提供していなかった。提供を考慮中という学校が1校あった。

### 2) 教材の提供先

校外に教材を提供している回答のあった9校に対して、どこにどのような教材を提供しているか具体的にたずねた。結果は表7に示した通りである。主に一般の幼稚園・保育所、小・中・高等学校が多く、その教材の利用者はそれらの学校などに在籍する視覚障害幼児児童生徒であった。

## IV. 考 察

### 1. 盲学校における触覚教材作成・利用についての組織的対応

盲学校において、現状で点字など触覚教材作成に関して組織的にどのような対応をしているかについては、校内組織を設けて何らかの形で教材作成に組織的に取り組んでいる学校はわずか5校のみであった。回答のあった65校の約9割にあたる57校からは、教材作成に関する組織的に対応する部署は設けていないという回答があった。

表7 校外への触図教材の提供先とその内容

提 供 先	教 材
定期教育相談対象児童の担任	図形の指導に使用する立体コピー
中学	副読本生物
高等学校	物理等の指導法
小学校	地図
盲点字情報Net	理科辞典・他
市内外支援校	各種データ
視覚障害児在籍校	文体コピーによる必要教材
視覚障害児在籍幼・保育所	立体コピーによる絵本や目印の図形教材
地域の小学校	教科書などの図を触図にしたもの
視覚障害児在籍校	在籍校より依頼された内容
希望する小学校	教科書など
教育相談来談者	さわる絵本、(歩行)地図、点字入門期教材
小・中学校の弱視学級	教室の地図、カレンダーなど
地域の小・中学校	触れる絵本など 点字図書

また、教材・教具の組織的な管理・利用についても、教材を校内での組織的に管理・利用している学校は17校でであった。残りの43校では教材等について組織的に運用していなかった。また組織的に対応していると回答のあった学校においてもその担当部署は、自立活動、研究部関係、相談関係など様々で、教材・教具に特化した部署を設けている学校は少なかった。

視覚障害教育においては点字教材や拡大教材などの視覚障害教育固有の教材が指導の上で不可欠であり、それらの作成については高度の専門性が強く求められる分野である。それにもかかわらず、本調査の結果からはそうした取組みが組織的に対応されてきていないという傾向が明らかになった。触覚教材作成は担当者に任されているという伝統的な対応の表れがそこにみられるともいえるが、この点についてはより分析していく必要があるように思われる。盲学校の基本調査で明らかになっていることであるが、本調査の盲学校の概要に関する回答でも盲学校においては幼児児童生徒の少人数化・重度多様化の傾向が顕著である。

さらに、生徒数の多い高等部本科や専攻科においては、弱視生徒が7割以上で、点字使用者の占める比率が低くなっていることも感化できない点である。さらに、小・中・高等部本科教員の人事の入れ替わりも激しい盲学校も多く、専門性の継承の困難さが増してきている現状にある。こうした状況に対応するためにはより盲学校における組織的な取組み

が必要だと思われるが、多くの学校ではそうした対応がなされてきていないことが明らかになった点は意外な結果であった。しかし、組織的には十分対応できていないものの中には各盲学校において様々な工夫がなされていると思われる。この点については、今後より精査してその工夫点などを明らかにしていく必要がある。

## 2. 点字教科書の整備

盲学校用に作成されている全学部全学年の点字教科書を学校図書として整備している学校は15校、回答校65校の2割強であった。児童生徒の在籍する学年のみの教科書を整備している学校は27校であった。この二つを合わせると、学校として点字教科書を整備している学校は42校あり、65%にあたる。これに対して、点字教科書を学校として整備していないところが23校(全体の35%)あった。全国のおよそ5分の2の学校では学校図書として点字教科書が準備されていないことになる。点字教科書の整備を困難にしている理由としては、点字教科書の価格が高額のためなかなか校費として予算化しにくいことが第一に考えられる。例えば、小学校1年生上巻の国語教科書の価格は通常のもは321円であるのに対し、点字教科書は7,432円(平成15年度版)と23倍ものの価格になっている。高等部における使用部数の限られている教科書などはさらに高額になっている。これらの点字教科書は、児童生徒用について無償で補償されるが、教員用は学校経費等で購入し

なければならない。限られた盲学校の経費の中からすべての点字教科書を整備するのは厳しい状況にあることは十分推察される。

しかし、通常の学校で教師用の教科書が準備されていないことは考えられないことである。少なくとも授業で扱うことになっている点字教科書については教師用のものが整備されていなければならない。また、該当の学年に在籍児童生徒がいない学年があったとしても、本来であれば、教材研究や遅進児への対応などの観点から教科書の整備に努める必要があるといえる。さらに、本調査からも明らかになったように、各盲学校においては今後の役割として、とくに地域に開かれた盲学校のセンター的機能を担うことに力を入れており、地域の視覚障害教育のセンターとして学校外へのサービスを行っていくという観点からも、盲学校として基本的に保有しておくべき教材の整備については早急に対応していくことが必要であろう。盲学校単位での点字教科書の整備が現実的に困難であれば、全国にいくつかの拠点校を設け、共同利用できるような体制整備も考えられるであろう。

### 3. 点字教材整備の環境

#### (1) 人的環境

点字教材作成については、ほとんどの学校(61校)では、点字教材は担任や担当者の業務になっていることが確認できた。こうした傾向の中で専任の点字教材作成担当者を配置している学校が2校あり、ボランティアの支援も受けている学校が26校あったことが注目される。教育の場においては、日本点字表記法に則して表記されている点字教材を用いることが原則であるが、教員の人事異動の在り方や点字使用の児童生徒の比率の低下など野面から、盲学校教員の点字力の維持が危惧されるようになってきている。教員の自作した点字教材が、正しい表記法に正しい表記法に基づいて表されているのが理想であるが、現状ではなかなか難しいという実態を考えると、教員の研修を深めるとともに、今学習している児童生徒への責任を持つためには、生徒の手に渡る前にしっかりした校正を行う体制を整えることが求められる。そうした意味で、専任の点字教材作成者

やボランティアの協力を仰ぐことも有効な選択肢の一つと考えられる。

#### (2) 教材作成室や点字教材作成機器類の整備

点字教材作成に関わる校内環境という観点から点字教材作成室の状況を調査した。専用の点字教材作成室を設けている学校が10校(全体の15%)あった。回答のあった65校のうち半数以上の36校は専用の点字作成室は持っていなかった。そのうちの24校では、独立した点字作成準備室は有していないが、共同で利用する部屋を設けていた。その多くは情報処理室であった(24校中14校)。本調査結果でも明らかになったように、点字教材についてはパソコンを利用して編集し点字プリンタで出力するところが多くなっていることを反映しているものだといえる。このことは旧来の点字製版機による点字印刷が行われなくなってきていることを示すものでもある。

点字プリンタについては、「ESA721」(ジェイ・ティー・アール社)系の点字プリンタが多く目の盲学校で使用されていることがわかった。65校中54校に導入されており、新タイプのものを含めると160台あまりが利用されていた。これは、点字のサイズが、点字教科書で用いられている日本点字サイズに近いことや印字の品質がよいこと、裏表印刷機能を持っていることなどの点が反映しているものと考えられる。また、本機はプロッタ機能も有しており、3つの異なった点の大きさで凸図の描画が出来るなども評価されていると考えられる。

#### (3) 教材の質的補償(表記等の確認と校正)

まず、点字教材作成のための基準や点字表記などのマニュアルの整備状況について、学校独自で点字教材作成手引きを準備していると学校は少なく、ほとんどの盲学校では一般の点訳の手引きなどを利用して教材作成に当たっていた。また、学校として点字表記等についてとくに規定していないところも3分の1ほどあった。

また、今回の調査で点字の校正についても校内で規定を設けて組織的に対応している盲学校が少ないことも明らかになった。ほとんどの盲学校では、点字教材の点字表記や分かち書きについては点字作成

者の責任にまかされているのが実態だといえる。教科に関わる点字表記については、教科ごとや、教科書で独自に用いている約束事などもあり、一般の点訳の手引きだけでは十分に対処できない場合もある。また、点字では冗長性が乏しいため、校正が大変重要になってくる。こうした結果は、各校が点字を用いた学習指導についてさらに明確な方針をもって体制の整備に取り組む検討の余地があることを示している。

#### 4. 外部への教材提供

本調査からも多くの盲学校ではセンター的機能の取り組みを開始しており、地域に開かれたサービスの提供を打ち出していることが明らかになった。この観点から、点字教材の外部への提供について調べた。その結果、点字等の教材を学校外に提供する体制を整えているのは20校ほどで全体の3分の1程度で、提供していないという回答のあった学校は39校あることが明らかになった。「21世紀の特殊教育の在り方について～一人一人のニーズに応じた特別な支援の在り方について～」（最終報告）においては、地域の特殊教育のセンターとしての盲・聾・養護学校の充実（第3章2-2-1）の一つとして「地域の小・中学校への教材・教具などの貸し出し」を明確に打ち出している<sup>3)</sup>。実態として、点字を使用している児童生徒が通常の学級に在籍している現状や今後の特別支援教育の推進から考えると、他の盲学校との相互利用も含めて、今後はセンター的機能の一環として校外への点字も含めた触覚教材の提供についてもより対応できる組織的体制を築いていくことが期待される。

#### 5. 触図教材について

点字教科書における図（触図）の扱いについて、従前は必要最小限にとどめられ、点訳にあたって削除されるものが多かった。しかし、近年、原本自体のグラフィック化やテキストベースだけでは理解が難しい内容の扱いなどを考慮して、原本教科書の図について触図化が可能なものについてはできるだけ点字教科書に反映させるという傾向に変化してきている。そうした点も考慮して、ここでは盲学校で

触図教材の作成についてどのように取り組んでいるか調査した。

その結果、小学部各教科および中・高等部国語、社会、数学、理科の各教科とも、半数以上の学校では、点字教科書に掲載されている触図（凸図）積極的に利用していることが認められた。全盲児童生徒の教育において触覚によるグラフィック情報活用の理解が深まってきていることをこの結果は示している。ただし、中・高等部の教科の中で、社会科での触図の利用は他の3教科に比べると少なく、また、ほとんど利用していないという回答も他の教科に比べて多かった。これは、社会科教科書の図が他の教科に比べると複雑になりがちで扱いにくいということが影響していることも考えられるが、今後詳細に検討していく必要がある点である。

また、盲学校で作成している触図教材の作成方法としては「立体コピー」によるものが圧倒的に多かった。触図教材作成の方法としては、「立体コピー」、「サーモフォーム」、「エンボス点図」、「レーザーライター」などの種類があり、それぞれに作成方法や活用法において長所短所がある<sup>2)</sup>。とくに、立体コピーは作成に手間がかからず簡便に利用できるメリットはあるが、凸がシャープに浮き出ない、小さい点や細い線が触覚的に明確に弁別できるほど浮き上がらない、複雑な図の場合は原図通りの盛り上がりにならない、高さの違いを表現できないなどの課題点があり、作成にあたっては十分な配慮が必要のものである<sup>6)</sup>。そのため、触図作成にあたっては、目的に応じて、適切な作成方法を選択することも重要になってくる。しかしながら、本調査の結果からは触図作製上の簡便性が優先されて、立体コピーが多用されていることがうかがわれた。目的に応じて適切な教材作成方法を選択することとそのため技術を身につけていくための方策を考えていくことが今後の課題である。

#### 謝辞

本調査に際して、ご協力いただいた各盲学校の関係者の皆様に深く感謝いたします。

### 引用・参考文献

- 1) 金子健・大内進：盲学校点字情報ネットワーク報告書－利用実態調査に基づく報告－. 心身障害児教育財団, 2002.
- 2) 金子健・大内進：触図の作成方法と作成される触図の特性について. 平成14年度視覚障害教育研究部一般研究 研究成果報告書, 独立行政法人国立特殊教育総合研究所, 2003.
- 3) 文部科学省：これからの特別支援教育の在り方について(最終報告). 文部科学省, 2002.
- 4) 文部科学省:21世紀の特殊教育の在り方について(最終報告). 文部科学省, 2003.
- 5) 志村洋：手で形をみて楽しむために－ハプティック技能の学習(試案)－. 平成9年度科学研究費補助

金「盲学校の養護・訓練種目としての『ハプティック技能訓練』の確立に関する研究」研究成果報告書. 国立特殊教育総合研究所, 1998.

- 6) 渡辺哲也・大内進：触読しやすい立体コピー点字のパターンに関する研究－原図の点径及び点間隔の条件について－. 独立行政法人国立特殊教育総合研究所研究紀要 1-8, 30, 2003.
- 7) 全国盲学校校長会：視覚障害教育入門Q & A. ジアース新社, 2000.

(大内 進 澤田真弓 金子 健 千田耕基)

(附記)

本稿は国立特殊教育総合研究所研究紀要第31巻(平成16年3月刊)に発表したものを再構成したものである。

## I - 2

# 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 -

## I - 2 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 －

**要旨：**通常の教科書をもとにして作成される点字教科書には、編集されて点訳された文章とともに、図版も触図化されて掲載されている。その触図化については、多様な図版に対応し、かつ触覚的に容易に分かるものを作成するという点で、工夫を要する点が多い。本研究では、点字教科書に掲載されている触図のほとんどをしめる点図について、その具体的な作成方針を明らかにすることを目指した。その方針の理論的枠組みとして、いくつかの基本的観点を示し、そのもとに、実際の図版を例示しつつ、具体的な作成方針を述べた。その基本的観点としては、1) 原本教科書の図版のうち触図にする図版の選択基準と触図にしない図版についての文章による代替などの対処方法、2) 基本的には点のみで構成される点図の特性による、線種、線の長さなど作成上の制約、3) 触覚の特性に対応した、要素間の間隔や単位面積あたりの要素の数といった点図作成の基準、4) 図の属性として形が重要な図版と必ずしもそうではない図版など、教科書の図版の種類に対応した点図作成、5) 点図の理解を容易にするために詳細な文字情報を付加することの必要性の5つを示した。

**見出し語：**触図、点図、作成方針、点字教科書、視覚障害

### I はじめに

盲学校で使用されている文部科学省著作点字教科書（以下、「点字教科書」とする）は、原本の検定教科書をもとに編集し、点訳したものである。

ここでは、原本の文章が点訳されるとともに、図版についても、点図（注1）および、一部はサーモフォーム（注2）の形式で、触図化されて掲載されている。

点字使用の児童生徒の学習においては、点字教科書の文章を読むとともに、掲載されている触図を触りながら学習が進められる。

筆者らが行った触覚教材に関する全国の盲学校対象の調査<sup>14)</sup>でも、点字教科書の触図を学習上どの程度使用しているかという質問に対して、小学部では、掲載されている触図のうち、ほとんどの触図を利用していると回答のあった学校が、回答のあった学校全体のうち、国語、社会、算数、理科の各教科について、約4割～5割をしめていた。これに、3分の2以上は利用していると答えた学校を加えると、約5割～6割となる。中・高等部の国語、社会、

数学、理科の各教科になると利用率は下がるが、それでも、掲載されている触図のうち3分の2以上は利用している学校が、約3～5割あった。

しかしながら、視覚的に理解できるように作成された元の図版の触図化において、一般に、その図版の輪郭や境界線部分をそのまま凸状にするというかたちで触図化しても、触覚的には理解できない場合がほとんどである。これは、主として触覚の特性によるものであると考えられる。また、元となる原本教科書の図版は多様であり、その触図化においては、各種の図版に対応して、どのように触図化したらよいか問題となるとともに、教科書で使用する触図として、学習上有効な表現をとる必要がある。さらに、点字教科書の触図のほとんどを占める点図という形式は、基本的には点のみによって図を構成するという特性をもっており、点図では、この特性を踏まえた触図化が必要である。

また、点字使用の児童生徒が、通常学級で文部科学省著作の点字教科書以外の教科書を用いて学習する場合も、その点字化が必要であるとともに、その図版をどのように触図化するかが問題となる。この場合は、ボランティアグループに、その点字化や触

図化を頼る場合がほとんどであると思われるが、その際、触図についての具体的な作成方針があれば有効である。また、この場合、点字出版所で使われているような亜鉛板製版（注3）とは異なり、点字プリンタでの出力を前提とした配慮も必要となる。

本研究では、以上のような課題を踏まえて、点字教科書の触図として、そのほとんどを占める点図について、原本教科書の図版を点図にする場合の具体的な作成方針を明らかにすることを目指す。また、併せて、将来的に、より詳細、かつ点図以外の他の触図形式にも対応した「触図作成マニュアル」を作成するための、基礎となる知見を得ることも目指す。

注1：点図は、点線や点のパターンによる図のことであり、点字を構成する点と同様な点によって、点字用紙にそれらを浮き出させて表現するものである。

注2：サーモフォームは、凸状の原版を作製し、その上にプラスチックシートをかぶせて熱処理し、シートを軟化させた上で中の空気を抜いて原版とシートを密着させることにより原版と同型の形状を得るものである。

注3：亜鉛板製版とは、2枚の亜鉛板に同じ点を打ち出して型として、その間に点字用紙をはさみ、ローラーにかけることで、用紙に点を浮き出させるものである。この方式で点図を作成する場合、亜鉛板への点の打ち出しは、工具を使用して手作業で行うことが可能であり、使用する工具に応じて多種の点が使えらるとともに、直線、曲線、面のパターンなどを、点の打ち方を調整することで、きれいに作成することができる。

## II 本論文記述の枠組み

### 1. 点図化のための包括的かつ具体的作成方針の提示

点字教科書において、小学部および中学部の、国語、社会、算数・数学、理科、英語は文部科学省著作教科書であり、各学部、各教科ごとに数名の編集委員により編集がなされている。どのような編集がなされたかについては、「点字教科書編集資料」<sup>8)</sup>

<sup>9)</sup>として公開されている。そこでは原本の図版の取り扱いに言及した部分もある。この編集資料を含めて、触図の作成方針について述べた文献が国内外を含めていくつもある<sup>1) 2) 4) 7) 8) 9) 11) 12) 15) 16)</sup>。

しかしながら、それらの文献においては、教科書の図版の点図化という本研究の課題に照らして、ある文献では取り上げられている重要な方針が他の文献では取り上げられていないということがある。点字教科書の図版を点図化するための具体的方針を示すという本研究の目的からは、それらの文献も参照しながら、できるかぎり包括的な方針を提示することが必要である。また、文献のなかには、方針を列挙したものがあるが、単に方針を列挙するのではなくて、教科書の図版の点図化における問題点を整理し、具体的方針の前提となる理論的枠組みを示すことも必要であると思われる。そのなかにも具体的方針を位置づけることにより、取り上げるべき方針を取り上げないということも防ぐこともできると考える。さらに、触図作成のボランティアグループなど、触図の作成に直接関わる人達のためには、各方針に対応する具体例を示す必要もあると思われる。

そこで、本研究では、教科書の図版を点図化するための理論的枠組みとして、いくつかの基本的観点を示し、そのもとに、点図化のための具体的作成方針を述べる。また、その際、原本教科書の実際の図版を取り上げて、それを点図にする場合に、どのような手立てをとったらいかを例示する。このことにより、「はじめに」でも述べたような、「触図作成マニュアル」の作成のための基礎となる知見を得ることもできると考える。

### 2. 本研究で示す点図作成のための基本的観点

本研究では、上記の基本的観点として、次の5つを示す。

#### 1) 触図にする図版の選択

これは、原本教科書の図版全てを触図化することは、必要ではなかったり困難であるという理由から、触図にする図版を選択する必要があるという観点である。なお、これには、点図にしない図版について、どのように対処すべきかということも付随する。

## 2) 点図作成上の制約

これは、使用できる図の構成要素としては、基本的には点のみである点図形式で触図を作成することにより、点図作成においていくつかの制約が生じるという観点であり、点図作成の前提とすべきものである。

## 3) 点図作成の基準

これは、触覚の特性に対応して、点図の構成要素間の間隔や、単位面積あたりの要素の数など、点図が満たすべき基準があるという観点である。なお、これには、点図をどのように単純化するかということも関わる。

## 4) 図版の種類に対応した点図の作成

これは、各種の特性をもつ図版それぞれに対応して具体的にどのような方針で点図を作成したらよいかという観点である。ただし、ここでは、多種多様な図版それぞれについて方針を示すのではなくて、まず、点図の単純化と点図が伝えるべき本質的情報という視点から、図版についての有効な分類を行うべきことを示す。

## 5) 詳細な文字情報の付加

これは、点図自体についての作成上の工夫とともに、点図の理解を容易にするために、詳細な文字情報を付加すべきではないかという観点である。

以下、この5つの観点のもとに、点図作成についての具体的な方針を述べる。

# Ⅲ 触図作成の方針

## 1. 触図にする図版の選択

原本教科書の図版のなかには、本文の背景や飾りとしての意味合いが強い絵や写真など、使用者がよみとるべき重要な内容を含んでいないものもある。

そこで、原本教科書に掲載されている図版の全てを触図にするのではなくて、重要な内容を伝えていないものは触図にしないという方針をとることができる。

これは、点字教科書の作成においても実際に取られている方針であり、点字編集資料<sup>8) 9)</sup>の各教科の編集方針でも述べられている。APH (American Printing House for the Blind) (1997)<sup>1)</sup>や

Sheppard, L. et al (2000)<sup>16)</sup>でも、同様の方針が述べられている。

しかし、よみとるべき内容のある図版であっても、写真の図版や複雑な地図など、触図にすることが不可能か困難なものもある。

この場合は、単に触図にしないのではなくて、その図版の内容を文章に代替して掲載するという方針が考えられる。これも点字教科書において実際に取られている方針であり、また、APH (1997)<sup>1)</sup>でも、同様の方針が述べられている。

さらに、点字編集資料での編集方針をみると、文章に代替することも難しいものについては、口頭での説明や、模型、大型の触地図（地図の場合）などを用いて指導するよう留意することという項目がある。Sheppard, L. et al (2000)<sup>16)</sup>でも、コイルなど、触図ではなく現物を提示したほうが分かりやすいものは現物を提示すべきであると述べられている。

以上をまとめると、次のような方針をとるべきではないかと思われる。

- 1) 原本教科書の図版のうち、よみとるべき重要な内容を含んでいない図版は触図にしない。
- 2) よみとるべき内容を含んでいるが、触図にすることが不可能であったり困難な図版については文章に代替して掲載する。
- 3) よみとるべき内容を含んでいるが、触図にすることも文章に代替することも困難な図版については、口頭での説明、模型や現物の使用、大型の触地図の使用など、その指導において留意する。

ここで、1)～3)について補足すると、1)については、原本の図版をできる限り削除するというのではなくて、できる限り触図化するという前提をとることが重要であると思われる。また、APH (1997)<sup>1)</sup>でも述べられているように、点字使用児童生徒の触図知覚技能は、触図を触ることによって促進されるという観点からも、特に低学年の教科書に触図を積極的に掲載することにより、その技能の進展を促すということも重要であると思われる。

2)については、文章による代替の方法として、



図1 原本教科書：新しい理科5上、東京書籍、1～3ページ、平成14年版

実際に現行の点字教科書で取られている方法として、いくつか挙げることができる。即ち、

- ・ 原本の写真や図に添えられた文章を生かして点字化する。
- ・ 本文のなかに、その内容を文章にして盛りこむ。

3) については、既存の模型や大型の触地図がない場合は、指導者がそれらを作成するというのも重要であると思われる。また、点字教科書において触図化されているものについても、場合によっては、その触図を補足する触図や模型を作成して提示することも重要であると考えられる。

ここで、現行の点字教科書のなかから、点字編集資料も参照して、以上の、触図にする図版の選択及び触図にしない図版についての文章による代替に関わる方針の具体例を挙げる（注4）。

小学理科5年上1～3ページについては、図1の原本1ページの上部の3人の子供たちと風景の写真は触図化されておらず、文章への代替も行われていない。これは、よみとるべき重要な内容を含んでいないからである。

同1ページの下方のイラストと写真は、よみとるべき重要な内容を含んでいるが、触図にすることは困難なので、次のように文章で代替されている。

太郎「ラジオやテレビの天気予報で、明日の天気を知ることができるよ。」

花子「新聞にも、天気予報の欄があって、降水確率や週間予報がのってるよ。」

同2～3ページについては、原本の図版は重要な内容を含んでいるが触図化されず、その代わりに、その内容は次のように本文のなかに文章化されて示されている。

新聞やテレビなどで、天気の変化を予想して示したのものには、各地の天気のほか、気象衛星の雲の写真、アメダスの雨量情報などがある。

気象衛星の雲の写真は、気象衛星の情報をもとに、空から見たときの雲のようすを画像で表したものである。アメダスの雨量情報は、各地の雨量（雨の量）を自動的にはかって、その情報をもとに、日本列島の地図の上に各地の雨量を、弱、やや弱、やや強、強の4段階にして、棒グラフで表したものである。

小学国語1年8～9ページについては、図2のような文字と絵については、原本の文字の部分は、そのとおりに点字にした上で（「おはなし よんで」）、次のように絵の部分を文字に置き換えている。

いろいろな おはなし

さると かに  
うらしまたろう  
ぶれーめんの おんがくたい  
3びきの こぶた

小学校社会科3・4年4ページについては、図3のような写真と文章について、「白いバスの車体、『神戸市立神戸駅前自転車駐車場』と書かれた看板、『神戸うすい』と書かれたマンホールの蓋など、いろんな所に同じマークがあるよ。いったい何の印?」のように、原本についている文章を生かしつつ、写真が示している内容を文章化して、写真自体は省略している。



図2 原本教科書：こくご一年上、光村図書、8～9ページ、平成14年版

注4：以下、本研究で取り上げる点字教科書は全て平成14年版のものであり、点字教科書に対応する原本教科書も全て平成14年版である。

## 2. 点図作成上の制約

触図を作成する方法は、点図、サーモフォームをはじめ、触素材を貼り付ける方法、立体コピー、レーザーライターによる方法、紫外線硬化樹脂インク印刷など種々の方法が存在し、それぞれの特性がある<sup>6)</sup>。このうち点図では、図の構成要素は基本的には点のみであり、点を表す場合はもとより、線を表す場合も、面のパターンを表す場合も、基本的には点によって、それらを構成することになる(注5)。このことにより、点図を作成する場合、いくつかの制約が生じる。

以下、実際に点字教科書と点字プリンタで用いられている点の種類について述べ、次いで、その制約について述べる。点字プリンタについては、日本で使用されている点図作成ソフトウェアのEDEL、点図くん、BESが全て対応しているESA721 Ver '95と

いう機種を取り上げる(注6)。

注5：点字教科書では、点字出版所で用いられる工具に対応して、短線、それを組み合わせた矢頭(「<」や「>」)などの表現も一部ではみられる。

注6：他に、NewESA721というESA721 Ver '95と同系統の機種も対応しているが、両者で、点の種類及び大きさは同じである。



図3 原本教科書：新しい社会3・4上、東京書籍、4ページ(部分)、平成14年版

## 1) 点の種類

点図では大きさの異なる数種類の点が使われる。その点種の数としては、点字教科書で5～6種類、点字プリンタでは3種類程度である（注7）。

注7：点字教科書で使われている点の種類については、教科書によって多少の違いが見られる。これは、点字教科書の発行所および点図の作成者による違いと思われる。

表1に、点字教科書で使われている点の例として、中学理科第1分野で使われている点と、点字プリンタESA721 Ver '95の点について、その種類と点の大きさを示す。

表1. 点字教科書と点字プリンタの点の大きさ

### a. 点字教科書の点の種類（中学理科第1分野より）

点の種類*	点の大きさ (点の基部の直径) (mm)
極大点	2.7
大点	1.8
中点	1.5
なか小点	1.2
小点	0.8

\*筆者による便宜的な名づけ。

### b. 点字プリンタESA721 Ver '95の点の種類

点の種類*	点の大きさ (点の基部の直径) (mm)
大点	1.7
中点	1.5
小点	0.7

\*筆者による便宜的な名づけ。

以上において、点字教科書の場合と点字プリンタの場合を比較すると、点字プリンタでは、なか小点と極大点に対応する点種がない。また、大点、中点、小点の大きさは点字教科書とほぼ同じである。なお、中点については、どちらの場合も、点字の点として用いられているものと同じ大きさである。

## 2) 使用可能な線の幅について

点字教科書では、先の例では5種類の大きさの

点があり、点字プリンタESA721 Ver '95の場合は、3種類である。

点図では、これらの大きさの異なる3～6種類の点に対応して、点、線、面など、その表現が規定される。

図の最も基本的な構成要素である線についても、点図においては、これらの点を線状にわずかの間隔をおいて並べることによって構成することになるので、使用できる線の幅も、それに規定される。基本的には、上記の点字教科書の例では5種の幅の線が、また点字プリンタESA721 Ver '95では3種の幅の線が使えることになる。

ただし、点字教科書の場合、5種の幅の線が使えるといっても、1つの図で同時に5種の幅の線を使ってもよいとは言えない。各種の線を同時に触れればそれらの弁別が可能であっても、触野は狭いことにより、点図使用者が必ずしも各種の線を同時に触って弁別できるとは限らないことを考えると、1つの図で使う線種の数には3種類程度にとどめるべきであると思われる。

## 3) 各点の使い方について

先の点字教科書の場合、中点となか小点は主たる線として用いられているようである。例えば、中学部理科第1分野の点字教科書において、なか小点をグラフの縦軸と横軸として用い、中点をグラフの線として用いる例や、中点を地面の線、なか小点をその上の人物、台車など対象物に用いる例など、2種を同時に使い分けるといった表現の仕方も多いようである。

また、大点は、線としては強調したい矢印などとして部分的に使われている。

極大点は、線としてではなく、グラフの点や、都市の所在地を示す場合の点などとして用いられる場合がほとんどであるようである。

小点は線としては、引き出し線など、補助的な点として使用されることその他、面の塗りつぶしの表現など、面のパターンを構成することに用いられる場合が多いようである。

5種類の点の使用可能であれば、以上のような使い分けが可能である。

一方、点字プリンタESA721 Ver '95では3種の

点しか使用できない。

点字プリンタの場合、線の表現については、点字教科書で主たる線の1種として中点と共に使われているなか小点がないことが、大きな制約になっているように思われる。

例えば、1つの図で、小点を面のパターンとして用い、他に主たる線として2種の線を用いようとすると、必然的に、それは中点と大点によることになるが、中点はともかく、大点では、その大きさの故に、その線による微細な表現は難しい。

また、点字教科書の極大点にあたるものがないことにより、グラフの点や都市の所在地の表現などにおいて、それを大点で表現することにすれば、線としては、中点と小点によるものしか使用できなくなる。

このように、点字プリンタでは、点字教科書の場合よりも、点、線、面などの表現の幅が狭くなっており、その制約のうえで点図の表現を工夫しなければならぬと言える。

#### 4) 線の長さ

線の長さについても、点図では点の連続で表現する以上、用いることのできる長さに制約がある。

これについて、3点で最小の長さとする、点字教科書では、端点の中心間の距離で、大点で5mm、中点で4mm、なか小点で3.8mm、小点で3mmである。点字プリンタESA721 Ver '95では同様に、大点で5mm、中点で4mm、小点で2.8mmである(注8)。

これらのことは、閉合図形を描く場合にも制約となり、例えば正方形は1辺3mm～4mmのものが最小の大きさとなることを意味する。

注8：点図作成ソフトウェアEDELでは、点間の距離の調整ができるが、ここで挙げた数値は、このEDELで作成する場合の、それぞれ、値6の点間、4の点間、7の点間の場合である。

### 3. 点図作成の基準

点図を含めて、触図一般において、元の図版の輪郭や境界線部分をそのまま凸状にするという仕方で表現しても、多くの場合、触覚的には理解できないということが生じる。

これは、触覚の特性により、視覚では十分に知覚できる程度の複雑さをもった図でも、触覚的には知覚できないことによる。その理由としては、視覚に比較しての触覚の空間的分解能の低さ、視野に比較しての触野の狭さを挙げることができる。触野については、逆に最小でも1本の指先腹程度の広さであることにより、不必要な情報でもその広さに入るものは取らざるを得ないことも挙げられる。これらのような、いくつかの要因がともに関与して、触覚による図の知覚を困難にしているものと思われる。

そこで、触図では、複雑さを廃してできる限り単純な図を作成するという方針が、触図の作成方針に言及したどの文献をみても、取り上げられている。

では、その複雑さ、あるいは単純さを、どのようなものと捉え、どのような基準を用いたらよいかどうか。

以下では、図の複雑さの程度ということ、2つの要素間の間隔の値と、単位面積あたりの要素の数という2つの視点から取り上げ、点図において、これらの値が、どの程度でなければ知覚可能でないかについて論じる。また、前者に関連して、点図の大きさはどの程度でなければならぬかについても述べる。

#### 1) 要素間の間隔

点図において、隣り合う2つの要素の間隔がある値よりも狭い場合、視覚的には十分その間隔が知覚できる場合でも、触覚的には、その間隔が知覚できないということが生じる。これは、視覚に対しての触覚の空間的分解能(解像度)の低さによるものであると考えられる。触覚の空間的分解能を示すものとしての2点弁別閾の値は、各研究においてばらつきがあるが、指先腹で2mm～3mmである<sup>18) 19) 20)</sup>。

以下、2つの要素の間隔ということ、平行する2線の間隔ということに単純化して議論を進める。

この場合、その2線の間隔がある値より狭い場合、触覚的には2線と感じられず、線間があいていないように感じるということがある。

その値については、2mm～6mmと、その値に言及している各文献<sup>1) 2) 4) 11) 15) 16)</sup>でばらつきがある。これらの文献については、上記の指先の2点弁別閾の値を取り上げた上で、その値に言及しているもの

2)<sup>11)</sup> と、そうではないものがある。このうちの後者については、どれも実験的検討を行ったとは述べられていないので、触図使用者が実際に2線に触った場合の経験値ではないかと思われる。

これらのうち、2mmという値をあげているもの<sup>11) 16)</sup> では、それぞれ、「2mm以上はあけるように」、「最低でも2mmは間隔をあけるように」と述べられている。また、6mmと述べている文献3つ<sup>1) 4) 15)</sup>のうち、2つ<sup>1) 15)</sup> では、6mm未満の間隔の2線について、それぞれ、「区別することが難しいかもしれない」、「簡単には区別できない」と述べられており、1つ<sup>4)</sup> では、「太い1線と感じられる傾向がある」と述べられている。

ここで、2点弁別閾の値については、人によって弁別力が異なることや、実験に使用する機器の違い、被験者に求める応答として確実に2点と感じられる値を求めているか、1点とは異なると思われる値を求めているか等実験条件の違いによっても値が異なるなどいくつかの問題点が指摘されている<sup>5) 17)</sup>。さらに、2点弁別閾の測定と、触図の2線に触ることでは、前者では、一般にノギスやコンパスのような測定器具の2点を指に押しつけて測定するが、後者では指を紙面に付け、かつ指を動かして触るという違いがある。これについて、手指機能についてのリハビリテーションの領域では、先の方法による弁別を「静的識別」と呼び、それに対して、指にあてた2点を動かして測定した場合を「動的識別」と呼び<sup>10)</sup>、この動的識別の値として、2mmであれば正常であるとの報告がある<sup>3)</sup>。

実際には、点図として、異なる間隔の2線を提示して、かつ、明確に2線と感じられるか否かについて、触っての応答を求める実験的検討が必要と思われるが、ここでは、以上の議論を踏まえて、暫定的に、最低でも2mmという値をとりたい。

## 2) 点図の大きさ

同じ大きさの図でも、用いる線の太さによって、その中の2線の縁同士の間隔は異なる。同じ大きさの図を、その中の2線の中心間の距離が同じものことであるとすると、2線の縁同士の間隔は、中心間の距離から線の太さを引いたものになるからである。



図4 中学社会科地理掲載の日本地図

(原本教科書：中学社会地理、教育出版、51ページ、平成14年版)

(点字教科書で1ページにおさまるように回転して拡大している。また、その1ページの大きさを波線で示している。)

原本教科書では、0.2mm程度の線も普通に用いられ、その太さの2線の縁同士の間隔が1mm程度の表現も普通に見られる。

この場合、2線の中心間の距離は1.2mmである。

これを、点図として、前述のなか小点を用いて表現しようとするれば、線幅は1.2mmであるから、2線の縁同士の間隔は0 (1.2mm - 1.2mm) となる。これでは、元の図と同じ大きさを表現することはできない。

ここで、この太さの2線の縁同士の間隔の基準値として、前述の2mmをとると、線の中心間の距離は3.2mm (2mm + 1.2mm) は必要である。

従って、元の図と同じ形で、2線間の間隔の基準値を満たすように触図でも表現するためには、元の図全体の大きさを変える必要があり、中心間の距離が3.2mmになるように、元の図全体を2.7倍 (3.2mm / 1.2mm) に拡大して表現することが必要となる。

以上をまとめると、元の図と同じ形で点図でも表

現する場合には、元の図で2線の間隔が最低の部分を探して、その中心間の距離(aとする)を測定し、次いで、用いる線の太さに線間の基準値(この場合は2mm)を足した値(bとする)を求め、最後にbをaで割った値( $b/a$ )を求める。この値( $b/a$ )が1よりも大きければ、点図において、そのままの大きさと表現することはできない。

この場合、必要とされる拡大率は、その値( $b/a$ )を目安とすることができる。

ここで、具体例として、図4のような中学社会科地理の日本地図を、点字教科書の1ページにおさまるように点図化することを取り上げる。

ここでは、海岸線について述べることにし、その部分として、房総半島から三浦半島、伊豆半島へと続く部分を取り上げる。

まず、元の図版の海岸線に用いられている線の太さは0.2mm程度であるが、房総半島から三浦半島、伊豆半島へと続く部分について、これを1.2mm幅の線で点図にしてみると、図5のように、三浦半島と房総半島はくっついてしまい東京湾は湾ではなくなる。

実は、元の図の三浦半島と房総半島の海岸線の間の最短距離は、線の中心間で1.2mmであり、前述のように、1.2mmの線を用いれば2線の間隔は0になるのである。

このことは、点図において、房総半島、三浦半島、伊豆半島のそれぞれを元の地図と同じ比率で表現するためには、この大きさでは不可能だということの意味する。

従って、前述のように、2線間の間隔の基準値として前述の2mmをとれば、1.2mmの線を用いて元の図版と同じ比率で3つの半島を表現するためには、2.7倍以上の大きさにしなければならない。

図5を、2.7倍よりやや大きめに3倍の拡大率にして、それを点図として表現すると図6のようになる。

もしも点図で表現する大きさの上限があらかじめ決まっていれば、その大きさでは必要とする拡大率にならない場合は、元の図を単純化したりデフォルメする必要がある。

### 3) 単位面積あたりの要素の数



図5 3つの半島の点図化  
(原寸で示してある)

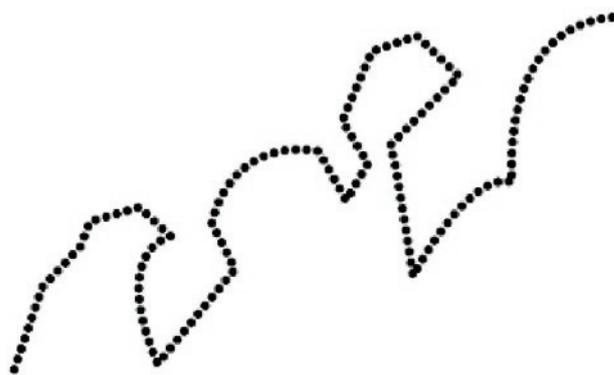


図6 3つの半島を3倍に拡大して点図化  
(原寸で示してある)

図の複雑さの程度ということについては、前述の2線間の間隔の他、単位面積あたりでの、方向が変化する連続線の各線分の数、分離している要素の数など、構成要素の数を考えることができる。

これらについて、それらの数が少なければ少ないほど、複雑ではない単純な図であると言える。では点図で、触覚的に知覚可能であるには、その数がどの程度であればよいのだろうか。

Bris(2003)<sup>2)</sup>は、6mm×6mmの各格子のなかに、触図の構成要素が2つしか入らないようにするという基準をあげている。ここでの構成要素の数とは、前述のように、方向が変化する連続線の各線分など連続している要素の数も、分離要素の数も含むものである。

この場合、6mm×6mmに2つの要素ということの根拠は、点字1文字および次の1文字との空白部分を合わせたものがおよそ6mm×6mmであり、点字の弁別は、2線という2つの要素からなるパターンの弁別と考えられるからであると述べられている。

この基準がよいのかどうかは、その根拠を含めて検討を要すると思われるが、単位面積として、ある大きさの格子を作成し、そのなかに入れることので

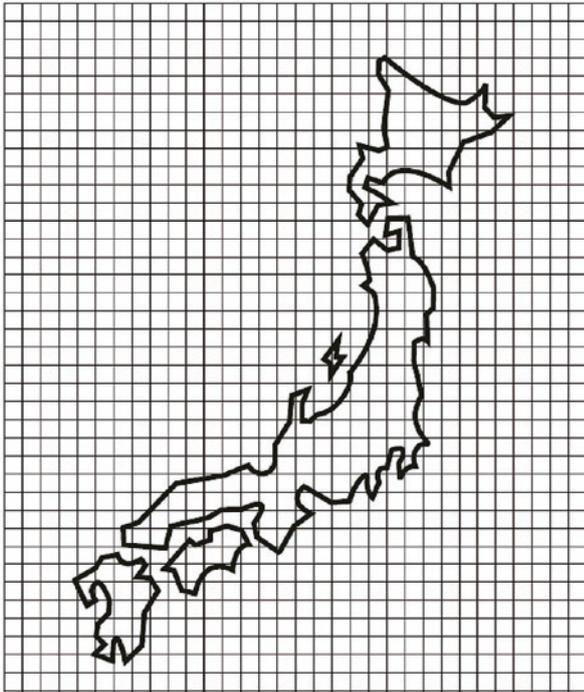


図7 6mm×6mmの格子に2要素という基準での点図化  
(なお、北海道、本州、四国、九州の4島の間隔は、2mm以上になるように、元の図よりも間隔をあけている。)

きる最大の要素数をもって単純化の基準とすること自体は、有効であると思われる。

ここで、参考として、この基準で、前掲の日本地図を、点字教科書の1ページにおさまるように点図化した場合の輪郭線の例を、6×6mmの格子とともに挙げる(図7参照)。

この場合、三浦半島や、知多半島などは省略せざるを得ないなど、表現できないものが生じる。これらを表現すべき場合は、前述のように、その部分を拡大して点図化する必要がある。

#### 4. 図版の種類に対応した点図の作成

##### —単純化と本質的な情報—

上記のような作成基準を用いて、できる限り単純な点図を作成するという方針をとる場合、大切なことは、内容上それほど重要ではない情報は省略し、重要な情報を伝えられるようなかたちで単純化することであると考えられる。そのためには、元の図版において、何が本質的な情報であるかを考える必要がある。

また、単純化に際して、元の図版が、その形の情報はそれほど必要でないか単純な形でもよいものであれば問題は小さいが、元の図版が、その形の情報が重要である場合は問題が大きいと言える。そこで、形の情報はそれほど重要ではないか単純な形でもよい図版と、形の情報が重要である図版とに分けて、その点図化を考えることが有用であると思われる。

以下、この2つの場合に分け、かつ、どのような情報を伝えるようにするべきかという視点で、図版を分類し、各種の図版について、より具体的に点図の作成方針を述べる。

#### 1) 形の情報はそれほど重要でないか単純な形でもよいもの

##### ア. グラフ類

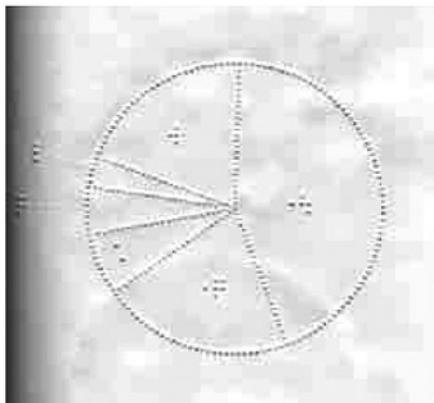
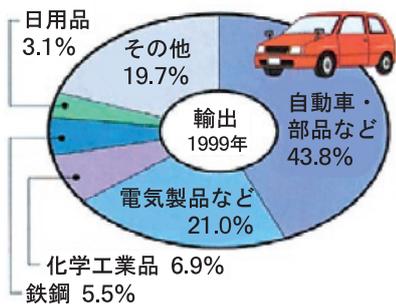
棒グラフ、折れ線グラフ、帯グラフ、円グラフのようなグラフ類については、ある項目に対しての値を、棒、折れ線、帯、円および扇型などの形で表現することが本質的なことである。従って、原図自体もその形が比較的単純なものであることが多い。

触図としても、棒、折れ線、帯、円および扇型のそれぞれの形を表現すればよいのであり、これは、触覚的にも分かりやすい。

点図で表す場合は、棒グラフや折れ線グラフの縦軸、横軸を棒や折れ線よりも弱く表現するために、それらよりも小さい点を用いる、その軸上の数値の表現を単純化する、棒や折れ線の背景のグリッドは裏打ち(注9)にするといったことの他は、棒グラフの棒の表現を1列～3列程度の点の集まりにするという程度で、ほぼ、原図に近い表現でも触覚的に分かると言える。ただし、元の図が、帯グラフが板状の立体になっていたり、斜めになっていたり、円グラフが、やはり板状になっていたり、楕円形になっていたりする場合は、触覚的に分かりやすいように、それらを2次元の長方形にしたり、円形にしたりする変形は必要となる。

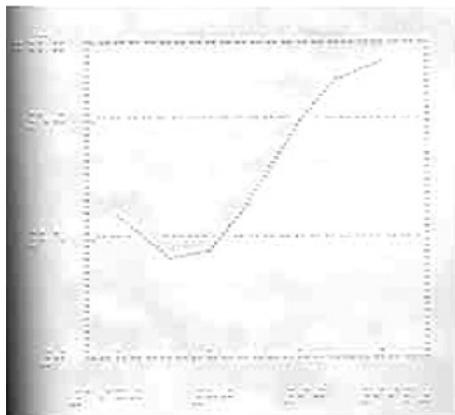
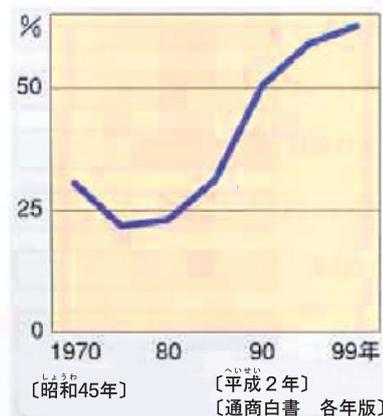
ここで、小学社会の教科書から、円グラフと折れ線グラフの例を掲載する(図8、図9参照)。この例で、円グラフは、楕円形を円形にしている。折れ線グラフは、元の図と同じ形で表現されている。

問題となるのは、ある項目に対して複数の値が



- a. 原本教科書：新しい社会5上、東京書籍、87ページ、平成14年版  
 (グラフの表題は「横浜港の主な貿易品」)
- b. 盲学校小学部社会5-3 171ページ、平成14年版

図8 円グラフの点図化 (小学社会5年)



- a. 原本教科書：新しい社会5上、東京書籍、92ページ、平成14年版
- b. 盲学校小学部社会5-3 227ページ、平成14年版

図9 折れ線グラフの点図化 (小学社会5年)

同時に提示されるような場合であるが、この場合には、2つの値程度ごとに、複数のグラフに分けて表現するという手立てをとり得る。

これは、現行の点字教科書でも、点字編集資料の小学部社会の章<sup>8)</sup>で明示されている方針である。

注9：「裏打ち」とは、通常の点の場合とは逆の面から点を打つことであり、通常の点が凸状であるのに対して、凹状の点となる。

## イ. 模式図

模式図は、事物の機能、各部の配置や連関の仕方、物や情報の伝わり方などを図式的に示したものであるが、事物の正確な形にとらわれず、単純化したりデフォルメして示してあることが多い。また、そもそも、もともと形のないものを表現する場合もある。

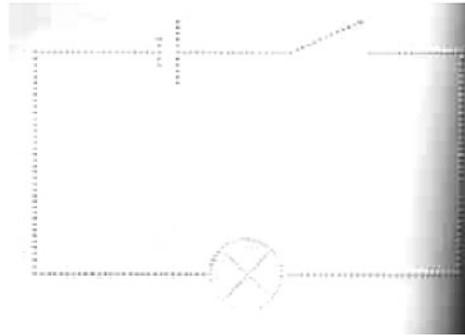
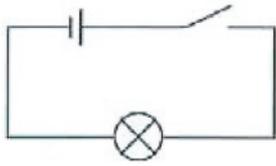
具体的には、理科での生物の器官の機能図、電器回路図、社会でのフローチャートなどである。

これは、その定義のとおり、事物の機能、各部の配置や連関の仕方、物や情報の伝わり方などを示すことが本質的なことであり、形については、事物そのままの形である必要はなく、その目的が果たせれば単純な形でもよい。

元の図版自体も、その形が単純であることもあるが、複雑な形の場合は、その機能、各部の配置や連関の仕方など、本質的な情報が伝えられるならば、単純な形やデフォルメして分かりやすくしてもよいと言える。

ここで、現行の点字教科書の例から、理科の電気回路の例を掲載する(図10参照)。この例は、電池、スイッチ、電球、電線のつながり方が示されることが本質的なことであり、元の図版自体の形が単純なため、そのままの形で点図化している例であると言える。

次いで、原本教科書の図版では、実物に近い形が示されているが、模式図と同様に考えて点図化が可能な例を挙げる(図11参照)。この例では、電流の



- a. 原本教科書：中学1分野上、教育出版、84ページ、平成14年版  
 b. 盲学校中学部理科（第1分野）4、112ページ、平成14年版

図10 電気回路の点図化（中学理科第1分野）

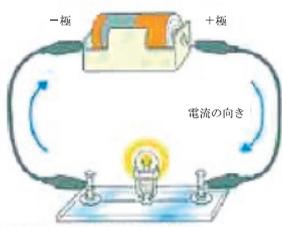
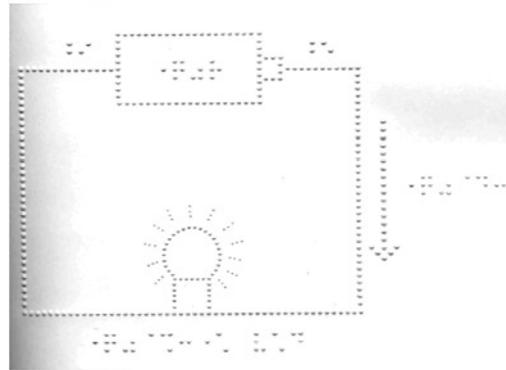


図5 回路を流れる電流の向き



- a. 原本教科書：中学1分野上、教育出版、83ページ、平成14年版  
 b. 盲学校中学部理科（第1分野）4、107ページ、平成14年版

図11 電流の向きについての点図化（中学理科第1分野）

向きが示されることが本質的なことであり、元の図版のような電池、豆電球、導線などの実物の形は重要ではない。従って、点図では、それらは単純な形で示されている。また、電池の+極の形がデフォルメされて表現されていることも、+極から-極への電流の流れを示す、この図の場合は適切であると言える。

同様に、理科の実験の説明図などで、実験道具や実験対象の動植物が示されているような場合でも、それらの正確な形よりも、それらの配置、物や操作の流れなどを伝えることのほうが本質的なことであ

る場合には、以上のように、模式図と同じ扱いでもよいのではないかと考えられる。また、生物の器官の機能図のような場合でも、同様に考えて、以上のような程度までの単純化が可能であれば、触覚的にも容易に知覚できると言える。

## 2) 形の情報が重要であるもの

### ア. 事物の写真や絵

これは、物や動植物の写真や絵で、それが何を表しているかが、その形に依存している場合である。

この場合は、点図でも元の図版とできる限り同じ形で表現する必要が生じる。

しかし、この場合でも、単純化が必要であれば、その図が伝えるべき本質的な情報に対応しての単純化が重要であると考えられる。例えば、動植物の表現で、特定の種を表現することが目的である

なら、その種差を示す重要な特徴を優先して表現することが必要であると考えられる。また、類一般を表現すること、例えば、昆虫類を表現することが目的であれば、その体は頭、胸、腹の3つの部分に分かれ、足は6本あり、それは胸に付いていることなど、その特徴が明確に分かるような表現が必要になると考える。

### イ. 地図

地図は実物の地形を示したものであり、海岸線、河川の流れを示す線、都道府県の境界線など、その形は、実際の地形を示すものとして意味があるもの

である。

しかし、その形が複雑なものであると、そのまま触図として表現しても、触って分からないものになる。

これについては、前述の日本地図の点図化の例のように、例えば、房総半島と三浦半島と伊豆半島の正確な形や、比率、位置関係をよみとることが必要であれば、部分的に拡大して表現するなど、配慮が必要である。

また、これも前述のように、限られた大きさで表現する必要がある場合は、これらの細かな情報の表現は省略し、よりおおまかな情報の表現をする必要が生じる。

## 5. 詳細な文字情報の付加

以上のように、点図を、作成基準にのっとり、かつ元の図版の内容を考慮して本質的な情報を伝えられるように単純化するという方針で作成するということに加えて、その点図の表現していることについての文字情報を、点図に先立って提示するという方針を挙げることができる。

日本点字図書館「点訳のための触図入門」製作グループ(1988)<sup>12)</sup>では、この文字情報について、以下のことを盛り込むべきことを述べている。

- 1) 図を読む前に知っておきたい基礎概念
- 2) 図の全体的な配置(レイアウト)
- 3) 図の各部分の説明
- 4) 注記点字の説明—図の中に入れる注記点字

は、多くの場合必要な文字情報を全部入れることができず、略記の形になることが多いので、その解説が必要となる。

このような情報の、点図に先立っての提示は、点図の理解をより容易にすると考えられる。特に、触野の視野に比べての狭さという触覚の特性により、図の全てを1度に把握することが困難であるとい

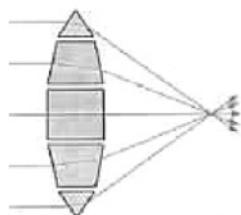
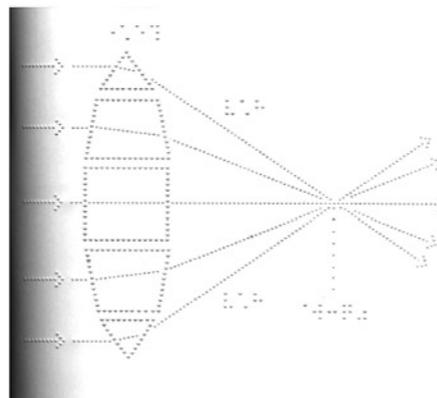


図15 凸レンズの原理 ガラス面の光の屈折を利用して光を集める。



- a. 原本教科書：中学理科1分野上、教育出版、9ページ、平成14年版  
b. 盲学校中学部理科(第1分野)1、79ページ、平成14年版

図12 詳細な文字情報付加の例(中学理科第1分野)

うことを考慮した場合に必要なことであると思われる。即ち、先行して提示される、このような文字情報は、部分的にしか把握し得ない触覚の制限を補って、その図全体についての理解を促進するものと思われる。

一方、現行の点字教科書においては、ここまで詳しい文字情報は付加されていない。点図のなかで用いられている印や4)の注記点字についての説明程度である。

これは、点字教科書の場合は、授業で用いられるものであり、教員による点図の説明が前提とされていることにもよるとと思われる。しかし、少なくとも児童生徒の自学による理解のためには、より詳しい文字情報が必要ではないかと思われる。

また、文章で説明するのならば点図は必要ないのではないかということについては、文章による理解と、点図を触っての理解は、本質的に異なるものであると言え得る。

ここで、同書<sup>12)</sup>および同書掲載の具体例も参考にして例を挙げる。例えば、図12のような、中学理科第1分野の、凸レンズの原理を示す点図に対しては、次のような文章を先行提示することが考えられる。

これは、凸レンズが縦に置かれ、左からの光が

凸レンズを通り、右で焦点を結んでいる図である。

凸レンズは、5つの部分に分割されて示されていて、各部分で、光がどのように進むかが直線で示されている。各部分での光の屈折の度合いは異なる。光は、凸レンズの1番上と1番下の部分では他の部分よりも大きく屈折している。上から2番目と下から2番目の部分では、それよりも屈折の度合いが小さい。真中の部分では、光は屈折せず、直進している。

このことにより、光は凸レンズの右で1点に集まり、焦点を結ぶ。

なお、児童生徒の触図知覚技能の進展のためにも、児童生徒自身が、説明文と点図とを対応させて、点図を触ってよみとることが重要ではないかと考える。

## IV 考 察

### 1. 点図という触図形式への対応について

前述のように、点図という触図の形式は、基本的には点のみによって図を構成するという独特の形式であり、そこで使用される点の種類に対応して、線の太さや、最小の線の長さなど、いくつかの制約がある。

特に点字プリンタの場合のように3種しか点の種類がない場合は、前述のように、点字教科書の発行所で5種程度の点種が用いられている場合に比べて、表現の幅が、より大きく制約される。

点字プリンタでの出力の場合、現状では、そのなかで表現を工夫するしかないが、より多くの点種を使用できる点字プリンタの開発が期待される。

これは、点字教科書の補助教材として教員が点図を作成する場合や、通常学級に通う点字使用児童生徒に点図を提供する場合など、点字出版所とは異なる方式の点図の提供方式を取る場合、現実に必要なとされる場合があるものである。

なお、本研究の別の場所（Ⅲ. 2. (2) 参照）では、線種について、触野の狭さという制約から、1つの図で同時に使える線は3種類程度ではないか

と述べた。しかし、だから点も3種使えばよいということではなくて、線種についても、面のパターンや物の所在を示すための点の使用も考え合わせて、場合ごとに、5種のうちから3種を使い分けられるということが重要であると思われる。

また、点字プリンタの改善については、点字教科書に掲載された点図を見本として、それと同じように点図をコンピュータ上で作成し、点字プリンタで出力した結果を評価した研究<sup>13)</sup>でも、いくつかの問題点が指摘されている。筆者らのうちの1人によるこの研究では、点図作成ソフトウェアEDELで点図を作成し、本研究で取り上げたESA721 Ver '95で出力しているが、点字教科書の点図とは異なり、直線や曲線状に点がきちんと並ばず、それからずれる点があったり、点間が一樣ではない場合があったり、小点が大点や中点と比較して鋭く打ち出されて強い表現に感じられるなどの不都合が指摘されている。上記の他、これらについての改善も望まれる。

### 2. 点図作成における単純化について

点図を作成する場合の基準として、本研究では、2要素の間隔と単位面積あたりの要素の数について言及した。

文献から、前者については2～6mm、従って最低でも2mm、後者については6mm×6mmの単位面積に2つの要素という基準について述べた。

これらの基準自体の妥当性については検討を要すると思われる。しかし、触図作成について言及したどの文献にも述べられている、触図はできる限り単純なものでなければならないという方針について、2線間の距離はできる限りとること、単位面積あたりの要素の数はできる限り減らすことという、より具体的な方針をとることが重要であると思われる。

また、このような基準値を設定しての単純化ということについて、単に基準値を満たせばよいというのではなくて、これも本研究で述べたように、形の重要度の違いや、グラフ類、模式図、事物の絵や写真、地図など、それぞれの図版の特性に応じて、その図が伝えるべき本質的な情報が伝わるようなかたちでの単純化が重要であると考えられる。

### 3. 図版の種類に対応した点図化について

本研究では、図版の種類に対応しての点図化について、グラフ類、模式図、事物の写真や絵、地図という限られた種類にしか言及できなかつた。例えば算数・数学の幾何図形については言及できなかつた。また、模式図として一括した中にも、各種の特性の異なる図版が含まれており、そのそれぞれについて、どのような点図化の方針をとるべきかを示すことは重要なことであると思われるが、これは今後の課題である。

ただし、本研究で示したように、多種多様な図版についての個々の場合について点図化の方法を示すのではなくて、図の属性としての形の重要度と図が伝えるべき本質的な情報という観点から図版を分類し、その枠組みのなかで具体的な方針を示すという方法は有効ではないかと考える。

### 4. 点図作成における教育的専門性について

現行の点字教科書では、原本教科書の図版のうち、どれを触図にするかの選択が編集委員によってなされている。また、触図化しない図版についての文章への代替についても、指示がなされている。

これらのことは、実際にそうであるように、視覚障害についての理解とともに、教科についての理解がなければなしえないことである。

また、本研究では、点図作成における図の単純化として、その図が伝えるべき本質的な情報が伝えられるように単純化すべきことを述べたが、このことについても、その教科の、その部分の内容についての理解がなければなし得ないことである。さらに、点図に詳細な文字情報を付加することについても同様のことが言える。

通常学級で学ぶ点字使用児童生徒に対して、そこで用いられている教科書を点字化する場合、これらのことを誰が担うのかは重要な問題であると思われる。単に点図作成の技能をもつボランティアグループなどに任せるのではなくて、例えば、その地域の盲学校が、これらの点については積極的に関わる必要があるのではないかと考える。

### 引用文献

- 1) APH (American Printing House for the Blind) : Guidelines for design of tactile graphics. <http://www.aph.org/edresearch/guide.hem>, APH, 1977.
- 2) Bris, M. : Recommendation pour la transcription de documents. CNEFEI Suresnes, 2003.
- 3) Dellon, A. L.: Evaluation of sensibility and re-education of sensation in hand. Williams and Wilkins, 1981.
- 4) Edman, P. K. : Tactile graphics. AFB press, 1992.
- 5) 岩村吉晃：タッチの感覚. タッチ<神経心理学コレクション>, 医学書院, 1-24, 2001.
- 6) 金子健, 大内進：触図の作成方法と作成される触図の特性について. 平成14年度視覚障害教育研究部盲教育研究室一般研究報告 盲児のための個に応じた触覚・聴覚教材作成システムに関する研究, 平成14年度視覚障害教育研究部一般研究報告書, 独立行政法人国立特殊教育総合研究所, 6-15, 2003.
- 7) 宮田信直：点図の世界. 視覚障害研究, 27, 3-35, 1988.
- 8) 文部科学省初等中等教育局特別支援教育課：盲学校小学部点字教科書編集資料. 文部科学省, 2002.
- 9) 文部科学省初等中等教育局特別支援教育課：盲学校中等部点字教科書編集資料. 文部科学省, 2002.
- 10) 中田眞由美, 岩崎テル子：知覚をみる・いかす 手の知覚再教育. 協同医書出版社, 2003.
- 11) 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：歩行用触地図製作ハンドブック. 日本盲人社会福祉施設協議会, 1984.
- 12) 日本点字図書館「点訳のための触図入門」製作グループ：点訳のための触図入門. 日本点字図書館, 1988.
- 13) 大内進：点字教科書図版を見本とした点字プリンタ出力点図作成とその評価. インターネットを活用した視覚障害教育用触覚図形教材の盲学校間相互利用に関する研究研究 (平成13年度～平成15年度科学研究費補助金) (基盤研究 (B) (2)) 研究成果報告書, 独立行政法人国立特殊教育総合研究所, 55-86, 2004.
- 14) 大内進, 澤田真弓, 金子健, 千田耕基：盲学校における触覚教材作成および利用に関する実態調査. 独立行政法人国立特殊教育総合研究所研究紀要, 31, 113-125, 2004.
- 15) RNIB (Royal National Institute of the Blind) : Students-accessing course material. <http://www.rnib.org.uk>

rnib.org.uk/wpedo/groups/public/documents/  
PublicWebsite/public\_studentimages.hcsp, RNIB,  
2004.

- 16) Sheppard L. and Aldrich, F. : Tactile Graphics: A beginner' s guide to graphics for visually impaired children. Primary Science Review, 65, 29-30,2000.
- 17) 梅津八三, 黒木総一郎:皮膚感覚及自己受容系知覚. 実験心理学提要第三卷, 高木貞二, 城戸幡太郎監修, 岩波書店, 224-267, 1953.
- 18) Vallbo, A. B. and Johansson, R. S. : The tactile sensory innervation of glabrous skin of the human hand. In Active Touch, edited by Gordon G., Pergamon Press, 29-54, 1978.
- 19) Weber, E. H. : De tactu. 1834, in E. H. Weber on the Tacile Senses (2nd Edition) , edited and

translated by Ross H. E. and Murray D. J, Erlbaum Taylor & Francis, 25-136, 1996.

- 20) Weinstein, S. : Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as function of body part, sex, and laterality. In The skin senses : proceedings, compiled and edited by Dan R. Kenshalo, Tomas, Springfield IL, 195-222, 1968.

(金子 健 大内 進)

(附記)

本稿は独立行政法人国立特殊教育総合研究所研究紀要第32巻(平成17年3月刊)に発表したものを再構成したものである。なお、初出での英文要旨は省略した。

I - 3

点字教科書図版を見本とした  
点字プリンタ出力点図作成とその評価

## I - 3 点字教科書図版を見本とした点字プリンタ出力点図作成とその評価

### はじめに

視覚障害教育用の電子化された点図データを「視覚障害教育情報ネットワーク」などを通して盲学校間で相互に利用する場合、そのデータはそれぞれの機関が所有する点字プリンタ（プロッタ）で出力されることになる。この点字プリンタ出力による点図活用については配慮しなければならない点がいくつかある。

まず、現状では点字プリンタの性能などの面での制約があるため、点字出版所などにおいて手作業で製版された点図と同じ水準で詳細に表現された点図の作成を期待することには無理があるということを確認しておく必要がある。例えば、点字プリンタの制約としては、出力できる点の大きさの種類が限られている、特殊な形状をした点が出力できない、斜めの線が直線として表示されにくい、任意の場所に自由に点が打ち出せない場合があるなどの諸々の点を指摘することが出来る。こうした点字プリンタの出力上の制約をふまえて点図を作成しないと、作者の意図したとおりの情報が提供できない事になりかねない。

また、点字プリンタにおいては、使用頻度や整備状況の違いにより点の凸の大きさや高さが機会によって異なってしまうという課題もある。それぞれの盲学校等の機関で使用している点字プリンタについて、出荷時の状態と比べると、その使用頻度や整備状況によって打ち出される点の大きさが異なっていたり打点位置が微妙にずれたりしている場合がある。点字のみの印刷では大きな問題とならないが、点図印刷の場合は、同じ点図データを用いて印刷しても、出力するプリンタが異なると触覚に同一には認知できない点字教材ができてしまう場合もある。

こうした点をふまえると、ネットワークで共有することを前提とした点図データについては、現状での点字プリンタの限界に配慮し、異なった点字プリ

ンタで出力した場合でも、作製者の意図が損なわれないようなデータを提供していくことが求められてくる。そのためには、点字プリンタで出力される点図の質的な側面に着目し、その制約や課題点を明確に示し、そうした課題点を考慮して点図データを作成するよう点図作成に関わっている関係者に理解啓発していく必要がある。

そこで、盲学校小学部点字教科書に掲載されている点図をサンプルとして、点字プリンタ出力でどの程度までサンプルに近似的な点図が作成でき、また点字プリンタ出力の点図にはどのような制約や限界があるのかを事例的に検討したので以下に報告する。

### 1 調査の目的

点字プリンタ出力でどの程度まで触覚的認知の点で近似的な点図が作成できるか、また、点図エディタや点字プリンタの点図作成上の制約や限界点を明らかにすることを目的として点字教科書に掲載されている点図をサンプルとして点図作成ソフトにより作成した点図データを点字プリンタで出力し、サンプルの点図とプリンタで出力した点図について質的な面から比較する。

### 2 調査の方法

#### 1) 点図データの作成と出力

本研究の研究協力機関であり、点図データの作成に取り組んでいる5つの点訳グループに点字教科書の点図をサンプルとしてそのサンプルと同一の図を点図ソフトを用いて作図することを依頼した。そのデータを同一機種の子字プリンタで出力した。

点図コピーにあたっての条件は、描画内容や大きさなどについて、点字教科書の図版に可能な限り忠実に表現すること、作図用ソフトとしては、点図作成ソフト「EDEL」を用いること、点字プリンタと

しては、盲学校での利用率が高いジェー・ティー・アール社の「NewESA721」を用いることであった。

## 2) サンプル点図材料

点図作成用のサンプル図版としては以下の点字教科書の図版を用いた。

なお、点字教科書の図版の選択にあたっては、触図としての理解しやすさという質的な観点よりも点字プリンタ出力の図と比較するための要素を多く含む図案となっているかどうかという観点を優先した。

- 文部科学省著作点字教科書 小学部国語2年1
- 文部科学省著作点字教科書 小学部社会3・4年1
- 文部科学省著作点字教科書 小学部算数1年1
- 文部科学省著作点字教科書 小学部理科5年1

## 3) 点図データ作成を依頼した点訳ボランティアグループ

それぞれの点字教科書のサンプル図版に基づいて、点訳グループに点図データの作成を依頼した。下記の点訳グループの協力を得た。

- 点訳ネットワーク「麦」
- 点訳グループ「Σ」
- 点訳グループ「銀杏」
- 点訳グループ「京都アルファの会」
- 点訳グループ「アリス」

## 4) 出力された図版の比較検討の方法と調査項目

点字教科書の図版と点訳ボランティアにより作成された点字プリンタ出力図版との比較検討は、日常的に点字および点図の作成業務を担当していたり点図を用いた指導を行っている点図の読み取りの熟達者である点字使用者2名と点字出版所の校正担当者に両図版を触覚による観察を通して比較検討してもらった。両者共通している評価内容のみを結果として採用した。

評価の観点は、

- 1) 作図された図版との類似度、図としての認知のしやすさの比較
  - 2) 打ち出された点の品質と触り心地の比較
- の2点である。

# 3 結 果

## (1) 点字プリンタ出力による凸図版

各点訳グループにより作成された点図の例を、図1から図8に示した。それぞれに示した図は、点字教科書の原本である小学校用検定教科書の図版と、その図版を基に点図化された文部科学省著作点字教科書の凸図版、およびその点字教科書の図版を基に点図ソフトで作図し点字プリンタで出力した凸図版の3種類である。

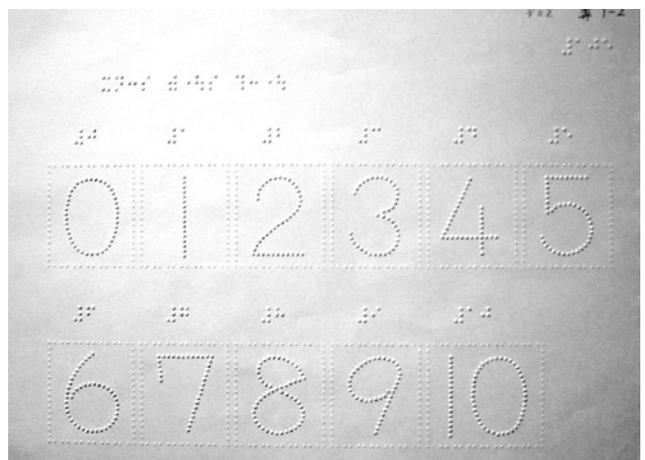


図1 a 文部科学省著作点字教科書 小学部算数1年

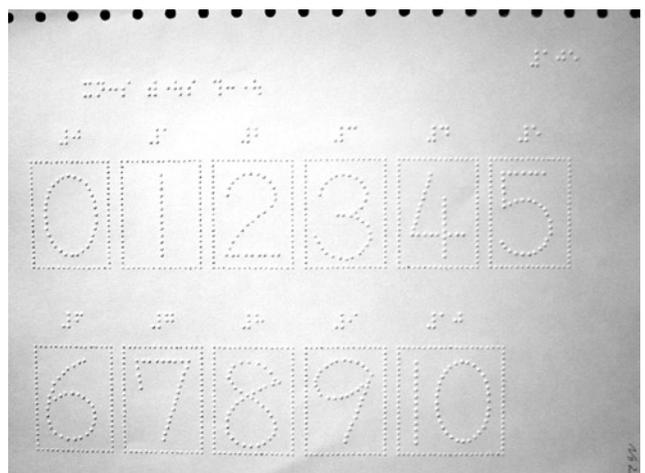


図1 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版(図1 a)のコピー(点字プリンタで印刷)

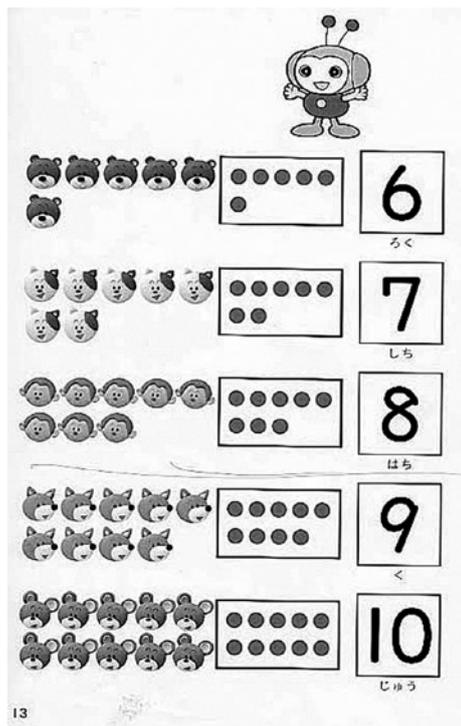


図1c 原本となる検定教科書の図



図2a 文部科学省著作点字教科書  
小学部国語2年

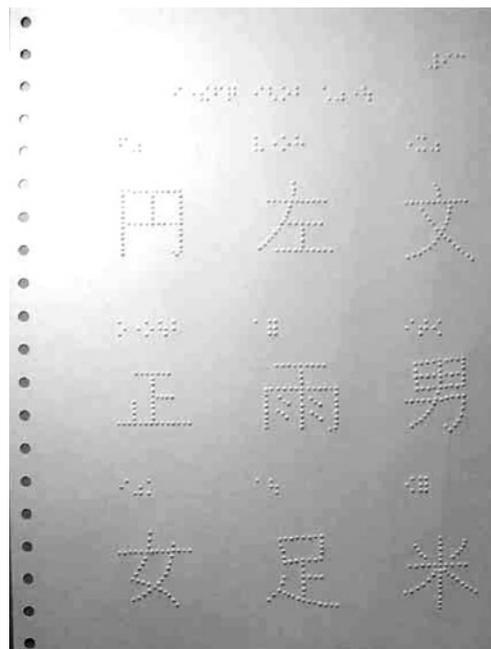


図2b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版(図2a)のコピー(点字プリンタで印刷)

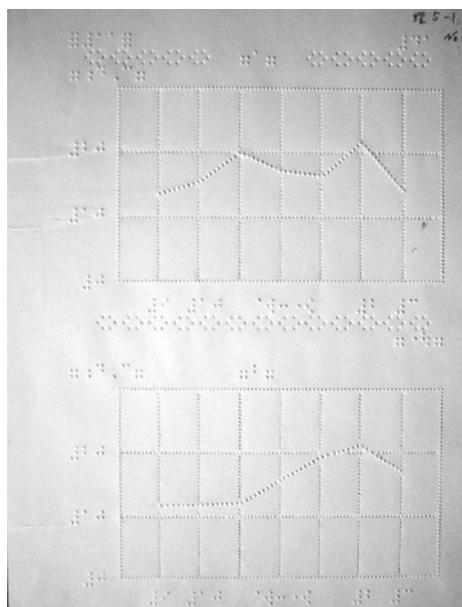


図3a 文部科学省著作点字教科書  
小学部社会5年

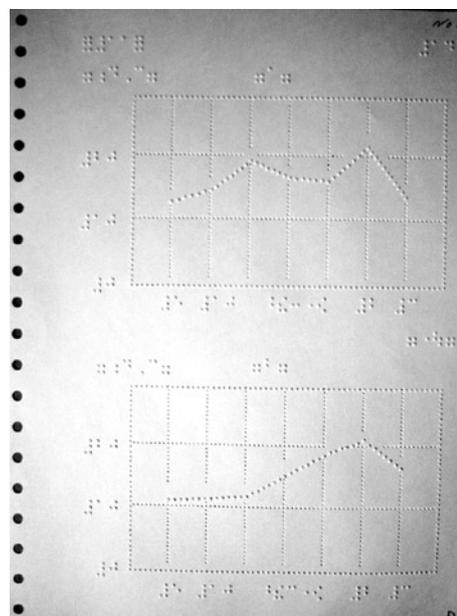


図3b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版(図3a)のコピー(点字プリンタで印刷)

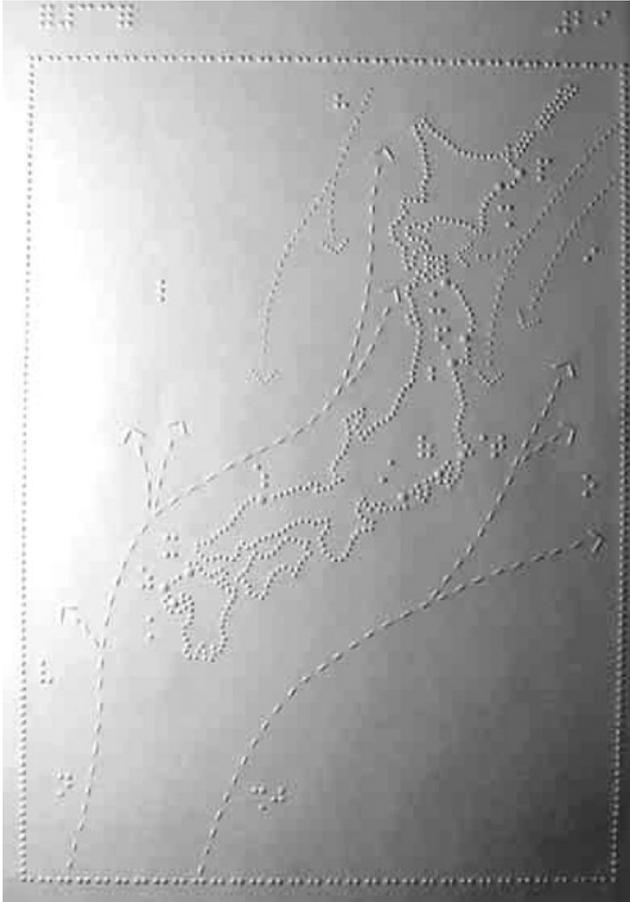


図4 a 文部科学省著作点字教科書  
小学部社会5年

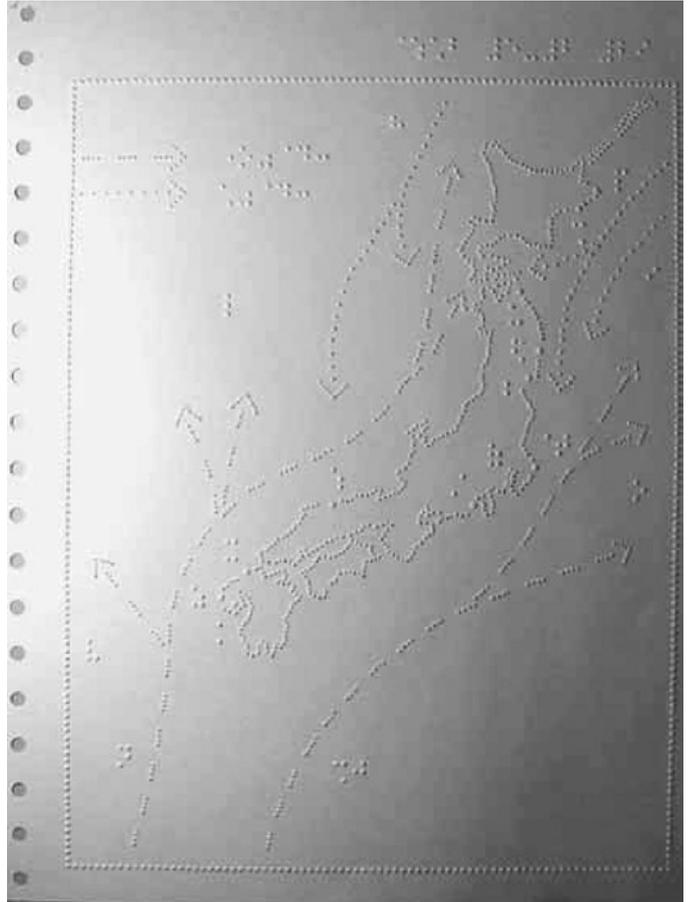


図4 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版(図4 a)のコピー(点字プリンタで印刷)

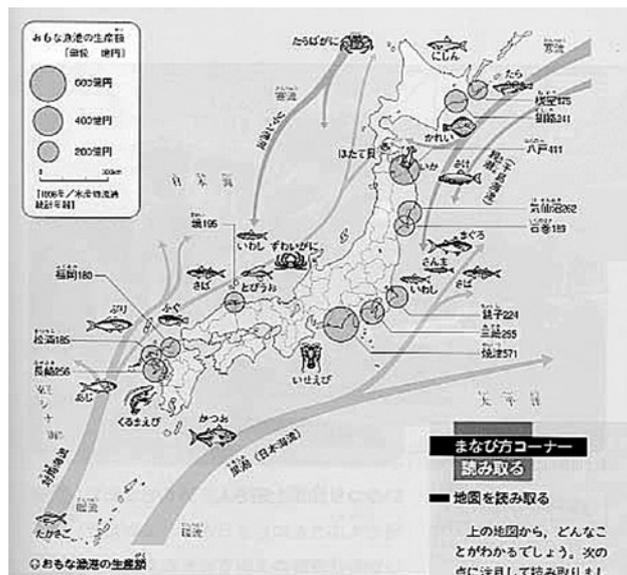


図4 c 原本となる検定教科書の図

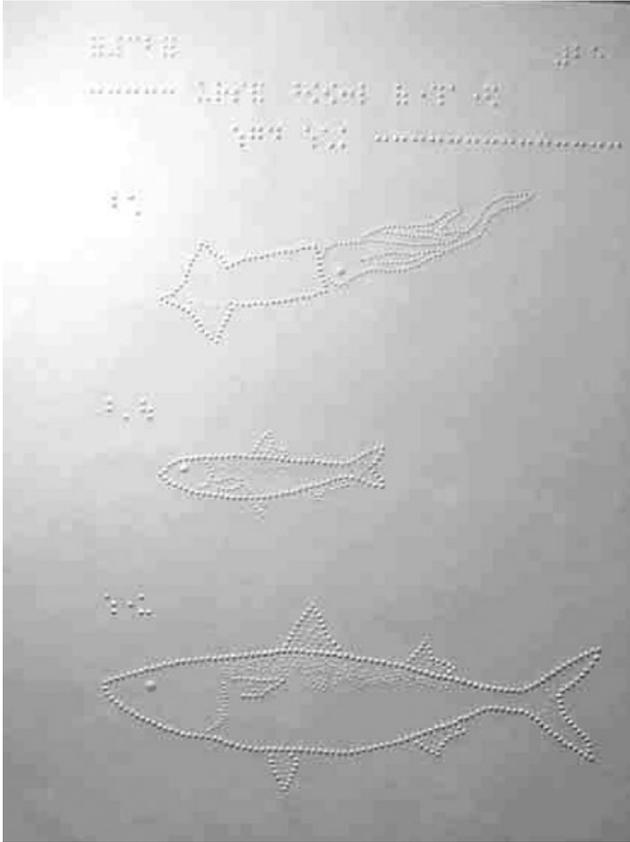


図5 a 文部科学省著作点字教科書  
小学部社会5年

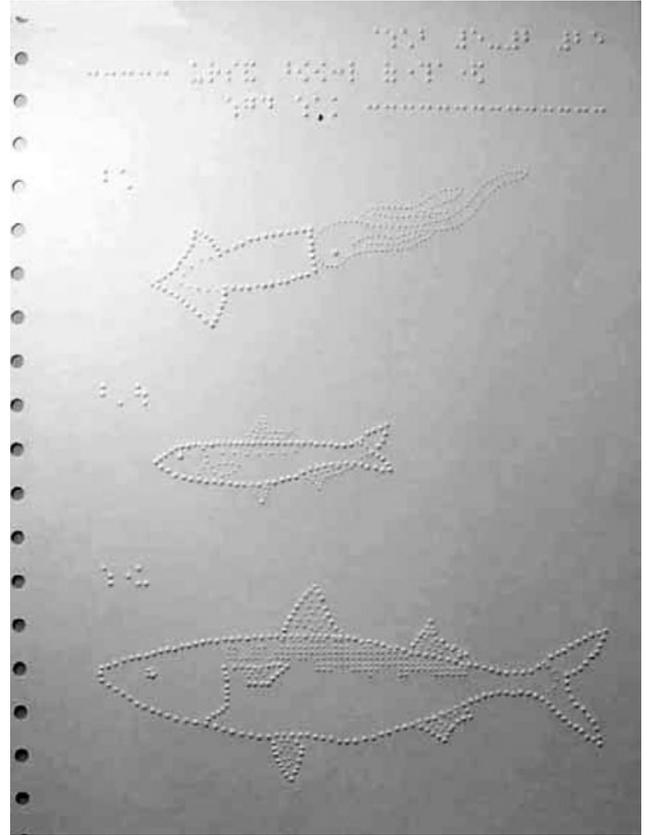


図5 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版（図  
5 a）のコピー（点字プリンタで印刷）

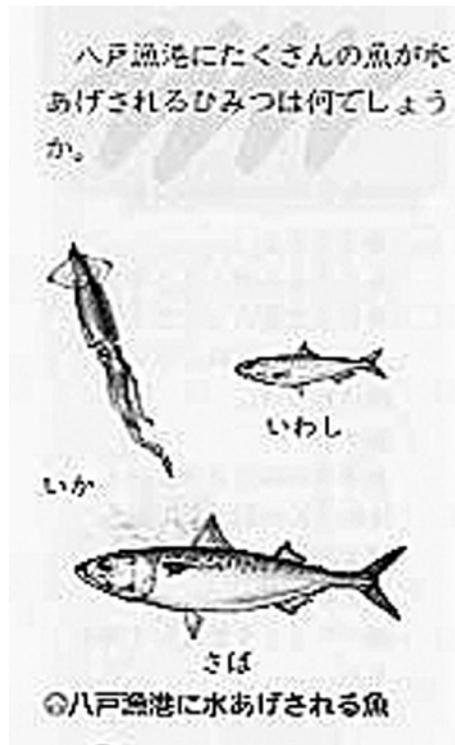


図5 c 原本となる検定教科書の図

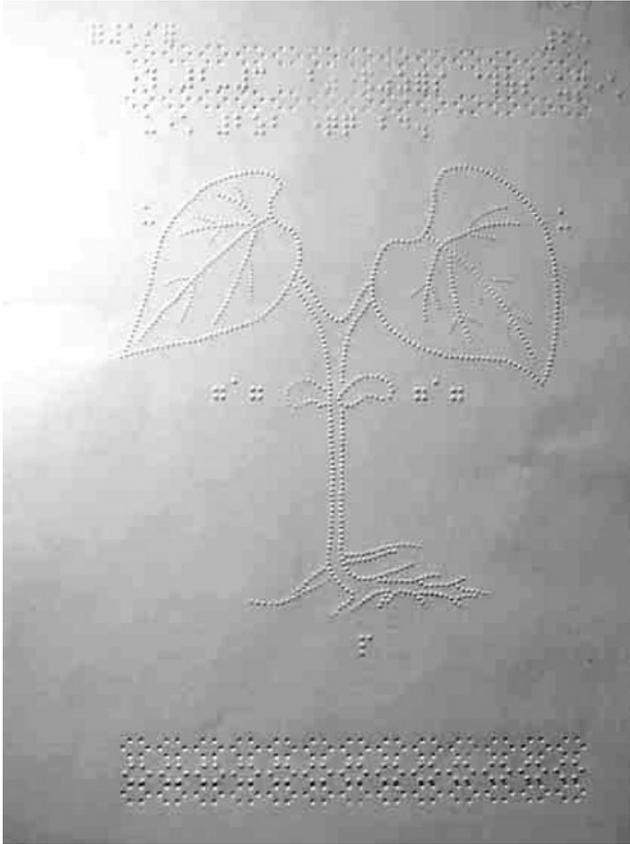


図6 a 文部科学省著作点字教科書  
小学部理科5年

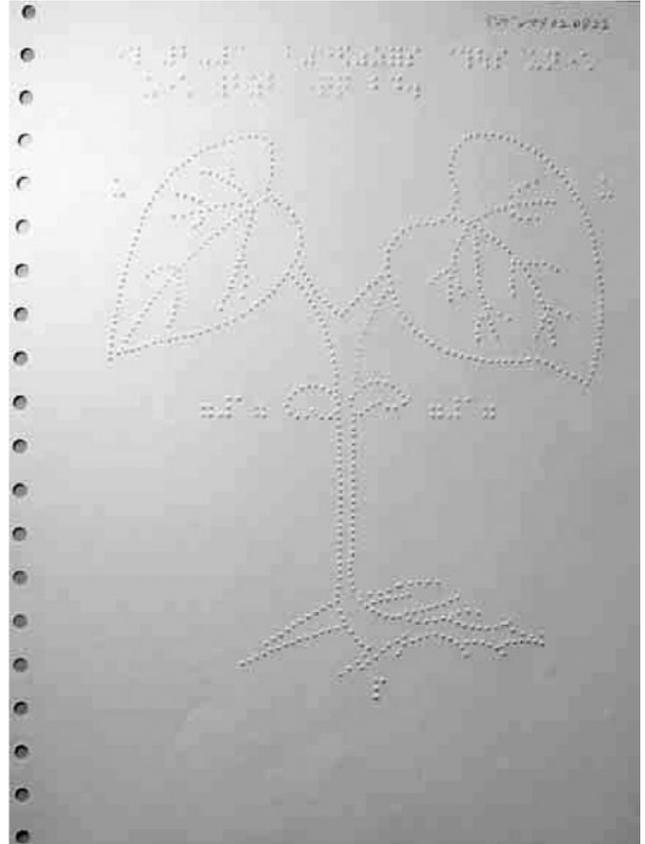


図6 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版（図6 a）のコピー（点字プリンタで印刷）

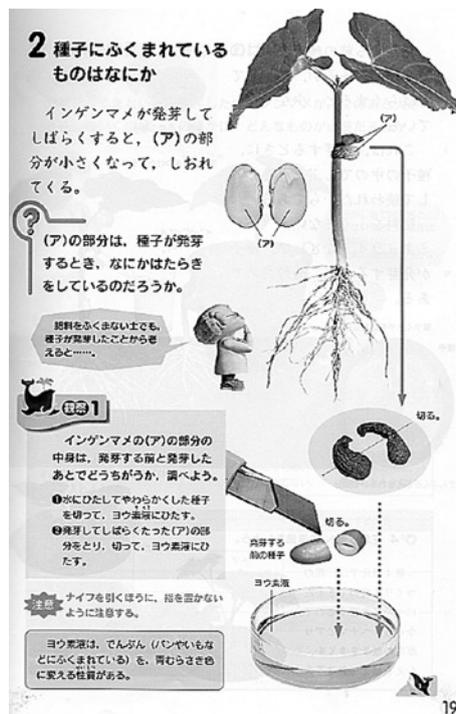


図6 c 原本となる検定教科書の図

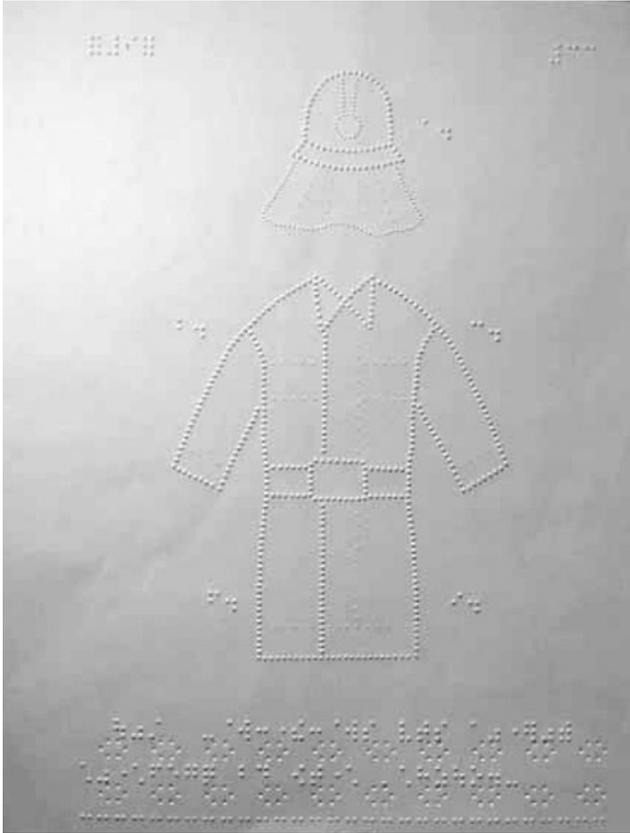


図7 a 文部科学省著作点字教科書  
小学部社会3・4年

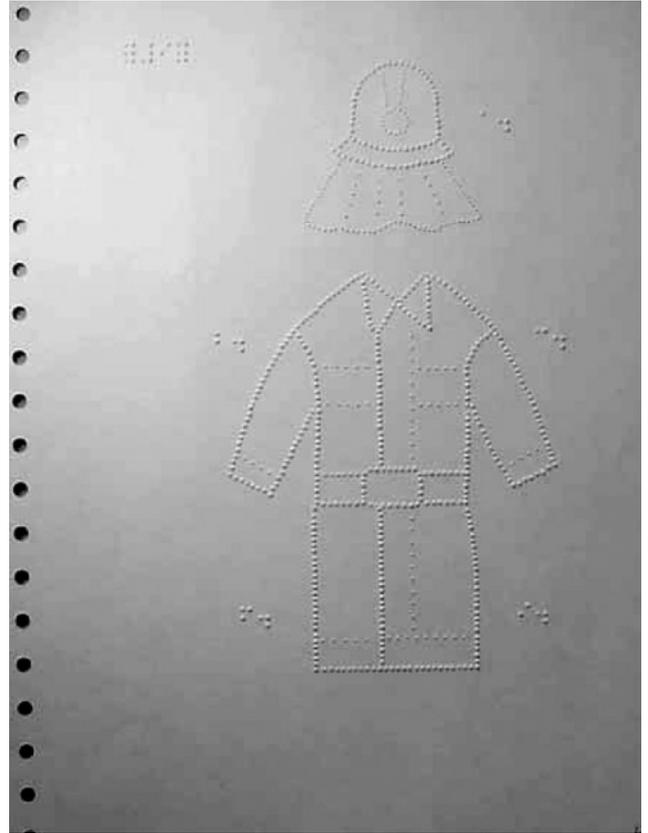


図7 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版（図7 a）のコピー（点字プリンタで印刷）



図7 c 原本となる検定教科書の図

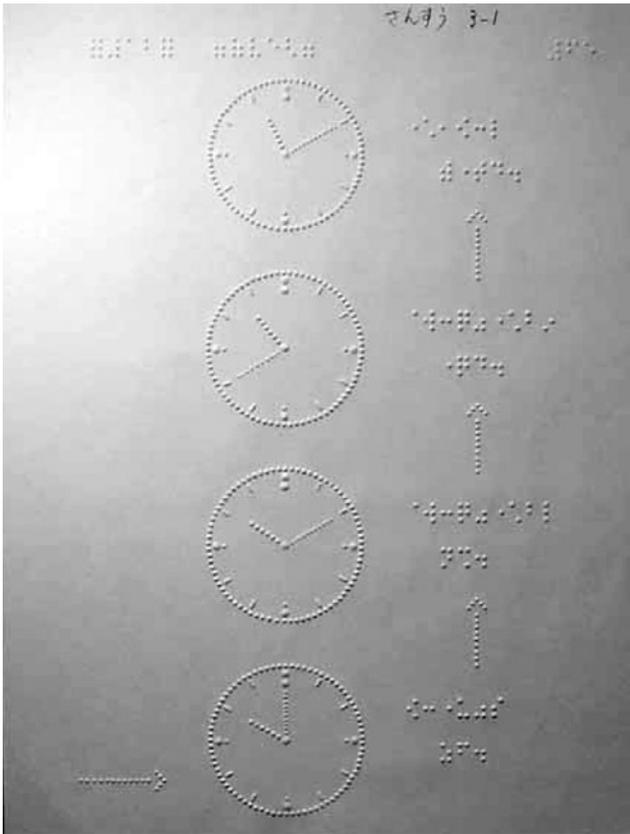


図8 a 文部科学省著作点字教科書  
小学部算数3年

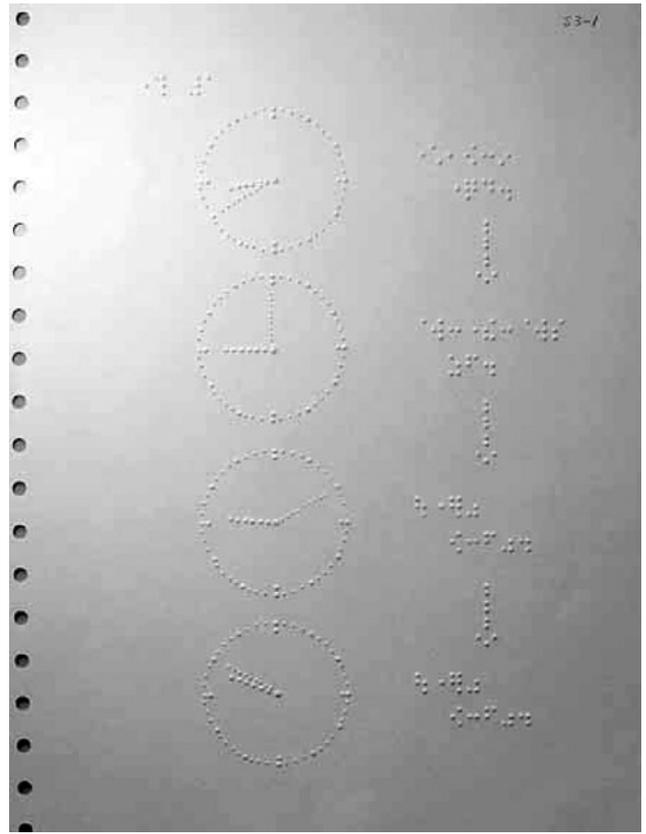


図8 b 点訳ボランティアによる点字教科書凸図版（図  
8 a）のコピー（点字プリンタで印刷）

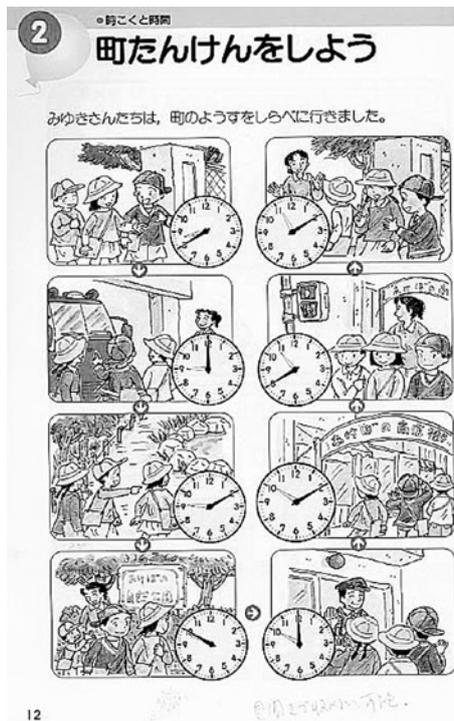


図8 c 原本となる検定教科書の図

## (2) 点字プリンタ出力図版の点字使用者による評価

点図ボランティアが作成した点字教科書をコピーした点字プリンタ出力による点図版と点字教科書の図版を比較すると、図1から図8に示したように、視覚的にみると2次元的な図としては点字教科書のオリジナル図版と遜色がないように思える図版が点字プリンタでも出力できることが確認された。ただし、これらの点図図版は点図ソフトの機能を熟知し、点図作成の経験豊かな点訳ボランティアによって描かれたものであることを認識しておく必要がある。

一方、点字使用者における触覚的な観察においては様々な点字プリンタ出力図版の課題点が指摘された。それは込み入った曲線や斜線が多用されている部分、点と点の間隔の微妙な調整が必要とされる部分、点の大きさや形状が点字プリンタでは出力できない部分などが含まれている図であった。とくに複雑で込み入った曲線が多用されていたり、面情報が組み込まれていたりするものについては厳しい評価が示された。以下にその評価結果を示す。

### 1) 点字プリンタ出力による点図の可能性

#### ① 点図ソフトによる描画の精度

本研究では、藤野稔寛氏によって開発された点図編集ソフト「EDEL」を用いて作図した。サンプルの点字教科書図版には点字プリンタでは出力できない特殊な形状の凸点が含まれていたが、それらの点を除くと、点字プリンタ出力図版の多くは2次元的な図としては、見本とした点字教科書の図版を概ね再現できることが示された。このことは、ネットワークを利用した点図データ活用の可能性を示すものだといえる。ただ、今回の図版作成は点図作成の経験が豊富な点訳ボランティアに依頼して作成したものである。この点で、誰でもが簡単に点図ソフトを用いてこうした精巧な図が描けるものではない点に留意する必要がある。

他方、点図作成ソフトを利用して、複雑なパターンの点図データを作成できることがわかったが、そのデータを点字プリンタで出力したときに、必ずしもイメージ通りの点図が打ち出される訳ではないことも評価者の触覚的な検証によって明らかになっ

た。視覚的には整って見える図であっても、凸の出具合や点の並び方について触覚的に確かめると、サンプルの図版と同じように感じられるものはむしろ限られていた。点字プリンタで出力した点図で触覚的にもオリジナル図版に近い、あるいは違和感がないという評価が得られたものは、原図自身が単純な線で構成されているデザインの図や、限られた線種や点の種類で構成されている図版のものであった。具体的には、図1や図2のような限られた線種を用いているもので、水平線や垂直線で構成されている図版であったり、比較的単純なパターンで示されていたりするものであった。

これらの触覚上の課題点は、点字プリンタの精度によって生ずるものであり、点字プリンタ出力による点図については、その用途や対象などに応じて、慎重に対応していく必要があることが示された。これについては後に詳しく紹介する。

#### ② 両面印刷

点図では面領域やグラフの罫線を凹点で表すことがある。この場合は両面印刷が必要となる。点字プリンタESA721は、点字の両面印刷が可能である。この機能を用いれば点図についても両面を使って表すことができる。この点図の両面印刷については、点図の編集作業や印刷時の用紙の位置調節などに高度のテクニックと経験が必要とされるという課題があるが、熟達すると図9に示したように表裏を効果的に活用した図を作成できた。これは点字プリンタの可能性を示すものの一つである。

### 2) 点字プリンタ出力図版の課題点

点字については、点字プリンタで質の高いものが安定して出力できるようになっている。一方、点図については、点字プリンタ出力でも十分に対応できる部分もあるが、触り心地や触覚的な理解のしやすさという点からは垂鉛版製版で作成されている点図と比較するとまだ、課題点が多いことが点字使用者の観察により明らかになった。

以下に、プリンタ出力による点図について、触覚の観点からそれらの課題点を整理した。

#### ① 曲線の表現力

複雑に入り組んだ曲線（例えば日本地図の海岸線、

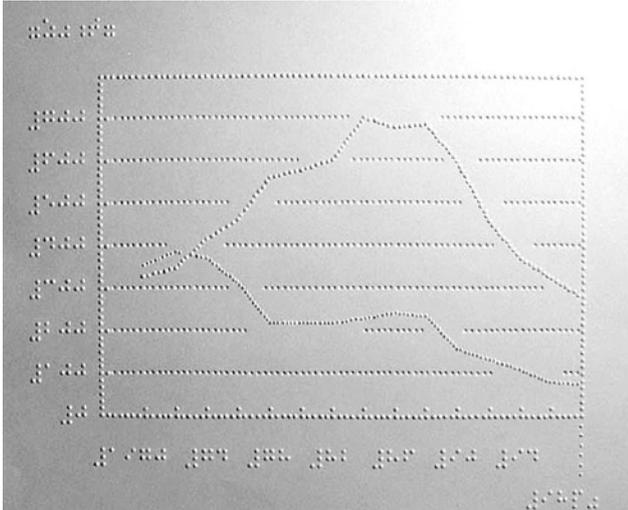


図9 a 両面印刷の例（点字教科書図版）

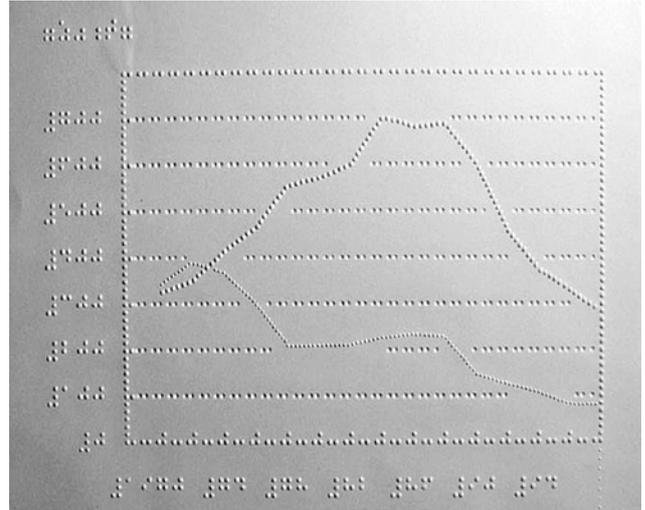


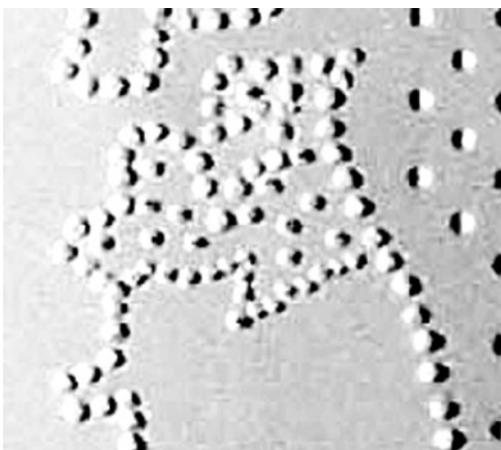
図9 b 両面印刷の例（グラフ）

図4参照)などは、点図ソフトで作成中の画面ではスムーズな線で示されていても、点字プリンタで出力された点図では、点線の点の間隔が広くなったり狭くなったりしたり2点が重なって打点されたりして点間にばらつきが生じて、作図データどおりに出力されないという現象が出現する場面があった。例えば、図10 a に示した図は図4 b の日本地図の青森県の部分を拡大したものである。点字使用者から点字教科書の図版（図10 b）に比べて、点字プリンタ出力図版はその輪郭が把握しにくいと評価された部分である。塗りつぶし部分の点と輪郭線の点の大きさが近似していることもあり、アウトラインが把握しにくくなった事と思われるが、輪郭線の点が均質になっていないこと、点と点の間隔も一定になっ

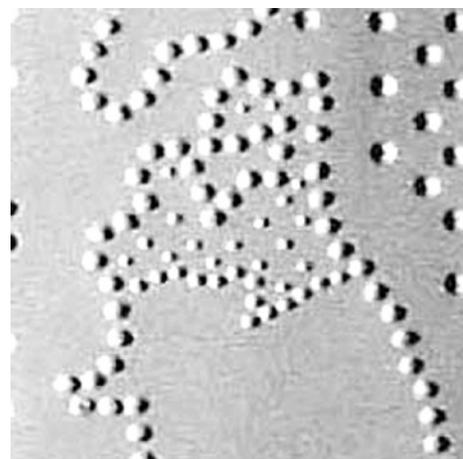
ていない事なども影響している。これらは点字プリンタの性能上の限界点であり、点字教科書通りにコピーすることが無理な原図であったといえる。この図については、「線はなんとなく描けているが、触った感じがきれいだという印象を受けない」という評価者からの意見があった。

② 点の大きさが不揃い。

パソコンソフト上の作図では同一の点の大きさになっているが、点字プリンタで凸点や凸線を打ち出したときに、点の大きさが不揃いになるという現象が見られた。これはとくに線分の端や点が込みいっているところに出やすい現象であった（図11）。この現象は、図10 a の青森県の県境を表示している小点の線にも現れている。こうした点実線の点の大き



(a) 点字プリンタ出力



(b) 対応する点字教科書図版

図10 点字プリンタ出力図版で曲線がスムーズに認知されなかった例

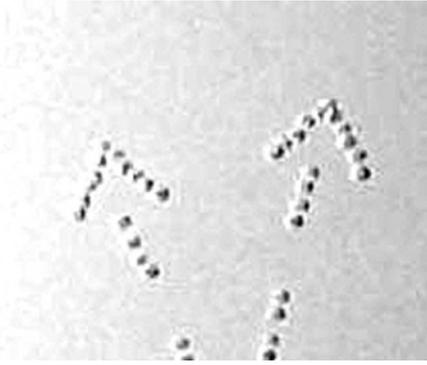


図11 点の大きさが揃いになってしまいう例

さが一様でない部分については視覚的には見過ごされてしまいがちであるが、評価者から触覚的に観察すると違和感があるという意見があった。

### ③ 点間が一定しない

点字プリンタで点実線を描いた場合、1本の線でも点間のピッチが一定しない事がある。特に縦方向の線において、線の上の方が点の間隔が広くて、下の方が狭くなっているように印刷される場合がある。評価者によるとこうした点間のムラは触覚的には非常に感じとられやすく、場合によっては図の読みとりに影響する場合があるという（図12）。

### ④ 「直線」が「ジグザグ」に表記される

点字プリンタで点図を出力した場合、点図ソフト上では直線が描かれているにもかかわらず、出力された凸線を観察すると、線を構成する点の間隔だけでなく、位置が微妙にずれていてスムーズな1本の直線としてきれいに並ばない場合がある（図13）。点がジグザグに並んでしまったり、いくつかの点がまとまりとなって段差がついてしまったりするような場合もある。こうした現象はとくに斜めの線を描いた場合に多く見られる。

作図の際に形を回転させた場合もこの現象が生じやすい。これは点字教科書の図版と比較するとその滑らかさの違いがより明瞭に理解される。

### ⑤ 不正確な点字のパターン表示

点図の中に点字を表記すると、場合によって、点字のパターンに歪みが生じることがある。例を図14aに示した。この点字プリンタ出力図版では、図中の「ささえる」という点字の「さ」の字の部分や「おもり」の「も」の部分の点字の5と6の点間が

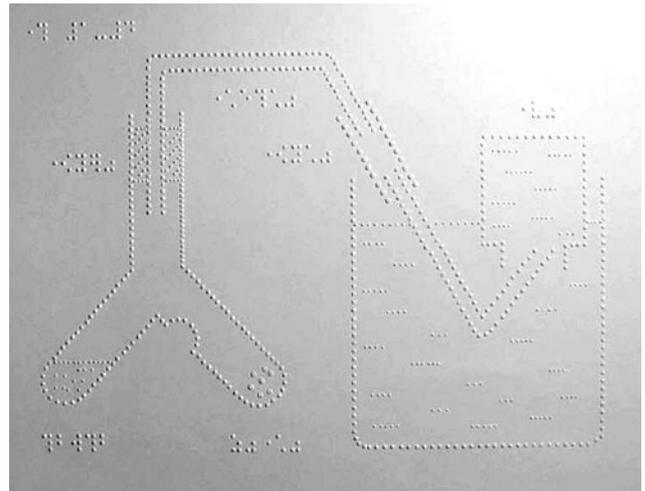


図12 微妙に点と点の間隔が異なっている例

4と5の点間より間隔が広くなってしまうことがわかる。図14bの点字教科書版と比較するとその違いが理解できるであろう。点字として読もうとすると違和感が生じることになる。一時的に利用する教材や点字に熟達した生徒を対象としたものであれば、こうした点字の歪みも大きな問題にはならないかもしれないが、小学校低学年や中途視覚障害者などの初学者を対象とした図や試験問題の図などでは出来るだけ整ったパターンの点字を表示されなければならない。

### ⑥ 線が交差しているところの交差部分が作図データ通りに出力されない

線と線が交差しているところでは、線が交差している部分の点の大きさが変わってしまうことがある（図15）。この図では中点で構成される線と小点で構成される線が交差しているが、小点の線の交差部分の点が大きめに打点されていることがわかる。これも点字プリンタの問題であるが、作図者の意図通りに点図が印刷されないことがあるという例である。これも点図に触り慣れていたり、図の意味が理解できていたりする場合はとくに影響はないかもしれないが、場合によっては作図者の意図とは異なったとらえ方をさせてしまうこともありうるので、触覚的に丁寧に観察することが必要であろう。

### ⑦ 点の大きさや線の太さが区別しにくい

点字プリンタ「ESA721」では「大・中・小」の3種類の点の大きさが出力できることになってい

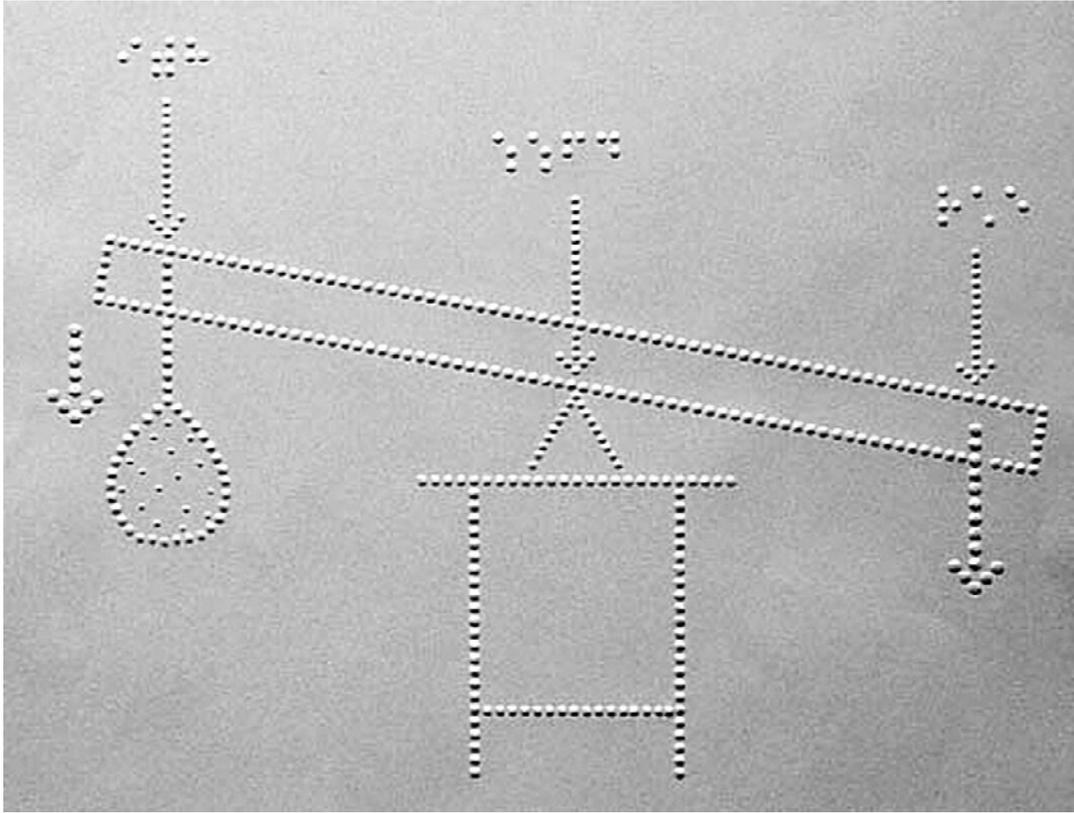


図13a 直線がジグザクに印字されてしまう例

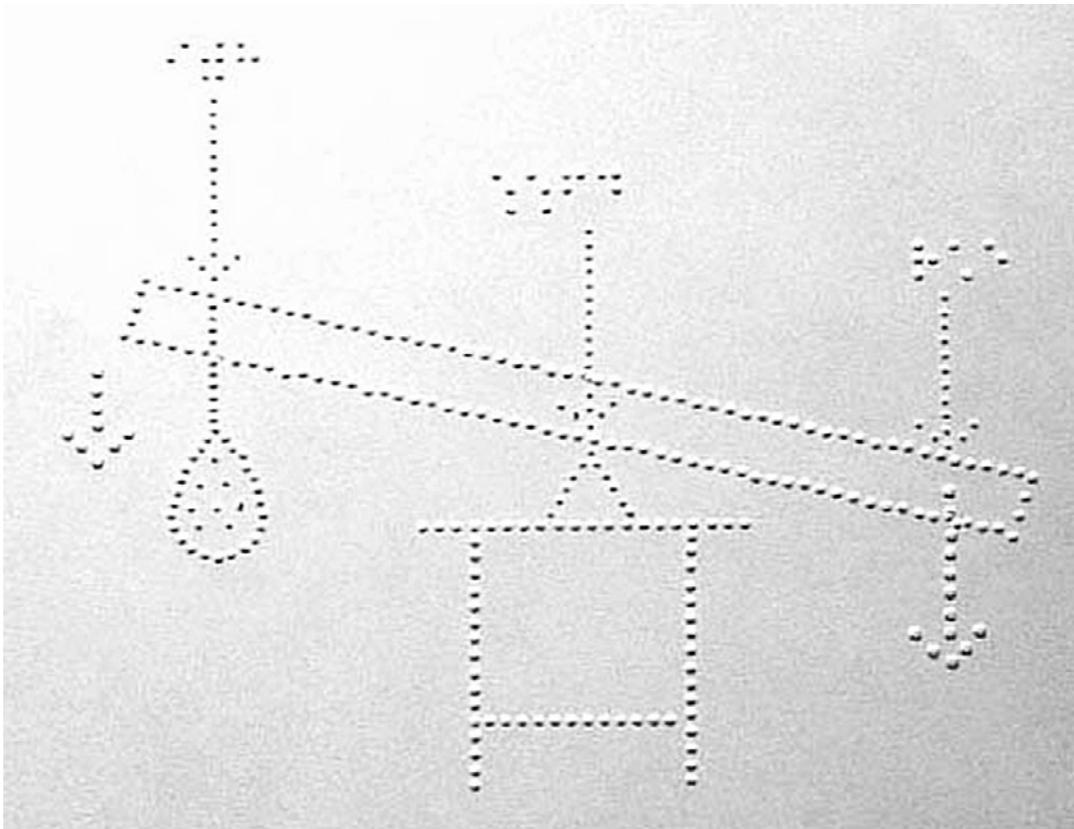


図13b 点字教科書の同じ図

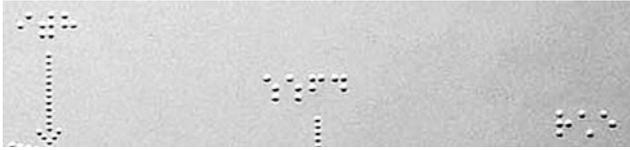


図14a 点字パターンが変形して出力される例  
(点字プリンタ出力による)

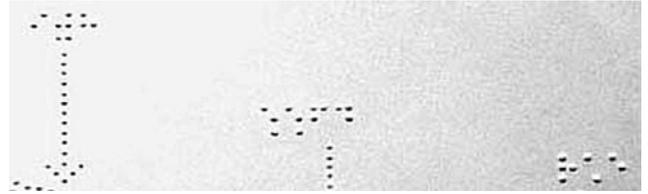


図14b 点字教科書の同じ図の点字表示

る。しかし、調整が行き届いていない場合などプリンタによっては、小点と中点、あるいは中点と大点の点や線の判別のしにくい場合がある。例えば図9bに示した折れ線グラフでは、中点による線と小点による2種類の線が使われているが、この図においても評価者によると両者の差がはっきり出でなくて、その違いを読みとるのがむずかしかったという観察結果が示された。

#### ⑧ 塗りつぶしパターンが明瞭に表示されない

例えば円の中を面状に塗りつぶす場合、点字プリンタで出力すると、円周部分の点と内側の塗りつぶし部分の点の高さが同じになってしまう。亜鉛板製版でも、塗りつぶしのパターンをきれいに書くのは大変難しい作業であるといわれている。そのため亜鉛板製版では輪郭線と塗りつぶしパターンの点の高さを変えるなどして塗りつぶしパターンが面として認知されやすいように配慮している。しかし、現時点の点字プリンタは点の高さを変化させる機能を有していない。したがって、点字プリンタ出力では、視覚的には同じように作図できた場合でも、触覚による認知に配慮した細やかな対応は困難である。

図16aに点図プリンタで出力した塗りつぶし面の一例を示したが、評価者によると、点字プリンタ出力図版の塗りつぶし部分は図16bの点字教科書図版

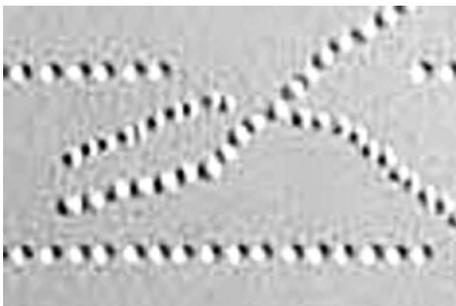


図15 交差部分の点の大きさが作図データ通りに出力されない例

と比較すると「のっぺりした」感じになってしまうということであった。こうしたところは、視覚的にきれいにできていると見過ごされやすい点である。見た感じと触覚的にとらえた印象とは異なることを認識しておくことが重要なところである。

面の描画については、点字プリンタの出力では表現の大変難しい部分であり、作図の際に様々な配慮が求められるところだといえる。

#### ⑨ 点字プリンタの個体差による影響

点字プリンタ出力での別の観点からの大きな課題は、点字プリンタによって凸点の大きさや高さが微妙に異なっているという点である。点字の文章や単純な図形を表した凸図版ではそれらは大きな問題とはならないが、込み入った図では作図者の意図通りの点図が作図されない心配がある。

図17aと図17bは同じ点図データを異なった点字プリンタで出力したものである。面に塗りつぶした小点の部分の点の出方が大きく異なっている。評価者によるとこうした点は面の印象が異なり、無視できない大きな問題であるという。

また、プリンタによっては、小点が鋭く打点されてしまう場合もある。そのため小点を出力したにもかかわらず、触覚的な刺激としては強く感じてしまい、弱い印象を与えようと小点を用いても印象としては大きな点として感じてしまうという問題が生じることになる。とくに小点を用いた線においてその間隔をあけて作図した場合にこうした現象がおきやすいといわれる。また、調整が不十分であると、小点の触覚的印象が、痛みを感じるなど不快感が生ずるという問題もあることが指摘された。

### (3) 点字プリンタ出力の課題点への対応と今後の展望

#### 1) 点図エディタ編集および点字プリンタ出力の可能性

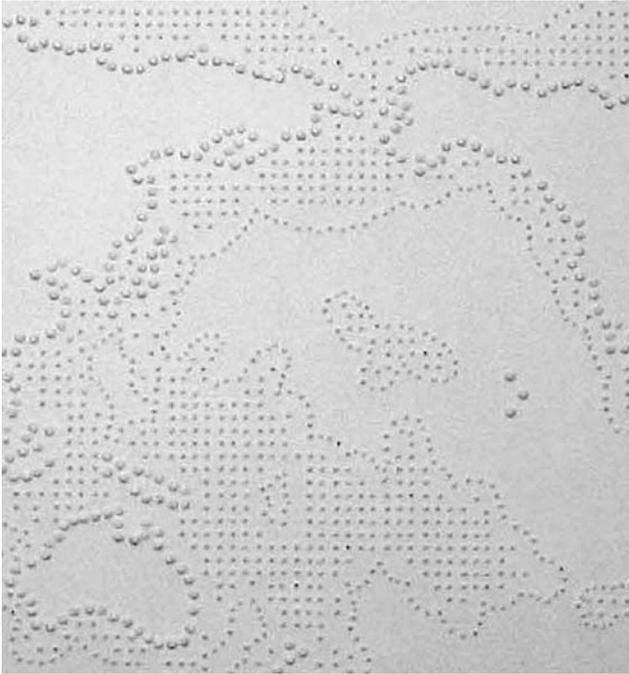


図16a 点字プリンタ出力版の塗りつぶし例

点字教科書の図版を点図ソフト（点図エディタ「EDEL」）を使って模写し、それを点字プリンタで出力する事によって、情報処理技術を活用した点図作成の可能性と課題点の検証を試みた。

点図エディタ「EDEL」は改良が進んでいる。その描画機能を活用して、点図作成に熟達したものが丁寧に且つ様々な工夫を施すことにより、特殊な点などを除けば、点字教科書に掲載されている程度の図版を点図ソフト上でも作図できることが確認できた。

一方、点図ソフト上では精密な点図データが作成できても、そのデータ通りに点字プリンタで点図が出力できるとは限らない、むしろ入力したデータ通りに出力できない場合の多いことが本調査において

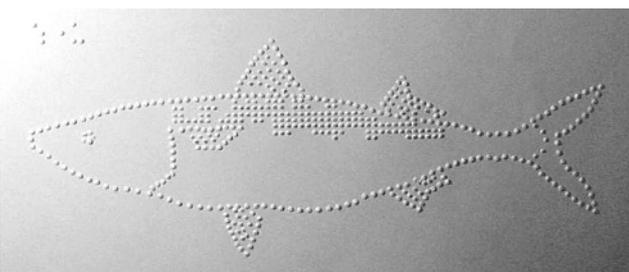


図17a A盲学校のプリンタによる出力図版

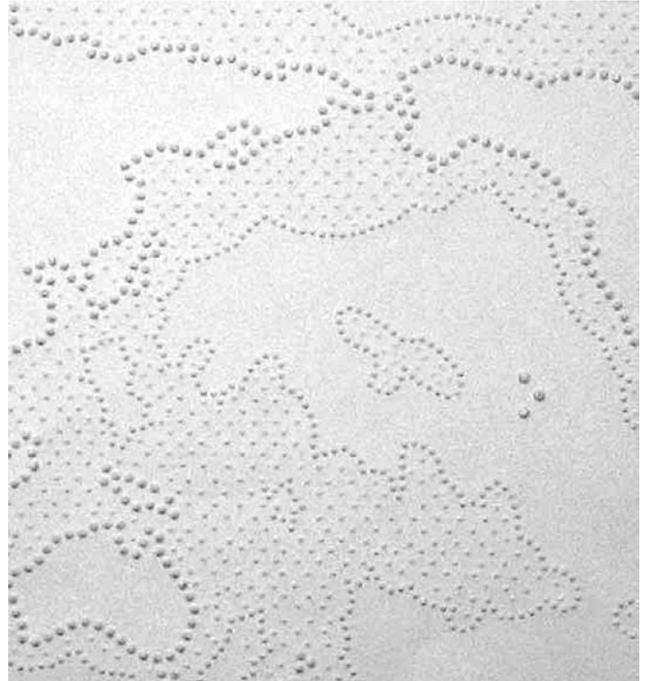


図16b 点字教科書図版の塗りつぶし例

再確認された。これには点字プリンタのハード面での制限や点字プリンタの整備状況などに影響されるものであった。現状では点字プリンタ出力点図についてはのプリンタの制約で様々な課題点があり、それを踏まえた図を作図する必要があると認識しておくべきであろう。

以下に本研究で示された点字プリンタ出力の課題点について、その原因と現状における可能な範囲での対応の仕方について検討する。

## 2) 点図エディタ編集および点字プリンタ出力の課題点とそれへの対応

### ① 曲線の表現力

複雑な曲線が、作図データ通りに出力されないの

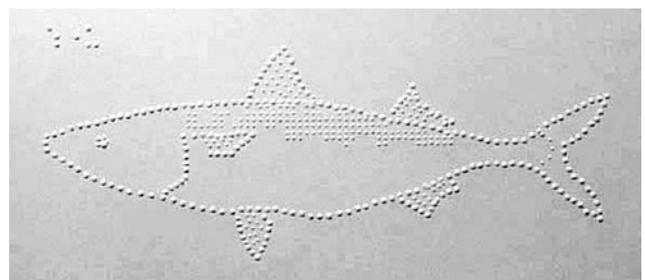


図17b 本研究所のプリンタによる出力図版

は、点字プリンタの機構あるいは点図ソフトの印字プログラムの問題だといえる。点字プリンタメーカーによれば、点字プリンタはもともと点字の印刷を前提に設計されている。そのため、印字スピードや印字方式などが点字印刷に最適化されており、点図を描くための機能が犠牲になっているところがある。

したがって、プリンタ出力による点図については、作成の段階から点字プリンタの精度をふまえて取り組んでいくことが重要になる。込み入っている図については拡大したり、原図の情報を適切に整理してデフォルメしたりして描く事も考えられる。また、小点の線で描画することにより判読しやすい図が描ける場合もある。このような描画の原則については、第7章で詳細に扱った。点図作図にあたっては、こうした基本的な知識が不可欠である。

## ② 点の大きさの不揃い

これも点字プリンタが点字印刷を優先している事に起因していると思われる。「ESA721」では点字印刷の時の印刷時間を短縮するためにステップモーターが加速度的に駆動するように設計されている。そのため行の端の点の方が点が良い出る現象が生じてしまうことになるという。これについては、点の間隔を適度にとることで幾分かのは正が可能になる。

## ③ 点間の長さの変動

これも上記2と同様の原因が考えられ、安定した間隔を得るためには、点字プリンタの整備と共に、広めの点間をとる必要がある。

## ④ 「直線」の「ジグザグ」印字

これは点字プリンタの問題であるとともに点図ソフトにおける作図の仕方も影響してくる問題でもある。

点字プリンタの問題としては、印字の順序の問題が考えられる。作図ソフトにおいて一筆描きの要領で端から順に線を描くように設定されていると、よりなめらかな点線を描くことができる。一方、線を点に分解してレイアウトに関係なく上方から機械的に点を打っていくようにプログラムされている場合は、最終的に線になると想定されているが、実際には打点された線が連続したスムーズな線にならない

という現象がでてきてしまう可能性が高いという。

また、作図の段階で、垂直線や水平線を回転させて斜めになる線を描いた場合、その変換による計算上の誤差が影響して滑らかな線としては印刷されない場合がある。例えば斜めに傾いた長方形を描く場合、正立の長方形を描いてから、それを回転して、斜めに傾いた四角形に変形することが一般の作図作業では行われているが、点図作成の過程でこのような手順で斜めに傾いた図を作成した場合、斜め線がきれいに描画されない現象が起きる可能性が大きくなる。したがって、点図作図に際しては、図の回転には慎重に対応していく必要があるといえる。

## ⑤ 不正確な点字のパターン表示

これはソフトの問題であるとともにプリンタの問題も考えられる。点図ソフトが、図を点の集合体として解析している場合、点を一点ずつ送っていくため、紙送りとの関係で点間に微妙な長さの違いが出てきてしまう可能性があるという。また、プリンタの紙送りの機構上の問題から、そこでのずれが点字の形に影響してくることも考えられる。

ソフトにおいて点字と点図の打ち出しが別々に制御できる場合は、点字部分は点字として出力するようにしておく、このような現象から逃れることが可能となる。

## ⑥ 線の交差部分の乱れ

点と点の間隔が接近しすぎると、点字プリンタでは、前に打たれている点を食ってしまうため、交差部分がきれいに印字されないという現象が生じるようである。交差する線については、作図の段階で点の間隔をあげたり、交差する部分で十となる線に空白部分を設けたりするなどの工夫をして、交差部分を二重に打点しないように工夫する必要がある。

## ⑦ 点の大きさの区別しにくさ

これはプリンタの構造上の制約とメンテナンスの2側面が影響している。

点字プリンタ「ESA721」の印字ピンは8点で構成されている。点字印字用の6点と大点用、小点用のピンである。点字印字用の1の点のピンは点図印刷の midpoint を兼ねている。作図用の midpoint の大きさをもう少し小さくすると大中小がより判別しやすくなるが、現状では midpoint を点字の点と共有しているためそ

れがかなわず同じ大きさになっている。

小点も径は小さいが高さは中点と同じため、先端が鋭く出る分だけ触覚的には強く感じやすい。その結果、中点と区別しにくくなってしまうことになる。小点を小点として認識させるためには高さを低くすることが大事な要因のひとつであるが、現状のプリンタではそこまで対応できていない。

また、大点についても、径の大きさは中点と同じだということを認識しておく必要がある。同じ径のピンの凸部の形状を変えることで中点より大きめの点を打ち出すようになっているのである。したがって、機能上は3種類の大きさの異なる点を打ち出すことができることにはなっているが、実際には、大中小の違いはそれほど明瞭ではないと考えておいた方が無難なのである。

プリンタの整備状況が悪かったり、使用頻度が高くピンの受け穴が摩耗していたりすると、さらにこの点の大小の区別は困難になることも認識しておきたい。

さらに小点については、点の先端が尖っているために、データ作成上では弱めに感じとることを意図していても、打ち出された図版では、その意図とは逆に強い刺激として受け取られる心配のあることが明らかになった。受け穴が摩耗により深くなってしまふ事によって小点の先端は更に鋭くなってしまふという現象も生じる。受け穴が浅い最初のうちは問題ないが、軸が細いため使用するにつれて深く掘れていってしまうとこうした症状が生じることになる。

このように点字プリンタの構造上ハード的に安定した対応ができていない機能については、ソフト上では作図が可能であっても注意深く扱っていく必要がある。

こうした小点の点の出具合への対応として、いくつかの点訳グループでは、小の点の部分については打ち出してから手作業で凸をつぶすなどの作業をおこなっている。一般にも小点を扱う場合には出力した図を触覚的に確認した上で、刺激が強すぎる場合は、このような配慮が求められるであろう。

#### ⑧ 線の太さの区別しにくさ

小点と中点の線もプリンタの状況によっては判

別しにくい場合がある。図9の折れ線グラフの作図において、中点による線と小点の線が使われているが、評価者によると両者の差がはっきり出なくて読みとるのがむずかしかったということであった。

線種を区別しにくい場合は線の太さだけに頼るのではなく、線の一方を点実線で表したら、他方は点の間隔をひろげた点線にするなど、形状に変化を付けて容易に区別できるような線自体の表し方を工夫することなども考えられる。

#### ⑨ 塗りつぶしパターンの不明瞭さ

点で塗りつぶして面パターンをきれいに描くのは亜鉛板製版でも大変難しい作業である。例えば円のなかの塗りを点で塗りつぶす場合、円周の線と塗りつぶし部分の点の高さが同じだと「のっぺり」した感じになってしまうという。したがって、こうした面の塗りつぶしは点字プリンタの出力では表現の大変難しいと考えておいた方がよいことになる。

触ってきれいに感じるということは点がむらなく塗りつぶされているということでもある。視覚的にきれいにできていると判断されても、触覚的にむらなく凸が表示されているとは限らないので、こうした塗りつぶしパターンについては出力後に触覚的に確認しておくことが重要になってくる。

点図ソフト「EDEL」には9種類の塗りつぶしパターンが用意されている。パターンがあるから利用するのではなく、使用するにあたっては、触覚的なわかりやすさ、塗りつぶしの部分と周囲との関係、ユーザーの触知力のレベルなど様々な観点からの検討が不可欠であるといえる。

#### ⑩ 点字プリンタの個体差による影響

これは点字プリンタの整備や部品の摩耗度などが影響している。特に大きな要因としては、プリンタ使用の経過に従って、ピンの先が摩耗したり、点の受け穴が掘れたりしてくることが影響してくることが考えられる。ピンについては特殊なメタルでかなり硬度の高いものを使用しているため、摩耗度はそれほど大きくはないといわれているが、受け穴は使用を重ねるにつれて摩耗し、変形してしまう。とくに小点を打点すると、受け穴により大きな力がかかるために摩耗度が大きくなってしまふ。そのため、

使用頻度の違いにより、点の大きさや点の形状がプリンタ毎に異なってくるということになる。ネットワーク上の同一のデータを用いながら、出力するプリンタによって点の形状や大きさが異なってくると、図によっては意図した情報を共有できないという事態も生じかねない。そのため、ネットワークで点図データを共有する場合には、点字プリンタのメンテナンスをこまめに行うことが大切になってくるといえる。

### 3 ネットワークを通しての 点図データの活用に向けて

今回の点字プリンタ出力の点図評価は、点図への造詣が深い点字使用者および、点字出版所の校正担当者によって行われた。総じて、点字出版所の点字校正者からの点字プリンタ出力の図版について評価は厳しかったといえる。点字プリンタ出力の図版については、触ってわかるというレベルの点図は提供できても、わかりやすく且つきれいに感じるというレベルにはなかなか至らないのではないかという意見もあった。きれいで触り心地のいい点図を提供するという点字出版所の理念からすると当然の見方であり、大変重要な指摘であった。特に盲学校に在籍する、触覚を活用して学習する基礎を築く段階の幼児児童に対しては、触ってわかるだけでなく、触り心地という観点からきれいに感じる教材を提供していくことが重要なことである。また、試験問題のように他人の支援を受けずに自分の力だけで読み取らなければならない触図材料についても、曖昧な受け取り方がされず且つきれいなものを提供して行かなくてはならない。点字出版所からのプリンタ出力図版への厳しい評価は、点図作成においてはこうした厳しい条件までも念頭に置かなければいけないということを指摘しているといっていよい。

しかし、現実には多くの盲学校に点図を出力できるプリンタが設置されており、それを利用して点図を作成して指導が実際におこなわれている。点図作成にあたっては、上述したように様々な課題点があるが、点図がわかりやすくきれいであることはどこまでも追求すべきであり、点字プリンタ出力点図版

にはさまざまな課題点があることを認識した上で、現時点で可能な限り最良の条件で点図を作成し、視覚障害教育の現場で利用していくことが大切であると思われる。

評価者の一人である長岡氏はその観点から「点図エディタや点字プリンタの限界をこえない範囲で分かりやすい図を簡便に作って利用する」ということに限るならば、現在の水準でもかなり利用可能であるという判断を示した上で、「何よりも大事なのは図だけで教えるのではなく、図を使って、如何に上手にわかりやすく説明するかということが指導者にとっては重要なことだ」とのべている。

したがって、視覚障害教育ネットワークを通じて点図データのようにデータを共同で利用して行くような場合には、今回示された点字プリンタ出力による点図図版の課題点や、その他の点図エディタおよび点字プリンタの制限事項を考慮した分かりやすい点図データを作成していくことを作図者に心がけてもらうとともに、図版だけではなくそれについての解説や目録などのデータを添付することが重要になってくるといえる。

### 謝 辞

本研究を進めるにあたり、点図データ作成については、井関幸男さん（点訳ネットワーク「麦」）、稲吉美奈子さん（点訳グループ「Σ」）、関野京子さん（点訳グループ「銀杏」）、山本宗雄さん（点訳グループ「京都アルファの会」）、辰巳公子さん（点訳グループ「アリス」）のご協力をいただきました。また、点図評価に関しては、長岡英司さん（筑波技術短期大学）、福井哲也さん（日本ライトハウス）および点字校正担当の皆様のご協力をいただきました。また、点図ソフトおよび点字プリンタの技術面の情報を提供していただいた、大旗慎一さん（株式会社キューズ）、藤野稔寛さん（徳島県立城東高校）、岡村 原正さん（株式会社ジェーティーアール）に心より感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本盲人社会福祉施設協議会 点字出版部会 点字地図記号研究委員会：歩行用触地図製作ハンドブック。

- 社会福祉法人 日本盲人社会福祉施設協議会, 1981.
- 2) 日本点字図書館点字製作課: 点訳のための触図入門.  
社会福祉法人日本点字図書館, 1996.
- 3) 点訳ネットワーク「麦」: はじめてのエーデル.  
<http://member.nifty.ne.jp/mugi-owl/hajimete/>,  
2002.
- 4) 点訳ネットワーク「麦」: 点図化ルール. 「麦」の  
ホームページ: <http://member.nifty.ne.jp/mugi-owl/hajimete/>, 2002.

(大内 進・金子 健・渡辺哲也)

(附記)

本稿は科学研究費による研究「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」(平成13年度～平成15年度 課題番号1310092)の成果も参考にしている。

I - 4

グラフィック出力に特化した点字プリンタの開発

## I-4 グラフィック出力に特化した点字プリンタの改良

### 1 はじめに

触図を作成する方法としては、エンボス法によるもの（点図の形式）、立体コピーによるもの、サーモフォームによるものなど、いくつか存在する。このうち、エンボス法によるものは、点字用紙に点を打ち出して作成するものであり、点字教科書におけるように手作業で作成することもできるが、コンピュータ上でデータを作成し、プロット機能をもつ点字プリンタで出力して作成することもできる。

しかしながら、点字プリンタによる出力の場合、手作業によるものに比較して、点が線上にきれいに並ばなかったり、線上の点と点の間隔が一定にならないなどの不都合が指摘されている。特に、斜線や曲線を作成したい場合、その線上に点がきれいに並ばなかったり、その点間隔が一定にならない。これは、点字プリンタの出力の精度の問題が大きいと考えられる。現在、盲学校などで広く使われている点字プリンタ newESA721 や ESA721 Ver'95 で出力した場合も、このような問題点がある。（大内，2004）

そこで、国立特殊教育総合研究所（NISE）では、この ESA721 Ver'95 をもとにして、その開発・販売元である JTR と共同で、精度のよい点図を作成することができる、点字プリンタ “NISE Graphic” を開発した。Fig. 1 に、その外観を示す。

ここでは、その紹介と、その出力精度を ESA721 Ver'95 と比較した結果について報告する。

### 2 点字プリンタ “NISE Graphic” の概要と改良点

点字プリンタ出力で、上記のような問題が生じる原因としては、ピッチ（座標を指定できる最小の間隔）が、触図に求められる間隔に比べて大きいことと、実際に点を打っていくときに、紙に対して正確な位置に、点を打つピンが移動しないことが挙げら



Fig. 1 点字プリンタ “NISE Graphic” の外観

れる。後者については、ピンが取り付けられているヘッドや紙送りの移動の精度の問題であり、点字プリンタ ESA721 Ver'95 や、これを基にした “NISE Graphic” の場合は、横方向へのヘッドの移動の精度、縦方向への紙送りの精度の問題となる。

今回の “NISE Graphic” の開発においては、まず、ピッチを、縦横とも 0.05mm とすることを目標とした。この目標に向けて、ESA721 Ver'95 を改良し、実際のピッチは Table. 1 のようにすることができた。

Table. 1 点字プリンタのピッチ

	NISE Graphic	ESA721 Ver'95
横	0.05080mm	0.3454mm
縦	0.05003mm	0.3175mm

このように、“NISE Graphic” では、縦、横ともほぼ 0.05mm の単位で打ち出す点の位置を指定でき

る。ESA721 Ver'95と比較すると、約6分の1の間隔である。また、ESA721 Ver'95では、横と縦のピッチが異なるが、“NISE Graphic”では、ほぼ同じとすることができた。なお、ESA721 Ver'95で、縦と横のピッチが異なるのは、点字を打つことを優先して、その文字間や行間にピッチを合わせた結果であるが、今回の“NISE Graphic”では、点図を作成することを優先して、縦と横のピッチが等しい点図作成に特化したプリンタを開発することが目指された。

この2台のプリンタのピッチの間隔の違いは、水平や垂直の線を作成する場合は、問題にならなくても、斜線や曲線を作成する場合には、問題となってくる違いであると考えられる。例えば、点間隔各2mmで15度の傾きをもつ斜線を作成したい場合、三角関数によって縦横の座標を求め、2台のプリンタそれぞれで、それに対応するピッチで座標を指定すると、次のFig.2のようになる。

このように、“NISE Graphic”では、直線上に点が並び、点と点の間隔も一定になっているが、ESA721 Ver'95では、点が直線上に並ばず、点と点の間隔も一定になっていない。この場合、ピッチの指定は、小数点以下を切り捨てるということ指定

Table.2 モーターの改良

	NISE Graphic	ESA721 Ver'95
モーター	5相ステッピングモーター	2相ステッピングモーター
モーターの1回転の分解能	500パルス（実際はハーフピッチの1000パルス）	200パルス（実際はハーフピッチの400パルス）

Table.3 ユニッタ組み合わせの改良

		NISE Graphic	ESA721 Ver'95
紙送り	モーター側 歯数	26	40
	トラクタ側 歯数	33	40
	ベルト 歯数	154 or 155	154 or 155
ヘッド送り	モーター側 歯数	25	34
	プーリー側 歯数	34	34
	ベルト 歯数	419	419

しているため、ESA721 Ver'95ではその影響もあると言えるが、それでも、“NISE Graphic”では、十分な精度の指定ができていると言える。

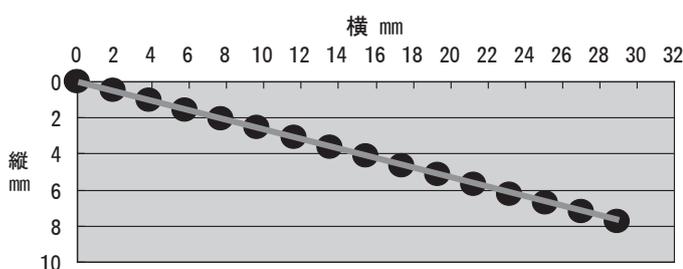
また、点を打つピンの移動の正確さについては、上記のピッチの目標値を実現するために、モーターおよびユニッタの組み合わせをTable.2およびTable.3のように改良した。

### 3 出力精度の比較

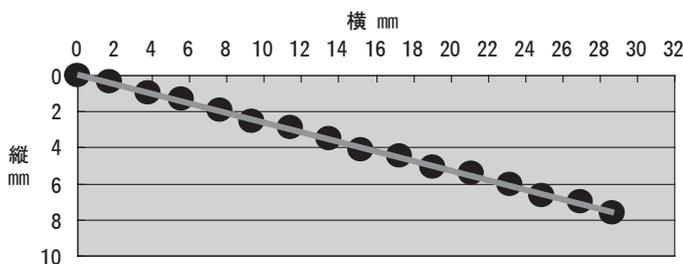
ここでは、水平線、垂直線、斜線、円といった、いくつかの基本的な図形要素を、“NISE Graphic”で、実際に出力して、ESA721 Ver'95と比較した結果について述べる。

出力用のプログラムは、全て、BASIC言語で作成した。また、打ち出す点は中点のみを用いた。なお、点の大きさは、ESA721 Ver'95では直径約1.5mmであり、“NISE Graphic”でも同じ大きさにする予定であるが、ピンの受け皿の問題などがあり、現状では約1.7mmとなっている。

まず、ピッチの精度をみるために、横座標は2mm間隔の一定にして140mmまで、縦座標を1ピッチ、2ピッチ、3ピッチ、4ピッチ、5ピッチずつずらして座標を指定して点を打ち、点が、想定され

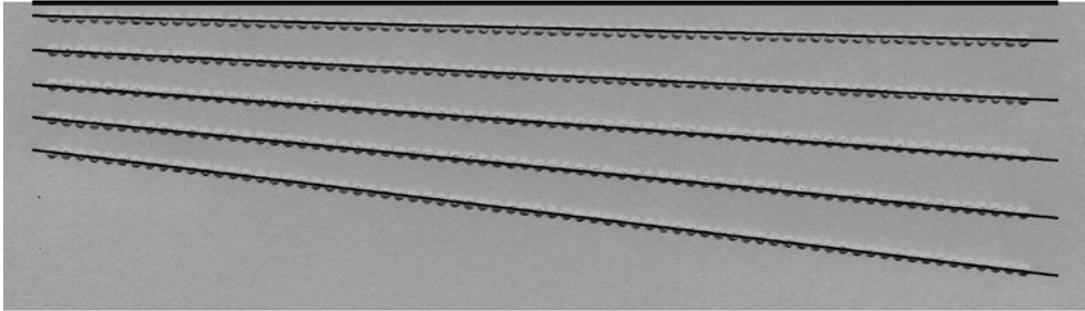


a. “NISE Graphic” の計算上の15度の線

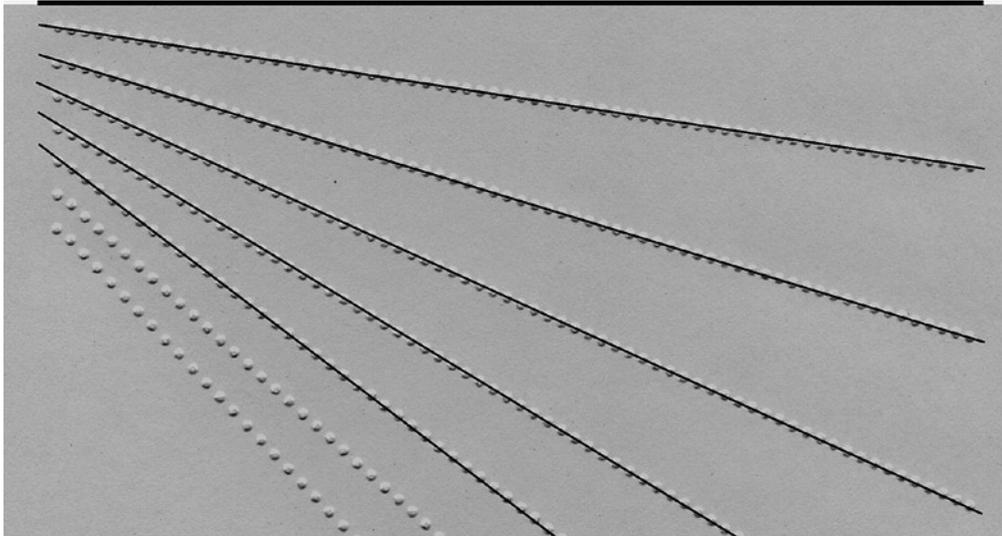


b. ESA721 Ver'95の計算上の15度の線

Fig.2 2台のプリンタにおける計算上の15度の線



a. “NISE Graphic” の結果



b. ESA721 Ver'95の結果（部分）

Fig.3 縦座標を1～5ピッチずつずらした出力の結果  
（上の線は水平線。その次から、1～5ずつずらした結果。）

る直線上に並ぶかどうかをみた。同様に、縦座標を190mmまで、横座標のピッチをずらした場合についてもみてみた。

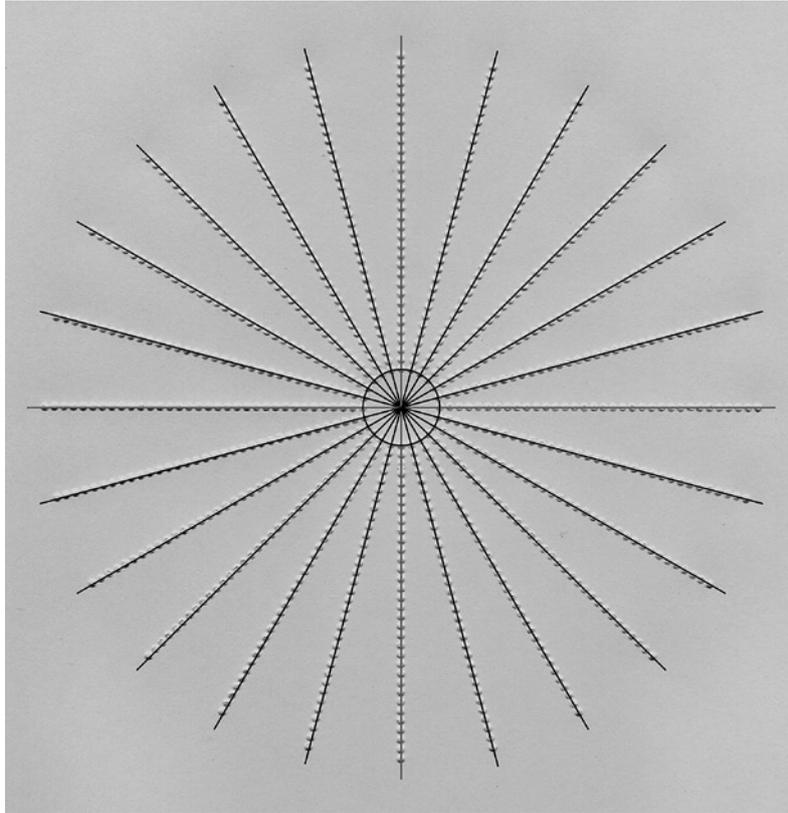
その結果は、各場合とも、点は想定される直線上に並んだ。Fig.3に、縦座標をずらした場合の結果を、想定される直線と共に示す。

ESA721 Ver'95でも、一部を除き、点は直線上に並んだが、“NISE Graphic”の場合との角度の違いが、精度の差を表していると言える。

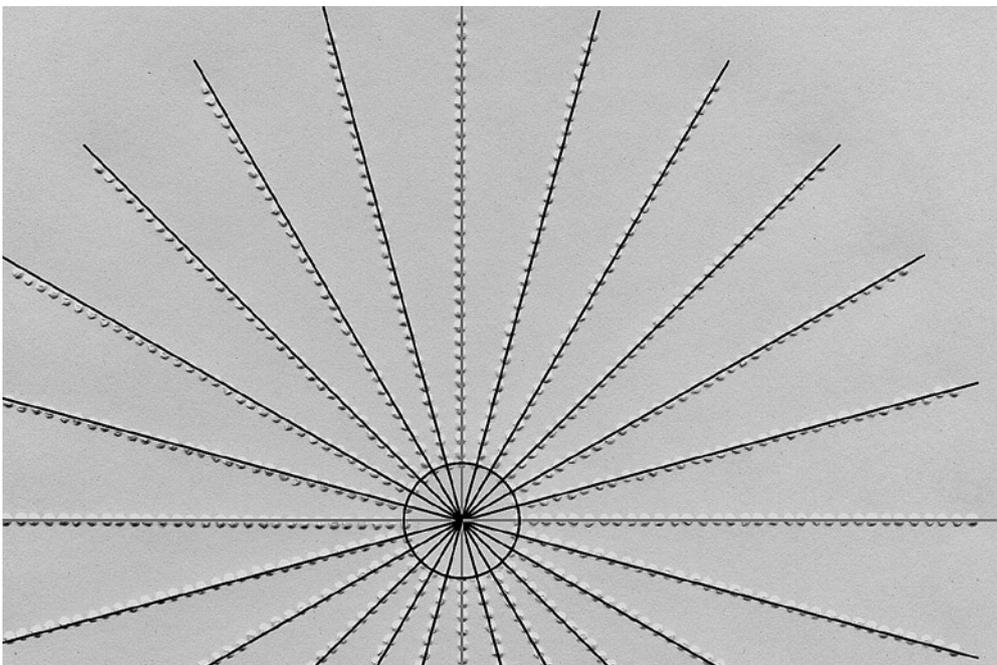
なお、この場合、1ピッチずらしたものがつくる角度が、2台のプリンタが正確に出力できる斜線の最小の角度と考えることができるが、実測した結果、“NISE Graphic”では、縦横座標とも約1度、ESA721 Ver'95では縦座標で約8度、横座標で約9度であった。

次に水平線、垂直線について、横140mm、縦190mmの範囲で、それぞれ、一定間隔で打ち出してみた。直線と直線の間隔は、点の縁同士の間隔が、2つのプリンタとも、3mmになるように設定した。また、直線は、各線を左から右あるいは上から下へと端点から端点を打つことを繰り返す設定であった。その結果は、“NISE Graphic”では水平線、垂直線とも想定される線上に点が並んでいたが、ESA721 Ver'95では、垂直線については、線の間隔が一定ではないという結果になった。これは、1本直線を打ってから縦方向に紙が送られる時に、誤差が生じているからではないかと考えられる。

次に、斜線を含む直線について、直径16mmの円周上から長さ60mmで、右方向への水平線（傾き0度の線）から、時計回りに15度ずつ傾いた線を放射状



a. "NISE Graphic" の結果

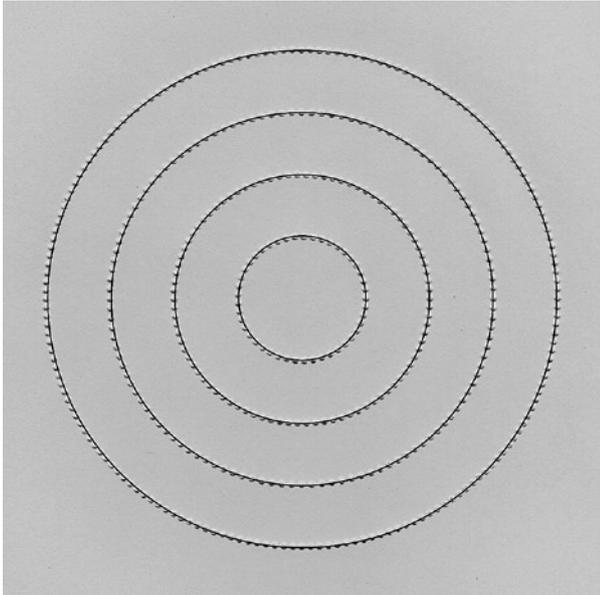


b. ESA721 Ver'95の結果 (部分)

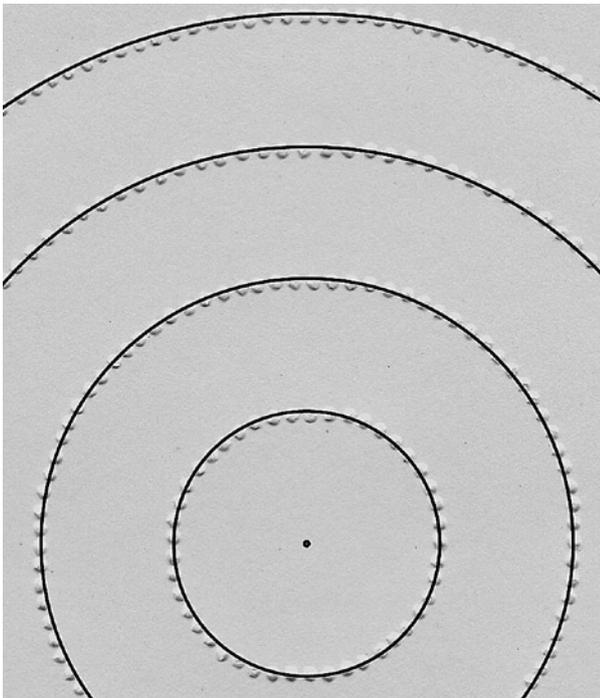
Fig.4 15度ずつ傾いた直線の出力結果

に打ち出し、各点が直線上に並んでいるかをみた。  
 その結果を、想定される直線と共に、Fig.4に示す。  
 このように、“NISE Graphic”では、想定され

る直線上に、点がきれいに並んだ。一方、ESA721  
 Ver'95では、そのようになっていない。打ち出され  
 た線の位置がずれている部分があると共に、点が直



a. “NISE Graphic” の結果



b. ESA721 Ver'95の結果 (部分)

Fig.5 4つの大きさの円を同心円状に出力した結果

線上に並ばない部分が多く見られた。(注) また、下側の線の縦の座標が各線の打ち始めの部分でずれており、これも、縦方向での制御が不十分であることによるのではないかと考えられる。

さらに、曲線について、円を直径30mm、60mm、90mm、120mmで、同心円状に作成してみた。

その結果を想定される曲線と共に、Fig.5に示す。

このように、“NISE Graphic”では、想定される曲線上に点がきれいに並んだ。一方、ESA721 Ver'95では、点のずれが目立った。その一因は、やはり、縦方向の制御が不十分であることではないかと考えられる。

ここで、点の打ち出し方を、端点から端点ではなく、縦座標の上から下へと打つようにすれば、ESA721 Ver'95の点のずれの問題は改善されるかもしれないが、“NISE Graphic”では、そのような方法をとらず、端点から端点へと打っても、きれいな直線や円が作成されると言える。

また、ここでは、斜線や円は、前述のように三角関数によって縦横の座標を求め、対応するピッチの小数点以下を切り捨てるというやり方で指定しており、ESA721 Ver'95では、その影響があるかもしれないが、それでも、“NISE Graphic”では、十分な精度の指定ができていると言える。

注：この部分は、感覚代行シンポジウム発表論文では、「このように、“NISE Graphic”では、左側の線の位置が少しずれているが、その場合でも角度は正確であり、各直線で、各点はその直線上に並び、ずれはみられなかった。一方、ESA721 Ver'95では、そのようになっていない。左側での線の位置のずれと共に、点が直線上に並ばない部分が多く見られた。」となっている。これは、出力プログラムが、横と縦のピッチを、両方とも0.05mmとしていたためであった。出力プログラムを、横0.05080mm、縦0.05003mmという正確な値に修正して出力すると、ここに記述した結果が得られた。

## 4 おわりに

今回の“NISE Graphic”の出力結果の評価は、厳密な数値によるものではないが、ESA721 Ver'95との、いくつかの図形の出力結果の比較から、新しく開発された“NISE Graphic”では、ESA721 Ver'95と比較して、触図に求められる十分な精度で、きれいな図形を出力できることがおおよそ確認できたと考える。

ただし、現状では、“NISE Graphic”に対応した触図作成ソフトウェアは存在しない。EDELやDot Draw NISE（当研究所で開発中の「点図くん」の後継版）のようなソフトウェアが、この点字プリンタに対応するようになるなど、対応したソフトウェアの開発が期待される。

## 文 献

大内 進：点字教科書図版を見本とした点字プリンタ

出力点図作成とその評価. インターネットを活用した視覚障害教育用触覚図形教材の盲学校間相互利用に関する研究（平成13年度～平成15年度科学研究費補助金）（基盤研究（B）（2））研究成果報告書，独立行政法人国立特殊教育総合研究所，55-86，2004.

（金子 健・大内 進・岡本原正【有限会社JTR】）  
（附記）

本稿は、第31回感覚代行シンポジウム発表論文集，2005，収集論文を一部修正したものである。

## I - 5

一般の描画ソフトウェアを利用した  
点図作成方法と点図出力支援ソフトウェアの試作

## I - 5 一般の描画ソフトウェアを利用した点図作成方法と 点図出力支援ソフトウェアの試作

### 1. はじめに

前節で記したように、新しく開発した点字プリンタ“NISE Graphic”に対応した点図作成ソフトウェアは存在しない。

これは、開発の元となった点字プリンタESA721 Ver'95と比較しても、前述のように、ピッチ（座標を指定できる最小の間隔）が異なること、及び、座標を指定する制御コードが変更されたことによる。ESA721 Ver'95ではASCIIコード2文字でY座標（この場合、横座標）、次いで同2文字でX座標（縦座標）、計4文字のASCIIコードで座標を指定していたが、“NISE Graphic”では、X座標（縦座標）を2バイト、次いでY座標（横座標）を2バイト、計4バイトのバイナリコードで指定する方式になった。

この“NISE Graphic”に対応した点図作成ソフトウェアを作成するための方針として、前述のように、EDELやDot Draw NISE（当研究所で開発中の「点図くん」の後継版）のような点図作成専用のソフトウェアが、この点字プリンタに対応するようになるという方針もある。また、新たに、“NISE Graphic”用の点図作成ソフトウェアを開発するという方針もある。

一方、通常の描画に用いられている一般の描画ソフトウェアを点図作成用に使えるようにするという方針もある。EDELやDot Draw NISEは、その画面上で、点図を描画して、点図出力までを行うものだが、点図の描画について、一般の描画ソフトウェアで、点図を描画、編集できれば、機能も豊富で、使いやすいという点で、そのほうがよいとも考えられる。

ここでは、Illustrator という一般の標準的な描画ソフトウェアの描画機能を用いて点図を描き、そこから各点の座標値を抽出し、点図印刷プログラ

ムに送って点図を作成するという方針での、“NISE Graphic”に対応した、点図作成・出力手順、および、それを可能にする、点図出力支援ソフトウェアの試作について記す。

なお、EDEL や Dot Draw NISE にも、BMP や JPEG形式の描画ファイルを読み込んで、それらソフトウェアの形式の点図に変換する機能はあるが、ここで示すのは、Illustrator上で、点図を描画、編集、完成させて、その各点の位置データのみを点字プリンタに送る方法である。即ち、点図を作成するという点に関しては、全て、Illustrator上で行う方法である。

以下、Illustrator のバージョンはCSである。なお、Illustrator は、グラフィックデザインの世界では、最も一般的な描画ソフトウェアであるといつてよいものである。

### 2. 点図作成から点図出力までの手順

#### 1) Illustrator で点図を描く方法

Illustrator で、点図の場合と同様の点線を描くには、以下に記すように [線種] を設定すれば、可能である。

しかし、そのままでは、各点は線の各部分としてつながったままで、各点の座標値を取ることが出来ない。しかし、次のように、オブジェクトに対する透明部分の分割・統合、およびグループ解除、複合パスの解除の機能を使うと、その各点を分離して、別々のオブジェクトにすることができる。

具体的には、以下のようにする。

#### ① [線種] パレットで、次のように、線の種類を、点線を描けるように設定する。(図1参照)

- ・ [線幅] を設定したい点の大きさ（例えば、1.7mm）と同じにする。
- ・ その右にある線端の選択を「丸型線端」（図で



図1 点線を描くための線種の設定

は上真ん中のアイコン) にする。

- ・[破線] をチェックして、線分を「0 mm」、間隔を設定したい点間 (例えば、2 mm) に設定する。

②この設定で、点線を描く。

ここで、描画できる範囲について述べると、“NISE Graphic” で、9×10インチ用紙を用いて出力する場合の最大出力範囲は、横162.6108mm、縦231.1386mm である。最大出力範囲より、少し余裕をもたせるため、ピッチに対応して、縦

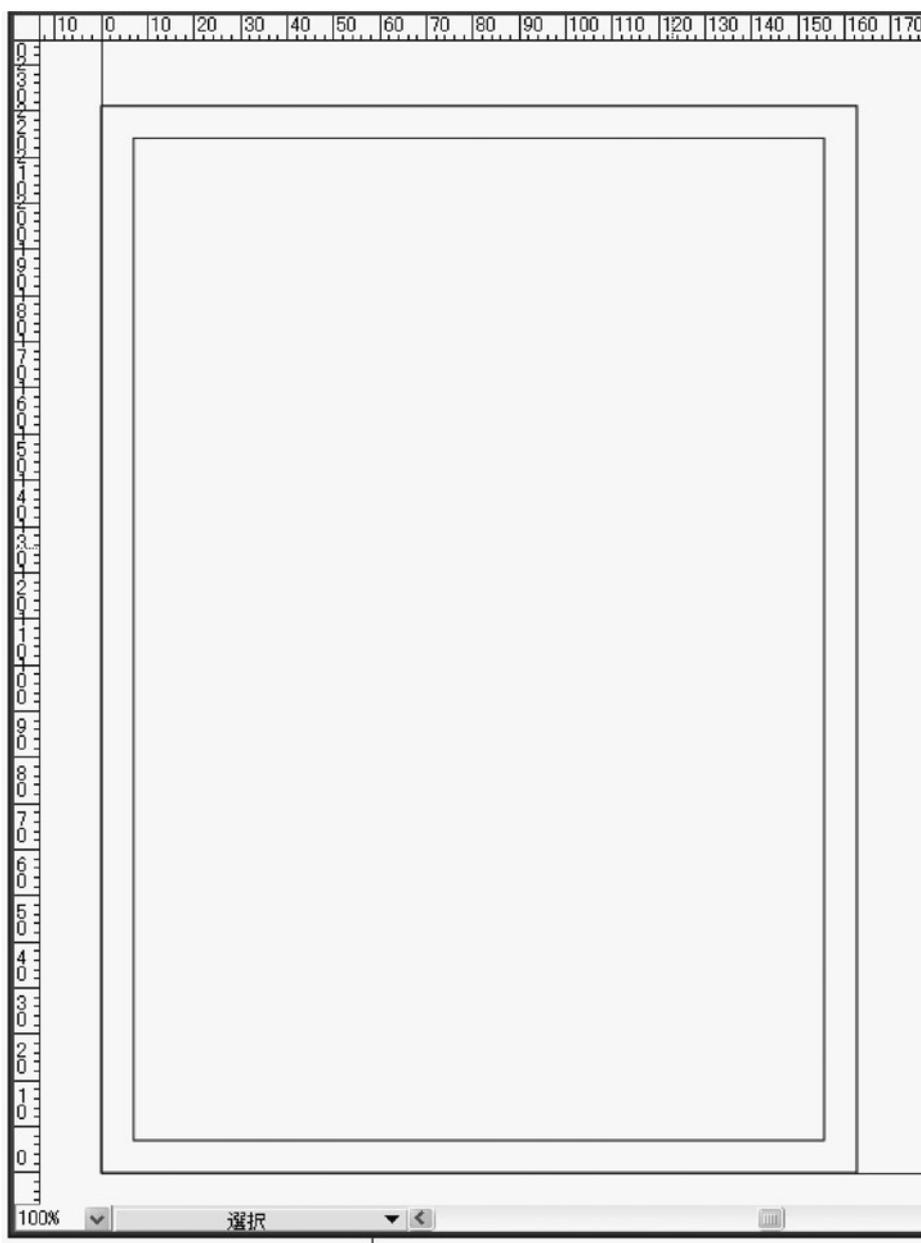


図2 点図の描画範囲

外側の枠が最大描画範囲で、内側の枠が、約7mmの余白をとった範囲。

横とも7mm程度の余白をとると、余白は、横7.0104mm、縦7.0042mmで、出力範囲は、横148.59mm、縦217.1302mmとなる。

Illustratorでは、左下が原点なので、これにあわせて、最大出力範囲と、先の余白をとった範囲を示すと、図2のようになる。

この範囲が、9×10インチ用紙での出力対応範囲となる。

従って、図の、内側の枠内が、描画できる範囲である。

なお、後に述べるJavaScriptでは、この範囲を越えて描画した場合に、実行すると、「描画範囲を越えています」という警告が出るようにしている。

### ③描いた点線を選択して、その各点を別々のオブジェクトにする。

- ・点線をツールボックスの選択ツールで選択する。
- ・メニューバーで、【オブジェクト→透明部分を分割・統合】を選択し、「OK」をクリックする。
- ・【オブジェクト→グループ解除】を選ぶ。(あるいは、選択した状態で右クリックしても「グループ解除」の項目が出てくる)
- ・【オブジェクト→複合パス→解除】を選ぶ。(あるいは、選択した状態で右クリックしても、「複合パスを解除」の項目が出てくる)

これで、各点が分離され、別々のオブジェクトになる。

なお、点同士が重なってしまった部分や、接近しすぎてしまった部分は修正する。Illustratorでは、角の部分で、そうなることがあるので、その修正は必要である。

## 2) Illustratorの点図から、各点の座標値をとる方法

各点の座標値は、各点を選択して、[情報]パレットや、[変形]パレットを見れば、知ることが出来る。

自動的に、各点の座標値を得て保存するには、Illustratorで、その作業を自動化するために利用できようになっているJavaScriptで、そのような

Scriptを記述すれば、可能である。<sup>1) 2)</sup>

ここでは、点図出力したい点図を選択ツールで選択して、実行すると、各点のx座標(横座標)、y座標(縦座標)の各座標値を取得して、点字プリンタ“NISE Graphic”のピッチに対応したX座標(縦座標)、Y座標(横座標)の各座標値に変換して、それぞれ", "区切りでTextファイルに保存するJavaScriptを作成した。なお、今回は、“NISE Graphic”で出力できる、大、中、小の各点のうち、中点に対応するScriptのみを作成した。

なお、座標値の変換については、Math.round関数で、“NISE Graphic”のピッチの座標に換算した際の小数点以下を四捨五入しているため、座標値のずれは、最大でも、“NISE Graphic”の最小ピッチの半分、即ち0.025mm程度となる。従って、Illustrator上で、描いた点図とほぼ同じものを、点字プリンタの点図として出力できると考えられる。逆に、これは、Illustrator上で、描画作業を全て行えるということでもある。

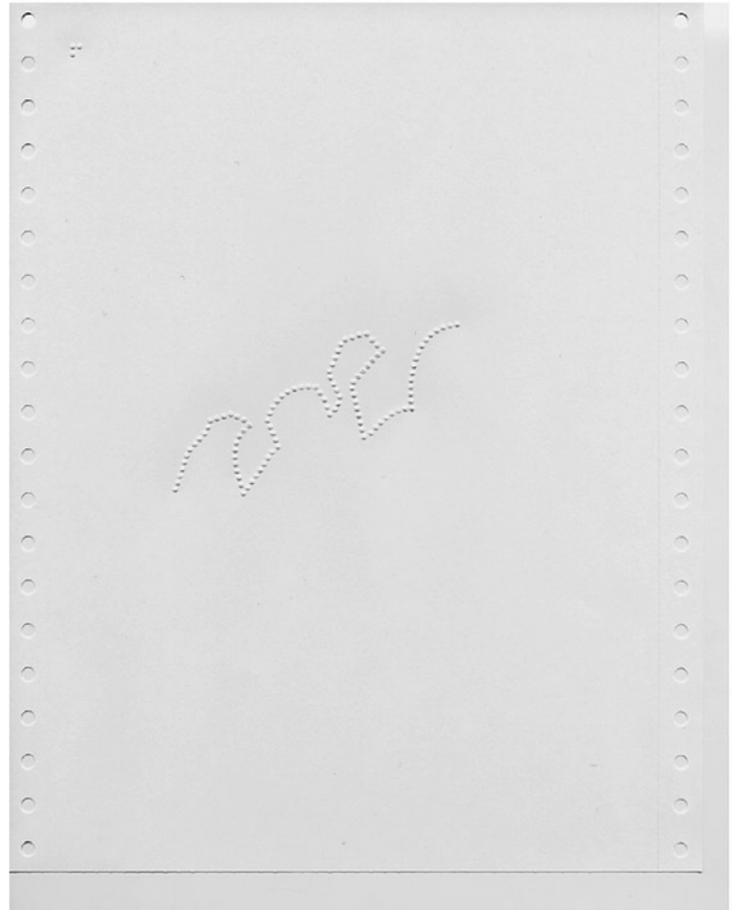
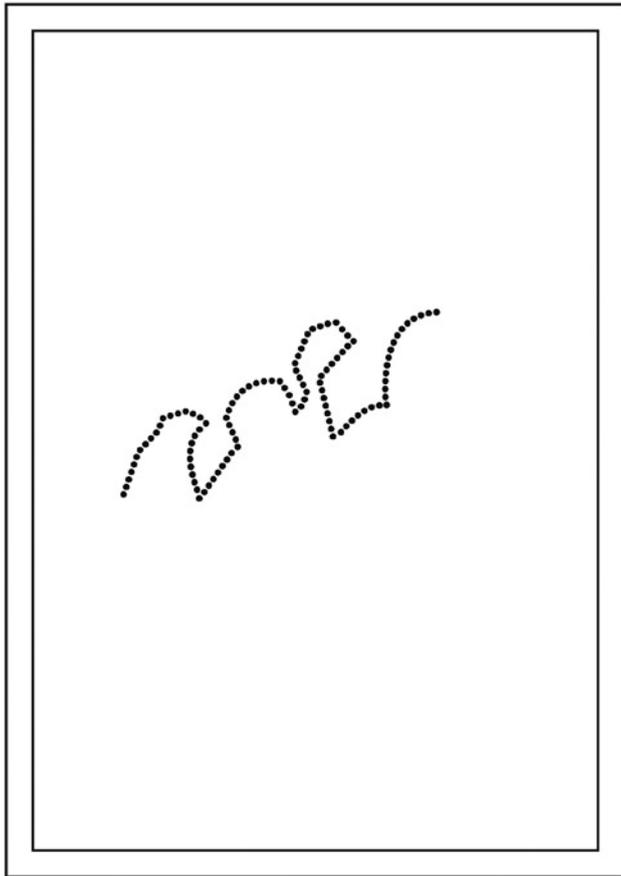
Illustratorで、このJavaScriptを実行するには、点図出力したい点図を選択ツールで選んでから、【ファイル→スクリプト→参照】で、そのファイルを選択し、「開く」をクリックする。

なお、その際、選択した点図が、“NISE Graphic”の出力範囲を越えている点を含んでいる場合は、このJavaScriptを実行した際、「印刷範囲を越えています」という警告を出すようにした。

### 3) 点図印刷プログラムでの点図出力

現状では、BASIC言語のプログラムで、comポートを開き、グラフィックモードに入り、大・中・小の点種を指定して、座標値をバイナリコードに変換し、comポートに送るといふかたちのプログラムがある。具体的には、BASIC/98 for Windows Version 4.0を使用したものである。

これに、2)で作られた、Illustratorの図の各点に対応するX座標、Y座標のファイルを読み込んで、座標の数値を得る部分を追加したプログラムを作成した。



a. 元の図（左）と点図出力したもの（右）（全体）

図3 点図の出力例（1）

日本地図の、房総半島、三浦半島、伊豆半島の部分。

### 3. 点字の挿入と出力について

点図には、その全体の説明や、その各部の説明などとして、点字が添えられていることも普通である。

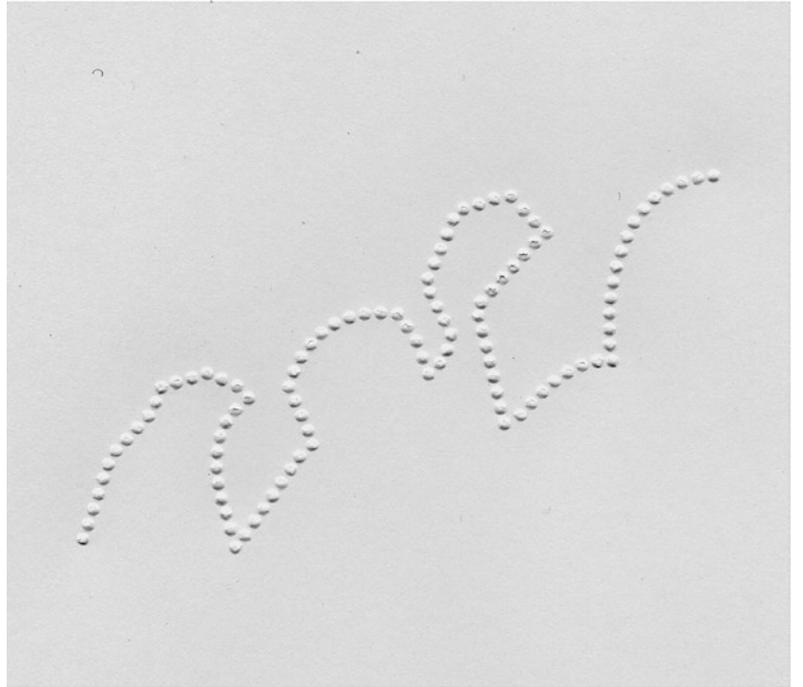
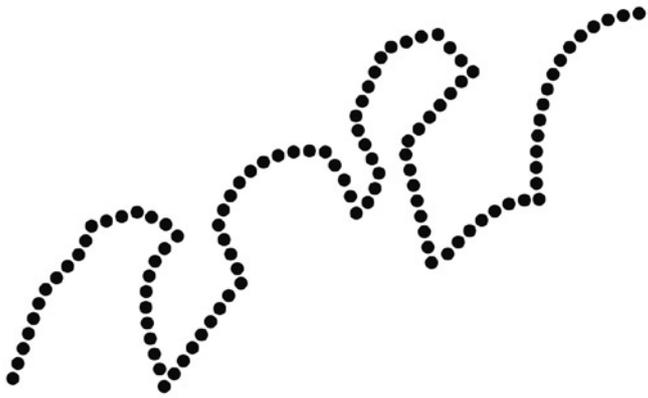
ここで、上記の方法の場合の点図に点字を添える方法として、点字プリンタ自体がもっている点字出力機能を用いる方法もあるが、実は、点字フォント（注）を用いて、点図を描画する際に点字を付加して、それを、上記と同様の方法で、各点を分離すれば、同様に点字プリンタ出力することが可能である。それには、先の【オブジェクト→透明部分を分割・統合】の部分で、「すべてのテキストをアウトラインに変換」にチェックをすれば、可能である。

ただし、この場合の点字出力では、通常の点字出

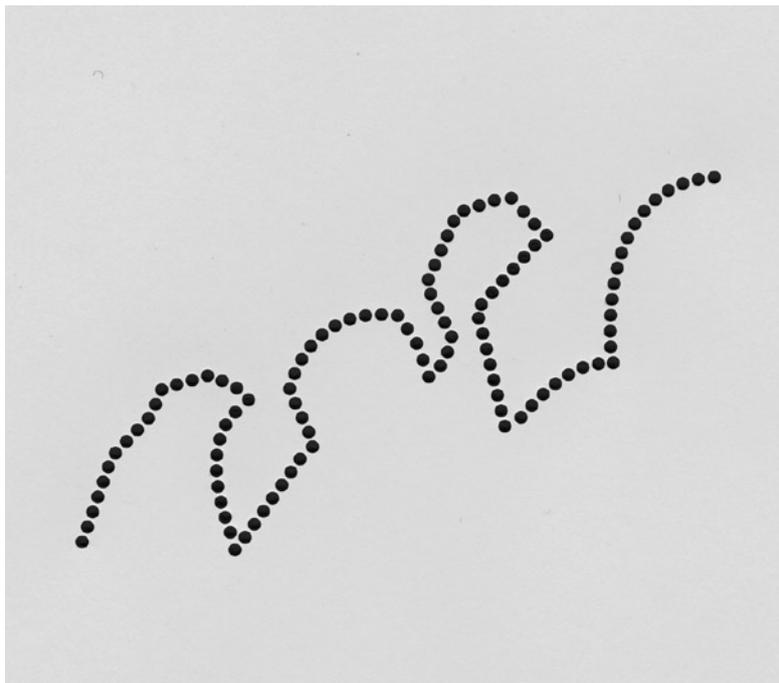
力の場合のように、各文字ごとに打つのではなく、その各文字の各点を一点ごとに打っていくことになる。しかし、“NISE Graphic”の精度であれば、それでも、十分きれいな点字が出力されることが予想される。

なお、点字フォントを90度回転させれば、横向きの図に、同じ横向きで、点字を添えるといったことも容易にできる。

注：点字フォントは、コンピュータ上で使用される、明朝体やゴシック体などと同じものであり、同様に、図に挿入したり、ワープロ上の文字として使えるものである。



b. 元の図（左）と点図出力したもの（右）（実物大）



c. bの両者を重ねてみたもの

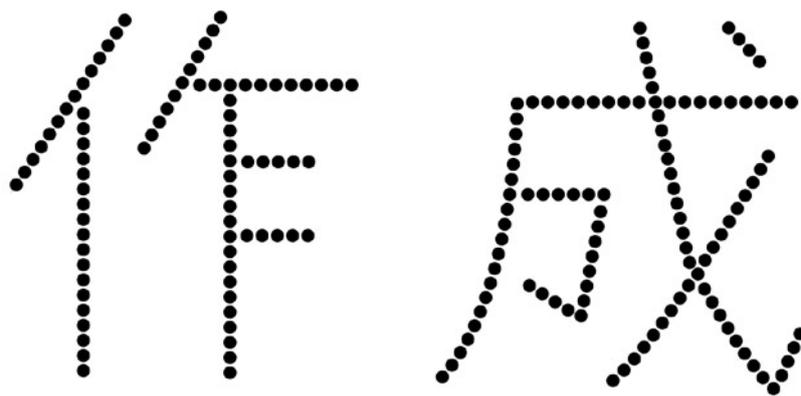
図3 点図の出力例（1）

日本地図の、房総半島、三浦半島、伊豆半島の部分。

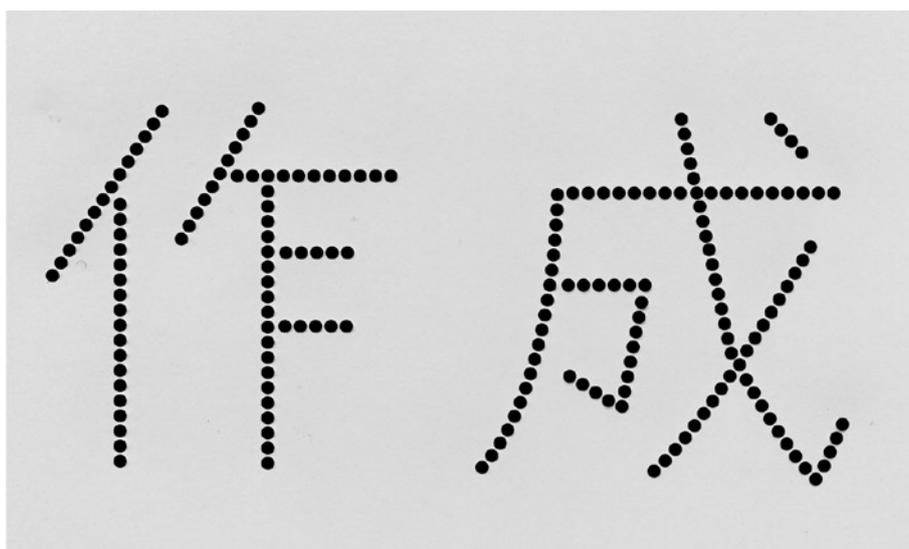
#### 4. 点図の出力結果

以上の手順により、Illustrator で点図を描画し、

“NISE Graphic” で点図出力した結果例を、元となったIllustrator の図とともに、図3～6に示す。また、両者を重ねてみた結果も示す。図5、図6で

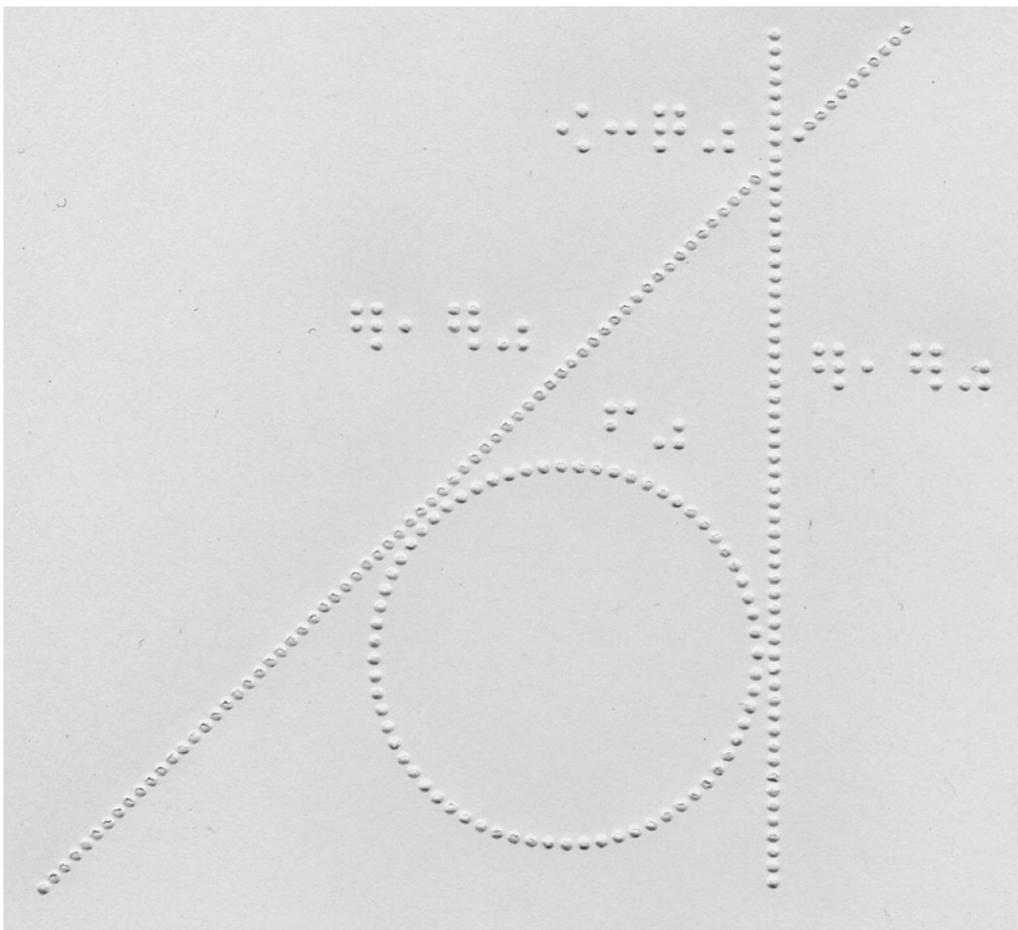
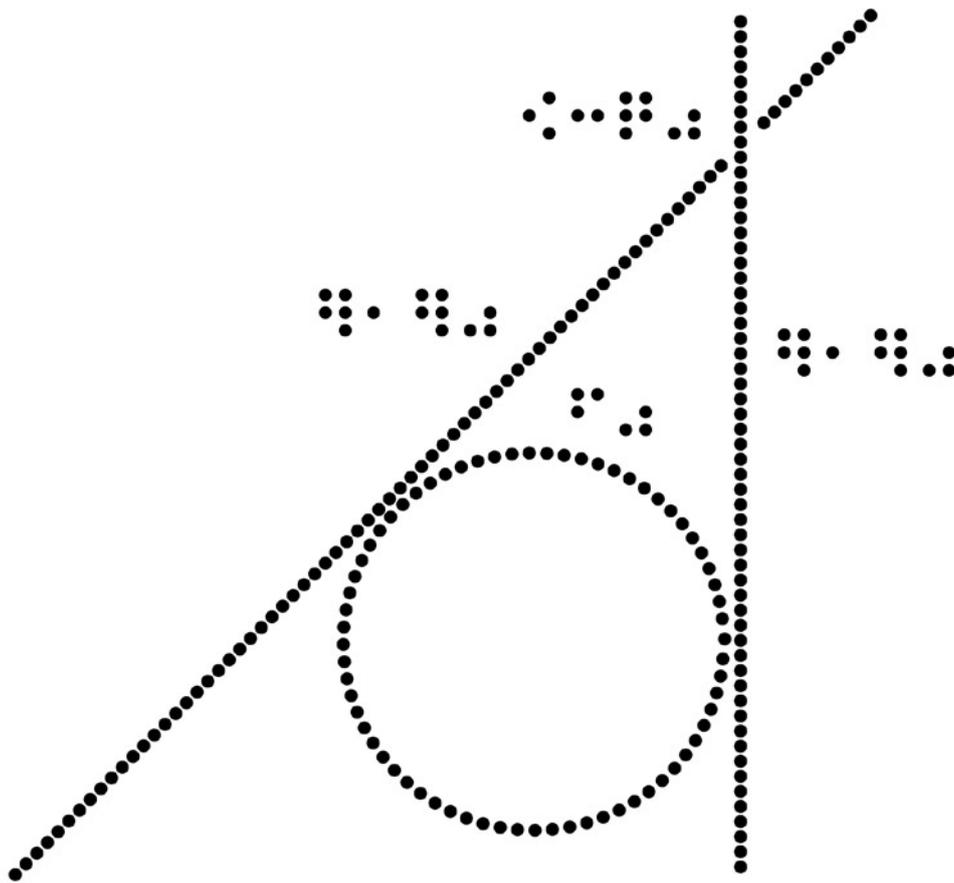


a. 元の図（上）と点図出力したもの（下）（実物大）



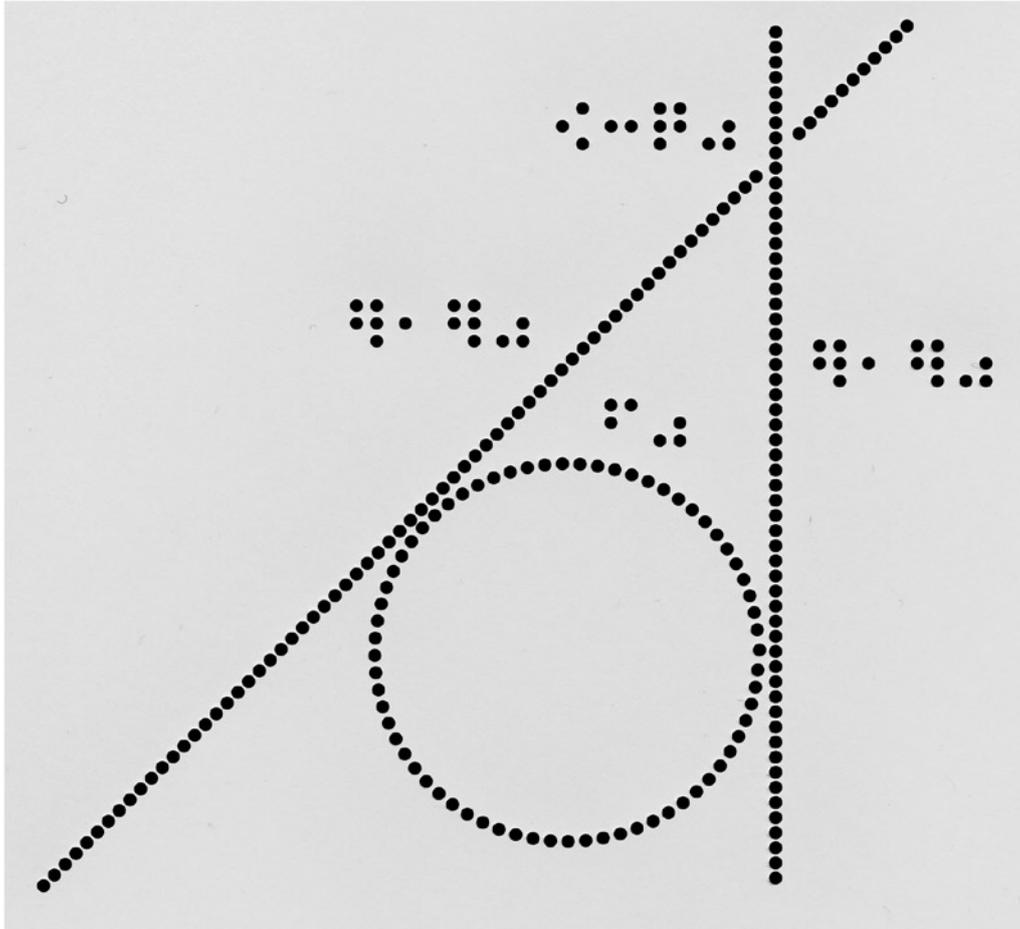
b. aの両者を重ねてみたもの

図4 点図の出力例（2）  
漢字の例で、「作成」。



a. 元の図（上）と点図出力したもの（下）（実物大）

図5 点図の出力例（3）  
幾何図形の例。点字も出力している。



b. aの両者を重ねてみたもの

図5 点図の出力例(3)

幾何図形の例。点字も出力している。

は、点字を出力した結果も示す。図6は、図、点字とも横向きである。なお、点字について、使用した点字フォントは、日本ライトハウス作成のもの(注)である。

このように、元の図と、そこから位置座標をとって点図を出力した両者の各点は一致していると言ってよいと思われる。

また、点字フォントを元にした点字出力についても、元となった点字フォントの点字と、出力された点字の各点は一致していると言ってよいと思われる。

注：日本ライトハウス点字情報技術センターのWebページ (<http://www.eonet.ne.jp/~tecti/index.html>) からダウンロード可能である。

## 5. まとめ

新しい点図出力可能な点字プリンタが開発された場合、それ専用の点図作成ソフトウェアを開発したり、既存の点図作成ソフトウェアが、その点字プリンタに対応するようにするという方針があり得る。

しかし、一方、ここで述べたように、Illustratorのような通常の図を描くための、一般的、かつ標準的な描画ソフトウェアで点図を描けば、それが、ほとんどそのまま、点図出力できるということも可能である。

ただし、これが可能であるのも、“NISE Graphic”の精度が、前節でも述べたように、縦、横ともほぼ0.05mmのピッチ(注)で、座標を指定し、点図出力できるものだからである。即ち、先に述べたように、元となる図の各点に対して、その出

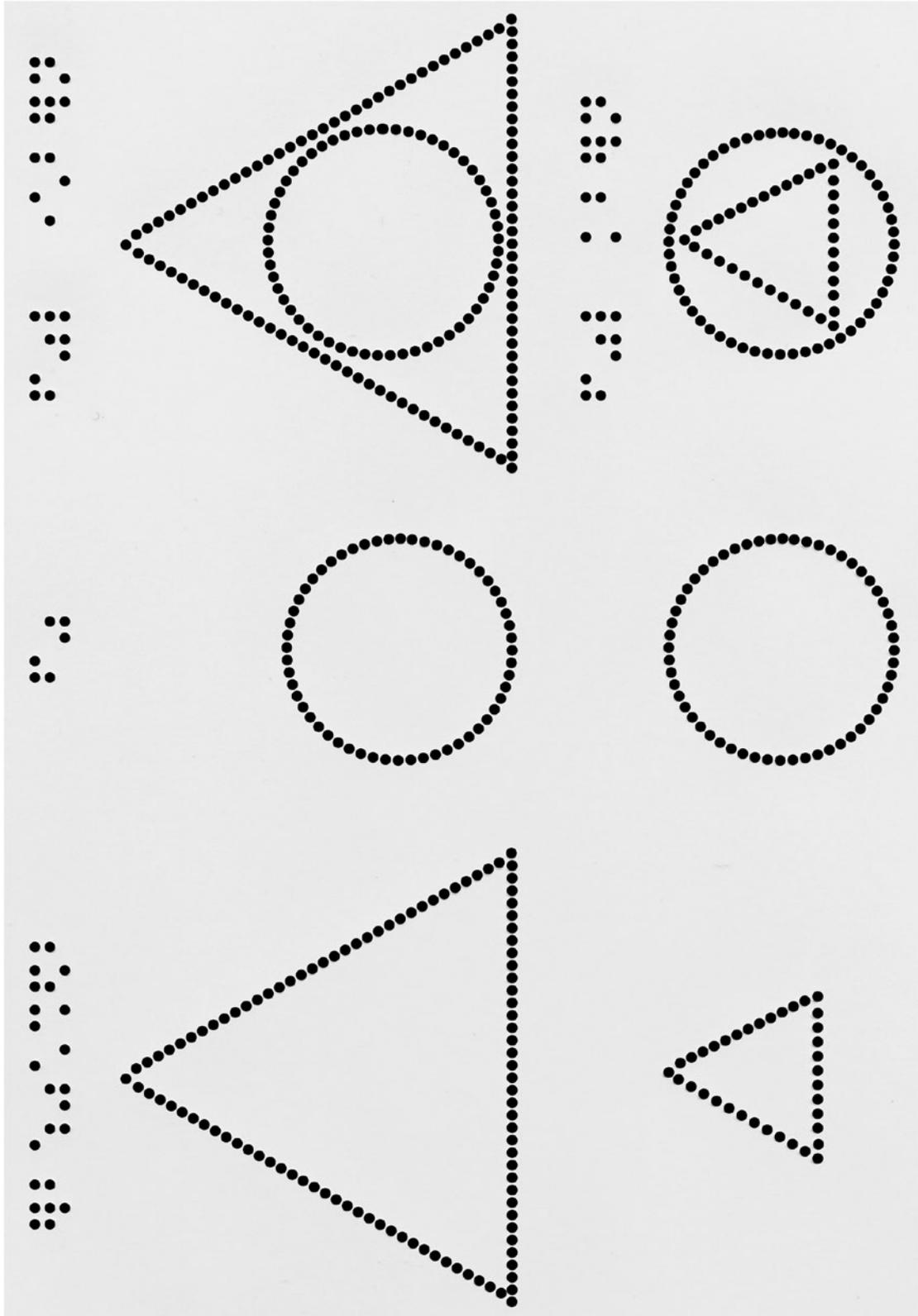


図6 点図の出力例（4）（実物大）  
幾何図形の例。図は横向き用で、点字も横向きで出力している。  
元の図と点図出力したものを重ねた結果のみ示す。

力結果が、最大でも、0.025mm程度のずれしか起こらないと想定できるからである。

もし、そのずれが、もっと大きい場合、例えば、“NISE Graphic”の開発の元となった、ESA721 Ver'95のように、縦、横とも0.3mm程度のピッチ（注）で座標を指定しなければならない場合、前節での出力評価の結果からも予想できるように、ここで述べたような方法では、元となる図の各点と、出力された各点の位置は、ずれることが考えられる。

精度の高い点図出力可能な点字プリンタを開発することの1つの意義は、ここで示したような、一般の描画ソフトウェアを用いても点図出力を可能にするといった、それに対応する点図作成ソフトウェアを作成する上での利点をもたらすことであると言える。

なお、点字出力についても、精度の高い点字プリンタは、上記のような、点字フォントを用いた方法を可能にすると言える。この方法は、大量の点字を打つことには向かないであろうが、点間を自由に変えられる、また、必要であれば、点字の向きも変えられるという利点もある。前者については、点間を広め取ることで、点字触読の初心者にも、より分か

りやすい点字を提供できる。後者については、先に示したように、横向きで使用する用紙に、その向きで点字を添えるといったことは容易である。

注：前節に記した、2台のプリンタのピッチについて、表を再掲する。

2台の点字プリンタのピッチ

	NISE Graphic	ESA721 Ver'95
横	0.05080mm	0.3454mm
縦	0.05003mm	0.3175mm

## 文 献

- 1) Adobe Developer Support : Adobe Illustrator CS JavaScript Reference.  
<http://partners.adobe.com>, 2003.
- 2) 古籾一浩 : Illustrator CS自動化作戦with JavaScript.  
<http://www.openspc2.org/book/IllustratorCS/>, 2005.  
(金子 健・大内 進)

I - 6

NISE Graphic用点図・点字出力  
コードコンバータの作成

## I - 6 NISE Graphic用点図・点字出力コードコンバータの作成

### 1. はじめに

これまで、既に多くの点図データが、EDELや点図くんで作られてきている。これらのデータは、点字プリンタESA721 Ver'95や、その同系統のNew ESA721で出力できるが、それらと出力コードやピッチなどの仕様が異なるNISE Graphicでは出力できない。

そこで、ESA721 Ver'95への点図出力コードを、NISE Graphicの出力コードに変換する「NISE Graphic用点図・点字出力コードコンバータ」（以下、出力コンバータと記す）を作成した。なお、

New ESA721はESA721 Ver'95と出力コード等の仕様が同じなので、このコンバータは、この点字プリンタ用に作成された点図データにも対応するものである。

### 2. 概要

この出力コンバータは、コンピュータと点字プリンタNISE Graphicとの間を、RS232Cケーブルでつなぐものである。

出力コンバータとコンピュータ、及び点字プリンタとの接続状況および、その外観を、図1に示す。

このように、コンピュータとNISE Graphicの間



図1 出力コンバータの接続状況

白枠内は出力コンバータの拡大写真。図2に示す点図を出力したところである。

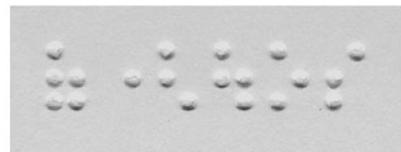
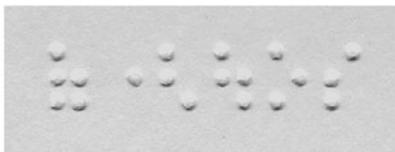
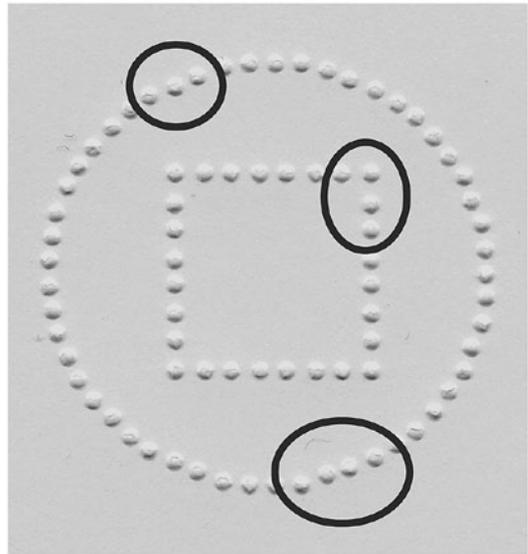
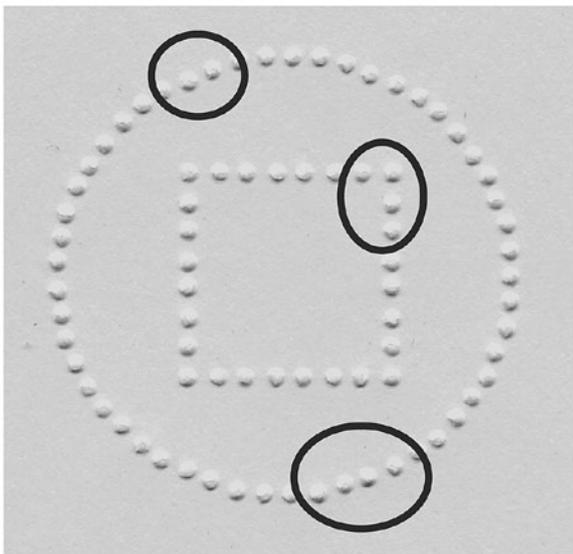
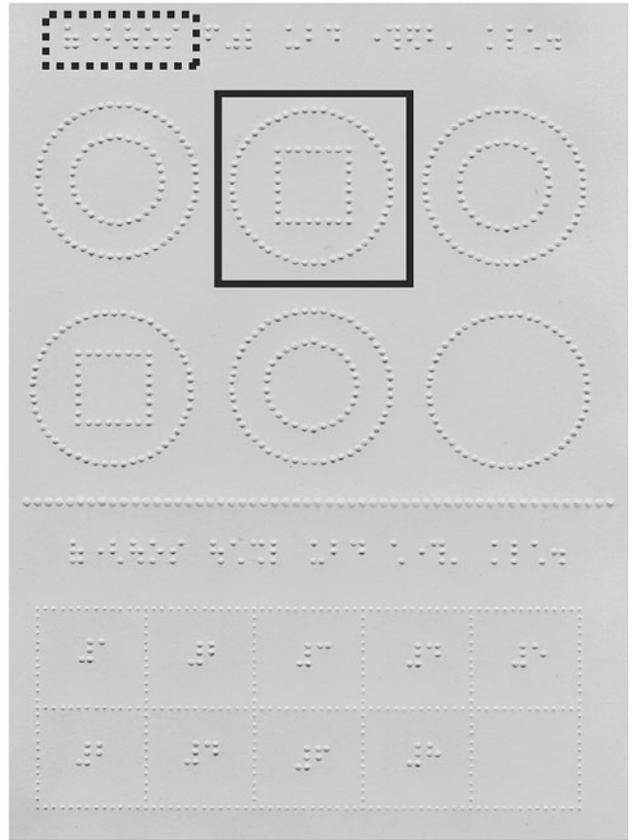
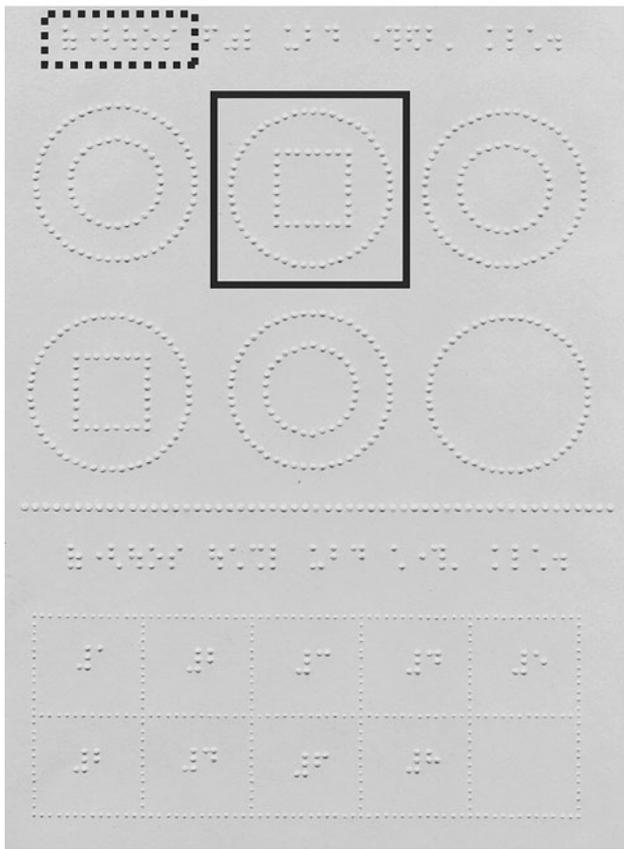


図2 旧プリンタによる出力と出力コンバータを介した新プリンタでの出力

左が点字プリンタESA721 Ver'95による出力で、右が出力コンバータを介した新プリンタNISE Graphicによる出力である。また、左中と右中は、それぞれ、上の実線の四角で囲んだ部分の拡大図である。そのなかの、丸枠で示した部分を見ると、同じように点の位置が、円や直線からずれていたり、点間隔が一定でないことが分かる。また、左下と右下は上の波線の四角で囲んだ点字の拡大図である。

に、この出力コンバータを介して、既存のデータを、EDELや点図くんなどから、ESA721 Ver'95あるいはNew ESA721への出力設定で、出力すれば、NISE Graphicで、前2者に対するのと同じ点図が出力できる。NISE GraphicとESA721 Ver'95、New ESA721は、大・中・小の3つ大きさの点を出力でき、3台のプリンタで、大・中・小の大きさは同じであるが、この大・中・小の各点にも、この出力コンバータは対応している。

また、この出力コンバータは、点字出力にも対応しており、点図に挿入された点字および、BESやBASEなどの点字エディタで作成された点字データについても、既存のデータを、NISE Graphicでも、同様に出力できる。

### 3. 出力結果

図2に、EDELで作成した点図のデータを、そこに挿入した点字の出力も含めて、ESA721 Ver'95で出力したものと、この出力コンバータを介して、NISE Graphicで出力した結果の例を示す。

このように、出力コンバータを介して、EDELから、NISE Graphicで出力したものと、ESA721 Ver'95で出力したものは、点図における点の位置のずれ方まで含めて、一致していると言える。図2の中の図の比較でも分かるように、円上に並んでいな

い点も、直線上で点間隔が一定でない点も、そのまま、同じに出力されている。逆に、ここで、NISE Graphicでの出力が、正確な出力であると考えられるなら、ESA721 Ver'95での出力も、そのピッチに対応した、出力データの通りの出力であるとも考えられる。また、点字についても、同じ出力結果が得られていると言える。

### 4. おわりに

この出力コンバータは、ESA721 Ver'95やNew ESA721のピッチをNISE Graphicにおける、それに一番近いピッチに置き換えて、同じ点図を出力するものなので、NISE Graphicの高い精度を生かすものではない。上記のように、ESA721 Ver'95やNew ESA721で、点の位置がずれて出力されるものは、出力コンバータを介したNISE Graphicによる出力でも、点の位置がずれたまま出力されることになる。

しかし、この出力コンバータは、既存のデータを、点字のデータを含めて利用できるという点で、有用であると言える。少なくとも、点字のデータについては、ESA721 Ver'95やNew ESA721で得られるのと同じ出力を、NISE Graphicでも得られると言える。

(金子 健・大内 進・大旗慎一【株式会社キューズ】)

