

Ⅲ 点字プリンタ出力点図作成のガイドラインの策定に向けて 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

大内 進・千田耕基・澤田真弓・金子 健

(視覚障害教育研究部)

はじめに

本研究は、視覚障害教育研究部盲教育研究室の一般研究とも深く関わっているが、科学研究費補助金による研究「インターネットを活用した視覚障害教育用触覚図形教材の盲学校間相互利用に関する研究の一環として行われているものである。この研究では、点字プリンタ出力を前提とした点図データのネットを利用した盲学校間での相互利用の可能性を追求している。そのためには、点図の質的な側面をしっかりと吟味し、データの質の向上を図っていく必要がある。

今年度は、点字プリンタ出力の点図の質を評価するために、点字教科書の点図を規準としたときにどの程度まで良質の点図を描くことが可能であるかということを検討してきた。

本研究に協力していただいている5つの点訳グループに点字教科書の点図を基にそのコピーを点字プリンタ出力用により作成していただいた。コピーにあたっての条件は、できるだけ、描画内容や大きさなどもろもろの点において点字教科書の図版にできるだけ忠実に表現すること、点図ソフトとしては「EDEL」を用い、点字プリンタはジェーティアル社の「ESA721」を用いて出力することであった。

各グループともに点図をコピーするというこれまでに取り組んだことのない作業に

とまどいながらも努力していただき、力作をご呈示いただくことができた。

一見しただけでは、点字製版による作品なのか点字プリンタ出力による作品なのかわからないもある。点図についても点字プリンタ出力の時代が遠からず来ることを予兆させるような出来映えに、一瞬期待感をもったものである。

しかし、見るのと触るのでは大違いである。2回にわたって、点字使用者で点図の読み取りの熟達者であるの長岡英司（筑波技術短期大学）氏と福井哲也（日本ライトハウス）氏に点字教科書のオリジナルの図版と点字プリンタ出力の図版との比較検討を行ってもらった。さらに、福井哲也氏の勤務先である日本ライトハウス点字情報文化センターの皆様にも検証していただいた。その結果は、触り心地や触知覚的わかりやすさという点からは、かなり辛口のものであった。以前に比べたら、点字プリンタにおいても点図作図ソフトにおいても、また、作図者の技術のレベルにおいても格段に進歩してきているといえるが、教科書の図版として利用するまでにはまだまだハードルの高いことが示された。以下にその検証の結果について報告する。

1 点字プリンタ出力でここまでできる・・・

各グループに作成していただいた点図の

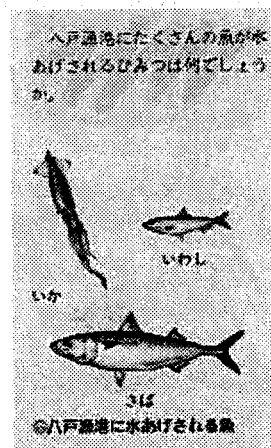
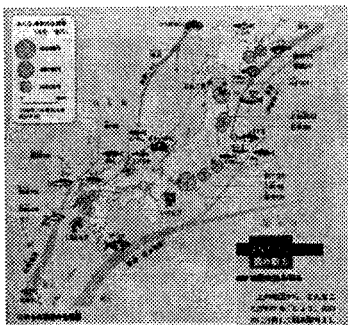
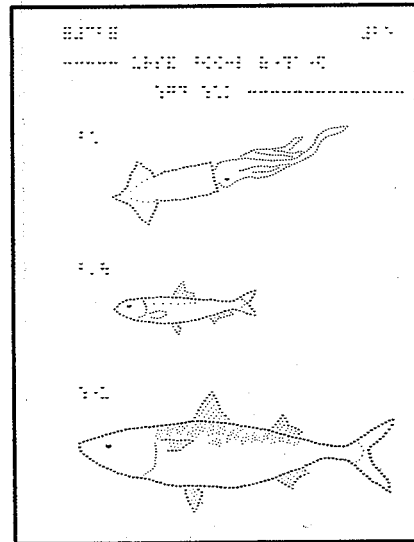
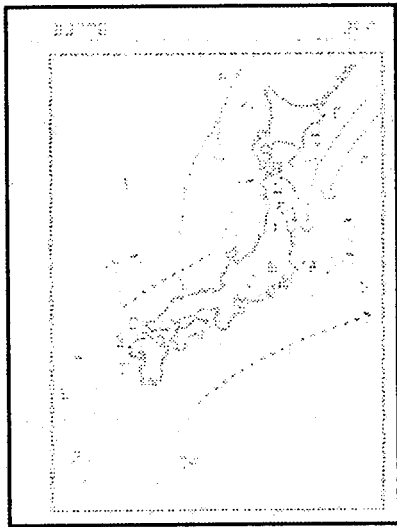
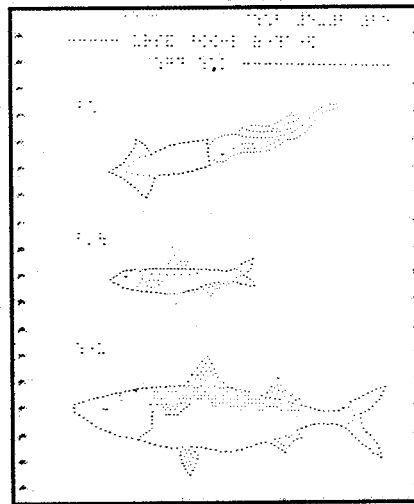
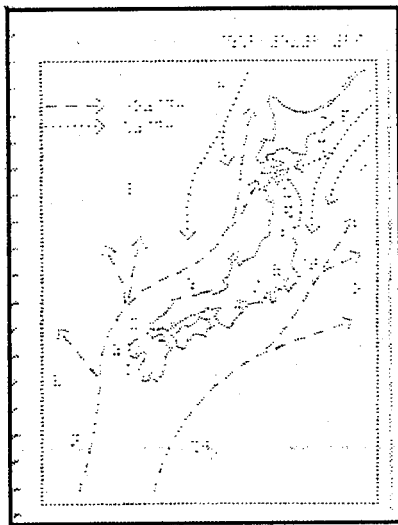


図1 点訳ボランティアによる点図のコピー例(1)

文部科学省著作 小学部 社会 5年

上段: 点字プリンタ出力の図版

中段: 点字教科書の図版

下段: 原本教科書の図版

図2 点訳ボランティアによる点図のコピー例(2)

文部科学省著作 小学部 社会

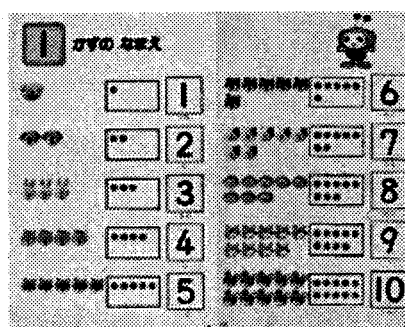
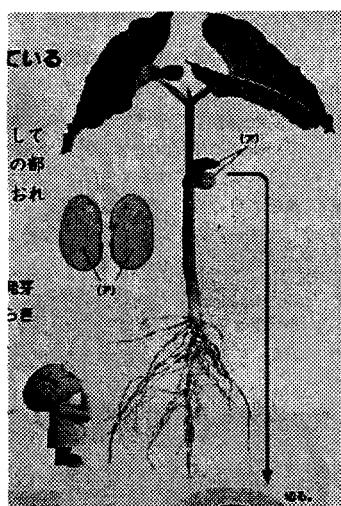
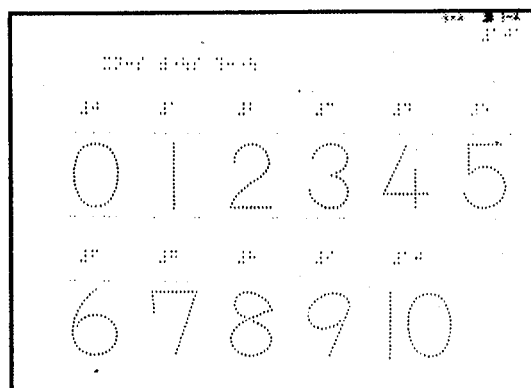
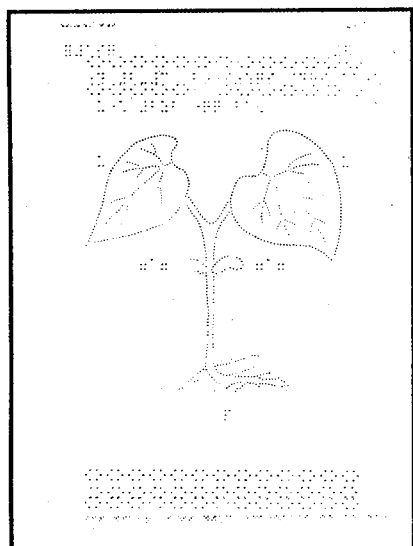
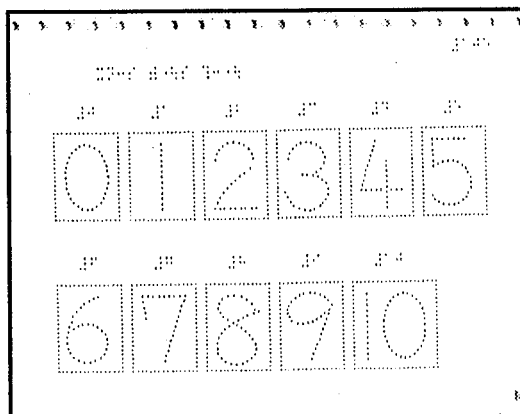
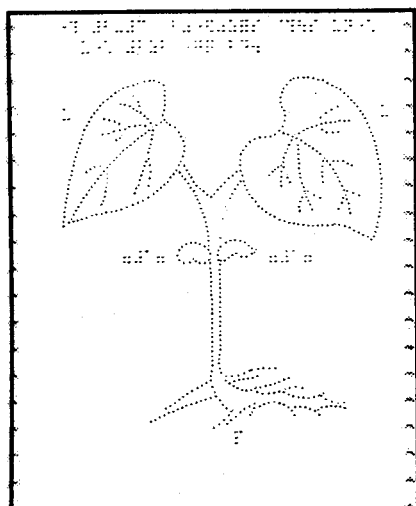


図3 点訳ボランティアによる点図のコピー例 (3)
文部科学省著作点字教科書 小学部理科

図4 点訳ボランティアによる点図のコピー例 (4)
文部科学省著作点字教科書 小学部 算数

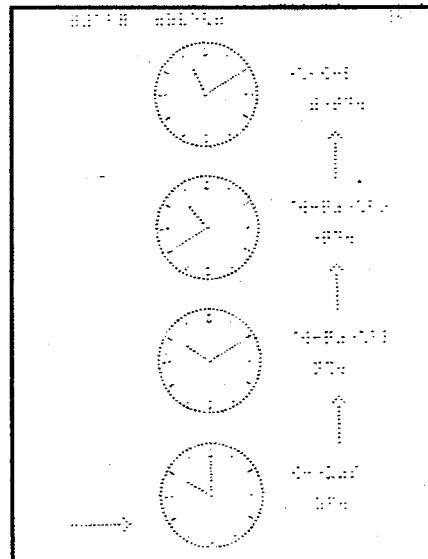
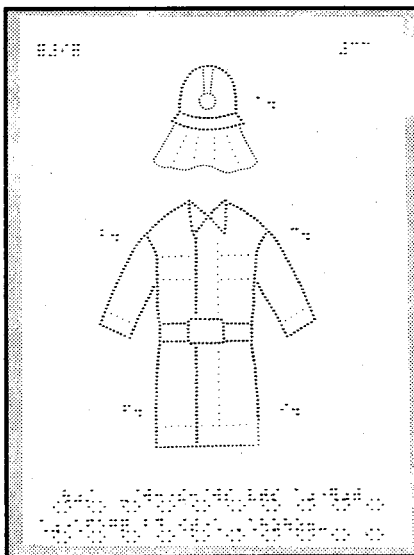
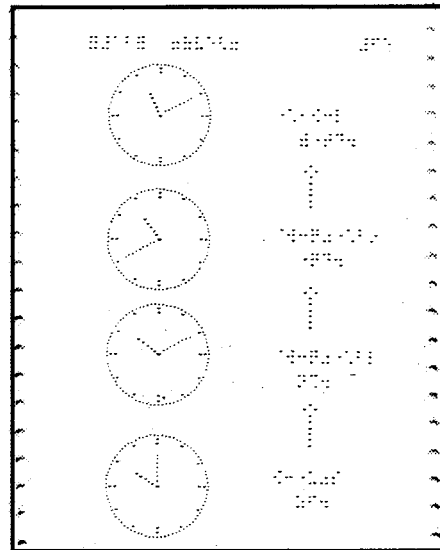
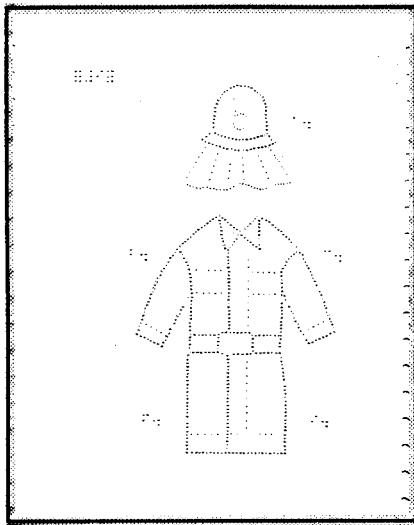


図5 点訳ボランティアによる点図のコピー例(5)
文部科学省著作点字教科書 小学部 社会

図6 点訳ボランティアによる点図のコピー例(6)
文部科学省著作点字教科書 小学部 社会

一部を図1から図6に示した。前述したように一見した限りでは、教科書のオリジナルとほとんど遜色がないと思われる図版が数多くある。特に他単純な線描であったり、用いられている線種や点の種類が限られているものについては、触覚的にもオリジナルに近い図版が作成されている。具体的には2種類以下の線種を用いて複雑で込み入った図でないものである。こうしたものの中には、点図の読みとりに熟達している評価者からも「原版と遜色のないものだ」という評価を得た図版もある。こうした点から、条件を厳密に設定し、その範囲内で作成された図版であれば、公に相互利用できるデータとして活用することも可能であることを示している。

2 点字プリンタ出力にはまだまだ課題が・・・

1でみてきたように、点字プリンタ出力による図版の今後の展望は明るいようにも思えるが、触り心地や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まだ課題点がたくさん残されている。点字教科書の図版のコピーを通して様々な課題が明らかになった。

以下に、それらの課題点について、主として出力機器であるプリンタの問題、作図するソフトの問題、点図作成システムを使って点図を描く作成者の問題に整理してより具体的に考えていくことにする。もちろん、ハード、ソフト、作成者にきれいに分類できるものばかりではなく、それらが相互に影響し合うもの、すべてが絡んでいるものなどもあるが、今回はそれらもいずれかの項に含めて、それぞれについて課題と

なっている現象、その原因、対応の可能性という観点から整理した。

(1) 出力プリンタの問題点

1) 線のきれいさ

(現象) 複雑に入り組んだ線(例えば日本地図の海岸線)などは、わかりにくい、描けているが触った感じがきれいでない、また複雑に入り組んだ線では、場所によって広くなったり狭くなったりしているなどの問題点が認められた。ドット単位で図を書いていることの限界である。2点が半分重なっているようで、空いているように見えるところもある。

(原因) プリンタで出力できる点間のピッチや構造的な問題、印字の方式が影響しているが、必ずしもプリンタだけの問題だけではなく、ソフトの印刷プログラムによる場合もある。

(対応) 点字プリンタの精度をふまえた作図をすることがまず求められる。複雑な線を描かなければならない場合は、小点を用いるとよりわかりやすい図が描けるばあいもある(笹沼, 2002)。

2) 文字と図の誤読

(現象) ESA731では、点字に用いている点と線に用いている中点が同じであるため、レイアウトに気をつけないと線として描かれている部分でも点字として読まれてしまうことがある。

(対応) 図の中に点字を書く場合は、適切な空間を確保して、図と読み間違えないようにする。

3) 点の大きさが不揃い。

(現象) 線を打ち出したときに、点の大きさが不揃いになることがある。とくに線の

端に出やすい現象である。

(原因) これは明らかにプリンタの問題である。原因としては、ESA721の印字速度を速められていることが考えられる。ユーザーからの印字スピードの向上のニーズが高く、スピードを上げるために加速度的にステッピングモーターを駆動させている。そのため点の質が犠牲になってしまっている。印字速度を遅くすれば、点をきれいに打つことができる。つまり、点を打ってから、ぎゅっと押し込む時間があると点はきれいにできるが、ぼんと打っただけでは点はきれいに出不いのである。スピードアップするために押し込む時間を短くし、移動時間も早くしてある。その影響により端の点の方がよく出る傾向が見られる。

(対応) 点の間隔を適度にとることで幾分か是正ができる。また、最後に印刷したところが太くなりやすいので、応急的な対応としては矢印は下から打っていくようにすることが考えられる。

4) 点間のムラ

(現象) 斜めの線などでは、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も感じる場合がある。評価者によるとこういうムラというのは触覚的には非常に気になり、図の読みとりに影響する場合があるという。

(原因) これも点字プリンタに原因があると考えられる。とくに印字スピードを向上したことが影響していると考えられる。

5) プリンタによって個体差

(現象) 同じ点図データであっても出力するプリンタを換えると点の大きさや凸の形状が異なり、印象が代わってしまう。

(原因) プリンタの受け穴が掘れてくるものが影響している。ピンの方は特殊なメタルでかなりハードなものを使っているため、使っているうちに受け穴が摩耗してくる。とくに細い点ではパワーがよりかかってしまうので摩耗度が大きくなる。

経験的にプリンタの個性があるということは確実にいえるというのが点訳者の皆さんの実感であり、この点については同じデータを共有し合うネットの活用を考える上では大変不安な点でもある。

6) 点の大きさの違い

(現象) 小点が鋭く出てしまうため、小点であるのに、強く感じてしまい、点の大きさと印象が逆になってしまう。小点の間隔をあけるとこういう現象がおきやすい。痛いまでいかないが心地がよくないという問題もある。

(原因) これもプリンタの機構の問題であり、ハード的な解決は難しい。

(対応) 早急にハードウェア的に対策がほしい点である。小点を用いると弱い線のはずなのに、逆に点線が強調されて強い線になってしまうのは大きな課題である。点図作成にあたっては、常に触覚的に意図したとおりの凸図が出力されているか丁寧に確認することが求められる。

7) 線が交差しているところの交差部分がきれいに出不い

(現象) 太い線と細い線が交差しているところでは、交差部分の線の太さが変わってしまうことがある。

(原因) 間隔が接近しすぎると、点字プリンタでは、前の点を食ってしまうことがある。

(対策) 点の間隔をあける、片方の線につ

いて交差部分に空白を作るなどの対応をする。

(2) 編集ソフトおよび作図上の問題

1) 斜めの線が滑らかに印字されない。

(現象) 斜めの線がスムーズな直線としてきれいに並ばない場合がある(図7a)。いくつかの点のまとまりとして段差がついてしまうような場合もある。

(原因) プリンタの問題とともにソフトの問題も考えられる。グラフィックのデータは座表系で、x y方向の指示の羅列で記述される。ESA721はプロッタ機能をもっており、グラフィックのデータを図としてとらえられる機能を持っている。このプロッタ機能を用いて点を打ち出せば、一筆描きの要領で、よりきれいな線が描ける。作図ソフトにおいて、線を点に分解して上からずっと順番に描いていくようにプログラムされて、最終的にできたのが図になるようになっている場合は、連続したスムーズな線にならない場合がでてきてしまう。また、作図ソフトが、コンピュータに表示されている点のポジショニングでのみ位置をとっている場合は、図を回転するとどうしても

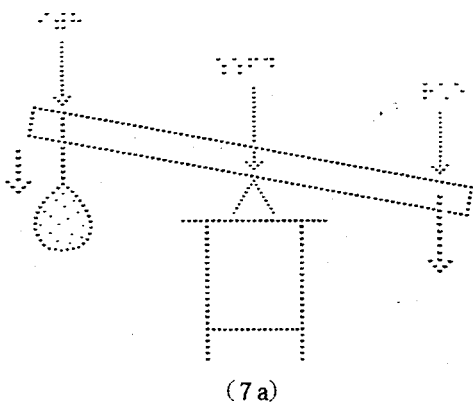
誤差が出てきて、それがそのまま図に反映されてしまうことになる。作図ソフトによっては、ESA721の移動ピッチの精度の4倍とっているものもある。その場合は、例えば放物線を回転しても向きのか変わった放物線として比較的きれいに印字される。このような点に関して、作図をきれいにするためにはソフトの改良が必要となる。

斜めに傾いた図形を描くときに、例えば長方形を描いてから、それを回転し斜めに傾いた四角形に変形した場合など、このような現象が起きる可能性が大きい。作図に際して、図を回転させる場合には留意する必要がある。

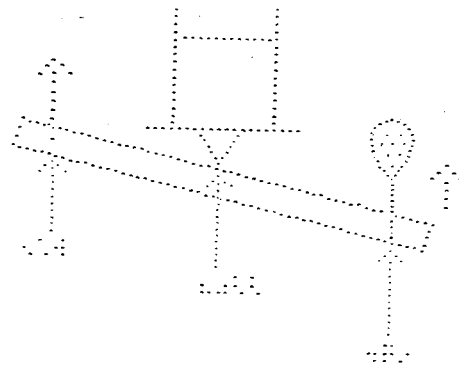
2) 塗りつぶしパターンの用い方

例えば円のなかの塗りつぶす場合、円周と塗りつぶし部分を接近しすぎる点の高さが同じため、のっぺりした感じになってしまう。点字プリンタの出力では表現の大変難しい部分である。

塗りつぶしで難があるというのは触ってきれいに感じないということである。きれいに感じるということはむらなく塗りつぶされているということ。亜鉛板製版でも、



(7a)



(7b)

図7 斜めの線の印字の例(5年理科左:点字プリンタ出力 右:点字教科書)

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り、視覚的にきれいでできているのと触覚的な感じとは異なることを認識しておくことが重要なことである。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。

3) 点字がきれいにでない

(現象) 斜め天秤の図(図7)には「ささえる」という点字があるが、「さ」の字の56の点があいているように思える。

(原因) 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、一点ずつ送っていくので紙送りとの関係が出てきてしまう。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。

(対応) ソフトにおいて点字と点図の打ち出しが別々に制御されている場合は、このような現象から逃れる可能性が高い。

4) 任意の場所に自由に点字を書くということができない。

(現象) 作図の場合は、任意の位置に点を表すことができるが、点字の文章は任意の位置に書くことができない。

(原因) 「ESA721」には任意の位置に点を打つ機能が用意されている。六点をうつ場所は自由に決めることができるように設計されている。上下左右どの位置でも可能である。残念ながら編集ソフトでそれに対応

しているものはない。歴史的に振り返ると、点字ソフト開発当初は点字に対するレイアウトが最優先で、図は補助的なものであるという考え方からはじまった。そのため、作図機能が生かされていなかった。図がきれいに見えてほしいというニーズが出てきているところから、ソフトがもう一段先に進んでもよい時期にきているともいえる。

5) グラフの線が区別しにくい

(現象) グラフで中点の線と小点の線の2本のグラフ線を使った場合、両者の差がはっきり出ていなくて読みとるのがむずかしい。

(原因) プリンタに起因する原因でもあるが、小点と中点の線はプリンタの状況によっては判別しにくくなってしまうので、線の太さの違いで比較させることは避けた方が無難である。

線種の区別がしにくいので、線の種類を片方を点線にする、例えば中点の間隔をひろげるとか、2点打って1点あけるとかという工夫が考えられる。線種の選定は本研究におけるガイドライン策定の上での検討課題でもある。

5 今後の検討課題と開発

(1) 今後のハード・ソフトの改善に向けて

1) 点の大きさの区別

点を詰めすぎると紙が破けてしまうし、あらずぎると図がきちんと表示されない。そのような事を人にさせてしまうソフトが問題。まだ、人間に依存しすぎている。図をスキャナーで線として読みとって適切な間隔で点に置き換えていくを書く様なことはオートマチックにしてほしい点である。

今のソフトが人間に依存しすぎているところがまだまだ多すぎるといえるであろう。

2) 紙面の大きさ

現行の点図ソフトに用意されている描画サイズは、10×8インチの点字用紙（B5版程度）のみである。点字プリンタ用紙としては、10×11インチの大判のものがある。ESA721は10×11インチに対応できるようになっているので、このサイズでの出力ができるとよりきれいな図を表示できる可能性があり、盛り込む情報量も増やせるようになる。また、大きな紙面を分割して印字できる機能などがあると張り合わせることでおきな点図を作ることもできるようになる。

3) 小点の問題

今回の調査で、小さい点を使うと点の刺激が強すぎて、原図の意図とは逆の印象を与えてしまう心配のあることが明らかになった。これは作図者の問題ではなく、プリンタの問題であるといえる。小点が鋭くなってしまうのは、受け穴の問題である。受けを浅くすると最初のうちはいいが、だんだん掘れていってしまう。ベストの状態を出しても長くは続かない。

作図技術上可能なことであっても、ハード的に対応できていないという点で、小点の扱いについては注意を払っていく必要がある。

実際には、構造的に困難な課題があるようであるが、小点を中点より弱く認識できるようなハード面での対応が求められる。

とりあえずの対応として、いくつかの点訳グループでは、小の点の部分は打ち出しから手作業で凸をつぶすなどの対応をし

ている。一般にも小点を扱う場合にはこのような配慮が求められるであろう。

4) 大中小の点のメリハリ

ESA721点字プリンタのピンは8点で構成されている。点字6点と大、小の点である。点字の1の点が中点を兼ねている。本当は中の点はもう少し小さいと、表現力が増すのであるが、現状では、中点と共有しているためそれが叶わないのである

現状では3種類の点の大きさを打ち出すことができるが、実際には、大中小の違いはわかりにくい。先に述べたように小点は細く鋭く出てしまって、印象としては強く感じてしまう。小点では、点径が細くて高さの低い点がほしいところである。

また、大中の軸の大きさは同じで、ピンの形が違っているだけである。現状ではピンの径を大きくすることはできないという。そのため、経年変化で大中の違いが無くなってしまう可能性がある。

また、点字を打ち出す場合は、亜鉛版製版とは異なっている。プリンタでは、打ち出しと押し出しを区別するのは無理である。

現状では、

5) 針の強さの調節

針の強さが大中小別々に調節できればよいが、実はパワーではなく、受けの大きさの影響が大きい。受けの部分を浅くするということは可能だが、これはちょうどいいということだと薄くなってしまうこともあると思われる。

6) 大きい点をきれいにうつには。

単純に受け穴を深くすると紙が破けてしまう。受け穴を浅くしてエッジのきれいな大きな点を紙が破けないように打つために

は、通常の四倍くらいのパワーが必要である。したがって、大きい点になると突然スピードを落とさなくてはいけなくなり、今後の課題点である。

7) 描いた図を消す機能

描いた後にその部分だけを消すことのできるアンドゥー機能があると便利である。

(2) 作図に関する知識やテクニックの必要性とそのためのガイドラインの作成

これまでみてきたように、プリンタ出力にはまだまだ様々な課題が残っている。したがって、現状において、プリンタ出力での点図教材作成にあたっては、点図作成者に読みやすくするために点の間隔を換えたり表現方法を変えたりするかというプリンタやソフトの限界を踏まえた上でそれを乗り越える高度な編集技能が必要になってくる。それだけに作図者は作図に関する知識や技術を身につけていくための努力が不可欠である。現在、盲学校では日常的にパソコン出力による点図が教材として用いられているが、わかりやすい点図をつくるにはさまざまな配慮が必要であることを一人一人のお教員に理解してもらう必要がある。

そのため、現状のハードおよびソフトを考慮した点図作成のためのガイドラインを作成し提供していくことが喫緊の課題であり、現在その作業を行っているところである。

(3) ソフトの改良支援

点図作成ソフトについては、Windows上で完全に動作するものが限られている。そこで、盲教育研究室においては、本研究の一環として、点図作成ソフトの開発をサポ

ートとすることを企図して、点図作成ソフト作成に必要なプログラムのモジュールの開発を進めている。これらのモジュール化されたプログラムは、順次フリーウェアソフトなどに提供し、ソフト開発を支援していくことになっている。これについては、今後詳細を明らかにしていく予定である。

まとめ

今回の点字プリンタ出力の点図評価にあたっては、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の方々にご意見をいただいた。その結果、総合的に点字プリンタ出力の図版については大変厳しい意見をいただいた。プリンタ出力については、触りこんで最終的にはなんとかわかるというレベルのものは提供できても、わかりやすくきれいにみえるというレベルには至らないのではないかとこの厳しいご意見もいただいた。それは、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出たものであった。教科書や教材はきれいでなくてはいけないが、それはまだ先生がついて説明を受けることが可能なので多少の問題は許容されよう。しかし、試験を受けるときは自分の力だけでよみとらなければならない。このような状況で利用できるようなきれいな図が提供されなくてはならない。点図作成についてはこうした過酷な条件までも念頭に置かなければいけないということである。

点字出版所の立場からすると当然の見方であるといえる。が、一方に、実際には点図の描けるソフトウェアがあり、点図を出力できるプリンタがあつて、点字や点図に

関する十分な知識が無くてもそうした点図作成システムが利用されている現実がある。

プリンタの性能を十分に生かすことのできるソフトを作ったとしても、わかりやすい点図が提供できるまでには道のりが遠いということは確かにいえるかもしれないが、プロの作った点図以外は提供すべきでないということになってしまうと、教育の場面で児童生徒が点図を経験する機会もそれだけ少なくなってしまうことになる。

やはり、点図のきれいさだけを追求していくと、現実の指導は立ちゆかない。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を一方で追求していくべきであろう。

長岡氏はその観点から「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意見を述べられた。そして、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指摘された。

いたずらに点字プリンタ出力の点図を信奉することには問題があるが、一方で、ハードやソフトの改善、作図法の工夫、指導のあり方の検討などを進めていくことは大切なことである。

こうした検討をすすめていくにあたって、今回の点字教科書図版のコピーの取り組みにおいて、具体的な課題がかなり明らかになってきた。今後、これらの課題解決に取り組むことによって点図作成のための最低

限の約束事をまとめていくとともにソフト・ハードの改善を図っていくこととしたい。

点図でのレイアウトや表現のしかたについての原則も示しておく必要がある。今後「触地図ハンドブック」の原則を参考にしながら、その作業にも取りかかっている予定である。

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、井関幸男様（点訳グループ「麦」）、稲吉美奈子様（点訳グループ「Σ」）、関野京子様（点訳グループ「銀杏」）、山本宗雄様（点訳グループ「京都アルファの会」）のご協力をいただきました。また、点図評価に関しては、長岡英司氏（筑波技術短期大学）、福井哲也氏（日本ライトハウス）のご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

文献

- 1) 日本盲人社会福祉施設協議会：
歩行用触地図製作ハンドブック．1984.
- 2) 笹沼正利：触覚的に認識しやすいエンボス点図の研究．独立行政法人国立特殊教育総合研究所長期研修報告書．2002
- 3) Edman, P. K. :Tactile Graphics. American Foundation for the Blind, 1992.

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)(2)(課題番号13410092, 研究代表者 千田耕基)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図形教材の盲学校間相互利用に関する研究」の一部として実施されるものである。