

立体コピーによる愛知県地図の作製とその評価

—画像編集ソフトを用いた原図作製の試み—

犬塚 俊裕 (愛知県立岡崎盲学校)

青柳 まゆみ (愛知教育大学障害児教育講座)

要約 本稿では、立体コピーによる愛知県の触地図を作製するために、画像編集ソフトを用いて触地図の原図作製を行った。県境や市町村の境界線、海の塗りつぶし、市町村名などの触読性を高めるためにはどのような方法で描くのがよいかを調べるため、点字常用者10名を対象とした評価を行った。評価では、試作した愛知県の触地図と、さまざまなサイズで描かれた点字や実線、点線などのサンプルシートを比較してもらいながら、いくつかの質問をした。その結果、実線の太さ、点線の点サイズと点間隔は多くの人が同じパターンを支持したのに対して、点字のフォントサイズ、ドットの塗りつぶしの点サイズと点間隔については、人によって触読しやすいパターンが異なることが分かった。また、地図の枠線の有無やタイトルの位置、市町村名の入れ方等についても評価を行い、タイトルの位置と市町村名の入れ方には改善が必要であると考えられた。

キーワード：視覚障害、立体コピー、触地図、都道府県別地図、画像編集ソフト

I. はじめに

地図は私たちにさまざまな情報を提供してくれる。どこに何があるかを知るだけでなく、地図を読むことで、地域と人間社会を結びつけ、地域間の関わりや、つながりを知ることができる。それは視覚障害者にとっても同じことであり、自立と社会参加に向けての大切なツールとなる。

現在、視覚障害者用の触地図として、世界地図や日本地図、鉄道路線図などが点字出版社や鉄道事業者、ボランティア団体などから出版されている。しかし、都道府県別の詳細な触地図は出版されていないため、地図を手がかりに各都道府県の市町村の位置や大きさ、名称等の詳細な情報を得ることが難しい。しかし、社会科の授業で自分の住んでいる県のことを学習する場合など、都道府県別の触地図が必要となる場面は多い。授業で使用できる触地図がない場合には、教材として盲学校の教員等が手作りしていると思われるが、作製方法のガイドラインなどがいないため、手探りで作製しているのが現状である。

そこで本稿では、まずは愛知県版の触地図を作製し、その読みやすさを検討することによって、都道府県別の触地図を作製する際の手がかりとなる具体的な方法を提案することを目的とした。

触地図の作製には、点図、レーザーライター、立体コピーなどが用いられているが、本稿では詳細な地図情報を表現でき、複製が容易に行える立体コピーを用いた。立体コピーの原図は、従来は手書きで描く場合が多かったが、本稿では、修正が容易で、複製が手軽にできるデジタルデータで触地図の原図を作製することにした。

立体コピーによる触地図の作製方法については、渡辺ら (2013) によって、触地図作成システムで作成し

た立体コピー触地図の触読性の評価に関する研究が行われている。渡辺ら (2013) は、道路地図上の出発地・目的地を探索しやすくするための触知ガイドの有効性と、道路幅の識別率と信号機、水域の検出率について視覚障害者を対象とした評価を行った。その結果を参考にしながら、本稿では、愛知県の触地図を試作し、それを点字使用者に評価してもらうことで、より触読しやすい地図の作製方法について検討する。

II. 触地図の作製方法

(1) 立体コピーを選んだ理由

盲学校などで一般的に用いられている触地図の作製方法は、点図やレーザーライター、立体コピーなどである。このうち、点図は点字プリンターで容易に複製できるが、点だけで表現しなくてはならず、詳細な地図情報を表現することが難しい。また、レーザーライターは文字や図形、地図などの学習に広く用いられているが、手書きで作成しなければならず、複製が難しい。

立体コピーは、原図をカプセルペーパーという専用の紙に白黒コピーし、それを立体コピー作成機にかけることによって、黒い部分が熱を帯びて発泡し、浮き出る仕組みである。立体コピーは、原図ができてしまえば容易に複製でき、面や線、点を使って、複雑な形状でも自由に表現できるという利点がある。この特徴を生かし、本稿ではできるかぎり詳細な地図の作製を試みた。

(2) 使用した画像編集ソフトと用紙設定

本稿では、評価の過程で点や線などを短時間で変更できるように、触地図の原図を手書きではなくデジタルデータで作製することにした。一度データができてしまえば、海岸線などを簡略化したり、他の情報を容易に追加したりすることができる。

デジタルデータの作成にあたって、本稿ではAdobe Photoshop Elements 11を使用した。Photoshopには線や点線、塗りつぶしを行うためのいろいろなツールがある。また、アニメーションのセル画のように、透明なシートに描かれた画像を重ね合わせるようにして1枚の画像を構成するレイヤー機能がある。レイヤーはそれぞれ独立しており、一つのレイヤーの画像を編集しても他のレイヤーの画像は変更されない。そのため、レイヤーを挿入したり削除したりすることで、必要なデータを組み合わせることで最適な地図データを作製することができる。

愛知県の形は南北よりも東西方向に長く、できるだけ大きく用紙に印刷できるように横書きに設定した。カプセルペーパーにはA4, A3, B4のサイズがあるが、一般的に使われている立体コピー用紙はA4サイズであり、また保管もしやすいため、本稿の地図はA4サイズで描くことにした。

(3) 白地図を用いた基本データの作成

愛知県地図の基本データを作成するにあたり、白地図専門店^{*1}から愛知県の白地図の画像をダウンロードして使用した。その画像をコピーし、新規レイヤーに貼り付ける。A4の用紙サイズまで画像を拡大し、別のレイヤーから白地図の線をなぞって地図の基本データを作製していった。

(4) 海岸線、県境の線、枠線

海岸線、県境の線は基準となる線であるため、実線で描くことにした。Photoshopのツールパネルから[鉛筆ツール]を選択し、ブラシの種類を丸型にする。点図とは異なり、立体コピーによる触地図では直線が描けるのが大きな利点だが、複雑な海岸線や県境の線は、太すぎると立体コピー作成機にかけた際に全体が盛り上がり認識しづらくなり、細すぎるとうまく浮き上がらなくなってしまう。何度か試した結果、筆者らが8px^{*2}のサイズが最も実線として認識しやすいと判断し、これを海岸線、県境の線として採用した。

触る範囲を明確にするために、点字教科書の触図には枠線が描かれている事が多い。日本視覚障害社会科教育研究会監修(2008)の基本地図帳にも枠線が入っていることから、本稿の触地図にも枠線を入れることにした。新規のレイヤーを挿入し、海岸線、県境の線と同じ8pxの実線で枠線を描いた。

(5) 市町村の境界線

市町村の境界線は、海岸線や県境を表す8pxの実線と区別するために、最初は3pxの実線で描いた。しかし、3pxの細さでは印刷した時に線が浮き上がらず、触った時に線として認識できなくなってしまう。4pxから7pxの間の太さでは、海岸線や県境の線と区

別するのが難しいと感じられた。そこで、ツールパネルの[ブラシツール]の中にある点線を描く機能を使って、市町村の境界を描くことにした。

点線は、点サイズ、点間隔などを自由に変えられるが、サイズや間隔を変えて立体コピー用紙に印刷すると、触った感覚が大きく異なることが分かった。点図の線と点線に関する先行研究では、森ら(2011)において、点図の線の識別容易性には点間隔と点サイズが大きく影響していることが確認されている。また、森ら(2014)で、点図において連続線または点線として認知される点サイズと点間隔の条件について研究が行われ、点線として認知される点間隔の最短値は、実線として認知される点間隔の最短値よりも有意に長いことが示されている。また、実線、点線と認知される点間隔には点サイズによる違いはないと示されている。そこで、本稿の立体コピーでも、点サイズと点間隔が異なるさまざまな点線で市町村の境界線を描き、最も識別しやすいものを選ぶことにした。



図1 点サイズと点間隔が異なる点線で描いた市町村の境界線

点サイズが15px程度の場合、図1(a)のように点としては大きく、認識しやすいが、面積が小さい市町村では触ったときにすべてドットで塗りつぶされた状態になってしまう。また、点サイズが5px以下の場合、立体コピー作成機にかけても点が小さすぎてうまく浮き上がらなかった。そこで、本稿の地図では、きれいに浮き上がり、点としてもしっかり認識できる9pxの点で描くことにした。点間隔は図1(b)のように広げすぎると市町村の形が認識しづらくなってしまうため、点線として認識できる最も狭い間隔の点線で、市町村の境界を描くことにした。ツールパネルの[ブラシツール]を選択し、サイズを9pxにする。そして[ブラシ機能拡張のオプション]を表示し、点の周辺をはっきりさせるために[硬さ]を100%にし、[間隔]を280%にして基本データの市町村の境界線をなぞった。その点線が図1(c)である。

(6) 海の塗りつぶし

海の塗りつぶしはノイズが少なく、あまり点が強調されない方法で行うのが望ましい。点図の触地図では海を裏点で規則正しく塗りつぶすことが多いことから、本稿の触地図でも、小さな点を規則正しく並べて、海の塗りつぶしを行った。

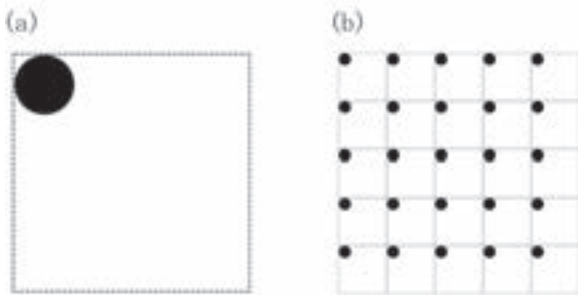


図2 ドットのパターン定義の方法

Photoshopには、点サイズと点間隔が異なるさまざまなドットのパターンを定義し、そのドットで塗りつぶしを行う機能がある。図2 (a)のように、ペンツールで適当な大きさの点を描き、余白を含めた範囲を選択し、[編集] - [パターンと定義] からドットのパターンを定義する。そのパターンで塗りつぶしを行うと図2 (b)のようになる。(格子の線は(a)の選択範囲を示しているもので、実際には線は描かれない。) 点サイズや余白の大きさを変え、海として触りやすいパターンを選ぶことにした。いくつかのパターンを作り、立体コピー用紙に印刷して試したところ、筆者らが最も触りやすいと判断したものは、点サイズ9px、点間隔26pxのパターンであった。

(7) 点字の挿入

愛知県に隣接する県の名前や愛知県の市町村の名前を点字で挿入することにした。立体コピーで点字を表現する場合、立体コピーの盛り上がり特性上、原図の点字よりも点径が大きくなり、読みづらくなってしまいう問題点がある。触読しやすい立体コピーの点字の作成方法については、渡辺ら(2003)によって研究が行われ、最も読み時間が短く、誤読が少なく、かつ読みやすい点字の点径と点間隔が示されている。

しかし、この研究結果を反映させた立体コピーに特化した点字フォントは、現在まだ利用できないため、本稿では社会福祉法人日本ライトハウスが無償で提供している点字フォント^{※3}を使用した。標準的な日本点字よりも点径は大きくなってしまいが、1文字全体の大きさがほぼ同じである16ptのフォントサイズで、地図に書き込むことにした。

愛知県の地図をA4サイズで表す場合、各市町村の面積が小さくなってしまい、名前が入れられるものは

面積が大きな市町村に限られる。そこで、一つでも多くの市町村名が分かるように、点字2文字が入る市町村には数字を書き込み、その数字と対応する市町村名を記した別表を作成することにした。数字は、北から南に向かって順番に割り当て、同じ高さに複数の数字が並ぶ場合は、触読しやすいように左から右の順番に割り当てた。

以上の内容で試作した触地図の原図を図3に示す。



図3 愛知県全図(原図)

(8) 拡大地図

A4サイズで愛知県の触地図を作製したが、面積が小さな市町村があり、おおよその形と位置は分かっても名前が分からないという問題が多くあった。そこで、面積が小さな市町村が集まる愛知県の北西部、西部、南西部について、その範囲を拡大した別の地図を作製することにした。拡大することですべての市町村名が入り、その形もより詳細に表すことができる。



図4 愛知県西部の拡大地図(原図)

この拡大地図の市町村の大きさは、愛知県全図の市町村よりもかなり大きく表すことができる。そのため、市町村の境界の線を、より点線として認識しやすい、点サイズ10px、点間隔300%のパターンで表すこ

とにした。点字は愛知県全図と同様に、市町村名が入る大きさであればそのまま入れ、面積が小さくて入らない場合は数字を入れて別表を作成した。図4に愛知県西部の拡大地図を示す。

また、愛知県のどの範囲を拡大したかを示すために、北西部、西部、南西部を四角で囲った拡大範囲地図をそれぞれ用意した。四角の枠線は長方形の点線で描くことで、触った時にほかの線と区別できるようにした。また、拡大範囲が隣接する場合は、範囲が少しだけ重なるようにして、互いに位置関係を比較できるようにした。拡大範囲の縮尺はすべて同じにしたため、拡大地図の面積を比較することができる。図5は愛知県全図に愛知県西部の拡大範囲を示したものである。



図5 愛知県西部の拡大範囲を表した地図(原図)

(9) 名古屋市の拡大地図

政令指定都市である名古屋市については、行政区の境界線と地名を入れた地図を作製した(図6)。名古屋市全体がA4用紙に収まる大きさまで拡大し、名古屋市と他の市町村を区別するために、名古屋市の周りを海岸線と県境の線と同じ8pxの実線で描いた。なお、縮尺は他の拡大地図とは異なるため、大きさの比較はできない。



図6 愛知県名古屋市の拡大地図(原図)

(10) その他の工夫点

各地図に点字のタイトルを入れることにした。タイトルを入れる位置は、四つの角のいずれかで、できるだけ陸地ではない場所とした。点字フォントサイズは16ptで、タイトルとわかるように周りを8pxの実線で囲った。また、タイトルの周辺に方位を示す記号を挿入した。

(11) カプセルペーパーへの印刷と製本

触地図は、ケージーエス株式会社の立体コピー作成機PIAF(PIAF)で作製した。カプセルペーパーを一回PIAFに通すだけでは、盛り上がりむらが出てしまうことが多く、機械に通す向きを上下逆にして二回通すように工夫した。数字と市町村名が書かれた別表の点字紙は、対応する地図と見開きで読めるように配置して製本した。また、拡大範囲地図の次のページに、その範囲の拡大地図がくるようにした。製本した触地図を点字常用者が触っている様子を図7に示す。



図7 製本した触地図を触っている様子。(右手で触地図を触りながら、左手で左ページの別表から市町村名を確認している。)

Ⅲ. 作成した触地図の評価

(1) 方法

本稿で作製した触地図について、点字常用者に評価を依頼した。対象者は10代1名、30代2名、40代7名の計10名で、平均年齢は39歳であった。点字使用歴は8年から38年(平均19年)であり、大学教員1名、盲学校教員7名、盲学校生徒1名、点字出版関係者1名であった。

質問内容は以下のとおりである。

①協力者の情報

年齢、点字使用歴、普段どれくらいの頻度で触図を触っているか。

②点字フォントサイズ

16ptの点字を入れた愛知県の触地図と、13ptから

19ptまでの点字が書かれたサンプルシート（図8）を渡し、両者を比較してもらいながら以下の質問をした。

- 質問1 最も読みやすいフォントはどれか。
- 質問2 地図に採用してもよいと思う、最も小さいフォントはどれか。

③実線（海岸線と県境）の太さ

8pxの実線で描かれた愛知県の触地図と、3pxから15pxまでの実線が描かれたサンプルシート（図8）を渡し、両者を比較してもらいながら以下の質問をした。

- 質問3 海岸線と県境として判別しやすい太さはどれか。

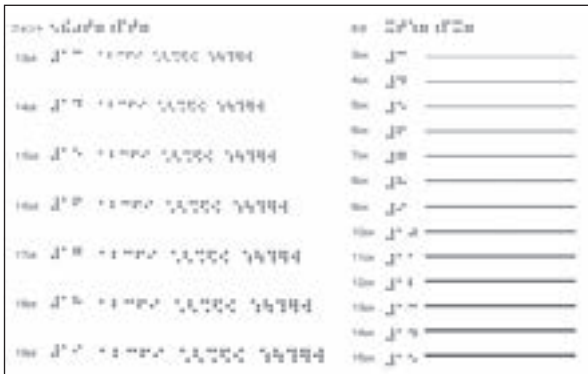


図8 点字フォントと実線のサンプルシート（原図）

④点線の点サイズと点間隔（愛知県全図と拡大地図）

図9のサンプルシートは同じ点サイズと点間隔の点線で、大きな四角形の中に小さな四角形を描いたものである。

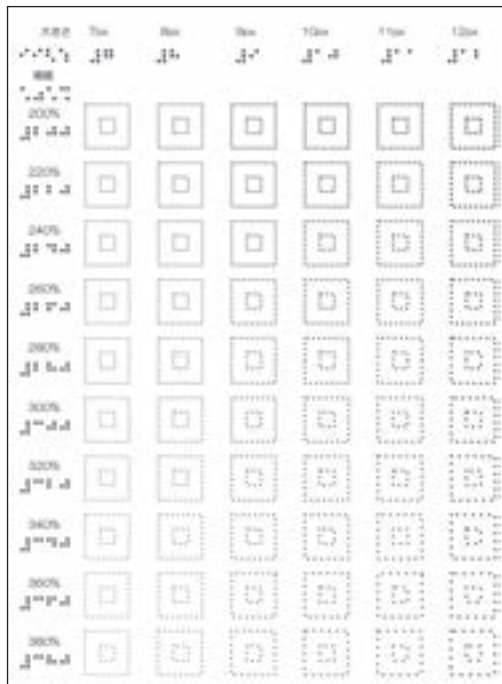


図9 点線のサンプルシート（原図）

外側の大きな四角形は、拡大地図の中で最も小さな市町村の面積とほぼ同じ大きさであり、内側の小さな四角形は、愛知県全図の中の最も面積の小さな市町村とほぼ同じ大きさである。愛知県全図と拡大地図では市町村の大きさが異なり、それぞれの地図に最適な点線のパターンを確認するために、それぞれ分けて評価をしてもらった。質問項目は以下の通りである。

- 質問4 大きな四角形の点線で最も読みやすいものはどれか。
- 質問5 小さな四角形で、点線と認識でき、形がはっきりとわかる、最も点サイズと点間隔の小さいものはどれか。

⑤海の塗りつぶしの点サイズと点間隔

海を点サイズ9px、点間隔26pxのドットで塗りつぶした触地図と、点サイズが5pxから14px、点間隔が14pxから36pxのドットで描かれたサンプルシート（図10）を渡し、両者を比較してもらいながら以下の質問をした。

- 質問6 海として最も認識しやすいものはどれか。

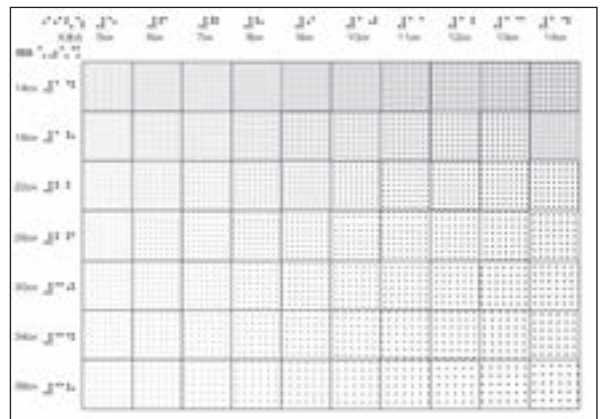


図10 塗りつぶしのサンプルシート（原図）

⑥その他

その他に工夫した点は、枠線、タイトル、方位のマーク、すべてA4用紙の横書きに統一、市町村名を数字で表す、などである。これらについてどう思うか、また他に気になる点はあるかを質問7で尋ねた。

(2) 結果

点字常用者による評価の結果を表1に示す。表中の数値は人数を表している。

●点字フォントサイズ

質問1の読みやすいフォントサイズについて、15ptと答えた人が3人と最も多いが、16ptから18ptまでがそれぞれ2人、19ptが1人となった。14pt以下は小さすぎて読みにくいことが分かるが、15pt以上ではある程度ばらける結果となった。立体コピーで点字を表現する場合、どうしても点径が大きく、点間隔が狭くなってしまふ。そのため、フォントサイズが大き

くなければはっきり認識できないという意見があった。質問2は、15ptが4人と最も多く、14pt以下でははっきり認識できないという意見があった。

表1 試作した触地図の評価結果

質問1	13pt	14pt	15pt	16pt	17pt	18pt	19pt
			3	2	2	2	1
質問2	13pt	14pt	15pt	16pt	17pt	18pt	19pt
	2	3	4	1			
質問3	3px	4px	5px	6px	7px	8px	9px
	10px	11px	12px	13px	14px	15px	
	1	1					
質問4	7px	8px	9px	10px	11px	12px	
	220%						
	240%			1			
	260%						
	280%			2			
	300%				7		
	320%						
	340%						
360%							
380%							
質問5	7px	8px	9px	10px	11px	12px	
	220%		1				
	240%						
	260%						
	280%			5			
	300%			1	2		
	320%						
	340%						
360%			1				
380%							
質問6	5px	6px	7px	8px	9px	10px	
	14px	1					
	18px	1					
	22px						
	26px	1	1			3	
	30px						
	34px				1		
	38px		1	1			

●実線（海岸線と県境）の太さ

質問3の実線の太さは、本稿で作成した地図に用いた8pxと答えた人が7名と最も多かった。一方で、海のドットと隣接している場所は、ドットと実線の違いがはっきり分からないため、隙間を作ったほうがいいという意見があった。

●点線の点サイズと点間隔（愛知県全図と拡大地図）

質問4は外側の大きな四角形の点線の点サイズと点間隔についてで、本稿で用いた点サイズ10px、点間隔300%のパターンを支持した者が7名と最も多かった。質問5は内側の小さな四角形の点線についてで、同じく本稿で用いた点サイズ9px、点間隔280%のパターンを支持した者が5名と最も多かった。

●海の塗りつぶしの点サイズと点間隔

質問6の海の塗りつぶしについては、本稿の地図で用いた点サイズ9px、点間隔26pxのパターンを支持した者が3名で最も多かったが、残りの7名はそれぞれ別のパターンが分かりやすいと評価した。ただし、7名とも9pxよりも小さなドットを支持し、同じ点サイズで点間隔が異なるものに評価が分かれるのではなく、点サイズが小さく点間隔が狭いパターンと、点サイズが大きく点間隔が広いパターンに評価が分かれた。

●その他

質問7では、タイトルの挿入位置、枠線の有無、市町村名の表し方に関する意見が多かった。タイトルについては、「タイトルは枠線の外にあったほうがいい」、「タイトルは上側の決まった場所にないと分かりづら

い」といった意見があった。枠線については、「県境の線と同じだと、枠線の方に手が誘導されてしまう」といった意見があった。その一方で、「地図の中と外がはっきり分かっていい」、「県境と太さを変えればあったほうがいい」などの意見もあった。市町村名の表現方法については、「ガマゴオリシ」を「ガマ」というふうに、「数字ではなく、市町村名の頭文字を入れた方が短時間で分かる」という意見が多くあった。

IV. 考察

本稿で作製した地図の評価の結果から、デジタルデータを用いて立体コピー触地図を作製する際の方法に関する基礎的なデータを得ることができた。点字のフォントサイズについては、前述したように点径が通常の点字よりも大きくなってしまったため、人によっては本稿の地図で使った16ptよりも大きくしなければ、読むのに時間がかかってしまうことが分かった。点径がもう少し小さなフォントがあれば、フォントサイズが小さくても読みやすくなると考えられるが、現状では16ptよりも大きくしてしまうと点字が占める面積が大きくなり、輪郭線の中に収まらない市町村が出てきてしまうため、16ptが最適であると考えられる。

地図に採用してもよいと思う、最も小さいフォントはどれかという質問に対しては、16ptよりも小さい13～15ptでも採用してよいと答えた人が9人いたことから、16ptの点字が入りきらない市町村については、フォントサイズを小さくして入れることができると考えられる。ただし、点の配列を認識して読み取っている人と、1文字全体のシルエットから字形を認識して読み取っている人が含まれる可能性がある。今後評価をしてもらう際には、ランダムな文字を読んでもらうなどの工夫が必要であると考えられる。

実線の太さ、および点線の点サイズと点間隔については、本稿で用いたパターンが最も分かりやすいと答えた人が大半を占めたため、現状のままでよいと考える。しかし、8pxの実線でも、複雑に入り組んだ線などは認識できなくなってしまうことがあるため、必要に応じて海岸線や県境の線を簡略化する工夫が必要となる。

海の塗りつぶしは、9px以上では、点が強調されすぎて読みにくくなると思う。また、点サイズが小さく間隔が狭いものと、点サイズが大きく間隔が広いものに評価が分かれたことは、興味深い結果であった。できるだけ強調しすぎないドットの感じ方が、人によって異なることが原因と考えられるが、より詳細な分析が必要である。

その他の意見として多く挙げられたタイトルの位置については、点字使用者は文字を読むときも触図を触るときも上から順に読むことが習慣化されているた

め、用紙の下側にタイトルがあってもなかなか気が付かないことが分かった。試作では、邪魔にならない、できるだけ陸地でない場所に配置することを重視したが、上側の決められた位置に配置した方がより分かりやすいことがわかった。

枠線の有無については意見が分かれたが、今後は枠線を太くして県境の線と区別できるようにするなどの工夫が必要であると考ええる。

市町村名の表現方法について、省略形で表すことは他の触地図でもよくあり、数字を入れたものはあまりないように思う。今回の評価でも頭文字による省略形を支持する意見が多く、改良の必要がある。

触地図の原図を立体コピー作成機に通したとき、用紙の中心部と端で黒い部分の浮き上がり方にむらが出てきてしまうことが課題であった。本稿ではすべて同じ立体コピー作成機を使用し、向きを変えて機械に二回通す工夫を行ったが、他の立体コピー作成機で同じように印刷したところ、浮き上がりの度合いが異なることがあった。浮き上がりの安定性についても、今後さらに工夫をしていきたい。

評価者について、本稿では点字使用経験が長い方を対象とした。しかし、点字使用歴が短い人や、盲学校に通う子どもでも、触地図を日常的に使うことは重要である。本稿で試作した触地図は詳細な地図であり、これらの人が使うには課題がある。今後は、簡略化した地図も作製し、触察力の発達段階や用途に応じた触地図を作製する必要があると考える。また、触地図には、地形情報や鉄道路線図などほかの要素を加えることもできる。必要に応じて、こうした地図データの作製にも今後は取り組んでいきたい。

V. おわりに

本稿で試作した触地図の評価をしてもらった際に、「自分が住んでいる地域の様子を初めて知った」、「自分が今まで思っていた市町村の位置関係と、実際の位置関係が違うことが分かった」などの意見があり、とても楽しそうに触ってもらうことができた。地図を読んで自分の住んでいる場所について知ることは、視覚障害者にとって、とても意義のあるものであると感じた。

視覚障害者は、視覚以外の感覚を頼りにしてさまざまな場所の環境を捉えている。この感覚を地図と結びつけることによって、方位や位置関係を含んだより正

確な空間の記憶として、その場所の環境をイメージすることができるのではないだろうか。それは、平面地図を読む技能の向上につながるだけでなく、空間を客観視したり、移動の手がかりとしての地図イメージを形成したりといった力にもつながるのではないかと考える。そのためにも、今後も触地図の作製方法について研究を続け、より多くの視覚障害者に利用してもらえる地図を作っていきたい。

謝辞

本稿の執筆にあたり、触地図の評価に協力いただいた方々に深く感謝申し上げます。

注

- ※1 白地図専門店（三角形）
URL (<http://www.freemap.jp/>)
- ※2 px（ピクセル）とはコンピュータで画像を扱うときの、色のついた点を表す最小単位である。
- ※3 社会福祉法人日本ライトハウス 点字情報技術センター
URL (<http://www.eonet.ne.jp/~tecti/index.html>)

引用文献

- 1) 森まゆ・佐島毅・青松利明（2011）点図の線における点サイズと点間隔の要因が直交する2線の識別容易性に及ぼす影響，特殊教育学研究，48（5），337-349
- 2) 森まゆ・小林秀之（2014）点図において連続線または点線として認知される点サイズと点間隔の条件，障害科学研究，38，131-136
- 3) 日本視覚障害社会科教育研究会監修（2008）基本地図帳 世界と日本のいまを知る，社会福祉法人 視覚障害者支援総合センター
- 4) 渡辺哲也・大内進（2003）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 - ，国立特殊教育総合研究所紀要，30，1-8
- 5) 渡辺哲也・渡部謙・山口俊光・南谷和範・大内進・宮城愛美・高岡裕・喜多伸一（2013）立体コピー触地図の触読性の評価，電子情報通信学会論文誌，D Vol.J96-D No.4，1075-1078