

Ⅲ．点字学習教材の作成と評価

前章では、独自に開発した仕上がりの良く触読し易い点字・触図を作成可能な装置ならびにその装置で作製した点字・触図の評価について述べた。本章では、点字教育現場等のニーズに応える点字学習教材の在り方を検討するために、独自に作成した点字学習教材について述べる。具体的には、点字学習教材の墨字上に新規作成装置による点字・触図を付すとともに、点字のパターンの説明等を音声で確認できる機能を備えた教材を作成した。また、視覚障害者を対象として実施した教材の使用感評価の結果について述べる。

1. 点字学習教材のコンセプト

点字の習得には多くの時間を要するため、点字学習者が学びやすいアクセシブルな教材が必要である。そこで筆者らは、盲学校や社会福祉法人で開かれている点字学習教室の点字指導者や点字学習者に、要望する点字学習教材について意見を求めた。その結果、触読し易い点字が付され、また、点字パターンの文字と点の位置を音声で簡便に確認しながら学習できる点字教材が、かな文字を学ぶ点字初学者から強く求められていることがわかった。

既存の点字学習教材の多くは、紙の印刷物に紙の点字が施されている。それ故、点字の耐久性が低く、点字初学者にとって点の刺激の弱さが原因で触読しにくい教材となっていることも多く、改善の余地がある。本研究では、点字初学者への触読し易い点字学習教材の提供という観点において、新装置による紫外線硬化樹脂点字は耐久性が高く指への刺激も強いことから、点字学習教材作成に使用することにした。

市販されている点字学習教材の中には、カセットテープや CD による解説を付けて、点字学習者がその音声を聞きながら点字パターンを学習できるものがある⁽⁸⁾。点字の学習では、付された点字パターンが何の文字であるか音声で実際に確認できることが、理解に大いに役立つ。しかし、学習を進める際にカセットテープや CD の再生操作を伴うため、より簡便に使用できる新たな方法が求められている。そこで、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用い、ペンで点字に触れると点字パターンの文字と点の位置を音声で確認できる方式を採用することにした。

本研究では、触読し易い点字を付し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて簡便に点字パターンの文字と点の位置を音声で確認できる点字学習教材作成を目的とした。学習教材の墨字印刷の上に、印刷物の見た目を損なわない細かなドットコードをレーザープリンタで印刷し、そのドットコードにペン型インタフェースで触れることで、音声も活用できるものにする（図 7）というこれまでにないコンセプトで、新たな点字学習教材を作成することにした。

教材の種類としては、「かな文字学習編」と「英語略語・略字学習編」の 2 種類を作成した。「かな文字学習編」は、点字初学者が点字の基本中の基本である「点字のかな文字」（図 8）を習得することを目指す。また、点字の基本を習得した点字読者でも、中学生以降に習う英語点字の略語・略字（「点字の英語略語・略字」 図 9、図 10）の学習段階でつまずくことが多いため、「英語略語・略字学習編」も作成することにした。なお、本教材では、同一の教材に墨字による点字学習者モードと触読による点字学習者モード 2 種類の音声読み

上げ機能を搭載した。墨字を見ながら点字パターンを学習する利用者（弱視児等）とそうでない利用者（全盲児等）を対象とし、それぞれに適した音声を用意することで学習を補助できるようにし、さらにアクセシブルな教材を目指すことにした。

本研究では、点字学習教材（かな文字学習編、英語略語・略字学習編）作成において、触読し易い点字を付し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて点の構成を音声で確認できるよう、独自性を追求した。点字と音声データが連動するシステムは既存の教材に無く、学習している箇所(point)の点字を音声で即座に確認できるため、スムーズな学習の一助となることが期待できる。本教材作成を通じてこの点字学習教材の使用が点字習得において有用であると確認できれば、点字学習教材としてのアクセシビリティ向上が見込まれ、点字学習者が学び易いアクセシブルな教材の在り方を検討する有用な知見を得ることになる。



図7 ペン型音声読み上げインタフェースを活用した学習のイメージ図

日本語 50 音（あ行～わ行・撥音・促音・長音符）					日本語拗音		
あ	い	う	え	お	きゃ	きゅ	ぎょ
か	き	く	け	こ	しゃ	しゅ	しょ
さ	し	す	せ	そ	ちゃ	ちゅ	ちょ
た	ち	つ	て	と	にゃ	にゅ	によ
な	に	ぬ	ね	の	ひゃ	ひゅ	ひょ
は	ひ	ふ	へ	ほ	みゃ	みゅ	みょ
ま	み	む	め	も	りゃ	りゅ	りょ
や	ゆ	よ					
ら	り	る	れ	ろ			
わ	ゐ	ゑ	を				
ん	っ	ー					

日本語濁音					日本語拗濁音		
が	ぎ	ぐ	げ	ご	ぎゃ	ぎゅ	ぎょ
ざ	じ	ず	ぜ	ぞ	じゃ	じゅ	じょ
だ	ぢ	づ	で	ど	ぢゃ	ぢゅ	ぢょ
ば	び	ぶ	べ	ぼ			

日本語半濁音					日本語拗半濁音		
は	ひ	ふ	へ	ほ	ひゃ	ひゅ	ひょ

図 8 点字のかな文字

英語 1 マス略語

but	more	very	the
can	not	will	with
do	people	it	child
every	quite	you	shall
from	rather	as	this
go	so	and	which
have	that	for	out
just	us	of	still
knowledge			
like			

英語低下略語

be	his	to
enough	in	into
were	was	by

英語 2 マス略語

day	part	there	those
ever	question	character	whose
father	right	through	cannot
here	some	where	had
know	time	ought	many
lord	under	upon	spirit
mother	work	word	world
name	young	these	their
one			

英語 1 マス略字

and	gh	ou	ing
for	sh	ow	ble
of	th	st	ar
the	wh		
with	ed		
ch	er		

英語 2 マス略字

ound	ence	tion	ation
ance	ong	ness	ally
sion	ful	ment	ity
less			
ount			

図 9 点字の英語略語・略字

英語低下略字

en	con	ea	dd
in	dis	bb	ff
be	com	cc	gg

英語縮語

about	paid	neither
according	quick	o' clock
after	said	perhaps
again	should	myself
also	such	yourself
because	today	himself
before	tomorrow	itself
behind	tonight	herself
below	would	oneself
beneath	your	thymself
beside	above	ourselves
between	afternoon	yourselves
beyond	afterward	themselves
blind	against	conceive
either	braille	conceiving
friend	great	deceive
children	together	deceiving
could	across	declare
first	almost	declaring
good	already	perceive
him	although	perceiving
its	altogether	receive
letter	always	receiving
little	immediate	rejoice
much	necessary	rejoicing
must		

図 10 点字の英語略字

2. 点字学習教材の構成

本研究では、点字初学者向けの「かな文字学習編」と英語の点字学習者向けの「英語略語・略字学習編」の2種類の点字学習教材を作成し、それぞれに全盲者用の音声ナレーション（以下、点字読者モード）と弱視者用の音声ナレーション（以下、墨字読者モード）を搭載し、利用者がモードを選択できるようにすることにした。

かな文字編の点字読者モードでは、点字の構成を十分に理解し易いよう丁寧な説明を用意した。点字学習教材の表紙には音声読み上げコードとイラストを付し、点字と同時に音声読み上げ用のコードも付加し（図 11）、表紙の右下に「点字読者モードを示すイラストと凸点のドットパターン」を、左下に「墨字読者モードを示すイラスト」を付し、利用者が何れかの音声モードを選べるようにした。点字読者モードの凸点のドットパターンにペン型インタフェースで触れると音声も「点字読者用の教材使用法の説明文」が流れるようにし（図 12）、各ページの表題を示す点字文やページ数に触れると音声でも表題やページ数を確認できるようにした（図 13、14）。目次では、点字学習教材の全体の構成を理解することができるようにし、以降は、表 1 にも示す通り、「点字とは?」「点字の構成（6点から構成されること）」と説明の項を設け、「50音」「発音・促音・長音符」「濁音」「半濁音」「拗音」「拗濁音」「拗半濁音」「記号（句点、疑問符等）」「アラビア数字」と、順を追って学習できる構成とした。重要な点字パターンの音声説明では、点字にペンで触れると

表 1 点字学習教材（かな文字学習編）の構成

表紙	タイトルの表示
目次	各ページの題名とページ数の提示
点字とは	点字の使われ方の説明
点字の構成	1マス6点から成る点字の構成の説明
本文	50音・発音・促音・長音符・濁音・半濁音・拗音・拗濁音・拗半濁音・記号（句点、疑問符等）・アラビア数字

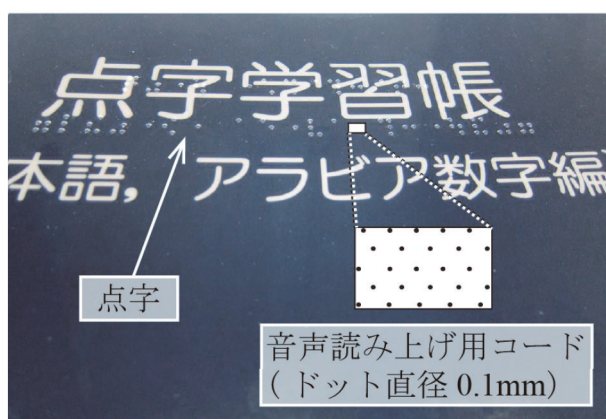


図 11 かな文字学習編の表紙に付した点字と音声読み上げ用コード



図 12 点字読者モード（かな文字学習編）

点字のマス数と点の位置を説明するようにした。例えば、かな文字「が」は、2 マスで構成されており、1 マス目で濁音（5 の点）を示し、2 マス目で、「か」（1、6 の点）を示すが、そのナレーションは、次のような詳しい説明を音声データで用意した。「が」を示す点は2 マス分を使う。「濁音」を示す「5」の点と「か」を示す「1」、「6」の点」とした（図 15）。同様の方法で、その他の点字パターンについても音声による説明が流れるようにした。

墨字読者モードは、弱視者を含め晴眼の教員も利用できるものにし、墨字読者モードのイラスト（図 16）にペンで触れると音声でも「墨字読者用の教材使用法の説明」が流れるようにした。かな文字編の墨字読者モードでは、点字パターンの墨字表記に加え、点字パターンの説明を音声でも聞くことができるようにした（図 17）。さらに、点字に対応する墨字の「ひらがな」に加え「カタカナ」「ローマ字」も表記し（図 18）、各文字表記に触れた際の音声説明も付加した。同様の方法で、その他の点字についても音声による説明を用意した。

英語の略語・略字編の点字学習教材では、かな文字編と同様に点字読者モードでは点字の略語・略字を十分に理解し易いよう丁寧な説明を用意した。表紙には、点字を付すと同時に音声読み上げ用のコードも付加した（図 19）。点字学習教材の表紙の右下には、全盲用の音声読み上げモードを示す凸点のドットパターンを付し、その凸点のドットパターン



図 13 音声による表題の読み上げ
(点字読者モード)



図 14 音声によるページ数の読み上げ
(点字読者モード)



図 15 「が」の点字パターンの読み上げ
(点字読者モード)

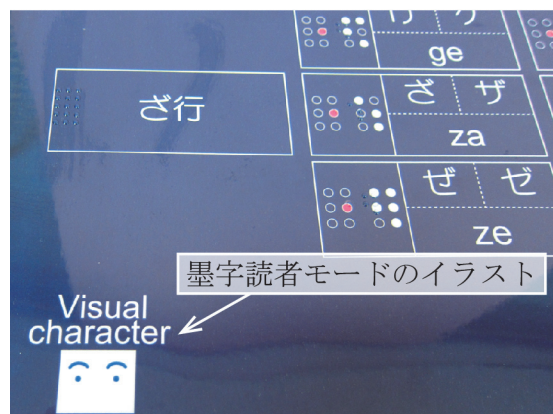


図 16 墨字読者モード
(かな文字学習編)

にペンで触れると音声でも「点字読者用の教材使用法の説明」が流れるようにした(図 20)。また、各ページの表題を示す点字文に触れると音声でも表題を確認できるようにした。点字学習教材のページ数も各ページに点字で示し、音声でも確認できるようにした(図 21)。「目次」では、点字学習教材の全体の構成を理解することができるようにした(図 22)。「目次」の次に「アルファベット」「英文記号(ハイフン、コロン、セミコロン等)」の説明を配し、略語・略字の解説「略語・略字とは?」「略語・略字の例」に続けて「1 マス略語」「2 マス略語」「低下略語」「1 マス略字」「2 マス略字」「低下略字」「縮語」とし、略語・略字のパターン毎に分けた構成にした(表 2)。重要な英語点字の略語・略字の点字パターンの説明では、単語の発音、フルスペルのアルファベットの文字、点字のマス数と点の位置がわかるようにした。また、視覚障害児・者が英語を学ぶ上で略語・略字の点字パターンの学習を優先するあまり、フルスペルが習得できないケースが多くみられるため、本研究ではフルスペルをアルファベット一文字ずつ確認できるように配慮した。具体的には、音声による説明で略語・略字にペンで触れるとその単語の発音が流れ、続いてアルファベット一文字ずつの発音が読み上げられ、最後に点字パターンが流れるようにした。「about」の縮語(略字の一種)の音声説明を例に挙げると、「「about」、「a」「b」「o」「u」「t」の点字は2 マス分を使う。アルファベットの「a」と「b」とした(図 23)。また、「day」の場



図 17 音声による点字パターンの読み上げ(墨字読者モード)

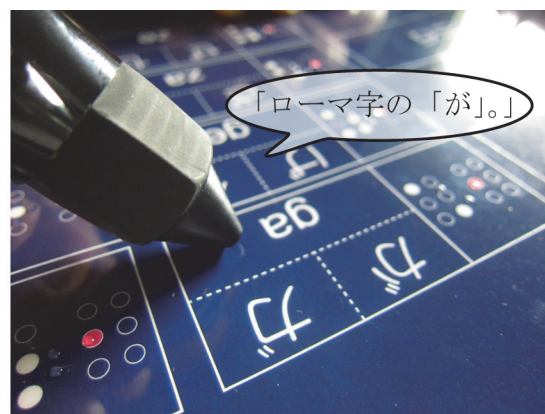


図 18 「ローマ字」表記の読み上げ(墨字読者モード)

表 2 点字学習教材（英語略語・略字学習編）の構成

表紙	タイトルの表示
目次	各ページの題名とページ数の提示
本文 1	アルファベット・英文記号
略語・略字とは？	略語（縮語を含む）・略字の説明
略語・略字の例	略語（縮語を含む）・略字のパターンを例を挙げて説明
本文 2	1マス略語・2マス略語・低下略語・1マス略字 2マス略字・低下略字・縮語

合には「day」、「d」「a」「y」の点字は2マス分を使う。「5」の点とアルファベットの「d」とし（図 24）、同様な方法で、その他の英語の略語・略字の点字パターンについても音声による説明を用意した。墨字読者モードでは、かな文字編と同様に、弱視者を含め晴眼の教員が利用できるようにするため、点字学習教材の各ページの左下に墨字読者モードのイラストと音声読み上げ用のコードも付し、イラストに触れると音声でも「墨字用の教材使用法の説明文」が流れるようにした（図 25）。また、英語の略語・略字編の墨字では、点字パターンを墨字表記するとともに、音声で墨字の発音と点字パターンの説明を聞けるようにした（図 26）。同様な方法で、その他の点字パターンについても音声による説明を用意した。

以上の構成で、点字学習教材を作成することにした。

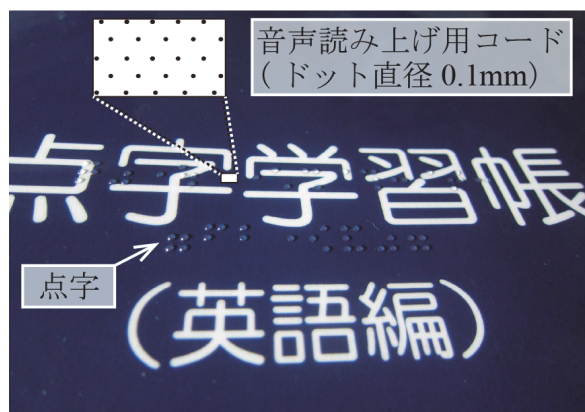


図 19 英語略語・略字学習編の表紙に付した点字と音声読み上げコード



図 20 点字読者モード（英語略語・略字学習編）

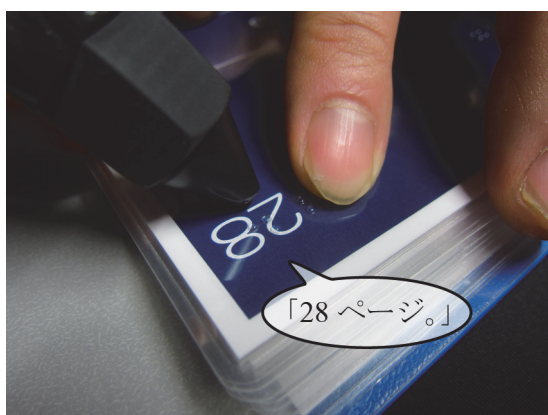


図 21 音声によるページ数の読み上げ
(英語略語・略字学習編)



図 22 英語略語・略字学習編の目次



図 23 「about」の点字パターンの
読み上げ (点字読者モード)



図 24 「day」の点字パターンの読み上げ
(点字読者モード)

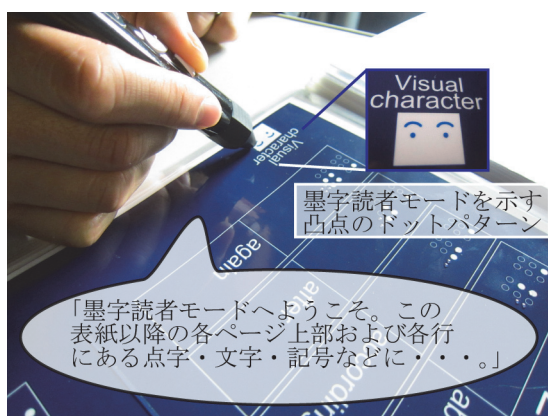


図 25 墨字読者モード
(英語略語・略字学習編)



図 26 「after」の発音と点字パターンの
読み上げ (墨字読者モード)

3. 点字学習教材の作成

本研究で行った点字学習教材の作成手順を述べる。まず、点字学習教材の墨字印刷用データに音声読み上げ機能を搭載する際に用いるドットコードも付加したデータをパソコンで作成し、そのデータを市販のレーザプリンタ（富士ゼロックス社製）で印刷する。用紙は厚手の A4 サイズ（半光沢紙、厚み $0.175 \pm 0.015\text{mm}$ ）を横向きに使い、点字学習教材の表面の防水対策と衛生対策のためにラミネート加工を施し、ファイルに綴じられるように穴あけ加工を行う。続いて、ドットコードに対応する位置に紫外線硬化樹脂点字をラミネート加工の上から付した。一方、音声データは合成音声ソフトを用いて作成し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのメモリにその音声データを保存して、点字（点字の直下に付されたドットコード）に対応するデータが音声読み上げされるようにした。

4. 点字学習教材の評価

作成した点字学習教材について、その使用感と問題点を明らかにするため、点字学習に長年関わっている点字読者を対象とした教材の評価を実施した。評価法として、製品開発においてプロトタイプなどのユーザビリティを評価する手法として一般的なインタビュー法⁽¹⁰⁾を用いた。インタビュー法は、ユーザに実際に製品を試用してもらい、その感想をユーザにインタビューする方法であり、質問の構造や順序をユーザの反応に柔軟に対応させることで、製品を試用した際の自由な意見を得ることができる。評価は、盲学校中学部の生徒 5 名（全盲）および教員 10 名（全盲 5 名・弱視 5 名）の計 15 名に協力を得て実施した（図 27、図 28）。評価参加者には、かな文字と英語の略字・略語の点字学習教材の両方を試用してもらい、それぞれの点字学習教材の使用感に関して自由にコメントしてもらった。

以下に、得られた主なコメントを示す。なお、各コメント後の括弧内は、そのコメントをした人数を記している。

- ・いずれの点字学習教材も点字を触りながら音声を活用して学習できるので良い（15 名中 15 名）

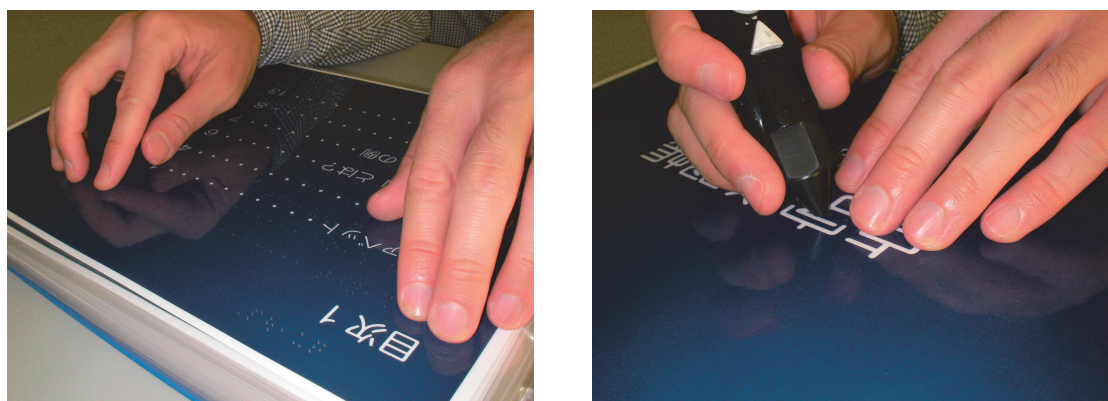


図 27 点字学習教材かな文字編を試用している様子
(左：点字を触読する様子、右：ペン型インタフェースを併用する様子)

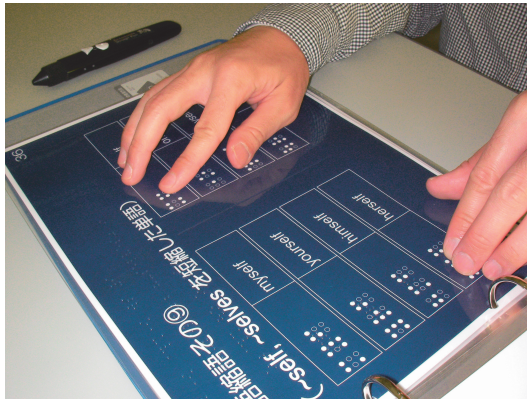


図 28 英語の点字学習教材略語・略字編を試用している様子
(左：点字を触読する様子、右：ペン型インタフェースを併用する様子)

- ・かな文字の点字学習教材は、点字初学者の点字パターン学習に有効である（15 名中 15 名）
- ・かな文字の点字学習教材では、点字のパターンの説明がわかりやすい（15 名中 14 名）
- ・英語の略語・略字の教材として有用であり、単語のスプリングとその発音が音声で確認できる点が良い（15 名中 15 名）
- ・触れた点字のみが音声で確認でき局所的に音声情報が提供される点が、既存の教材に比べて優れている（15 名中 15 名）
- ・いずれの点字学習教材も点字の高さや形状が均一で読みやすい（15 名中 14 名）
- ・音声読み上げの反応が良くて使いやすい（15 名中 15 名）

以上のように、作成した点字学習教材の使用感に関して良好なコメントを得ることができた。また、弱視の視覚障害児・者の点字学習の観点から弱視の教員 5 名より「点字学習教材として、音声を活用して点字を学ぶことができる（5 名中 5 名）」とのコメントも得られた。

なお、この一連の調査は、国立特別支援教育総合研究所の倫理審査委員会の承認を得て実施したものである。

5. 考察および小括

本章では、第Ⅱ章で開発した点字・触図の新規作成装置を用いて、教育現場のニーズに応える点字学習教材を作成した。その点字学習教材には、点字に触れると音声でも文字情報を確認することができるように音声読み上げ機能を備え、学習者がより学習し易く、全盲者も弱視者も同じ教材で学べる仕様にした。そして、作成した点字学習教材について、視覚障害のある生徒（全盲）と教員（全盲・弱視）を対象とした使用感の評価を実施した。その結果、作成した点字学習教材の使用感について高い評価を得ることができた。視覚障害児を指導する教員からも「読み易い点字で構成され、点字パターンを音声でも即座に確認できる学習教材はこれまでになく、点字を学ぶ全盲や弱視の視覚障害児が利用できるアクセシブルな点字学習教材として高く評価できる」とコメントを得ることができた。また、音声ペンを活用した点字学習教材は既存の教材にはなく、今回評価に協力いただいた方々

から、音声ペン活用の有用性について「触れた点字のみが音声で確認でき、局所的に音声情報が提供される点が優れている」と高く評価された。一方、課題として「点字学習教材の表面にラミネート加工が施されているため、指先が少し滑りにくく感じることもある。また、本点字学習教材には、英語の略字・略語の点字学習の練習問題を含んでいると良い」と指摘をいただいた。

本研究で作成した「英語略語・略字教材編」を市販されている英語教材と比較すると、音声での学習補助以外にも、略字を理解し易いよう工夫した点がある。専門的であるが、例えば「push」を略字で示す場合、アルファベット「p」「u」を表す点字と「-sh」を示す略字「く」の3マスで示される。この場合、「-sh」を示す略字は、かな文字の「く」と同じ点配列（1、4、6の点）であるが、「く」はアルファベットの点字では相当するものが存在しない。アルファベット順に並べられた市販の英語略語・略字一覧表から「く（かな文字では「く」）」が「-sh」を示す略字であることを同定するのに多くの時間を要する。本研究で作成した点字学習教材（英語略語・略字学習編）では、略語・略字を分け、ブライユ点字一覧表の配列規則に基づいて順序付けて学習できるように構成した。それ故、上記の「く」が何を表すのかを調べる際には、1マス略字の中からアルファベット1文字で示される1マス略字の後で登場する略字の中から「く」が「-sh」を示す略字であることを特定することができる。また、音声の説明によりフルスペリングも確認でき、「く」が「-sh」を示す略字であることもすぐに確認できる。本教材では上述のように、構成と音声の説明により、略字のパターンを理解し易く、覚え易いように工夫した。

一般に点字の習得には時間を要するといわれており、Knowlton と Wetzel も点字初学者はとりわけ点字パターンの解釈に多くの時間を要すると述べている⁽¹¹⁾。本研究で作成した点字学習教材（かな文字学習編）は、音声情報でパターンを理解しながら学習することができ、点字初学者に適した教材の一つといえる。Herzberg らも、英語略字・略語を使用せずフルスペルで記述した点字を読み易いとする点字習得者が一定の割合でいるという事例報告をしている⁽¹²⁾、英語略語・略語の学習教材を国内外で充実させていく重要性は高く、本研究で試験的に点字学習教材（英語略語・略字学習編）作成した過程は、今後点字の教材開発を推進していく上で大いに参考になると期待できる。

以上のように、点字学習教材の作成を通じて、点字学習者にとって読み易く学習し易い点字学習教材の在り方を検討する有用な知見を得ることができた。