

点字の読みやすさに関する心理学的研究  
—触読材料の量的拡大に伴う熟達者と未熟達者の  
触読時間の分析を中心として—

Legibility and readability of Japanese braille;  
the psychological analysis of braille reading time  
of experts and beginners with the increasing number  
of the letters constituting tactual reading material

平成 26 年度 博士論文

植草学園大学 保健医療学部  
佐藤 将朗

## 目次

第 1 部	問題の所在 .....	1
第 1 章	点字触読に関する心理学的研究の概観 .....	2
第 1 節	点字の特性と点字触読能力 .....	2
第 2 節	点字触読に関する教育心理学的研究 .....	6
第 2 章	点字触読に関する心理学的研究における本研究の位置づけ .....	14
第 1 節	問題の所在.....	14
第 2 節	点字の読みやすさに関する心理学的見解 .....	19
第 3 節	学問分野における本研究の位置づけ .....	25
第 4 節	本研究の用語.....	26
第 2 部	点字の読みやすさに関する心理学的研究 .....	28
第 3 章	本研究の目的と方法 .....	29
第 1 節	本研究の目的.....	29
第 2 節	本研究の構成.....	30
第 3 節	本研究の方法.....	33

第4章 第1研究 点字の物理的特徴と触読時間の関係 .....	36
第1節 点字のレジビリティについて(第1実験) .....	36
第2節 点字のクラウディング現象について(第2実験) .....	61
第5章 第2研究 点字の言語的要因と触読時間の関係 .....	84
第1節 点字2綴り文字の触読時間について(第3実験) .....	84
第2節 点字触読における単語優位効果について(第4実験) .....	105
第3節 単文を構成する文字数及び語句の結びつきの強さが触読時間 に与える影響について(第5実験) .....	129
第4節 点字の切り取りパターンと触読速度の関係について(第6実験) .....	140
第3部 総括 .....	149
第6章 総合的考察 .....	150
第1節 点字のレジビリティについて .....	150
第2節 点字のリーダビリティについて .....	152
第7章 結論 .....	156
第1節 本研究の結論 .....	156
第2節 今後の課題 .....	162

文献..... 165

資料..... 174

謝辞..... 212

## 第 1 部

### 問題の所在

## 第 1 章 点字触読に関する心理学的研究の概観

### 第 1 節 点字の特性と点字触読能力

#### 1. 点字の特性

点字は 1 マス縦 3 点×横 2 点＝6 点の組み合わせに言語表記を対応させ、各点間の距離を約 2mm にして配置させた点を 0.3～0.5mm の高さで浮き出させるというフォーマットで構成される。これはルイ・ブライユ (Louis Braille 1809～1852) により考案・開発された言語記号体系であり、英語では点字をブライユの名を取り braille と表記する。

自身が重度視覚障害児であったルイ・ブライユはパリ盲学校で教育を受けていたが、当時使用されていた教科書は視覚的文字をそのまま浮き出させるというフォーマットが用いられていたため、その触知性の難しさを実感していた。そうした折に、暗闇でも声を出さずに情報を伝達できる暗号として軍人のシャル・バルビエ (Charles Barbier 1767～1841) が考案していた縦 6 点×横 2 点の「夜の文字」に出会い、点によって表現された文字であれば触知が行われやすいことに気付くことになる。浮き出した点を用いることにより文字の読み書きが可能であることに歓喜したブライユは、文字の読み書きにあけくれ、試行錯誤の末に 6 点点字でフランス語のアルファベット 26 文字、数字、楽譜の体系を完成させた。ルイ・ブライユが 16 歳の時の話である (木塚, 1993)。

当時の重度視覚障害者にとって、学習だけでなく日常生活の中で文字を読む手段も視覚的文字による浮き出し文字を読まなくてはいけなかったことを考えると、ブライユの気づきや発見は重度視覚障害者の自立に非常に大きな役割を果たし、その結果、多くの重度視覚障害者の社会進出にも貢献したことになる。また、社会における重度視覚障害者の地位や役割を大きく向上させたともいえるだろう。点字は日常生活や学習の手段として視覚的文字を用いることが困難である重度視覚障害者でも、触覚を用いることで文字の読み書きが可能となり、重度視覚障害者への情報補償が行われているという点において、現在世界中でその市民権が確立されている。ルイ・ブライユの点

字はフランス語として開発されたが、同じアルファベット圏の文字としてアメリカや他のヨーロッパ諸国で広まりをみせた。

日本語の点字は石川倉次(1859～1944)がアルファベットの点字を日本語の表記に翻訳したことにより考案・開発された。石川は母音＋子音の組み合わせで音声がり立つ日本語の特徴を日本語の点字に割りあてて、6点点字を構成する1マス内の位置として1の点、2の点、4の点を母音に、3の点、5の点、6の点を子音にそれぞれ配置した。日本語の点字も日本における重度視覚障害者の学習だけでなく、日常生活や職業生活の中でも情報補償のツールとして用いられており、その市民権が認められ現在に至る(高橋, 2009)。

## 2. 点字触読能力

点字には上述したようなフォーマットと歴史的背景があるが、その特徴を整理すると、1マス内に物理的に浮き出されて配置された6点の組み合わせは、視覚的文字を浮き出したものよりも触覚的に読みやすい可能性が示唆されていたことがわかる。重度視覚障害者の内省により経験的に理解されてきた点字触読に関するこれらの内容は、現在では様々な研究分野において科学的な検討が行われている。心理学の研究領域においても、触読時の人体の機能や構造に焦点を当てて検討してきた心理物理学的研究や神経心理学的研究、また、触読者の教育や訓練に役立てられてきた教育心理学的研究が行われており、点字触読に関する科学的知見が整理されてきた。ここではこれらの研究成果を概観し、点字触読能力について確認する。

### (1) 触覚による言語情報処理

触読が成立するための土台となる触覚情報処理は、皮膚感覚として人間の身体の様々な部分が対象となる。入力された触覚的情報は、その種類により形状と特性を異にする触受容器で受けられ、神経伝達により体性感覚野に達する。この過程の中で各身体部位が接触しているものが何であるかが判断される(岩村, 2001; 宮岡, 2008)。ところで、点字触読は文字情報を表現するために用いられる浮き出された6点の組み合わせを読指運動により触知す

る読書行為である。感覚器である指先に入力された文字情報を理解するためには、単に体性感覚野だけが用いられているのではない。言語処理時には聴覚野、ブロードマン領域、ウェルニッケ領域など大脳皮質の多くの領域が多様に賦活されると考えられている (Hermelin & O' Connor, 1971; Millar, 1997)。近年の神経心理学的研究における触読研究でも、点字触読の土台となる触覚情報処理時に、視覚経験のない重度視覚障害者の視覚野が賦活されることが明らかにされている (Sadato, Pascual-Leone, Grafman, Deiber, Ibañez, & Hallett, 1998)。また、触読の熟達者だった重度視覚障害者が、脳内の視覚野で起こった虚血性発作により、全く点字が読めなくなってしまった事例も報告されている (Hamilton, Keenan, Catala, & Pascual-Leone, 2000)。これらの研究では、重度視覚障害者の経験や学習による脳の可塑性が強調されており、触読能力が獲得されるためには脳内の複雑な機序が関連していることが理解される。

触覚情報の入力モダリティについて行動観察に基づく心理学的解釈を行うと、触覚は刺激の認識に時間がかかり、その範囲が狭いという特徴がある。これは視覚による刺激の認識は短時間で済み、その範囲も広いこととは対称的である。さらに、触覚で刺激を効率よく認識するには、手指運動による能動性が求められるが、視覚は受動的でも刺激を認識することが可能である (佐藤, 1988a)。このような情報の入力モダリティの特性を持つ触覚は、読みのような言語情報処理にも影響を与えていることが、容易に想像することができる。点字触読能力は触覚の持つ入力モダリティの特性に基づく言語情報処理能力ということになる。

## (2) 触読が成立するための読指運動

触読は大脳皮質における機能局在の根拠となる体性感覚野の賦活にとどまらない様々な領域で行われている言語情報処理により成立するが、これを支えているのが触読時の読指運動である。触読が成立するためには空間的な広がりの中で打ち出された点字の内容を、読指運動を介して理解する必要がある。指先で6点の組み合わせを触知することは触読が成立するための読指運動の土台といえるが、打ち出された点字の内容理解のために必要となる読



指運動はこれだけではない。触知の際の指先の微細な動き (fine motion)、横方向へ読み進めていく動き (forward scanning movement)、また、これらの動きを統制する共同的な両手の動き (cooperative movement of hands) なども触読が成立するための重要な読指運動である。

言語情報処理時の読指運動の役割については、直接内容理解が行われているものと、内容理解は行っていないものとに分けることができる。例えば、視覚的な読みにおける眼球運動はサッケードと停留 (saccades & fixations) があることが知られているが、書かれてある文字情報の認識は停留中に行われており、サッケード中には行われにくい。これは視覚的読みにおいて書かれてある文字の上で目線が止まらなければ内容理解が始まらないことを意味する (Rayner & Pollatsek, 1989; 佐藤, 1988b など)。しかし、触読ではその土台となる触知覚の場合でも、指先の微細な動きがなければ内容理解が始まらないと考えられている (Daneman, 1988; Foulke, 1991; Millar, 1997; 佐藤, 1988a など)。

読指運動の中でも点字の行間運動 (return sweeps) や逆行運動 (regressions) では、打ち出された点字の内容理解という視点から、その性質は異なる。すなわち、点字を触る際の指先の微細な運動は触知覚において重要な意味があるが、行間運動や逆行運動では触知覚は行われていない。これは視覚的読みの場合に行間運動や逆行運動で文字情報の認識は行われていないことと同様である。しかし、視覚的読みにおける眼球運動で行間運動がスムーズに行われない場合や逆行運動が多い場合に速く正確な読みが行われにくいことと同様に、触読でも効率よい読みが行われるためには両手の動きがスムーズに調整される必要がある。例えば、触読において右手が点字の内容理解に用いられているのに対し、左手は行間運動と内容理解を同様に行うという役割が果たされることで、言語情報処理が促進されるため、触読において読指運動の調整は重要な意味を持つ。

このように、打ち出された点字の内容を理解するための効率よい触読が行われるためには、触覚の鋭敏さや手指運動の巧緻性が担保されることを基本として、統制された読指運動が行われる必要があるといえる。点字触読は触覚的認識能力と読指運動を用いることで、触読材料としての文字、語句、文、文章、記号を触知するという総合的認知活動であることがわかる。

## 第2節 点字触読に関する教育心理学的研究

点字触読に関する心理学的研究の中でも、教育心理学的研究は国内外で古くから行われている。これは、重度視覚障害者の触読支援に際し、視覚障害教育が中心的な役割を担ってきたことから、関わりの実践場面で必要となる知見の提供が教育実践者達から求められてきたことによる。点字触読に関する教育心理学的研究から得られた知見は、重度視覚障害者の教育やリハビリテーションにおける触読指導のためのエビデンスととらえることが可能である。

### 1. 触読能力を規定する要因に関する研究

触読能力を規定する要因に関する研究は、重度視覚障害者の特性を明らかにするという視点のもと、国内外で重点的に行われてきた。これらの多くの研究では、実験参加者の様々な属性を独立変数として、従属変数として用いる実験参加者から得られた様々な触読テストの結果との関連性を検討する方法がとられている。

佐藤(1957)は盲学校に在籍する小学部～高等部までの重度視覚障害児 22 名を実験参加者とし、盲児用読書力テストを実施して、実験参加者の国語学力、触覚 2 点弁別閾、知能との関係を検討している。その結果、小学部では盲児用読書力と触覚 2 弁別閾との間に関連性があり、中等部、高等部では盲児用読書力と国語学力、知能との間に関連性があった。これにより、点字触読者は学習の初期段階では個々の文字を正確に認知することに注意が向けられ、点字触読技能が習熟していくに伴い文章の内容理解へと注意が向けられるということを示唆している。

Mommers(1976)は 120 名の重度視覚障害児を実験参加者とし、触読速度を測定して、実験参加者の残存視力の程度、触知覚能力、触読時の手の動き、知能(WISC 言語性)との関係について検討している。その結果、言語性知能は触読速度との関係が密接であることを見いだした。また、触知覚能力の中でも形態弁別能力と触読速度の関連性が高いということも見いだしている。

佐藤(1984)は 572 名の重度視覚障害児を実験参加者とし、触読テストを実

施して、触読速度と視力、失明年齢、点字学習期間、知能、5教科の学力、生活年齢、性別との関係を検討している。その結果、触読速度は視力、失明年齢、性別とは関係がなく、点字学習期間との関連性が最も高いことが明らかになった。また、点字学習期間が等しい場合では、学力や知能が高くなるにつれて触読速度が速くなるという結果を示した。これにより、効果的な点字触読の指導及び訓練の重要性が指摘された。

徳田・佐藤(1987)は96名の中途失明者を含む成人の視覚障害者を実験参加者とし、点字版速読力テストを実施して、触読速度と残存視力、失明期間、生活年齢、点字学習開始年齢、点字学習期間、点字の知覚能力との関係を検討している。その結果、点字学習期間が長い者ほど触読速度が速いことを明らかにした。また、指先の点字の知覚能力と触読速度の間には密接な関係があるということを見いだしている。

これらの研究を整理すると、触読能力は触覚的認識能力に基づいて成立し、学習期間が長くなるほど高まることがわかる。また、知的能力、言語能力、学力が高いことも、触読能力を規定する重要な要因であるといえる。

## 2. 触読速度に関する研究

触読能力の中でどの能力を重視するかについては研究者や実践者によりさまざまな考え方があるが、触読速度に関する研究は重度視覚障害者への触読指導における触読能力獲得の実用的な指針となるため、多くの研究者達に取り組まれてきた。

触読材料として New York Point が用いられていた 1920 年～1940 年頃までの研究は、学力検査の一貫として触読速度を測定したものや、読書テストに基づく晴眼児の読速度との比較を行ったものがある。これらの研究を整理すると、実験参加者の範囲は盲学校 1 年生～高校 3 年生であり、全体の平均触読速度が 64 語/分程度であること、晴眼者と比べて 3 倍～3.5 倍の触読時間が必要であること、しかし、学年により触読速度が向上することが示されていた(Caldwell, 1932; Hayes, 1920; Maxfield, 1928 など)。

New York Point 廃止後に用いられていた braille grade 1.5 では若干の点字の短縮形が用いられていた。これを用いて作成された触読材料による研

究を整理すると、実験参加者の範囲は盲学校 3 年生～8 年生であり、全体の平均触読速度の範囲は 53 語/分～66 語/分になること、また、こちらでも学年による触読速度の向上が示されていた (Athearn, Campbell, & Lavos, 1944; Lowenfeld, 1945; Niday, 1939 など)。

New York Point と braille grade 1.5 の差は強調されるものではなかったが、点字の短縮形が整理された 1950 年頃からは braille grade 2 が使用されて現在に至っている。これは使用頻度の高い文字、単語、語句については短縮形が用いられているため、触読速度の向上の可能性が考えられた。Lowenfeld and Abel (1967) は寄宿制盲学校の 4 年生と 8 年生の重度視覚障害児、普通学校に通う 4 年生と 8 年生の重度視覚障害児を各 50 名、合計 200 名を実験参加者として、STEP (Sequential Test of Educational Progress) の読書の部と SAT (Stanford Achievement Test) の理解の部を実施した。その結果、1 分間の平均触読速度は 4 年生では寄宿制盲学校の重度視覚障害児は 72 語/分、普通学校の重度視覚障害児は 84 語/分であり、両群の間に有意差はなかった。また、8 年生では寄宿制盲学校の重度視覚障害児は 116 語/分、普通学校の重度視覚障害児は 149 語/分であり、両群の間に有意差が生じていた。これらの理解力については 4 年生、8 年生ともそれぞれ両群の間に有意差は生じなかった。しかし、Lowenfeld (1945) の braille grade 1.5 による触読材料を用いた研究結果とこの結果を比較すると、触読速度の向上が認められている。この理由については重度視覚障害者への教育の進展によるものと考えられるが、直接的な原因として braille grade 2 による点字の短縮型の影響の可能性が示唆された。

Veispak, Boets, and Ghesquiere (2012) は 9 歳～21 歳までの触読者 28 名と 9 歳～20 歳の視覚的文字の読者 28 名を実験参加者として、単語、擬似語、文章から構成されるリーディングアセスメントバッテリーテストを実施した。その結果、全体的に触読者は視覚的文字の読者に比べ、読みの正確さが低く、読時間も長かったことを確認した。また、実験参加者を 16 歳で区切り、児童群と成人群に分けてそれぞれの結果を分析したところ、視覚的文字の読者では擬似語の正確さのみ成人群の成績が良かったが、触読者では単語、擬似語、文章の全てにおいて成人群の成績が良く、触読時間も短かった。触

読者の児童群は全ての触読材料で触読時間が長く、擬似語の触読時間の増加が顕著だったため、逐字読みに基づく読み方略が用いられていると指摘し、成人群の結果との比較から、年齢の増加に伴いトップダウン的な読み方略が行えるようになることを示唆している。

我が国の日本語の点字を用いた研究は、佐藤のものがある(佐藤, 1984)。佐藤(1984)は盲学校小学部～中学部までの点字を使用する視覚障害児 1290 名を実験参加者とし、点字版総合読書力診断検査を実施し、触読速度について発達の観点から検討している。その結果、触読速度については小学校 1 年生～4 年生までの発達著しいものの、その後の発達はゆるやかになることを見いだしている。また、視覚障害児の触読時間は同年代の晴眼児の視覚的文字の読時間と比べ、小 1 は 9.1 倍、小 2 は 4.5 倍、小 3 は 3.9 倍、小 4 は 3.6 倍、小 5 は 3.9 倍、小 6 は 4.1 倍、中 1 は 3.9 倍、中 2 は 3.4 倍、中 3 は 3.8 倍かかることを見いだした。これらの結果から、触読速度は視覚的文字の読書速度に比べて遅いが、学年により向上していくことが明らかとされている。

これらの研究を整理すると、触読速度は触読材料に何を用いるかで変化していくことがわかる。また、学年により触読速度は向上しており、これは触読材料の言語的要因が影響を与えている可能性が考えられる。

### 3. 触読を支える読指運動に関する研究

点字触読は単に触覚的認識能力だけで成立するのではなく、読指運動を含めた総合的認知活動である。視覚的読みにおいて読速度の向上や書いてある内容を速く正確に理解するために、上手な眼球運動が必要なことと同様に、重度視覚障害者の触読能力の獲得において、触読を支える読指運動の役割は重要なものとなる。このような視点から、触覚的認識能力を高めることや、触読速度を向上させるための手掛かりとして、触読時の手指運動の特徴や効率性に注目した研究が行われている。これらの研究から得られた知見も、触読指導におけるエビデンスとして整理されている。

阿佐(1976)は触読の熟達度の異なる実験参加者を用いて、それぞれの触圧と読指運動を比較した。その結果、熟達度が低い者ほど触圧が強く、触圧の

変動の範囲が大きくなるが、熟達度が高い者ほど触圧は弱く、触圧の変動の範囲は少なく安定していることを明らかにした。また、読指運動の特徴として、熟達度が低い者ほど複雑なジグザグ運動を示し、熟達度が高い者ほど単純な直線運動を示すことも明らかにした。

Kusajima(1974)は触読者の読指運動をカイモグラフにより測定し、触読時の触読パターンについて分類した。その結果、触読時の読指運動のパターンは片手読みと両手読みに分けることができ、片手読みについては触読時の点字情報の入力に用いられているのは左右のどちらかの手指のみであること、その際、他方の手指が触読材料の上に置かれていても、点字情報の入力には用いられていないことを明らかにした。

Kusajima(1974)の研究では、点字触読は基本的には片手読みによる情報の入力がなければ成立しないことが強調されており、後の多くの研究における共通した見解となっている(Foulke, 1991; 黒川, 1987; Mangold, 1978; Millar, 1997 など)。しかし、この知見は触読者における両手読みのパターンが触読効率を高めることを否定しているわけではない。触読効率を高めるための、両手読みにおける左右の手指の機能的役割に関する研究も行われている。

Wormsley(1979)は読指運動時の左右の手指の機能的役割に注目し、両手読みの読指運動パターンを分類した。その結果、右手で点字情報を入力し、左手は行の位置確認に用いられているとするもの(left marks)、両手が常に同時に添えられて点字情報を入力するもの(parallel)、両手が添えられて点字情報を入力するが、行末を読む段階では左手が次の行頭に添えられ、右手は行末を読み終えた後に再び行頭に移動し、両手が添えられるとするもの(split)、左手が行中までを読み、一度両手が添えられ、右手が行の後半部分を読むと同時に左手が次の行頭を読み始めるとするもの(scissors)の 4 つのパターンを示した。

Bertelson, Mousty, and D'Alimonte(1985)は 24 名の触読者が種類の異なる触読材料を触読する際の読指運動について録画し、両手読みの左右の手指の機能的役割と触読速度の関係について検討している。その結果、両手読みにおいて触読材料の言語的制約を受けて触読速度が遅い場合は、両手が協同

していることが多いこと、また、触読材料の言語的制約を受けずに触読速度が速い場合は、左右の手指は別々に働き、情報の同時入力だけでなく素早い行間運動も行われていることを明らかにした。すなわち、左右の手指が分離して機能することが触読効率を高めるために重要であると主張した。

牟田口・中田(1997)は 21 名の実験参加者の両手読み、速い手による片手読み、遅い手による片手読みの 6 年間の触読速度について縦断的に分析している。その結果、全ての読み方において年齢の増加に伴う触読速度の向上が示されたが、両手読みでは左右差が少ない場合に効率の良い触読が行われると強調している。

これらの研究を整理すると、触読を支える読指運動は左右の手指が情報の入力時だけでなく、非入力時にも用いられていること、また、これらの機能的役割分担は、触読材料の難易度、左右の触覚的認識能力の差の程度、年齢による読指運動の熟達度により多様であることがわかる。実際に両手読みにおける読指運動パターンは、草島による 6 つの分類、熊沢による 8 つの分類、牟田口による 9 つの分類がそれぞれ報告されている(熊沢, 1969; 草島, 1980; 牟田口, 2012)。

上述した読指運動は触読時の腕の動きも含めた読指運動について整理したものであるが、Wright, Wormsley, and Kamei-Hannan(2009)は読指運動の指の動きだけに注目した分類を行っている。これによると、指が点字の上をスムーズに動くもの(normal reading)、指が点字の上を上下するもの(scrubbing)、指が先に読んだ点字を再び読むために戻るもの(regression)、指が読んで残りの文量を確認するもの(searching)、指が点字の上で止まっているもの(pausing)、指が読みとは関係ない動きを示すもの(erratic)の 6 つのパターンが示されている。これらの指の動きのパターンについては指先の微細な動きを詳細に分析できる新たな実験器具の開発が試みられており、指先の微細な動きを視覚的読みにおける眼球運動と比較することで、触読効率を高める可能性が探求できると指摘されている(Hughes, 2011)。

### 3. 点字の読みやすさに関する研究

点字の読みやすさに関する研究は、重度視覚障害者の触読時に触読材料が

どのように認識されているかを中心として検討されている。分析の観点として、様々な実験条件で触覚やハプティック知覚のパフォーマンスを取り上げる心理物理学的研究の手法を参考にし、触読材料を細分化していることがあげられる。

Loomis(1981)は点字の学習を受けさせた3名の実験参加者に、点字と触覚の空間解像度をマッチングさせるために低域フィルターをかけた視覚的文字を刺激として用い、いずれも視覚提示条件と触覚提示条件とを設定して弁別課題を行った。その結果、点字は低域フィルターのかかった視覚的文字に比べ、視覚的認識と触覚的認識の両方で弁別性が高いことを明らかにし、認識する刺激が粗雑な場合でも点字の弁別性に利点があることを強調している。

同様に、Loomis(1993)は点字学習を受けさせた8名の実験参加者に、点字と点を線で結んだ外形パターン(solid line patterns)を大小2種類準備し、それぞれを単独提示条件、マスキングのために広い間隔の点で囲んだ条件、狭い間隔の点で囲んだ条件、線で囲んだ条件で提示した際の、視覚と触覚のパターン認識について検討した。その結果、視覚によるレジビリティではマスキングによる視覚の鋭敏さの減衰の程度にかかわらず、また、パターンの大小にも関係なく、点を線で結んだ外形パターンの正答率が高いが、マスキングの効果も顕著に認められ、広い間隔の点で囲んだ条件、狭い間隔の点で囲んだ条件、線で囲んだ条件になるにつれて正答率が下がった。一方、触覚的認識もパターンの大小に関係なくマスキングの効果が顕著であったが、点字と点を結んだ外形パターンともに広い間隔の点で囲んだ条件において正答率が有意に低下し、狭い間隔の点で囲んだ条件、線で囲んだ条件の順に正答率が向上していた。この結果は視覚と触覚によるパターン認識は受け取る刺激の状態により流動的である可能性を示しているが、同時に点字の冗長性に関する知見へのヒントを与えている。

Loomis(1981; 1993)の研究は、触読の内容理解に関連する点字の言語的側面を排除した検討であるが、触読の言語的側面を勘案し、認知閾としての触読時間を測定した研究として以下のものがあげられる。

Nolan and Kederis(1969)は寄宿制盲学校の4年生～12年生までの重度視覚障害児36名を実験参加者とし、瞬間露出器を触読用に改良した



Tachistotactometer を用いて点字 1 文字ごとの触読時間を認知閾として測定した。Tachistotactometer では触知盤の上に置かれた実験参加者の指の位置に触知盤の下から点字が浮き出るような仕組みが用いられ、点字を提示する時間がコントロールされている。点字を構成するいくつかの物理的特徴に基づいて触読時間を分析したところ、点字を構成する点の数が多くなるほど触読時間は増加すること、点間の距離が大きい点字ほど触読時間は短くなること、点字の誤読は点字を構成する点のパターンが似ているもの同士で生じることを明らかにし、点字のレジビリティにおける点字の物理的特徴の重要性を主張した。

Kilpatrick(1985)は PAL tape transport という実験器具を用いて点字 1 字ごとの触読時間を認知閾として測定した。PAL tape transport では実験参加者の指の下に点字を打ち出したテープを置き、速度をコントロールしながらテープを動かす方法が用いられた。実験者は最初に実験参加者が点字を認識できない速さでテープを動かし、点字が認識できるまで速度を低下させる方法を用いた。これは Nolan and Kederis(1969)が用いた実験方法が触読における読指運動を排除していたため、指の下でテープを動かすことにより、読指運動時に生じる指への刺激が強調されていた。その結果、測定された触読時間は Nolan and Kederis(1969)の触読時間よりも短縮されていた。すなわち、触読時の能動性は指先の閾値を高める可能性を示していた。

Krueger(1982)は 19 歳から 30 歳までの 7 名の触読者を実験参加者とし、触読における単語優位効果を検討するために 6 字の無意味綴り語で構成されるリスト中からターゲット語である単語の探索課題を行っている。実験方法として認知閾の測定法により触読時間を測定したところ、ターゲット語の触読時間は無意味綴り語として提示されるよりも単語として提示された方が触読時間は短縮することを明らかにした。これにより、触読時間に影響を与える言語的要因として触読の単語優位効果について強調している。

これらの研究を整理すると、触読材料には触覚的認識が行われやすく触読に適したものが存在すること、また、点字の読みやすさは点字の物理的特徴と言語的要因が関連することにより規定されていることがわかる。

## 第2章 点字触読に関する心理学的研究における本研究の位置づけ

### 第1節 問題の所在

これまでの点字触読に関する心理学的研究により、点字触読は言語情報の入力手段において視覚と触覚という感覚モダリティー間の違いがあるものの、読者が文字の言語情報を理解するという読みの本質については変わらないことが明らかにされている (Foulke, 1991; Millar, 1997; 佐藤, 1988 など)。しかし、触読の土台となる触覚やハプティック知覚の特性や、触読時の読み方略の特徴があることで、触読時間は視覚的読みの読時間の3倍～4倍かかることも明らかにされている (Lowenfeld, Abel, & Hatlen, 1969; Olson, 1977; 佐藤, 1984; 徳田・佐藤, 1987 など)。このような特徴がある点字触読は、その学習過程には視覚的読みの学習過程とは質的な違いがあり、触読者として熟達するには適切な触読指導が触読者に対して施される必要がある。このことから、点字触読に関する教育心理学的研究が点字触読に関する心理学的研究の中心であったことが理解される。点字触読に関する教育心理学的研究によって明らかにされてきた知見は、重度視覚障害者への教育やリハビリテーションにおける触読指導のエビデンスとなり役立てられている。しかし、以下の点については十分な検討が行われていない。

#### 1. 点字の読みやすさに関する検討の欠如

読書行為は読み手の能力と読書材料の特性が相互に作用しあうことで決定される。視覚的文字の読みに関する心理学的研究におけるテーマの中でも、読み手の能力については、読者の持つ様々な属性が読時間、読速度、読書能力などにどのような影響を与えているかについて明らかにしてきた (岡田, 1973; 坂本, 1971)。一方、読書材料の特性については、視覚的文字の読みやすさについて明らかにしてきたものといえ、これはレジビリティとリーダビリティという2つの用語で説明されている (阿部・桃内・金子・李, 1994; Rayner & Pollatsek, 1989; William, 2004)。前者は人間の言語情報処理の感覚入力段階における文字形態の認識のしやすさ、見やすさを意味し、

後者は人間の情報処理過程では感覚入力後の書かれた内容の理解のしやすさを意味する。読みやすさに関する心理学的研究の中でも、レジビリティは心理物理学の研究領域で取り上げられている主要な研究テーマであり、リーダビリティは認知心理学の研究領域で取り上げられている主要な研究テーマである。しかし、両者は読みやすさの概念の中で相互に作用するものといえる。

点字触読に関する心理学的研究においても、視覚的文字の読みに関する心理学的研究と同様に、触読者の能力と触読材料の特性の両方が研究対象となる。しかし、これまでの我が国の日本語の点字を用いた点字触読に関する心理学的研究の中で中心に取り上げられてきた研究テーマは、前章2節で整理した触読能力を規定する要因と触読速度についてであり、これらは触読者の能力を明らかにしてきた研究といえる。触読能力を規定する要因に関する研究と触読速度に関する研究で共通して用いられている方法は、実験参加者から得られた触読材料の触読時間や触読能力検査の様々な下位項目の点数を従属変数とし、独立変数としての実験参加者の属性によって分析するというものであった。このような研究は、触読者の読み手の能力としてどのような属性を持つ場合に触読速度が速いのか、また、触読能力が高いのかということ明らかにしてきたものとして評価できるが、どのような点字が読みやすいかということについては、ほとんど明らかにされていない。

視覚的文字の読みにおいて、読時間は読材料に何を用いるかにより変化するが、点字触読においても同様である。しかし、我が国の日本語の点字を用いた点字触読に関する研究で、点字のレジビリティやリーダビリティについて検討している研究はほとんどない。これらに関しては、心理物理学的手法を参考にしている外国の点字を用いた研究結果が紹介されているのみであり、点字の読みやすさに関する知見は十分に整理されていない。

我が国の日本語の点字を用いた点字触読において、点字の読みやすさに関する心理学的観点から、触読材料のどのような特性が触読時間を増加させ、触読の熟達度向上を妨げているかを明らかにすることは、重度視覚障害者の教育やリハビリテーションにおける触読指導に関する基礎的知見として有用だと考えられる。すなわち、日本語の点字の読みやすさに関する心理学的

研究を行うことで、触読指導に有効なエビデンスの提供が可能となる。

## 2. 方法論上の問題

上述したように、我が国の日本語の点字を用いた点字触読に関する心理学的研究では、その中心的な方法として、実験参加者に触読能力テストの一部や一般の文章を触読させ、その触読時間や触読速度を測定するというものであったことが理解できる。そのため、触読材料の読みやすさを明らかにするには至っていない。すなわち、触読材料を細分化した研究はほとんど行われていないことが指摘できる。点字の読みやすさに関する心理学的知見について明らかにするためには、触読材料を細分化して検討する必要がある。

外国の点字を用いた点字の読みやすさに関する研究では、心理物理学的手法を用いて触読材料を細分化した検討が行われている (Kilpatrick, 1985; Krueger, 1982; Loomis, 1981; 1993; Nolan & Kederis, 1969 など)。これらの研究では、瞬間露出法において用いられるタキストスコープを触読用に適用するような形で実験器具の開発が行われ、実験に用いられている。これらの手法では、実験条件の厳密な統制により研究の信頼性と妥当性を強調している。しかし、生態学的妥当性 (ecological validity) の視点から、より自然な触読条件が反映されていないという指摘もある (Neisser, 1976)。触覚による認知活動は本来能動的であり、触覚的認知活動において自由な触運動を伴う能動的触知覚 (active touch) と体の各部位に刺激を与えるような受動的触知覚 (passive touch) では、その心理的機制は異なると考えられている (Foulke, 1991; Gibson, 1962; Klatzky, Lederman, & Reed, 1989; 大内・中田, 1999; 志村・大城・金子, 1996 など)。

能動的触知覚の受動的触知覚に対する優位性については、粗さの識別において差が生じないと主張している研究がある (Lederman, 1981; Lederman & Taylor, 1972)。しかし、形の識別に関する研究では差が生じると主張しているものが多い (Heller, Rogers, & Perry, 1990; Voisin, Lamarre, & Chapman, 2002)。これは触覚的認識における形の識別の方が、粗さの識別よりも能動性が高いためであると考えられる。点字は 1 マス内に配置された縦 3 点×横 2 点の組み合わせにより示され、点と点の間の距離は約 2mm である。

この巧緻で複雑な組み合わせを触覚的に認識していくためには、積極的に探索的な運動が必要であることはいうまでもない。実際の点字触読に関する研究でも、能動的触知覚の受動的触知覚に対する優位性が示されている(Heller, 1986; Heller, Scrofano, & Nesbitt, 1989)。

このように、点字触読研究において点字の読みやすさに関する知見を見いだしていくためには、触読材料を細分化して分析できる実験方法を用いるだけでなく、実験参加者により得られる触読時間は、総合的認知活動である点字触読の特徴を反映したものであることが望ましい。

### 3. 日本語の点字によるデータの必要性

点字の読みやすさに関する先行研究は、アルファベット圏の点字によるものがほとんどである。先行研究の知見は日本で行われている触読指導の参考にされ、役立てられていることは確かであるが、実際に日本語の点字の特性を十分に理解した指導が行われているかは疑問である。日本で触読指導を行う場合に、その根拠となる点字の読みやすさに関する基礎的知見は、日本語の点字によるデータであることが望ましい。しかし、日本語の点字の読みやすさも含め、触読材料の認知的側面について明らかにしている研究はほとんどない。

一般的に日本語の認知に関する研究では、実験材料としての日本語を形態素、音韻、意味などに細分化して取り上げることで、先行研究で示されているアルファベットの認知に関する知見と比較・検討することにより、生産的な知見を提供している(Fukuda & Fukuda, 2009; Nakatani & Gibson, 2010; Saito, Logie, Morita, & Law, 2008 など)。同様に、日本語の点字の読みやすさにおいても、実験参加者により得られた結果とアルファベット圏の点字による先行研究の結果を比較・検討することは、触読指導に役立つ生産的な知見を提供することにつながると考える。例えば、もともとアルファベットだった点字を日本語の点字に翻訳した石川倉次は、日本語の構成の特徴である母音＋子音という規則を点字1マス内の縦3点×横2点の組み合わせに対応させているが、その中で1マス内の6点全てを用いた点字を日本語のメとして翻訳した。これは有名な話であるが、1マス内の全ての点を用いた点

字をメにすることで、点字を視覚障害者のシンボルにしたいという石川倉次自身の意志が込められている(高橋, 2009)。このように、点字の物理的特徴の影響は触読時間に与える影響が一見大きそうに見えるものの、文字、語句、文、文章というように、触読材料の量的拡大により点字の物理的特徴と言語的要因は相互に作用する。また、アルファベットが 26 文字であるのに対し日本語の点字は 50 音が基本であることから、検討すべき内容は多いと考えるべきであろう。

これらのことを踏まえれば、触読材料の検討において日本語の点字の読みやすさに関するデータを提供し、アルファベット圏の点字による先行研究と比較・考察することは、日本語の点字指導のための基礎的知見を充実させるために有益であることはいうまでもない。重度視覚障害者への触読指導を充実させるためには、触読材料に関する基礎的データが充実していることが望ましい。しかし、上述したように、これまでの我が国の日本語の点字を用いた点字触読に関する研究の欠点として、触読材料の認知的側面から点字の読みやすさを検討しているものはほとんどないことが指摘できる。特に、触読材料を構成する様々な要因を細分化し、何が触読時間を増加させているかを明らかにしている研究はほとんどないのが現状である。

## 第2節 点字の読みやすさに関する心理学的見解

前節において、我が国の日本語の点字を用いた点字触読に関する心理学的研究の中では、触読材料を取り上げて点字の読みやすさについて検討している研究がほとんどないことを述べた。点字は言語記号形態としての文字、語句、文、文章を1マス縦3点×横2点＝6点の組み合わせによって配置したものを浮き出させた文字である。このシステムの中に内在する点字の読みやすさに関する心理学的側面について明らかにするためには、触読材料を細分化して検討する必要がある。これまで行われてきたアルファベット表記の点字を用いた点字触読に関する心理学的研究の中では、教育心理学的研究の一部が触読材料を細分化して点字の読みやすさについて検討している。これらの知見は以下のように整理される。

### 1. 点字のレジビリティ

点字触読時に行われている情報処理過程の中で、その初期段階に位置づけられている点字のレジビリティに関する研究では、瞬間露出法により点字1文字の触読時間を認知閾として測定すること、点字のマッチング課題を行うこと、点字の誤読について検討することで、その読みやすさについて明らかにしている。これらにより明らかにされているエビデンスを整理すると、以下ようになる。

(1) 点字を構成する点の数の多少が触読時間に影響を与えている。点の数が少ない点字は読みやすく、点の数が多い点字は読みにくい(Nolan & Kederis, 1969)。

(2) 点字のマッチング課題の正答率は、点字を広い間隔の点で囲んで提示した場合に、点字を単独で提示した場合に比べ、有意に低下する。これは広い間隔の点の囲みがマスキングの役割を示していたためと考えられ、触覚的認識の手掛かりを妨げる冗長性(redundancy)が点の組み合わせにより生成される場合に点字は読みにくい(Loomis, 1993)。

(3) 点字の手触り感覚ともいえる点のテクスチャーは、点字1マス内の点の

粗密、あるいは、点字を構成する点間の距離により生成される。点がまばらに配置されていること、あるいは、点間の距離が開いている場合に点字は読みやすい(Millar, 1985; Nolan & Kederis, 1969)。

(4) 点字 1 マス内のどの位置に点が配置されているかにより、点字の読みやすさは変わる。概ね、触読者の誤読により 1 マス内の下部にある点は読み取りにくい(Nolan & Kederis, 1969)。

これらの研究成果を整理すると、点字 1 文字レベルの読みやすさを規定する要因として、触読材料の物理的特徴が重要であることが理解できる。

## 2. 点字のリーダビリティ

上述した点字 1 文字レベルの触読の検討により、点字の読みやすさに影響を与える触読材料の物理的特徴の重要性が明らかにされているが、これらの知見は触読材料の量的拡大とともにどのように変化していくのだろうか。触読材料の量的拡大に伴い触読材料の言語的要因によって意味が生じるのは明らかであり、このような視点のもと Nolan and Kederis(1969)と Krueger(1982)の研究は触読における単語優位効果について検討している。

Nolan and Kederis(1969)は瞬間露出法により 1 文字～短縮語を含む 7 文字レベルの触読材料の認知閾として触読時間を測定することで、点字の読みやすさについて検討した。その結果、単語レベルの触読時間は単語を構成する点字 1 文字ごとの触読時間の合計を超えることが多く、文字数の量的拡大に伴う触読材料の読みやすさは点字 1 文字レベルの読みやすさが加算的に加えられるだけでなく、これを総合する時間も必要であると結論づけ、触読における単語優位効果については否定的な見解を述べている。一方、Krueger(1982)は触読材料として 6 文字レベルの無意味綴りと単語で構成されるリストの中からターゲット文字の探索課題を行い、無意味綴りよりも単語の方が認知閾としての触読時間が短かったことを示した。これにより、触読における単語優位効果について強調し、点字の読みやすさに関する知見を提供している。

触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさについては、上述したような



見解の違いが生じているにも関わらず、十分な検討が行われていない。これは触読材料の量的拡大に伴い、どのように点字の物理的特徴と言語的要因が補完的に作用しているかについて、明確なエビデンスが示されていないことを意味している。

### 3. 触読材料の物理的特徴と言語的要因の関連性

これまでの点字のレジビリティとリーダビリティに関する研究から、触読材料の量的拡大に伴う触読材料の物理的特徴と言語的要因の関連性について明らかにしていく際の視点は、以下の3つに整理できる。

#### (1) 点字の物理的特徴と言語的要因の補完的な作用

視覚的読みにおいて読書材料の物理的特徴の認識のしやすさを重視した読みをデータ駆動型処理、言語的要因を重視した読みを概念駆動型処理という。両者の関係性については、読まれる読書材料の提示のされかたにより、どちらかの処理に重点が置かれ、処理のバランスが変化すると考えられている(阿部・桃内・金子・李, 1994; Rayner & Pollatsek, 1989)。例えば、視覚的に提示された文字を劣化(degraded)させた場合に、読者において文脈を用いた読みが行われるか否かを検討している研究では、文脈を活用することに対して肯定的であり、読みの熟達度や発達段階により文脈の活用程度は異なることが指摘されている(Norris, 1986; Stanovich & West, 1979; 1983)。視覚的読みにおいて刺激の認識度を下げるという手法は、弱視者の読みのシミュレーションともいえるが、これは触読材料の物理的な触読困難を補償するための触読における概念駆動型処理に関して示唆深い内容である。

点字触読時の概念駆動型処理について、Kusajima(1974)は触読材料の内容理解という視点から、触読速度の速い者が触読材料の言語的側面を重視した生産的な読みが可能であると主張している。一方、視覚的読みにおいて読速度の遅い者が読材料の知識により読みを補償するという Stanovich and West(1979; 1983)の考えを強調する立場から Mousty and Bertelson(1985)は本質的に時間がかかる触読における補償理論について検討している。その結果、触読時の読指運動の特徴から触読速度の遅い者、また速い者が特別に

補償理論を用いているわけではないことを主張している。

このように Kusajima(1974)と Mousty and Bertelson(1985)の見解の違いがあるものの、触覚の鋭敏さに困難性のある糖尿病患者でも点字触読能力の獲得に成功していること(Bernbaum, Albert, & McGarry, 1989; Harley, Randall, Pichert, & Morrison, 1985)、中途失明者の多くが触読能力を獲得していること(Erin & Sumranveth, 1995; Pester, 1993)を考慮すると、点字の物理的な触読困難が生じている場合に、触読効率を高めるための概念駆動型処理による補償理論は予測されるところである。とりわけ、日本語の点字を用いた場合に、どのような結果が得られるかについては何も明らかにされていないのが現状であり、詳細な検討が必要であろう。

## (2) 実験課題による触読の読み方略の違いの触読時間への影響

先述した先行研究は、触読材料を細分化した分析が行われていることから、重度視覚障害者への教育やリハビリテーションにおける触読指導のための基礎的データとして重視されている。しかし、Nolan and Kederis(1969)と Krueger(1982)で示されている瞬間露出法を用いたことによる認知閾としての触読時間は、実際の触読場面における触読時間を反映していない可能性が指摘できる。

心理物理学的な実験で測定される認知閾は、どちらかといえば刺激としての形態や文字を理解できるかということに重点が置かれている。そのため、触読時に読指運動が必要な総合的認知活動である点字触読において、瞬間露出法による認知閾の測定法を用いることは、通常の触読時とは読み方略が異なる可能性がある。特に、点字表記は1マス縦3点×横2点＝6点の組み合わせを各文字に配置させるという特徴があるため、Nolan and Kederis(1969)の研究では、点字を触読するというよりは1マス内の特徴となる一部の点に注意を集中するような読み方略が用いられている可能性があり、また、Krueger(1982)の研究でも、ターゲット語の点の有無を探し出すことに注意を向けている可能性が高い。

このように認知閾としての触読時間と通常の触読における触読時間では、点字の読みやすさの指標として質的な違いが考えられる。触読指導における

有効なエビデンスの提供を行うためには、触読の読み方略の影響を受けずに触読時間が測定できることが望ましい。また、触読材料が語句、文、文章と拡大していくに伴い、点字触読は読指運動を含めた総合的認知活動としての意味合いは強くなるため、能動的触察条件によるデータの収集が望ましい。

### (3) 触読材料の量的拡大に伴う触読の熟達度別の読み方略

触読材料の量的拡大に伴う触読者の認知的側面の研究により、点字の読みやすさは、触読の熟達度の違いによって異なる読み方略が用いられることに基づき、多様に変化していく可能性が示唆されている (Millar, 1984; 1985; 1990)。熟達度の異なる触読者が触読時にどのような読み方略を用いているかについて、アルファベット表記の点字を用いた研究で、以下のような見解が示されている。

先述した Nolan and Kederis (1969) の研究では、触読の熟達者に対し単語を提示した場合の認知閾としての触読時間を測定し、同一実験参加者の単語を構成する各文字の触読時間の合計との関連性について検討した。その結果、単語の触読時間は単語を構成する文字の触読時間の合計よりも拡大されていた。これにより、実測の単語の触読時間から単語を構成する文字の触読時間の合計を減算して余った値は、触読者が触知した点字から単語を作り上げるための触読時間であると仮定した。すなわち、点字触読では 1 文字ごとの認知が基になり単語や文の触読が行われていると主張した。

一方、Grunwald (1966) は点字触読者の触読速度が遅いのは適切な触読法を教示されることがないからであるとし、もし異なった触読の読み方略を触読者に教示することができたら、触読速度は飛躍的に向上し、1 分間の触読量は 200 語程度になることも可能であると考えた。この見解を示すために、触読材料として 1 点の刺激と 2 点の刺激を作成し、実験参加者に分速 200 語程度の速度で触読させ、刺激の判断課題を実施した。その結果、実験参加者は分速 200 語程度の読指運動になると、1 点の刺激でさえも正確な判断ができなかったことを示した。これにより、点字触読の熟達者では 1 文字ごとの認知が基になるのではなく、触読者のリズムカルな触読運動によって各点が触知されることで、触読材料の音節、単語、フレーズがまとめて記憶されるべ

き形として構成され、これを触読しているということを主張した。Grunwald(1966)の研究は、先述した Krueger(1982)の単語優位効果に関する研究との関連性がうかがえるが、Nolan and Kederis(1969)の研究との比較により、触読の熟達過程における触読の読み方略の違いの可能性を示唆するものである。すなわち、点字の読みやすさに影響を与えるデータ駆動型処理と触読材料の量的拡大に伴う概念駆動型処理の違いと考えることができる。

ところで、我が国の日本語の点字を用いた重度視覚障害者への触読指導では、触読速度の向上が認められない者に対して指導者が触読者の指を動かしてあげるという他動スライディング法がある(小林・秋山・水田, 2002; 益田・楠原, 1988; 文部科学省, 2003 など)。これにより多くの者が触読速度の向上を示しているが、なぜ触読速度が向上するのかについてはほとんど明らかにされていない。触読指導における他動スライディングの有効性については触圧調整などの可能性を指摘している程度であり、触読の熟達度を向上させる触読者の読み方略との関連性については、何も検討されていない。点字の読みやすさの指標である触読時間は、点字の物理的特徴と言語的要因が補完的に作用することで規定されと考えられるが、触読の熟達度による読み方略の視点から点字を構成する物理的特徴と言語的要因の関連性について明らかにすることは、重度視覚障害者の触読指導に役立つ有益な知見となるであろう。

### 第3節 学問分野における本研究の位置づけ

本研究は、点字の読みやすさに関する心理学的研究である。視覚的文字における読みやすさの概念を触読用に適用しているものと考えてよい。具体的には、触読材料の量的拡大に伴い点字を構成する点字の物理的特徴と言語的要因の関連性が、触読の熟達度別にどのように変化していくかについて、触読時間を中心に取り上げて明らかにするものである。触読時間と触読速度を触読材料の読みやすさの指標として用いているが、これは教育心理学や国語教育学の分野における視覚的文字の読時間や読速度に関する研究成果が普通学校の児童・生徒への読み指導の実践において、読みやすさのエビデンスとして用いられてきたことを参考にしている。よって、本研究は日本語の点字を用いた点字触読に関する心理学的研究の中では教育心理学的立場によるものであり、特別支援教育学における重度視覚障害者への触読指導のためのエビデンスの整理ともいえる。これは早期全盲児(者)、後期全盲児(者)、中途失明者、進行性の眼疾患をかかえて将来失明する可能性がある弱視児(者)への触読指導の実践のための根拠として役立てることが可能であると考ええる。

なお、点字の読みやすさについて検討している先行研究のほとんどは、アルファベット圏の点字を触読材料としていることから、日本語の点字を扱うという視点から本研究を行うことで、言語の種類に関係なく共通する普遍性と言語の種類ごとに独自に存在する相違性について、点字の物理的特性との関連から検討することができる。これは、認知心理学において様々な種類の言語を比較・検討し人間の言語処理に関する知見を構築していくことと同様で、点字の認知における言語間比較から、触読者の点字処理に関する知見を構築することにもなる。

## 第4節 本研究の用語

本研究で用いられている用語について、以下に定義する。

### 1. 触読時間

読みという行為自体は学問分野に関係なく多くの研究者達の興味・関心を集めてきたものであり、その機序の解明が行われている。認知心理学では様々な課題における反応時間(reaction time)、国語教育学、あるいは教育心理学で読書を研究対象とする場合では、読時間(reading time)がデータの分析に用いられている。本研究の分析対象となるデータは、触読者により得られた様々な触読材料の触読時間(tactual reading time)であり、触読材料として配置された点字による文字、語句、文、文章の上で行われる触読者の読指運動として記録・測定したものとする。これは上述した反応時間、読時間とほぼ同義とする。

### 2. 点字のレジビリティ

視覚的文字の読みやすさにおけるレジビリティとは、読材料の言語的要因を排除した場合の視覚的認識のしやすさといえる。これは心理物理学における主要な研究テーマであり、研究成果は人間工学や福祉工学の分野において応用されている。点字触読研究において点字のレジビリティという場合も、点字の材質の違い、読みやすい点の配置や高さなどが取り上げられることもあるが、触読指導のエビデンスという観点から、本研究では通常の点字用紙に打ち出された点字を扱っている。よって、本研究における点字のレジビリティとは点字を構成する1マス内の物理的特徴の認識のしやすさ、または、点字1文字レベルの触読時間に基づく点字の読みやすさとし、これは触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさにおける最初の段階とする。

### 3. 点字のリーダビリティ

視覚的文字の読みやすさにおけるリーダビリティとは、読書材料の理解のしやすさといえる。これは読書材料の持つ様々な言語的要因が読書材料の

理解のしやすさにどのような影響を与えているかについて、そのプロセス（過程）を理論化しようとするものと、プロセス後のプロダクト（結果）から内容理解も含めた読みやすさとして検討しているものに分かれる。点字触読研究において点字のリーダビリティという場合も、触読材料の内容理解のプロセスを明らかにしようとする場合もあるが、本研究では点字触読のプロダクトとしての触読時間を取り上げ、様々な言語的要因が反映された触読材料の読みやすさとして検討している。よって、本研究における点字のリーダビリティとは触読材料の量的拡大に伴う様々な言語的要因を持つ触読材料の内容理解を含めた読みやすさ、または、点字 2 綴り文字・点字単語・点字単文の触読時間、点字短文の触読速度に基づく点字の読みやすさとする。

#### 4. 能動的触察条件

生理学、脳神経科学、神経心理学などの学問分野において、触覚課題を行う際に、皮膚と接触物との間に動きがあるような触覚の動的性や能動性が強調されている。これらの研究では、アクティブタッチ(active touch)、動的触知覚(dynamic touch)、ハプティックス(haptics)、筋運動感覚(kinesthetics)という用語が用いられている。これらはほぼ同義であり、皮膚と接触物との間に動きがない触覚の静的性や受動性を強調するパッシブタッチ(passive touch)、静的触知覚(static touch)、皮膚感覚(cutaneous sensation)に対する用語として用いられている。本研究ではアクティブタッチ、動的触知覚、ハプティックス、筋運動感覚が反映される触読条件を能動的触察条件とする。

#### 5. 触読時の読み方略

点字触読研究において触読時の読み方略という場合、点字触読者によって得られる触読時の読指運動の観察から予測される触読時の読みのプロセスを表す。本研究における触読時の読み方略とは、点字触読のプロダクトとして得られた触読時間に基づいて予測される触読材料を速く正確に読むために触読者が用いている読みのプロセスとする。

## 第 2 部

### 点字の読みやすさに関する心理学的研究



### 第3章 本研究の目的と方法

#### 第1節 本研究の目的

本研究は点字の読みやすさに関する心理学的研究である。能動的触察条件を反映した実験システムにより、触読材料の量的拡大に伴う点字の物理的特徴と言語的要因の関連性が触読の熟達度別にどのように変化していくかについて、触読時間を中心に明らかにする。また、これらの結果を基に点字のレジビリティとリーダビリティに関する考察を行うことを目的とする。

本研究は点字触読に関する心理学的研究の中では教育心理学的研究として位置づけられるものであり、本研究の結果は重度視覚障害者への教育やリハビリテーションにおける触読指導において、点字の読みやすさに関するエビデンスとしての有用性が期待できる。

## 第 2 節 本研究の構成

本研究は以下の 2 つの研究によって構成される。

第 1 研究は「点字の物理的特徴と触読時間の関係」である。これは点字のレジビリティに関する考察を行うため、2 つの実験(第 1 実験、第 2 実験)を用い、点字の物理的特徴と触読時間の関係について明らかにすることを目的としている。第 1 実験では点字 1 文字からなる触読材料を用いて触読時間を測定し、その触読時間を規定する点字の物理的特徴について分析した。次に、第 2 実験では視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題を行い、言語的要因を排除した場合の点字 1 文字の触読時間を測定した。これを基に点字のクラウディング現象について分析した。

第 2 研究は「点字の言語的要因と触読時間の関係」である。これは点字のリーダビリティに関する考察を行うため、4 つの実験(第 3 実験、第 4 実験、第 5 実験、第 6 実験)を用い、第 1 研究で明らかになった点字のレジビリティを規定する点字の物理的特徴と触読材料の量的拡大に伴う言語的要因がどのように関連し、触読時間と触読速度に影響を与えているかを明らかにすることを目的としている。第 3 実験では点字 2 綴り文字を触読材料として用いて触読時間を測定し、言語の連想価による有意味度が触読時間に与える影響について分析した。第 4 実験では 3 文字～5 文字の点字で構成される単語、擬似語、非単語をターゲット語句とし、ダミー語句と合わせてランダムに提示した触読材料を用いて触読時間を測定した。これにより、触読における単語優位効果について分析した。第 5 実験では内容が同質の通常文と推量文に対し、それぞれ副詞を挿入した 7 文字～13 文字の点字で構成される 4 つの単文をターゲット文とし、ダミー文と合わせてランダムに提示した触読材料の触読時間を測定した。これにより、単文を構成する文字数及び語句の結びつきの強さが触読時間に与える影響について分析した。第 6 実験では触読材料を短文まで拡大し、触読時の読み方略を支える読指運動を含めた点字の読みやすさの検討を行うため、触読材料の提示向きと読指運動の方向の組み合わせにより、4 つの点字の切り取りパターンを設定した。各条件を反映させた短文の触読から、点字の切り取りパターンが触読速度に与える影

響について分析した。

全ての実験では実験参加者として触読の熟達者と未熟達者を用いている。これにより、両者の触読時間と触読速度の結果を比較・検討することで、触読の熟達度向上の視点から、触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさについて、著者の見解を述べるに至っている。Fig. 1 に本研究の構成について示した。

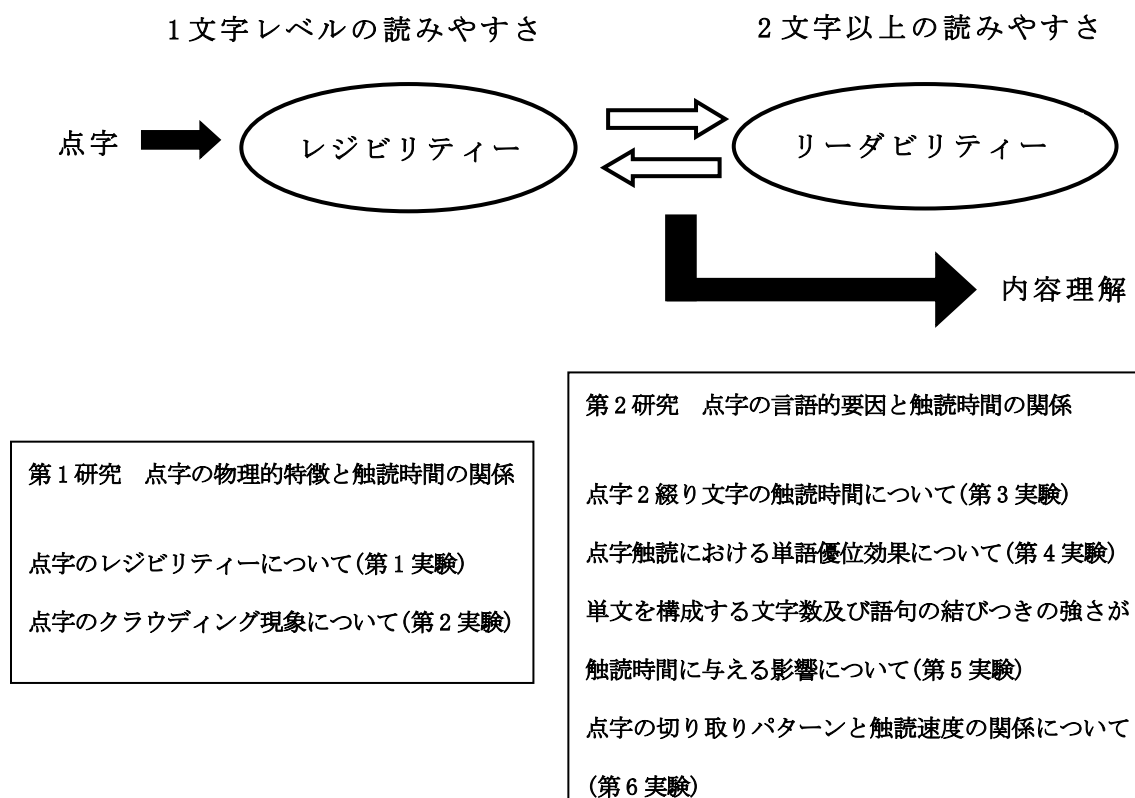


Fig. 1 本研究の構成

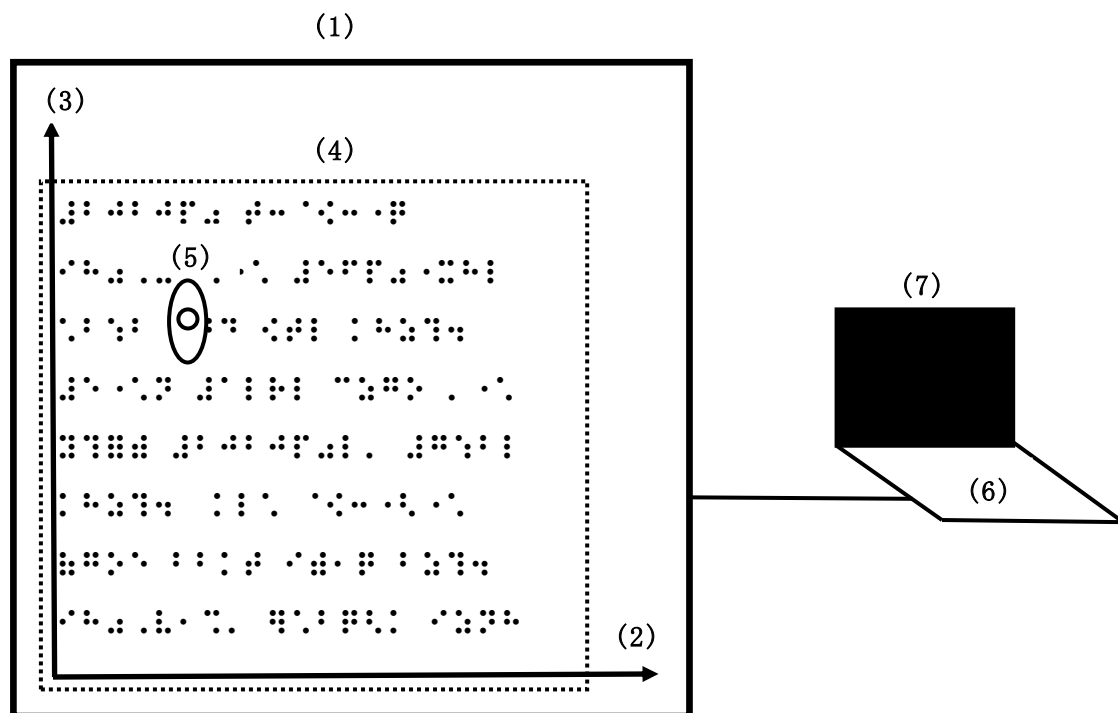
### 第3節 本研究の方法

#### 1. 実験システム

実験参加者による様々な触読材料の読指運動に基づく触読時間を、触覚情報処理データ入力システム (Tactual Information Processing Data Acquisition System、以下 TIPDAS) により測定する。これは藤芳・佐藤・黒川 (1981) の重度視覚障害者の触読運動の分析において用いられた実験器具を改良したものである。

実験参加者は触読が可能となるように、中心部分に直径 2.0cm の円形の穴の空いた指サックを触読指に装着する。指サックは穴の中心部が触読指のらの中心部に一致するように 4 単位のコイルが内蔵されており、触読時のセンサーとなっている。指サックを装着した実験参加者は、画像入力装置 (WACOM GRAPHICS TABLET UD-1212) 上に配置された触読材料を触読する。触読時の触読指の位置座標データは PC (IMB Think Pad) に入力されるとともに、CRT 画面上に読指運動として表示される。この一連の過程から記録されたデータを基に、触読時間の分析を行う。

本システムは視覚的文字の読書研究で用いられる眼球運動測定法を触読に適用するために制作されたものである。触読時の読指運動の軌跡、配置された触読材料のマスの間を移動する時間、行間運動の時間が 1/100 秒単位で正確に測定できる。本実験システムを用いることで、能動性の高い触察条件のもとで行われる様々な触読材料を用いた触読について、その触読時間を分析することが可能となる。Fig.2 に触覚情報処理データ入力システム (TIPDAS) について示した。



- (1) タブレット (2) X 軸 (3) Y 軸 (4) 触読材料 (5) 指サック  
 (6) PC (7) PC モニター

Fig. 2 触覚情報処理データ入力システム  
 (Tactual Information Data Acquisition System)

## 2. 分析方法

国語教育学、教育心理学、特別支援教育学、認知心理学における読みの研究では、定量的な技法から質的な技法まで様々な研究法が用いられている。本研究ではこれらの中から定量的な技法を用いている。

第1実験～第5実験までは、実験参加者の様々な触読材料の読指運動の軌跡に基づく触読時間を測定し、これらの定量的データの差異を統計的手法により分析した。また、第6実験では実験参加者による点字の切り取りパターン別の触読時間をストップウォッチで測定し、触読材料を構成する文字数から触読速度を算出した後、これらの差異について統計的手法により分析した。

第1実験～第4実験までは実験参加者による触読材料の誤読についても分析している。実験者が実験参加者の誤読を確認し、その内容について誤読の割合を中心に整理した。

## 第 4 章 第 1 研究 点字の物理的特徴と触読時間の関係

### 第 1 節 点字のレジビリティについて(第 1 実験)

#### 1. 目的

能動的触察条件における点字の読みやすさに関する検討として、点字 1 文字ごとの触読時間を実験的に測定し、日本語の点字のレジビリティについて明らかにした。これを基に、点字のレジビリティを規定する点字の物理的特徴について分析した。

#### 2. 方法

##### (1) 実験参加者

あらかじめ実験参加者の触読速度を算出するために、簡単な読み物として書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング(佐藤, 1988b)の中から選んだ 5 つの短文テストを点訳し、実験参加者に無作為にわりあてたものを触読材料として黙読を行った。触読の熟達者の基準を触読速度 170 字/分以上とし、この判断基準に達している触読の熟達者 19 名(視覚特別支援学校高等部 3 年生及び大学生)と点字の初学者段階は終了しているものの判断基準に達していない未熟達者 7 名(11 歳～24 歳までの視覚特別支援学校小学部 2 名、中学部 2 名、高等部 3 名)を実験参加者とした。

##### (2) 触読材料

日本語の点字清音 43 文字を 1 行につき 2 マス間隔で 1 文字ずつ 12 文字を無作為に配置し、合計 4 行の触読材料を 5 部作成した。なお、いずれの触読材料も 4 行目は 7 文字の配置であった。Fig. 3 に触読材料の一部を示した。



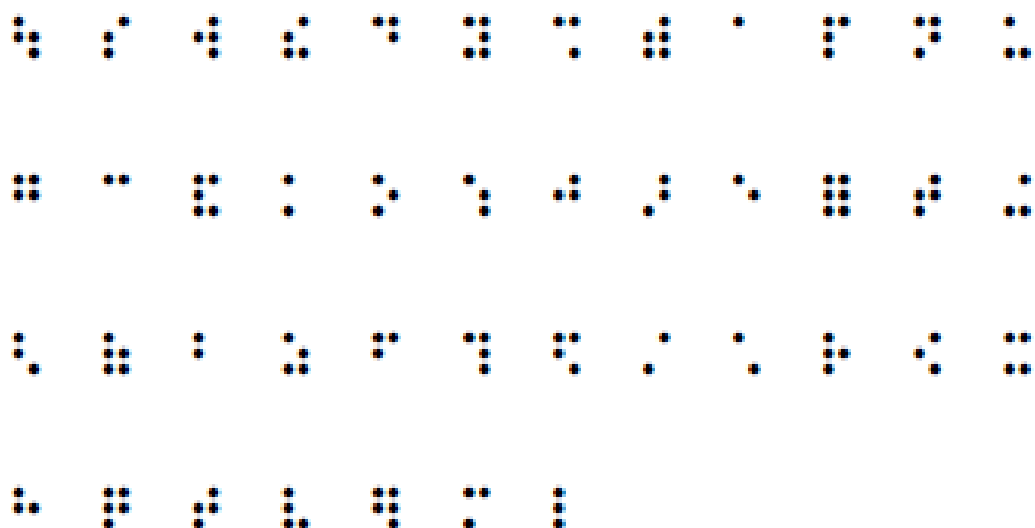


Fig.3 実験1の触読材料の例

### (3) 手続き

実験参加者が TIPDAS の指サックを用いた触読を数回練習した後に、実験者が実験参加者に「今から読書材料を読んでもらいます。なるべく速く音読してください。」と教示した。

実験参加者による読指運動が TIPDAS に記録され、配置された点字 1 マス分の移動に要する時間を触読時間として測定した。分析のデータは全試行の触読時間の平均値を用いた。なお、誤読については実験者が確認し、分析の際のデータとした。

## 3. 結果

### (1) 各文字の触読時間について

実験参加者から得られた日本語の点字清音 43 文字それぞれの平均触読時間の分布の範囲は、熟達者で 0.079 秒から 0.138 秒まで、未熟達者で 0.21 秒から 0.47 秒までであった。これらの結果をレジビリティの順位を決定するために、熟達者と未熟達者の触読時間によって 5 群～6 群に分類したものを Table 1 に示す。熟達者では触読時間 0.1 秒未満が ・、ゝ の 2 文字、0.1 秒以上 0.11 秒未満が 〃、ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 11 文字、0.11 秒以上 0.12 秒未満が ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 10 文字、0.12 秒以上 0.13 秒未満が ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 15 文字、0.13 秒以上が ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 5 文字であった。また、未熟達者では触読時間 0.2 秒以上 0.25 秒未満が ・、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 5 文字、0.25 秒以上 0.3 秒未満が 〃、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 6 文字、0.3 秒以上 0.35 秒未満が ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 9 文字、0.35 秒以上 0.40 秒未満が ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 10 文字、0.40 秒以上 0.45 秒未満が ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ、ゝ の 8 文字、0.45 秒以上が ㇿ、ゝ、ゝ、ゝ の 4 文字であった。

Table 1 熟達者と未熟達者のレジビリティの順位

	群	触読時間(秒)	点字
熟達者	1	$< 0.1$	・ :
	2	$0.1 \sim 0.109$	” ” : : : : : : :
	3	$0.11 \sim 0.119$	” ” : : : : : : :
	4	$0.12 \sim 0.129$	” ” : : : : : : :
	5	$0.13 \leq$	” ” : : : : :
未熟達者	1	$0.2 \sim 0.249$	・ : : : :
	2	$0.25 \sim 0.299$	” ” : : : :
	3	$0.3 \sim 0.349$	” ” : : : : :
	4	$0.35 \sim 0.399$	” ” : : : : :
	5	$0.4 \sim 0.449$	” ” : : : : :
	6	$0.45 \leq$	” ” : : : :

## (2) 点字を構成する点の数が触読時間に与える影響について

Fig. 4 に熟達者と未熟達者から得られた点字を構成する点の数別の触読時間の平均値と標準偏差を示した。実験の結果、点字を構成する点の数別の読みやすさの順位は熟達者で 1 点文字、2 点文字、3 点文字、4 点文字、6 点文字、5 点文字であった。未熟達者では 1 点文字、2 点文字、3 点文字、6 点文字、4 点文字、5 点文字であった。これらの結果に関して、熟達者と未熟達者の触読時間について、それぞれ 1 要因の分散分析を行った結果、熟達者と未熟達者ともに有意な差が生じた(熟達者:  $F(5, 773)=23.73, p<0.01$ 、未熟達者:  $F(5, 281)=65.7, p<0.01$ )。Scheffe の方法を用いて多重比較を行った結果、熟達者では 1 点文字と全ての文字数の文字間、2 点文字と 4 点文字間、2 点文字と 5 点文字間、3 点文字と 4 点文字間、3 点文字と 5 点文字間で有意差がみられ、未熟達者では 1 点文字と 3 点文字間、1 点文字と 4 点文字間、1 点文字と 5 点文字間、2 点文字と 3 点文字間、2 点文字と 4 点文字間、2 点文字と 5 点文字間、3 点文字と 4 点文字間、3 点文字と 5 点文字間、4 点文字と 5 点文字間、5 点文字と 6 点文字間で有意差がみられた。

これらの結果から、日本語の点字清音 43 文字の各文字を構成する点の数は、熟達者と未熟達者ともに全体的には点字のレジビリティに影響を与えているが、熟達者の触読時間では点字を構成する点の数が多くなっても隣り合う点の数同士で有意差は生じないこと、一方、未熟達者の触読時間は点字を構成する点の数の増加の影響を強く受けるとともに、いずれの点字も隣り合う点の数同士で有意差が認められることが明らかとなった。

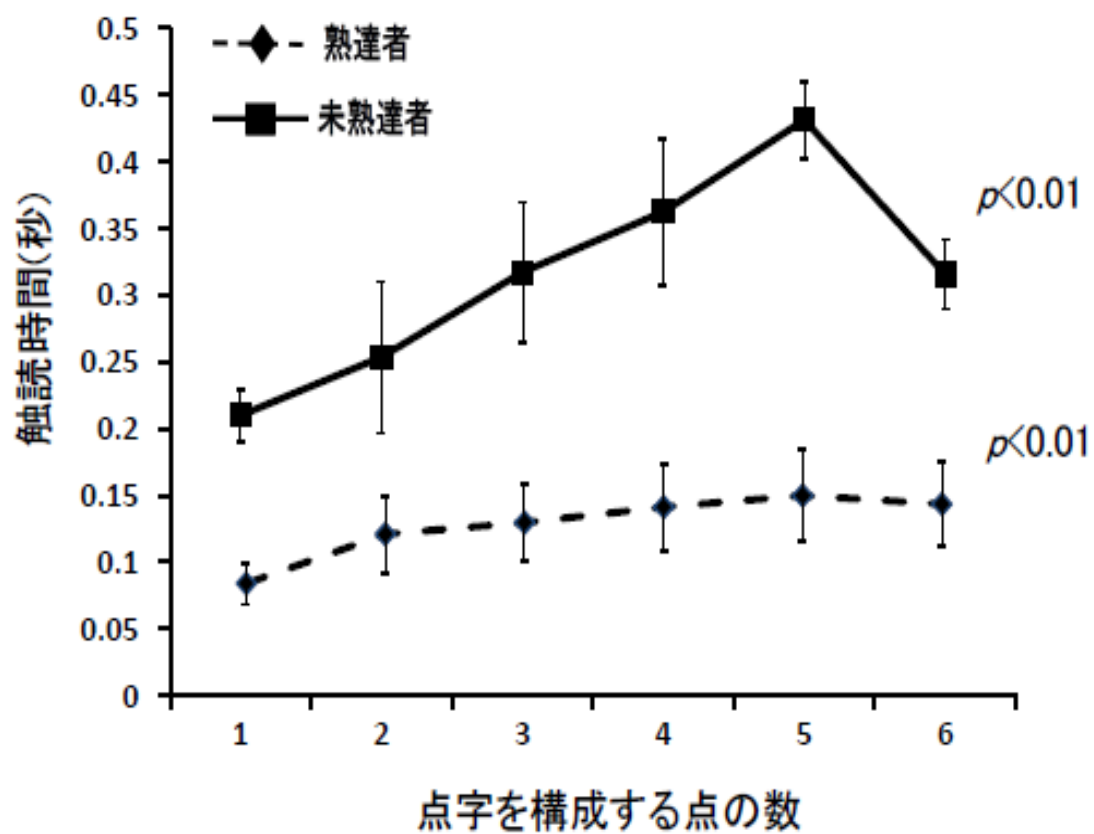


































Fig. 4 点字を構成する点の数と触読時間

### (3) 点字のテクスチャーが触読時間に与える影響について

Table 2 に点字の外形は同じであるが点の有無により点字のテクスチャーが異なると考えられる 10 パターン 22 文字を示した。これらの文字に関して、熟達者の触読時間の平均値と標準偏差について Fig. 5 に、未熟達者の触読時間の平均値と標準偏差について Fig. 6 に示した。各パターンを構成する 2 文字間の触読時間の差異について分析するために t 検定を行ったところ、熟達者ではパターン 3  $\cdot$  と  $\cdot$  の間、パターン 5  $\cdot$  と  $\cdot$  の間、パターン 7  $\cdot$  と  $\cdot$  において有意差が生じたが、その他のパターンでは有意差が生じなかった (P1:  $t(18)=-1.54$ ,  $p>0.05$ 、P2:  $t(18)=-1.32$ ,  $p>0.05$ 、P3:  $t(18)=-2.97$ ,  $p<0.01$ 、P4:  $t(18)=0.14$ ,  $p>0.05$ 、P5:  $t(18)=-3.25$ ,  $p<0.01$ 、P6:  $t(18)=-1.91$ ,  $p>0.05$ 、P7:  $t(18)=-2.25$ ,  $p<0.01$ 、P9:  $t(18)=0.77$ ,  $p>0.05$ 、P10:  $t(18)=-0.36$ ,  $p>0.05$ )。なお、同じ外形が 4 つあるパターン 8 については 1 要因の分散分析を行った結果、有意差は生じなかった ( $F(3, 72)=3.51$ ,  $p>0.05$ )。一方、未熟達者ではパターン 2  $\cdot$  と  $\cdot$  の間とパターン 6  $\cdot$  と  $\cdot$  の間を除く全てのパターンにおいて有意差が生じていた (P1:  $t(6)=-4.60$ ,  $p<0.01$ 、P2:  $t(6)=0.5$ ,  $p>0.05$ 、P3:  $t(6)=-15.52$ ,  $p<0.01$ 、P4:  $t(6)=-7.07$ ,  $p<0.01$ 、P5:  $t(6)=-3.15$ ,  $p<0.01$ 、P6:  $t(6)=-0.16$ ,  $p>0.05$ 、P7:  $t(6)=-11.47$ ,  $p<0.01$ 、P9:  $t(6)=-4.8$ ,  $p<0.01$ 、P10:  $t(6)=-4.04$ ,  $p<0.01$ )。なお、同じ外形が 4 つあるパターン 8 については 1 要因の分散分析を行ったところ、有意差が生じていた ( $F(3, 24)=87.54$ ,  $p<0.01$ )。さらに Scheffe の方法を用いて多重比較を行った結果、 $\cdot$  と  $\cdot$  の間以外の全ての文字間で有意差が生じていた。

これらの結果から、熟達者と未熟達者の触読において、全体的に点字のテクスチャーが読みやすさを規定する要因となっているが、熟達者の触読時間に比べ未熟達者の触読時間の方が点字のテクスチャーに影響を受けることが明らかとなった。

Table 2 点字の外形が同じでテクスチャの異なる 22 文字

	点字の外形	点字			
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					
P9					
P10					

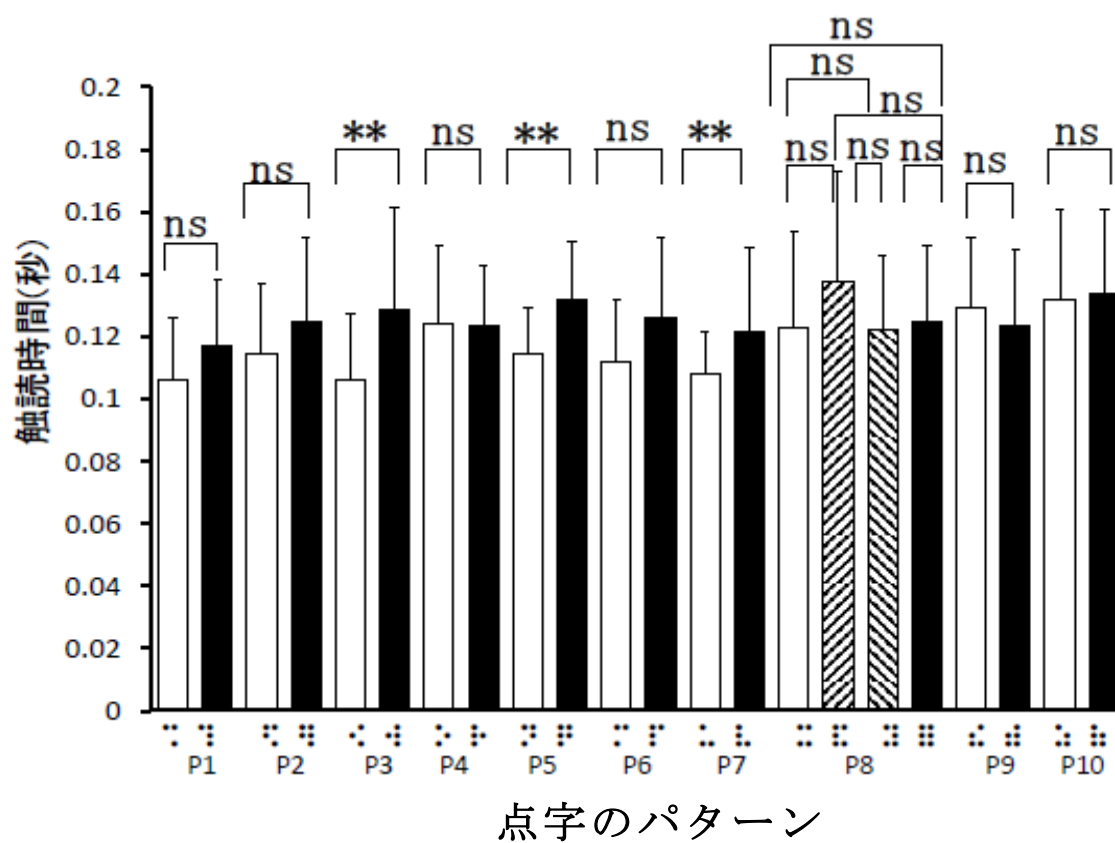


Fig.5 熟達者の点字のテクスチャーの異なるパターン別の触読時間



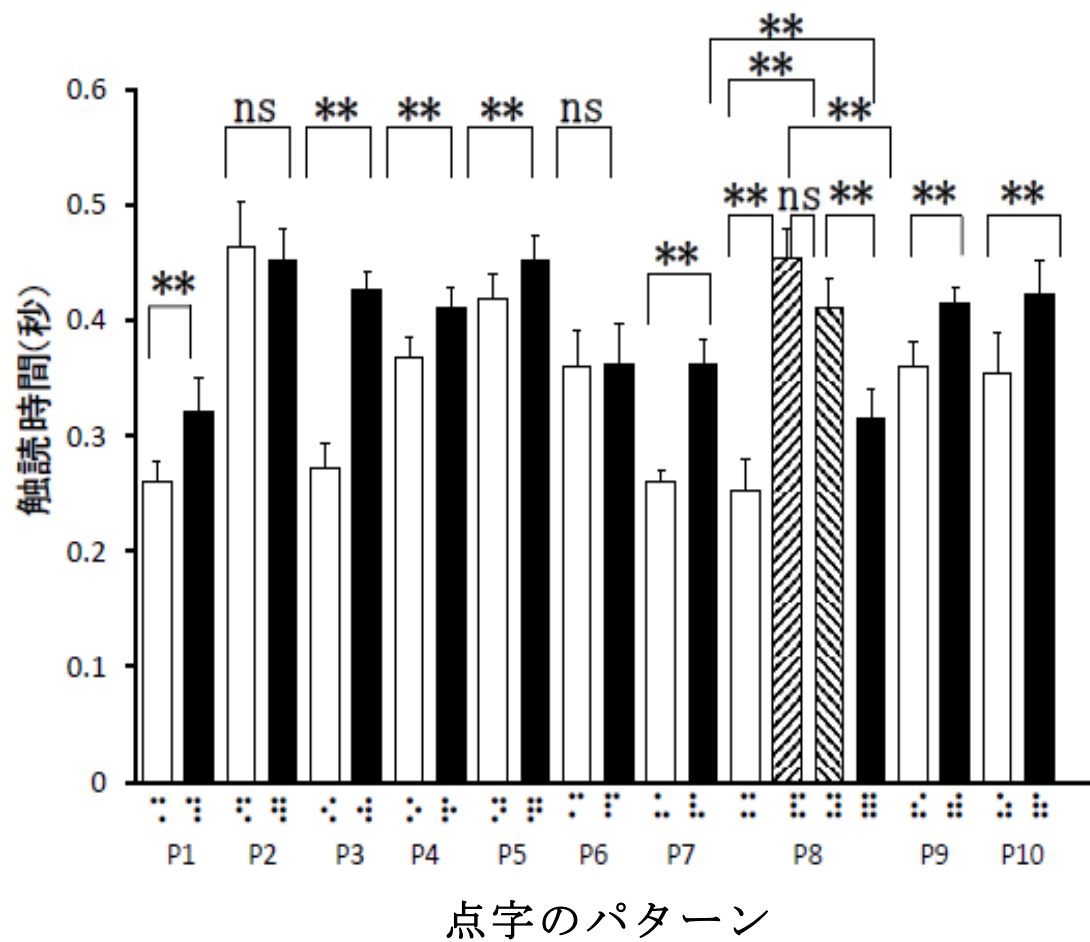


Fig.6 未熟達者の点字のテクスチャーの異なるパターン別の触読時間

#### (4) 点字のレジビリティにおける誤読について

分析の対象となった触読材料の中で実験参加者によって得られた誤読の割合は、熟達者で 1.3% (56 字 / 4085 字)、未熟達者で 5.5% (83 字 / 1505 字) であった。以下に誤読の内容について整理する。

Table 3 に誤読の割合について、点字を構成する点の数別に示した。熟達者の誤読の割合は 1 点文字が 0%、2 点文字が 39%、3 点文字が 23%、4 点文字が 25%、5 点文字が 9%、6 点文字が 4% であった。また、未熟達者の誤読の割合は 1 点文字が 0%、2 点文字が 12%、3 点文字が 16%、4 点文字が 24%、5 点文字が 40%、6 点文字が 8% であった。

誤読の傾向は点の見落とし (missed dots)、点の付け加え (added dots)、点の調節 (adjusted dots)、点の配置の類似 (similar)、点の配置の反転 (reversal) の 5 つのパターンに分類することができた。点の見落としは点字を構成する点のうち 1 点以上を見落としたために、他の点字として誤読したものである。点の付け加えは点字を構成する点以外に 1 点以上を付け加えたために、他の点字として誤読したものである。点の調節は点字を構成する点のうち 1 点以上を見落とし、かつ 1 点以上を付け加えたために、他の点字として誤読したものである。点の配置の類似は点字を構成する点の外形と類似した形で誤読が行われたものである。点の配置の反転は点字を構成する 1 つの点を中心に反転した形で誤読が行われたものである。Table 4 に各パターンの誤読の割合を示した。熟達者の誤読の割合は点の見落としが 23%、点の付け加えが 32%、点の調節が 20%、点の配置の類似が 18%、点の配置の反転が 7% であった。また未熟達者の誤読の割合は点の見落としが 59%、点の付け加えが 28%、点の調節が 10%、点の配置の類似が 4%、点の配置の反転が 0% であった。

Table 3 点字を構成する点の数別の誤読の割合

	点字を構成する点の数					
	1	2	3	4	5	6
熟達者	0%	39%	23%	25%	9%	4%
未熟達者	0%	12%	16%	24%	40%	8%

Table 4 誤読のパターンの割合

	誤読のパターン				
	点の見落とし	点の付け加え	点の調節	点の配置の類似	点の配置の反転
熟達者	23%	32%	20%	18%	7%
未熟達者	59%	28%	10%	4%	0%

Table 5 に点の見落としの誤読のパターンを熟達者と未熟達者に共通したものと単独のものに分けて示した。これらの結果について、点の見落としのパターンにおいて点字を構成する点のどの位置に誤読が生じやすいかについて、その割合を検討したものを Table 6 に示した。

分析の結果、熟達者は 1 の点が 0%、2 の点が 8%、3 の点が 15%、4 の点が 8%、5 の点が 23%、6 の点が 23% であり、2 点以上の見落としが 23% であった。一方、未熟達者は 1 の点が 6%、2 の点が 6%、3 の点が 6%、4 の点が 28%、5 の点が 22%、6 の点が 22% であり、2 点以上の見落としが 11% であった。

Table 5 点の見落としの傾向

点字	誤読		
	熟達者のみ	共通のもの	未熟達者のみ
⠠	—	⠠	⠠ ⠠
⠡	—	⠡	⠡
⠢	—	⠢	—
⠣	—	⠣	⠣ ⠣ ⠣ ⠣
⠤	—	⠤	⠤
⠥	—	⠥ ⠥	—
⠦	—	⠦	—
⠧	—	⠧ ⠧	⠧ ⠧
⠨	—	⠨	⠨ ⠨ ⠨ ⠨ ⠨ ⠨
⠩	—	⠩	⠩ ⠩
⠪	—	—	⠪ ⠪
⠬	—	—	⠬
⠭	—	—	⠭ ⠭
⠮	—	—	⠮ ⠮
⠯	—	—	⠯

Table 6 点の見落としにおける点の位置の割合

	1 マス内の点の位置						2 点以上
	1	2	3	4	5	6	
熟達者	0%	8%	15%	8%	23%	23%	23%
未熟達者	6%	6%	6%	28%	22%	22%	11%

Table 7 に点の付け加えの誤読のパターンを熟達者と未熟達者に共通したものと単独のものに分けて示した。これらの結果について、点の付け加えのパターンにおいて点字を構成する点のどの位置に誤読が生じやすいかについて、その割合を検討したものを Table 8 に示した。

分析の結果、熟達者は 1 の点が 2%、2 の点が 6%、3 の点が 14%、4 の点が 4%、5 の点が 22%、6 の点が 39%であり、2 点以上の付け加えが 12%であった。一方、未熟達者は 1 の点が 4%、2 の点が 9%、3 の点が 9%、4 の点が 13%、5 の点が 26%、6 の点が 22%、2 点以上の付け加えが 37%であった。



Table 7 点の付け加えの傾向

点字	誤読		
	熟達者のみ	共通のもの	未熟達者のみ
・	—	・ ・	・
・	—	・	・
・	—	・	—
・	—	・	・
・	—	・	—
・	—	・ ・	・
・	—	・ ・	—
・	—	・	—
・	—	・	—
・	—	・	—
・	—	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・

Table 8 点の付け加えにおける点の位置の割合

	1 マス内の点の位置						2 点以上
	1	2	3	4	5	6	
熟達者	2%	6%	14%	4%	22%	39%	12%
未熟達者	4%	9%	9%	13%	26%	22%	37%

Table 9 に点の調節の誤読の傾向を熟達者と未熟達者に共通したものと単独のものに分けて示した。点の調節では熟達者と未熟達者ともに 2 の点、3 の点、4 の点、5 の点、6 の点の見落としに対する点の付け加えがみられたが、熟達者が 1 マス内の全ての点の位置に万遍なく点の付け加えがみられたのに対し、未熟達者は 2 の点と 4 の点に集中して点の付け加えがみられた。また 2 点以上の見落としに対する点の付け加えは熟達者に多くみられたが未熟達者ではわずかであった。

Table 9 点の調節の傾向

点字	誤読		
	熟達者のみ	共通のもの	未熟達者のみ
・	・	—	—
・	・	—	—
・	・	—	—
・	・	—	—
・	・	—	—
・	・	・	—
・	・	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・
・	—	—	・

点の配置の類似では熟達者と未熟達者に共通して3の点と5の点に類似した形で点の付け加えがみられた(・→⋮)。また、未熟達者だけに3の点と6の点を2の点と5の点に調節したもの(⋮→⋮)、5の点を6の点に調節したもの(・→・)がみられた。

点の配置の反転では熟達者は3の点と6の点の間(⋮→⋮)、1の点と4の点の間(⋮→⋮)で点の反転がみられたが、未熟達者ではこのような誤読はみられなかった。

#### 4. 考察

本実験の能動的触察条件における日本語の点字を用いたレジビリティの検討において、熟達者の触読時間は1文字あたり0.14秒未満で非常に短かったが、これらの触読時間に基づいて、点字を読みやすい群から読みにくい群に分類することができた。一方、未熟達者の触読時間は当然のことながら熟達者の触読時間に比べれば長かったが、熟達者と同様に、触読時間に基づき点字を読みやすい群から読みにくい群に分類することができた。Nolan and Kederis(1969)で取り上げられているアルファベットのレジビリティの順位として上位の文字をあげてみると・(E)、・(A)、・(I)、⋮(C)、⋮(K)であり、本実験における日本語の点字のレジビリティの上位の文字は熟達者が・、⋮で、未熟達者が・、⋮、⋮、⋮、⋮であった。一方、アルファベットのレジビリティの順位としてNolan and Kederis(1969)では下位の文字は⋮(for)、⋮(Q)、⋮(of)、⋮(er)、⋮(ou)であり、本実験の日本語のレジビリティの下位の文字は熟達者が⋮、⋮、⋮、⋮、⋮で、未熟達者が⋮、⋮、⋮、⋮であった。Nolan and Kederis(1969)では触読の熟達度の違いによるレジビリティの検討は行われていないが、本実験の結果から触読時間別に示されたレジビリティの順位により、触読の熟達度に影響を受けず、点字を構成する点の数が触読時間に影響を与えていることが示唆された。また、点字を構成する点間の距離が開いている文字が、点字の冗長性の視点から、点字の読みやすさを規定する可能性も示唆された(Loomis, 1993; Millar, 1985; Nolan & Kederis, 1969)。

本実験の触読の熟達度別のレジビリティにおける触読時間の分析によ

り、触読時間に影響を与える点字の物理的特徴として、点字を構成する点の数は熟達者と未熟達者ともに触読時間に影響を与えていた。しかし、触読時間への影響は熟達者では点字を構成する点の数が多くなっても隣り合う点の数同士で有意差は生じないこと、一方、未熟達者の触読時間は点字を構成する点の数の増加の影響を強く受けることに加え、点の数の多少にかかわらず隣り合う点の数同士で触読時間に有意差が生じていたことから、触読の熟達度別で点字の触読時間には質的な違いが生じることが明らかとなった。

点字の冗長性という視点を考慮し、点字の外形が同じ場合の点字のテクスチャー(点の詰まり具合)の違いによる分析の結果、熟達者と未熟達者ともに点字のテクスチャーが読みやすさを規定する要因となっていた。しかし、熟達者の触読時間に比べ未熟達者の触読時間の方が、点字のテクスチャーに強く影響を受けることが明らかとなった。未熟達者にとって点間の距離が長い⠠、⠡、⠢だけでなく、点の数が増加しても点間の距離が長い⠠⠠、⠠⠡などの触読時間は、点字の外形が同じ場合の点字と比べた場合に触読時間が短いといえたが、その一方で、5点で構成される多くの点字のように点が集中的に配置されている⠠⠠、⠠⠡、⠠⠢、⠠⠣については、触読時間が非常に長く、弁別の困難性が高いと考えられた。これは視覚的認識におけるクラウディング現象(字詰まり現象)と同様の現象と考えられた(Stuart and Burian, 1962)。クラウディング現象では、単語や語句を認識する際に文字同士の距離が詰まっている場合では、視覚的認識が困難となり、眼球運動における停留からの離心率に基づく文字間の距離が必要だと考えられている(Bouma, 1973; Pelli, Tillman, Freeman, Su, Berger, & Majaj, 2007)。視覚的認識によるクラウディング現象は2文字以上の読材料を対象とすることが多いが、本実験は点字1文字の触読である。実験の結果、未熟達者だけでなく熟達者の触読時間にも点字のテクスチャーの影響が少なからず生じていたことを考慮すると、1文字レベルの触読材料でもクラウディング現象が生じるという点字の固有性についての可能性が示された。

点字のような物理的に打ち出された縦3点×横2点＝6点の組み合わせに文字表記を対応させるような言語記号形態のシステムでは、点字を構成する6点の中の1つの点の有無により対応する文字種類が変化するという特徴を

持ったため、触読者の読み方略は使用される触読材料や実験課題の種類によって触読時の読み方略には違いが生じる可能性が指摘されている (Foulke, 1991; Millar, 1997)。Nolan and Kederis(1969)の実験課題で用いられていたタキストスコープを触読用に適用したものや、Kilpatrick(1985)の実験課題で用いられた走査マシンを実験器具として使用することは、触読者において能動的触察条件とは言い難い実験条件が含まれている。そのため、本実験では単に触読材料の触覚的認識に終わらない読指運動を伴う触読時間を測定できる実験システムを用いたが、点字 1 文字レベルの触読時間の結果では実験課題の違いによる触読者の読み方略の違いを支持する結果は得られなかった。すなわち、点字 1 文字レベルの読みでは読指運動に影響を受けにくく、むしろ点字の物理的特徴である点字を構成する点の数や点間の距離が触読時間に影響を与えるという点字の固有性となりうる可能性が示された。

上述した触読時間の定量的な分析だけでなく、実験参加者によって得られた点字の誤読についての分析では、全体的に誤読は点字の外形の類似と 3 の点、4 の点、5 の点、6 の点というように点字 1 マス内の右側、下側、周辺部に配置された点の誤反応が多く示されており、これも先行研究を支持する結果となった (Nolan & Kederis, 1969; Sowell & Sledge, 1986)。しかし、先行研究では触読の熟達度の違いによる検討は行われおらず、本実験による触読の熟達度による誤読の内容を加えると、触読の熟達度による誤読の傾向の変化が指摘できたと考える。熟達者では点字を構成する点の数が 2 点～4 点の点字に分散され誤読されていたのに対し、未熟達者では 5 点で構成された点字の誤読が多かった。これは熟達度に伴い、点字の読みやすさに影響を与える点字を構成する点の数の影響を解消するために点字をパターンで認識している可能性が考えられた。熟達者の誤読のパターンについても、未熟達者に多くみられた点の見落としだけでなく、点の付け加え、点の調節などに分散されていたことが、この見解を支持する根拠となる。

本実験により、点字を構成する点間の距離により生成される点字のテクスチャーが触読時間に与える影響は、点字のクラウディング現象として触読の熟達度に関係なく点字の固有性の一つとなる可能性が示唆された。実際には触読の熟達過程の中で誤読の傾向で示されたような点の有無の認識からパ

ターンによる触読の読み方略への変化の可能性が考えられるが、触読の熟達度に左右されない条件で触読時間に影響を与える触読材料の物理的特徴に関するエビデンスの整理のため、点字の言語的要因を排除した場合の触読材料の固有性の一つと考えられた点字のクラウディング現象について次節で検討する。



## 第 2 節 点字のクラウディング現象について(第 2 実験)

### 1. 目的

点字の固有性の一つと考えられたクラウディング現象について検討するために、視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題を行い、点字 1 文字の触読時間を測定した。これを基に、点字のクラウディング現象を規定する要因について分析した。

### 2. 方法

#### (1) 実験参加者

クラウディング現象について検討するために、触読における言語的要因を排除する必要性が考えられた。Millar(1977)は今まで点字に触れたことがなく点字の知識も無い 6 歳と 9 歳の晴眼幼児・児童が視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題に成功していたことを報告しており、点字認知の初期段階では点字を構成する点の有無に注意を向けている可能性があることを示唆していた。本実験ではこの結果を参考にして、これまでに点字に触れた事がなく全く点字の知識の無い 5 歳～12 歳までの晴眼幼児・児童 11 名(5 歳児 1 名、8 歳児 2 名、9 歳児 3 名、11 歳児 3 名、12 歳児 2 名)を実験参加者とした。

#### (2) 触読材料

点字清音の中から、前節の結果(3)において示した点字の外形は同じであるがテクスチャーの異なる 10 パターン 22 文字を選んだ。これをターゲット文字とし、視覚的認識と触覚的認識によるマッチング課題が行えるように、点字を視覚的文字で表した読書材料と点字による触読材料をそれぞれ準備した。点字を視覚的文字で表した読書材料にはターゲット文字を 1 行につき 1 文字ずつ提示し、点字による触読材料には 1 行につきターゲット文字を含む 5 文字を実験参加者の触覚的認知が行われやすくするために 3 マス置きに 1 字ずつ無作為に配置した。視覚的文字の読書材料と点字の触読材料ともに 1 枚目と 2 枚目には 8 行、3 枚目には 6 行で作成したものを 1 セットとし、

これを 5 部準備した。Fig. 7 にマッチング課題で用いた視覚的文字の読書材料と点字の触読材料の例について示した。

### (3) 手続き

点字を視覚的文字で表した読書材料を TIPDAS の画像入力装置の左横にセットし、画像入力装置にセットされた点字の触読材料には、実験参加者が点字を視覚で確認できないようにタオルをかぶせた。実験者は実験参加者に「最初に目で書いてある文字を確認し、その後に指で打ち出された文字を左から右に読んでください。指で読んだ文字が目で見たものと同じなら『ハイ』、違うなら『イイエ』と言ってください。できるだけ速く判断するようにしてください」と教示した。

実験参加者による読指運動が TIPDAS に記録され、ターゲット文字 1 マス分の移動に要する時間を触読時間とした。視覚的文字で表した点字と点字のマッチング課題中に、実験者は実験参加者による反応の正誤を確認した。データの分析には視覚的文字と点字のマッチングが一致したターゲット文字の触読時間の平均値を用いた。Fig. 8 に視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題について示した。

(1)

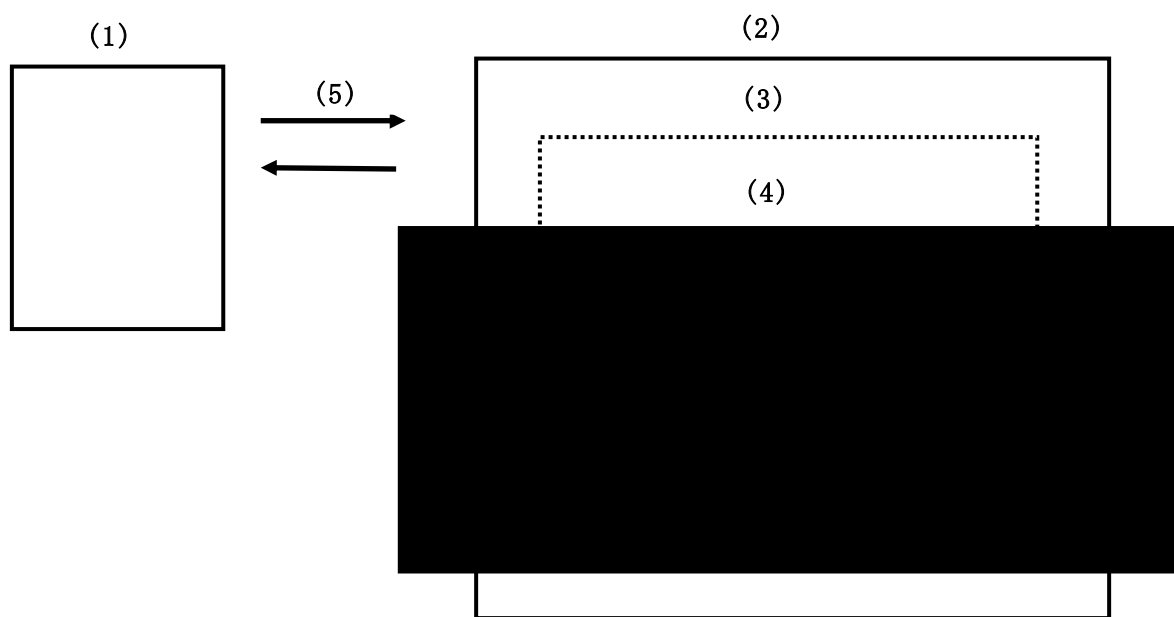


(2)



(1) 視覚的文字の読書材料 (2) 点字の触読材料

Fig. 7 実験 2 の触読材料の例



- (1) 視覚的文字で表した点字 (2) タブレット (3) 点字の触読材料  
(4) タオル (5) 視覚的認識と触覚的認識のマッチング

Fig. 8 視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識の  
マッチング課題

### 3. 結果

#### (1) 点字のテクスチャー別の触読時間について

実験参加者から得られたターゲット文字の触読時間の平均値の範囲は 0.32 秒～0.86 秒であった。Fig.9 に点字の外形は同じであるがテクスチャーの異なる 10 パターンの触読時間の平均値と標準偏差を示した。この結果について、各パターン別に触読時間の差異を検討するために t 検定を行ったところ、全てのパターンにおいて有意差が生じた (P1:  $t(10)=-19.66$ ,  $p<0.01$ 、P2:  $t(10)=-51.09$ ,  $p<0.01$ 、P3:  $t(10)=-20.69$ ,  $p<0.01$ 、P4:  $t(10)=-18.67$ ,  $p<0.01$ 、P5:  $t(10)=-7.94$ ,  $p<0.01$ 、P6:  $t(10)=-16.64$ ,  $p<0.01$ 、P7:  $t(10)=-14.77$ ,  $p<0.01$ 、P9:  $t(10)=-20.21$ ,  $p<0.01$ 、P10:  $t(10)=-34.01$ ,  $p<0.01$ )。同じ外形が 4 つあるパターン 8 については 1 要因の分散分析を行ったところ、有意な差が生じた ( $F(3, 40)=5.66$ ,  $p<0.01$ )。Scheffe の方法を用いて多重比較を行った結果、⠠と⠡の間以外の全ての文字間で有意差が認められた。

これらの結果から、点字の触読時間では点字のテクスチャーによる影響が大きいこと、また、点字の外形のパターンが複数生じる場合でも、外形の中心に点が配置されていない点字が読みやすいことが明らかとなった。

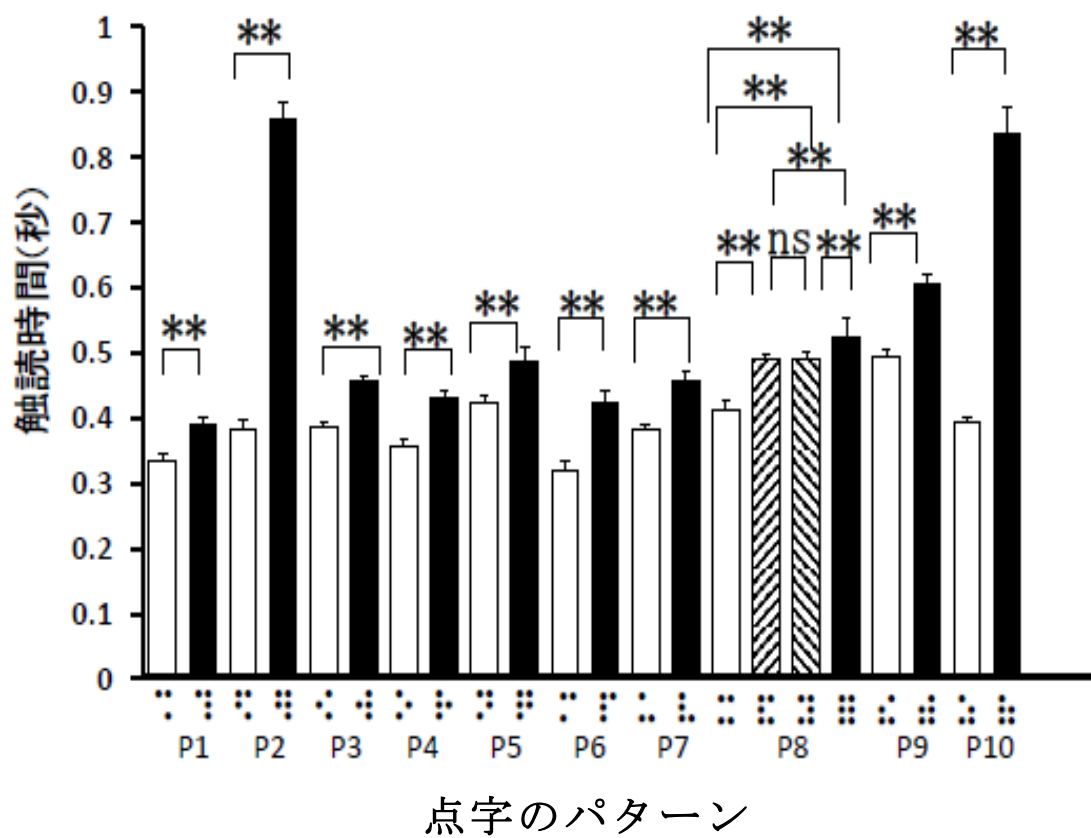


Fig.9 点字のテクスチャーの異なるパターン別の触読時間

## (2) 点の位置が触読時間に与える影響について

点字のテクスチャーが点字を構成する2の点と5の点の有無により生じている可能性を考慮し、点字を構成する点の数別に点字1マス内の位置として2の点と5の点の有無による触読時間の平均値について検討した。

### ① 3点文字について

Fig. 10に対象となる2の点を含む⠠、5の点を含む⠡、両点を含まない⠢、⠣、⠤の触読時間の平均値と標準偏差について示した。この結果について1要因の分散分析を行ったところ、有意な差が生じた( $F(2, 52)=12.17$ ,  $p<0.01$ )。Scheffeの方法を用いて多重比較を行った結果、2の点を含む文字と2と5の両点を含まない文字間で差が認められた。

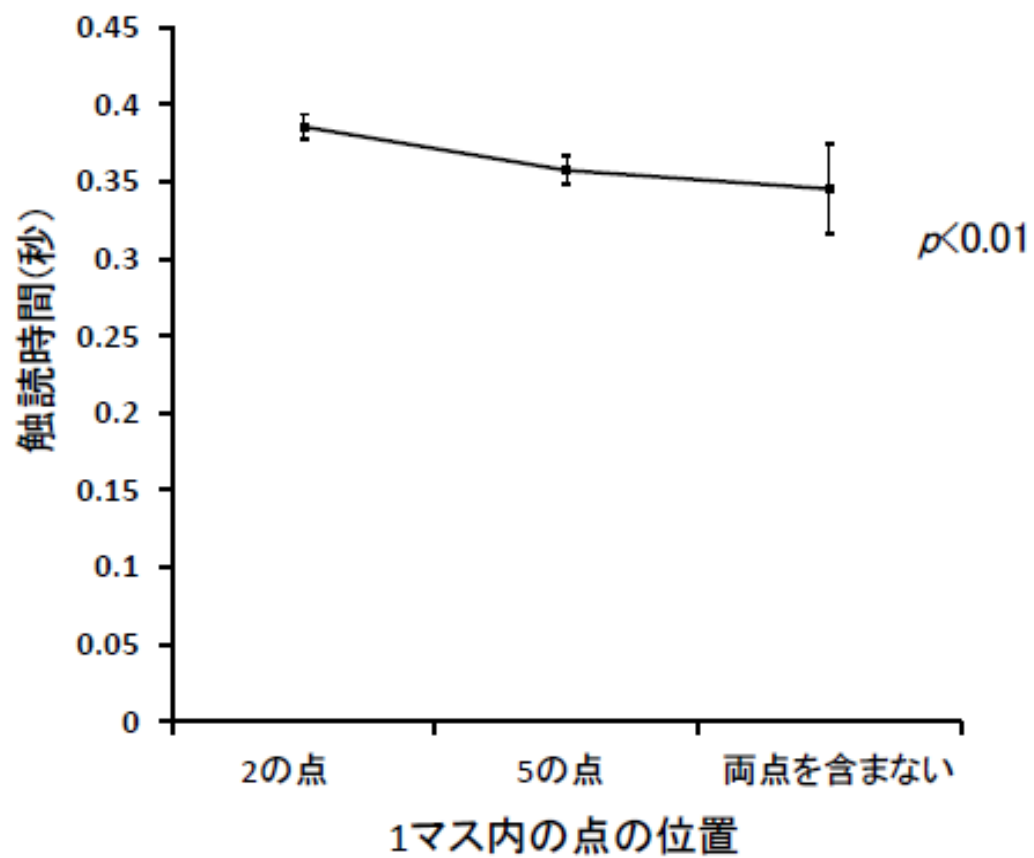


Fig.10 3点文字の2の点と5の点の有無による触読時間



## ② 4点文字について

Fig. 11 に対象となる 2 の点を含む ⠠、⠡、⠢、⠣、5 の点を含む ⠤、⠥、⠦、  
両点を含む ⠧、⠨、両点を含まない ⠩ の触読時間の平均値と標準偏差について  
示した。この結果について 1 要因の分散分析を行ったところ、有意な差が  
生じた ( $F(3, 106)=12.84, p<0.01$ )。Scheffe の方法を用いて多重比較を行  
った結果、2 の点を含む文字と 5 の点を含む文字の間と、5 の点を含む文字  
と 2 と 5 の両点を含む文字との間に差が認められた。

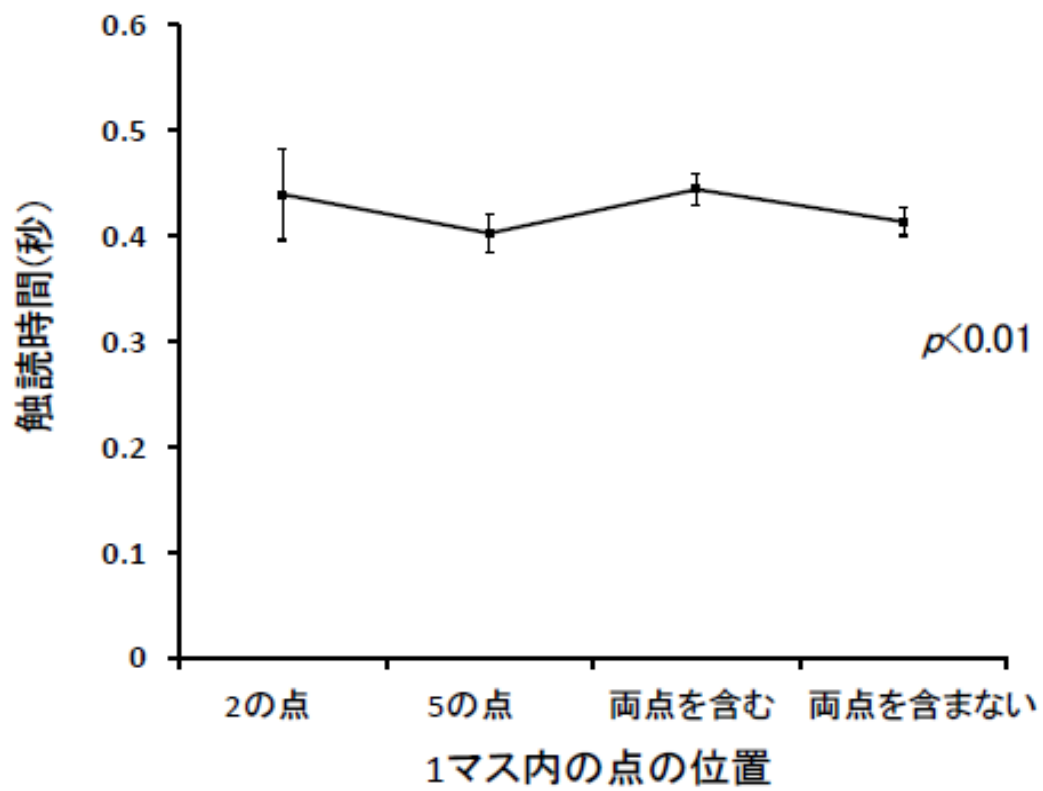


Fig.11 4点文字の2の点と5の点の有無による触読時間

### ③ 5点文字について

Fig. 12 に対象となる 2 の点を含む $\ddot{\cdot}$ 、5 の点を含む $\ddot{\cdot}$ 、両点を含む $\ddot{\cdot}$ 、 $\ddot{\cdot}$ 、 $\ddot{\cdot}$ の触読時間の平均値と標準偏差について示した。これについて 1 要因の分散分析を行ったところ、有意な差が生じた ( $F(2, 52)=27.66, p<0.01$ )。Scheffe の方法を用いて多重比較を行った結果、全ての文字間で差が認められた。

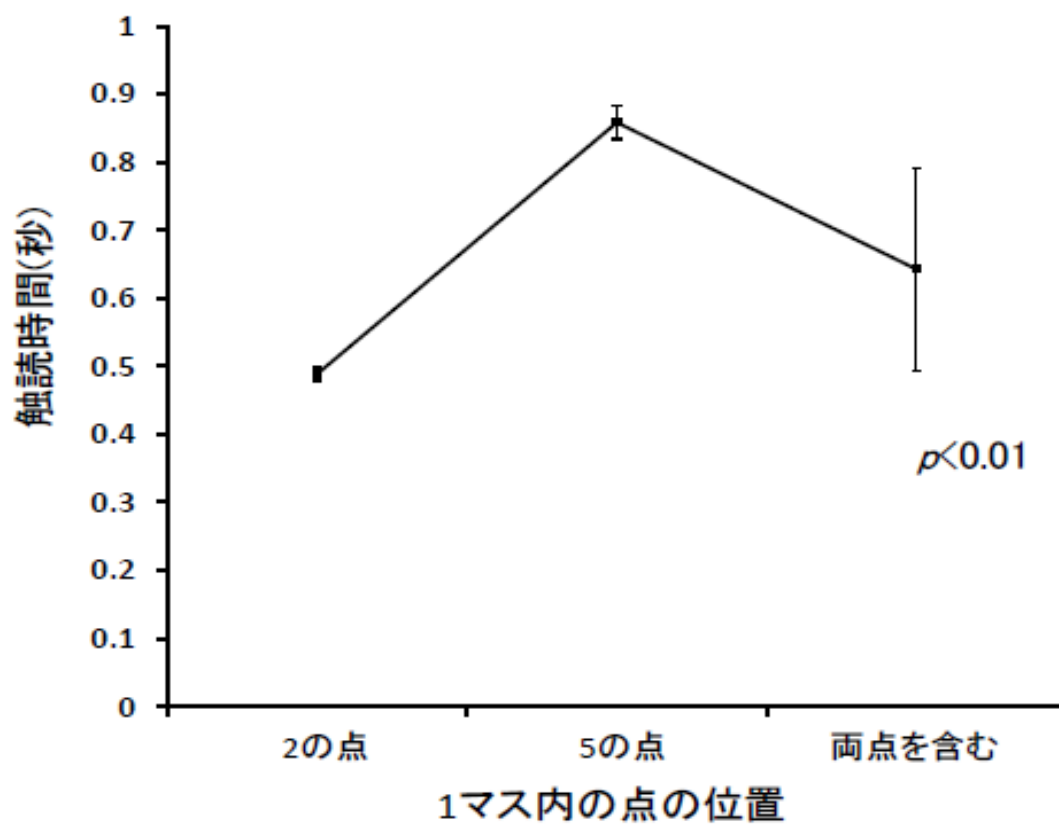


Fig.12 5点文字の2の点と5の点の有無による触読時間

### (3) 誤読の傾向について

分析の対象となった触読材料の中で、実験参加者によって得られた誤読の割合は 3.8% (46 字／1210 字) であった。Table 10 に視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題による誤読の傾向を示した。以下に誤読の内容について整理する。

Table 11 に誤読のパターンの割合を示した。分析の結果、点の見落としが 61%、点の付け加えが 20%、点の調節が 15%、点の配置の類似が 0%、点の配置の反転が 4% であった。このことから、視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題による誤読では、点の見落としが多く、次に点の付け加え、点の調節が多いことが明らかとなった。

Table 10 視覚的認識と触覚的認識のマッチングによる誤読の傾向

点字	誤読
⠠	⠠ ⠠
⠡	⠡ ⠠
⠢	⠢ ⠡
⠣	⠢ ⠡
⠤	⠢ ⠡
⠥	⠢ ⠠ ⠠
⠦	⠠
⠧	⠠ ⠡
⠨	⠡ ⠢ ⠡ ⠠
⠩	⠡
⠪	⠡
⠬	⠢
⠭	⠠ ⠡
⠮	⠡ ⠢ ⠡
⠯	⠡ ⠢
⠰	⠢ ⠠ ⠡
⠱	⠢ ⠡

Table 11 視覚的認識と触覚的認識のマッチングによる誤読のパターンの割合

誤読のパターン				
点の見落とし	点の付け加え	点の調節	点の配置の類似	点の配置の反転
61%	20%	15%	0%	4%

Table 12 に点の見落としにおける誤読の点の位置の割合を示した。分析の結果、1 の点が 7%、2 の点が 7%、3 の点が 29%、4 の点が 7%、5 の点が 11%、6 の点が 32% であり、2 点以上の付け加えが 7% であった。



Table 12 点の見落としにおける点の位置の割合

1 マス内の点の位置						
1	2	3	4	5	6	2 点以上
7%	7%	29%	7%	11%	32%	7%

Table 13 に点の付け加えにおける誤読の点の位置の割合を示した。分析の結果、1 の点が 11%、2 の点 22 が %、3 の点が 11%、4 の点が 0%、5 の点が 33%、6 の点が 22%であり、2 点以上の付け加えが 0%であった。

Table 13 点の付け加えにおける点の位置の割合

1 マス内の点の位置						
1	2	3	4	5	6	2 点以上
11%	22%	11%	0%	33%	22%	0%

点の調節では 3 の点の見落としに対し 1 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )、6 の点の見落としに対して 1 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )、5 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )、4 の点と 5 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )、3 の点と 6 の点の見落としに対して 5 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )、1 の点と 3 の点と 6 の点の見落としに対し 4 の点の付け加え ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ ) がみられた。

点の配置の反転では 1 の点と 4 の点の間で点の反転が見られた ( $\ddot{\cdot} \rightarrow \ddot{\cdot}$ )。

#### 4. 考察

本実験では点字の固有性の一つと考えられたクラウディング現象について検討するために、点字の外形が同じでテクスチャーが異なる 2 つの文字の組み合わせをターゲット文字として、視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識のマッチング課題を行い、触読時間を測定した。実験参加者の 1 文字レベルの触読時間は第 1 実験で示された未熟達者の触読時間よりも長かったが、判断課題における正答率は 96.2% と高く、実験参加者はマッチング課題に成功していた。マッチング課題では「ハイ」と「イイエ」の返答を求めるものであったため、実際の触読で求められる詳細な触覚的認識能力が反映されたものではないが、実験参加者における点字の言語的要因を排除した場合に、触覚的認識が比較的容易に行われる可能性を示したものといえよう。

マッチング課題時の触読材料の読指運動を基にした触読時間では、点間の距離が開いている点字の触読時間は、点が混みいつている点字に比べ有意に短いことが明らかとなった。これは Loomis(1993)の主張する点字の冗長性、Millar(1985)の主張する点字を構成する点の有無により生成される点字のテクスチャーが触読時間に影響を与えるという指摘を確認したことになり、本研究における第 1 実験の結果を強調したことになる。しかし、点字 1 マス内の位置による分析では、クラウディング現象を規定すると考えられた点字 1 マス内の 2 の点と 5 の点を含むか否かが触読時間に与える影響は、点字を構成する点の数が増えるにつれて複雑な結果を示していた。3 点文字では明らかに 2 の点と 5 の点を含まない点字の触読時間が短かったが、4 点文字では 2 の点と 5 の点を含まない点字の触読時間は短かったものの、5 の点を含

む点字との差は認められなかった。また、5点文字では2の点を含む点字<2の点と5の点を含む点字<5の点を含む点字の順に触読時間が増加しており、2の点と5の点の有無が一貫して触読時間の短縮や増加に影響を与えているわけではないことも示された。すなわち、点字の固有性としてクラウディング現象は触読時間に影響を与えることが認められたものの、同時に点字のパターンの複雑さも触読時間に影響を与えていると考えられた。

視覚的認識において、同じ種類の視覚的文字の組み合わせと異なる種類の視覚的文字の組み合わせを用いたマッチング課題を行った場合、前者は文字間の外形の比較が容易であるため認知時間が短く、後者は文字間の異なる特徴を探す必要があるため認知時間が長くなると考えられている (Bamber, 1969; Royer, 1981)。Millar(1977)は触覚的認識において、点字をパターンで認識することができれば視覚的認識のように同じ種類の点字の組み合わせの触読時間が短くなると考え、点字に触れたことがなく点字の知識が無い幼児・児童を実験参加者とし、同じ種類の点字の組み合わせと異なった種類の点字の組み合わせを触読材料として、触覚的認識によるマッチング課題を行った。その結果、両者のマッチングの正確さと触読時間に差がなかったことから、触読の熟達過程における初期段階では点字の特徴をつかむべく読指運動が行われており、点字をパターンとして認識することはないと主張した。本実験のマッチング課題は簡易に見た点字1文字と触った点字1文字が同じか否かの判断を求める方法だったため、能動的触察条件における触読材料の読みやすさとして点間の距離が離れた点字が読みやすいということを示したが、同時に、点字を構成する点の数が増加することで、点の冗長性やテクスチャーを重視した読みから点の位置により構成される点字のパターンによる読みへと変化していく可能性があることも考えられた。

上述した見解は、本実験の実験参加者から得られた誤読の結果からも支持することができる。点字についての予備知識は何もなかった実験参加者の誤読において、点の見落としが61%と多かったことは、触読者によって処理される点字の言語による意味を排除した場合に、1マス縦3点×横2点=6点の組み合わせによって生成される点字の物理的特徴の中では、点の見落としが行われやすいことが明らかとなった。これは第1実験において未熟達者

の 1 文字レベルの触読における誤読の傾向として点の見落としが 59%と誤読の傾向の半数以上を示していたため、点字 1 文字レベルの触読の特徴として共通していた。一方、熟達者の 1 文字レベルの誤読の傾向は点の見落としが中心ではなく、いくつかの種類に分散されていた(点の見落としが 23%、点の付け加えが 32%、点の調節が 20%、点の配置の類似が 18%、点の配置の反転が 7%)。このことから、触読の熟達の過程で点字の物理的特徴の認識のされかたとして、点字の固有性である点の見落としに左右されず、点字のパターンの認識へと変化していく可能性が考えられた。

点字を構成する 1 マス内のどの位置に誤読が多く生じているかについての分析結果も、触読の熟達過程において点字の固有性の影響が強い段階から点字のパターンへと変化していく可能性を支持する根拠となる。点の見落としについては本実験の実験参加者で 3 の点と 6 の点に多く生じていたが、第 1 実験の未熟達者で 4 の点、5 の点、6 の点に多く生じ、熟達者では 5 の点、6 の点、2 点以上の各点に多く生じ、さらには各点に分散されていた。これは触読の熟達の過程で点字 1 マスの下部の点の認識が困難であることを乗り越えれば、点字をパターンとして認識できるようになっていく可能性が指摘できる。一方、点の付け加えについては本実験の実験参加者で 2 の点、5 の点、6 の点に多く生じていたが、第 1 実験の未熟達者で 2 点以上の各点、5 の点、6 の点に多く生じ、熟達者では 6 の点に多く生じ、さらには各点に分散されていた。これも触読の熟達の過程で点字のクラウディング現象を十分に解消できるようになれば、点字をパターンとして認識できるようになっていく可能性が指摘できる。第 1 実験の結果で点の見落としも点の付け加えも 1 マス内 2 点以上の誤読が生じていたことは、本実験の実験参加者の誤読に 2 点以上の誤読が少なかったことから、点字をパターンとして処理できるようになることが、触読の熟達過程で必要なのではないかと考えられた。

本実験の視覚的文字で表した点字の視覚的認識と点字の触覚的認識によるマッチング課題では、ターゲット文字以外の点字は実験者によりランダムに選ばれたものである。そのため、点字触読における誤読を生じさせる可能性のある点字を全て包括するものではないが、本実験の結果は触読時間に影響を与える触読材料の特性を把握する際の一つの根拠になるだろう。また、

本実験で用いたマッチング課題において、視覚的情報が先行刺激になったことが原因である可能性はあるものの、マッチングの成功率の高さから、点字を全く知らなかった実験参加者でも点字をパターンとして認識できた可能性があったことは、触読の熟達度向上のための重要なヒントになるだろう。

以上のことから、点字の初期指導において指導対象者の触覚的認識における点字の固有性について配慮する必要性が考慮された。すなわち、点字のクラウドディング現象を規定しているのは1マス内の2の点と5の点であるため、指導の初期段階では、いかに1マス内の中部の点と周辺部の点の判別が行なえるようになるかが重要であると考えられた。そのためには、点字を構成する点の数が少なく、点間の距離が広い文字からなる触読材料を用いることの有効性が予測される。しかし、触読の熟達の可能性を考慮した場合、点字の固有性にとらわれない触読の読み方略についても検討する必要があると考えられた。実際の触読の目的は打ち出された触読材料の内容を理解することである。よって、触読材料の量的拡大に伴う点字の言語的要因から触読時間の検討をすることにより、触読材料の特性に関するエビデンスの整理が進むと考えられた。

## 第 5 章 第 2 研究 点字の言語的要因と触読時間の関係

### 第 1 節 点字 2 綴り文字の触読時間について(第 3 実験)

#### 1. 目的

能動的触察条件における触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさを検討するために、点字 2 綴り文字の触読時間を実験的に測定した。これを基に、点字 2 綴り文字の触読時間を規定する言語的要因として連想価 (association value) により表される 2 綴り文字の有意味度に焦点をあてて分析した。

#### 2. 方法

##### (1) 実験参加者

あらかじめ実験参加者の触読速度を算出するために、簡単な読み物として書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング (佐藤, 1988b) の中から選んだ 5 つの短文テストを点訳し、実験参加者に無作為にわりあてたものを触読材料に用いて黙読を行った。触読の熟達者の基準を触読速度 170 字/分以上とし、この判断基準に達している触読の熟達者 7 名 (大学生) と判断基準に達していない未熟達者 7 名 (11 歳～24 歳までの視覚特別支援学校小学部 2 名、中学部 2 名、高等部 3 名) を実験参加者とした。































##### (2) 触読材料

Table 14 に梅本 (1955) による無連想価分類表から無作為に抽出した 2 綴り文字 30 文字を、連想価による有意味度の高いものから 3 段階に分類したものを示した。これを 2 マスずつ空けランダムに配置したものを 3 部用意した。予備調査により本実験で用いた触読材料の連想価について、大学生 30 名と視覚障害者 5 名に対し、2 綴り文字 30 語それぞれの連想の量を基に順位を決定し、梅本の連想価との Spearman の順位相関を求めたところ、大学生と視覚障害者ともに有意な相関が得られたので、梅本の連想価を分析に使



用できると判断した（大学生：  $rs=0.83$ ,  $p<0.01$ 、視覚障害者：  
 $rs=0.71$ ,  $p<0.01$ ）。Fig.13 に触読材料の一部を示した。

Table 14 実験に用いた 2 綴り文字

連想価		
高	中	低
		
ハラ	エネ	メハ
		
オリ	オハ	テヨ
		
シオ	セソ	ヌヨ
		
シロ	チフ	リニ
		
メモ	ウオ	ラウ
		
カオ	メセ	ルム
		
ウミ	メツ	ナヨ
		
イシ	ミサ	ミモ
		
セミ	モオ	メミ
		
ハイ	ロル	ヌネ

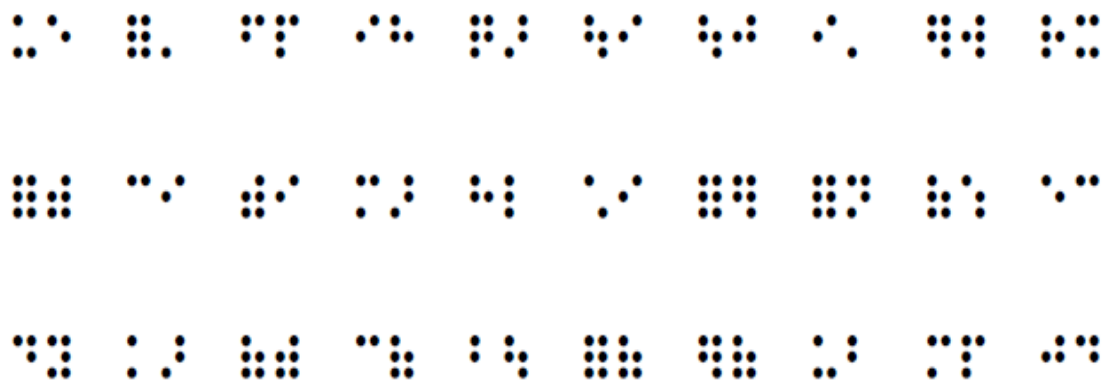


Fig.13 実験 3 の触読材料の例

### (3) 手続き

実験参加者が指サックを用いた触読を数回練習した後に、実験者が実験参加者に「今から読書材料を読んでもらいます。なるべく速く音読してください。」と教示した。

実験参加者による読指運動が TIPDAS に記録され、配置された点字 2 マス分の移動に要する時間を触読時間として測定した。分析のデータは全試行の触読時間の平均値を用いた。なお、誤読については実験者が確認し、分析の際のデータとした。

## 3. 結果

### (1) 連想価別の点字 2 綴り文字の触読時間について

Fig. 14 に実験参加者によって得られた点字 2 綴り文字の触読時間の平均値と標準偏差を連想価別に示した。この結果に関して、熟達者と未熟達者の触読時間について、それぞれ 1 要因の分散分析を行ったところ、熟達者では 3 群間に有意な差が生じたが、未熟達者では 3 群間に有意な差は生じなかった(熟達者:  $F(2, 207)=84.49$ ,  $p<0.01$ 、未熟達者:  $F(2, 207)=0.84$ ,  $p>0.05$ )。熟達者の触読時間において Sheffe の方法を用いて多重比較した結果、全ての群間で有意差がみられた。すなわち、熟達者の 2 綴り文字の触読時間は連想価により差が生じるが、未熟達者の 2 綴り文字の触読時間は連想価の影響を受けないことが明らかとなった。

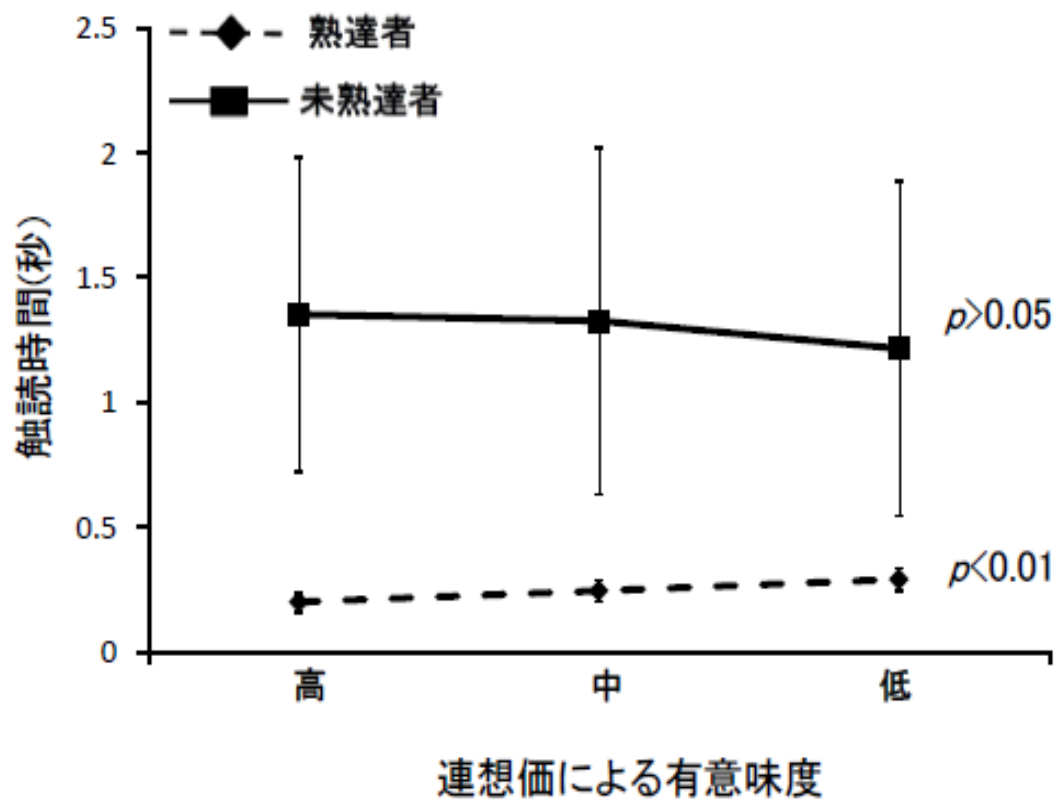


Fig. 14 連想価別の点字 2 綴り文字の触読時間

## (2) 点字 2 綴り文字を構成する点の数が触読時間に与える影響について

Fig. 15 に 2 綴り文字を構成する点の数と触読時間の関連性について示した。この結果に関して、熟達者と未熟達者の触読時間について、それぞれ 1 要因の分散分析を行ったところ、熟達者では有意な差は得られなかったが、未熟達者では有意な差が得られた（熟達者：  $F(7, 195)=3.82$ ,  $p>0.01$ 、未熟達者：  $F(7, 195)=122.97$ ,  $p<0.01$ ）。未熟達者の触読時間において Sheffe の方法を用いて多重比較した結果、4 点文字と全ての文字の間で、5 点文字と 8 点文字、9 点文字、10 点文字、11 点文字の間で、6 点文字と 8 点文字、9 点文字、10 点文字、11 点文字の間で、7 点文字と 8 点文字、9 点文字、10 点文字、11 点文字の間で、8 点文字と 11 点文字の間でそれぞれ有意差が生じていた。すなわち、点字の熟達者の 2 綴り文字の触読時間は点の数の影響を受けないが、未熟達者の 2 綴り文字の触読時間は点の数の影響を強く受けることが明らかとなった。

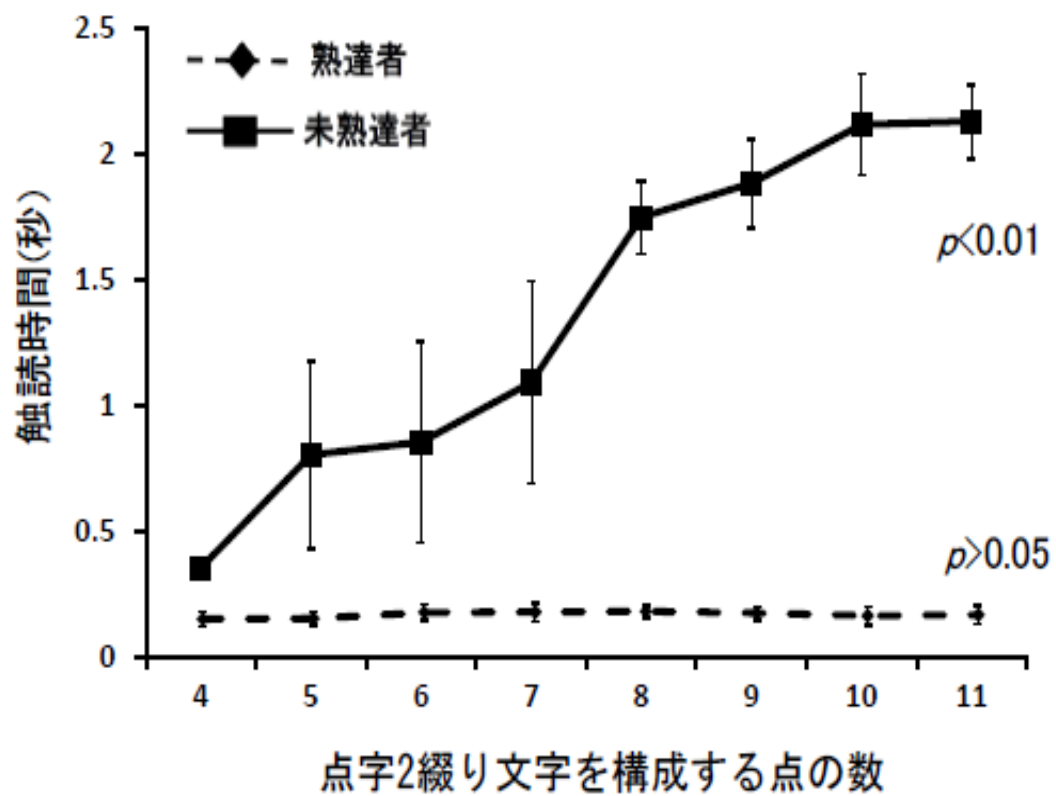


Fig. 15 点字 2 綴り文字を構成する点の数と触読時間

### (3) 点字 2 綴り文字の触読時間の短縮率と増加率について

分析対象となった点字 2 綴り文字を構成する各文字について、実験参加者によってあらかじめ得られた 1 文字ずつの触読時間の平均値を基に、2 綴り文字を構成する各文字の触読時間の合計を予測された総合触読時間 (synthetic time) とし、実際に得られた触読時間と比較した。2 綴り文字の予測された総合触読時間に対し、実際の触読時間がどれだけ短縮されているのか、または増加されているかを表すために、以下の式を用いて触読時間の短縮率 (値が負となった場合には絶対値をとり、増加率とした) を求めた。

$$(\text{予測された総合触読時間} - \text{実際の触読時間}) / \text{予測された総合触読時間} \times 100 (\%)$$

Fig. 16 に熟達者の 2 綴り文字の触読時間の短縮率の平均値を連想価別に示した。連想価の高い文字の短縮率は 29.5%、中程度の文字の短縮率は 20.4%、低い文字の短縮率は 6.1%であった。すなわち、熟達者の 2 綴り文字の触読時間の短縮率は連想価の高い文字の短縮率が高く、連想価が低くなるにつれて 2 綴り文字の触読時間の短縮率は低くなることが明らかとなった。



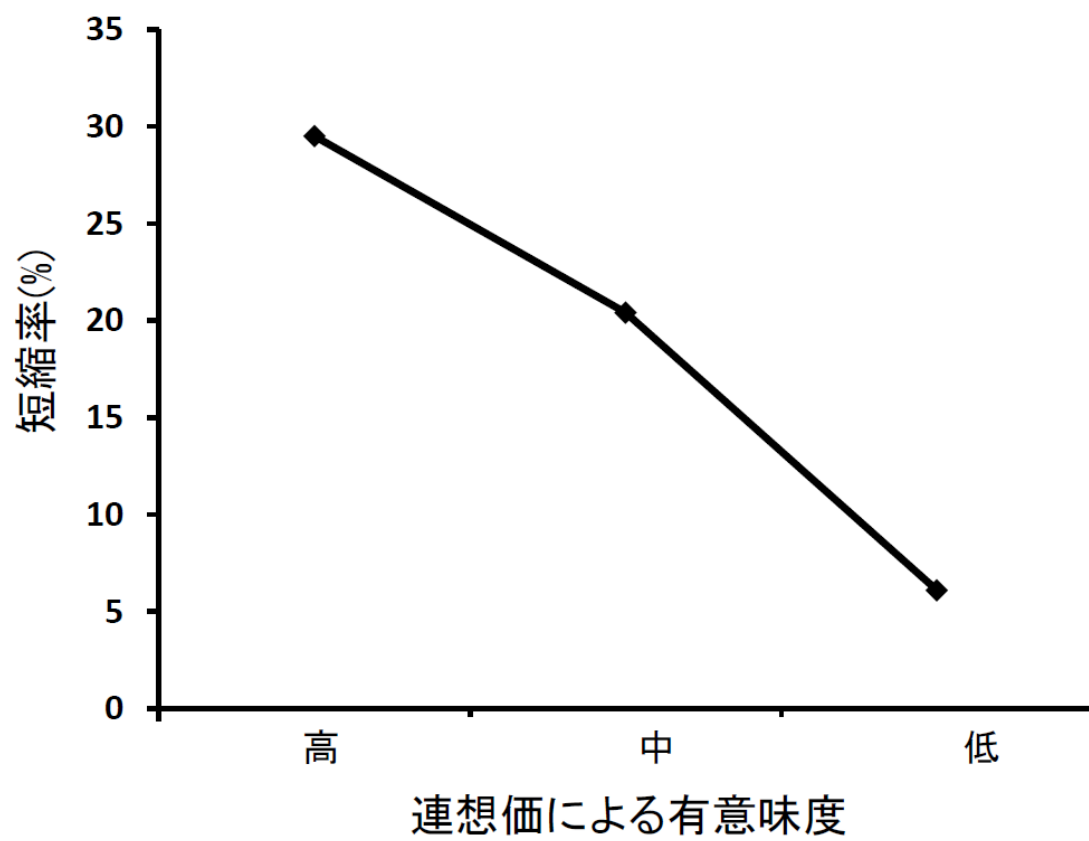


Fig.16 熟達者の2綴り文字の短縮率

Fig. 17 に未熟達者の 2 綴り文字の触読時間の増加率の平均値を連想価別に示した。連想価の高い文字の増加率は 102%、中程度の文字の増加率は 84%、低い文字の短縮率は 49%であった。すなわち、未熟達者の 2 綴り文字の触読時間の多くは予想された総合触読時間を超えるものが多いが、連想価の高い文字の増加率が高く、連想価の低い文字の増加率が低いことが明らかとなった。

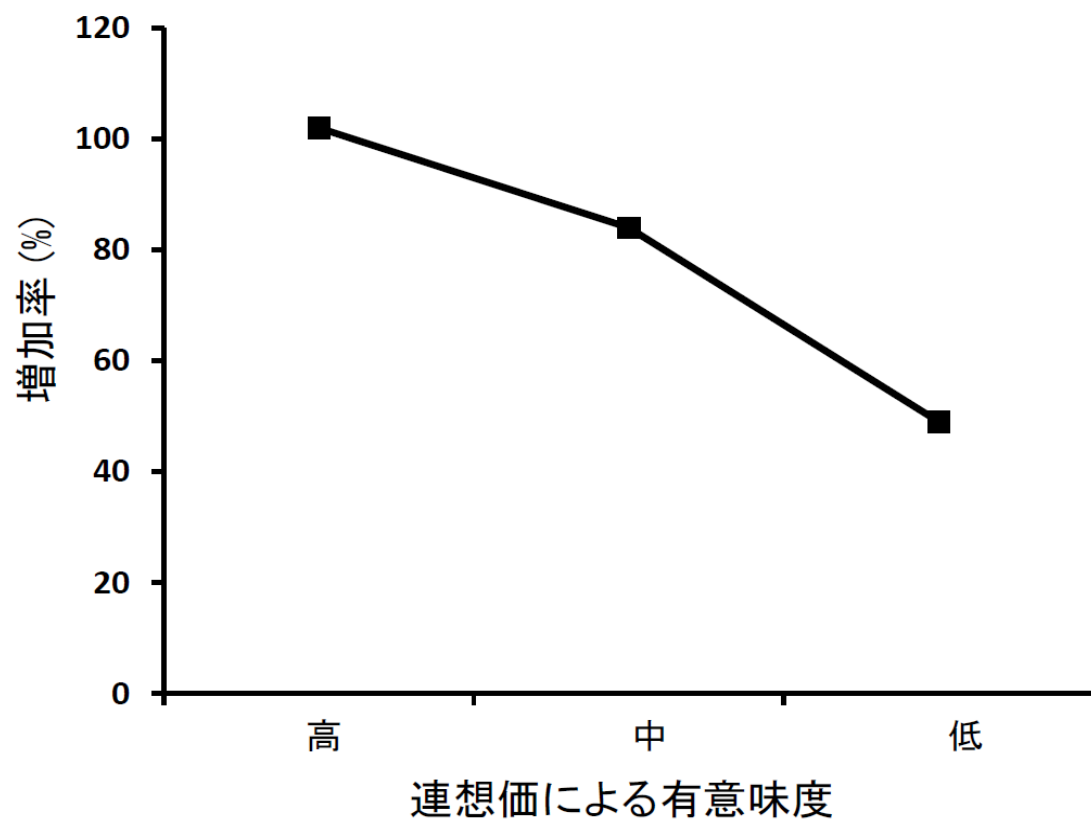


Fig. 17 未熟達者の 2 綴り文字の増加率

#### (4) 点字 2 綴り文字の誤読について

分析の対象となった触読材料の中で、実験参加者によって得られた誤読の割合は熟達者で 2.2% (14 字／630 字)、未熟達者で 6.5% (41 字／630 字) であった。以下に誤読の内容について整理する。

Table 15 に点字 2 綴り文字の触読における誤読の傾向を連想価別に示した。誤読の割合は熟達者で連想価の高い文字が 44%、中程度の文字が 44%、低い文字が 11% であった。また、未熟達者で連想価の高い文字が 35%、中程度の文字が 29%、低い文字が 35% であった。誤読の傾向の内容については、熟達者は 2 綴り文字を他の意味を持つ文字として誤読していることがわかる。一方、未熟達者は 2 綴り文字の多くは意味を持たない他の文字として誤読しているが、他の意味を持つ文字として誤読しているものもあることがわかる。

Table 15 点字 2 綴り文字の誤読の傾向

	連想価			誤読		
	高	中	低			
熟達者	⠠⠠			⠠⠠	⠠⠠	
	⠠⠠			⠠⠠		
	⠠⠠			⠠⠠		
		⠠⠠		⠠⠠	⠠⠠	
		⠠⠠		⠠⠠	⠠⠠	
			⠠⠠	⠠⠠		
未熟達者	⠠⠠			⠠⠠	⠠⠠	⠠⠠
	⠠⠠			⠠⠠	⠠⠠	⠠⠠
		⠠⠠		⠠⠠	⠠⠠	
		⠠⠠		⠠⠠		
		⠠⠠		⠠⠠	⠠⠠	
			⠠⠠	⠠⠠		
			⠠⠠	⠠⠠		
			⠠⠠	⠠⠠	⠠⠠	

Table 16 に点字 2 綴り文字の順序における誤読の割合を示した。熟達者の誤読は全て 2 綴り文字の 2 文字目で生じていた。一方、未熟達者の誤読は 2 綴り文字の 1 文字目に 47%、2 文字目に 41%、両文字に 12% で生じていた。

Table 16 点字 2 綴り文字の順序における誤読の割合

	順序		
	1 文字目	2 文字目	両文字
熟達者	0%	100%	0%
未熟達者	47%	41%	12%

Table 17 に点字 2 綴り文字の順序における誤読のパターンの割合を示した。熟達者の誤読のパターンの割合は 1 文字目の誤読は 0%、2 文字目の点の見落としが 57%、2 文字目の点の付け加えが 14%、2 文字目の点の調節が 29%、両文字の誤読は 0% であった。また、未熟達者の誤読のパターンの割合は 1 文字目の点の見落としが 35%、1 文字目の点の調節が 12%、2 文字目の点の見落としが 35%、2 文字目の点の調節が 6%、両文字の誤読が 12% であった。



Table 17 点字 2 綴り文字の順序における誤読のパターンの割合

誤読のパターン					
	1 文字目		2 文字目		両文字
熟達者	点の見落とし	—	点の見落とし	57%	—
	点の付け加え	—	点の付け加え	14%	—
	点の調節	—	点の調節	29%	—
	点の配置の類似	—	点の配置の類似	—	—
	点の配置の反転	—	点の配置の反転	—	—
未熟達者	点の見落とし	35%	点の見落とし	35%	12%
	点の付け加え	—	点の付け加え	—	—
	点の調節	12%	点の調節	6%	—
	点の配置の類似	—	点の配置の類似	—	—
	点の配置の反転	—	点の配置の反転	—	—

#### 4. 考察

第1研究では点字1文字レベルの触読材料において、触読時間に影響を与える点字の物理的特徴の重要性が示されたが、その一方で、触読の熟達度により点字の物理的特徴の影響も変化していくことが明らかとなった。打ち出された点字の意味をとらえることが目的となる触読において、点字1文字レベルの触読時間でも、触読材料の言語的要因が影響を与えていると考えられ、特に、熟達者の触読においてその可能性が高いと考えられた。これは日本語の特徴上1文字であっても意味を持つ言葉(例 カ=蚊、キ=木、シ=詩など)として成立するからである。アルファベット圏の点字で触読材料の言語的要因を単語レベルで検討している Nolan and Kederis(1969)と Krueger(1982)では触読材料の分析の単位として3文字~6文字の単語が最少であった。日本語の場合2綴り文字の場合も、1文字の場合と同様に意味を持つ言葉が多い(例 イシ=石、ウミ=海、カオ=顔など)。そのため、点字2綴り文字を用いることで、アルファベット圏の点字の触読材料よりも小さい分析の単位を用いた触読材料の検討が可能となった。すなわち、文字刺激としての2文字の有意味度を表している2綴り文字の連想価を用いることで、触読材料を細分化して、熟達度の異なる実験参加者の触読時間を言語的要因から分析することができた。

点字2綴り文字の触読時間に影響を与える連想価の影響は、触読の熟達度別で異なっていた。熟達者では連想価の高い文字による触読時間の短縮が示されており、言語的要因としての連想価の影響により物理的特徴である点字を構成する点の数やクラウディング現象を解消している可能性が示された。しかし、未熟達者では連想価による触読時間の影響は確認されず、依然点字を構成する点の数による影響を強く受けており、言語的要因としての連想価により点字の物理的特徴の触読困難を解消するには至っていないと考えられた。これは、打ち出された点字の内容を理解するという触読の目的を達成するための触読時の読み方略が、未熟達者では行われていないことを示すと考える。

点字2綴り文字を構成する1文字ごとの触読時間の合計と実際に測定された触読時間の関連性において、熟達者では点字2綴り文字の触読時間が予測

された 2 文字の触読時間の合計を超えることがほとんどなかった。一方、未熟達者では 2 綴り文字の触読時間は予測された 2 文字の触読時間の合計を大きく上回ることが示された。このことから、熟達者の触読における意味理解のための 2 綴り文字の全体的な読み、未熟達者の触読における逐字的な読み方略が取られている可能性が考えられた。特に、未熟達者の触読において連想価の高い 2 綴り文字が連想価の低い 2 綴り文字よりも触読時間の増加率が高かったことから、未熟達者の逐字読みの傾向が示された。

Krueger(1982)は触読材料として無意味綴りと単語を用いた場合の文字探索課題において、単語の方が文字の探索時間が短いことを指摘し、触読における言語的要因の有効性について主張している。実験参加者は本研究における熟達者と同等の触読レベルであったと考えられるため、熟達者における触読の読み方略は速い意味理解を土台として行われている可能性を指摘していた。しかし、視覚的読みと比べて本質的に点字の認識には時間がかかるので、単語認知のプロセスについては完全に単語全体による処理が行われるのではなく、同時に完全に単語を構成する文字の特徴の分析的な処理が行われるわけでもないという見解も示していた。本実験の定量的な分析は能動的触察条件で触読材料を細分化した検討であり、触読の熟達度による視点も考慮していたため、熟達度の向上により触読材料の言語的要因を用いることが可能となることを示していた。これは単語全体の読みが行われることについての一つの根拠となる。

点字 2 綴り文字の誤読の傾向では、熟達者は全て文字を他の有意味文字として誤読しているのに対し、未熟達者は文字の多くを他の無意味文字として誤読しているが、意味を持つ文字として誤読しているものもあった。これは、能動的触察条件を用いたことにより、熟達者では通常触読における言語的要因の利用が反映されていた可能性が大きい。2 綴り文字の順序における誤読の頻度についても、触読者の言語的要因の利用について同様の見解が支持される。熟達者の誤読の全てが 2 文字目に生じていたのに対し、未熟達者では 1 文字目と 2 文字目にほぼ等しい割合で誤読が生じていたことに付け加え、2 文字とも誤読していた文字もあった。これは触読者の言語的要因の利用の中で、熟達者は予測読みが行われているのに対し、未熟達者は

逐字読みの傾向があるものの、文字によっては予測読みも行われている可能性が考えられた。

このように、本実験の能動的触察条件における熟達度の異なる実験参加者の2綴り文字の触読時間の結果では、熟達度の向上とともに、物理的に打ち出された縦3点×横2点＝6点の組み合わせは意味理解が行われるために、ある程度単語を全体的に触知している可能性が示された。しかし、未熟達の触読では定量的には逐字読みの傾向が示されていたものの、実際には言語的要因による予測読みも行われている可能性が示されたため、触読の熟達度の向上の過程で生じる点字の固有性と言語的要因の関連性について、その複雑さが示された結果となった。このことから、触読材料のレベルを量的に拡大した場合の物理的特徴と言語的要因の関連性について、触読の熟達度の視点からさらなる検討が必要であると考えられた。

## 第2節 点字触読における単語優位効果について(第4実験)

### 1. 目的

能動的触察条件における触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさを検討するために、文字数の異なる単語、擬似語、非単語の触読時間を実験的に測定し、分析した。これにより、触読における単語優位効果について検討した。

### 2. 方法

#### (1) 実験参加者

あらかじめ実験参加者の触読速度を算出するために、簡単な読み物として書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング(佐藤, 1988b)の中から選んだ5つの短文テストを点訳し、実験参加者に無作為にわりあてたものを触読材料に用いて黙読を行った。触読の熟達者の基準を触読速度 170 字/分以上とし、この判断基準に達している触読の熟達者4名(大学生)と判断基準に達していない未熟達者4名(大学生)を実験参加者とした。未熟達者の大学生については、点字の訓練を受けたことがある弱視者であり、触読速度が遅い者であった。

#### (2) 触読材料

触読材料は3文字群、4文字群、5文字群とし、各群につき単語(word)、擬似語(syllable pseudo word)、非単語(non-syllable non-word)の3種類の語句を作成した。各文字群につき3種類の語句を構成する点の数は統一した。各語句の種類別に5語ずつ作成した15語をターゲット語とし、各文字群に対応させた合計45語を作成した。Table 18に3文字群のターゲット語を、Table 19に4文字群のターゲット語を、Table 20に5文字群のターゲット語を示した。これらの語句に関して触読者が実験者の意図を理解しないようにするため、ターゲット語と関係のない語句をランダムに割りあてた触読材料を3種類準備した。Fig.18に3文字群の

触読材料の一部を、Fig. 19 に 4 文字群の触読材料の一部を、Fig. 20 に 5 文字群の触読材料の一部を示した。

Table 18 3 文字群のターゲット語

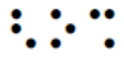
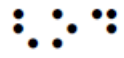
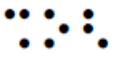
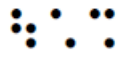
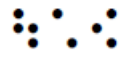
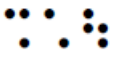
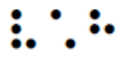
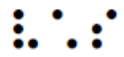
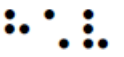
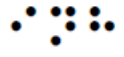
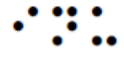
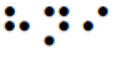
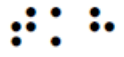
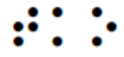
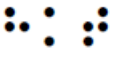
単語	擬似語	非単語
 キタク	 キタル	 クタキ
 シカク	 シカコ	 クカシ
 ヒカリ	 ヒカノ	 リカヒ
 オツリ	 オツハ	 リツオ
 トナリ	 トナタ	 リナト

Table 19 4文字群のターゲット語

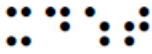
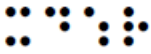
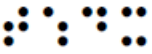
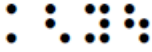
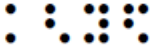

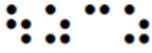
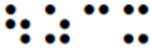
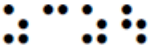
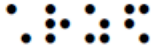
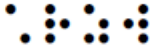

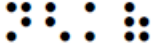
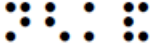

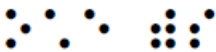

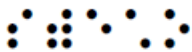
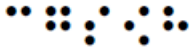
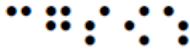

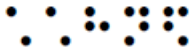
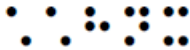
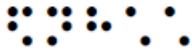


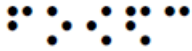
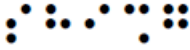
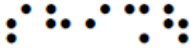
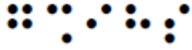
単語	擬似語	非単語
 フルサト	 フルサチ	 トサルフ
 ナキムシ	 ナキムケ	 シムキナ
 シマウマ	 シマウフ	 マウマシ
 カチマケ	 カチマソ	 ケマチカ
 ツキナミ	 ツキナヘ	 ミナキツ



Table 20 5 文字群のターゲット語

単語	擬似語	非単語
 タカラモノ	 タカラモエ	 ノモラカタ
 ウレノコリ	 ウレノコサ	 リコノレウ
 カカリツケ	 カカリツフ	 ケツリカカ
 ウケコタエ	 ウケコタニ	 エタコケウ
 ノリオクレ	 ノリオクシ	 レクオリノ

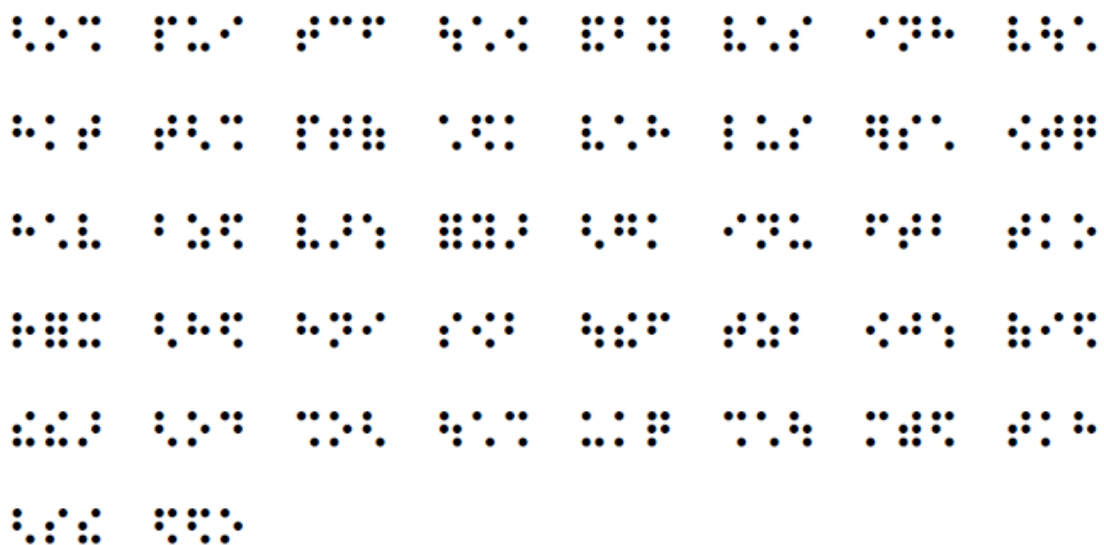


Fig. 18 実験 4 の 3 文字群の触読材料の例

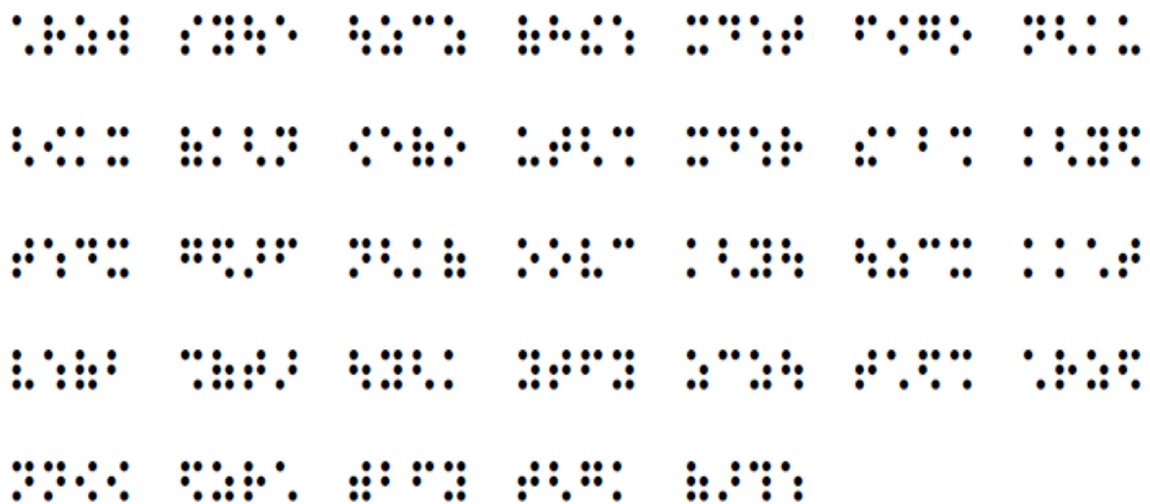


Fig. 19 実験 4 の 4 文字群の触読材料の例

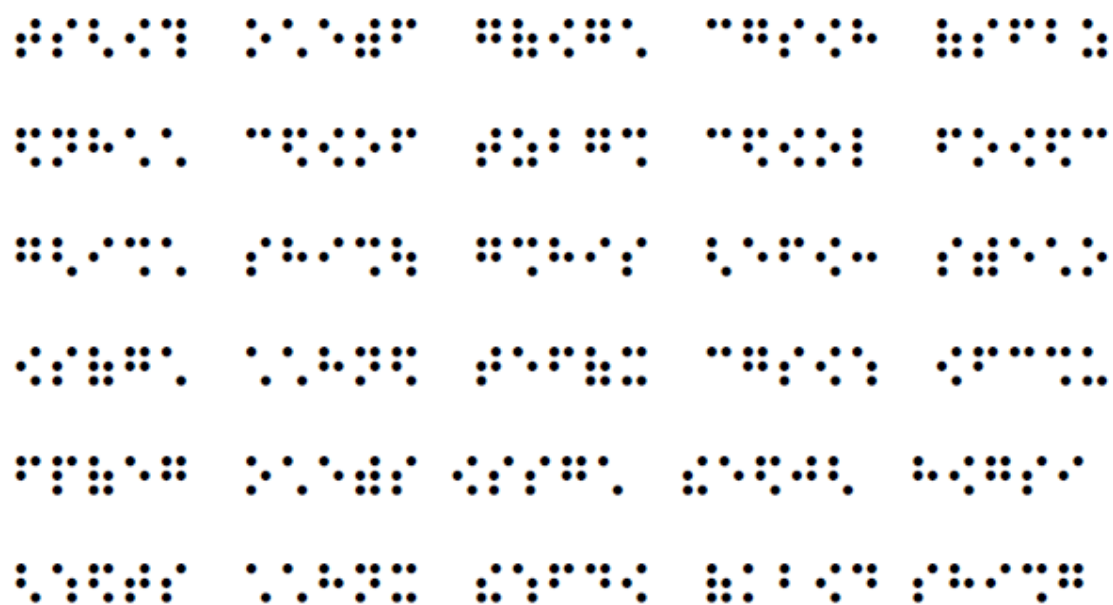


Fig. 20 実験 4 の 5 文字群の触読材料の例

### (3) 手続き

実験参加者が指サックを用いた触読を数回練習した後に、実験者が実験参加者に「今から点字を読んでもらいます。なるべく速く音読してください。」と教示した。

実験参加者による読指運動が TIPDAS に記録され、3 文字～5 文字の各語句が配置された 3 マス～5 マスの移動に要する時間を触読時間として測定した。分析のデータは全試行の触読時間の平均値を用いた。なお、誤読については実験者が確認し、分析の際のデータとした。

## 3. 結果

### (1) 単語優位効果について

Fig. 21 に実験参加者によって得られた単語、擬似語、非単語の触読時間の平均値を、語句を構成する文字数別に示した。この結果に関して、熟達者と未熟達者のそれぞれの触読時間について、2 要因の分散分析を行った。

熟達者では文字数の主効果、語句の種類別の主効果が有意であった(文字数:  $F(2, 171)=417.6$ ,  $p<0.01$ 、語句の種類:  $F(2, 171)=146.9$ ,  $p<0.01$ )。また、交互作用が有意傾向であった( $F(4, 171)=2.56$ ,  $p<0.05$ )。熟達者の触読時間において交互作用が有意傾向であったため、単純主効果を検討したところ、単語を構成する文字数では全ての群において、単語と非単語の間、擬似語と非単語との間に有意な差が生じていた(3 文字語:  $F(2, 171)=51.5$ ,  $p<0.01$ 、4 文字語:  $F(2, 171)=29.14$ ,  $p<0.01$ 、5 文字語:  $F(2, 171)=71.4$ ,  $p<0.01$ )。また、単語の種類別では全ての群において 3 文字語と 4 文字語の間、3 文字語と 5 文字語の間、4 文字語と 5 文字語の間に有意な差が生じていた(単語:  $F(2, 171)=131.6$ ,  $p<0.01$ 、擬似語:  $F(2, 171)=134.3$ ,  $p<0.01$ 、非単語:  $F(2, 171)=156.7$ ,  $p<0.01$ )。これにより、熟達者の触読時間は点字語句を構成する文字数を統一した場合、全ての文字数において単語優位効果が示されるが、語句の種類にかかわらず語句を構成する文字数は触読時間に影響を与えていることが明らかとなった。

未熟達者では文字数の主効果、語句の種類別の主効果が有意であった(文字数:  $F(2, 170)=435.1$ ,  $p<0.01$ 、語句の種類:  $F(2, 170)=59.1$ ,  $p<0.01$ )。

また、交互作用が有意であった ( $F(4, 170)=12.4, p<0.01$ )。未熟達者の触読時間において交互作用が有意であったため、単純主効果を検討したところ、単語を構成する文字数では4文字語において単語と擬似語の間、単語と非単語の間に有意差が生じており、5文字語において単語と非単語の間、擬似語と非単語の間に有意な差が生じ、単語と擬似語の間の差は有意傾向であった (3文字語:  $F(2, 170)=2.77, p>0.05$ 、4文字語:  $F(2, 170)=17.4, p<0.01$ 、5文字語:  $F(2, 170)=63.8, p<0.01$ )。また、単語の種類別では全ての群において3文字語と4文字語の間、3文字語と5文字語の間、4文字語と5文字語の間に有意差が生じていた (単語:  $F(2, 170)=94.5, p<0.01$ 、擬似語:  $F(2, 170)=111.5, p<0.01$ 、非単語:  $F(2, 170)=254.0, p<0.01$ )。これにより、未熟達者の触読時間は点字語句を構成する文字数が多くなるにつれて、単語優位効果の現れ方には違いが生じるが、語句の種類にかかわらず語句を構成する文字数は触読時間に影響を与えていることが明らかとなった。

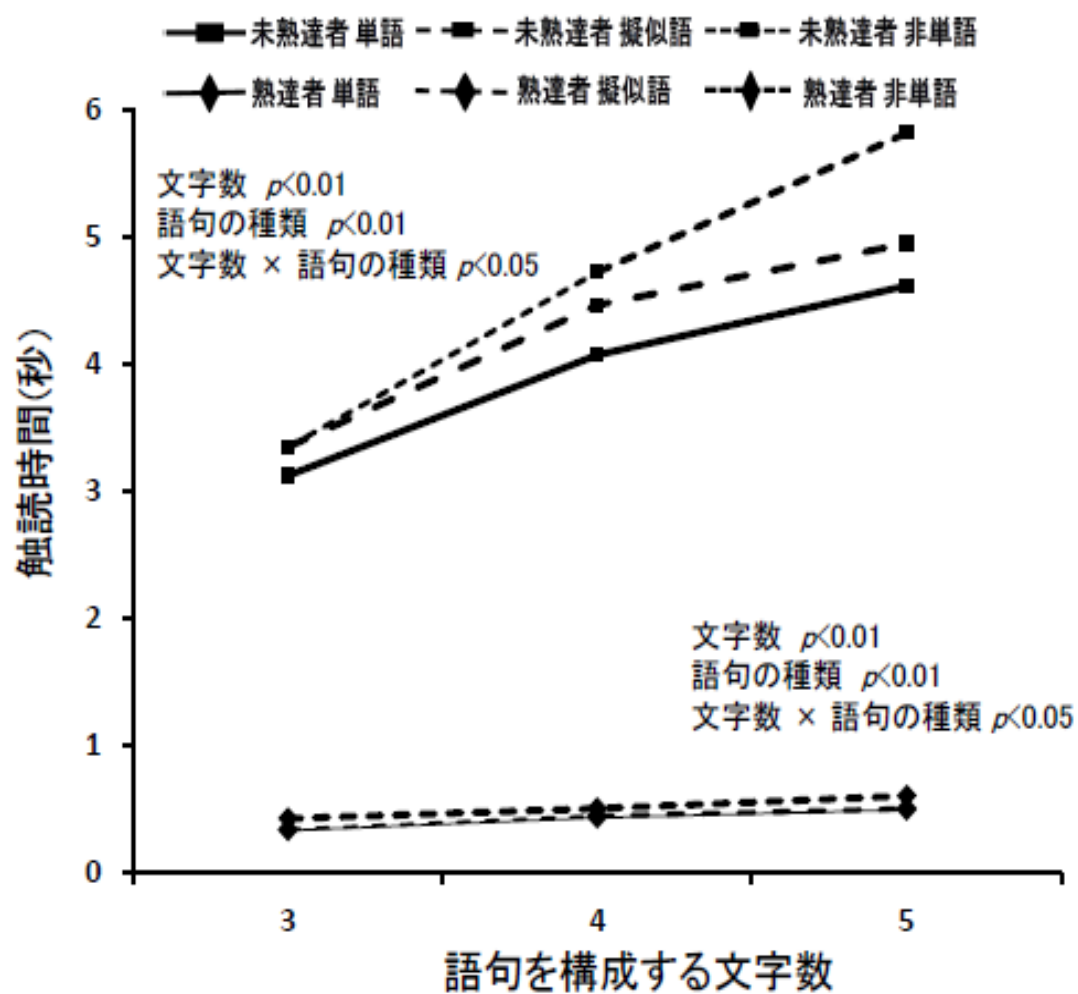


Fig. 21 単語、擬似語、非単語の触読時間

## (2) 点字単語の触読時間とそれを構成する文字の総合触読時間について

分析対象となった点字単語を構成する各文字について、実験参加者によってあらかじめ得られた1文字ずつの触読時間の平均値を基に点字単語を構成する各文字の触読時間の合計を予測された総合触読時間 (synthetic time) とし、実際に得られた触読時間と比較した。点字単語の予測された総合触読時間に対し、実際の触読時間がどれだけ短縮されているのか、または増加されているかを表すために、以下の式を用いて触読時間の短縮率(値が負となった場合には絶対値をとり、増加率とした)を求めた。

$$(\text{予測された総合触読時間} - \text{実際の触読時間}) / \text{予測された総合触読時間} \times 100 (\%)$$

Fig. 22 に熟達者の点字単語を構成する文字数別の触読時間の短縮率の平均値を示した。これによると3文字単語の短縮率は6%、4文字単語の短縮率は5%、5文字単語の短縮率は15%であった。すなわち、熟達者の点字単語の触読時間は3文字～4文字の間では短縮率にあまり差はなかったものの、単語を構成する文字数が5文字まで増えた場合に短縮率が上がることが明らかとなった。



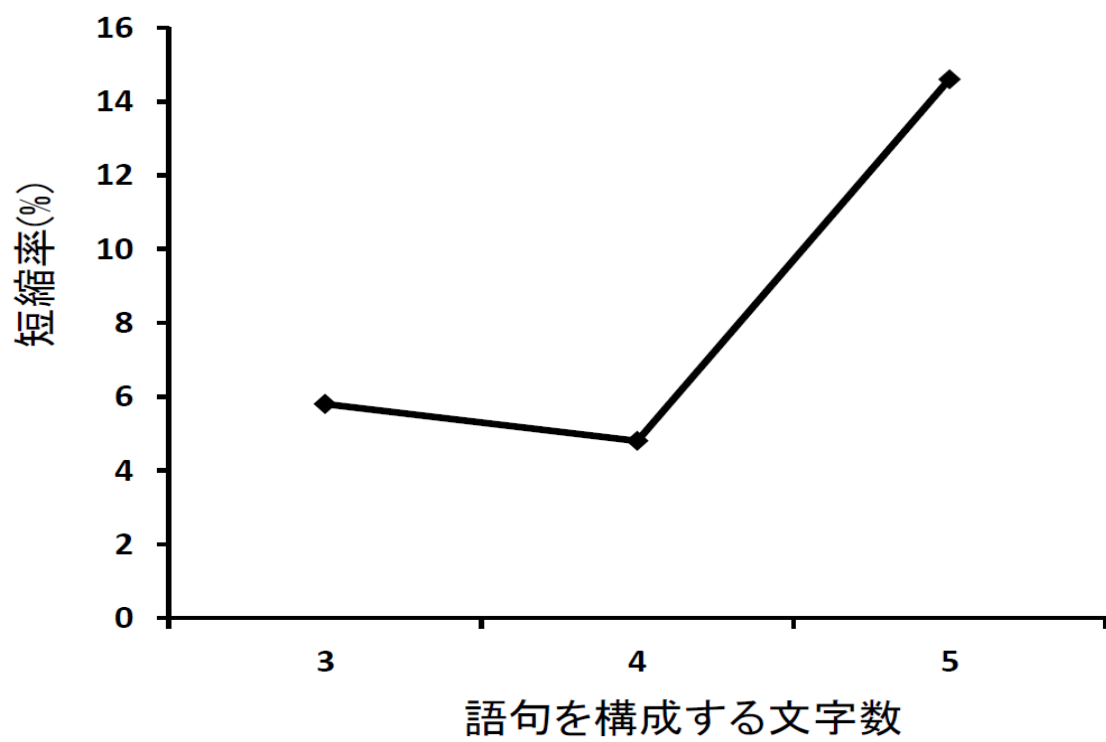


Fig. 22 熟達者の単語の短縮率

Fig. 23 に未熟達者の点字単語を構成する文字数別の触読時間の増加率の平均値を示した。これによると 3 文字単語の増加率は 247%、4 文字単語の増加率は 218%、5 文字単語の増加率は 177%であった。すなわち、未熟達者の点字単語の触読時間は単語を構成する文字数が増えるにつれて増加率が下がることが明らかとなった。

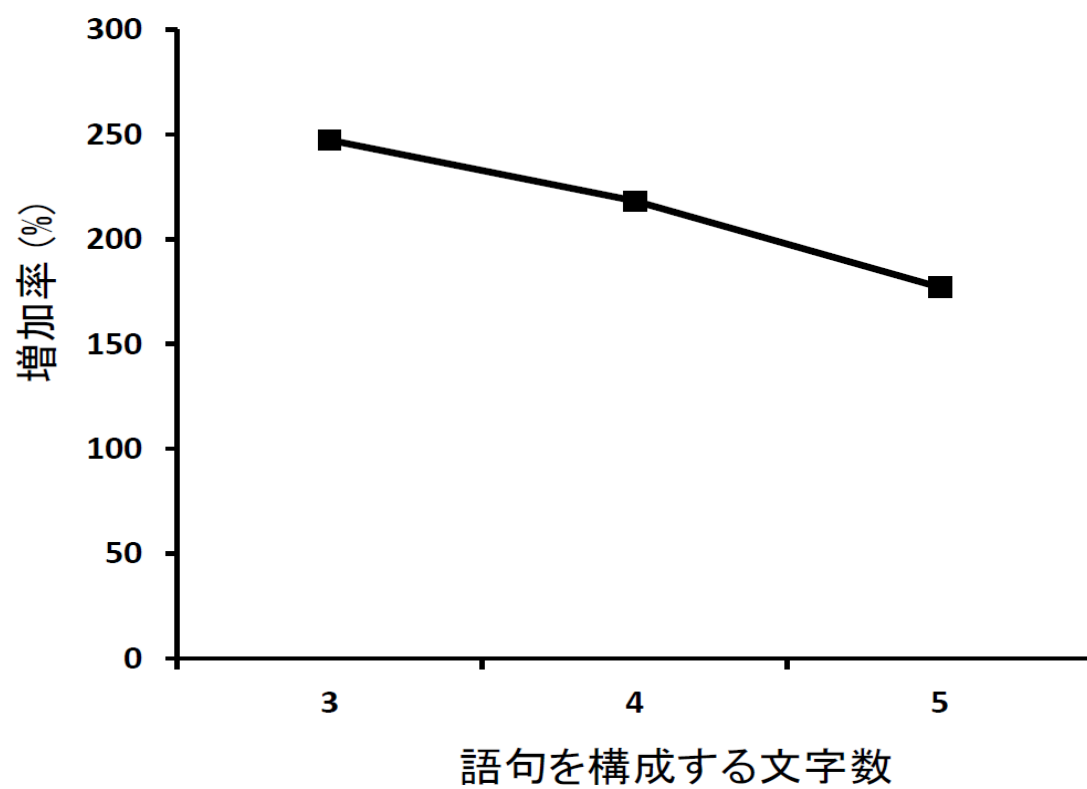


Fig. 23 未熟達者の単語の増加率

### (3) 各文字群の誤読について

分析の対象となった触読材料の中で、実験参加者によって得られた誤読について以下に整理する。

#### ① 3文字語句について

3文字語句の誤読の割合は、熟達者で 8.9% (4 字 / 45 字)、未熟達者で 24.4% (11 字 / 45 字) であった。

Table 21 に実験参加者から得られた 3 文字語句の単語、擬似語、非単語の誤読の傾向について示した。誤読の割合は熟達者で単語が 0%、擬似語が 100%、非単語が 0% であった。また、未熟達者で単語が 22%、擬似語が 11%、非単語が 67% であった。誤読の内容について熟達者は擬似語を単語として誤読していたことがわかる。また、未熟達者は単語を他の意味を持つ語として誤読したもの、擬似語を単語として誤読したもの、非単語を他の意味を持つ語として誤読したもの、意味を持たない語として誤読したものに分けることができた。

Table 21 3 文字語句の誤読の傾向

	単語	擬似語	非単語	誤読		
熟達者		⠠⠠⠠		⠠⠠⠠		
未熟達者	⠠⠠⠠			⠠⠠⠠	⠠⠠⠠	
		⠠⠠⠠		⠠⠠⠠		
			⠠⠠⠠	⠠⠠⠠		
			⠠⠠⠠	⠠⠠⠠	⠠⠠⠠	
			⠠⠠⠠	⠠⠠⠠	⠠⠠⠠	⠠⠠⠠

## ② 4 文字語句について

4 文字語句の誤読の割合は、熟達者で 15.6% (7 字 / 45 字)、未熟達者で 26.7% (11 字 / 45 字) であった。

Table 22 に実験参加者から得られた 4 文字語句の単語、擬似語、非単語の誤読の傾向について示した。誤読の割合は熟達者で単語が 0%、擬似語が 100%、非単語が 0% であった。また、未熟達者で単語が 0%、擬似語が 64%、非単語が 36% であった。誤読の内容について熟達者は擬似語を単語として誤読していたことがわかる。また、未熟達者は擬似語を単語あるいは意味を持つ他の語として誤読したもの、非単語を他の意味を持たない語として誤読したものに分けることができた。

Table 22 4 文字語句の誤読の傾向

	単語	擬似語	非単語	誤読
熟達者		⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠
未熟達者		⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠

### ③ 5 文字語句について

5 文字語句の誤読の割合は、熟達者で 15.6% (7 字／45 字)、未熟達者で 28.9% (13 字／45 字)であった。

Table 23 に実験参加者から得られた 5 文字語句の単語、擬似語、非単語の誤読の傾向について示した。誤読の割合は熟達者で単語が 0%、擬似語が 100%、非単語が 0%であった。また、未熟達者で単語が 0%、擬似語が 60%、非単語が 40%であった。誤読の内容について熟達者は擬似語を単語として誤読していたことがわかる。また、未熟達者は擬似語を単語として誤読したもの、非単語を他の意味を持たない語として誤読したものに分けることができた。



Table 23 5 文字語句の誤読の傾向

	単語	擬似語	非単語	誤読
熟達者		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
未熟達者		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
		⠠⠠⠠⠠⠠⠠		⠠⠠⠠⠠⠠⠠
			⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
			⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
				⠠⠠⠠⠠⠠⠠

#### 4. 考察

本実験の触読における単語優位効果については、熟達者の触読時間と未熟達者の触読時間の両方において、その効果が確認された。しかし、それぞれの触読時間に与える言語的要因の影響については、質的な違いが生じていた。熟達者の触読時間では単語を構成する全ての文字数別において、単語と擬似語の間に有意差はみられず、単語と非単語、擬似語と非単語の間に有意差が生じていた。一方、熟達者の触読時間では3文字語句では3種類の語句に差はみられなかったが、4文字語句では単語と擬似語、単語と非単語の間に有意差が生じており、5文字語句では単語と非単語の間、擬似語と非単語の間に有意差が生じていた。また、熟達者と未熟達者ともに語句の種類別に全ての文字数の間に有意差が生じていた。

触読における単語優位効果について検討している先行研究では、Nolan and Kederis(1969)による否定的なもの、Krueger(1982)による肯定的なものがある。両者の結果の違いについては実験課題の違いに基づくものだと考えられるが、本実験では触読における単語優位効果を支持する結果が得られた。これは本実験において能動的触察条件が反映されていたためであろう。Nolan and Kederis(1969)において瞬間露出法を触読に適用した実験課題が用いられているが、このような形で一度に単語レベルの触読材料を触知するのは困難だったと考えられる。一方、Kederis(1982)では通常の触読条件で点字を読むことが反映されていたわけではないが、触読者による読指運動を制限していたわけではなく、単語を構成する文字の探索時間が無意味綴りよりも短いことを示していた。本実験の能動的触察条件による結果からも、触読時間の測定において、触読者における自然な読指運動が反映されることが有効であることが確認された。

熟達者の触読時間は非常に短いものの、全ての文字数において単語と非単語、擬似語と非単語の各種類において差が生じていたことから、文字数の増加に伴い触読材料の意味を捉える触読の読み方略の重要性が考えられた。一方、未熟達者の触読時間は基本的に長いものの、単語を構成する文字数の増加に伴い触読時間も増加し、4文字語と5文字語において確認された単語優位効果には質的な違いが生じていた。特に、5文字単語において擬似語と非

単語の差異が大きくなっていることは、触読材料の意味理解という点で点字の物理的レベルでの触読困難を、読書材料の言語的要因により補償している可能性が考えられた。

アルファベット表記の単語では音節と文字数の対応は不規則である。外国の点字を用いた先行研究では、単語レベルの触読時間において単語を構成する文字数の効果が点字の言語的要因である音節により減じられる可能性について検討しているが、その可能性は少ないと結論している (Millar, 1995)。一方、日本語表記では一音節一文字対応という原則があるため、単語が提示された場合に、語句を構成する文字の音声と意味が容易に結び付きやすいと考えられる。本実験の日本語の点字の単語レベルの触読時間においても、文字数の効果は解消できているとは言い難かったが、熟達者では意味処理の効果、未熟達者では音声的情報により触読時間の短縮に影響を与えていた。これは言語の種類による触読時間に与える影響の違いを示すとともに、触読の熟達度別で異なる読み方略による点字の物理的特徴の触読困難の補償についても示したことになる。

実験参加者により得られた誤読の傾向は、上述した定量的な結果による見解を支持する一つの根拠となりえるものであった。未熟達者による触覚的認識レベルでの触読困難が反映されている誤読があったものの、熟達者と未熟達者の両方において、誤読の多くは触読材料の文字数の増加に伴う点字の言語的要因により予測読みが行われていたものであった。本実験で用いた言語的要因の違いを反映させた触読材料における熟達者の触読時間は非常に短いが、この中でも点字の意味による予測読みが考えられた。一方、未熟達者の触読時間は長く、1文字ごとの触覚的認識が基本ではあると考えられたが、日本語の特徴上、文字数が増えるにつれて触読材料の音声的情報の活用が行われやすくなり、ある程度の予測読みも行われていると考えられた。このように、触読者の示す点字の言語的要因による予測の行われ方には質的な違いが生じていることが明らかになった。

触読における補償仮説については、熟達者が読触読材料の量的拡大に伴う言語的側面を重視することで触読時間の短縮が可能であり、内容理解も促進されるという主張がある (Kusajima, 1974)。一方、本質的に時間がかかる触読では補償理論は用いられないという主張もある (Mousty and Bertelson,

1985)。これらは一般の文章の触読に基づく見解であるが、本実験では単語レベルの触読を行うことで、熟達度による質的な違いはあるものの、単語優位効果を示したことになった。また、第3実験における点字2綴り文字の触読時間の結果からも、熟達度による触読の読み方略の違いがあると考えられたものの、触読材料の物理的触読困難を補償する点字の言語的要因の有効性が指摘できる。よって、本実験の結果から、日本語の点字を用いた触読における単語優位効果については肯定的な立場を取ることにする。

### 第 3 節 単文を構成する文字数及び語句の結びつきの強さが触読時間に与える影響について(第 5 実験)

#### 1. 目的

能動的触察条件における触読材料の量的拡大に伴う点字の読みやすさについて検討するために、内容が同質であるが文字数の異なる単文として通常文、推量文、通常＋副詞文、推量＋副詞文の触読時間を測定した。これを基に、単文を構成する文字数及び語句の結びつきの強さが触読時間に与える影響について分析した。

#### 2. 方法

##### (1) 実験参加者

あらかじめ実験参加者の触読速度を算出するために、簡単な読み物として書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング(佐藤, 1988b)の中から選んだ 5 つの短文テストを点訳し、実験参加者に無作為にわりあてたものを触読材料に用いて黙読を行った。触読の熟達者の基準を触読速度 170 字/分以上とし、この判断基準に達している触読の熟達者 5 名(大学生 2 名と社会人 3 名)と判断基準に達していない未熟達者 5 名(大学生)を実験参加者とした。未熟達者の大学生については、触読の訓練を受けたことがある弱視者であり、触読速度が遅い者であった。

##### (2) 触読材料

分析の対象となるターゲット文は通常文(normal)「きみはげんきだ」(7 文字)を基本とし、これと内容が同質の推量文(guessing)「きみはげんきなようだ」(10 文字)、通常文と推量文に副詞を挿入した通常副詞文(normal + adverb)「きみはとてもげんきだ」(10 文字)、推量副詞文(guessing + adverb)「きみはとてもげんきなようだ」(13 文字)の 4 種類とした。実験参加者がターゲット文を意識しないようにするため、4 種類のターゲット文とダミー

文を合わせてランダムで提示したものを 1 部用意した。Fig. 24 に触読材料を示した。

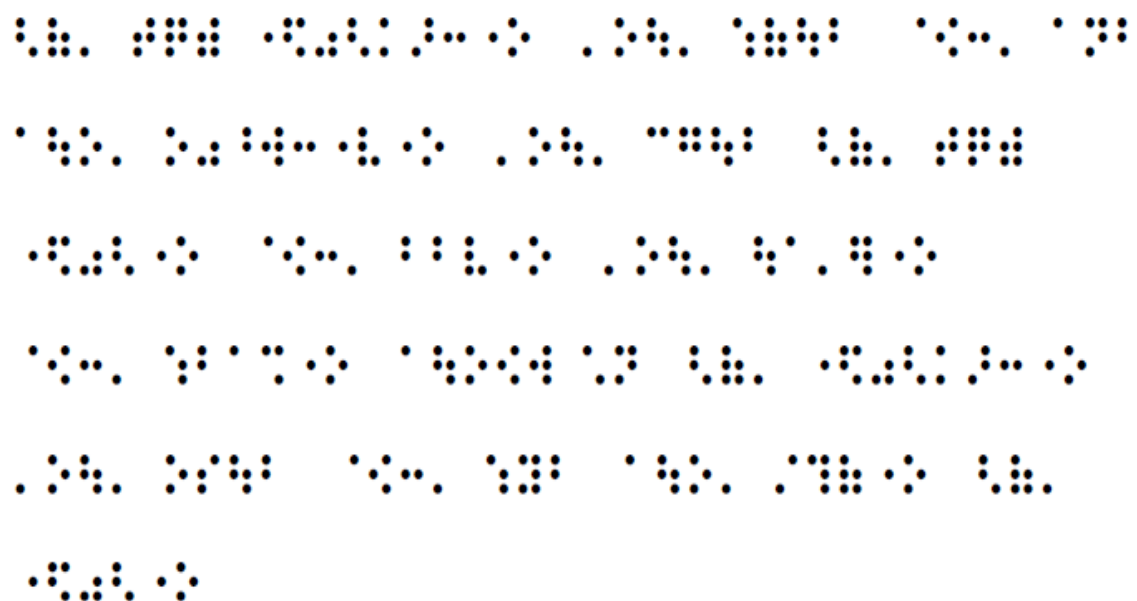


Fig. 24 実験 5 の触読材料

### (3) 手続き

実験参加者が指サックを用いた触読を数回練習した後に、実験者が実験参加者に「今から読書材料を読んでもらいます。なるべく速く黙読してください。」と教示した。

実験参加者による読指運動が TIPDAS に記録され、各単文の点字が配置されたマス数の移動に要する時間を触読時間として測定し、分析のデータに用いた。実験参加者の触読の正確性については、触読終了後直ちに実験者が実験参加者に対し口頭で内容確認を行った。

実験終了後、実験参加者はターゲット文となった 4 種類の単文について、単文を構成する 19 パターンの語句の組み合わせの結びつきの強さを測定するために、5 段階の評定尺度法(1 弱い 2 やや弱い 3 どちらでもない 4 やや強い 5 強い)を行った。その結果、語句の結びつきの強さの平均値の範囲は 4 以上が「きみーは」(4.65)、「きみーげんき」(4.5)、「げんきーだ」(4.5)、「とてもーげんき」(4.5)、「げんきーな」(4.3)、「げんきーようだ」(4.1)、「とてもーだ」(4)、「とてもーようだ」(4.0)の 8 パターン、3 以上 4 未満が「きみーようだ」(3)、「なーようだ」(3)の 2 パターン、2 以上 3 未満が「とてもーな」(2.4)、「きみーとても」(2.2)、「はーとても」(2.2)、「きみーだ」(2.1)、「はーようだ」(2)の 5 パターン、1 以上 2 未満が「はーげんき」(1.8)、「はーだ」(1.8)、「きみーな」(1.6)、「はーな」(1)の 4 パターンであった。

## 3. 結果

### (1) 文の種類別の触読時間の関連性について

Fig. 25 に実験参加者によって得られた 4 種類のターゲット文の触読時間の平均値と標準偏差について示した。この結果に関して熟達者と未熟達者の触読時間について、それぞれ 1 要因の分散分析を行ったところ、熟達者では有意差が生じなかったが、未熟達者では有意差が生じた(熟達者:  $F(3, 16)=2.48, p>0.05$ 、未熟達者:  $F(3, 16)=17.06, p<0.01$ )。未熟達者の触読時間について Sheffe の方法による多重比較を行った結果、通常副詞文<通常文=推量副詞文<推量



文という関係であった。これにより、熟達者の単文の触読時間は各条件別で差は生じなかったが、未熟達者の単文の触読時間は条件別で差が生じることが明らかとなった。

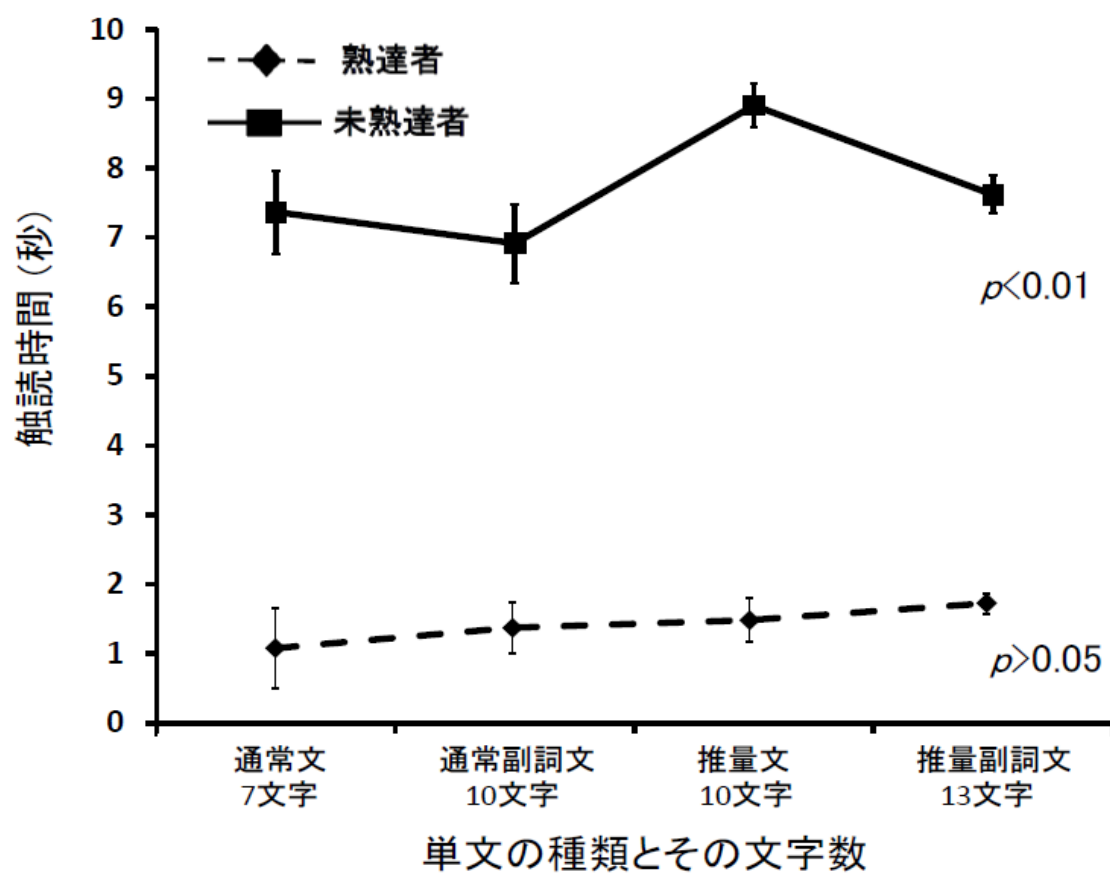


Fig. 25 文の種類別の触読時間

## (2) 結びつきの強い語句の触読時間について

ターゲット語句である結びつきの強い 4 つの語句と、ダミー文の中からターゲット語句と同数の文字で構成されるランダムに取り上げた語句について、熟達者の触読時間の平均値と標準偏差を Fig. 26 に、未熟達者の触読時間の平均値と標準偏差を Fig. 27 に示した。この結果に関して語句を構成する文字別に  $t$  検定を行ったところ、熟達者では「きみーは」と 3 文字の触読時間のみに有意な差が生じたが、未熟達者では「きみーは」と 3 文字の間、「きみーげんき」と 5 文字の間の差が有意傾向であり、「げんきーようだ」と 6 文字の間、「とてもーようだ」と 6 文字の間の差が有意であった(熟達者: 「きみーは」:  $t(4)=7.23$ ,  $p<0.01$ 、 「きみーげんき」:  $t(4)=0.47$ ,  $p>0.05$ 、 「げんきーようだ」:  $t(4)=-0.70$ ,  $p>0.05$ 、 「とてもーようだ」:  $t(4)=0.61$ ,  $p>0.05$ 、未熟達者: 「きみーは」:  $t(4)=-2.57$ ,  $p<0.05$ 、 「きみーげんき」:  $t(4)=-2.99$ ,  $p<0.05$ 、 「げんきーようだ」:  $t(4)=-4.92$ ,  $p<0.01$ 、 「とてもーようだ」:  $t(8)=8.93$ ,  $p<0.01$ )。

これにより、熟達者では結びつきの強い「きみーは」と 3 文字の触読時間に差が生じたが、他の結びつきの強い語句と同数文字の触読材料の触読時間に差は生じないことが明らかとなった。また、未熟達者では全ての結びつきの強い語句と同数文字の触読材料の触読時間の差が、熟達者よりも顕著であることが明らかとなった。

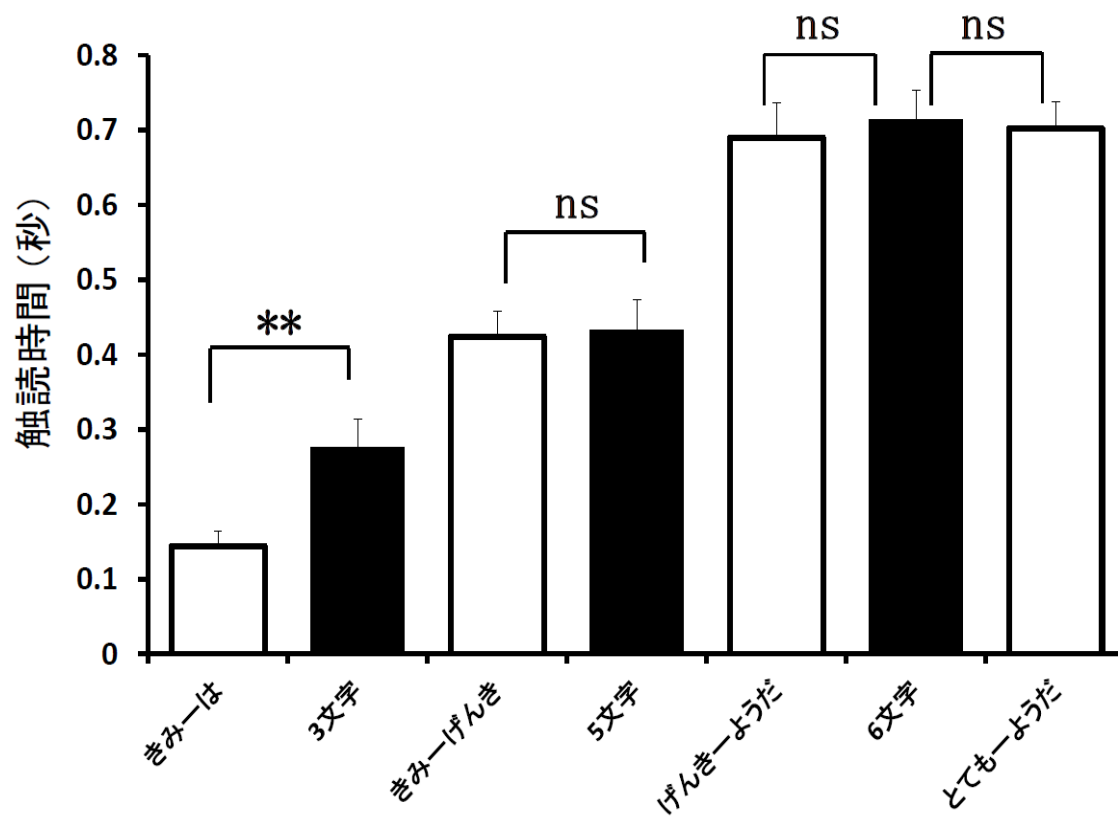


Fig. 26 熟達者の結びつきの強い語句の触読時間

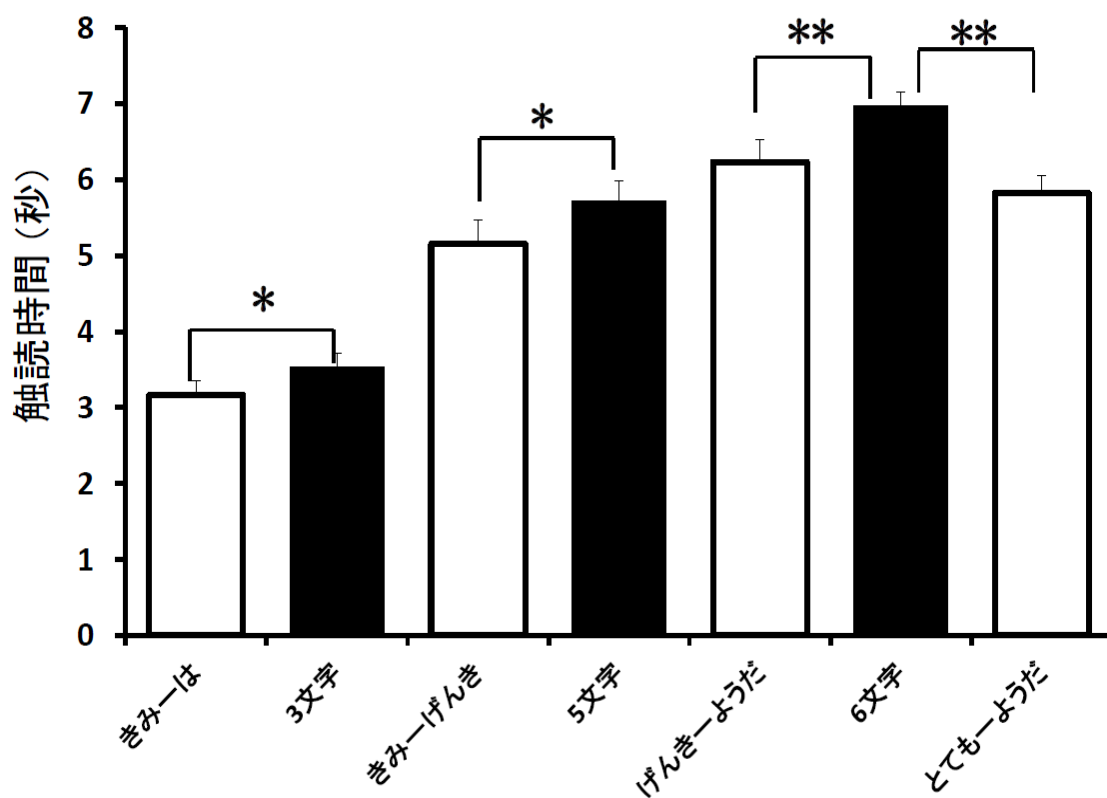


Fig. 27 未熟達者の結びつきの強い語句の触読時間

#### 4. 考察

先行研究において、触読材料を構成する文字数は触読時間を増加させる重要な要因となることが示されている (Bertelson, Mousty, & D'Alimonte, 1985; Daneman, 1988; Nolan & Kederis, 1969; Wetzel & Knowlton, 2006 など)。本実験では単文が示す内容の同質性を担保した通常文と推量文を設定し、触読者が予測読みを行いやすくするために、それぞれに副詞を挿入した触読材料を用いた。これにより、触読時間に及ぼす文字数の効果が触読材料の言語的要因により解消されるか否かについて検討したが、触読の熟達度により、触読時間に影響を与える文字数の効果は多様であることを示していた。

触読における単文の読み方略では、触読材料の意味を捉えることが行われていると考えられるが、熟達者の単文レベルの触読では、条件別に異なる文字数の触読材料において有意差は生じなかったため、推量や副詞などによる予測読みの効果は顕著ではなかった。これは、触読材料が拡大されて文字数の増加がある場合でも、3文字～6文字程度の文字数の違いは触読時間に影響を与えないことを示している。一方、未熟達者の点字単文レベルの触読では、触読時間に影響を与える文字数の効果を補うために、推量や副詞など言語的要因に基づく予測による触読が行われていたと考えられた。特に、未熟達者の触読では通常文、推量文ともに触読時間に及ぼす副詞の効果が顕著であったことから、触読者の言語的要因の利用が点字の物理的触読困難を減じるために役立っている可能性が考えられた。

Mousty and Bertelson (1985) は視覚的読みにおいて、読速度の遅い者が読材料の言語的要因により読みを補償するという Stanovich and West (1979; 1983) の主張を参考にして、視覚的読みに比べ本質的に読速度の遅い触読において同様の読みの補償が行われているかについて検討している。その結果、短文を構成する触読材料の前半部分と後半部分の触読速度において、ほとんど差が生じていなかったことから、触読材料の言語的要因による補償は行われていないと主張した。しかし、これは触読時の両手の機能的役割の視点から短文を構成する文章の前半部分と後半部分における触読速度について検討したものであり、実際に触読材料の種類として通常文、スクランブルワード、統計データを読ませた場合では、通常文の触読速度が一番速かった。こ

のように、触読における言語的要因による補償の可能性が示されていたが、本実験でも未熟達者の触読では触読者の言語的知識が点字の物理的触読困難を減じるために役立っていた。

一方で、熟達者の点字単文の触読時間は文字数が同じ触読材料の場合、一部の組み合わせを除き結びつきの強さの影響はみられず、触読時間の短縮はみられなかった。これは熟達者の触読では触読材料の文字数の拡大に伴い触読材料の意味を捉えるという方略がとられているにせよ、単文レベルの触読では触読材料の文字数の影響を受けないということを示している。すなわち、触読の熟達度向上のためには、触読材料を構成する文字数の増加に影響を受けない程度の読指運動の速さが求められる可能性が考えられた。これは触読が単に点字の物理的特徴の触覚的認識に終わらない読指運動を用いた総合的認知活動であり、これにより言語的要因の利用を可能とし、さらには触読速度を高めることができることを意味する。

語句の結びつきの強い触読材料の物理的特性に注目すると、助詞などは点字を構成する点の数が少ないことがわかる。これは未熟達者の触読において触読材料のレベルが上がり文字数やマスが増えても、触読者の読み方略次第では、さらなる触読時間の短縮の可能性が見込まれる。その一方で、点字単文レベルの読みにおいて物理的な触読困難を克服しなければ、熟達者の示すような速い触読時間を示すことは困難である可能性が生じた。

先行研究において熟達者の触読は 1 文字ごとの触覚的認識が基になるのではなく、触読者のリズムカルな読指運動によって点字を構成する点が触読されることで触読材料の音節、単語、フレーズがまとまった記憶されるべき形として構成される必要があると主張されている (Grunwald, 1966)。熟達者の単文の触読時間が語句の結びつきの強さによる影響を受けず、文字数の効果も解消されていたことは、触読材料が単文まで拡大されたため、より自然な触読条件が反映されていたからであろう。すなわち、1 文字レベルから単語レベルまでの触読材料の読みやすさにおいて、言語的要因の利用が確認されていたが、単文のように単語の組み合わせが中心となる触読材料では、触読速度は加速的に増加していく可能性が考えられた。よって、さらなる触読材料の拡大による点字の読みやすさの検討の必要性が考えられた。

## 第4節 点字の切り取りパターンと触読速度の関係について（第6実験）

### 1. 目的

触読材料の量的拡大に伴う触読の読み方略を支える読指運動を含めた点字の読みやすさについて検討をするために、触読材料の提示向きと読指運動の方向の組み合わせを変化させた4つの点字の切り取りパターンを取り上げ、各条件に割りあてられた点字短文の文字数と触読時間から算出した触読速度を基に、点字の切り取りパターンの触読速度への影響について分析した。

### 2. 方法

#### (1) 実験参加者

あらかじめ実験参加者の触読速度を算出するために、簡単な読み物として書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング（佐藤，1988b）の中から選んだ5つの短文テストを点訳し、実験参加者に無作為にわりあてたものを触読材料に用いて黙読を行った。触読の熟達者の基準を触読速度170字/分以上とし、この判断基準に達している触読の熟達者7名（大学生）と判断基準に達していない未熟達者5名（大学生）を実験参加者とした。未熟達者の大学生については、点字の訓練を受けたことがある弱視者であり、触読速度が遅い者であった。

#### (2) 触読材料

書いてある内容を速く正確に理解することが目的となる速読トレーニング（佐藤，2002）を参考に、4種類の短文テストを用いた。短文テストはそれぞれの文の難易度が統一された「ハングル」（248字）、「羽毛布団」（268字）、「サンポット」（235字）、「ムラサキシキブ」（252字）についての説明的文章であり、読書終了後に内容理解に関するチェックテストが行えるよう作成されている。これらの短文について Grunwald(1966)及び Millar(1987)を参考に、触読材料の提示向きと読指運動の方向の組み合わせにより生じる触覚的認識を点字の切り取りパターン（extended shear patterns）として定義し、「ハングル」、「羽毛布団」、「サンポット」、「ムラサキシキブ」の順に、以下



の条件を反映させたものを作成した。

①第1条件：通常の触読条件

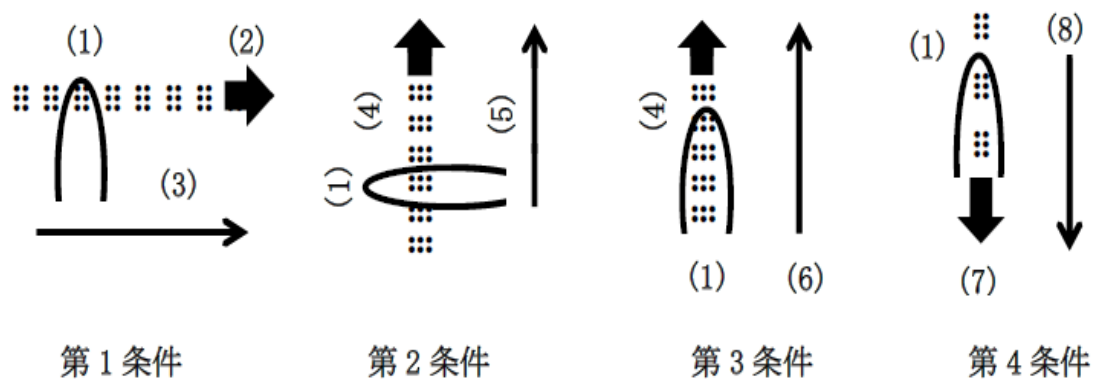
②第2条件：触読材料を左に90度回転させ、指の定位が打ち出された点字に対して平行なもの

③第3条件：触読材料を左に90度回転させ、指の定位が通常の触読と同様に触読材料に対し垂直なもの

④第4条件：触読材料の点字を縦書き方向に打ち出し、指の定位が通常の触読と同様に触読材料に対して垂直なもの

点字の切り取りパターンは、通常の文章の触読時に触読者が用いていると考えられる触覚的認識の仕方を、触読材料の提示向きと読指運動の方向の組み合わせを変化させることで、触読の読み方略を変化させたものである。第5実験の結果において、熟達者の触読時間が触読材料の文字数の増加に影響を受けない程度の速い読指運動に支えられていたことが明らかになったため、触読材料を点字短文まで拡大した本実験において、触読者の読み方略を支える読指運動を含めた点字の読みやすさの検討を行うこととした。

本実験の点字の切り取りパターンは、第1条件と第2条件では通常の触読における触覚的認識が反映されている。第3条件では触覚的認識そのものを変化させている。しかし、点字のパターンが触読者において確実なものであれば、この条件においても触覚的認識に困難性はないと考えられる(Millar, 1985; 1987)。第4条件は逐字的な触覚的認識を反映させたものであり、通常の読指運動は行われていない。Fig. 28に4つの条件が反映された点字の切り取りパターンについて示した。



- (1) 触読指 (2) 触読材料の提示の向き (3) 左から右への指の動き  
 (4) 90度左に回転させた触読材料の提示の向き  
 (5) (4)に平行な指の定位で手前から奥への指の動き  
 (6) (4)に垂直な通常の指の定位で手前から奥への指の動き  
 (7) 縦に打ち出した触読材料の提示の向き  
 (8) (7)に垂直な通常の指の定位で奥から手前への指の動き

Fig. 28 点字の切り取りパターン

### (3) 手続き

実験参加者が各条件別の触読材料を用いて数回練習を行った後、実験者が実験参加者に「なるべく速く黙読してください」と教示した。

実験者は触読者の触読終了までの時間をストップウォッチで計測し、触読終了後の内容理解テストにより内容理解の成否をチェックした。文字数/触読時間により触読速度を求めた。また内容理解が適切でない場合は、修正触読時間として計測時間 $\times$ (問題数/正答数)を用いて触読速度を算出しデータの分析に用いた。

## 3. 結果

### 点字の切り取りパターンと触読速度の関連性について

Fig. 29 に熟達者と未熟達者の短文の触読により得られた触読速度について、点字の切り取りパターンの反映された条件別に示した。この結果に関して熟達者と未熟達者の触読速度について、それぞれそれぞれ 1 要因の分散分析を行ったところ、熟達者と未熟達者ともに点字の切り取りパターン別の有意な差が生じた(熟達者:  $F(3, 24)=349.24$ ,  $p<0.01$ 、未熟達者:  $F(3, 16)=68.3$ ,  $p<0.05$ )。熟達者と未熟達者の触読速度について Sheffe の方法による多重比較をした結果、熟達者では第 1 条件 = 第 2 条件、第 1 条件 > 第 3 条件、第 1 条件 > 第 4 条件、第 2 条件 > 第 3 条件、第 2 条件 > 第 4 条件、第 3 条件 < 第 4 条件という関係であり、未熟達では第 1 条件 = 第 2 条件 = 第 4 条件 > 第 3 条件という関係であった。

これにより、熟達者と未熟達者の触読速度は点字の切り取りパターン別で差が生じるとともに、その差の生じ方が異なることが明らかとなった。

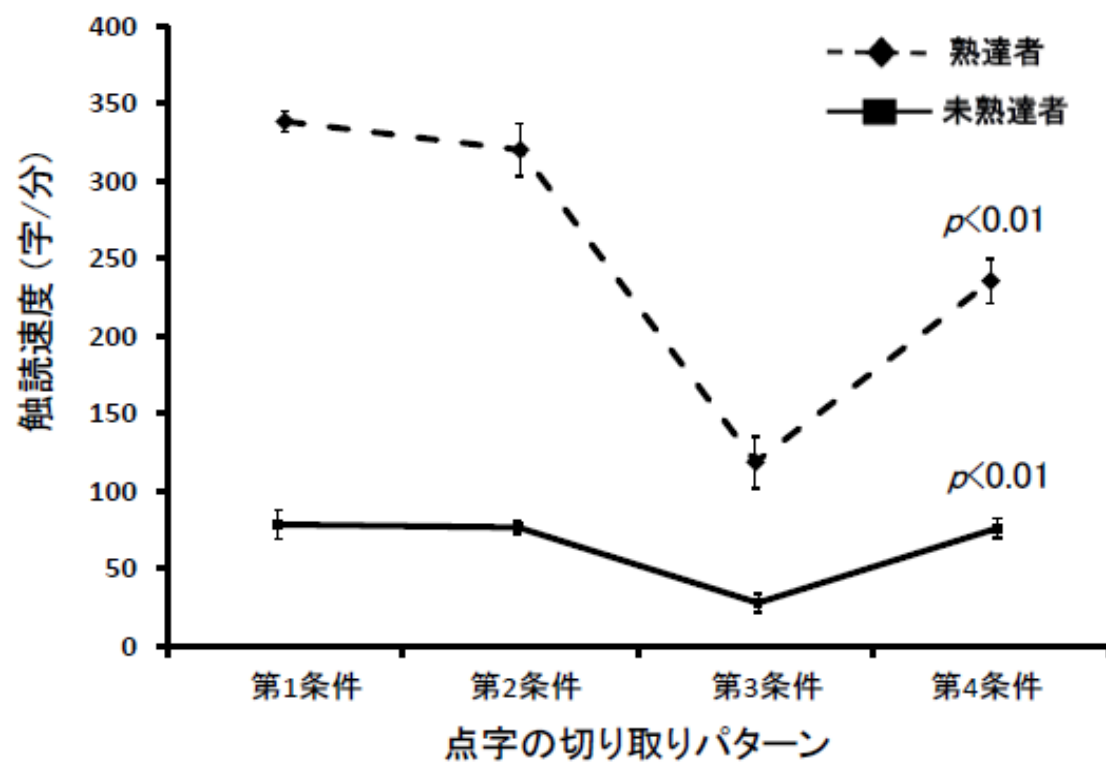


Fig. 29 点字の切り取りパターン別の触読速度

#### 4. 考察

点字は1マス縦3点×横2点＝6点の組み合わせにより言語的内容が表現される。このような特徴を持つ点字を指で読むという行為に関する考察に際し、Grunwald(1966)は人間の触覚的認識の特徴として、触読の熟達者であっても2点の点の有無の識別を非常に速い読指運動で行うことは困難であると指摘し、触読速度が速い者は力動的に変化していく点字の切り取りパターンの触覚的認識を基本として、文章理解を行っていると主張している。点字の切り取りパターンとは語句、フレーズ、文、文章を全体的に触知することである(Grunwald, 1966; Millar, 1987)。第5実験において熟達者の触読では3文字～6文字程度の文字数の増加に影響を受けないリズムカルな読指運動に基づいた内容理解が行われていると考えられたため、この主張についてはある程度支持することができる。しかし、先行研究において触読の熟達度の視点からの言及はほとんどないため、未熟達者の触読における切り取りパターンの可能性についても検討することが、触読の熟達度向上のための知見となると考えた。よって、第6実験では触読の熟達度向上を支える触読者の読み方略の変化を読材料の視点から検討するため、触読材料の提示向きと読指運動の方向の組み合わせを変化させることにより点字の切り取りパターンを変化させ、触読速度に与える影響について検討した。

熟達者では第1条件と第2条件の触読速度に差は生じていなかったものの、第1・第2両条件と第3条件の間、第1・第2両条件と第4条件の間、第3条件と第4条件の間で触読速度に差が生じていた。一方、未熟達者では第1条件、第2条件、第4条件の間の触読速度に差は生じておらず、全て第3条件との間で触読速度の差が生じていた。このように、触読の熟達度に関係なく全体的に読み方略として通常触読を反映させた条件による触読速度と、読み方略を変化させた条件による触読速度に差が生じていたといえるが、差の生じ方には熟達度による違いが生じていた。これらの違いに注目することにより、触読の熟達度向上に必要な手がかりが見出される。

通常触読条件が反映されている第1条件と、触読材料の向きを変えても指の定位により通常触読条件が反映されていると考えた第2条件の間では、熟達者と未熟達者ともに触読速度に差が生じなかった。また、1文字レ

ベルの触覚的認識そのものを変化させた第 3 条件において、熟達者と未熟達者ともに触読速度の有意な低下を示していた。これらのことから、触読における指の定位の重要性が考えられた。すなわち、触読の熟達度に関係なく、第 1 条件と第 2 条件の両方において、通常の触読による点字の切り取りパターンが反映されていたため、両者の触読速度に差が生じなかったが、第 3 条件のような通常の触読とは異なる点字の切り取りパターンが反映された場合に、触読速度はかなり低下するといえた。第 3 実験は Millar(1985; 1987)を参考にして、触読者による点字パターンの認識が確実なものであれば、触読速度への影響は生じないという見解を考慮した条件設定であったが、このような点字パターンに関する見解は視覚的文字を参考に行っていることが多いため、点字の読みやすさとの関連性は少ないことが指摘できた。

横方向への読指運動は触読速度の向上において最も重要な読み方略であると考えられた。第 1・第 2 両条件と第 4 条件による触読速度の比較では、熟達者では有意差が生じたものの、未熟達者では有意差が生じていなかった。これは熟達者の読み方略は横方向への読指運動を制限した場合に、通常の点字の切り取りパターンが反映されないために、触読速度が低下していたと考えられた。一方、未熟達者の読み方略において横方向への読指運動を伴う点字の切り取りパターンと縦方向への読指運動を伴う点字の切り取りパターンでは、触読速度に差が生じないことから、触読の熟達過程で横方向への読指運動による点字の切り取りパターンが効果的に役立てられていないと考えられた。すなわち、熟達者の触読において第 4 条件の縦方向への読指運動による 1 文字ずつの点字の切り取りパターンを反映することで、通常の触読速度の速い触読時に用いている点字の切り取りパターンと異なるために触読速度が低下していたこと、また、未熟達者の触読では通常の点字の切り取りパターンでも縦方向の読指運動と同様に 1 文字ずつの点字の切り取りパターンが反映されていたといえる。

これらのことから、触読の熟達度の向上のための読み方略として、点字 1 文字ずつの触読から横方向への読指運動を伴う触読への切り替えが重要であることが考えられた。横方向への読指運動を伴う短文レベルの触読では、単文レベルの触読よりもさらにリズムカルな読指運動に基づく内容理解が

行われていたと考えられる。触読終了後の触読材料の内容理解に関するチェックテストにおいて誤りはほとんどなかったため、熟達者は内容理解に適したリズムカルな読指運動を行っていたことになる。視覚的読みでは眼球運動で停留が行われなければ読書材料の内容理解は行われにくい、触読の場合は指が停止している際に効果的な触覚的認識は行われにくく、リズムカルな読指運動が必要であることは、本研究において一貫して強調していることである。これらの見解の整合性を考慮すれば、内容理解を行うために触読者は点字の切り取りパターンに基づく全体的な読みを行っていたといえよう。先行研究では触読において1文字ごとの読みではなく全体的な読み(whole word reading)が行われていると主張されている(Crawford & Elliot, 2007; Daneman, 1988; Lamb, 1996 など)。本実験の結果から、短文の触読では単語の全体的な読みを超える文の全体的な読み(whole sentence reading)が行われている可能性が示唆された。これにより、視覚的な読みにおいて内容理解のために停留が果たす役割と同様の役割が点字の切り取りパターンの触覚的認識で行われていると考えられた。

リズムカルな横方向の読指運動の重要性が示されたことにより、重度視覚障害者への触読指導における他動スライディング法の有効性の根拠となりうる知見が新たに加えられた。他動スライディングは触読速度が向上されない触読者に対して、指導者が触読者の指を動かすというものである。なぜ触読速度が向上するのかについては、触圧調整の可能性が指摘されている程度であったが、本実験の結果により、他動スライディングでは触読の熟達度を向上させる可能性のある文の全体的な読みという方略をとる土台となる、横方向へのリズムカルな運動を促しているにとらえることが可能となった。

熟達者の触読における点字切り取りパターンの触読は点字指導や自発的な読み経験の蓄積による点字1文字ずつの読みから発展した触読の読み方略であると考えられる。そこで、未熟達者の1文字ずつの触読をいかに点字の切り取りパターン重視の触読の読み方略へ発展させていくことができるかが、未熟達者の触読速度を高めるための一つの方向性となるだろう。Grunwald(1966)は触読の熟達度が向上しない者は、適切な触読法を教示されることがないからであると述べ、もし適切な点字触読の読み方略を触読者に

教示することができたら、触読速度は飛躍的に向上する可能性があると主張している。本実験の結果から、未熟達者や点字の初学習者の触読にみられる触覚の鋭敏さの問題や触読経験の不足による点字の物理的特性の触読困難があるとしても、触読材料が量的に拡大されるにつれて生じる点字の切り取りパターンを触知できるようになることで、1文字レベルの点字の物理的特徴の触覚的認識に固執することなく、触読速度を高め、触読効率を上げることができる可能性が考えられた。



## 第 3 部

### 総括

## 第 6 章 総合的考察

### 第 1 節 点字のレジビリティについて

第 1 研究では第 1 実験として能動的触察条件を反映した実験システムを用い、触読速度により分類された実験参加者に対して、点字 1 文字レベルの触読時の読指運動に基づく触読時間の測定を行った。これを定量的に分析することで、点字の読みやすさの最も基礎となるレジビリティについて明らかにし、点字のレジビリティを規定する点字の物理的特徴について検討した。次に第 2 実験として点字のレジビリティを規定する要因の中でも点字の固有性と考えられた点字のクラウディング現象について検討するために、言語記号形態としての点字を全く知らない実験参加者に対して視覚的認識と触読のマッチング課題を行い、読指運動により得られた触読時間の分析を行った。これらにより、点字のレジビリティについて以下の知見が整理できた。

#### 点字 1 文字レベルの読みやすさ

第 1 の知見は点字を構成する点の数は、触読の熟達度に関係なく触読時間に影響を与えていたということである。熟達者と未熟達者ともに、点字を構成する点の数の増加による触読時間の増加が顕著であった。しかし、その影響の内容については、触読の熟達度により違いが生じていた。熟達者では全体的には点字を構成する点の数が増加するにつれて触読時間も増加していたが、隣り合う点の数同士で有意差がある場合とない場合に分かれていた。一方、未熟達者の触読時間は点字を構成する点の数の増加の影響を強く受けるとともに、点の数の増加に伴い隣り合う点の数同士で一貫して有意差が生じていた。

第 2 の知見は点字を構成する点の有無による点のテクスチャーが、触読の熟達度に関係なく触読時間に影響を与えていたことである。触読材料として点字の外形が同じ場合に点間の距離が離れている方が、熟達者と未熟達者ともに触読時間が短縮されていた。また、触読材料の言語的要因を排除した場

合の検討でも、点字の外形が同じ場合に点間の距離が離れている点字の触読時間が短縮されており、点字を構成する点の有無によるテクスチャーの影響が顕著であった。

第3の知見は触読の熟達過程において、触覚的認識は点字の固有性の影響が強い段階から、点の位置に基づくパターンで認識する段階へと変化していく可能性があることである。触読時間の定量的な検討では、未熟達者や全く点字を知らなかった実験参加者が点字の物理的特徴に忠実な反応を示していたことや、誤読の内容の分析の結果、点の見落としが多く、点字の誤読の位置が点字1マス内の下部と右側に多かったことは、触読の熟達過程の初期段階の特徴と考えられた。しかし、クラウディング現象の分析で示された1マス内の2の点と5の点の有無による触読時間への影響の複雑さや熟達者の誤読が点の見落とし以外の種類に分散されていくことから、速い読指運動に支えられた点の位置に基づくパターンの認識の重要性が指摘できた。

第1研究の点字1文字レベルの読みやすさは、全体的には触読材料としての点字の固有性が触読時間に影響を与えていることが確認されたが、触読の熟達度の違いにより触読時間へ与える影響については質的な違いが生じていた。これは、熟達者と未熟達者の1文字レベルの触読における触覚的認識レベルの差があると同時に、能動的触察条件によって反映された通常通りの言語的要因の影響を受けた触読が行われていたことによると考えられた。

## 第2節 点字のリーダビリティについて

第1研究により点字のレジビリティに関して、点字を構成する点の数と点字のテクスチャーが点字1文字レベルの触読時間に影響を与えていることを明らかにしたが、熟達者と未熟達者ではその影響に質的な違いが生じていた。このような違いを生じさせる原因として、触読材料の物理的特徴だけでなく、言語的要因が相互に作用していることが考えられた。よって、第2研究では触読速度により分類された実験参加者に対して、引き続き能動的触察条件を反映した実験システムを用い、触読材料の量的拡大に伴う点字のリーダビリティについて、触読時間を中心に検討した。点字のリーダビリティについて検討した本研究の触読材料は、点字2綴り文字～点字短文まで含まれるため、ここではまず点字2綴り文字～単語までの読みやすさに関する考察を行い、次に点字単文～短文までの読みやすさに関する考察を行う。

### 1. 点字2綴り文字～単語までの読みやすさ

第3実験では連想価による有意味度の異なる点字2綴り文字の触読時間を測定することで、第1研究で示された点字1文字レベルの読みやすさを規定する点字の物理的特徴が、読書材料の拡大に伴う点字の言語的要因との関連でどのように変化していくかを検討した。次に第4実験では触読材料のレベルを3文字～5文字で構成される語句まで拡大し、各文字数別に単語、擬似語、非単語の触読時間を測定することで、触読における単語優位効果について検討した。これらにより、点字2綴り文字～単語までを触読材料とした場合の点字のリーダビリティについて、以下の知見が整理できた。

第1の知見は熟達者の触読において、2綴り文字～単語レベルの触読材料における言語的要因が触読時間の短縮に一貫して役立っているということである。熟達者の触読では連想価の高い2綴り文字ほど触読時間が短くなり、触読材料の文字数ごとに単語優位効果が示されていた。2綴り文字とレジビリティの関連性については、点字の熟達者では2綴り文字の触読時間はその文字を構成する1字ごとの触読時間の合計を超えることはなかった

ことから、点字 1 文字レベルの触読時間に影響を与えていた点字を構成する点の数は、2 綴り文字の触読時間ではその影響は解消されていると考えられた。単語優位効果の検討においても、単語の触読時間は単語を構成する 1 文字ごとの触読時間の合計を超えることはなかったことから、この見解が支持される。

第 2 の知見は未熟達者の触読において、2 綴り文字～単語レベルの触読材料における言語的要因は文字数が少ない場合に触読時間の短縮には役立つことはないが、文字数が多くなった場合に触読時間を短縮させる場合もあるということである。未熟達者の触読では 2 綴り文字の触読時間に連想価の違いによる差は生じていなかった。さらに、触読材料が 3 文字の場合にも単語優位効果は示されなかったが、4 文字と 5 文字の場合には単語優位効果が示されていた。2 綴り文字とレジビリティの関連性についても、2 綴り文字の触読時間は文字を構成する 1 字ごとの触読時間の合計を超えるものが多く、逐字読みの傾向が確認できた。しかし、単語優位効果の検討において、単語の文字数が増加すると触読時間の増加率が低下していたことから、未熟達者の触読における言語的要因による補償が示された。

第 3 の知見は実験参加者により得られた誤読の傾向は、未熟達者による触覚のレベルでの触読困難が反映されている誤読もあったものの、熟達者と未熟達者ともに、多くは触読材料の文字数の増加に伴う触読材料の言語的要因による予測読みが行われていたものと考えることができた。これは、上述した定量的な結果による見解を支持する一つの根拠となりえるものであった。

点字 2 綴り文字～単語までの読みやすさは、点字の固有性と触読材料の言語的要因が相互に関連して規定されると考えられた。触読材料の言語的要因は全体的には触読時間を短縮することに役立っていたが、その内容は一貫性があるとはいえず、触読の熟達度により複雑に変化するものであるといえた。

## 2. 点字単文～短文までの読みやすさ

第 3 実験と第 4 実験の結果から、触読において触読材料の言語的要因により点字の固有性を補償している場合でも、熟達者と未熟達者でその内容が異

なることが明らかとなった。そのため、触読材料をさらに拡大した場合に、触読の熟達度の違いを生じさせる読み方略の違いが点字のリーダビリティに影響を与えている可能性が考えられた。そこで、第5実験では内容が同質の通常文と推量文に対し、それぞれ副詞を挿入し、7文字～13文字で構成される4種類の単文の触読時間を測定し、単文を構成する語句とその結びつきの強さが触読時間に与える影響について分析した。次に、第6実験では触読材料の認識のされ方として点字の切り取りパターンを取り上げ、切り取りパターンの変化に基づいた触読材料として4種類の提示パターンの点字短文を準備し、それぞれの触読速度を算出することで、触読の熟達度向上のための読み方略について検討した。これらにより、点字のリーダビリティを支える熟達度向上のための読み方略について、以下の知見が整理できた。

第1の知見は触読における言語的要因による補償は未熟達者の単文レベルまでの触読において有効であるものの、短文レベルの触読では触読材料の文字数の効果を減じることはないということである。未熟達者の点字単文の触読時間において、文字数が同じ触読材料の場合、結びつきの強い語句の方に触読時間の短縮がみられたことは、未熟達者の触読における予測が大きな原因だと考えられた。しかし、触読材料を短文レベルまで拡大して点字の切り取りパターンを変化させた結果、逐字読みのパターンと通常の切り取りパターンにおいて読速度の差が生じていなかったことから、触読材料を構成する文字数の効果は解消されているとはいい難かった。

第2の知見は単文レベルの触読材料において、触読材料の文字数の影響を受けない程度の横方向への読指運動で触覚的認識ができなければ、触読の熟達度の向上は見込めないということである。未熟達者の単文レベルの触読において、触読材料の言語的要因による触読時間の補償が行われていたものの、熟達者の触読ではこのようなことはなく、一貫して速い読指運動が行われていた。また、短文レベルの触読において、点字の切り取りパターンを変化させたことによる熟達者の読書速度の低下が顕著であり、未熟達者において点字の切り取りパターンを反映した条件と点字1文字ずつの触読を反映した条件とで触読速度に差が生じていないことから、触読材料の量的拡大に伴

う横方向への読指運動の重要性が指摘できる。

点字の読みやすさにおいて、点字の物理的特徴と言語的要因が相互に関連していることが明らかである。しかし、点字のリーダビリティに関する結果から、点字の読みやすさは触読の熟達度により多様に変化していき、触読の熟達度向上の読み方略の影響を受けていることが明らかとなった。点字の読みやすさに関するこれらの知見は、未熟達者が熟達していく過程において重要な意味を持つと考えられた。すなわち、触読材料の量的拡大に伴う未熟達者の触読指導に際し、触読の熟達度向上を支える読み方略を考慮した横方向への読指運動を指導し、総合的に触知覚能力を高めていくことができれば、飛躍的に触読速度を高めることができる可能性が強調される。点字の読みやすさについて明らかにした本研究の知見は、重度視覚障害者への触読指導において成果をあげるための重要な指針となると考えられた。

## 第 7 章 結論

### 第 1 節 本研究の結論

本研究では熟達度の異なる触読者を実験参加者として、能動的触察条件を反映した実験システムを用いて、日本語の点字の触読時間を規定する物理的特徴と言語的要因の関連性について明らかにし、点字の読みやすさに関する考察を行った。日本語の点字の触読材料について細分化し、触読の熟達度の観点から検討した本研究により、次の点が整理された。

#### 1. 点字の物理的特徴と言語的要因の補完的な作用

(第 1 研究、第 2 研究)

触読時間を規定する点字の物理的特徴と言語的要因の関連性については、触読材料の量的拡大と触読の熟達度により多様に変化し、補完していることが明らかとなった。点字 1 文字レベルの読みやすさであるレジビリティは、触読の熟達度に関係なく点字の固有性である物理的特徴により規定されていたが、触読材料が点字単語レベルまで量的に拡大されていくなかで、点字の物理的特徴は言語的要因により補償されており、これが点字のリーダビリティを規定していた。しかし、リーダビリティを規定する要因の中で予測読みについては、触読の熟達度によりその内容が異なり、熟達の過程で変化していく可能性が示された。以下にそのエビデンスを示す。

(1) 点字 1 文字レベルの触読時間は、触読の熟達度に関係なく点字の物理的特徴として点字を構成する点の数と点のテクスチャーの影響を受けるが、未熟達者の方が熟達者よりも物理的特徴の影響は大きかった(第 1 実験)。

(2) 点字のクラウディング現象は、触読の初学習段階において顕著と考えられたが、点字を構成する文字数の増加とともに、クラウディング現象を規定する 2 の点と 5 の点の組み合わせが触読時間に与える影響は複雑であった(第 2 実験)。

(3) 触読の熟達過程で点字をパターンとして認識できるように変化してい



く可能性が、点字 1 文字レベルの触読における誤読の傾向から強調された。しかし、点字のパターンは点字に固有なものである可能性が考えられた(第 1 実験、第 2 実験、第 6 実験)。

(4) 点字 2 綴り文字の触読時間は、熟達者で連想価の高い文字が短かったのに対し、未熟達者は連想価の影響はみられなかった(第 3 実験)。

(5) 点字 2 綴り文字の触読時間と文字を構成する 1 文字ごとの触読時間の関係については、熟達者は触読時間が短縮されていたが、未熟達者は触読時間が増加されていた(第 3 実験)。

(6) 熟達者の点字単語レベルの触読時間は短く、語句を構成する全ての文字数において単語と擬似語の間には有意差はみられず、単語と非単語、擬似語と非単語の間で差が生じていた(第 4 実験)。

(7) 未熟達者の点字単語レベルの触読時間は長い、3 文字語句では語句の種類による差は生じなかったものの、4 文字語句、5 文字語句と文字数が増加するにつれて単語と擬似語の間の差が生じなくなり、単語と非単語の間、擬似語と非単語の間で差が生じていた(第 4 実験)。

(8) 点字単語レベルの触読時間と文字を構成する 1 文字ごとの触読時間の関係については、単語を構成する文字数の増加に伴い熟達者は短縮率が上がり、未熟達者は増加率が下がっていた(第 4 実験)。

(9) 単語レベルの触読における誤読の傾向から、熟達者の全ての語句の種類と未熟達者の 4 文字語句と 5 文字語句において、予測読みが行われていた(第 4 実験)

## 2. 実験課題による触読の読み方略の違いの触読時間への影響

(第 1 研究、第 2 研究)

能動的触察条件を用いた本研究における触読者の読み方略は、触読材料に関する先行研究として読指運動を統制し、点字の言語的要因を排除した場合の心理物理学的手法による触読者の読み方略とは異なるものとして実験を行った。これらの結果を先行研究の結果と比較すると、触読の熟達度に関わらず触読材料が 1 文字で構成される場合は実験課題による触読の読み方略への影響は考えられなかった。しかし、点字触読における単語優位効果の検

討において、また、本研究オリジナルである点字 2 綴り文字の触読時間の結果から、熟達者の触読は速い読指運動に支えられた内容理解を中心としているため、読指運動が妨げられるような実験課題が課せられた場合に、読み方略の違いが触読時間に影響を与える可能性が考えられた。一方、未熟達者の触読は触読材料の量的拡大に伴い言語的要因による物理的触読困難の補償を行っていたものの、遅い読指運動に支えられた内容理解が行われていると考えられたため、実験課題により異なる読み方略が生じる触読レベルではないと考えられた。以下にそのエビデンスを示す。

(1) 点字 1 文字レベルの触読時間は、触読の熟達度に関わらず、読指運動に左右されない点字の固有性としての点字を構成する点の数と点のテクスチャーの影響を受けていたが、これは瞬間露出法による認知閾の測定法の結果と同様であった(第 1 実験)。

(2) 熟達者の点字単語レベルの触読時間において、単語を構成する全ての文字数で確認された単語優位効果は、速い読指運動に支えられた結果であった。これは瞬間露出法による認知閾の測定法の結果とは異なっていた(第 4 実験)。

(3) 未熟達者の点字単語レベルの触読時間は、単語を構成する文字数が増加するにつれて単語優位効果が示されていた。しかし、これは全て遅い読指運動に支えられた結果であり、瞬間露出法による認知閾の測定法とほぼ変わらないと考えられた(第 4 実験)。

(4) 点字 2 綴り文字の触読時間は、熟達者では連想価の影響を受けており、これは速い読指運動に支えられた結果である。また、未熟達者では連想価の影響を受けていなかったが、これは遅い読指運動に支えられた結果であった(第 3 実験)。

(5) 点字 2 綴り文字の誤読の傾向は、熟達者においてほとんど内容理解の触読が行われていたことにより生じたものであり、これは速い読指運動に支えられた結果と考えられた。一方、未熟達者では依然点字の物理的特徴の触覚的認識が行われていたことにより生じたものであり、これは遅い読指運動に支えられた結果と考えられた(第 3 実験)。

### 3. 触読材料の量的拡大に伴う触読の熟達度別の読み方略

#### (第2研究)

触読材料の量的拡大に伴う点字単文の触読時間と点字短文の触読速度の分析の結果、熟達者は触読材料を構成する文字数の影響を受けない程度の速い読指運動を行っており、触読材料に対する速く正確な内容理解を行うための横方向への読指運動に基づく文全体の読みが行われている可能性が指摘できた。一方、未熟達者では依然遅い読指運動を補うための予測読みが行われており、触読材料の触読時間を短縮し、正確な内容理解を行うための文全体の読みが行われるために必要となる横方向への読指運動に基づく読み方略は不十分であることが考えられた。以下にそのエビデンスを示す。

- (1) 熟達者の点字単文の触読時間は短く、3文字～6文字程度の文字数の増加に影響を受けなかった(第5実験)。
- (2) 未熟達者の点字単文の触読時間は長く、3文字～6文字程度の文字数により増加するが、内容が同質の単文の場合、副詞の効果で文字数が多い文の触読時間が短い場合があった(第5実験)。
- (3) 熟達者の点字単文の触読時間では、文字数が短い場合に結びつきの強い語句による短縮が確認されたが、文字数の増加に伴い結びつきの強い語句の触読時間への影響は確認されなかった(第5実験)。
- (4) 未熟達者の点字単文の触読時間では、全ての文字数において結びつきの強い語句による短縮が確認された(第5実験)。
- (5) 点字の切り取りパターンとして、触読材料の提示の向きと指の定位の位置関係が変わると、熟達者と未熟達者ともに触読速度が有意に低下していた(第6実験)。
- (6) 点字の切り取りパターンとして、触読材料の提示の向きと指の定位の位置関係を変えないように触読材料を回転させると、熟達者と未熟達者ともに通常の触読条件と触読速度に差は生じなかった(第6実験)。
- (7) 点字の切り取りパターンとして、触読材料の提示の向きと指の定位の位置関係を変えずに縦方向に点字を打ち出した場合に、熟達者の触読速度は通常の触読速度に比べ有意に低下していたものの、未熟達者の触読速度は通常

の触読速度と差が生じていなかった(第6実験)。

#### 4. 触読材料としての日本語の点字とアルファベット表記の点字の違い

(第1研究、第2研究)

日本語の点字 1 文字レベル～短文レベルの触読材料を用いた本研究の結果と、アルファベット表記の触読材料を用いた先行研究を比較することにより、触読材料のレベルにより言語間による同質性も違いも内在していることが明らかとなった。1 文字レベルの触読時間から読みやすい点字と読みにくい点字の物理的特徴は、言語の種類に関係なく同質性が認められた。これは言語間の違いに左右されない点字の固有性としての物理的特徴であると考えられた。また、触読材料の量的拡大に伴い言語間の違いに左右されない触読時間への意味の影響も存在した。しかし、本研究において示された触読の熟達度による 2 綴り文字の触読時間への意味の影響の違い、単語優位効果への音声的情報の影響の違い、点字単文の触読時間への語句の結びつきの強さの影響の違いは、日本語の点字による独自の結果と考えられ、言語間の違いが反映されたものだと考えられた。以下にそのエビデンスを示す。

(1) 点字 1 文字レベルの触読時間は、言語間の違いに左右されず、点字の固有性としての点字を構成する点の数と点のテクスチャーの影響を受けていた(第1実験)。

(2) 点字単語レベルの触読時間は、言語間の違いに左右されず、単語優位効果が示されていた(第4実験)。

(3) 点字 2 綴り文字の触読時間の分析は、1 文字 1 音節対応の日本語の点字独特の触読材料を細分化した検討であり、これにより文字と単語をつなぐ触読材料における意味の影響が熟達者の触読において示された(第3実験)。

(4) 単語優位効果における音声的情報の活用については、1 文字 1 音節対応の日本語の点字独特の触読材料の検討であり、単語を構成する文字数の増加に伴う意味の影響が、触読の熟達度に関わらず示された。しかし、速い読指運動に支えられた熟達者の内容と、遅い読指運動に支えられた未熟達者の内容は異なっていた(第4実験)。

(5) 点字単文を構成する語句の結びつきの強さが触読時間に与える影響については、1 文字 1 音節対応の日本語の点字独特の触読材料の検討である。熟達者の触読時間は触読材料の量的拡大に伴い速い読指運動が行われることで、文字数の効果が減じられていた。しかし、未熟達者では遅い読指運動が行われることで、触読時間への文字数の効果が減じられていた(第 5 実験)。

## 第2節 今後の課題

本研究の結論により、点字の読みやすさは触読の熟達度により流動的にとらえられ、その根拠となる触読時間に影響を与える点字の物理的特徴と言語的要因の関係性も、触読の熟達度の向上に伴い多様に変化することが理解された。本研究は点字触読に関する心理学的研究の中でも、点字の読みやすさについて明らかにした一つの研究になるが、今後の課題として以下の点について考慮したい。

### 1. 触読の熟達度を向上させる横方向への読指運動と触読材料の関係の検討

熟達者の触読速度向上を支える点字の切り取りパターンの触読では、触読者の横方向への読指運動の重要性が強調された。1文字ずつの触覚的認識が土台となる未熟達者の触読を、熟達者の用いている点字の切り取りパターンの触読へ発展させていくためには、やはり横方向への読指運動が重要になると考えられる。本研究で示されたように、未熟達者において横方向への読指運動に伴い文全体の読みが可能となるような触読材料の視点を用いることで、速く正確な内容理解の土台となる触読を身につけるためのエビデンスが整理されるだろう。その際に以下の2つの視点があげられる。

まず第1に、もう一度触読材料を細分化する視点を持ち、横方向への読指運動と触読材料の関連性について検討することである。本研究で示された結果からも、熟達者と未熟達者の触読時間の差は歴然としている。触読の熟達度を向上させるためには、この差を埋めるためのアイデアが必要であり、本研究の触読時間を規定する点字の物理的特徴と言語的要因だけでは不十分であると考えられる。もちろん、本研究の分析の視点は触読の熟達度向上のための指針になることに間違いは無いと考えるが、触読の熟達の過程で触読者が完全に語句やフレーズを全体的に読んでいるわけでもなく、1字ごとの物理的特徴を分析的に読んでいるわけでもないということについて、その根拠となるエビデンスを完全に示せたわけではない。熟達度向上のための新たな分析の視点が必要だと考える。

次に、触読材料のレベルを長文まで拡大することで、未熟達者の触読にお

ける言語的要因による補償がどこまで可能かについて検討することである。未熟達者の単文の触読において、触読材料の音声的情報が文字数の効果を解消させる可能性が示されていたが、短文の触読では逐字読みの傾向が示されていた。そのため、触読材料の物理的触読困難を補償する横方向への読指運動の必要性が強調されたが、触読材料の内容理解という視点では、触読材料の拡大に伴い読む必要が無い部分があることも事実である。横方向への読指運動と内容理解を促す触読材料の特定の部分を選択的に触察することができれば熟達度の向上に役立つに違いない。

上述した2つの見解を統合させることで、中途失明者やどうしても触読が向上しない者への触読指導や、他動スライディングに関わる理論的裏付けを提供することにもつながると考える。

## 2. 触読のプロセスの解明と熟達度を計るための新たな指標の提案

本研究で分析として用いた触読時間は、実験器具である触知盤の上に配置された触読材料の上を移動する読指運動を測定したデータに基づいている。触読時間は触読が成立する認知過程における処理後の反応時間と同質であり、読みの結果ともいえる。本研究では触読時間を点字の読みやすさについて検討するためのデータとして用いたが、これは先行研究において触読速度を明らかにしてきた研究が多いこと、また、重度視覚障害者への触読指導の実践的な目標として触読速度を高めることがあげられ、触読時間に関するエビデンスを提供する必然性が考えられたからである。しかし、本研究の実験参加者から得られた触読における誤読の分析から、誤読の内容は触読の熟達度に応じて点字の物理的特徴と言語的要因の影響が流動的に影響を与えていることは明らかであったにもかかわらず、触読のプロセスについて詳細な検討はできなかった。さらに、触読時間と誤読との関係性についても、明確なエビデンスを提供するには至らなかった。

これらの点を考慮すれば、触読における誤読について熟達度の視点から詳細な検討を行うことで、触読のプロセスの解明につながる生産的なデータを提供することが可能であろう。また、これにより、触読の熟達度を計るための触読速度以外の新たな指標についても提案できる可能性が考えられる。

### 3. 点字触読に関する他の学問分野・領域との協同

本研究は点字の読みやすさに関する心理学的研究である。触読時間を規定する点字の物理的特徴と言語的要因について細分化して検討した知見は、特別支援教育における重度視覚障害者の触読指導に役立ち、国語教育学や教育心理学における言語記号形態の読みやすさに関する理論を構築することにも役立つだろう。このように、点字触読に関する心理学的研究によって明らかにされた知見が、他の学問分野・領域にとって生産的な知見を与えることが可能となる。

一方、他の学問分野・領域により明らかにされている知見を、点字触読に関する心理学的知見の構築に役立てることも可能となる。本来触読に関する研究は学際的な特徴を持つものといえるが、生理学や脳神経科学による触覚の神経細胞レベルの知見や、触読時の脳の賦活に関する知見が教育や訓練の視点で活用されているような研究はほとんどない。本研究も教育心理学的な立場から触読時間を規定する点字の物理的特徴と言語的要因の関連性について明らかにしてきたものであったが、触読の基本となる触覚情報処理における体性感覚野に関する知見(岩村, 2001; 宮岡, 2008; Pascual-Leone & Torres, 1993 など)を取り入れていくことで、触読の熟達度向上に役立つさらなるエビデンスが提供できると考える。

通常触読運動として両手読みが行われているという場合でも、本研究の立場では触読材料の内容理解の基本となるのは片手読みであるという知見を重視しているため、本研究で用いられたデータは全て片手読みによるものである。触読材料を長文レベルまで量的に拡大した場合に、速く正確な触読が行われるための読指運動について 3 次元動作解析の視点から分析することで、内容理解のための両手読みの機能的役割をさらに明らかにすることや、触読材料の様々な位置で指を押す動き、指の上下動、指の横方向への動きがどのように関連しているかについて明らかにすることも可能であろう。この場合、運動学や動作解析学による分析方法が有効であると考えられ、得られた結果から、触読者の熟達度向上のための生産的な知見が整理されるだろう。



## 文献

- 阿部純一・桃内佳雄・金子康朗・李光五（1994）人間の言語情報処理 言語理解の認知科学．サイエンス社．
- 阿佐博（1976）点字触読パターンの研究．日本特殊教育学会第14会発表論文集，440-441．
- Athearn, C. R., Campbell, H., & Lavos, G. (1944) The improvement of reading in a school for the blind. New York Institute for the education of the blind, 10, New York.
- Bamber, D. (1969) Reaction times and error rates for ‘same’ - ‘different’ judgements. *Perception and Psychophysics*, 6, 169-174.
- Bernbaum, M., Albert, S. G., & McGarry, J. D. (1989) Diabetic neuropathy and braille ability. *Archives of Neurology*, 46, 1179-1181.
- Bertelson, P., Mousty, P., & D’Alimonte, G. (1985) A study of braille reading: 2. Patterns of hand activity in one-handed and two-handed reading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37, 235-256.
- Bouma, H. (1973) Visual interference in the parafoveal recognition of initial and final letters of words. *Vision Research*, 13, 767-782.
- Caldwell, F. F. (1932) A comparison of blind and seeing children in certain educational abilities. American Foundation for the Blind, New York.
- Crawford, S. & Elliot, R. T. (2007) Analysis of phonemes, graphemes, onset-rimes, and words with braille-learning children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 101, 534-544.
- Daneman, M. (1988) How reading braille is both like and unlike reading print. *Memory and Cognition*, 497-504.
- Erin, J. N. & Sumranveth, P. (1995) Teaching reading to students who are adventitiously blind. *RE:view*, 27, 103-111.

- Foulke, E. & Warms, J. S. (1967) Effect of complexity and redundancy on the tactual recognition of metric figures. *Perceptual and motor skills*, 25, 177-187.
- Foulke, E. (1979) Investigative approaches to the study of braille reading. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, October, 298-308.
- Foulke, E. (1991) Braille. In M. A. Heller & W. Schiff (Eds.), *The Psychology of Touch*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- Fukuda, R. & Fukuda, T. (2009) Comparison of reading capacity for Japanese, German and English. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 281-296.
- 藤芳衛・佐藤泰正・黒川哲字 (1981) 盲児の点字触読運動の分析―読速度とヒストグラムによる解析―. 日本特殊教育学会第19回大会発表論文集, 350-351.
- Gibson, J. J. (1962) Observations on active touch. *Psychological Review*, 69, 477-491.
- Grunwald, A. P. (1966) A braille-reading machine. *Science*, 154, 144-146.
- Hamilton, R., Keenan, J. P., Catala, M. D., & Pascual-Leone, A. (2000) Alexia for Braille following bilateral occipital stroke in an early blind woman. *Neuroreport*, 11, 237-240.
- Harley, R. T., Randall, K., Pichert, J. W., & Morrison, M. (1985) Braille instruction for blind diabetic adults with decreased tactile sensitivity. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 79, 12-17.
- Harley, R. K., Truan, M. B., & Sanford, L. D. (1997) *Communication skill for visually impaired learners*. Charles C Thomas Publisher, Ltd., Springfield, Illinois.
- Hayes, S. P. (1920) The work of the department of psychological research at the Pennsylvania institution for the instruction of the blind,

- Overbrook. The outlook for the blind, 14, 5-20.
- Heller, M. A. (1986) Active and passive tactile braille recognition. Bulletin of the Psychonomic Society, 24, 201-202.
- Heller, M. A., Scrofano, D. K., & Nesbitt, K. D. (1989) Effect of tactual scanning mode of braille and shape recognition. Bulletin of the Psychonomic Society, 27, 131-132.
- Heller, M. A., Rogers, G. J., & Perry, C. L. (1990) Tactile pattern recognition with the Optacon: Superior performance with active touch and the left hand. Neuropsychologia, 28, 1003-1006.
- Hermelin, B. & O' Connor, N. (1971) Functional asymmetry in the reading of Braille. Neuropsychologia, 9, 431-435.
- Hughes, B. (2011) Movement kinematics of the braille reading finger. Journal of Visual Impairment and Blindness, 105, 370-381.
- 岩村吉晃 (2001) タッチ. 医学書院.
- Kilpatrick, J. F. (1985) Perceptual strategies and the braille reading rate. Doctoral Thesis. University of Louisville.
- 木塚泰弘・小田浩一・志村洋 (1985) 点字パターン認識を規定する諸要因. 国立特殊教育総合研究所研究紀要第12巻, 107-115.
- 木塚泰弘 (1993) 点字研究の軌跡. 木塚泰弘退官記念論文集.
- Klatzky, R. L., Lederman, S. J., & Reed, C. (1989) Haptic integration of object properties: Texture, hardness and planar contour. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 15, 45-47.
- Knowlton, M. & Wetzel, R. (1996) Braille reading rates as a function of reading tasks. Journal of Visual Impairment and Blindness, May-Jun, 227-236.
- 小林秀之・秋山努・水田奈緒美 (2002) 盲児の点字触読速度の発達に関する事例的研究. 学校教育実践学研究, 8, 87-92.
- Krueger, L. E. (1982) A word superiority effect in print and braille characters. Perception and Psychophysics, 31, 345-352.

- 黒川哲宇 (1987) 点字触読時における手の機能分担について. 視覚障害教育・心理研究, 5, 1-6.
- Kusajima, T. (1974) Visual reading and braille reading: An experimental investigation of the physiology and psychology of the visual and tactual reading. American Foundation for the Blind, New York.
- 草島時介 (1980) 盲人の点字読みの実験心理学的研究—読指の触知覚運動を主として—. 筑波大学心身障害学研究科博士論文.
- 熊沢八千代 (1969) 盲児の触読に関する研究. 盲心理研究, 16, 49-54.
- Lamb, G. (1996) Beginning Braille: A Whole Language-Based Strategy. Journal of Visual Impairment and Blindness, 90, 184-189.
- Lederman, S. J. (1981) The perception of surface roughness by active and passive touch. Bulletin of the Psychonomic Society, 18, 253-255.
- Lederman, S. J. & Taylor, M. M. (1972) Fingertip force, surface geometry and the perception of roughness by active touch. Perception and Psychophysics, 12, 401-408.
- Loomis, J. M. (1981) On the tangibility of letters and braille. Perception and Psychophysics, 29, 37-46.
- Loomis, J. M. (1993) Counterexample to the hypothesis of functional similarity between tactual and visual pattern perception. Perception and Psychophysics, 54, 179-184.
- Lowenfeld, B. (1945) Braille and talking book reading: A comparative study. American Foundation for the Blind, New York.
- Lowenfeld, B. & Abel, G. L. (1967) Methods of teaching braille reading. Final report, San Francisco State College.
- Lowenfeld, B., Abel, G.L., & Hatlen, P. H. (1969) Blind children learn to read. Charles C Thomas Publisher, Ltd., Springfield, Illinois.
- Mangold, S. (1978) Tactile perception and braille letter recognition: Effect of developmental teaching. Journal of Visual Impairment and Blindness, 72, 259-266.
- 益田まゆみ・楠原妙子 (1988) 他動スライディング法による盲幼児の点字触

- 読指導. 視覚障害教育実践研究, 4, 1-10.
- Maxfield, K. E. (1928) The blind children and his reading. American Foundation for the Blind, New York.
- Millar, S. (1977) Early stages of tactual matching. *Perception*, 6, 333-343.
- Millar, S. (1984) Strategy choices by Braille readers. *Perception*, 13, 567-579.
- Millar, S. (1985) The perception of complex patterns by touch. *Perception*, 14, 293-303.
- Millar, S. (1987) Perceptual and task factors in fluent braille. *Perception*, 16, 521-536.
- Millar, S. (1990) Articulatory coding in prose reading; Evidence from braille on changes of skill. *British Journal of Psychology*, 81, 205-219.
- Millar, S. (1997) *Reading by Touch*. Routledge, London and New York.
- 宮岡徹 (2008) ヒト触覚情報処理の基礎. 計測と制御, 47, 554-560.
- Mommers, M. J. C. (1976) Braille reading: Factors affecting achievement of Dutch elementary school children. *New Outlook for the Blind*, 70, 332-340.
- 文部科学省 (2003) 改訂点字学習指導の手引き 平成 15 年改訂版. 大阪書籍
- Mousty, P. & Bertelson, P. (1985) A study of braille reading: 1. Reading speed as a function of hand usage and context. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37, 217-233.
- 牟田口辰己 (2012) 点字読み熟達者の手の使い方に関する研究—手の使い方に関する検討—. 障害科学研究, 36, 81-94.
- 牟田口辰己・中田英雄 (1997) 盲児の点字読速度の発達. 特殊教育学研究, 35, 11-18.
- Nakatani, K. & Gibson, E. (2010) An on-line study of Japanese nesting complexity. *Cognitive Science*, 34, 94-112.

- Neisser, U. (1976) *Cognition and Reality*. San Francisco, W. H. Freeman.
- Niday, W. R. (1939) A nationwide survey of braille reading in speed and comprehension. Master's thesis. Ohio State University.
- Nolan, C. Y. & Kederis, C. J. (1969) Perceptual factors in braille word recognition. American Foundation for the Blind, New York.
- Norris, D. G. (1986) Word recognition: context effects without priming. *Cognition*, 22, 93-136.
- 岡田明 (1973) 最新読書の心理学. 日本文化科学社.
- Olson, M. (1977) Teaching faster braille reading in the primary grades. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71, 122-124.
- 大内進・中田英雄 (1999) 形と肌理と大きさの弁別課題における全盲児のハプティック知覚. 筑波大学リハビリテーション研究, 8, 15-24.
- Pascual-Leone, A. & Torres, F. (1993) Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in braille readers. *Brain*, 116, 39-52.
- Pelli, D. G., Tillman, K. G., Freeman, J., Su, M., Berger, T. D., & Majaj, N. J. (2007) Crowding and eccentricity determine reading rate. *Journal of Vision*, 7, 1-36.
- Pester, E. (1993) Braille instruction for individuals who are blind adventitiously: Scheduling, expectations, and reading interests. *RE:view*, 25, 83-87.
- Post, T. (1984) Using word reading time in text processing research. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 16, 115-120.
- Rayner, K. & Fisher, D. L. (1987) Letter processing during eye fixation in visual search. *Perception and Psychophysics*, 42, 87-100.
- Rayner, K. & Pollatsek, A. (1989) *The Psychology of Reading*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- Royer, F. L. (1981) Detection of symmetry. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 1186-1210.
- Sadato, N., Pascual-Leone, A., Grafman, J., Deiber, M. P., Ibañez, V.,

- & Hallett, M. (1998). Neural networks for braille reading by the blind. *Brain*, 121, 1213-1229.
- Saito, S., Logie, R. H., Morita, A., & Law, A. (2008) Visual and phonological similarity effects in verbal immediate serial recall: A test with kanji materials. *Journal of Memory and language*, 59, 1-17.
- 阪本一郎 (1971) 現代の読書心理学. 金子書房.
- 佐藤将朗 (2000a) 能動的触察条件における点字のレジビリティの検討. *特殊教育学研究*, 38, 53-61.
- 佐藤将朗 (2000b) 能動的触察条件における点字の読み易さの検討—2 綴り文字の認知時間について—. *読書科学*, 44, 58-62.
- 佐藤将朗 (2002) 触読における単語優位効果に関する研究—熟達者と未熟達者の触読時間の比較—. *読書科学*, 46, 140-146.
- 佐藤将朗 (2015) 重度視覚障害者への触読支援についての一考察—点字触読研究からの福祉心理学的提案—. *福祉心理学研究(採択済み 第12巻 第1号に掲載予定)*.
- 佐藤光義 (1957) 盲児の点字触読に関する研究. *盲心理論文集*, 2, 49-54.
- 佐藤泰正 (1984) 視覚障害児の読書速度に関する発達的研究. *学芸図書*.
- 佐藤泰正 (1988a) 視覚障害心理学. *学芸図書*.
- 佐藤泰正 (1988b) 速読の科学. *ブルーバックス*.
- 佐藤泰正 (2002) 読むのがみるみる速くなる本. *PHP 研究所*.
- 志村洋・大城英名・金子健 (1996) ハプティック同定課題における方向操作的探索の重要性—二人の盲児の事例—. *第22回感覚代行シンポジウム 発表論文集*, 119-123.
- Sim, C. & Huertas, J. A. (1998) How blind readers perceive and gather information written in braille. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, May, 322-330.
- Smith, P. T. & Sterling, C. M. (1982) Factors affecting the perceived morphemic structure of written word. *Journal of Verbal learning and Verbal Behavior*, 21, 704-721.

- Sowell, V. & Sledge, A. (1986) Miscue analysis of braille readers. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 80, 989-992.
- Spargins, A. B., Lefton, L. A., & Fisher, D. F. (1976) Eye movements while reading and searching spatially transformed text: A Developmental Examination. *Memory and Cognition*, 4, 36-42.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1979) Mechanisms of sentence context effects in reading: Automatic activation and conscious attention. *Memory and Cognition*, 7, 77-85.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1983) The effect of sentence context on ongoing word recognition: Test of a two-process theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 1-36.
- Stuart, J. A. & Burian, H. M. (1962) A study of separation difficulty: it's relationship to visual acuity in normal and amblyopic eyes. *American Journal of Ophthalmology*, 53, 471-477.
- 高橋実 (2009) 石川倉次とその時代一点字がつなぐ過去と未来―. 視覚障害者支援総合センター.
- 徳田克己・佐藤泰正 (1987) 盲人の点字触読速度に関する研究(2)―速度に影響を与える要因の検討―. *読書科学*, 31, 66-71.
- 梅本堯夫 (1955) 清音 2 字音節の無連想価及び有意味度. *心理学研究*, 26, 8-15.
- Veispak, A., Boets, B., & Ghesquiere, P. (2012) Parallel versus sequential processing in print and braille reading. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 2153-2163.
- Voisin, J., Lamarre, Y., & Chapman, C. E. (2002) Haptic discrimination of object shape in humans: Contribution of cutaneous and proprioceptive inputs. *Experimental Brain Research*, 145, 251-260.
- William, H. D. (2004) The principles of readability.  
<http://www.impact-information.com/impactinfo/readability02.pdf#search='William+H+Dubay+readability'> (Retrieved December 8, 2012)
- Wormsley, D. P. (1979) The effect of a hand movement training on the



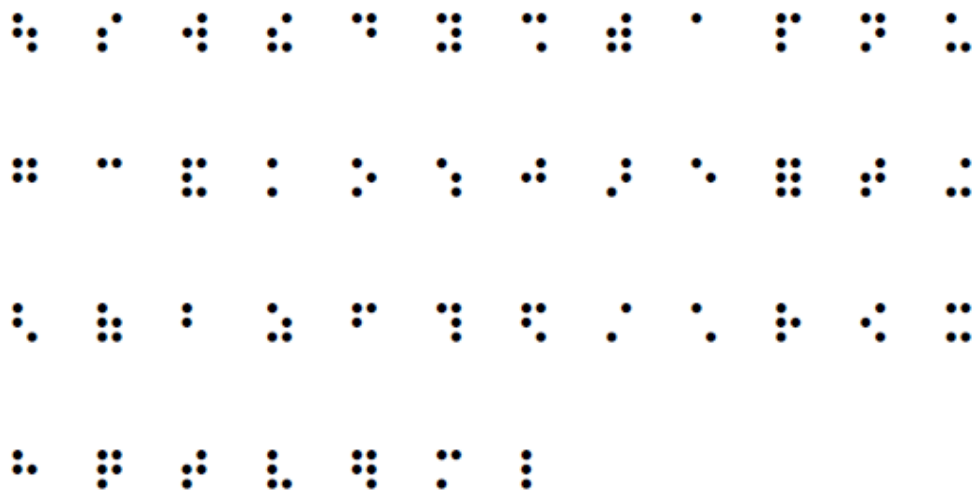
hand movements and reading rates of young braille readers.

Unpublished doctoral dissertation. University of Pittsburgh, PA.

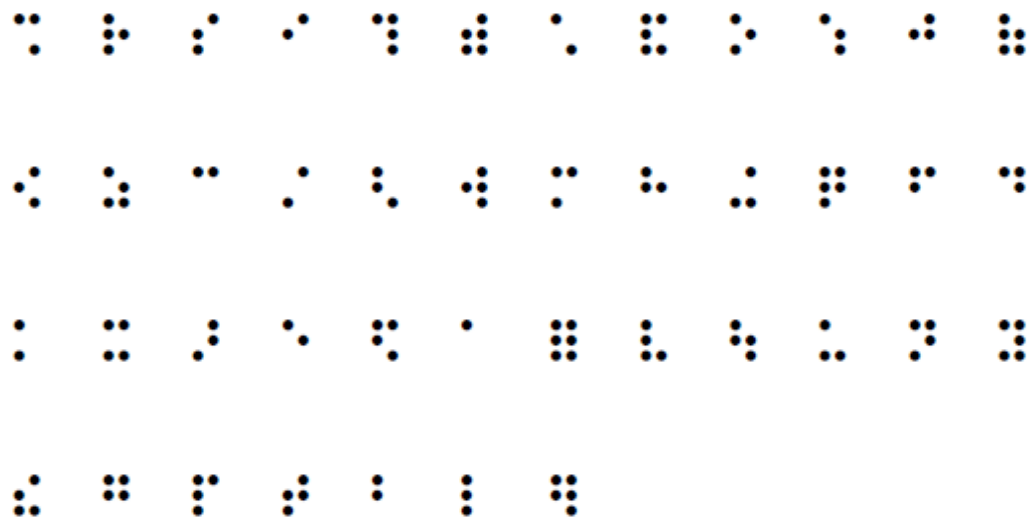
Wright, T., Wormsley, D. P., & Kamei-Hannan, C. (2009) Hand Movements and Braille Reading Efficiency: Data from the Alphabetic Braille and Contracted Braille Study. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 103, 649-661.

## 資料

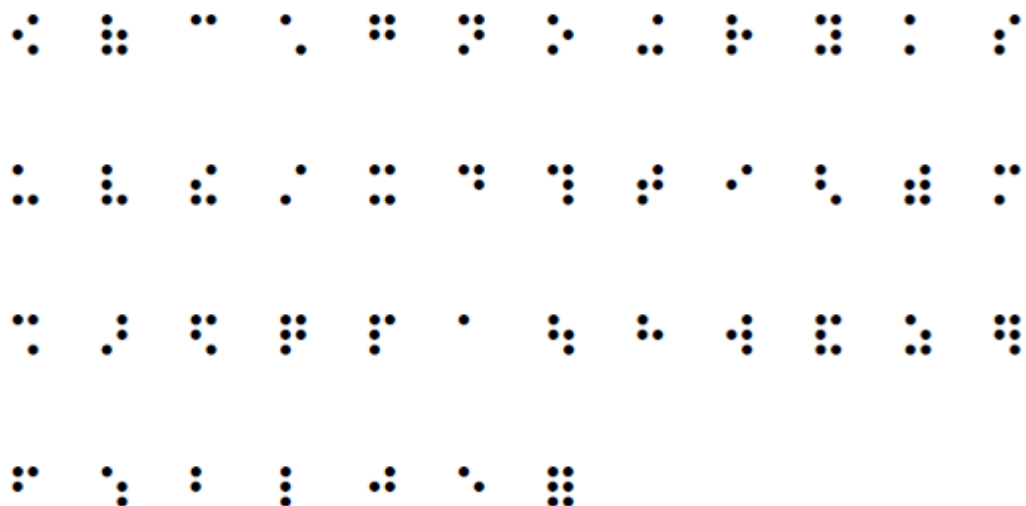
### 第 1 実験 触読材料 1



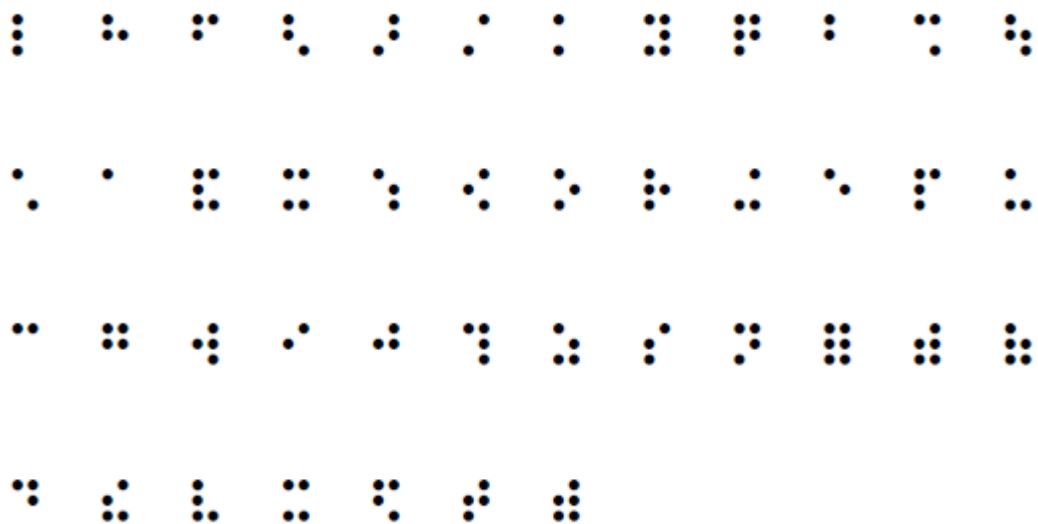
### 第 1 実験 触読材料 2



第 1 実験 触読材料 3



第 1 実験 触読材料 4



第 1 実験 触読材料 5

ㄣ ㄤ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ

ㄣ ㄤ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ

ㄣ ㄤ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ

ㄣ ㄤ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ ㄨ ㄩ

## 第2実験 触読材料 1-1 視覚提示用



## 第 2 実験 触読材料 1-2 視覚提示用



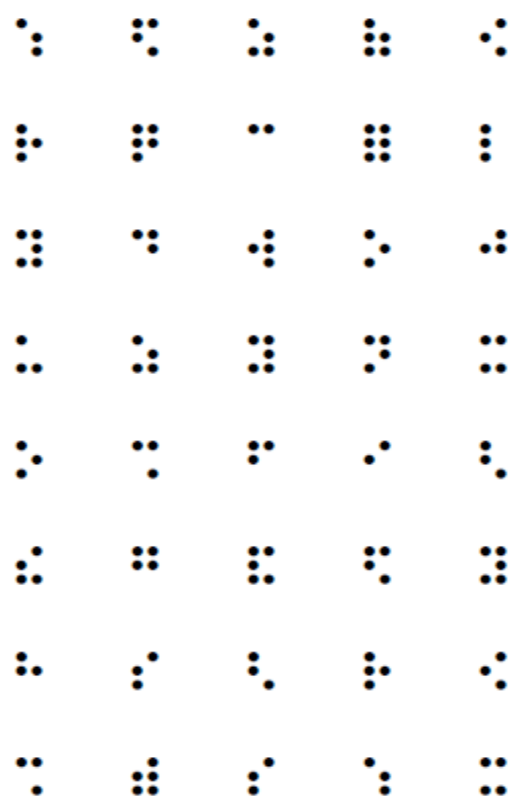
## 第 2 実験 触読材料 1-3 視覚提示用



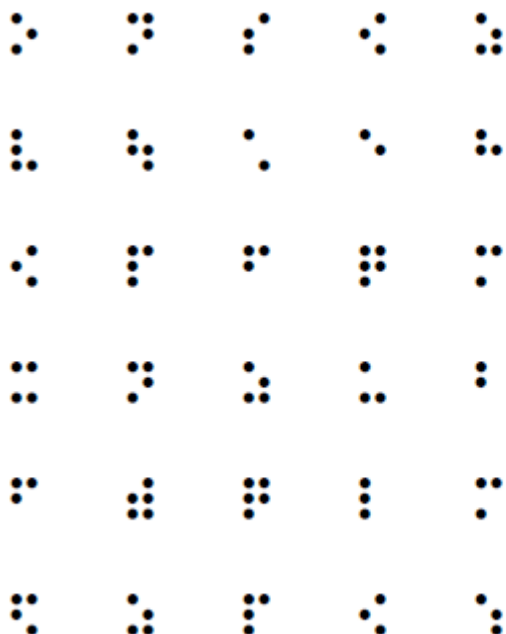
第 2 実験 触読材料 1-1 触読用



第 2 実験 触読材料 1-2 触読用



## 第 2 実験 触読材料 1-3 触読用





第 2 実験 触読材料 2-1 視覚提示用



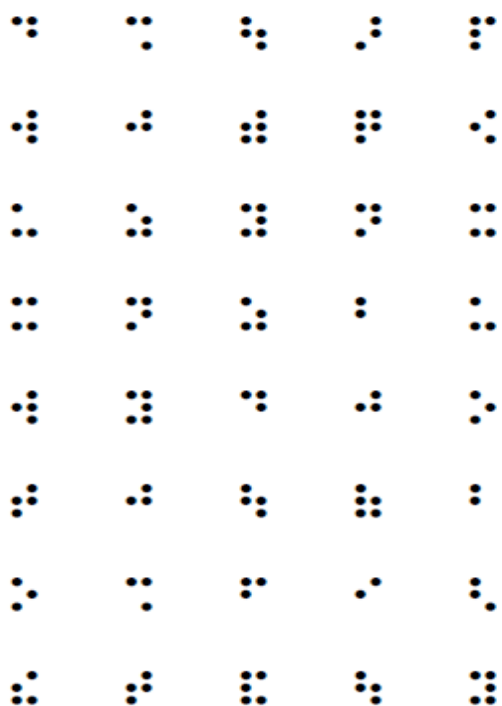
第 2 実験 触読材料 2-2 視覚提示用



## 第 2 実験 触読材料 2-3 視覚提示用



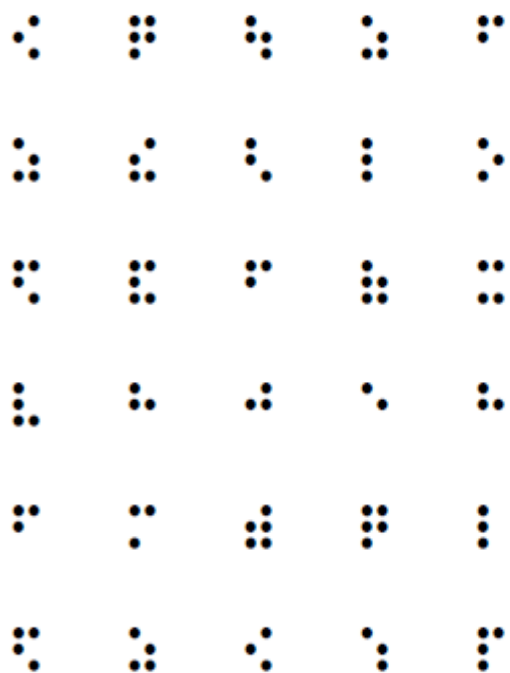
第 2 実験 触読材料 2-1 触読用



第 2 実験 触読材料 2-2 触読用



第 2 実験 触読材料 2-3 触読用



第 2 実験 触読材料 3-1 視覚提示用



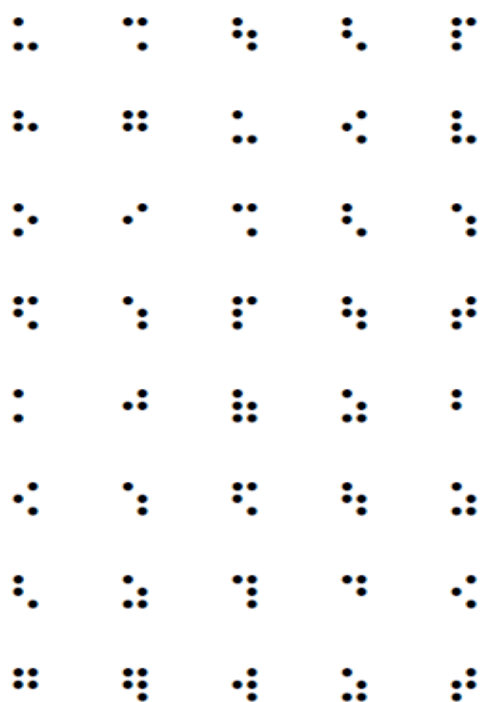
第 2 実験 触読材料 3-2 視覚提示用



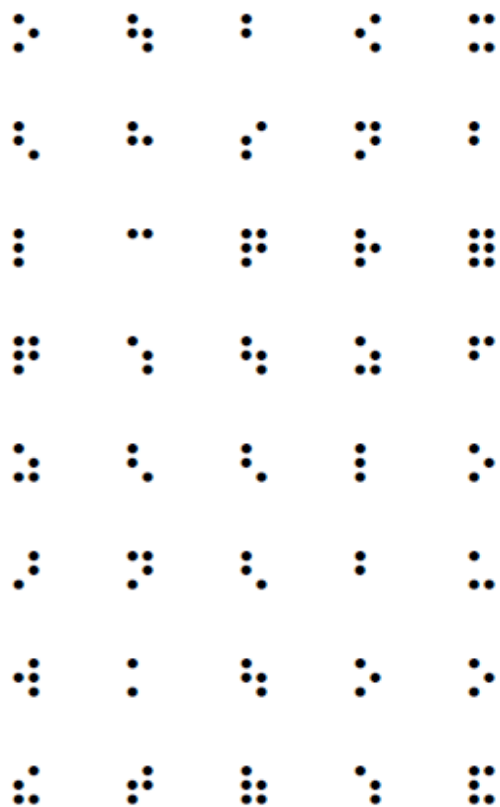
第 2 実験 触読材料 3-3 視覚提示用



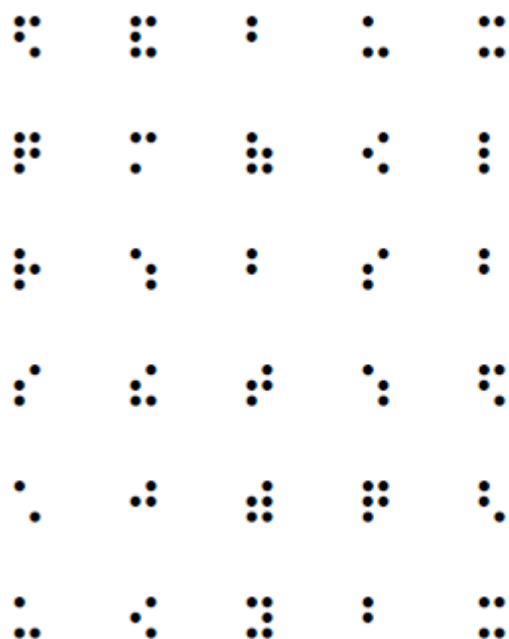
第 2 実験 触読材料 3-1 触読用



第 2 実験 触読材料 3-2 触読用



## 第 2 実験 触読材料 3-3 触読用





第 2 実験 触読材料 4-1 視覚提示用



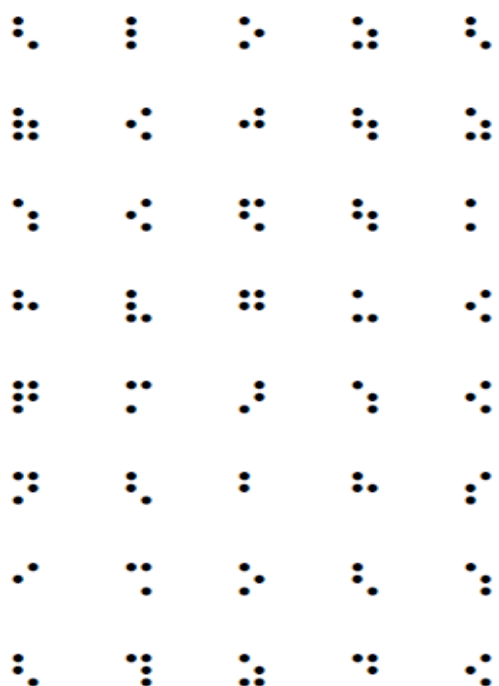
第 2 実験 触読材料 4-2 視覚提示用



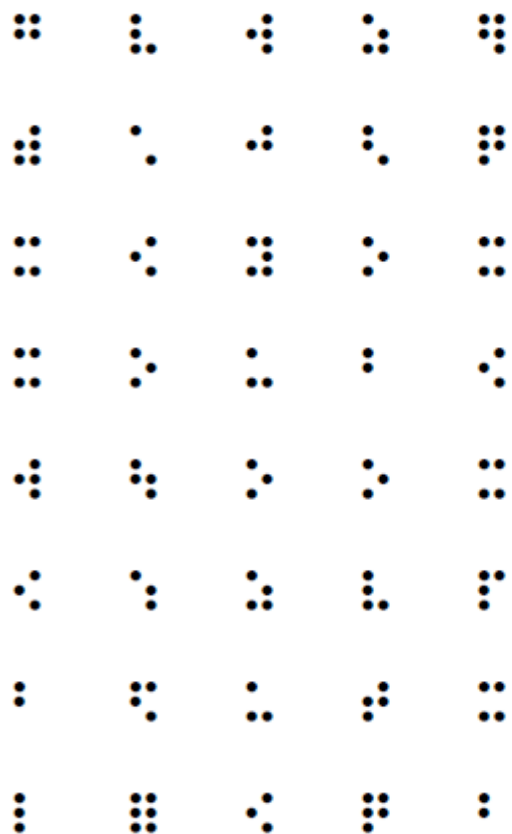
第 2 実験 触読材料 4-3 視覚提示用



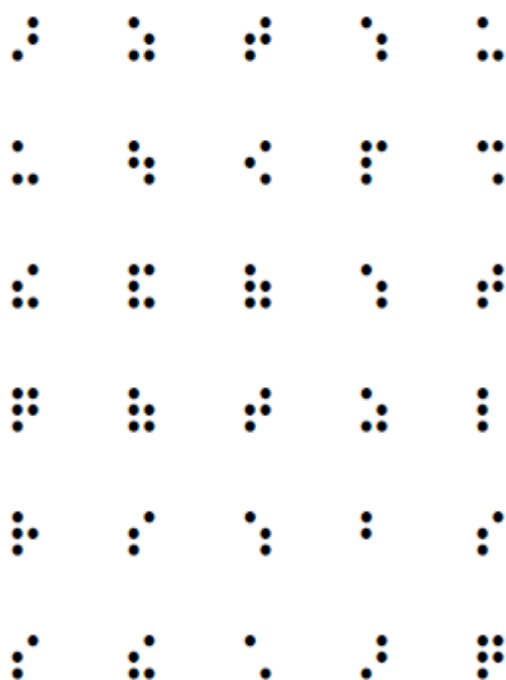
第 2 実験 触読材料 4-1 触読用



第 2 実験 触読材料 4-2 触読用



第 2 実験 触読材料 4-3 触読用



第 2 実験 触読材料 5-1 視覚提示用



第 2 実験 触読材料 5-2 視覚提示用



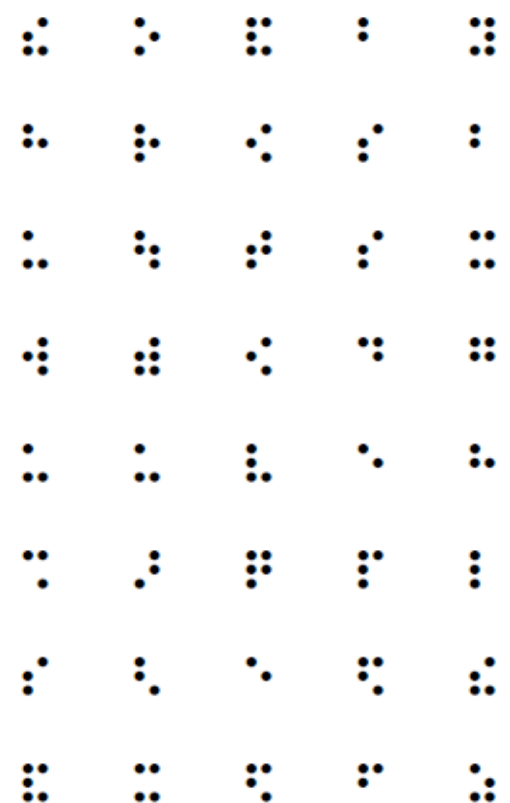
第 2 実験 触読材料 5-3 視覚提示用



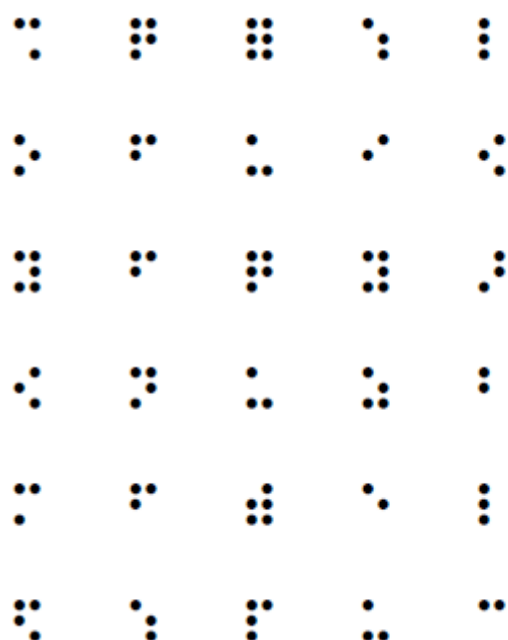
第 2 実験 触読材料 5-1 触読用



第 2 実験 触読材料 5-2 触読用

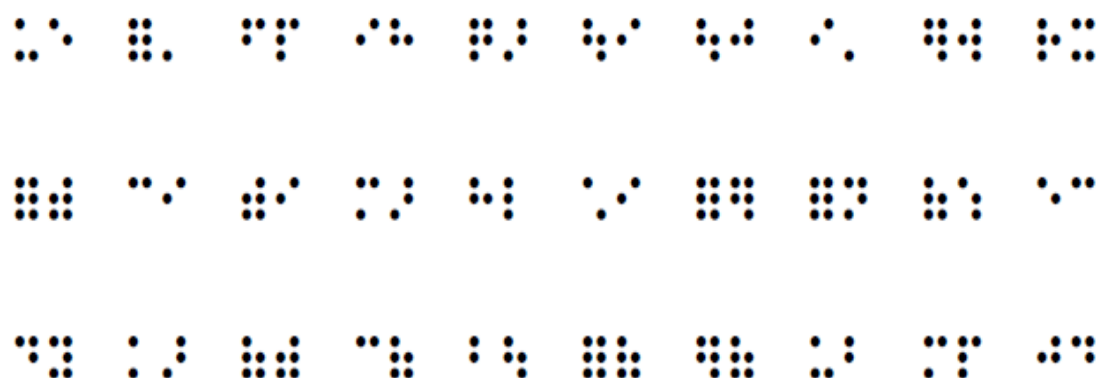


第 2 実験 触読材料 5-3 触読用

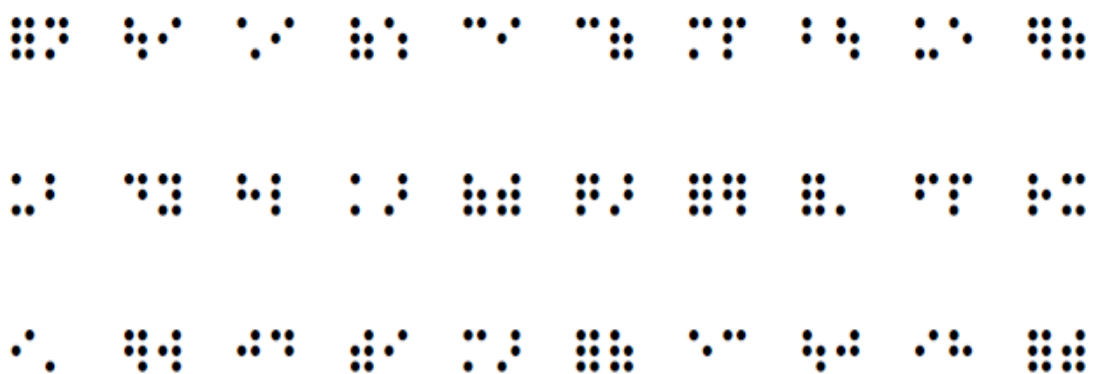




### 第 3 実験 触読材料 1



### 第 3 実験 触読材料 2



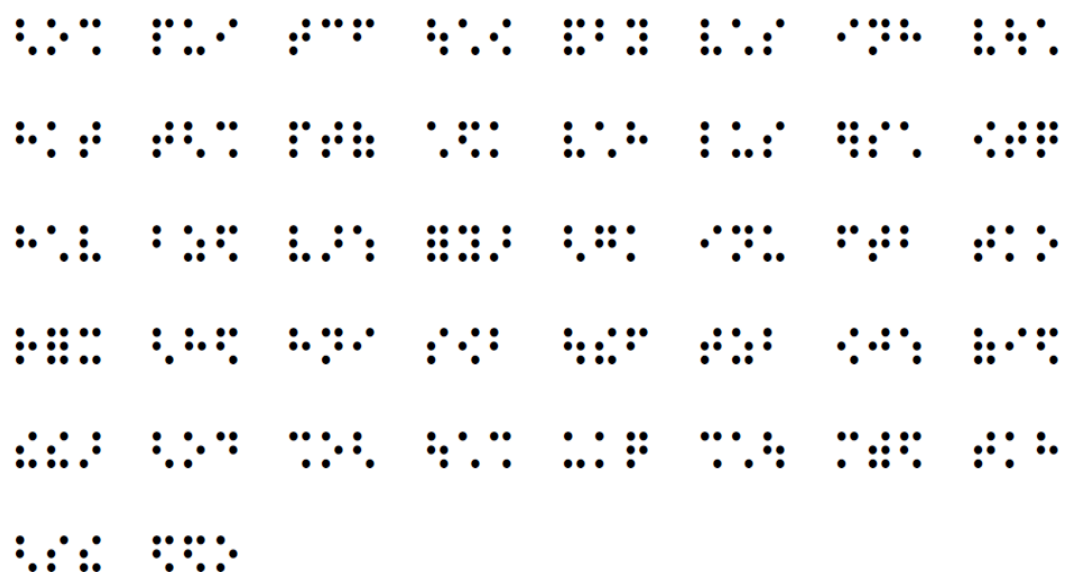
第 3 実験 触読材料 3

“ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ”

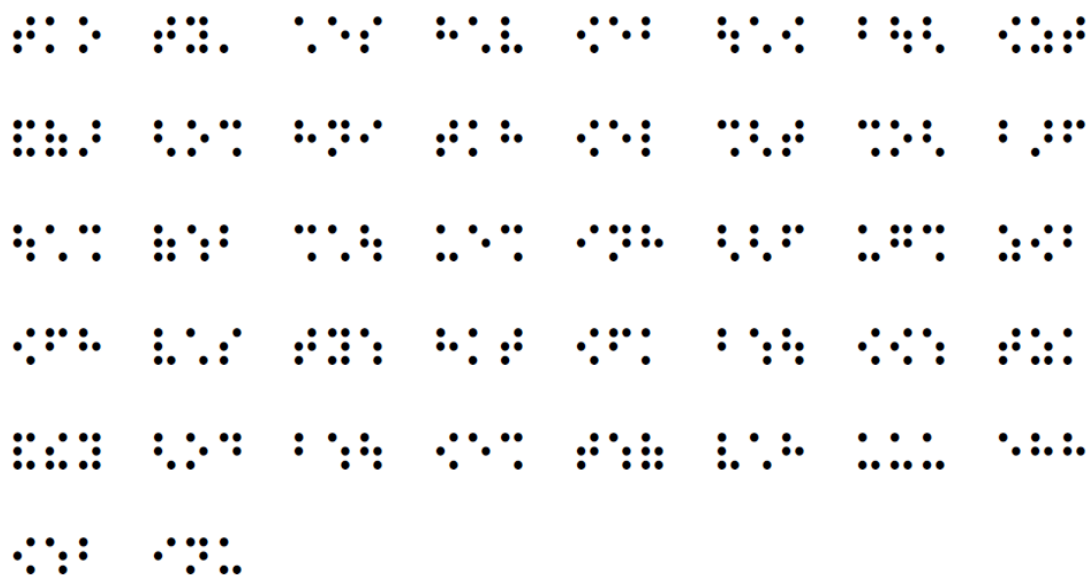
“ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ”

“ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ” “ ”

第 4 実験 触読材料 3 文字 1



第 4 実験 触読材料 3 文字 2



## 第 4 実験 触読材料 3 文字 3

The image displays a 6x8 grid of 48 small dot patterns. Each pattern is a 3x4 arrangement of dots, where each dot is either black (active) or white (inactive). The patterns represent all possible combinations of the 8-dot binary alphabet, arranged in a systematic order. The first row shows patterns with 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8 active dots. The subsequent rows show patterns with 0 active dots (all white) and various combinations of active dots in different positions.

第 4 実験 触読材料 4 文字 1

あ い う え お か き く け こ さ し す せ そ た ち つ て と  
な に ぬ ね の は ひ ふ へ ほ ま み め も や ゆ よ  
ら り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り  
わ を へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ  
へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ

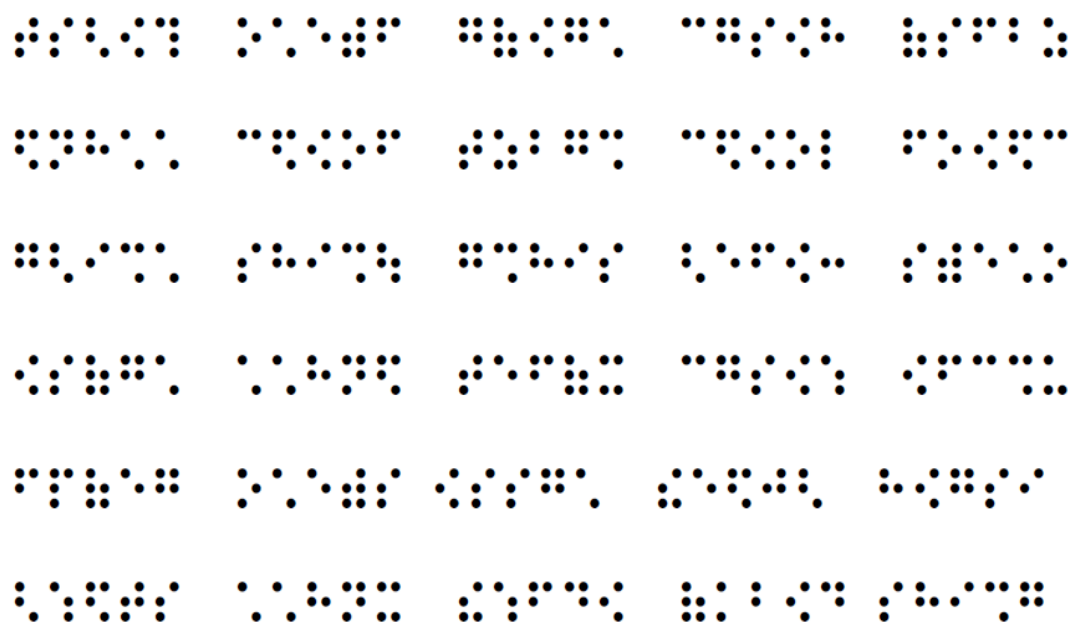
第 4 実験 触読材料 4 文字 2

あ い う え お か き く け こ さ し す せ そ た ち つ て と  
な に ぬ ね の は ひ ふ へ ほ ま み め も や ゆ よ  
ら り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り ろ り  
わ を へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ  
へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ へ

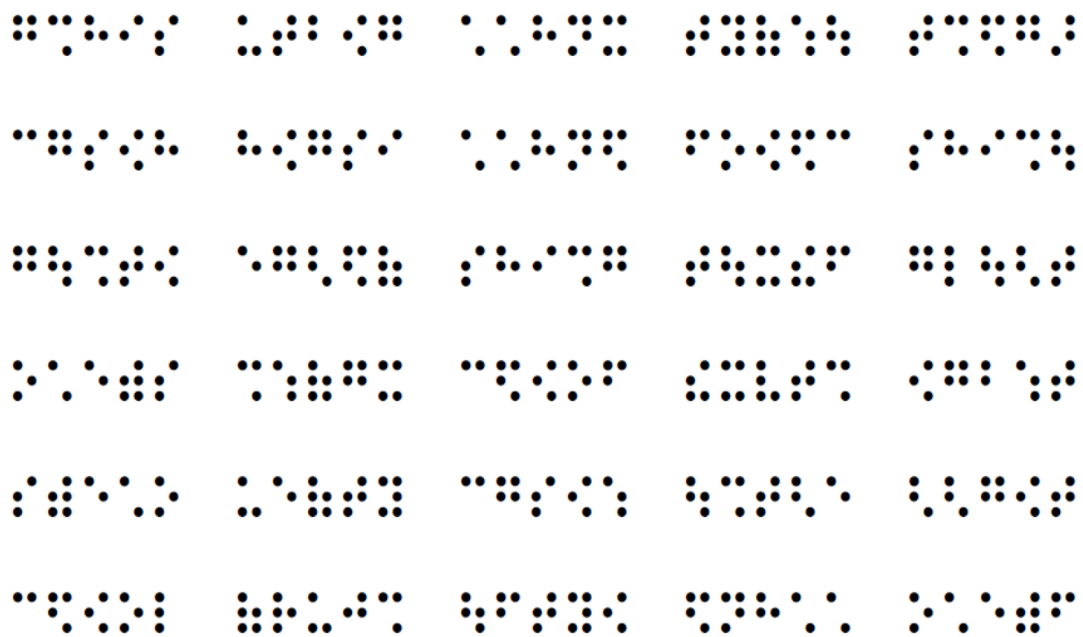
第 4 実験 触読材料 4 文字 3

い けい けい けい けい けい けい けい  
い けい けい けい けい けい けい けい  
けい けい けい けい けい けい けい けい  
けい けい けい けい けい けい けい けい  
けい けい けい けい

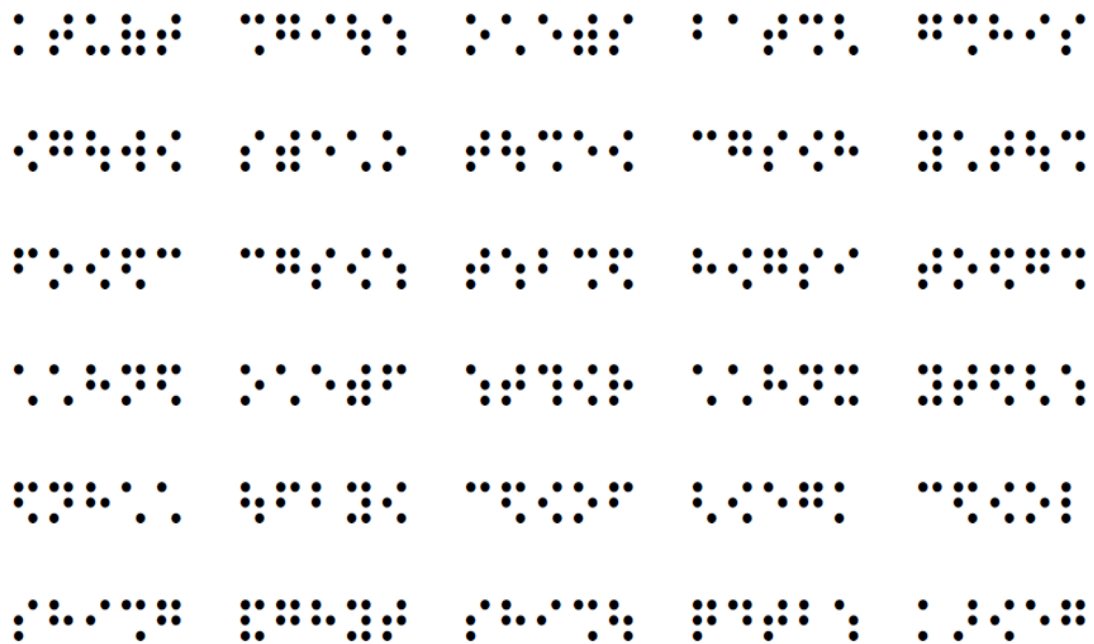
第 4 実験 触読材料 5 文字 1



第 4 実験 触読材料 5 文字 2



第 4 実験 触読材料 5 文字 3





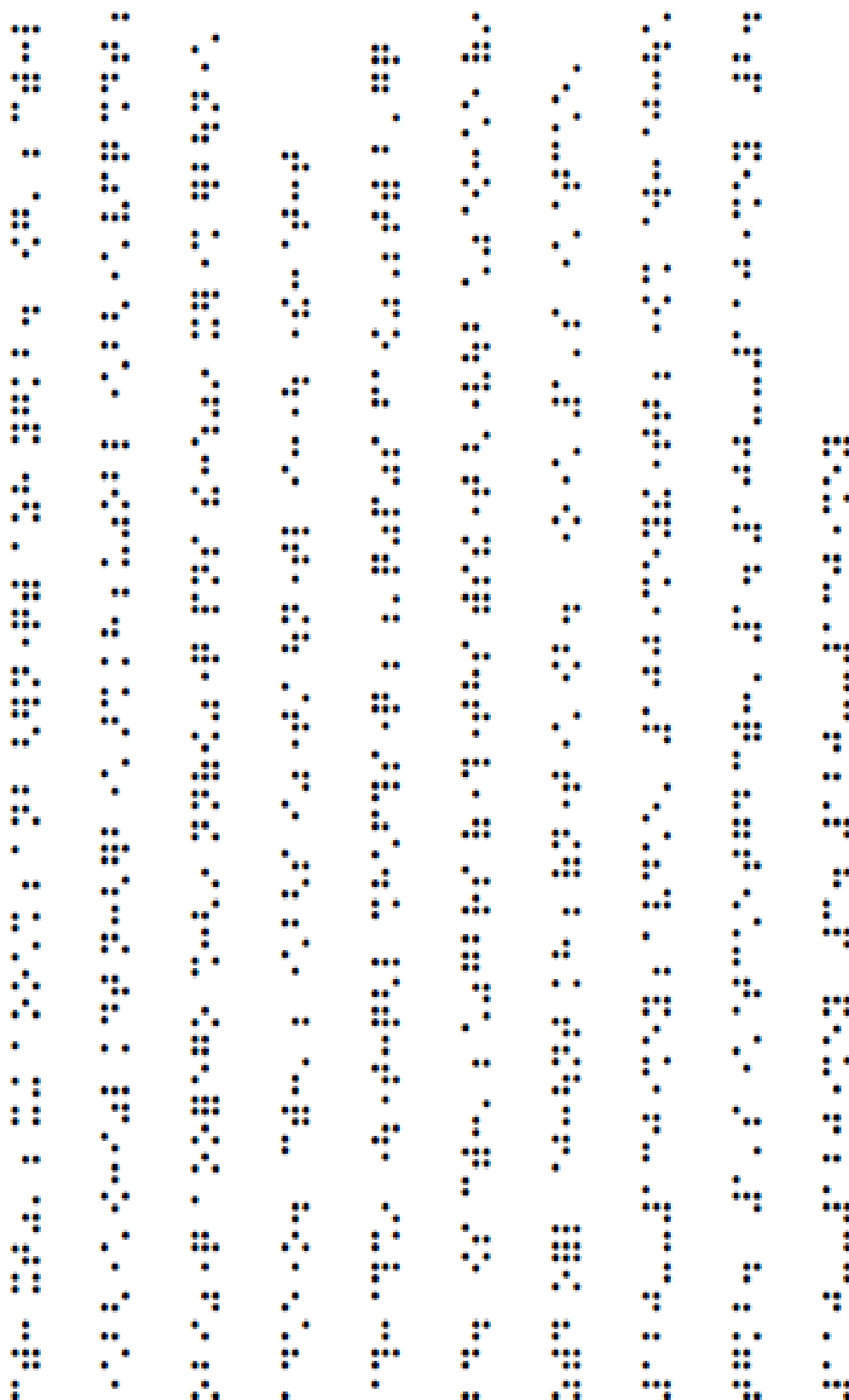
## 第 5 実験 触読材料

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

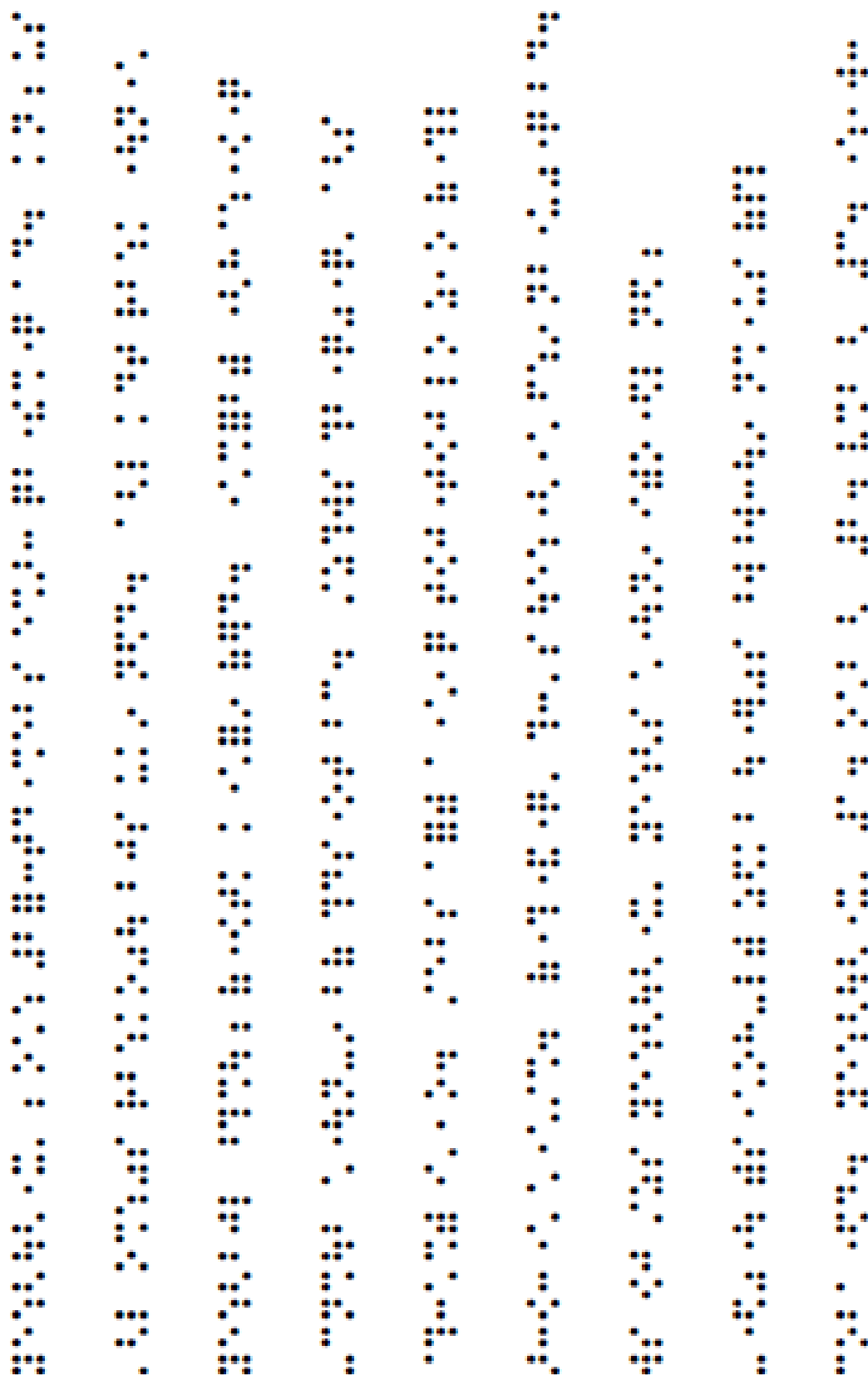
## 第 6 実験 触読材料 第 1 条件

[illegible]

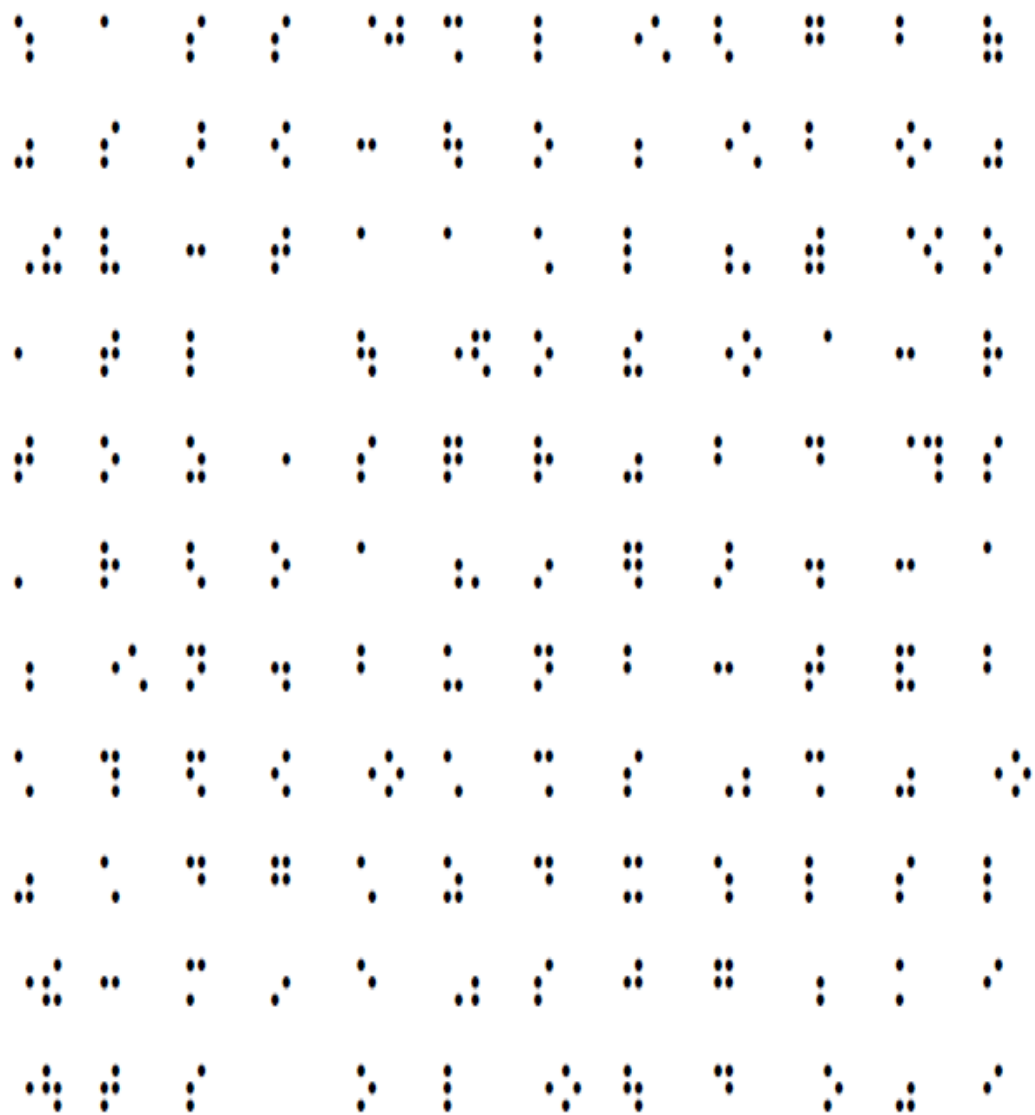
第 6 実験 触読材料 第 2 条件

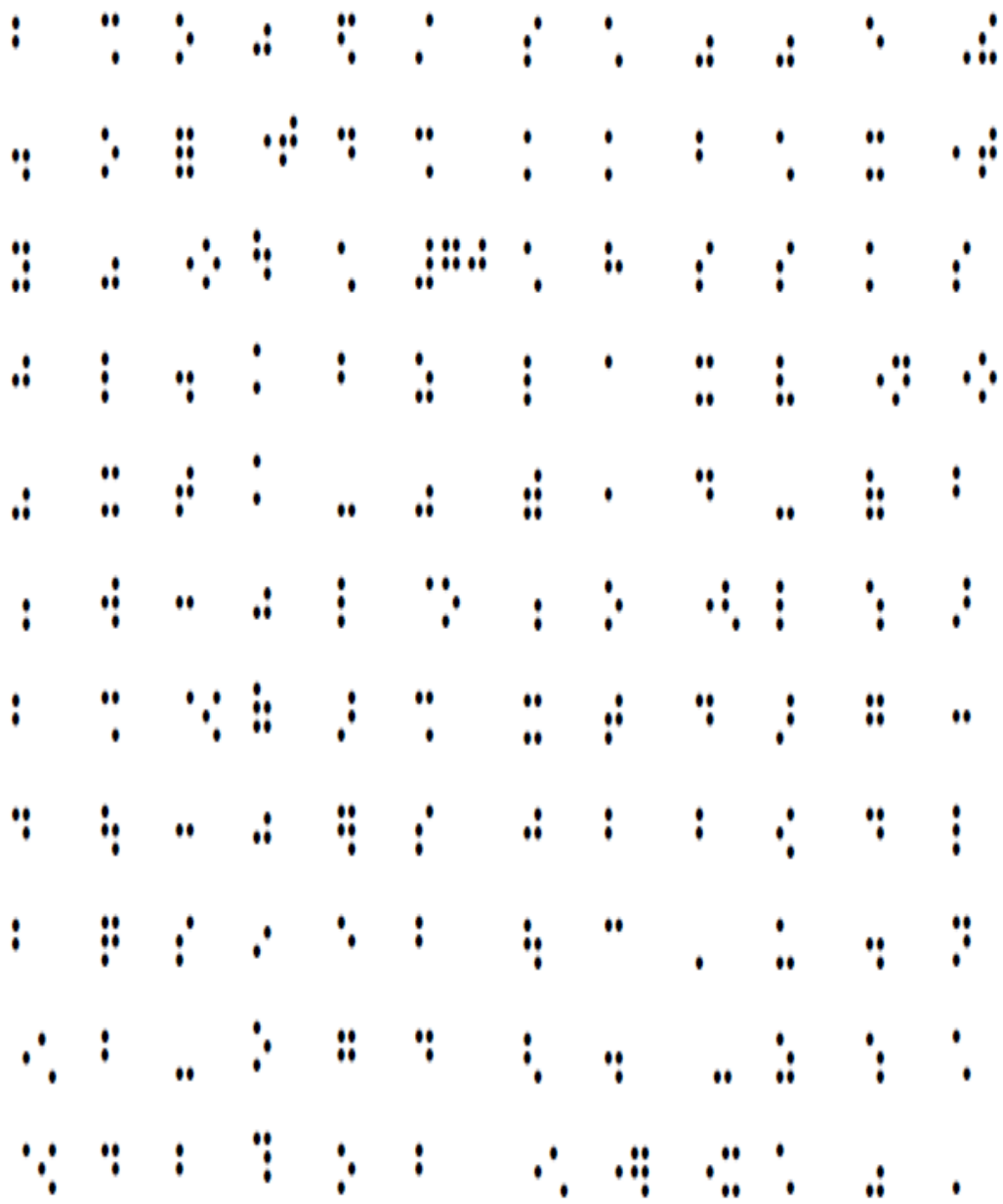


第 6 実験 第 3 条件



第 6 実験 第 4 条件







## 謝辞

本博士論文を完成させるにあたり、多くの方々のご支援ならびにご協力をいただきました。

点字触読に関する研究の価値を認めてくださり、お忙しい中、快く私の博士論文の指導を行ってくださった筑波大学人間系教授 柿澤敏文先生への感謝の気持ちは筆舌に尽くしがたいものがあります。先生の丁寧なご指導のおかげで、これまで私が行ってきた研究を博士論文としてまとめることができました。また、点字触読に関する研究は重度視覚障害者の触読指導のためになくはない研究であると確信することもできました。稀少障害といわれている視覚障害に関する研究は、ともすればその必要性が適切に評価されにくい傾向にあると思います。しかし、視覚障害者一人一人のニーズ、要望、好みに応えるためのサービスの根拠となるエビデンスの整理こそが研究者として取り組まなければいけない課題であることを、先生との対話を通じて再確認することができました。今後ともご指導いただければ幸いに存じます。本当にありがとうございました。

筑波大学大学院博士課程心身障害学研究科在籍時に、厳しくも温かく指導をしてくださった筑波大学名誉教授 河内清彦先生に感謝いたします。先生には博士論文作成のために必要な問題の所在における先行研究の徹底したレビューと、実験の構成及びつながりの重要性について、丁寧に教えていただきました。また、先生の点字使用者としての点字触読に関する示唆深い見解は、私を大いに刺激するものでした。今後ともご指導をお願いいたします。

筑波大学人間系教授 鄭仁豪先生、同准教授 佐島毅先生、同准教授 小林秀之先生には博士論文発表会及び審査会の折に、貴重なご意見・ご指導をいただくことができました。点字の読みやすさに関する心理学的研究の理論的背景並びに今後の展望に関する鄭先生の的確なご助言、本研究により得られた知見を指導実践に役立ていくための佐島先生と小林先生によるご明察は、今後私が取り組むべき研究の大きな指針となりました。感謝いたします。

大学入試センター入学者選抜研究機構特任教授 藤芳衛先生には実験システムに関するご指導をいただきました。先生の開発した実験システムにより



能動的触察条件による触読時間の測定が可能となり、触読指導における有効なエビデンスが整理できたと思っています。また、先生からお伺いした点字触読の代表的な研究者であった Kilpatrick 氏や Foulke 氏とのエピソードについても興味深く拝聴させていただきました。ありがとうございました。

日本の点字触読研究を担ってきた研究者として元筑波技術大学教授 黒川哲宇先生には、研究における実験データのまとめ方、実験結果から導き出される考察の内容、今後の展望に至るまで、多くのアドバイスをいただき、感謝しています。先生は触読に関する神経心理学的研究に造詣が深く、いち早く重度視覚障害者の脳の可塑性について言及されていました。今後、触読指導に役立つような神経心理学的研究に取り組むチャンスがあれば、積極的に行っていきたいと存じます。

本博士論文を構成する実験に参加してくださった視覚特別支援学校及び大学に所属していた視覚障害児(者)の皆様、現在社会人として活躍している視覚障害者の皆様の協力なしではこの博士論文が完成しなかったことはいうまでもありません。今後とも皆様及び皆様の後進である視覚障害児(者)の方々への支援に役立つ研究を行っていきたいと考えています。ありがとうございました。

植草学園大学保健医療学部長 小池和子先生には本博士論文完成に向けて、大学でいつも温かいお言葉をかけていただいております。先生のお言葉に勇気づけられ、なんとか目標を達成することができました。感謝すると同時に、今後とも学部に貢献できるよう努力したいと存じます。

植草学園大学保健医療学部学科長 永原久栄先生、同教授 桑名俊一先生、同教授 斎藤基一郎先生、同名誉教授 井野省三先生、北海道科学大学保健医療学部教授 田中勇治先生、駒澤大学文学部社会学科長 桐原宏行先生、東京大学大学院数理科学研究科特任助教 田中仁先生、国立民族学博物館民族文化研究部准教授 広瀬浩二郎先生には、本博士論文の作成時に様々なご助言及び励ましの言葉をいただくことができました。ここに感謝の意を表します。

研究会で本博士論文の内容を共に議論していただいた愛知教育大学障害児教育講座助教 相羽大輔先生、筑波大学視覚特別支援学校教諭 丹所忍先生

に感謝いたします。研究会での議論により、視覚障害児(者)に関する研究の意義を再確認することができました。ありがとうございました。

最後に本博士論文を完成させるにあたり、家族の献身的な支えがありました。父 泰正、母 洋子、妻 祥子、娘 泰葉の応援がなければ、この博士論文を完成させることはできませんでした。父の教え、母の愛情、妻の朗らかさ、娘の愛嬌、これらの全てが私の博士論文執筆の原動力となったことを、ここに記して感謝します。

私を支えてくださったすべての方々に感謝し、これからの研究活動ならびに教育活動につなげていきたいと思います。本当にありがとうございました。

2015 年 1 月 14 日

植草学園大学 保健医療学部 准教授

佐藤 将朗