

【原著】

# 提示メディアが視覚障害者の大学入試出題相当長文の読解 速度に与える影響

——音声提示は読解速度を改善するか?——

南谷和範（大学入試センター）

視覚障害者は、健常者と比較して高速な音声聞き取り、理解することができるという認識が存在する。他方、視覚障害者に対する音声を用いた試験出題が要求する試験時間延長率は、速度が制約されると言われるメディア（点字および拡大文字）と同等となるという認識が併存する。文字メディア（点字冊子による提示）と音声メディア（画面読み上げソフトウェアを導入したパソコンによるテキストファイル提示）に関して、視覚障害者の大学入試出題相当長文の理解速度を測定した。

## 1 本論の課題

本論は、視覚障害者が大問形式の大学入試問題に代表される高度な内容を含む複雑な文章を読解するに際して、音声メディアによる提示が読解速度に与える影響を分析する。本論において、「高度な内容を含む複雑な文章」と呼ぶのは、大学入試に出題される長文を含むおよそ大学などの高等教育課程で読解を要求される水準の文章である（以下「高度な文章」と略記）。

視覚障害者は、健常者と比較して高速な音声聞き取り、理解することができるという認識が、視覚障害支援関係者の間で広く共有されている。こうした認識は、書籍を朗読したカセットテープを早回しにして聴く習慣や、コンピュータの画面読み上げを行うスクリーンリーダーソフトウェアの音声出力速度を設定可能範囲の最速にする実践の観察によって形成されてきた。

この認識は、経験的観察のみならず、実証的研究を通じても一定程度裏付けられている。浅川らは被験者実験を行い、視覚障害者のうちコンピュータ利用歴5年以上のユーザの音声聞き取り「最高速度」が、約 1400～1500

モータ/分に到達するという結果を導いた（浅川, 2005）。これは、当時の日本語テキスト音声合成エンジン（text to speech engine）の最高速度（渡辺 2005）の 1.6 倍、初期値速度の 2.8 倍程度に相当する。よって、視覚障害者の利用に供するテキスト音声合成エンジンのさらなる速度向上の必要も提唱されている（Asakawa, 2003）。テキスト音声合成エンジンの初期値速度や最高速度は、技術的制約の範囲内で、一般ユーザ（健常者）のニーズに従い決定されるものであり、この結果は視覚障害者の聞き取り能力の高さを確認するものとなる。ところで、点字ないし拡大文字を用いて読み書きを行う重度視覚障害者においては、これらの文字メディアを用いる読み速度は厳しく制約される。そのため、視覚障害者の音声聞き取り・理解能力を活用した音声メディアによる情報提示には期待が寄せられてきた。

他方、高度な思考作業を伴う複雑な文章の読解において、上に示したような視覚障害者の高速な音声聞き取り・理解能力がそのまま機能するかには疑問が残る。このような疑問を具体的に表しているものが、視覚障害を有

する受験者に対する入学試験や資格試験の実施形態，特に一般受験者の試験時間に加えられる時間延長である。重度の視覚障害者に対しては彼ら・彼女らが利用できるテストメディア，具体的には点字，拡大文字ないし音声を用いて出題が行われる。その際，テストメディアの読み速度の制約から不公平が生じることを防ぐ目的で，試験時間の延長が行われる。この時間延長率は，国内では当該試験の健常者の試験時間に対して，点字では 1.5 倍以上，拡大文字では 1.3 倍以上が一般化している（大学入試センター，2012）。これに対して音声を用いた出題では，日本に比して定着している海外の例を見ても，より低い時間延長率での試験実施が行われるという実践は定着していない。すなわち，点字，拡大文字，音声のいずれを用いる出題でも，おおむね通常の 2 倍の試験時間を上限に時間延長が認められており，テストメディアに応じて延長倍率を設定する実践は見受けられない（Educational Testing Service, 2012 Joint Council for Qualifications, 2012）。このような音声を用いた出題が要求する時間延長率は，冒頭で述べた「視覚障害者は，健常者と比較して高速な音声を聞き取り，理解することができるという認識」と矛盾する印象を与える。

ここまで見てきた 2 つの認識—視覚障害者は，健常者と比較して高速な音声を聞き取り，理解することができるという認識（以下，「認識 A」と略記），視覚障害者に対する音声を用いた試験出題が要求する時間延長率は，速度が制約されると言われるメディア（点字および拡大文字）と同等となるという認識（以下，「認識 B」と略記）—を整合的に理解するには両者の詳細を検討し，本論が採用する一定の問題枠組みに位置づける必要がある。「認識 A」，「認識 B」および本研究で行った実験の問題関心（詳細は後述）の図式的な整理を表 1 に示す。

表 1 2 つの認識および本研究で実施した実験の問題関心の異同

	比較対象	作業	内容の難易度
認識 A	健常者の音声聞き取り能力	音声の聞き取りに限定	低
認識 B	視覚障害者の文字メディアを用いた理解速度	解答に必要な他の作業を含む	高
本実験	視覚障害者の文字メディアを用いた理解速度	(音声聞き取りによる)内容理解に限定	高

「認識 A」について。この認識においては，対象となる文章（音声提示）の内容の難易度はおおむね関心とされていない。たとえば，浅川は，単語ないし単文の聞き取り能力の測定を課題としている。当該実験は，純粋な音声の聞き取り能力の測定を目指しており，「高度な文章」の読解能力の測定を試みたものではない。他方で浅川は音声提示される単語や短文の難易度が聞き取り能力に影響を与えるとも述べている（Asakawa, 2003）。

「認識 B」について。試験問題の解答作業には，複雑な文章の読解作業に加えて，解答を導く思考作業や出題が要求する形式に従って解答を記入する作業が含まれる。現実の解答過程では，これらの作業が区別しがたい形でしばしば同時進行しており，解答時間中に文章読解作業が占める割合を導出することは困難である。また，在来の音声メディアを用いる出題は，リーダー（朗読者）による読み上げや特定の再生装置を用いる録音済み音声の再生などの出題方式に限定されており，それら方式が用いる音声出題や解答記入の方式に解答時間が影響されている可能性を考慮しなくてはならない。

ここまでの問題の整理を踏まえた本論の課題は，文書提示メディアが視覚障害者の「高度な文章」の読解時間に与える影響となり，とりわけ音声メディアでの文章提示と他メデ

ィアでのそれとの比較となる。

「高度な文章」の読解能力は、高等教育および知的職業における就労に際して不可欠のものである。視覚障害者にとってそのような能力をもっとも効率的に発揮できるメディアはいかなるものであるかを探求することは、視覚障害者の自立、社会進出を促進する上で重要であるが、とりわけ大学進学、大学入試また進路指導に直接関わる問題となる。従来の視覚障害特別支援教育においては、点字ないし拡大文字による読み書きの習得とそれらを学習手段とする教育が行われてきた。初等・中等教育段階において、この方針が転換されることは短期的には考えにくい（文部科学省、2012）。他方、『特別支援学校高等部学習指導要領』では生徒の ICT（Information and Communication Technology, 情報通信技術）の活用能力育成も重視されている。視覚障害者（児）の ICT 利用において、コンピュータ合成音声を用いた画面読み上げ技術は中核的な役割を果たしており、ICT の活用能力育成は教育現場にこうした画面読み上げ技術を導入することとなる。本論で扱う課題は、初等・中等教育のどのような場面で ICT の積極導入を試みるべきかについての知見となろう。また、視覚障害者（児）の進路指導は、当人の点字・拡大文字の読み書き能力が選択の幅を左右してきた。仮に「認識 A」が「高度な文章」の読解に対しても十分成立するとすれば、このような進路の制約は、ICT の積極活用で緩和される。

また、近年、初等・中等教育における ICT 活用の一環として、いわゆるデジタル教科書の有用性が注目されている。デジタル教科書は、音声読み上げ機能の付与や、文字サイズ・フォントの変更機能の実現など、多様なニーズへの柔軟な対応を実現しうる。この点で、画一化された従来の紙の教科書の利用が困難であった障害者の学習環境改善にも大きく寄与することが期待される（松原、2013）。こうし

た期待には、学習効率の改善、利便性の向上、製作コストの低減など複数の観点が介在するが、既に点字や拡大文字による教科書の供給が定着している視覚障害児童・生徒に対しては、デジタル教科書がこれら在来の教科書に比していずれの観点でどのような利点を有するのかが分析されなくてはならない。教科書が、学習対象である知識を含んでいるという点で児童・生徒にとって「高度な文章」であること、デジタル教科書の（視覚）障害者への有用性としてその音声読み上げ機能が注目されていることを勘案すれば、本研究の課題はデジタル教科書導入の意義をめぐる関心にも一定の示唆を与えるものとなろう。

## 2 被験者実験

### 2.1 実験の概要

音声による提示が視覚障害者の「高度な文章」の読解時間に与える影響を評価するために、音声による文章提示、文字メディア文章提示の 2 種類の提示方式の要因が、提示される「高度な文章」の読解に必要とする時間に及ぼす効果を分析した。本実験では、課題の性質に鑑み、センター試験「国語」近現代文大問の解答作業から、解答を導く思考作業と解答を記入する作業を取り除き、文章の読解作業に必要な時間ができる限り直接的に表れるような実験を実施するよう配慮した。

被験者は、一般大学在学、点字使用、点字使用歴 8 年以上、大学での修学にスクリーンリーダを導入したパソコンを日常的に使用の条件を満たす重度視覚障害者 10 名（男性 5 名、女性 5 名）である。

提示メディアの要因は、音声メディアと、被験者が利用可能な文字メディア（点字冊子）である。被験者の文章読解能力が適切に発揮されるよう、それぞれ以下のような条件で実施した。

音声メディアによる提示は、被験者所有のスクリーンリーダ導入済みのパソコンを持参

してもらい、日常的に利用している文書閲覧ソフトウェア(ワードプロセッサやエディタ)を用いて行った。よって音声はコンピュータ合成音声である。課題文章(後述)はいわゆるプレーンテキストフォーマットで提供した。読解の対象となる文章は、段落ごとに改行し閲覧性を確保した。閲覧ソフトウェアが有する文節や文章単位での移動機能を利用することは認めた。閲覧ソフトウェアの文字列検索機能は音声提示での閲覧とは異質と考えられ、利用を禁止した。

文字メディアによる提示は、点字プリンタを用いて片面印刷した点字冊子を用いて行った。被験者は初等・中等教育の大半を点字を用いて受けており、標準的な点字印刷物の形式を用いることが文章読解能力を測定する上で妥当と判断した。

読解の対象となる文章の要因は、「文章 A」と「文章 B」の 2 つである。2 つの文章は、センター試験の「国語」で出題された文章が含まれるエッセイ集から選んだ。分量は「文章 A」が 3859 字、「文章 B」が 3751 字である。

手続きは時間を制限しない作業制限法である。閲覧ソフトウェアの特殊な機能の使用など、実験監督者が想定しない行為の有無を確認するため、実験は一人ずつ行いビデオカメラで記録し検証した。

読解の完了を確認するための作業課題は、設問 2 問への解答とした。設問は文章の内容さえ理解できればそれ以上の思考を必要としないものとした。文章全体の把握と、個別の箇所探索およびその箇所の記述の詳細な理解を確認するため、いずれも「はい」、「いいえ」で解答できる

1. 文章中の一定箇所の記述に関する設問
  2. 文章の要旨に関する設問
- を行った。設問は、テキストファイルや点字冊子の最後に記載し、予め被験者にそのことを知らせた。2 つの設問への解答が分かった

時点で被験者に「分かりました」と発話してもらい、この時間を読解終了時間とした。その後、2 つの設問に対する解答を口頭で確認した。

実験の性質上、同じ文章を同じ被験者群に提示メディアを替えて出題できない。そのため、実験計画は、繰り返しのある 2×2 のラテン方格法である。

読解の対象となる文章と設問の具体例として「文章 A」とそれに付随する設問の詳細を示す。「文章 A」として、岩井(1992)に含まれる「ホンモノのおカネの作り方」のほぼ全文(第 1 段落から第 11 段落)を用いた。付随する設問は、

1. 佐土原藩が、ニセガネを火で煎るときに加えた粉末は、礬砂と硝酸カリと硫酸亜鉛と硝酸鉄を混ぜあわせたものであり、こうして作ったニセガネを約二百両ほど流通させた。
2. 著者は、色や形をまねた偽金は本物のお金になることができないが、見た目は全く違っても従来のお金の代わりに流通するのは将来本物のお金になりうると主張している。

である。1.は文章中の一定箇所の記述に関する設問であり、第 2 段落の記述と詳細に照らし合わせることで解答が得られる。2.は文章の要旨に関する設問であり、文章全体の読解を通じて解答が得られる。

## 2.2 実験結果

### 2.2.1 概要

被験者中 1 名の持参したパソコンの動作不良により、有効な測定を行うことができなかった。残り 9 名の実験結果について述べる。

以下、本節で各要因が作業(読解)の終了時間に対して及ぼす効果の概要を述べ、次節で提示メディアが読解速度に対して及ぼす影響の詳細を述べる。

提示メディア、読解対象の文章、順序の 3

要因が及ぼす効果をウィルコクソンの符号付順位和検定を用いて調べた。以下、有意水準はいずれも5%である。

読解終了時間に対する読解対象の文章の要因、順序の要因の主効果は、いずれも有意でなかった。読解終了時間に対する提示メディアの要因には、有意な主効果が認められた。読解終了時間は、音声メディアによる提示(中央値 362.0 秒)、点字冊子による提示(中央値 707.0 秒)の順に遅くなり、両者の間に有意な差が認められた ( $p=0.019$ )。

いずれの被験者も実験開始直後にテキストファイルや点字冊子の末部に記載された設問を読み、その上で文章の読解に取り組む方略を用いた。

## 2.2.2 読解速度

速度の測定には、音声の最小単位であるモーラに基づく、モーラ/分を用いる。これは、

- (1) 文章に含まれる漢字の比率で大きく字数が変化する原文文字数は、モーラ数とも点字文字数とも性質を異にするため、今回の課題の測定単位としては不適切である
- (2) 音声の速度測定の単位として、モーラ/単位時間が適切であり、視覚障害者の音声聞き取り速度の測定(asakawa,2003)や、テキスト音声合成エンジンの速度測定(渡辺, 2005)にも用いられてきている
- (3) カナ分かち書きを行う日本語点字表記は、音声での表現との類似性が高く(南谷, 2013)、モーラに基づく単位が十分許容されると判断できる(ただし、濁点、半濁点を伴う文字を2文字で表現する点など、点字の文字数とモーラが完全に一致するわけではない)

という理由による。

読解速度は、音声メディアによる提示(中央値 605.0 モーラ/分)、点字冊子による提示(中央値 309.8 モーラ/分)の順に遅くなり、両者の間に有意な差が認められた ( $p=0.007$ )。

横軸に音声メディアによる提示の読解速度、縦軸に点字冊子による提示の読解速度をプロットした散布図を示す。図1中、45度線の右下側にプロットされた値は、当該被験者の音声メディアによる提示の読解速度が点字冊子による提示の読解速度を上回ることを示す。大半の被験者(9人中8人)がこれに該当する。なお、該当しない1名は点字冊子による提示の読解速度の高さ(617.0 モーラ/分)が際立つ。記録映像からは設問への解答に必要な最低限の箇所の探索に作業を限定する方略が観察された。

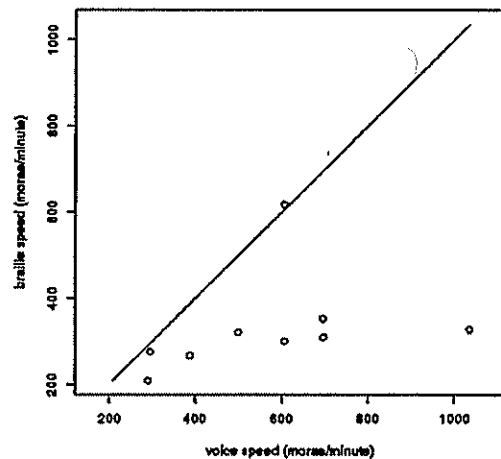


図1 読解速度の分布

## 3 結論と今後の課題

視覚障害者による「高度な文章」の読解において、音声メディアによる提示は点字冊子による提示に比して速度の点で有効である可能性が確認された。「認識B」が成立する背景には、実用化されている音声出題方式の特性、特にそれら方式が読解速度に及ぼす限界が介在している可能性がある。在来の方式とは異なる出題システムの研究・開発が期待される。

他方で、先行研究が視覚障害者の単語ないし単文の聞き取り能力として示した値(1400~1500 モーラ/分)と、本研究で示された「高度な文章」の読解速度(平均 567.7 モーラ/分)には大きな差異が存在する。そのため、「認識A」から受ける印象に従い、デジタル教科書

などを用いた音声提示の導入が学習効率を大きく改善すると軽々に断定することは差し控えられるべきである。加えて、文字が読み書きの手段である以上、音声提示により視覚障害者の読み的手段がある程度補償されたとしても、書きの手段としての文字の習得は不可欠である。このことから、視覚特別支援教育における点字、拡大文字の使用は引き続き中核的な役割を担うと考えられる。教育テストである大学入試の実施形態は、こうした条件を十分考慮して決定されなくてはならないであろう。

ところで、近年、一部の発達障害者（児）の初等・中等教育における ICT を用いた教材文書への音声読み上げの付与の有効性が示されつつある。これは、大学入試における発達障害を有する受験者に対する音声を用いた出題の有効性を示唆するものでもある。現時点では、発達障害者に関して、視覚障害者における「認識 A」に相当するような認識の定着は見受けられない。ICT 利用の進展とともに、「認識 A」、「認識 B」が発達障害者にも妥当する状況が出現するかどうかを注視していく必要があるだろう。

### 参考文献

- Asakawa, C., Takagi, H., Ino, S., and Ifukube, T. (2003). "Maximum listening speeds for the blind," *Proceedings Conference of International Community for Auditory Display 2003*, 276-279.
- 浅川智恵子・高木啓伸・井野秀一・伊福部達 (2005) 視覚障害者への音声提示における最適・最高速度 ヒューマンインタフェース学会誌, 7 (1), 105-111.
- 大学入試センター 受験特別措置案内 (平成 25 年度)  
<[http://www.dnc.ac.jp/modules/center\\_exam/content0523.html](http://www.dnc.ac.jp/modules/center_exam/content0523.html)> (2013 年 3 月 20 日)
- Educational Testing Service Bulletin Supplement for Test Takers with Disabilities or Health-related Needs. <[http://www.ets.org/s/gre/pdf/bulletin\\_supplement\\_test\\_takers\\_with\\_disabilities\\_health\\_needs.pdf](http://www.ets.org/s/gre/pdf/bulletin_supplement_test_takers_with_disabilities_health_needs.pdf)> (2013 年 3 月 11 日)
- 文部科学省 特別支援学校高等部学習指導要領 第 2 章 各教科 <[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/tokushi/1284605.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/tokushi/1284605.htm)> (2013 年 3 月 20 日)
- 岩井克人(1992) 「ヴェニス商人の資本論」筑摩書房.
- Joint Council for Qualifications Access Arrangements, Reasonable Adjustments and Special Consideration 2012-2013 <<http://www.jcq.org.uk/exams-office/access-arrangements-and-special-consideration/regulations-and-guidance/access-arrangements-reasonable-adjustments-and-special-consideration-2012-2013>> (2013).
- 松原聡・山口翔・岡山将也・池田敬二(2013) 「デジタル教科書プラットフォームの検討—アクセシビリティを中心に—」『経済論集』東洋大学経済研究会, 38 (2), 185-199.
- 南谷和範(2013) 「視覚障害者への漢字説明と大学入試センター試験点字冊子問題への字注付与状況」『大学入試研究ジャーナル』, 23, 135-142.
- 渡辺哲也(2005) 「視覚障害者用スクリーンリーダーの速度・ピッチ・性別の設定状況」『電子情報通信学会論文誌』. D-I, 情報・システム, I-情報処理, 88 (8), 1257-1260.