

読字障害者および重度の弱視者のための 文字と音声のマルチモーダル問題の開発

藤芳 衛・南谷和範（大学入試センター），藤芳明生（茨城大学），
青松利明（筑波大学附属視覚特別支援学校），澤崎陽彦（都立小平高等学校）

印刷物読書困難を有する読字障害の発達障害者および重度の弱視者のセンター試験等の受験を可能にするため、文字と音声のマルチモーダル問題を開発した。欧米の共通テストでは文字問題冊子に加えて、対面朗読方式およびオーディオ・カセット方式の音声問題が常に用意されている。しかし、長文で文書構造も複雑なセンター試験等には、視覚と聴覚の 2 つのモダリティ特性を活用して問題を読むことが可能な、文字と音声のマルチモーダル問題の開発が必要である。

1 はじめに

大学入試センター試験（以下「センター試験」と略記）は、開発当初から、障害を有する受験者をはじめ、全ての受験者に公平に配慮して試験を設計する、テストのユニバーサル・デザインで開発されている。通常文字の問題冊子に加えて、重度の視覚障害者用に点字問題冊子が、弱視者用に拡大文字問題冊子が用意されている（独立行政法人大学入試センター、2010）。しかし、印刷物読書困難を有する、読字障害の発達障害者および重度の弱視者は、通常文字または拡大文字問題冊子だけではセンター試験等の受験が困難である。

文章の読みに困難を有する読字障害者は、音声の活用が必要である。「通常学級に在席する特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する全国実態調査」（文部科学省、2004）によれば、読字障害は各学年の児童・生徒のうち、約 2.5%が有していると推定されている。読字障害の主要な特質は、読書技能の発達における、単なる視力の問題や精神年齢または不適切な学校教育によっては説明できない、特定の顕著な障害であることである。すなわち、文字が見えていても、意味の理解が困難な文字言語的障害である。しかし、読字障害者の多くは、音声言語の理解と使用には、必ずしも困難を有していない。

また、問題を朗読した音声を聴覚的に聞き取る速度に比較して、拡大文字問題冊子等の視覚的読書速度がきわめて遅い重度の弱視者は、拡大文字問題冊子に加えて、音声の活用が求められる。特に、拡大読書器を使って文字を 16 倍程度に拡大してしか読めない、重度の弱視者にとっては、文字問題冊子だけでは、読書速度が極端に遅くなる。

先進各国では、文字問題冊子に加えて、試験官が直接問題を読み上げる対面朗読方式、およびオーディオ・カセット方式の音声問題が常に用意されている。米国の学力評価テスト（SAT）（Educational Testing Service, 2010; Mandinach et al., 2005; Ragosta and Wendler, 1992; Willingham et al., 1988）や、英国の中等普通教育卒業資格試験（GCE）（Joint Council for Qualifications, 2005）をはじめ、ヨーロッパの高校卒業資格試験においても常に準備されている。

しかし、小問形式の欧米の共通テストとは異なり、長文で問題の文書構造が複雑な大問形式のセンター試験等には、独自の音声問題の開発が必要である。このため、第 1 に、オーディオ・カセットに替わる、視覚障害者の音声機器の世界標準規格である、DAISY（Digital Accessible Information System）を使用して、音声問題を試作した（藤芳、

2004；藤芳・藤芳, 2005)。しかし, 1 度最後まで聞かなければ, 問題の文書構造の把握が容易でない。問題文のダイレクト・アクセスが困難である。図の出題も困難である。第 2 に, タブレット・コンピュータを使用して, 音声問題を開発した (Fujiyoshi and Fujiyoshi, 2006; 藤芳ほか, 2006)。しかし, 試験実施面に問題が発生する。パソコン使用は, 不正行為を監視するために, 受験者 1 人に監督者 1 人が, 常に付かねばならない。また, 不具合が発生すれば, 試験時間内の復旧は困難である。第 3 に, 見えない 2 次元コードを活用して, 問題の文書構造表方式の音声問題を開発した (藤芳ほか, 2010)。しかし, 比較的重度の読字障害者および重度の弱視者にとっては, 音声の活用とともに文章の視覚的活用も有用である。

文字問題冊子または音声問題の単独の出題の短所を解消するため, 見えない 2 次元コードを活用して, 紙と鉛筆のテストの, 鉛筆を音声 IC プレイヤに置き換えた, 文字と音声のマルチモーダル問題を開発した。図 1 は, 文字と音声のマルチモーダル問題の受験風景である。



図 1 文字と音声のマルチモーダル問題の受験風景

このマルチモーダル問題は, 見えない 2 次元コードが重ねて印刷された, 通常文字または拡大文字の問題冊子と音声 IC プレイヤ

の 2 つだけで, 試験の実施が可能である。問題冊子の長い文章や, 読みにくい漢字の部分を, 音声 IC プレイヤ先端のコード・リーダーでタッチすると, コードが読み取られ, そのコードに対応した音声再生される。独自障害者および重度の弱視者は, 必要に応じて, 視覚と聴覚の 2 つのモダリティ特性を活用して, マルチモーダル問題を自由に読むことが可能となる。

本稿は, 2 節で文字と音声のマルチモーダル問題の概要を解説する。3 節でマルチモーダル問題の評価実験を紹介する。4 節は結論である。

2 文字と音声のマルチモーダル問題の概要

見えない 2 次元コードを活用して, 紙と鉛筆のテストの, 鉛筆を音声 IC プレイヤに置き換えた, 文字と音声のマルチモーダル問題を開発した。読字障害者および重度の弱視者は, 視覚と聴覚の 2 つのモダリティ特性を活用して, 問題を効率よく自由に読むことが可能となる。このマルチモーダル問題は, 見えない 2 次元コードが重ねて印刷された, 通常文字または拡大文字の問題冊子と, 2 次元コード・リーダー付きの音声 IC プレイヤの 2 つで構成する。

2.1 マルチモーダル問題冊子の作成

マルチモーダル問題冊子は, 通常文字または拡大文字問題冊子に, 見えない 2 次元コードを重ねて印刷して作成する。見えない 2 次元コード, グリッド・オンブット (グリッドマーク・ソリューションズ(株)) は, 約 0.25mm 間隔の小さな点の配列で, 1 つのコードは 2mm 角である。

問題の文書構造に即して, 2 次元コードを割り付ける。図 2 に「英語」の問題冊子の例を示す。

一般に, 試験問題は階層構造をなしており, 文書構造を有している。各問題文は, 段落で

構成され、段落は文で構成される。この文に加えて、下線部や空欄および数式等を、文書構造単位と呼ぶことにする。この文書構造単位に問題文を分割し、各々に 2 次元コードを割り付ける。

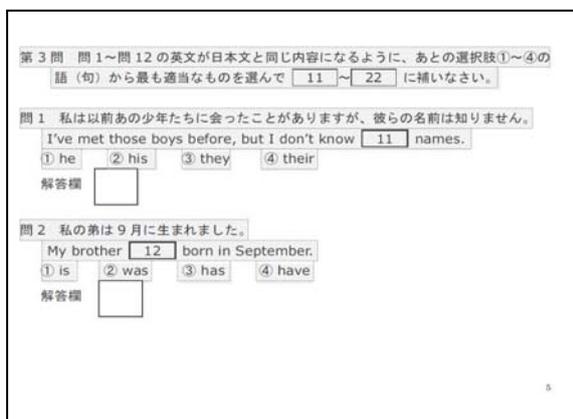


図 2 英語 28 ポイントのマルチモーダル問題冊子

見えない 2 次元コードは、漢字仮名交じり文等、文書構造単位に重ねて印刷しても、文字や図の視認を妨げない特徴を有している。一般にカラー印刷は、シアン・マゼンタ・イエロー・ブラックの 4 色でなされる。シアン・マゼンタ・イエローの 3 原色で文字や図を印刷し、ブラックで 2 次元コードを印刷すれば、文字や図の中に、2 次元コードを書き入れることが可能となる。また、一面に印刷すると背景色となり、文字や図の視認を妨げない。

受験者は、2 次元コードが印刷されている箇所を必要に応じて、直接タッチして、当該箇所を音声で読むことが可能となる。

受験者が、文書構造を把握しながら、問題を効率よく読むことができるように、次のように設計されている。問題文を段落単位に読めるようにするため、各段落の先頭の文をタッチすれば、その段落の終わりまで、連続して読み上げる。段落の先頭以外の文書構造単位をタッチすれば、当該文書構造単位のみを読み上げる。すなわち、文をタッチすればその文のみを、下線部をタッチすればその下線

部のみを、空欄記号をタッチすればその空欄がある文のみを、数式をタッチすればその数式のみを読み上げる。

2.2 音声 IC プレイヤ

2 次元コード・リーダ付き音声 IC プレイヤには、スピーキング・ペン (グリッドマーク・ソリューションズ(株)) を使用した。ペン型の装置の先端のコード・リーダで、コードを読み取ると、そのコードに対応した、IC プレイヤに内蔵された音声データが再生される。音声は、内蔵スピーカまたはイヤホンで聞くことができる。

再生音量と話速度が調整可能である。スピーキング・ペン前面には、停止ボタン、モード切り替えボタン、上下の調整ボタンの 4 つのボタンがある。モード切り替えボタンを使用して、音量と話速度調整モードを切り替える。音量モードで上下の調整ボタンを押せば、音量を調整することができる。また、話速度調整モードで上下の調整ボタンを押せば、話速度を切り替えることができる。話速度を切り替えるためには、あらかじめ 1 倍速、1.5 倍速、2 倍速等、話速度を調整した音声データを、IC プレイヤに内蔵させておき、話速度を切り替える。音声を止めたい場合には、停止ボタンを押す。

音声データは、プレクストーク・レコーディング・ソフトウェア PRS プロ (シナノケンシ(株)) を使用して、問題を朗読した音声をパソコンでデジタル録音し、編集して作成する。音声データを SD カードに記録し、IC プレイヤに内蔵する。ちなみに、1GB の SD カードに、1 カ年度分のセンター試験の本・追の、全ての教科・科目の音声データを格納可能である。

2.3 文書構造表音声問題の概要

3 節の評価実験で使用する、文書構造表音声問題は、見えない 2 次元コードを活用し

て平成 21 年度に開発した音声問題である (藤芳ほか, 2010; Fujiyoshi, et al., 2010)。文書構造表音声問題は、マルチモーダル問題とは異なり、問題の各文書構造単位を、数字や英字または絵文字等、記号だけで表記した、文書構造表を使用する。図 3 に文書構造表の例を示す。

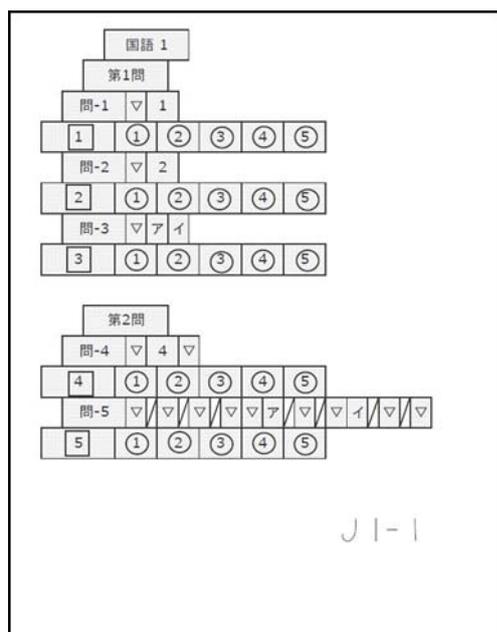


図 3 国語の文書構造表用紙

文書構造表音声問題は、マルチモーダル問題と同様、この文書構造表の冊子と音声 IC プレイヤの 2 つだけで、試験の実施が可能である。印刷物読書困難を有する重度の読字障害者および中途失明者は、視覚的に長い漢字仮名交じり文の問題文を読まなくても、文書構造表の通常文字、または点字の記号を、音声 IC プレイヤでタッチするだけで、問題を音声で自由に読むことが可能となる。

3 評価実験

3.1 実験目的

文字と音声のマルチモーダル問題を評価するため、拡大文字問題とマルチモーダル問題、および文書構造表音声問題のテスト・メディアの要因が、得点および解答速度の分布に及

ぼす効果を分析する。

3.2 実験方法

弱視被験者に対する実験計画は、繰り返しのある 3×3 のグレコ・ラテン方格法である。表 1 に、「国語」・「英語」・「数学」の 3 教科共通の実験計画のイメージを示す。

表 1 3×3 のグレコ・ラテン方格法の実験計画のイメージ

		被験者群		
		1 群	2 群	3 群
順序	1	拡大文字冊子・問題 1	文書構造表・問題 2	マルチモーダル・問題 3
	2	文書構造表・問題 3	マルチモーダル・問題 1	拡大文字冊子・問題 2
	3	マルチモーダル・問題 2	拡大文字冊子・問題 3	文書構造表・問題 1

被験者群の要因は、1 群 3 名ずつの 3 群、計 9 名の弱視高校生 (一部卒業生を含む) である。良い方の目の矯正視力の程度は、0.01~0.5、中央値は 0.08 である。

テスト・メディアの要因は、拡大文字問題とマルチモーダル問題および文書構造表音声問題の 3 水準である。拡大文字問題およびマルチモーダル問題の、文字サイズと冊子の大きさは、10.5 ポイント A4, 14 ポイント A4, 20 ポイント A3, 28 ポイント A3 の 4 種類である。そのうちから、被験者に最適なものを選択してもらった。文書構造表音声問題の冊子の文字サイズと冊子の大きさは、20 ポイント B4 である。マルチモーダル問題および文書構造表音声問題の音声は、人が朗読した肉声である。音声の再生話速度は、音程を変えることなく、朗読時の 1 倍速、1.5 倍速、2 倍速の 3 段階に、被験者が任意に切り替え可能である。

問題の要因は、大学入試センターで研究中の、基礎学力評価のための、「国語」・「英語」・「数学」の 3 教科である。教科別に 3 テスト・メディアとも、問題 1・問題 2・問

題 3 の 3 セットずつである。問題セット別問題の文書量、使用する 2 次元コード数および音声データ数、朗読時間、1 倍速の話速度を表 2 に示す。「国語」と「英語」は多肢選択問題の文章題である。「数学は数値解答問題である。

表 2 問題セット別文字数と朗読時間等

問題セット	文書量(文字数)	2次元コード数	音声データ数	朗読時間(分)	朗読速度(文字数/分)
国語	1	2814	152	17.67	159.28
	2	2411	164	17.97	134.19
	3	2080	148	16.03	129.73
数学	1	597	45	4.23	141.02
	2	490	39	4.03	121.49
	3	513	45	4.08	125.63
英語	1	1889	222	14.5	130.28
	2	1862	230	15.78	117.97
	3	2054	222	14.95	137.39

弱視被験者群の各テスト・メディアのテスト・データと、健常被験者の通常文字問題のテスト・データとを比較するため、健常者を被験者として実験を行った。健常被験者群に対する実験計画は、テスト・メディアの要因を除き、表 1 の弱視被験者群の実験計画と同様である。

テスト・メディアの要因は、拡大文字問題を通常文字問題 (10.5 ポイント, A4) に、マルチモーダル問題を合成音声の文書構造表音声問題に替えたものである。文書構造表音声問題は、弱視被験者群と同様、肉声の文書構造表音声問題である。

健常被験者群は 1 群 7 名ずつの 3 群、計 21 名の健常高校生である。

実験手続きは、試験時間を制限しない作業制限法である。

3.3 実験結果

(1) 得点分布

弱視被験者群の得点に対する、被験者群、テスト・メディア、問題、順序の 4 要因の

及ぼす効果を検討するため分散分析を行った。テスト・メディアの要因の主効果は、「国語」・「英語」・「数学」の 3 教科とも、全て有意ではなかった。被験者群の要因の主効果は、「国語」は有意ではなかったけれども、「英語」と「数学」は有意であった。問題の要因の主効果は、「英語」は有意でなかったけれども、「国語」と「数学」は有意であった。順序の要因の主効果は、全て有意ではなかった。

得点分布をテスト・メディア間で比較するため、テスト・メディア別得点分布の箱ひげ図と、Scheffe のテスト・メディア間の多重比較結果を図 4 に示す。「検定結果」の縦線は、線で結ばれたテスト・メディア間に有意差がないことを示す。

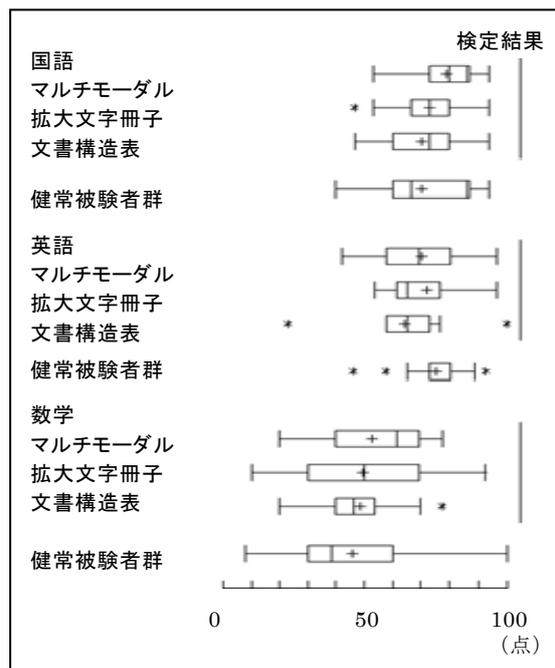


図 4 テスト・メディア別得点分布の箱ひげ図と Scheffe の多重比較

弱視被験者群の得点分布は、3 教科とも共通して、マルチモーダル問題、拡大文字問題、文書構造表音声問題の順に、若干得点が下がる傾向が認められるけれども、有意差は全て認められなかった。

マン・ホイットニーの検定の結果、「英語」の文書構造表音声問題を除き、拡大文字問題、マルチモーダル問題および文書構造表音声問題の弱視被験者群の得点と、健常被験者群の通常文字問題の得点間に、3 教科とも全て有意差は認められなかった。「英語」の弱視被験者群の文書構造表音声問題の得点だけは、健常被験者群の通常文字問題よりも、有意に低かった ($S=96.00$, $Z=-1.96$, $p<0.05$)。

(2) 解答速度の分布

弱視被験者群の解答速度に対する、4 要因の及ぼす効果を検討するため、分散分析を行った。解答速度は、表 2 の文書量 (文字数) を各被験者の解答所要時間で割って、単位時間当たりに処理可能な文書量として算出した。

テスト・メディアの要因については、「国語」と「英語」に有意な主効果が認められた。しかし、「数学」には、有意な主効果は認められなかった。被験者群の要因の主効果は、「英語」は有意であったけれども、「国語」と「数学」は有意でなかった。問題の要因の主効果は、全て有意でなかった。順序の要因の主効果は、「国語」と「英語」は有意でなかったけれども、「数学」は有意であった。

解答速度の分布をテスト・メディア間で比較するため、テスト・メディア別解答速度の分布の箱ひげ図、および Scheffe のテスト・メディア間の多重比較結果を図 5 に示す。

弱視被験者群の解答速度を、テスト・メディア間で比較すると、3 教科とも、拡大文字問題、マルチモーダル問題、文書構造表音声問題の順に、解答速度が遅くなることを見出された。「国語」は、拡大文字問題、マルチモーダル問題、文書構造表音声問題の順に、解答速度が有意に遅くなる。「英語」も、拡大文字問題とマルチモーダル問題の解答速度はほぼ同様であるけれども、文書構造表音声問題は有意に遅い。一方、「数学」は、文書構造表音声問題が若干遅いけれども、3 テス

ト・メディアとも解答速度はほぼ同様であった。

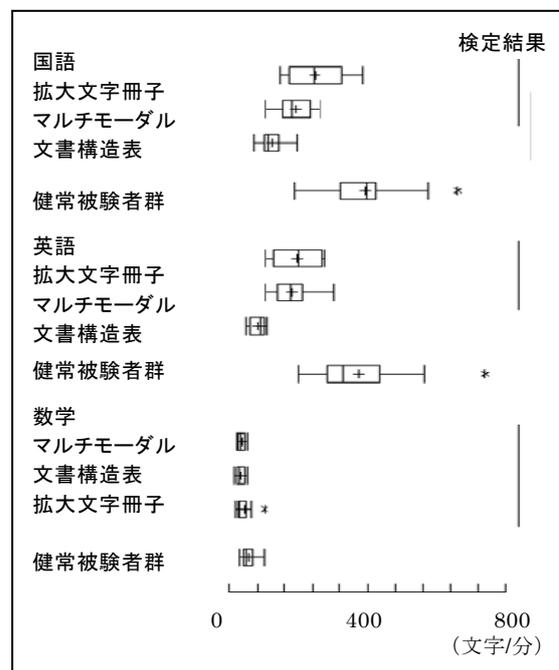


図 5 テスト・メディア別解答速度の分布の箱ひげ図と Scheffe の多重比較

マン・ホイットニーの検定の結果、健常被験者群の通常文字問題の解答速度は、弱視被験者群の拡大文字問題、マルチモーダル問題、および文書構造表音声問題の解答速度よりも、3 教科とも全て有意に、非常に速いことを見出された。健常被験者群の通常文字問題の解答速度は、弱視被験者群の拡大文字問題の「数学」の解答速度よりかなり速いけれども、限界水準 0.078 と有意ではなかった。

(3) 弱視受験者に対する試験時間延長率の推定

障害受験者に対する公平な試験時間延長率の推定理念は、通常の試験時間内に健常受験者群が到達する、解答終了率または得点取得率に、障害受験者群も到達するまで、障害受験者群にも等しく、解答所要時間を保障しようとするものである。この解答終了率または得点取得率における、健常受験者群の解答所

要時間に対する、障害受験者群の解答所要時間の倍率を、試験時間延長率の推定値とするものである（Fujiyoshi and Fujiyoshi, 2003）。

解答終了率によって試験時間延長率を推定するため、健常被験者群の通常文字問題の解答所要時間に対する、弱視被験者群の解答所要時間の倍率の分布（下ヒンジ、中央値、上ヒンジ）を表 3 に示す。

もし、この試験をパワー・テストとして実施するのであれば、健常受験者に対する試験時間は、健常被験者群の解答終了率が 80% の時の解答所要時間となる。表 3 の、健常被験者群の通常文字問題の解答所要時間の上ヒンジは、解答終了率 75% の時の解答所要

時間であるから、試験時間はそれより若干長い値となる。

ちなみに、解答終了率 75% の時の、健常被験者群の通常文字問題の解答所要時間に対する、弱視被験者群の解答所要時間の倍率を、弱視受験者に対する試験時間延長率の推定値とすると、表 3 から、拡大文字問題は、「国語」が 2.0 倍、「英語」が 2.2 倍、「数学」が 1.6 倍となる。同様に、マルチモーダル問題は、「国語」が 2.1 倍、「英語」が 2.0 倍、「数学」が 1.4 倍となる。文書構造表音声問題は、「国語」が 3.2 倍、「英語」が 4.9 倍、「数学」が 1.6 倍と推定される。

表 3 健常被験者群の通常文字問題の解答所要時間に対する弱視被験者群の解答所要時間の倍率の分布

	下ヒンジ		中央値		上ヒンジ	
	解答所要時間(分)	倍率	解答所要時間(分)	倍率	解答所要時間(分)	倍率
健常被験者群	315	1.00	407	1.00	448	1.00
国 拡大文字	444	1.41	583	1.43	897	2.00
語 マルチモーダル	639	2.03	801	1.97	933	2.08
文書構造表	949	3.01	1181	2.90	1427	3.19
健常被験者群	269	1.00	344	1.00	400	1.00
英 拡大文字	444	1.65	612	1.78	880	2.20
語 マルチモーダル	562	2.09	640	1.86	793	1.98
文書構造表	1140	4.24	1283	3.73	1942	4.86
健常被験者群	505	1.00	596	1.00	834	1.00
数 拡大文字	597	1.18	1045	1.75	1353	1.62
学 マルチモーダル	717	1.42	1030	1.73	1160	1.39
文書構造表	748	1.48	1195	2.01	1294	1.55

3.4 考察

評価実験の結果、今回開発した文字と音声のマルチモーダル問題は、読字障害者および重度の弱視者等、印刷物読書困難者のための、公平かつ適切なテスト・メディアとして、実施可能であることが見出された。試験時間を制限しない条件下では、「国語」・「英語」・「数学」の 3 教科とも共通して、弱視被験者群のマルチモーダル問題は、拡大文字問題および文書構造表音声問題と同様、健常被験者群の通常文字問題と同様な得点を取

得可能であった（図 4）。

また、マルチモーダル問題は、試験時間を一定量延長すれば、健常受験者と公平に実施可能であることも見出された。確かに、弱視被験者群のマルチモーダル問題と、健常被験者群の通常文字問題の解答所要時間には、有意な差異がある（図 5）。しかし、障害受験者に対する、公平な試験時間延長率の推定法が提案されているため（Fujiyoshi and Fujiyoshi, 2003）、健常受験者のテスト・データを収集すれば、マルチモーダル問題を

公平かつ適切に実施することが可能となる。解答終了率による、マルチモーダル問題の試験時間延長率は、「国語」は 2.1 倍、「英語」は 2.0 倍、「数学」は 1.4 倍が公平と推定された（表 3）。

マルチモーダル問題の使用により、読字障害者および重度の弱視者は、その障害の程度に応じて、文字と音声の 2 つのモダリティ特性を活用して、問題を効率よく自由に読むことが可能となる。

すなわち、比較的重度の読字障害者も、文字と音声のマルチモーダル問題が有用である。読字障害者は多様である。軽度の読字障害者は、試験時間をある程度延長するだけで、通常文字または拡大文字問題冊子を使用して受験可能である。また、漢字仮名交じり文の問題の認知が困難な、特に重度の読字障害者には、文書構造表音声問題が最適である。しかし、ある程度は文字問題冊子が使用可能な、比較的重度の読字障害者には、マルチモーダル問題が適切である。長い文章や読みにくい漢字の部分は、IC プレイヤでその箇所を直接タッチすれば、音声で自由に読むことが可能となる。

文字問題冊子の読書速度が、問題を音声で聞く速度よりもかなり遅い重度の弱視者にとっては、文字に加えて音声を活用できるマルチモーダル問題が有用である。B4 サイズ以上の、大型の拡大文字問題冊子を、重度の弱視者が目を近づけて読むためには、問題冊子を手で動かしながら読まねばならず、解答速度が非常に低下する。特に、拡大読書器を使って 16 倍程度に拡大しなければならない非常に重度の弱視者にとっては、文字問題冊子だけでは、読書速度が極端に遅くなる。

今回、音声 IC プレイヤに音声の再生話速度を調整する機能が実装された。教科・科目に即して、話速度を調整することが可能となった。マルチモーダル問題による解答に習熟すれば、話速度調整機能を使用して、より効

率的に解答できるものと期待される。

マルチモーダル問題の開発は、読字障害者および重度の弱視者に対する、従来の試験方法が有する短所を解消するものであった。対面朗読やオーディオ・カセット、および DAISY 方式の音声問題は、問題のダイレクト・アクセスが困難である。また、1 度最後まで聞かなければ、問題の文書構造の把握も容易でなかった。タブレット・コンピュータ方式等、コンピュータ方式の欠点であった、実施上の問題も解消される。コンピュータ方式は、コンピュータに 1 度不具合が発生すれば、試験時間内に復旧することは困難である。また、最も重大な短所は、受験者の不正行為を監視するために、受験者 1 人に監督者 1 人を試験期間中、常に配置しなければならないことである。しかし、マルチモーダル問題は、たとえ音声 IC プレイヤに不具合が発生しても、予備のものに取り替えるだけで、試験を速やかに継続可能である。試験実施側で音声 IC プレイヤを準備するため、不正行為の監視が必要ないことである。

4 結論

大学入試センターの、テストのユニバーサル・デザインに関する研究室で開発中の、文字と音声のマルチモーダル問題は、漢字仮名交じり文等、印刷物読書困難を有する読字障害の発達障害者および重度の弱視者のセンター試験等の受験を可能にするものである。また、ただ単にセンター試験等の受験を可能にするだけではなく、初等・中等教育段階の重度の障害を有する児童・生徒に、健常児童・生徒と同様、大学進学の目標を与え、学習意欲を喚起するものである。

評価実験の結果、マルチモーダル問題は、健常受験者と公平に実施可能であることが見出された。マルチモーダル問題は、試験時間を制限しない条件下では、健常被験者群の通常文字問題と同様な得点を取得可能であった。

確かに、マルチモーダル問題の解答速度は、健常被験者群の通常文字問題よりも有意に遅い。しかし、試験時間延長率を適正化すれば、健常受験者と公平に実施可能であった。

試験実施側で、マルチモーダル問題冊子と音声 IC プレイヤを準備さえすれば、試験監督者は教示するだけで、試験を容易に実施可能である。また、受験者も事前に簡単な操作練習をするだけで、受験可能であった。

文字と音声のマルチモーダル問題の作成技術は、ただ単に試験方法の改善に留まらない。文字認知に障害を有する読字障害児童・生徒のための、文字と音声のマルチモーダル教科書の作成を可能にする。例えば、小学校の教科書に見えない 2 次元コードを重ねて印刷しておけば、文字と音声のマルチモーダル教科書が作成できる。音声 IC プレイヤで文字をタッチすれば、音声で読み上げてくれるため、読字障害児童も文字と音声とを結びつけて学習することが可能となる。マルチモーダル教科書が使用できれば、読字障害の児童も、健常の児童と一緒に机を並べて、一緒に教科書で、ともに勉強することができる。教科書が読めなければ、予習も復習も困難である。しかし、マルチモーダル教科書が使えれば、予習も復習も可能となる。

今後、古文や漢文および数式等の朗読法、肉声に替えて合成音声の利用の可能性、教科・科目別問題作成手引き書の開発、問題冊子と音声データの作成作業の自動化等、マルチモーダル問題の質の向上と作成作業の効率化、およびセキュリティの向上とコスト削減に寄与するため、研究開発を進め、3 カ年後を目途に実用化をめざしたい。

謝辞

本研究は平成 20 年度～22 年度科学研究費補助金基盤研究(B)(20300282)『文字認知障害者のセンター試験の受験を可能にするバーコード・リーダ音声問題の開発』を受けて行

った研究の一部である。読字障害の発達障害者及び重度の弱視者の大学入試センター試験等の受験を可能にするため、2 次元コードを活用して紙と鉛筆のテストの鉛筆を音声 IC プレイヤに置き換えた文字と音声のマルチモーダル問題を開発した。従来の点字問題と拡大文字問題に加えて、本科研費で研究中の文書構造表音声問題と文字と音声のマルチモーダル問題の 2 つの新しい音声問題が実用化されれば、印刷物読書困難を有するすべての障害受験者のセンター試験等の受験が可能となる。本研究機会を与えていただいた日本学術振興会に心から感謝申し上げる。

また、音声問題作成に技術的助言をいただいたグリッドマーク・ソリューションズ株式会社河野三郎氏及び株式会社沖データの池田隆志氏に厚く御礼申し上げます。

テスト・データ収集実験の実施に際しご協力いただいた、筑波大学視覚特別試験学校、都立小平高等学校、NPO 法人 DAISY TOKYO の各氏、電気通信大学院生の小山田寛史氏、薬師寺駿介氏、学部生の新井佑弥氏、清水厚介氏及び大学入試センター研究補佐員の大澤彰子氏に心から感謝申し上げます次第である。

文献

- 独立行政法人大学入試センター (2010) 『受験案内別冊』大学入試センター。
- Educational Testing Service (2010). “Resources for test takers with disabilities”, <http://www.ets.org/portal/site/ets/menuitem.435c0b5cc7bd0ae7015d9510c3921509/?vgnnextoid=feb7be3a864f4010VgnVCM10000022f95190RCRD>
- Fujiyoshi, M., and Fujiyoshi, A. (2003) “Estimating testing time extension ratios for students with disabilities from item cumulative curves”, New

- Developments in Psychometrics: *Proceedings of the International Meeting of the Psychometric Society IMPS 2001*, 265-272.
- 藤芳 衛 (2004) 「法科大学院適性試験のユニバーサル・デザインーデジタル音声試験と点字試験の設計ー」『大学入試研究ジャーナル』 **14**, 15-24.
- 藤芳 衛・藤芳明生 (2005) 「司法試験短答式試験のユニバーサル・デザインー点字試験の試験時間延長率の推定とデジタル音声問題の開発ー」『大学入試研究ジャーナル』 **15**, 27-34.
- Fujiyoshi, Mamoru and Fujiyoshi, Akio, 2006. "A new audio testing system for the newly blind and the learning disabled to take the National Center Test for University Admissions", in *K. Miesenberger et al. (eds.), ICCHP 2006, LNCS4061, Springer-Verlag*: 801-808.
- 藤芳 衛・藤芳明生・澤崎陽彦 (2006) 「大学入試センター試験のユニバーサル・デザインー学習障害者と中途失明者の受験を可能にするデジタル音声問題出題システムの評価ー」『大学入試研究ジャーナル』 **17**, 57-64.
- 藤芳 衛・藤芳明生・青松利明 (2010) 「重度の読字障害者及び中途失明者の受験を可能にする文書構造表方式の音声問題の開発」『大学入試研究ジャーナル』 **20**, 131-138.
- Fujiyoshi, M., Fujiyoshi, A., Aomatsu T. (2010) "New Testing Method for the Dyslexic and the Newly Blind with a Digital Audio Player and Document Structure Diagrams", in *K. Miesenberger et al. (Eds.): ICCHP 2010, Part I, LNCS 6179, Springer-Verlag*: 116-123.
- グリッドマーク・ソリューションズ (2009) *Grid Onput の概要*, <http://www.gridmark.co.jp/sol/gridonput.html>.
- Joint Council for Qualifications (2005) *Access arrangements and special consideration: regulations and guidance relating to candidates who are eligible for adjustments in examinations*, London, JCQ.
- 文部科学省 (2004) 小・中学校における LD(学習障害), ADHD(注意欠陥/多動性障害), 高機能自閉症の児童生徒への教育支援体制の整備のためのガイドライン(試案), http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/01/04013002.htm.
- Mandinach, E., B., Bridgeman, B., Cahalan-Laitusis, C. and Trapani C. (2005) "The Impact of Extended Time on SAT® Test Performance", College Board Research Report No. 2005-8, ETS RR-05-20, 1-35.
- Ragosta, M., and Wendler, C. (1992) "Eligibility issues and comparable time limits for disabled and nondisabled SAT examinees", ETS Research Report, RR-92-35, 1-33.
- Willingham, W. W., Ragosta, M., Bennett, R. E., Braun, H., Rock, D. A., and Powers, D. E. (1988) *Testing handicapped people. Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc.*