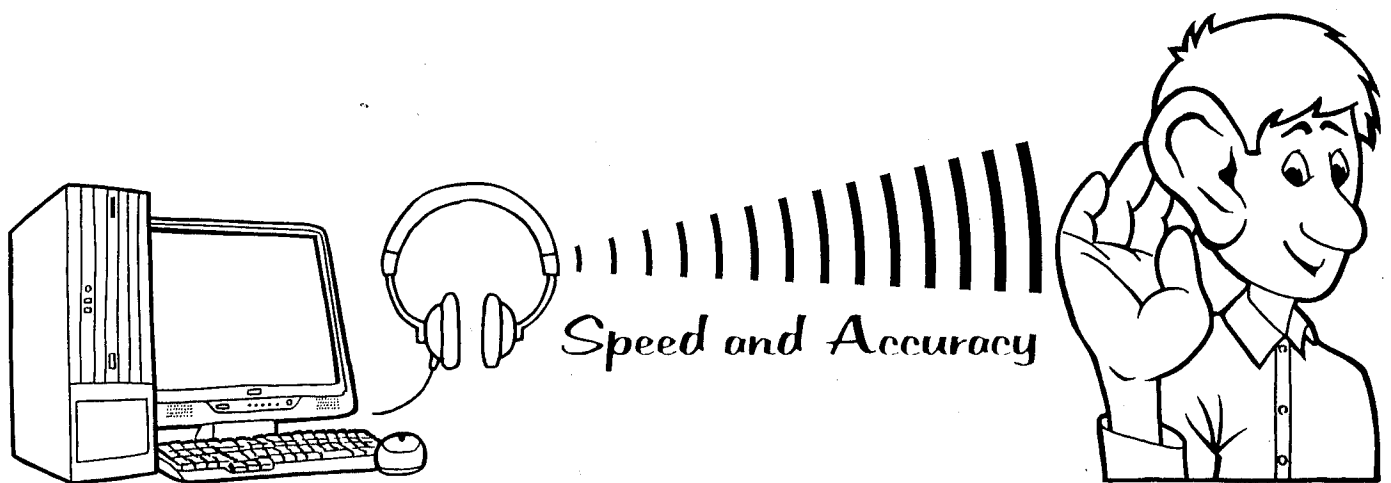


視覚障害者のコンピュータ利用を考慮した 速い話速音声に関する音響学的研究

(課題番号 14780340)

平成14年度～平成15年度科学研究費補助金(若手研究(B))

研究成果報告書



平成16年2月

研究代表者：渡辺 哲也

(独立行政法人 国立特殊教育総合研究所 情報教育研究部)

はしがき

研究代表者の渡辺は、前の勤務先「障害者職業総合センター」において、重度視覚障害者がコンピュータ（基本ソフト：Windows）を利用可能とするためのスクリーンリーダ・ソフトウェアの研究・開発に従事してきた。その成果は95Readerという名称で1996年11月より製品化され、以後Windowsの進化に伴い、98Reader, 2000Reader, XP Readerとバージョンアップを重ね、現在も数多くの視覚障害者に利用されている。

ユーザ数が多いからこそ、製品に対する苦情・要望も数多く耳に届いた。苦情の最たるものは、画面上のオブジェクトやダイアログボックスに音声化されないものがあること、使用中に音声がかき消えてしまうことがあること、そしてスクリーンリーダの音声の品質に問題があることである。

学術的課題としては、3番目の音声の品質に着目し、その中でも特に音声の速さを研究課題に設定した。具体的には、ヒトの聴取可能な話速と、視覚障害ユーザが満足する話速を実験的に調べ、これらの話速を実現する音声合成技術を考えるというものである。

しかし、より速い話速の要望について既に学会等で報告していたため、これを受けて上記課題を取り扱った研究が他の研究機関で開始された*。そこで、研究の新規性・独自性を出すため、研究課題を以下のように再設定した。

(1) 視覚障害者のコンピュータ利用における音声設定の実地調査

多数の視覚障害ユーザを対象に、現在の音声利用状況と将来的な要望を調査し、視覚障害者用音声合成ソフトに関する研究推進のための基礎資料を作成する。

(2) 「詳細読み」に関する検討

音声のみで漢字等を伝える手段である「詳細読み」について、現状の調査結果と漢字想起実験を通じて検討を行う。

当初設定した課題と若干異なっているものの、視覚障害者が現在よりも効率的にコンピュータを利用できる環境の提供を最終目標に据え、学術的観点から貢献する点において変わりはない。ここに報告する研究成果が、同じ目標をもつ技術者・研究者にとって有益に活用されることを願う。

研究代表者 渡辺 哲也

(独立行政法人 国立特殊教育総合研究所)

* 浅川智恵子, 高木啓伸, 井野秀一, 伊福部達, “視覚障害者のスクリーンリーディングにおける最適・最高速度,” ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002, pp.543-546, 札幌, September 2002.

平成 14 年度～平成 15 年度科学研究費補助金(若手研究(B))研究成果報告書

研究課題

視覚障害者のコンピュータ利用を考慮した速い話速音声に関する音響学的研究

課題番号

14780340

研究組織

研究代表者：渡辺 哲也

(独立行政法人国立特殊教育総合研究所情報教育研究部研究員)

研究経費

平成 14 年度 1,600 千円

平成 15 年度 1,800 千円

計 3,400 千円

研究成果発表

【学会等発表】

■渡辺哲也, 藤沼輝好, 渡辺文治, 澤田真弓, 鎌田一雄

視覚障害者用スクリーンリーダーの「詳細読み」に関する検討

電子情報通信学会技術研究報告, HCS2002-41, 総社, January 2003.

■渡辺哲也, 大杉成喜, 渡辺文治

スクリーンリーダーの詳細読み, その後 ～漢字書き取り調査報告～

Pin, No.24, pp.52-58, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, 東京, July 2003.

■渡辺哲也, 渡辺文治, 大杉成喜

視覚障害者用スクリーンリーダーの詳細読みに関する検討—漢字書き取り調査—

ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003, pp.697-700, 東京, September-October 2003.

目 次

1. 視覚障害者のコンピュータ利用における音声設定の実地調査 ¹	1
2. 視覚障害者用スクリーンリーダーの「詳細読み」に関する検討 ² — 問題の提起 —	17
3. 視覚障害者用スクリーンリーダーの詳細読みに関する検討 ³ — 漢字書き取り調査 —	25

-
1. 第1章の内容は、本報告書作成時点（平成16年1月）では学会等へ未発表である。
 2. 渡辺哲也，藤沼輝好，渡辺文治，澤田真弓，鎌田一雄，“視覚障害者用スクリーンリーダーの「詳細読み」に関する検討，”電子情報通信学会技術研究報告，HCS2002-41，総社，January 2003.
 3. 渡辺哲也，渡辺文治，大杉成喜，“視覚障害者用スクリーンリーダーの詳細読みに関する検討—漢字書き取り調査—，”ヒューマンインタフェースシンポジウム2003，pp.697-700，東京，September-October 2003.

1. 視覚障害者のコンピュータ利用における

音声設定の実地調査

A Survey on Speech Properties

Adopted by Visually-Impaired Screen Reader Users

あらまし スクリーンリーダを利用している視覚障害者の合成音声の設定状況（音声の速度、ピッチ、声質の性別）を調べた。さらに、頻繁に利用されている音声設定の速度とピッチを実測したところ、以下のような結果が認められた。（1）音声の速さを最高速度に設定している回答者が最も多く、その速度は一般的な朗読音声の2倍ほどであった。（2）音声のピッチは、初期値のまま変更していない回答者が最も多かった。その周波数は、晴眼者を対象に調べた聴取に適したピッチと近い値であった。（3）声質の性別は、8割以上の回答者が男声に設定していた。

キーワード 視覚障害者、スクリーンリーダ、話速、ピッチ、声質の性別

1. はじめに

視覚障害者がスクリーンリーダを利用してコンピュータ、近年では特に基本ソフト Windows 上で動く各種アプリケーション、を操作することは珍しいことではなくなった。長岡らの調査によれば、日本国内では 2001 年 7 月末現在で累計約 16,000 本の Windows 用スクリーンリーダが販売されている[1]。リハビリテーション機関やボランティア団体による視覚障害者のためのパソコン講座も盛んである[2]。しかしながら、視覚障害者のパソコン利用環境は、晴眼者のそれと比較するとまだまだ満足のものではない。

音声による Windows パソコン利用者が直面する最たる問題は、画面上のオブジェクトやダイアログボックスなどに音声化されないものがあることと、利用中に音声は全く途絶えてしまうことである[3]。次いで、日常世界の象徴物を画面上に再現した Windows の画面や概念がわかりにくいこと、点字化／音声化された学習書が少ないこと、そしてスクリーンリーダの音声の品質に問題があることなど多岐に渡り、かつ不満を訴えるユーザの数も多い。

学術的課題としては、最後に挙げた音声の品質に着目し、その中でも特に音声の速さについて考える。視覚障害者がパソコンを使うときの音声は一般的な話速より速いことが多く、この速さの音声を初めて聞いた晴眼者（目の見える人）は、これで聞き取れるのかと質問することがしばしばである。スクリーンリーダが用いる音声合成ソフトでは、一般の朗読音声の 2 倍程度の話速が実現されているが、音声だけで画面情報を取得しなければならない視覚障害者はその話速に満足していない状況が調査結果から読み取れる[4]。このため、ヒトの聴取可能な話速と、視覚障害ユーザが満足する話速を実験的に調べ、かつ、これらの話速を実現する音声合成技術を考案することが望まれる。そこで、このような研究を推進するための基礎資料作成を目的として、視覚障害ユーザの現在の音声設定状況と将来的な要望を調査することとした。

実利用環境における音声合成システムの設定に関する文献として、校正作業に適したピッチ[5]や話速[6]を調べた研究がある。これらは、晴眼者による聞きやすさに焦点を当てている。一方、視覚障害者のコンピュータ利用における音声は、できるだけ効率よく（より速く、より正確に）情報を伝えるという目的をもっており、上記文献とは異なった結果が予測される。このような視覚障害者の合成音声システム設定状況を調べた報告は現在のところほとんどなく、基礎資料として有意義なものとなるであろう。

2. 調査の実施

2. 1 対象者

スクリーンリーダを用いて Windows パソコンを利用している視覚障害者を対象とした。対象スクリーンリーダは、過去の調査で利用者数の多かった 95Reader, PC-Talker, VDM100W-PC-Talker のいずれかとした[3]。

2. 2 調査方法と調査時期

調査は、聞き取りと電子メールの利用の2通りで実施した。

聞き取り調査は、盲学校、点字図書館など、視覚障害者が勤務あるいは在学する機関を著者が訪問し、対面で聞き取った場合と、盲学校の職員に聞き取り及びアンケート用紙への記入を依頼した場合の2種類に分かれる。前者は平成15年4月23日から10月16日までにかけて随時行った。後者は平成15年10月31日から11月13日までに行われた。

電子メールによる調査は、「日本理療科教員連名メーリングリスト」(平成15年末現在、登録者数：413人)にてアンケートを回覧し、記入結果を電子メールにて著者まで送付してもらう方法を採用した。回答者の募集開始は平成15年9月中旬、最初の回答日は9月17日、最終回答日は同年9月28日であった。

2. 3 調査事項

調査では、回答者の属性(年齢、性別、聴覚障害の有無)とスクリーンリーダ使用歴(年数、音声合成装置/ソフト)、現在のパソコン利用状況(使用時間、目的)、そしてスクリーンリーダの種類と音声の設定状況(速さ、高さ、声質等)について尋ねた。実際に使用した調査用紙は、付録として章末に添付した。

3. 調査の結果

3. 1 回答者

全回答者数は36人(男性30人、女性6人、平均年齢：38.4歳(図1))、そのうち5人からは2種類のスクリーンリーダについて回答を得た。結果、95Readerは19人、PC-Talker及びVDM100W-PC-Talkerは22人の回答者を得た。PC-Talker及びVDM100W(またはVDMW300)-PC-Talkerは音声合成ソフトが同じ(ProTALKER, 日本アイ・ビー・エム)であるため、以後では1つのグループにまとめて集計する。音声でパソコンを利用してきた年数の平均値は11.8年(回答者数：35人)であった(図2)。

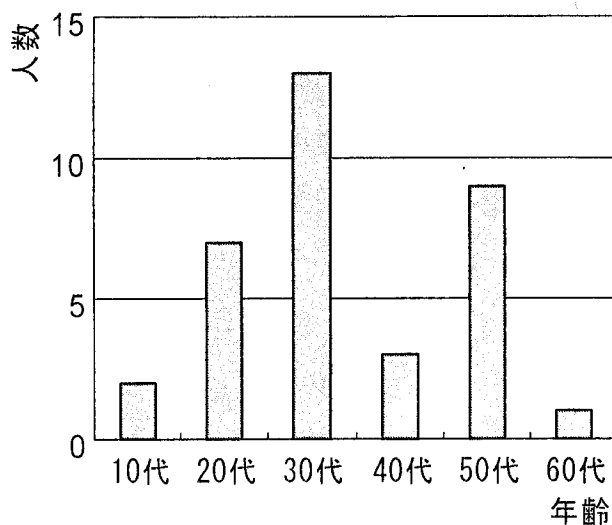


図1 年齢分布 (n=35。1人は不明)

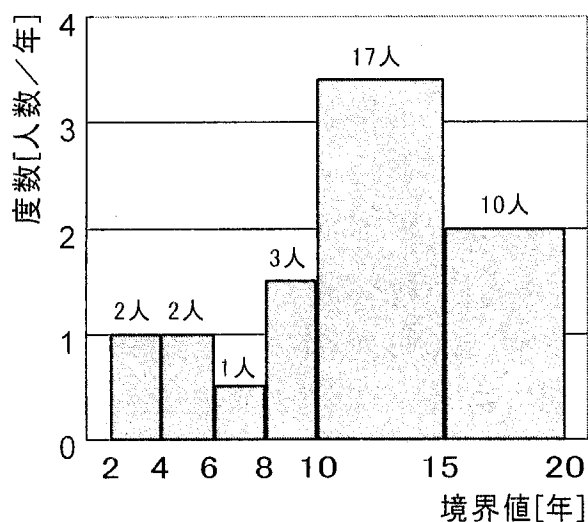


図2 音声パソコン利用年数の分布 (n=35。1人は不明)

3. 2 現在のパソコン利用状況

主として学業を目的としてパソコンを利用している回答者は2人のみで、それぞれ1日あたり7時間、及び、5~6時間利用していると申告した。ほかの34人は、主に仕事にパソコンを利用しており、その平均利用時間は3.3時間(回答者数:30人)であった。学業、仕事のほかに自宅で私的にパソコンを利用する場合もあり、その平均利用時間は1.7時間(回答者数:21人)であった。ただし、9月以前の調査では、これら3種の利用目的ごとに時間を尋ねておらず、3種のいずれを主として使うか、全体で何時間利用

するかという質問であった。このため、この期間に尋ねた回答者のうち主として仕事に利用とした人の場合、自宅における利用時間は仕事時間に吸収されており、職場での利用時間は上の平均値より短く、逆に自宅での利用時間はもう少し長いと考えられる。全体の平均利用時間は4.4時間（回答者数：33人）であった。

3. 3 音声設定状況

3. 3. 1 速度の設定

PC-Talker（VDM100W（またはVDMW300）-PC-Talkerを含む。以下同じ）の音声速度は、1（最も遅い）から9（最も速い）の間で1段階きざみで設定が可能、インストール時の初期値は5である。回答者22人のうち17人が、初期速度の5より速く設定していた。最速の9とした回答者が9人で、最も多かった。以下、8と7が3人、6が2人、初期値の5から変更していない人が5人であった。初期値の5より遅く設定した人はいなかった（図3）。最速の9を利用しており、かつ、これより速い速度を望むとコメントした人は2人いた。

95Reader（その新しいバージョンである98Reader、2000Reader、XP Readerを含む。以下同じ）の音声速度は、1（最も遅い）から9（最も速い）の間で設定が可能、初期値は6である。PC-Talker同様、すべての回答者が初期値の6以上の速度に設定しており、中でも最速9と回答した人が14人で最も多かった（図4）。最速の9を利用しており、かつ、これより速い速度を望むとコメントした人が3人いた。

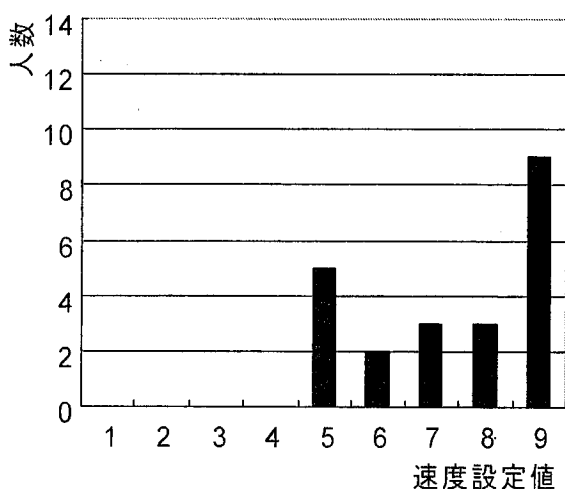


図3 PC-Talkerの音声速度設定
(n=22。初期値は5)

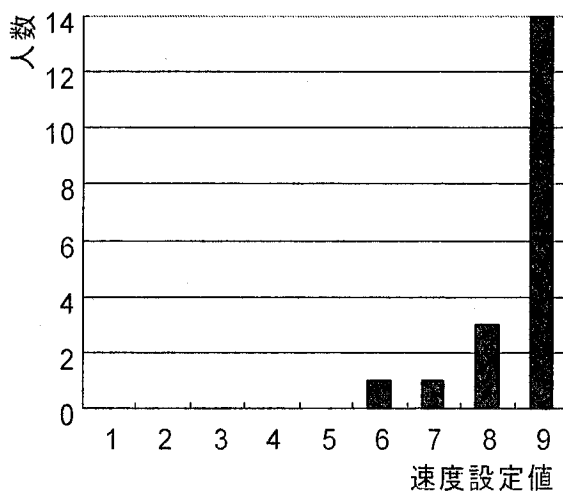


図4 95Readerの音声速度設定
(n=19。初期値は6)

3. 3. 2 ピッチ（音程）の設定

PC-Talker のピッチ設定は、1（最も低い）から 9（最も高い）の間で設定が可能、初期値は 4 である。ピッチは初期値のままとした人が最も多く 22 人中 13 人いた。初期値より高くした人は 6 人、逆に低くした人は 3 人であった（図 5）。

95Reader のピッチ設定は、1（最も低い）から 9（最も高い）の間で設定が可能、初期値は 5 である。PC-Talker 同様、初期値のままとした人が最も多く 19 人中 14 人であった。初期値より高くした人は 3 人、逆に低くした人は 2 人であった（図 6）。

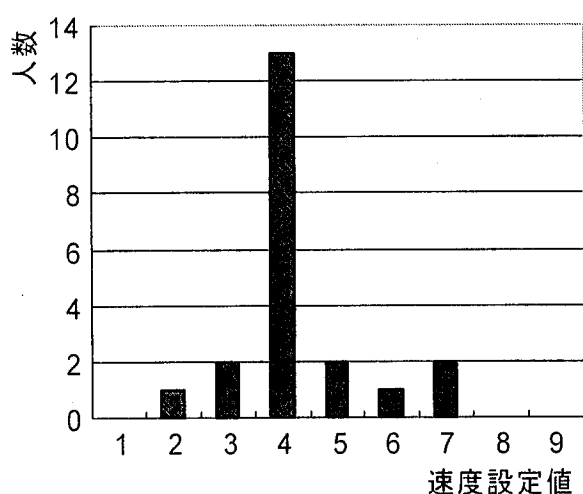


図 5 PC-Talker のピッチ設定
(n=21。1 人は不明。初期値は 4)

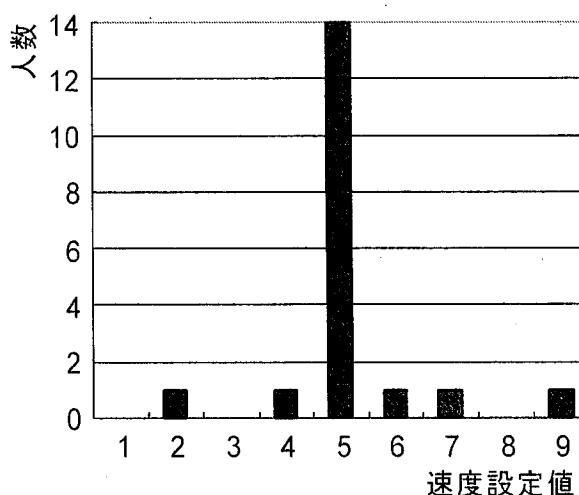


図 6 95Reader のピッチ設定
(n=19。初期値は 5)

3. 3. 3 声質の性別の設定

PC-Talker の声質は、標準では ProTALKER の読み秀君（男性の声）と読み子ちゃん（女性の声）のいずれかを選択可能であり、初期設定は読み秀君である。回答者 22 人のうち 19 人が読み秀君を選択しており、読み子ちゃんを選択したのは 3 人であった。

95Reader の音質は、男声、女声、ロボットの 3 種類から選択可能、初期設定は男声である。回答者 19 人のうち 16 人が男声を選択しており、女声を選択したのは 3 人であった。この 3 人に女声を選択した理由を尋ねたところ、1 人は聴力に障害があり、女声の方が聞きやすいとした。もう 1 人は、「男の声はこもる。女の声はすっと入る」と答えた。最後の 1 人は「女声を使うのは全く個人の嗜好であり、聞きやすさに優位性があるわけではない」と回答しており、理由は人により異なった。さらに、聴力に障害があり、

女声の方が聞きやすいとした回答者は、PC-Talker の「女性の声はきらい」で、読み秀君を選択しており、性別だけで単純な分類はできないようである。

4. 音声の実測

4. 1 速度の実測

両スクリーンリーダーの初期値、及び、最高速度における話速を実測した。読み上げ用テキストには、『音声合成システム性能評価方法のガイドライン』（日本電子工業振興協会）[7]の附属書 E（参考）総合評価用文セット E.6 解説文 2 の最初の 1 段落を用いた。その文字数は、漢字仮名交じり文で 160 字である（読点 10 個と句点 3 個を含めて計数）。速度以外の設定値は初期値の状態が発声させた。ただし、PC-Talker では「なめらか読みの設定」で「句点を読む」のチェックを外した。

実測の結果を表 1 に示す。初期値はいずれも一般的な朗読音声の速度とされる 300～400 [字／分] [8] の上限にあり、最高速ではいずれもその 2 倍程度の速さだが、95Reader の方が 1 割ほど速かった。

表 1 読み上げ速度の実測

スクリーンリーダー	PC-Talker		95Reader	
速さ	5(初期値)	9(最高値)	6(初期値)	9(最高値)
読み時間[秒]	24.0	15.6	23.4	14.3
読み速度[字／分]	399	616	410	672

4. 2 ピッチの実測

PC-Talker と 95Reader それぞれの初期値（4 と 5）で文字列「あー」を発声させたときの音声のピッチ周波数を調べたところ（SUGI SpeechAnalyzer, ANIMO を使用）、PC-Talker では 116 Hz（発声開始時）～192 Hz（最高時）、95Reader では 114 Hz（発声開始時）～142 Hz（最高時）であった。

5. 考 察

5. 1 速度について

調査前には、以下の4つの仮説を設定した。

1. パソコンを仕事で使う人は、仕事を素早く遂行するために速い話速を望む。
2. パソコン利用時間が長い人ほど、速い話速を望む。
3. 音声パソコン利用歴が長い人は、合成音声の聴取に慣れており設定速度が速い。
4. 年齢が高い利用者は設定速度が遅くなる。

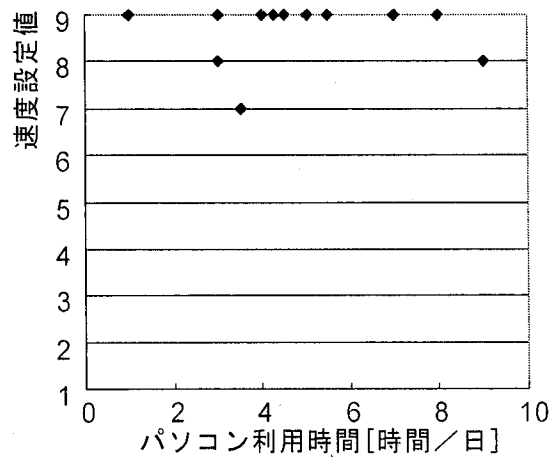
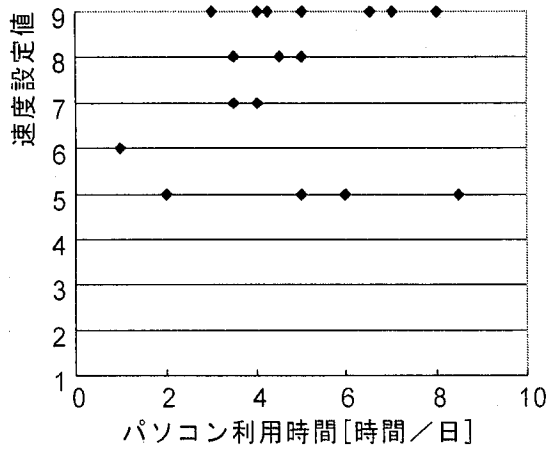
これらの点について見るため、利用歴、利用時間、年齢を横軸に、設定速度を縦軸に取ったグラフをスクリーンリーダごとに作成した。

図7から図9を見る限り、いずれのスクリーンリーダにおいても、利用時間、利用歴、年齢と設定速度との間に強い相関は見られなかった（PC-Talker では、相関係数はそれぞれ0.131, 0.361, 0.039。95Readerでは0.009, 0.103, 0.453）。95Readerの場合は特に、最速の9と、次に速い8に設定していた人が、回答者19人のうち17人を占めるため、相関係数が低くなっている。年齢との関係では相関係数が0.453となっており弱い相関が見られるが、これは17人のデータが速度8と9に集中していたため、6と7に設定した2人（52歳と56歳）のデータが外れ値として大きな影響を及ぼしたものである。同程度の年齢である53歳と54歳の2人が速度設定9としており、年齢が高いほど設定速度が遅くなるという傾向は確認できない。

なお、仮説の1については、自宅のみで使う人の人数が3人と少ないため、今回は比較は試みなかった。

5. 2 ピッチについて

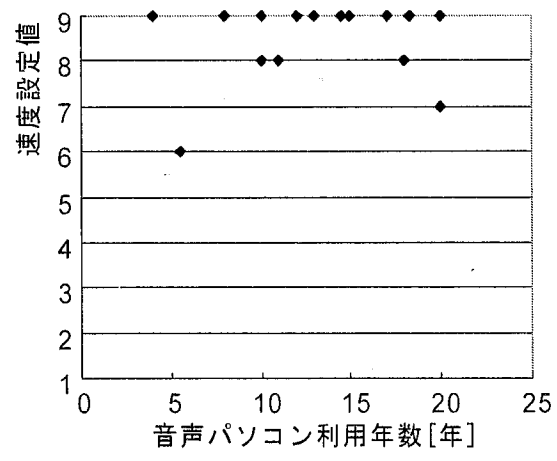
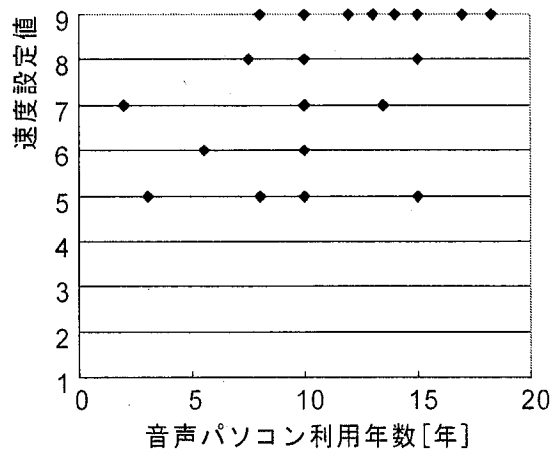
粕谷らが文章の校正作業に適した合成音声のピッチを実験的に求めたところ、男声では110 Hzから130 Hzが適当とされたと報告している[5]。PC-Talkerの最高時のピッチはこれより高かったが、発声開始時を見ると両スクリーンリーダとも粕谷らの報告で適当とされた範囲内にあった。調査結果では、両スクリーンリーダにおいてピッチを初期値のままとした人が最も多く、これより、聴取に適したピッチは視覚障害のあるパソコン利用者と晴眼者とで相違はなかったと言える。



(a) PC-Talker (n=22)

(b) 95Reader (n=19)

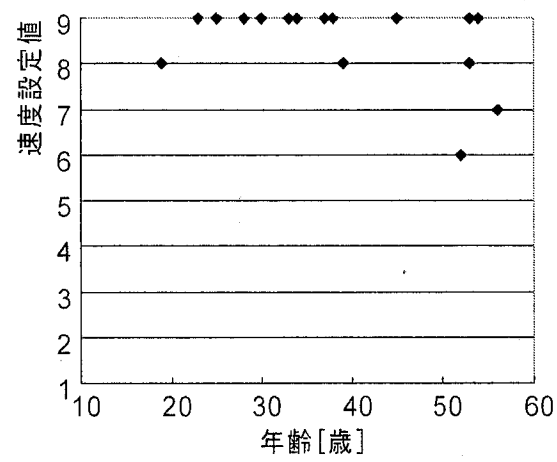
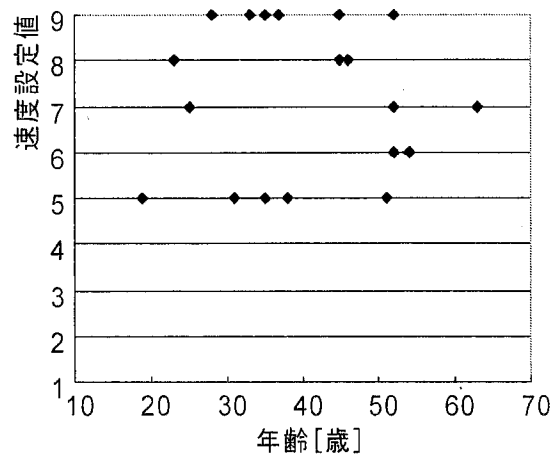
図7 利用時間と設定速度の関係



(a) PC-Talker (n=22)

(b) 95Reader (n=19)

図8 音声パソコン利用年数と設定速度の関係



(a) PC-Talker (n=22)

(b) 95Reader (n=19)

図9 年齢と設定速度の関係

5. まとめと今後の課題

スクリーンリーダを用いて Windows パソコンを利用している視覚障害者を対象として、音声合成システムの設定状況（音声の速度、ピッチ、声の性別）を調べた。さらに、頻繁に利用されている音声設定の速度とピッチを実測したところ、PC-Talker, 95Reader いずれのスクリーンリーダにおいても同様に、以下のような結果が認められた。

1. 音声の速さを最高速度に設定している回答者が最も多く、その速度は一般的な朗読音声の2倍ほどであった。さらに、最高速度に設定している回答者の中には、現在の最高速度以上の速度を望んでいる人もいた。なお、音声の設定速度と利用時間、利用歴、年齢の間には強い相関は見られなかった。
2. 音声のピッチは、初期値のまま変更していない回答者が最も多かった。その周波数は、晴眼者を対象に調べた聴取に適したピッチ[5]と近い値であった。
3. 声質の性別は、8割以上の回答者が男声に設定していた。

本報告では、調査の結果と簡単な分析を紹介した。今後は、各設定値における音声の物理的特性をより詳しく調べ、かつ、ヒトの音声聴取に関する文献と比較することで、なぜその設定値が選択されるのかを明らかにしていきたい。そのような研究成果は、学術的に有効な資料となるだけでなく、視覚障害者のコンピュータ利用を考慮した音声合成の研究推進という実用的な目的に直接結びつくであろう。

謝 辞

メーリングリストへの調査用紙の配布と、愛媛県立松山盲学校における聞き取り調査の調整をして頂いた同校の氏間和仁氏に深く感謝いたします。盲学校において聞き取り及びアンケート用紙へ記入して頂いた佐賀県立盲学校の中村正徳氏にも深く感謝いたします。両名以外にも調査の実施に御協力頂いた方々、そして、本調査に御回答頂いた方々に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 長岡英司, 大武信之, 加藤宏, 米澤康滋, “重度視覚障害者に対するパソコン利用技術の指導—現状調査,” 筑波技術短期大学テクノレポート, Vol.8, No.2, pp.77-81, 2001.
- [2] 岡田弥, “パソコン利用環境の改善とパソコンボランティア,” Pin, No.20, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, 東京, 1999.
- [3] 渡辺哲也, 指田忠司, 長岡英司, 岡田伸一, “視覚障害者の Windows パソコン及びインターネット利用・学習状況,” 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2002-62, 2002.
- [4] 渡辺哲也, 坂尻正次, 指田忠司, 岡田伸一, “視覚障害者の Windows パソコン利用状況調査,” 電子情報通信学会技術研究報告, SP2000-47, 2000.
- [5] 粕谷英樹, 田島一幸, “合成音声の聞き易さとピッチ特性の関係,” 電子情報通信学会技術研究報告, SP88-153, 1989.
- [6] 粕谷英樹, 糟谷清基, 森田清紀, “校正支援用規則合成音声の発声速度の役割,” 日本音響学会誌, Vol.47, No.2, pp.96-98, 1991.
- [7] “音声合成システム性能評価方法のガイドライン,” 日本電子工業振興協会, 東京, 2000.
- [8] 三留幸夫, “合成音声の応用と今後の展望,” 日本音響学会誌, Vol.49, No.12, pp.875-880, 1993.

付録1：スクリーンリーダーの音声に関するアンケート回答のお願い

アンケート回答のお願いと調査用紙は、スクリーンリーダーで音声化して聞いたときわかりやすいように、読点や意味の区切れで改行した。また、電子メールで送信したとき文の途中で切れないように、各行を40文字より短く調整した。さらに、スクリーンリーダーで読み上げたときに休止が入るよう、項目番号の後にピリオドを入れるなどの工夫をした。付録では、これらの状態をそのまま掲載した。

---お願い、ここから---

スクリーンリーダーの音声に関するアンケート回答のお願い

国立特殊教育総合研究所・情報教育研究部

研究員・渡辺哲也

【趣旨】

スクリーンリーダーを用いたコンピュータの利用は、音声合成が最も実用的に使用されている応用分野です。ユーザは毎日、長時間、音声合成を聞いていますから、その品質への要求水準も高いものがあります。しかしながら、その要求を音声合成の技術者に伝える手だては、今のところ、一般的なユーザにはありません。そこで、ユーザの要求を技術者に伝える機会を作ることで、音声合成の品質改善につなげたい、という目的で、スクリーンリーダーのユーザを対象としたアンケートを実施しております。

【対象者】

Windows用のスクリーンリーダーを用いて、日常的にコンピュータを使用している方。

【公表】

アンケート結果は、日本音響学会、
電子情報通信学会の福祉情報工学研究会、音声研究会など、
音響・福祉工学に携わる技術者が集まる研究会で発表する予定です。
また、視覚障害リハビリテーション研究発表会にて、
ユーザの皆さまにお伝えする機会ももちたいと思っています。

【プライバシーの保護】

皆さまのお名前は一切公表いたしません。
集計終了後、皆さまのお名前を含んだデータはすべて破棄します。

以上の趣旨とプライバシーの保護方法に同意していただきました上で、
アンケートにご協力していただきましたら幸いです。
よろしくお願い申し上げます。

付録2：アンケート調査用紙

ここに掲載する調査用紙は最終版のものであり、10月16日以前の調査項目では、聴覚に関する質問を設けていなかった。

---アンケート，ここから---

1.1. 回答日 年 月 日

1.2. 回答者の年齢
歳

1.3. 性別

男性，女性，いずれかを残して，他を削除してください。

1.4.1. 聴力検査

健康診断の聴力検査で，問題が指摘されたことがありますか？

1.4.2. この質問は，聴力検査で問題があった場合のみ，お答え下さい。

問題があったのは，右耳，左耳，いずれでしたか？

問題があったのは，高音（4 KHz），低音（1 kHz）いずれでしたか？

2.1. スクリーンリーダーの使用年数

音声でパソコンを使ってきた年月をお答え下さい。

2.2 スクリーンリーダーの使用歴（詳細）

できれば，使ってきた音声パソコンと音声合成器の製品名，その使用年月をお答え下さい。

（例：AOK を5年，VDM100 をVSU で6年，など）

3. 現在のスクリーンリーダーの使用状況

3.1. 使用時間（仕事または学業）

お仕事または学業で、スクリーンリーダー（コンピュータ）を使う時間は、
1日あたり何時間くらいですか？

（該当しない項目には、0時間とお答え下さい）

仕事で 時間

学業で 時間

3.2. 使用時間（自宅）

ご自宅で、スクリーンリーダー（コンピュータ）を使う時間は、
1日あたり何時間くらいですか？

（自宅で使用しない場合は、0時間とお答え下さい）

時間

3.3. 現在お使いのスクリーンリーダーの製品名をお答え下さい。

複数のスクリーンリーダーをお使いの方は、頻繁に使う順に並べて下さい。

以下は、スクリーンリーダーの音声の設定についての質問です。

複数のスクリーンリーダーをお使いの方は、最も頻繁に使う製品についてお答え下さい。

3.4. 音声の速さはいくつに設定していますか？

（設定の数値がわからない場合、変更していない、とか、

1つ上げた、といった回答方法でも結構です。

以下の質問でも、同様です。）

3.5. 音声の高さはいくつに設定していますか？

3.6. 声質（男の声，女の声，など）はどれに設定していますか？

3.7. スクリーンリーダーの音声に関するコメント等があればお書き下さい。

4. アンケートの集計結果（電子テキスト）を，
個別に送ることを希望される場合は，
送付方法（電子メール，など）と送付先をお答え下さい。

---アンケートここまで---

ご協力，ありがとうございました。

2. 視覚障害者用スクリーンリーダーの「詳細読み」

に関する検討 —問題の提起—

A Consideration on Shosaiyomi (Explanatory Expressions) Used in Screen Readers for Visually-Impaired Persons

--- Raising an Issue ---

あらまし 重度視覚障害者のコンピュータ利用を支援するスクリーンリーダー(画面音声化ソフト)では、ユーザがすべてのテキスト情報を音声で正しく理解できるように、「詳細読み」という独特な読み上げ方を装備している。これは、コンピュータで取り扱うキャラクターに、それぞれ異なる説明的な読み表現を割り当てた読み方である。この詳細読みの説明表現の一部に理解しづらいものがあるという問題が提起されてきた。そこで、現在の詳細読みの調査から始め、盲児の利用を想定した教育漢字の説明表現として教育基本語彙からの語彙の抽出、そして、一般的にどのような説明だとわかりやすいかを知るための基礎データとして漢字を音声で説明させる実験を行った。

キーワード 視覚障害者, スクリーンリーダー, 詳細読み, 漢字, 語彙

Abstract: Screen readers enable persons with severe visual impairments to use computers. They adopt “shosaiyomi” (explanatory expressions) so that their users can understand all the text information only through speech. Different expressions are assigned to every character handled in computers. These days screen reader users start to claim that some expressions are difficult to understand. With this background, we conducted a survey on the problems of expressions used in current popular screen readers. Then, in order to prepare a set of more comprehensible explanatory expressions, word extraction from the Fundamental Vocabulary used for Educational Purposes and an experiment of Kanji explanation by speech were conducted.

Keywords: Persons with visual impairments, Screen readers, Explanatory expressions, Kanji characters, Vocabulary

1. 研究の背景 — 詳細読みについて

重度の視覚障害者がコンピュータを使うには、画面上のテキスト情報や画面状況の変化を音声で出力するスクリーンリーダと呼ばれるソフトを利用する。その利用の際、ユーザがすべてのテキスト情報を音声のみで正しく理解できるようにするため、スクリーンリーダの音声出力には独特な工夫がなされている。その代表的なものが「詳細読み」である。詳細読みとは、コンピュータで取り扱うキャラクタに、それぞれ異なる説明的な読み表現を割り当てた読み方である。たとえば「汽車が走る」というテキストを、通常の音声合成ソフトでは「キシヤガハシル」と読み上げるが、詳細読みでは「ノリモノノキシヤノキ、クルマ、シャ、ヒラガナガ、ハシル、ソウ、ヒラガナル」と、1キャラクタごと区切って読み上げる（スクリーンリーダ：95Reader の場合）。同音の漢字の識別には特に欠かせない読み上げ方である。読み表現が説明的であることから説明読みと呼んだり、また、当該漢字を含む熟語を使った説明が多いことから熟語読み、例文読みと呼ぶこともある。漢字以外の仮名や記号にも詳細読みが存在するが、本稿では漢字の詳細読みについて論じる。なお、キャラクタを1文字ごと読み上げる方法として詳細読みのほかに、簡易読みやフォネティック読みなど数種類があり、それぞれ異なる目的で使われている。これについては文献[1]を参照されたい。

この詳細読みに関して、最近 1-2 年の間にいくつかの問題が提起されてきた[2]-[4]。最たる問題は、詳細読みの説明表現に理解しづらいものがあることである。これは、読み表現がユーザの語彙範疇にない、あるいは親密度が低い、同音異義語のある熟語を用いている、用いる熟語中の当該漢字の位置が不適切である、などが原因と考えられている。別の問題は、詳細読みがスクリーンリーダごとに異なることである。漢字を見た経験がなく、用法のみで記憶している視覚障害者の場合、同じ漢字であることに気づかないこともある。このような状況を背景として、研究課題を以下のように設定した。それぞれについて各章で論じる。

1. 現在利用されている詳細読みの調査と問題点の整理
2. 教育漢字については、その配当学年の児童が習得しているとされる語彙に関する検討
3. 成人が音声で漢字を説明する際に用いる説明表現に関する検討
4. 詳細読み特有の条件に関する検討

2. 現在の詳細読みの調査

Windows用スクリーンリーダ3種類(2000Reader, PC-Talker, JAWS for Windows)における、教育漢字第1学年及び第2学年配当漢字240字の詳細読みについて、その構成を分類するとともに(表1)、問題点の整理を試みた。なお、この章は、文献[4]を再構成したものである。

表1で分類したaは、当該漢字1字の訓読みと音読みを基本とするもので、2000Readerが主にこの方式を採用している。bは、当該漢字の訓読みを含んだ熟語による説明が最初に来るものである。cは、当該漢字の音読みを含んだ熟語による説明が最初に来るものである。音読みのみのももの(c-1, 2)はJAWSで、音読みの次に訓読みを示すもの(c-3, 4, 5)はPC-Talkerで主に用いられている。

詳細読みの構成の観点から問題と考えられる点は、下の1から3である。また、語彙の選択の観点からは、下の4と5が問題と考えられる。

1. 熟語の最初の漢字が当該漢字でないとわかりづらい。(例:「己」→「ジコゲンバノコ」(JAWS) この場合2番目が当該漢字。)
2. 熟語の中での当該漢字の読みと「ノ」の後の読みが異なるとわかりづらい。(例:「色」→「シキサイノシヨク」(JAWS)。PC-Talkerでは「シキサイノシキ, イロ」)
3. 説明は熟語だけとした方がよい(例:「山」→「サンチョウニタツノサン」(JAWS)。PC-Talkerでは「サンミヤクノサン, ヤマ」)
4. ユーザの語彙範疇にない、または、ユーザにとって親密度が低い読み表現を用いている。(例: 千秋楽, 西部劇, 幾何学, 右翼, 売却, 綿糸, 千代紙, 春闘, 干支など)
5. 説明に用いる熟語に同音異義語があるもの(例:「谷」→「ケイコクノコク」(JAWS)。ここで「ケイコク」は「溪谷」を意味するはずだが、「警告」, 「傾国」, 「経国」の同音異義語も存在するため、一意に同定できない。)

現在多くの視覚障害者に利用されているWindows用スクリーンリーダとして、上記3種類にVDM100W- PC-Talkerを加え[5], 対象とする漢字を常用漢字1945字に広げて、調査を継続している。他の章との比較のために、スクリーンリーダによる「雨」の詳細読みを表2に記した。

表1 詳細読みの構成。構成の中の「訓」は訓読みを、「音」は音読みを表す。

分類	構成	例 (もとの漢字)
a-1	訓, 音	ミギ, ウ (右)
a-2	送り仮名のある訓, 音	マナブ, ガク (学)
a-3	訓, 音を含んだ熟語+音	ヒ, カヨウビノカ (火)
b-1	訓を含んだ熟語+訓	カイガラノカイ (貝)
b-2	訓を含んだ熟語+訓, 音	オオアメノアメ, ウ (雨)
b-3	訓を含んだ熟語+訓, 音を含んだ熟語+音	クサキノキ, モクヨウビノモク (木)
b-4	訓を含んだ熟語+音	カワギシノセン (川)
c-1	音を含んだ熟語+音	イチエンノエン (円)
c-2	音を含んだ熟語+音 (ただし音違い)	シキサイノシヨク (色)
c-3	音を含んだ熟語+音, 訓	ウテンノウ, アメ (雨)
c-4	音を含んだ熟語+音, 送り仮名のある訓	ケンガクノケン, ミル (見)
c-5	音を含んだ熟語+音, 訓を含んだ熟語+訓	シソンノシ, コドモノコ (子)
d	性質の説明+訓または音	カンスウジノイチ (一)

表2 「雨」という漢字の詳細読み

スクリーンリーダー	詳細読み
2000Reader	オオアメノアメ, ウ
PC-Talker	ウテンノウ, アメ
VDM100W-PC-Talker	アメガフルノアメ
JAWS	ウテンノウ

3. 教育基本語彙からの語彙の抽出

語彙範疇の観点から、教育漢字の詳細読みに関しては、それらが配当されている学年の児童でも理解できる説明を用いるべきと考えるのは自然である[2]。そこで、児童がもっているとされる語彙、あるいは児童が教育を受けるべきとされる語彙として、国立国語研究所の『教育基本語彙の基本的研究』[6]のデータを用いることとした。これは既存の7種の教育基本語彙をデータベース化して、教育上基本的と見なされた語彙を網羅する目的で編まれている。この文献からの語彙の抽出手順は以下の通りである。

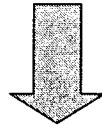
1. 文献[6]の語彙表（総語数：27254語）から、教育漢字1006字を含んだ語彙を抽出する。
2. 1で抽出した語彙のうち、当該漢字の配当学年で習得しているとされる語彙を抽出する。

2の抽出について補記する。データベースは7種の教育基本語彙から成るが、そのうち最も新しくオリジナルなもの2種（新阪本教育基本語彙（以下、新阪本と略す）と中央教育教育基本語彙（以下、中央教育と略す）。発行年は両者とも1984年）のデータを利用した。両教育基本語彙において、語彙は学年別ではなく、新阪本は小学校低学年／高学年という2区分で、中央教育は小学校低学年／中学年／高学年という3区分で分類されている。このため、1学年及び2学年配当漢字については、新阪本の小学校低学年、または中央教育の小学校低学年の語彙とされるもの、3学年配当漢字については新阪本の小学校低学年、または中央教育の小学校低学年及び中学年の語彙とされるもの、4学年配当漢字については新阪本の小学校低学年及び高学年、または中央教育の小学校低学年及び中学年の語彙とされるもの、5学年及び6学年配当漢字については新阪本の小学校全学年、または中央教育の小学校全学年の語彙とされるものを抽出することとした。

漢字「雨」を例に取ってみよう。手順1では語彙55語が抽出される（図1上）。「雨」が配当されているのは第1学年なので、新阪本の小学校低学年、または中央教育の小学校低学年の語彙とされるものに限定すると15語となる（図1下）。

手順1：教育基本語彙から「雨」を含む語彙を抽出（55語）

雨（あま）、雨脚・雨、雨外套、雨蛙、雨傘、雨ガッパ、雨着、雨具、雨雲、雨乞い、雨曝し、雨垂れ、雨戸、雨樋、雨水、雨模様（あまもよう）、雨漏り、雨宿り、雨避け、雨（あめ）、雨上がり、雨風、雨降り、雨模様（あめもよう）、雨季・雨期、雨後、雨天、雨量、雨露、大雨、霧雨、霧雨、降雨、豪雨、小雨、五月雨、慈雨、時雨、時雨れる、驟雨、小雨、如雨露、晴雨、梅雨（つゆ）、梅雨あけ、通り雨、長雨、俄雨、梅雨（ばいう）、春雨、一雨、風雨、暴風雨、村雨、雷雨



手順2：配当学年の語彙を抽出（15語）

雨蛙、雨傘、雨垂れ、雨戸、雨水、雨漏り、雨宿り、雨（あめ）、雨上がり、雨風、雨降り、大雨、梅雨、長雨、俄雨

図1 「雨」を含む語彙の抽出過程

4. 漢字説明実験

漢字を音声だけで説明する際、どのような表現を用いるかを、多人数を対象にデータを収集することを目的とする。

今回は、教育漢字のうち、小学1年配当漢字80字を調査対象とした。実験前の被験者への教示は、次のとおりである。「この漢字を電話で相手に説明してください。つまり、言葉だけで説明してください。電話の相手は、あなたと同程度の年齢、性別、学歴、専門分野、経歴（出身地など）だと想定してください。説明は、30秒以内で終わるようお願いします。」

1枚の紙に1つずつ漢字を書いた試料を用意し、これを1枚ずつめくって、説明させる漢字を被験者に指示した。説明の内容は、カセットテープレコーダで録音し、実験終了後テープからテキストに書き起こした。

被験者は、晴眼の大学（院）生9人。年齢は21～26歳、平均年齢23.5歳。うち、男性7人、女性2人。

漢字「雨」に対する説明表現の結果を表3に示す。9人は決して十分なデータ数とは言えないが、頻度の高い表現は現れ始めているようにうかがえる。

表3 「雨」という漢字を音声で説明させた表現。被験者1人は2つの表現をしているので回答数は10となる。*をつけた表現は、発音のままである。

説明表現	回答数
テンキノアメ	3
テンキノヒトツノアメ	1
ソラカラフツテクルアメ	2
フツテクルアメ	1
アマモリノアマ	1
アメカゼノアマ*	1
ライウノウ	1

5. 詳細読み特有の条件

詳細読みの目的は、音声のみで効率的に、すなわち正確にかつ素早く、キャラクタを認識させることである。正確性、つまり一意に認識できるかどうかについては2章で音異義語の問題を指摘した。従って、詳細読み特有の条件としてここでは、素早さを指摘しておきたい。すなわち、詳細読みの表現は短いほどよい。

ただし、読み表現の短さは最優先事項ではない。表現が短くても、音声聞き取りにくかったり、表現が理解しにくかったりしたために聞き直すようでは効率が悪いのである[4][7]。

6. 考察 — 各手法の問題点

教育基本語彙は一般（晴眼）児童を対象としており、これを盲児に適用することの可否について検討が必要である。文部省（当時）の学習指導要領では、日本語を正しく理解・表現するために、点字常用者に対しても漢字・漢語を適切に指導するよう求めており[8][9]、盲児も教育基本語彙に含まれる漢字・漢語を学習する必要があると言える。近年ではコンピュータを漢字学習に活用する例もあることから[10][11]、教育漢字の詳細読みを、漢字を中心とした語彙形成の手段として積極的に位置づけることを提案する。この考え方によれば、教育漢字の詳細読みを教育基本語彙から抽出することに問題は無い。

漢字説明実験の結果において特徴的だったのは、当該漢字を含む熟語による説明（表1の a, b, c）のほかに、性質による説明（同表の d）がしばしば現れたことである。（例：「右」→「ホウコウノミギ」, 「犬」→「ドウブツノイヌ」, 「青」→「イロノアオ」など。）詳細読み表現の選定方法として、今回のような漢字説明実験のほかに、基本語彙から選ぶ方法や、親密度の高い単語[12]を選ぶ方法などが考えられる。これらから選んだ用例は、当該漢字を含む熟語による説明表現の有力な候補ではあるが、性質による説明と比べてどちらがよりわかりやすいかは現段階では不明である。

どのような手段で説明表現を選ぶにしても、最終的には、選んだ説明の妥当性、つまり、わかりやすさの検証を行わなければならない。その検証者を晴眼者とするか視覚障害者とするか、視覚障害者の場合は視覚経験のある人かない人かにより結果が変わる可能性もあり、この点も今後の検討課題の1つである。

7. まとめ

本稿では、詳細読みに関する問題の提起と、その解決案としての教育基本語彙からの語彙抽出と、漢字説明実験結果を紹介した。原稿をまとめてみると、詳細読み表現として問題のある語とその特性について、詳しく調べられていないことがわかった。今後の優先課題として、今より厳密な問題の特定が挙げられる。そのためには理解度の実験や、ユーザ調査が必要である。これとあわせて、本稿で紹介した単語選定方法の妥当性について、視覚障害ユーザと日本語語彙の専門家の意見を得ながら検討していきたい。

謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金（若手研究(B)課題番号：14780340）により実施した。スクリーンリーダの詳細読みの書き起こし作業は、岡本昇氏（日本ライトハウス）、平塚秀人氏（ライオン株式会社）、北林裕氏（日本盲人職能開発センター）、及び国立身体障害者リハビリテーションセンター学院視覚障害学科院生の鹿倉元輝氏、三上奈美恵氏、笠原弘恵氏、吉川郷子氏、浅井紗和氏に御協力頂いた。教育基本語彙からのデータ抽出にあたっては、上記の国リハ学院生5人に御尽力頂いた。漢字説明実験は、駒場恵氏（宇都宮大学工学部）に実施して頂いた。

（いずれの所属も平成14年12月現在）

参考文献

- [1] 渡辺哲也, “視覚障害者のパソコン利用における音声による文字の区別,” 職リハネットワーク, Vol. 9, No.2, October 1996.
- [2] 藤沼輝好, 渡辺恵理子, 鈴木沙耶, “スクリーンリーダ使用者のための単漢字詳細説明読みガイドライン,” 第27回感覚代行シンポジウム, pp.67-71, December 2001.
- [3] 岡本昇, “スクリーンリーダの詳細読みについて,” Pin, No.23, pp.28-31, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, 東京, July 2002.
- [4] 渡辺文治, “詳細読みについて,” Pin, No.23, pp.32-49, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, 東京, July 2002.
- [5] 渡辺哲也, 指田忠司, 長岡英司, 岡田伸一, “視覚障害者の Windows パソコン及びインターネット利用・学習状況,” 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2002-62, December 2002.
- [6] 国立国語研究所, “教育基本語彙の基本的研究,” 国立国語研究所報告 117, 明治書院, 東京, June 2001.
- [7] 渡辺哲也, 坂尻正次, 指田忠司, 岡田伸一, “視覚障害者の Windows パソコン利用状況,” 電子情報通信学会技術研究報告, SP2000-47, August 2000.
- [8] 文部省, “盲学校, 聾学校及び養護学校学習指導要領 (平成 11 年 3 月) 解説—各教科, 道徳及び特別活動編,” 東洋館出版社, 東京, March 2000.
- [9] 文部省, “盲学校, 聾学校及び養護学校教育要領・学習指導要領 (平成 11 年 3 月),” 大蔵省印刷局, 東京, April 1999.
- [10] 吉田道広, “音声確認による漢字学習支援ソフトウェアの制作とその試行,” 平成 13 年度国立特殊教育総合研究所長期研修成果報告書, March 2002.
- [11] 道村静江, “「点字使用者のための漢字指導資料」の公開にあたって,” April 2001.
(<http://www.netpro.ne.jp/~akira/tenji/kanji/koukai.html>)
- [12] 天野成昭, 近藤公久 (編著), “NTT データベースシリーズ 日本語の語彙特性 第 1 巻 単語親密度,” 三省堂, 東京, December 1999.

3. 視覚障害者用スクリーンリーダーの詳細読み

に関する検討 —漢字書き取り調査—

A Consideration on Shosaiyomi (Explanatory Expressions) Used in Screen Readers for Visually-Impaired Persons --- Kanji Writing Test ---

Abstract: Screen readers enable people with severe visual impairments to use computers. They adopt “shosaiyomi” (explanatory expressions) so that their users can understand all the text information through speech. These days screen reader users claim that some expressions are difficult to understand. With this background, we conducted a Kanji writing test using actual shosaiyomi expressions with primary school students as the subjects. As a result, it is shown that the main reason for low correct rates is the use of words that are out of their vocabulary, less familiar to them, or not taught at schools in their grade yet.

Keywords: Persons with visual impairments, Screen readers, Explanatory expressions, Kanji characters, Vocabulary

1. はじめに

重度の視覚障害者がコンピュータを使うには、画面上のテキスト情報や画面状況の変化を音声で出力するスクリーンリーダーと呼ばれるソフトを利用する。その際、すべてのテキスト情報を音声のみで正しくユーザに伝えるため、「詳細読み」という独特な読み上げ方がスクリーンリーダーには装備されている。

詳細読みとは、コンピュータで取り扱うキャラクタに、それぞれ異なる説明的な読み表現を割り当てた読み方である。たとえば「汽車が走る」というテキストの詳細読みは「のりもののきしゃのき、くるま、しゃ、ひらがなが、はしる、そう、ひらがなる」となり、1キャラクタごとに区切って読み上げる（スクリーンリーダー：95Readerの場合）。同音の漢字の識別には不可欠である。なお、仮名や記号にも詳細読みがあるが、本稿では漢字の詳細読みについて論じる。

近年スクリーンリーダーの利用者が増えるにつれて、詳細読み表現にわかりにくいものがあるという問題が指摘されるようになった[1-3]。岡本[1]や渡辺[2]は、わかりにくさの原因を、詳細読みの構成と語彙の妥当性の観点から実例を挙げて推察している。

本稿では、視覚障害児教育の観点から詳細読みについて検討する。児童・生徒は語彙の発達途上にあるので、詳細読みで用いる単語（熟語や訓読み）の選択には注意を要する。具体的に言えば、教育漢字の詳細読みでは、それらが配当されている学年の児童がもっている語彙を用いるべきであろう[3]。しかしながら、既存のスクリーンリーダーの詳細読みの中には、盲児が知らないと思われる単語が少なくない[1],[2]。当然、語彙のほかに、詳細読みの構成の妥当性の問題も含まれるだろう。そこで、実際のスクリーンリーダーの詳細読みを聞いて、児童がどの程度漢字を想起できるかを把握するため、漢字の書き取り調査を行った。

2. 調査の実施

小学5年に配当されている教育漢字の詳細読みを小学6年の児童に聞かせ、その詳細読みが説明していると思われる漢字1字を書かせる調査を行った。統計的検討ができる受験者数を集めるためと、想起された漢字を表出させる(書き取らせる)ため、晴眼(視覚に障害のない)の児童を対象に実施した。

2. 1. 漢字

小学5年配当漢字185字のうち、『小学校学年別配当漢字の習得状況に関する調査研究』(日本教育文化財団)[4]の「書き」の問題において正答率が高い順に100字を選定した。本調査で使用する100語の正答率は99.5%から62.2%の範囲にあり、平均値は74.8%であった。なお、同財団による「書き」の問題は視覚的に提示されることから、本稿では以後、この問題を「視覚提示試験」という語で参照する。同様に、今回の詳細読みによる書き取り調査を「聴覚提示試験」と呼ぶこととする。

2. 2. 詳細読み

4種のWindows用スクリーンリーダー、95Reader ver.4、PC-Talker ver.5、VDM100W-PC-Talker ver.5、JAWS ver.3.7の詳細読みを試験材料とした。これら4種のスクリーンリーダーの詳細読みは、大部分の漢字において互いに異なっている。

2. 3. 音声刺激

問題番号(1から100)に続けて、上述漢字100字の詳細読みを男性アナウンサーに読み上げてもらったものを収録し、音声刺激とした。詳細読み表現は、約15秒に1つずつ読み上げられた(問題番号の読み上げ時間も含む)。調査の趣旨と回答手順の説明も、同じアナウンサーの声で収録した。これらは、カセットテープに録音され、試験時にはこのテープを使用した。

2. 4. 受験者及び問題

横浜国立大学教育人間科学部附属横浜小学校、同鎌倉小学校、滋賀大学教育学部附属小学校の3校の6学年の2クラスずつに参加してもらった。各クラスを2つに分けることで、学校ごとに4つのグループを作り、それぞれのグループに4種の詳細読みのいずれか1種を割り当てた。3校合計で、242人に参加してもらった。各スクリーンリーダーの詳細読みに割り当てられた児童の人数は、95ReaderとPC-Talkerが60人、VDM100WとJAWSが61人であった。いずれのグループも男女比がおおよそ半々となるようにクラスを分けた。なお、3校はいずれも光村図書出版の国語教科書を使用している。

3. 結果と考察

3. 1 結果の概要と問題刺激の抽出

各スクリーンリーダごとに3校分のデータをまとめて平均正答率を求めたところ、成績のよい順からPC-Talkerが71.7%、JAWSが68.1%、95Readerが65.1%、VDM100Wが63.5%であった。全刺激400個の平均正答率は67.1%であった。

全刺激の正答率の分布を図1にヒストグラムで表した。右に偏った単峰形となっており、モード(最頻値)は77.0であった。最高値は98.4%、最低値は4.9%で、正答率0%の詳細読みはなかった。正答率50%以上の刺激の数は337個(84.3%)を占め、これらの詳細読みからは比較的適切に元の漢字が想起されたと言える。他方、正答率が50%未満となった63個(15.8%)の刺激は、その詳細読み表現に問題を含んでいる可能性があり、誤答の要因を調べる必要がある。

誤答の要因として、正しい漢字を想起できない詳細読み表現のほかに、想起できても漢字を書き誤ることや、あるいは全く書けない表出時の問題が考えられる。表出時の問題は視覚提示試験でも同様に起こっており、その影響の大きさは漢字ごとに異なっている。そこで本稿では、聴覚提示試験の正答率から視覚提示試験の正答率を引くことで、表出時の影響を取り除けると仮定する。

聴覚及び視覚提示試験の正答率の差を図2のヒストグラムに示した。右に偏った単峰形で、モードは7.0であった。 $\pm 20\%$ の範囲に321個(80.3%)の刺激が集中している。差の値が負となった刺激は、視覚提示試験に比べて聴覚提示試験の正答率が低かったことを意味する。負の値が大きいものは、詳細読み表現の問題が大きかったと考えられる。そこで、正答率の差が -20% 以上となった刺激79個(19.8%)についても、正答率が低かった要因を考える。

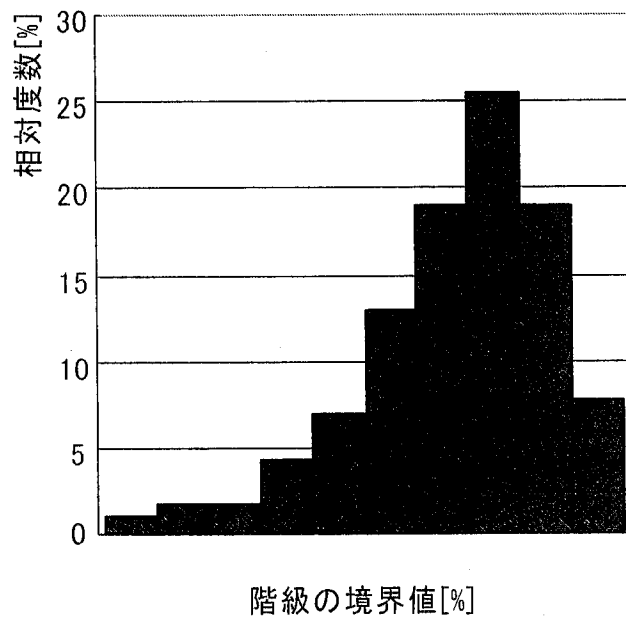


図1 聴覚提示試験の正答率の分布

Fig.1 Distribution of the correct rates in the "listening test."

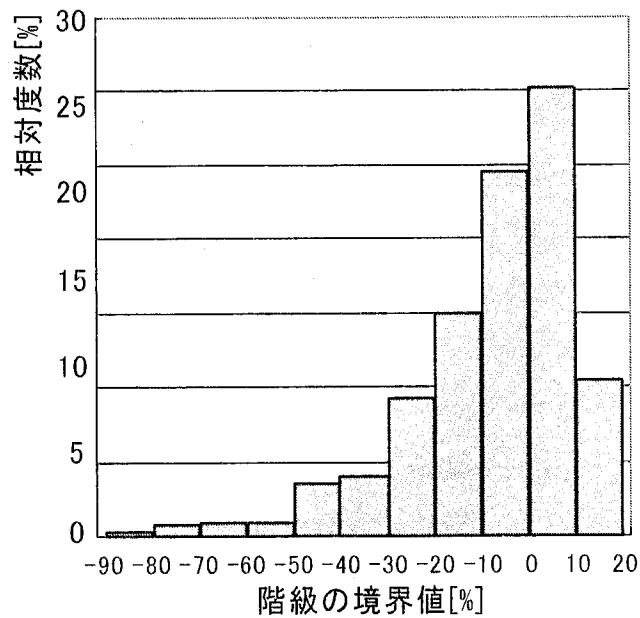


図2 聴覚及び視覚提示試験の正答率の差の分布

Fig.2 Distribution of the differences of the correct rates between the listening and seeing test.

3. 2 詳細読みのわかりにくさの要因の分類

図3は聴覚及び視覚提示試験の正答率の相関を表す散布図である。正答率50%未満の領域は図の下半分で、聴覚及び視覚提示試験の正答率の差が-20%以上の領域は右上がりの破線より下である。両集合の和を取ると合計81刺激であった。同じ漢字で複数の詳細読みにおいて正答率が低いものがあるので、それらを引くと54漢字となった。これらの正答率と詳細読みの一部(10字)を表1に示す。スクリーンリーダごとに数を見ると、95Readerは20字、PC-Talkerは13字、VDM100Wは27字、JAWSは22字が該当した。表1からわかるように、同じ漢字でも、ある詳細読みでは正答率が高いが、別の詳細読みでは正答率が低いことがしばしばある。この対比を利用して、54漢字の詳細読みのわかりにくさの要因を考察する。

(1) 熟語の中での当該漢字の読みと「の」の後の読みが異なるとわかりにくい

例えば「易」という漢字では、「ぼうえきのえき、やさしい」(PC-Taker)では正答率が88.3%だが、「やさしいのい」(VDM100W)では、45.9%と低い。この刺激では、「やさしい」という読みが5年では未習という問題(下の(4))もある。

(2) 音読みが単独で現れるとわかりにくい

例えば「保」という漢字では、「たもつ、ほけんのほ」(VDM100W)では正答率が98.3%だが、「たもつ、ほ」(95Reader)では正答率が70.0%まで下がる。この「訓読み+音読み」という構成は、95Readerの教育漢字では65%を占める[5]。

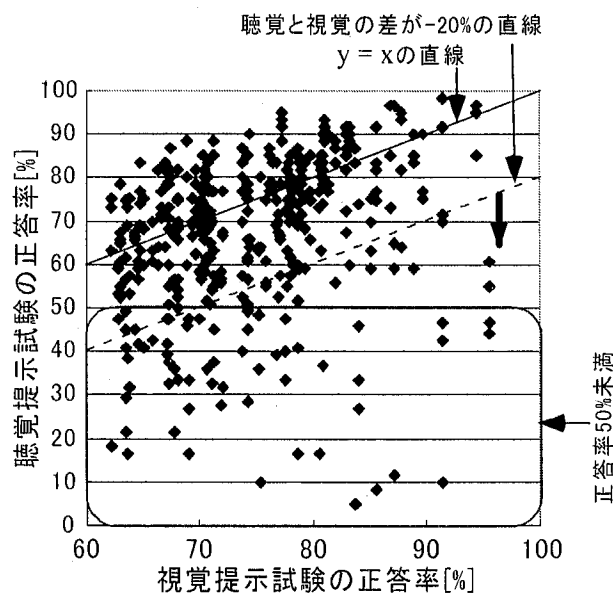


図3 聴覚及び視覚提示試験の正答率の相関

Fig.3 Correlation of the correct rates between the listening and seeing test.

表1 聴覚提示試験において正答率50%未満, または, 視覚提示試験より20%以上低かった刺激の漢字, 詳細読み, 正答率の例(漢字10字)。下線を引いた箇所が, 低い正答率とそとの詳細読みを示している。スペースの都合上この表で紹介できなかった漢字は, 付録2に記した。

Table 1 Kanji characters, explanatory expressions, and correct rates.

漢字	95Reader			PC-Talker			VDM100W-PC-Talker			JAWS		
	詳細読み	正答率	詳細読み	正答率	詳細読み	正答率	詳細読み	正答率	詳細読み	正答率	詳細読み	正答率
素	もと, <u>そ</u>	55.0	げんそのそ, <u>もと</u>	46.7	<u>もとのそ</u>	44.3	<u>そしつ</u> のそ	44.3	<u>そしつ</u> のそ	60.7		
舌	<u>した</u> , <u>ぜつ</u>	46.7	どくぜつかのぜつ, <u>した</u>	71.7	<u>した</u> , <u>べんぜつ</u> のぜつ	42.6	<u>べんぜつ</u> のぜつ	42.6	<u>べんぜつ</u> のぜつ	9.8		
保	<u>たもつ</u> , <u>ほ</u>	70.0	ほぞんするのほ, <u>たもつ</u>	98.3	<u>たもつ</u> , <u>ほけん</u> のほ	98.4	<u>ほぞん</u> のほ	98.4	<u>ほぞん</u> のほ	91.8		
布	ぬの, <u>ふ</u>	90.0	ふせきのふ, <u>ぬの</u>	85.0	<u>ぬの</u> , <u>もうふ</u> のふ	83.6	<u>ふとん</u> のふ	83.6	<u>ふとん</u> のふ	59.0		
桜	はなのさくら, <u>おう</u>	93.3	さくらいろのさくら	95.0	はなのさくら	82.0	<u>さくら</u> がいのおう	82.0	<u>さくら</u> がいのおう	63.9		
性	<u>さが</u> , <u>せい</u>	11.7	<u>せいしつ</u> のせい	65.0	<u>せい</u> かくのせい	59.0	<u>じよせい</u> のせい	59.0	<u>じよせい</u> のせい	96.7		
非	<u>あらず</u> , <u>ひ</u>	8.3	ひじょうしきのひ, <u>あらず</u>	83.3	ひじょうのひ	91.8	ひじょうぐちのひ	91.8	ひじょうぐちのひ	91.8		
墓	はか, <u>ぼ</u>	71.7	ぼけつのぼ, <u>はか</u>	61.7	<u>はか</u> , <u>ぼち</u> のぼ	57.4	<u>ぼち</u> のぼ	57.4	<u>ぼち</u> のぼ	57.4		
接	<u>つなぐ</u> , <u>せつ</u>	26.7	<u>せつぞく</u> のせつ, <u>つぐ</u>	33.3	<u>おうせつ</u> まのせつ	47.5	<u>せつ</u> とうごのせつ	47.5	<u>せつ</u> とうごのせつ	16.4		
慣	なれる, <u>かん</u>	55.0	しゅうかんのかん, <u>なれる</u>	60.0	<u>なれる</u> のかん	50.8	<u>しゅうかん</u> のかん	50.8	<u>しゅうかん</u> のかん	37.7		

(3) 説明語がユーザの語彙範疇にない、あるいは親密度が低い

「像」という漢字を「ぶつぞうのぞう」(95Reader, PC-Talker, VDM100W いずれも同じ)と説明したときの正答率は 80.3~86.7 %であるのに対して、「げんぞうするのぞう」(JAWS)の正答率は 52.5 %であった。

(4) 当該学年では読みを未習

漢字に複数の読み方がある場合、新しい読み方が提示されるのは配当学年より後となることがある。例えば「責」の音読み「せき」は5年で習うが、訓読み「せめる」は6年で提示される。「せきにんのせき」(PC-Talker, JAWS)の正答率は 66.7 %, 67.2 %であるが、「せめる, せき」(95Reader)では 45.0 %に留まる。ここでは(2)の要因も関わっているだろう。なお、読みが未習なため、その読みを使った説明語(訓読みや熟語)が語彙範疇にないことも当然起こりうる。

(5) 同音異義語があり、区別できない

「慣」という漢字に対する JAWS の詳細読みは「しゅうかんのかん」だが、これだけでは、「週刊」も「週間」も該当する。このため「慣」を回答した 23 人に対して、「刊」を 11 人、「間」を 6 人が回答しており、正答率は 37.7 %であった。ちなみに、「しゅうかんのかん, なれる」(PC-Talker)では 60.0 %だった。

(6) 同音異義語を区別可能だが、親密度が高い語を想起

「応」という漢字は、「おうとうするのおう」(VDM100W)では正答率 57.4 %だが、「おうとうのおう, こたえる」(PC-Talker)では 31.7 %まで下がる。これは、「こたえる」という訓読みが小学校では教えられていないこと(問題の(4))に加え、「こたえる」に対しては「答える」という漢字の方が親密度が高かったためと考えられる。実際、「答」とした誤答数が 60 人中 35 人に上った。

(7) 訓読みや述語に間違いを含む

「接」という漢字を 95Reader では「つなぐ, せつ」と説明しているが、「接」の字に「つなぐ」という訓読みはなく、正しくは「つぐ」である。この漢字は説明語の親密度による影響も大きく、「せつとうごのせつ」(JAWS)と「せつぞくのせつ, つぐ」(PC-Talker)では正答率がそれぞれ 16.4 %, 33.3 %なのに対して、「おうせつまのせつ」(VDM100W)では 47.5 %まで正答率が上がった。

3. 3 要因の計数

以上のように、本調査において正答率 50 %未満、または、視覚提示試験より 20 %以上低かった漢字 54 字について、正答率が低かった要因を考察し、その頻度を計数した結果が表 2 である。語彙範疇外と親密度の低さが原因と思われるものは 35 字で最も多かった。次いで、未習の読みの要因が 18 字で見られた。これ以外の要因の頻度は少なく、音読み単独が 8 字、同音異義語を区別可能だが、親密度がより高い語を想起したと考えられる要因が 8 字などであった。要因 (4) と (6) も語彙の問題と捉えれば、6 年生児童における詳細読みのわかりにくさの最も大きな要因は、語彙範疇外 (読みの未習を含む) あるいは親密度の低い説明語を使うことにあると言える。

なお、1 つの漢字について複数の要因が考えられるので、表 2 は複数計数である。また、要因が特定できなかった漢字 5 字は含まれていない。今回は見られなかったが、わかりにくさの要因として上記以外の項目も推察されている[1],[2]。これらを付録 1 に示した。

表 2 正答率が低かった要因
Table 2 Reasons for lower correct rates.

要因	頻度
(1) 読みの違い	3
(2) 音読み単独	8
(3) 語彙範疇と親密度	35
(4) 読みの未習	18
(5) 同音異義語 (区別不可)	6
(6) 同音異義語 (区別可) 親密度	8
(7) 間違い	1

4. 考 察

晴眼児を対象としたデータを盲児へ適用することの妥当性について検討する。文部省の学習指導要領では、日本語を正しく理解・表現するために、点字常用者に対しても漢字・漢語を適切に指導するよう求めており[6]、視覚障害のある児童・生徒においても、その発達や生活に基づいた漢字の語彙を指導することになっている。また、盲学校で使用する点字の国語教科書は一般校と同じ教材（光村図書出版）を使用しており、語彙発達に影響する言語環境について、晴眼児と盲児に大きな違いはないと考えられる。従って、晴眼児を対象とした調査結果は、盲児へも適用できると考えられる。

5. おわりに

小学6年生の児童を対象とした漢字書き取り調査を行った結果、詳細読みのわかりにくさの最も大きな要因は、説明に用いる熟語や訓読みが、語彙の範疇外（読みの未習を含む）にある、あるいは親密度が低いことにあるとわかった。ただし、まだ一部の漢字と対象者について考察した段階であり、今後、より多くのデータと対象者について様々な観点からの検討が必要である。具体的には、詳細読みの構成がわかりやすさに及ぼす影響[1],[2]について検討を予定している。

以上の検討の結果として、詳細読みの語彙と構成について適切な指針が得られたなら、これに基づいて、児童・生徒にとってより理解しやすい詳細読み表現を策定し、盲学校を中心に、必要とされる視覚障害の方々へ配布していくのが最終目標である。

謝 辞

試験用テープを製作頂いた日本盲人会連合録音製作課の方々、及び漢字書き取り調査に御協力頂いた横浜国立大学教育人間科学部附属横浜小学校、同鎌倉小学校、滋賀大学教育学部附属小学校の諸先生方、並びに児童たちに感謝します。本研究に関して御討議頂いた藤沼輝好氏、鎌田一雄氏、澤田真弓氏に感謝します。本研究の一部は、科研費（課題番号：14780340）によります。

参考文献

- [1] 岡本：スクリーンリーダーの詳細読みについて, Pin, No.23, pp.28-31, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, (2002).
- [2] 渡辺：詳細読みについて, Pin, No.23, pp.32-49, 視覚障害情報機器アクセスサポート協会, (2002).
- [3] 藤沼, 渡辺, 鈴木:スクリーンリーダ使用者のための単漢字詳細説明読みガイドライン, 第27回感覚代行シンポジウム発表論文集, pp.67-71, (2001).
- [4] 日本教育文化財団：小学校学年別配当漢字の習得状況に関する調査研究, 日本教育文化財団, (2001).
- [5] 渡辺：教育漢字における詳細読みの検討—読み上げ方式の違いを中心に—, 特殊教育学会第41回大会論文集, p.340, (2003).
- [6] 文部省：盲学校, 聾学校及び養護学校教育要領・学習指導要領, 大蔵省印刷局, (1999).

付録1：本文に記した以外の詳細読みの問題

(1) 熟語の最初の漢字が当該漢字でないとわかりにくい

例：「故」→「じこげんばのこ」(JAWS) この場合2番目が当該漢字。PC-Talkerでは「こきょうのこ, ゆえ」。

(2) 熟語に述語が付くとわかりにくい

例：「山」→「さんちょうにたつのさん」(JAWS)。PC-Talkerでは「さんみやくのさん, やま」。

(3) 熟語が長い

例：「身」→「みのうえばなしのしん」(JAWS)。95Readerでは「み, しん」。

付録2：表1に示した以外の低回答率の漢字

支, 故, 容, 賀, 恩, 弁, 団, 独, 罪, 舎, 移, 仮, 志, 状, 防, 導, 徳, 略, 興, 富, 像, 授, 貧, 断, 減, 条, 俵, 述, 易, 精, 似, 賛, 耕, 張, 証, 祖, 判, 責, 応, 留, 義, 限, 則, 解 (44字)。

**Acoustical Research on Speech Properties and Explanatory Expressions
used in Screen Readers for Visually Impaired Persons**

Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI)

February 2004

Tetsuya WATANABE

Department of Educational and Information Technology
The National Institute of Special Education, Japan