

# 「語学のバリアフリー」をめざして ——音声合成をもちいた視覚障がい者むけ中国語学習システムの開発

矢野賀子・齊藤正高\*

## Toward barrier-free the language learning: Computer Assisted Chinese Language Learning for Japanese visually impaired students, with Text- to -Speech technology

Noriko YANO · Masataka SAITO

### Abstract

Japanese students with visual impairment trying to learn Chinese will encounter some problems. The aim of this work is to improve the educational environment for these students. Therefore we have used TTS technology to make a bilingual dictionary and a computer-readable textbook. Our investigation examined three content-related concepts: a database of the pronunciation of words in the two languages, switching between different TTS voices, and explanations that are comprehensible for listeners. However, as our educational materials were derived solely from existing components or ideas, Japanese visually impaired students do require a more efficient educational methodology.

### Key words

視覚障がい者 中国語教育 点字 音声合成 (TTS) 聴認性

### 1. はじめに

筆者らは2010年度から2011年度にかけて、岐阜聖徳学園大学外国語学部で学ぶ視覚障害をもつ一人の学生について、現代中国語の教授法を検討する機会があった。この検討のなかで明らかになったことは、この学生はすでに口頭での講義で基本的な中国語をマスターしているが、さらにすすんで「自律的学習者」となるためには、適切な教材、とくに辞書が必要なことであった。また今後、この学生のように視覚障害をもつ学生を積極的に受け入れていくためには、独自の教科書の編纂も必要であるという結論に達した。

筆者らはこの検討結果をもとに、視覚障がい者むけ中国語学習システムを開発した。本稿ではその開発の必要性、システムに求められる要件を決定するまでの経緯、開発したシステムの概要、及びその限界と応用範囲について報告する。

### 2. 視覚障がい者の中国語学習環境とその問題点

まず、視覚障がい者が中国語を学ぶ場合の学習環境の現状を整理し、学習者がどのような問題に突きあたるのかという問題を指摘する。

---

\*外国語学部非常勤講師

## 2. 1. 視覚障がい者の中国語学習環境

視覚障がい者の学習環境、とくに教材としては、まず既存の点字に訳された書物あげられる。開発当時（2010年）、中国語の点訳教材としては以下があった<sup>(1)</sup>。

- a. 上野恵司『表音ローマ字でひく 標準中国語辞典』白帝社、全1冊、定価 1,840円  
点訳) 全21冊定価 189,000円
- b. 牧田英二・楊立明『新訂 例文中心 初級中国語』同学社、全1冊、定価 1,500円  
点訳) 全1冊定価 8,600円

## 2. 2. 視覚障がい者の中国語学習環境における問題点

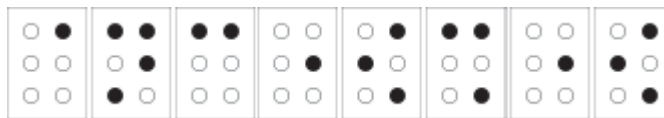
上記の点訳教材については、①価格、②体積の2つの問題がある。

まず、価格については、高価であるという一言につきる。aの点訳中国語辞典は原本の約103倍の価格であり、bの教科書は約6倍の価格である。かつては、このような点字図書を購入する場合、「価格差補償制度」を使うことができた。この制度は視覚障がい者が必要とする出版物を原本価格で購入できる制度であり、原本との差額は国と地方自治体が負担していた。しかし、国としての制度は障害者自立支援法の施行（2006年10月1日）にともない廃止され、現在では地方自治体によって対応が異なる<sup>(2)</sup>。したがって、このような高価な点字書の購入は現在のところ、制度からの支援を受けられるとは限らない。

つぎに体積については、まず点字そのものの大きさを指摘しておかねばならない。点字を構成する点は直径1.5 mm程度、高さ0.3~0.5 mmである。この点が3行2列で1文字を構成する。点字1文字が入る部分を「マス」といい、「マス」のなかで点間は縦横2 mm程度である。「マス」と「マス」の間は3 mm程度、左から右の横書きであり、行と行の間は9 mm程度である。一行は27マス（中途失明者用）からあるが、一般的には30マスから32マスである（木塚泰弘、1999）。これらをもとに1ページの字数を計算すると、B 5用紙で約430文字程度、A 4用紙で580文字程度である（上下左右に10 mmの余白をとった場合）。

また、一般的な点字では漢字を使用できない。たとえば「中国語」を点字で表現するならば、まず平仮名に変換する必要がある。この時点で「ちゅうごくご」と6マス必要となるが、拗音符や濁音符は1マスで表現するので、「ちゅうごくご」を表すには8マスが必要になる<sup>(3)</sup>。

図1：「ちゅうごくご」の点字表現



左から：拗音符・ち・う・濁音符・こ・く・濁音符・こ

墨字の「中国語」と点字の「ちゅうごくご」を、一般的な組版にもとづいて、面積比で比較してみると以下のようなになる。

活字	10ポ・文字間3ポ	$3.5 \text{ mm} \times 16.5 \text{ mm} = 57.75 \text{ mm}^2$
点字	点間2 mm、マス間3 mm	$5.5 \text{ mm} \times 42.0 \text{ mm} = 231.00 \text{ mm}^2$

つまり、「中国語」という単語については、墨字で表現した場合よりも、点字で表現した場合は4倍ほど面積を多くとる。さらに凸部を確保するために、紙も厚くする必要がある。

このような点字の基本的特性から推察できるように、点訳書は非常に体積が大きい。前節であげたaの中国語辞書は500頁ほどの原本であるが、これが点訳されると全21冊になるのである。晴眼者のカバンに入るほどの辞書が、点訳では段ボール箱ひとつ分の体積となり、もはや携帯することはできない。

以上、述べてきた紙ベースの辞書にかわるものとして、近年、各種の電子辞書が登場し、携帯の利便性から、晴眼者にはよく使われている<sup>(4)</sup>。しかし、この電子辞書の登場も視覚障がい者には福音となっていない。なぜなら、音声機能のある電子辞書であっても、その機能は学習言語に限定されていて、対訳語を読み上げないからである。たとえば、「汉语」を電子辞書で引いてみても、hànyǔ と中国語では発音するのに、日本語の意味である「ちゅうごくご」を発音しない。これでは視覚障がい者にとって、肝心な所が分からないのである。最近、登場したスマートフォンに搭載する辞書も基本的に同様であり、視覚障がい者の中国語学習に必要な機能があるものはみあたらない。

つまり、視覚障害者の中国語学習環境は、紙ベースの教材は高価で体積が大きい、電子メディアには対訳語の発音機能がないという二つの障壁があり、これらの理由により、学習環境が良好とは言い難いと、その問題点を指摘できる。

### 2.3. 問題解決の方向——多国語音声合成

前節で指摘した問題の解決をはかる場合、その解決方法をめぐって、いくつかの制約が指摘できる。

まず、点字教材を製作しようとすれば、多くの人員と点字プリンターなどの特殊機材が必要になる。さらに、苦心の末できあがった点字教材が点字の特性から携帯不能となり、利便性が低くなり、この利便性の低さが原因となって利用頻度が下がることもまた否定できない。したがって、紙ベースの点字教材を新たに制作することは、費用対効果の観点からみて、現実的ではない。

そうすると、電子ベースの教材の方が比較的安価に作成でき、体積も教材をインストールするコンピュータの大きさに限定され、問題点の解決につながる可能性が高いと判断できる。しかし、一般的な電子辞書のように、学習言語を音声出力するだけでは、視覚障がい者の使用には適さない。この電子辞書の問題点をぜひ改良しなければならない。つまり、問題解決の本質はコンピューターによる日中多国語音声出力となる。

電子ベースの教材に音声を出力させるには、ヒューマンボイスの電子録音による方法と、音声合成 (Text To Speech) を利用したマシンボイスによる方法の2種が考えられる<sup>(5)</sup>。ヒューマンボイスは外国語学習の観点からみて、しかるべきナレーターに依頼すれば、その発音の正確さ・流暢さはマシンボイスよりはるかに上質である。しかし、データの拡張性ではマシンボイスに劣る。マシンボイスは新しい単語であっても、発音記号を指定すれば音声合成を行うが、ヒューマンボイスでは新たにナレーターに依頼して、録音をしない必要がでてくる。ところで、一般的に視覚障がい者むけ外国語教材の使用頻度が低いことは否定しがたい事実である。したがって、使用頻度の低い教材のために、ナレーターによるヒューマンボイスを恒常的に作りだす体制は、特殊な場合をのぞき、確保しにくいことが予想できる。

以上の制約から、問題の解決方法としては、電子教材を基本方針とし、ナレーターによるヒュー

マンボイスではなく、日中多国語音声合成によるマシンボイス出力の手法をとらざるをえないと判断できる。

### 3. 視覚障がい者むけ中国語学習システムの要件

以下では、前節でおこなった視覚障がい者の中国語学習環境の検討をふまえ、開発するシステムにどのような条件が必要であるかという点を、中国語の特性と学習者の特性の二面から定めた。

#### 3.1. 漢字

文字の認知は一般的に視覚に依存するが、日本語・中国語でもちいる漢字については、音声との関係が推測しにくいので、文字を認知する際に視覚にたよる場合がより多い<sup>(6)</sup>。この点は、中国人でも難しい文字はどのように書くかをたずねるし、日本人が“日本”・“中国”などの中国語の単語について、中国語の発音を知らなくても意味が分かることから了解できる。つまり、漢字は形の文字であるという側面が強いのであるが、視覚障がい者の場合、この形の認知が困難であることは言うまでもない。

もちろん、視覚障がい者のなかにも、弱視や色盲など、比較的視力が働くケースもあり、コンピュータの拡大表示機能をつかって漢字を学習し、多くの漢字を識別する学習者もいる<sup>(7)</sup>。このように、障害の程度をどのように想定するかは大きな問題ではあるが、視覚障がい者むけ教材を個々のカスタムメイドではなく、一定の範囲の学習者全体に提供しようと考えた場合、教材の本質的な役割からみて、全盲者が使うことを前提とせざるを得ない。比較的視力が働く学習者には別の支援のしかたも考えられるからである。

全盲者をユーザーに想定した場合、日本語の漢字や中国語で用いる簡体字（“计划”、“经济”、“电脑”など）については、その習得を学習目標に設定することはできない<sup>(8)</sup>。学習目標に設定できないのであるから、システムとしてデータをもつ必要性も低い。したがって、形ではなく音声ベースとしたシステムを構築せねばならない。

#### 3.2. 音声

視覚障がい者がコンピュータを操作する際には、マウスなどのポインティングデバイスが示す画面上の部分を自動的に読み上げる「スクリーンリーダー」を用いることが多い。この「スクリーンリーダー」に搭載されている一般的な日本語音声合成エンジンは、英語と日本語を自動的に切り替えて音声出力できる。なぜなら、日本語と英語では基本的に使用する文字種が異なるので、形態によって英語か日本語かを容易に判断できるからである。

しかし、日本語と中国語の場合、自動的に言語種を切り替えて読み上げる音声合成エンジンは開発されていないようである。たとえば、“中国”という単語を「ちゅうごく」と日本語で読むか、“Zhōngguó”と現代中国語で読むかは、形態の外にある情報に依存しているのである。つまり、「この文章は日本語で書かれている」、あるいは「ここは辞書の中国語見出しである」といった前提に依存しているのである。

さらに、同じ字で表記される単語であっても、読み方が異なれば、意味が異なる場合がある。たとえば、“重”は“zhòng”と読めば「オモイ」、 “chóng”と読めば「カサナル」の意味である。“地方”は“dìfang”と読めば「トコロ」、dìfangと読めば「チホウ」の意味である。“快乐” kuàilè、

“音楽” yīnyuè の場合、それぞれ“乐”の字が共通しているが、読み方は異なり、意味は「カイラク」、「オンガク」である。このような多音字を一般的な中国語音声合成エンジンは言い分けることができる。しかし、その性能は、単語認定を行う形態素解析エンジンの分解能や、電子的辞書の登録語数に依存しており、必ずしも正確に発音するとは限らない。前節で指摘したように視覚障がい者むけ教材には簡体字の習得を学習目標にはおけないのであるから、多音字の問題に思わされる必要はない。むしろ、発音記号のみをデータ化して、機械で再現可能なかぎりの正確な音声の追及にこそ重きをおくべきであろう。

以上から、日中多国語音声合成を行う場合には、該当部分が日本語なのか中国語なのかという情報、即ち言語種別を構造化する必要がある、さらに中国語の音声合成は形である簡体字からではなく、発音記号であるピンインをもとにしなければならないことが分かる。

### 3. 3. 意味

一般に辞書の意味記述は翻訳とは異なる。“美国” Měiguó を“アメリカ合衆国”と記述するような例は、厳密に言えば翻訳であり、意味記述ではない。意味記述とは、たとえば、「北アメリカ大陸中央部を占める連邦共和国。本土にアラスカ・ハワイの2州を加えた50の州と一つの特別区とから成る」(『広辞苑』第5版)のような記述である。しかし、外国語対訳辞典の場合は、このような詳細な意味の記述が本来の目的ではない。検索語が対照言語ではどのような言葉にあたるのか、その対訳語を知るのが英和辞典や中日辞典の役割である。したがって、外国語対訳辞典の場合は、翻訳を意味記述に換えることも、ある程度許されるであろう。

しかし、視覚障がい者向け教材として辞書をつくる場合、翻訳式に短く意味記述を行うと、聞いただけでは分からないという問題が発生する。この問題は視覚障がい者にとっては深刻である。たとえば、“班” bān について「くらす」と記述した場合、音声を聞いただけでは、「クラス」なのか「暮らす」なのか不明である。「以後」と「囲碁」、「着る」と「切る」、「寝る」と「練る」など、こうした例は無数にある。

この意味記述の問題を、技術的に解決するには3つの方法がある。まず、①高性能の日本語音声合成エンジンを使用し、イントネーションの差異によって、意味記述を明確にする方法がある。つぎに、②「以後、これから」のように言い換えを増やしたり、「囲碁、碁石をつかうゲーム」などと情報を付け足して、意味記述を明確にする方法である。最後に③品詞情報や用例を添えて、意味記述を明確にする方法である。とくに②と③については、晴眼者用の辞書編纂でも考慮されており、視覚障がい者むけ教材についても、データベースの作成時に記述を丁寧なことに留意すれば、大部分は解決できる。ただし、「聴いただけでは分からないのではないか」という疑問を常にもち、すべての意味記述を検討するのはたいへん時間のかかる作業である。

音声合成エンジンの性能(①)については、その「方言」を指摘しておかねばならない。音声合成エンジンは数百万円もする企業向けの製品から、無償で配付されているものまで、さまざまな種類がある。どの製品もイントネーションの再現は、辞書の登録単語数や形態素解析エンジンの性能、構文解析エンジンの性能などに依存していると考えられる。それらによってイントネーションが微妙に異なったり、また、読み間違えがおこることさえある。たとえば、ある音声合成エンジンに「カタナヤオノデキル」というカタカナ記述を入力をしたところ、「刀屋、斧できる」と(聞こえる)音声合成を行った。入力を「刀や斧で切る」とカナ混じり文に変更すると、そのとおりに(聞こえる)音声合成を行った。このテストに用いた音声合成エンジンは安価な製品の

うちでも、比較的高性能な部類にはいる。こうしたイントネーションや単語の区切りをある程度の正確さをもって表現できる音声合成エンジンには、カナの文よりカナ漢字混じり文を入力した方が聴認性は高い。しかし、性能の低い日本語音声合成エンジンでは、イントネーションの差異や単語の切れ目を表現できない場合が多い。そればかりか「第三声」（ダイサンセイ）という中国語のイントネーションの名前を、「ダイサンコエ」と読み間違える場合もある。このような音声合成エンジンには、むしろ「ダイサンセイ」とカナの文を入力した方が聴認性が高い。

実際に、これらの意味記述問題を解決するには①～③の方法を併用するしかない。さらに画面上に意味記述を表示して、日本語スクリーンリーダーの助けも借りる必要がある。日本語スクリーンリーダーには「勇敢の勇」などと、文字の読みを補う機能があり、また、大文字で書かれたアルファベットを文字を「ツブ読み」する機能もある。いずれの機能を用いるにしろ、意味記述を画面上に表示しておけば、スクリーンリーダーを使って詳しく意味を調べることができる。

#### 4. 辞書システムの概要

前節で検討したシステム要件にもとづいて、辞書システムの開発をおこなった。本節では辞書の開発環境について概要を示し、その性能について紹介する。

開発には、日本語音声合成機能が比較的充実しており、携帯が可能であるという点から、東芝製のノート型パソコンを使い、OSは汎用性を考え Windows 7<sup>®</sup>で行った。また、中国語音声合成ヴォイス (Microsoft Lili) をインストールするには Windows OS を Ultimate にアップグレードしなければならなかった。開発当初は JavaScript で XML データベース及び音声合成エンジンを制御し、HTML ページに出力するという手法をとったが、動作速度およびデータベース管理の点から、Access<sup>®</sup> データベース、及び音声合成エンジンを Visual Basic<sup>®</sup> で制御する手法に変更した。開発ツールとしては、Excel 2007<sup>®</sup>、Access 2010<sup>®</sup>、Visual Basic Express Edition 2010<sup>®</sup> を用いた。なお、視覚障がい者むけ日本語スクリーンリーダーとしては、高知システム PC-TALKER<sup>®</sup> をインストールした。

##### 4.1. データベース

データベースの語彙は、『漢語8000詞詞典』（北京語言文化大学出版社、2000年）を中心に構成した。現在までのところ、見出語数は約10,000語であり、例文は約1,800例を甲級単語に付加した。

基本単語のほかに、ユーザーの要望をいれ、「田中」、「山田」などの日本人の苗字や、都道府県名、都市名などの固有名詞を追加した<sup>(9)</sup>。これらの単語は晴眼者用の教科書では見て分かる単語であるため、音声を練習するのみで説明を要しない。しかし、視覚障がい者の場合、情報の取得は音声を中心となるのであるから、聴いた音から調べられるようにデータベースに登録しておく必要がある。データベースの概要は表1・表2に示した。

レベル	見出語数	備考
A	1,024	HSK 甲級単語
B	2,010	HSK 乙級単語
C	2,183	HSK 丙級単語
D	3,552	HSK 丁級単語
R	1,325	教科書単語・固有名詞など
合計	10,094	

表1：レベル別総見出語数 A（甲級）が最高使用頻度群、以下、使用頻度は低下する。

品詞	見出語数
名詞	3,892
動詞	2,830
形容詞	1,156
熟語	497
副詞	328
成語	145
量詞	115
接続詞	100
代名詞	79
前置詞	47
数詞	25
語気詞	24
助動詞	18
その他	16
合計	9,282

表2：レベルA~Dの品詞分類（※見出語は複数の品詞に属する場合がある。「その他」は感嘆詞・接頭語・接尾語・擬声語など）

具体的なデータベースの構成は以下の通りである。

図2：見出語データベースのテーブル

id	py1	py2	kn	jp	rk	hs
1	ai	ai3	(せが)ひくい	(背が)低い	A	adj.
2	ai	ai4	あいする、あい	愛する、愛	A	v.n.
3	airen	ai4ren5	はいぐうしゃ	配偶者	A	n.
4	anjing	an1jing4	しずかだ	しずかだ	A	adj.
5	anpai	an1pai2	てはずをととのえる	手はずを整える	A	v.n.
6	ba	ba1	はち	数字のはち	A	nu.
7	baba	ba4ba5	おとうさん	お父さん	A	n.
8	bai	bai2	しろ・むだに	白・むだに	A	adj.adv.
9	bai	bai3	ひやく	数字のひやく	A	nu.
10	bai	bai3	ならべる	並べる	A	v.

id：オートナンバー型のユニークなキー  
 py 1：ピンイン引き用データ  
 py 2：中国語音声合成用データ  
 kn：かな引き用データ  
 jp：日本語音声合成用データ  
 rk：単語のレベル  
 hs：品詞情報

図3：例文データベースのテーブル

id	wd	py1	py2	jp1	jp2
1	1	tagezihenai	ta1ge4zi5hen3ai3	かれはせがひくい。	彼は背が低い。
2	2	woaitayibeizi	wo3ai4ta1yi2bei4zi5	わたしはかのじよ(かれ)をいっしょうあいする。	私は彼女(彼)を一生愛する。
3	2	beijingchuntianaiquafeng	bei3jing1chun1tian1ai4gua1feng1	べきんのはるはよくかぜがふく。	北京の春はよく風が吹く。
6	5	wozoule.qingbajialideshianpaihao	wo3zou3le5.qing3ba3jia1i5de5shi4an1pai2hao3	るすちゆう、いそことをよろしくたのむ。	留守中、家のことをよろしくたのむ。
7	7	wobabashigongsizhiyuan	wo3ba4ba5shi5gong1si1zhi2yuan2	わたしのおとうさんはかいしゃいんです。	私のお父さんは会社員です。
8	8	tajiasuoozhemen.baipaoleiyitang	ta1jia1suo3zhe5men2.bai2pao3le5yi2tang4	かれのいえがしまっていて、むだあだった。	彼の家が閉まっていて、無駄足だった。
9	10	shuijiahangbaizheyingwenshu	shui1jia4shang4ba3zhe5ying1wen2shu1	ほんだなにえいこのほんがならんでいる。	本棚に英語の本が並んでいる。
10	11	yiyanbanyousanshigexuosheng	yi4yan1you3san1shi2ge5xue2sheng5	ひとりからずさんじゅうにんいます。	一人づつ三十人います。
11	11	shangban	shang4ban1	しゅっさんする。	出勤する。

id：オートナンバー型のユニークなキー  
 wd：見出語の id  
 py 1：ピンイン引き用データ  
 py 2：中国語音声合成用データ  
 jp 1：かな引き用データ  
 jp 2：日本語音声合成用データ

#### 4.2. 制御

データベース制御については、ごく一般的な手法をとり、データベースを SQL で検索し、出力している。同様の試みをする場合は、各種 Visual Basic の解説書を参照されたし。

音声合成制御については、MSDN (MicroSoft Developer Network) を参照すれば、サンプルコードや API (Application Program Interface) のプロパティ・メソッドなどの情報を得られるが、主な開発資料は英語の音声合成を中心に記述されており、日中多言語音声合成を実現するために必要な言語切替のための情報は、いくつかの文書に散在しているので、同様の開発を試みる場合の便を考え、基本的なしくみを以下に書いておきたい<sup>(10)</sup>。



## ソース A：日中二ヶ国語音声合成ヴォイスの検索

```

'Speech API オブジェクトの作成
    V = CreateObject("SAPI.spvoice")
    Dim v 1, v 2
'OS 上の日本語音声合成エンジンを検索し、コンボボックスに追加する。
    For i= 0 To V.GetVoices("Language=411").count - 1
        v 1 =V.GetVoices("Language=411").item(i)
        v 2 =v 1.GetDescription()
        cmbJpVoice.Items.Add(v 2)
    Next
'OS 上の中国語音声合成エンジンを検索し、コンボボックスに追加する。
    For i= 0 To V.GetVoices("Language=804").count- 1
        v 1 =V.GetVoices("Language=804").item(i)
        v 2 =v 1.GetDescription()
        cmbCnVoice.Items.Add(v 2)
    Next

```

ソース A では、日本語と中国語の音声合成ヴォイスを検索し、コンボボックスに追加している。これに次のようなソースを加えれば音声合成を行う。

## ソース B：日本語音声合成

```

V.Voice = V.GetVoices("Language=411").item(cmbJpVoice.SelectedIndex)
V.Rate = cmbJpSpeed.SelectedIndex* 2 -10 '音声合成スピードを-10~10の範囲で設定
V.Volume = cmbJpVolume.SelectedIndex*10 '音量を 0 ~100の範囲で設定
V.Speak(tolken, mode)
'文字変数 tolken の内容を音声合成する。mode= 1 ならば、以降の実行とオーバーラップし、mode=0 ならば、スピーチが終了してから以降の実行を続ける。

```

ソース B は基本的な SAPI 5 (Speech API) の使用方法である。日本語の場合はこれで大きな問題はない。中国語の音声合成の場合は以下の様に多少制御が必要である。

## ソース C

```

tolken= "<pron sym= "&tolken&" >a</pron>"
V.Voice = V.Getvoices("Language=804").item(cmbCnVoice.SelectedIndex)
V.Speak(tolken, mode)

```

3. 2 節で述べたように、本システムでは中国語の発音記号ピンインから中国語音声を合成する

手法をとっているのです、スピーチエンジンに入力するトークンは以下の様にマークアップする必要があります。

```
<pron sym="zhong 1 guo 2">a</pron>
```

aには、“中国”などマークアップする簡体字を入れてもいいが、ダミーでもかまわない。マークアップされるデータが何であろうと、pron タグの sym 属性に指定されたピンインを音声出力する。sym 属性にはピンインの綴りと声調番号（第1声=1/第2声=2/第3声=3/第4声=4/轻声=5）を、“アルファベットつづり [半角スペース] 声調番号 [半角スペース]”の型式で与える。半角スペースは省略できない。また、カンマ・クエッションマークなど標点符号についても、その左右に半角スペースを入れる必要がある。

また、本システムで用いた MicroSoft Lili は、3声連続などによるイントネーションの変化（変調）を実行しない<sup>(1)</sup>。したがって、sym 属性値は変調後のデータを与える必要がある。本システムでは、3声連続の関数を作成して対応した。

例：wo 3 xiang 3 da 3 wang 3 qiu 2. (私はテニスがしたい)

→wo 2 xiang 2 da 2 wang 3 qiu 2

#### 4. 3. インターフェイス

実行画面のインターフェイスについては、以下の様に作成した。視覚障がい者の利用を考えた場合、スクリーンリーダーのガイドにそって、マウスポインターを画面上のボタンに移動するのに時間がかかることがあるので、できるだけ、すべてのボタンにショートカットキーを設定しておく方が利便性があがる。また、プロトタイプ作成時につけておいた「もう一度」というボタンがユーザーに好評であったので、「再度」というボタンをつくり、再発音機能をつけた。

音声合成の速度については、学習者が聞き慣れた日本語については速め、つまり「早口」に設定しておき、中国語については遅めにした。視覚障がい者は作業を効率的にすすめるため、一般的にスクリーンリーダーの読み上げ機能を非常に早口に設定している場合が多いからである。

音量については、今回用いた日本語音声合成ヴォイスと中国語音声合成ヴォイスでは同じ音量に設定にしても、中国語の方が小さく聞こえるので、日本語の音量を抑え、中国語の音量を大きく設定するという調整が必要である。この音量のちがいは、おそらく音声合成ヴォイスの開発に協力した話者の発音の大きさに依存していると考えられる。

これらの速度・音量はユーザーによって任意に調整可能なようにしてある。

図4：辞書システム実行画面1 検索画面

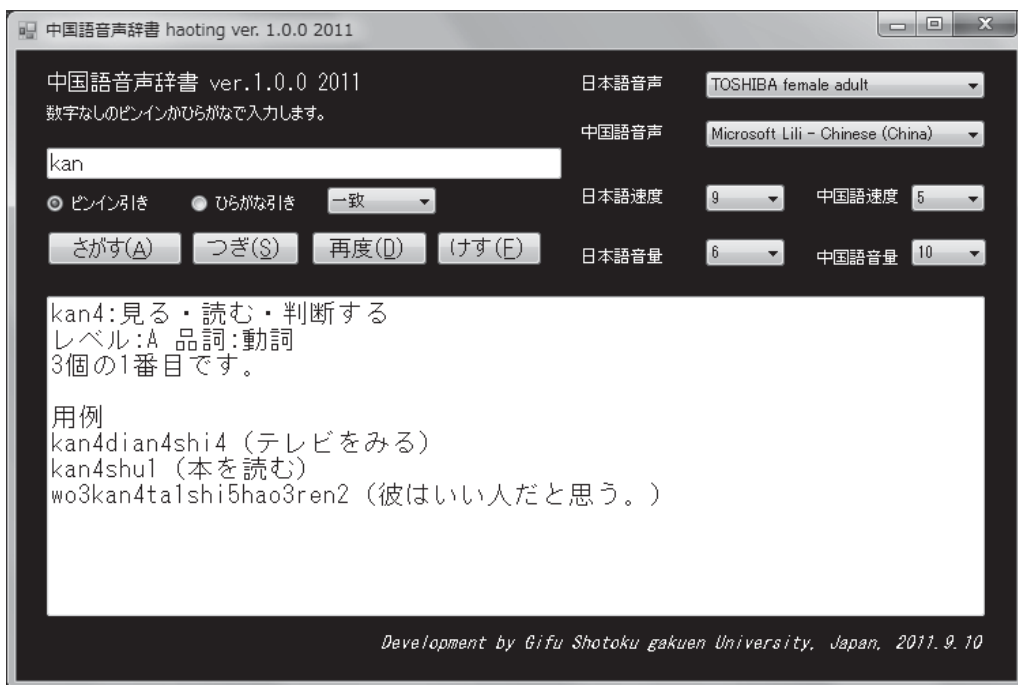


図5：実行画面2 辞書編集画面



## 5. 教科書コンテンツの概要

どの学習者にとっても教科書が重要な学習ツールであることは言うまでもないが、視覚障がい者にとっては、ノートをとることが困難である点からみて、教科書の重要性はとくに高い。つまり、教科書は教材であるとともに、記憶媒体としてのノートの役割ももっているのである。

また、教科書には予習・復習に使えるように、すぐに開いてブラウジング（拾い読み）できる機能が求められる。

これらの要求をみたすため、ウェブブラウザで閲覧できる教科書を開発した。予習・復習に適するように、順を追って音声を出力する方法をとらず、リンクを施したコンテンツを自由に読めるようにし、日本語部分はスクリーンリーダーで読み、必要な中国語の発音をボタンなどのインタフェースを用いて、音声出力するという手法をとった。

内容は発音編7パート、会話編12課であり、中国語音声合成の部分は924ヶ所である。

### 5.1. インターフェイス

具体的には図7・8に示したインターフェイスを作った。日本語をスクリーンリーダーで読みあげると様々な「読みぐせ」ができる。たとえば、ma 1 ma 5を「マ・イチメートル・ゴ」と読む場合がある。これらの読みぐせは、スクリーンリーダーの「ツブ読み」機能で対応するように指摘しておかねばならない。また、r化音については正確に音声合成を行えないので、教員が補足しなければならない。

図7：中国語音声教科書の画面（発音編）

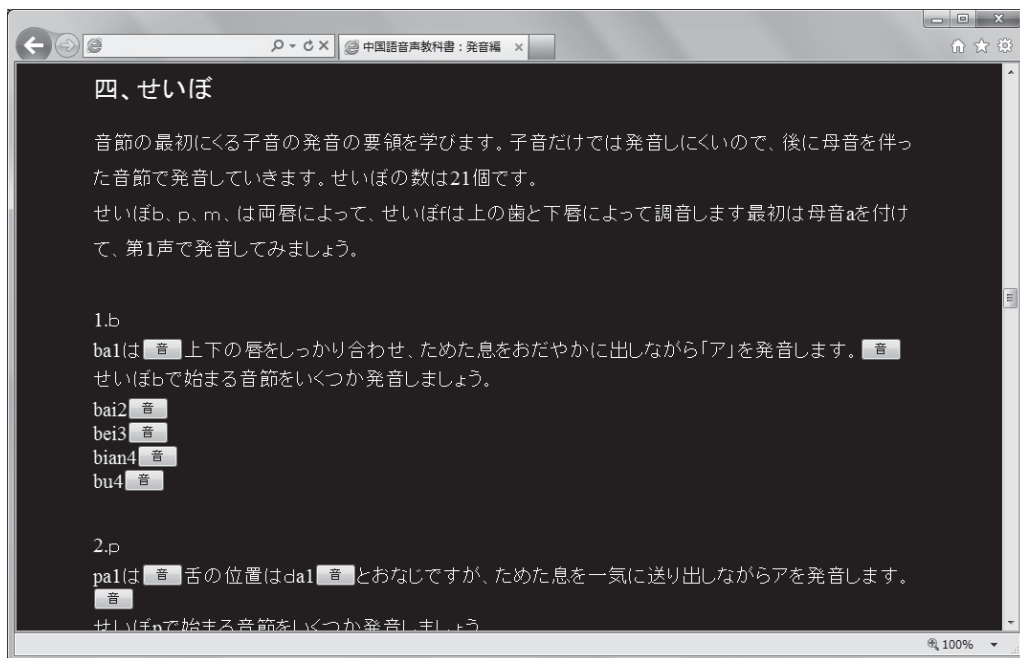
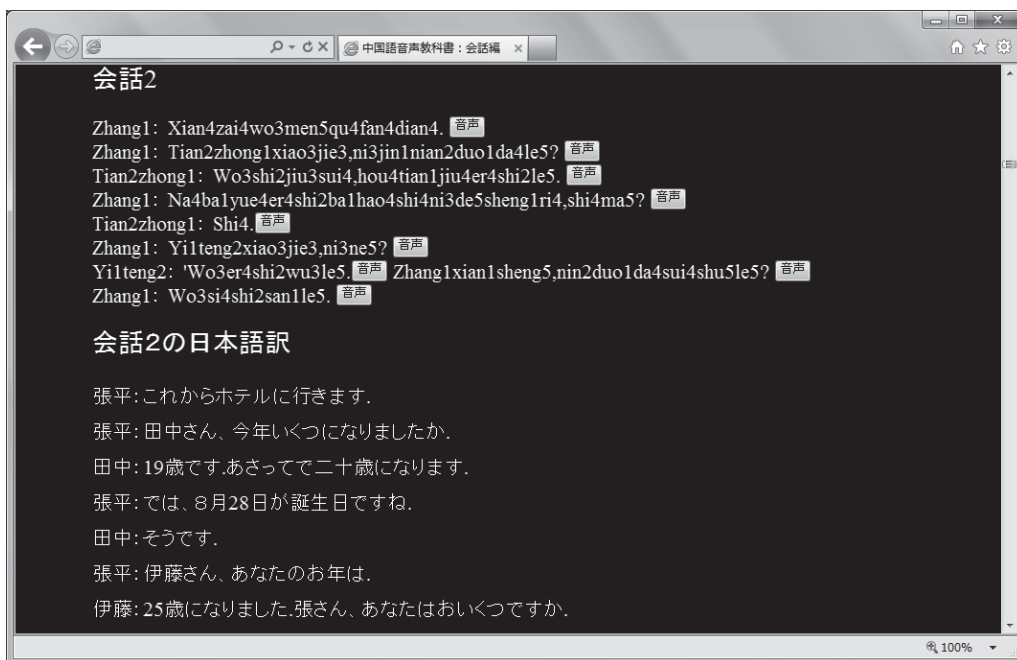


図 8：中国語音声教科書の画面（会話編）



## 5. 2. 制御

以下に、JavaScriptによる中国語音声合成プログラムを示しておく。同様の試みをする場合は参考にしてほしい。なお、実行時にはスクリプトの許可とActiveXオブジェクトの生成許可の二つを行わねばならないが、一度実行すれば終了するまで、再度許可を行う必要はない。

ソースDの関数sp( )は以下の様に呼び出す。

```
<input type = "button" value = "音声" onclick = "sp ( ' ni 3 hao 3 ' )">
```

ソース D

```
function sp(tolken){
p=tolken.split(" ");//三声連続処理
for(i= 0 ;i<p.length- 1 ;i++){
ff= 0 ;
if(p[i+ 1 ].search(" 1 ")!=- 1 ){ff= 1 ;}
if(p[i+ 1 ].search(" 2 ")!=- 1 ){ff= 1 ;}
if(p[i+ 1 ].search(" 4 ")!=- 1 ){ff= 1 ;}
if(p[i+ 1 ].search(" 5 ")!=- 1 ){ff= 1 ;}
if(ff== 0 ){p[i]=p[i]+ " 2 ";}else{p[i]=p[i]+ " 3 ";}
}
tt=" " ;
for(i= 0 ;i<p.length;i++){tt=tt+p[i];}
tolken=tt;
tolken=tolken.replace(/ 1 /g, " 1 ");//声調・標点符号変換、左右に半角スペースをつける。
tolken=tolken.replace(/ 2 /g, " 2 ");
tolken=tolken.replace(/ 3 /g, " 3 ");
tolken=tolken.replace(/ 4 /g, " 4 ");
tolken=tolken.replace(/ 5 /g, " 5 ");
tolken=tolken.replace(/[,]/g, ".");
tolken=tolken.replace(/[.]/g, ".");
tolken=tolken.replace(/[/]/g, "?");
tolken="<pron sym= "+tolken+">a</pron>";//トークン作成
var V=new ActiveXObject("Sapi.SpVoice");//ヴォイス作成
V.Voice=V.GetVoices("Language=804").item( 0 );//最初に登録された中国語ヴォイスを使用
V.rate=eval(speed.value)* 2 -10;
V.Volume=eval(volume.value)*10;
V.Speak(tolken,0);
Delete.V;
}
```

## 6. まとめ

以上、視覚障がい者むけ中国語学習システムの開発について、その問題点、解決へのアプローチ、実際のプログラミングの留意点などについて論じてきた。これらの事例から、テキストデータを蓄積しておけば、音声合成エンジンと組合せ、拡張性にとむ語学学習システムを比較的安価に、少ない時間・人員で開発できると示すことができた。本研究で用いた要素はいずれも既存の機能であり、それらを組み合わせただけである。しかし、従来こうした既存の機能が、視覚障が

い者によってアクセスできるような形式に組織されていなかったことも事実である。この点では、視覚障害をもつ学習者の希望に応えることができたと思われる。

開発したシステムは、ニュースなどの文章を読むには、まだ語彙数が不足しており、個々の見出し語の意味記述も聴認性の点で不明確な部分がある。これらについては、拡張・編集を継続していく。また、今回用いた中国語音声合成技術ではr化音などの特殊な音声を正確に再現できない。現状では、教師が講義でカバーしていくしかないが、今後の技術の発展を踏まえて教材を改善していくつもりである。

本研究の目標は「語学のバリアフリー」である。障害の有無にかかわらず、「語学の扉」がつねに開かれていること、これが「語学のバリアフリー」である。したがって、今回開発した教材は視覚障がい者のみならず、障害のない晴眼者の学習環境にも少なからず影響を及ぼすことができるはずである。障がい者にとって便利なのは健常者にとっても便利であるというのが「バリアフリー」の発想であるからだ。音声のみで言語を理解する訓練はどのような学習者にとっても重要であり、つい目に頼ってしまう晴眼者にも、本稿で指摘した手法を用いれば、新たな学習コンテンツを提供できる。本システムを組みかえれば、聞き取りドリルや聞き取りテストを作ることにも容易である。これらのテストを開発すれば、視覚障がい者の学習評価方法に一つの選択肢を加えるとともに、晴眼者の学習や評価の方法にも資するところが多いであろう。これらが本システムの応用の可能性である。

謝辞：本研究は岐阜聖徳学園大学の研究助成金による成果の一部である。記して感謝申し上げます。

## 注

- (1) 有限会社オフィスリエゾン <http://www.liaison.ne.jp> による。
- (2) 日本点字図書館 <http://www.nittento.or.jp/sale/supply.html> による。
- (3) 点字の特性については長音符の使用、「は」「へ」などを「わ」「え」と綴ることなどがあげられる。「交通」は「こーつー」、「私は町へ行きます」は「わたしまちえいきます」となる（岩木直人「点字使用生徒に対する漢字指導」、北海道大学『札幌国語研究』2、1997年5月を参照）。
- (4) 清原文代「中国語電子辞書機能比較研究」、漢字文献情報処理学会編『漢字文献情報処理研究』第5号、好文出版、2004年
- (5) 音声図書の提供としては、1971年発足の電子図書館 Project Gutenberg の試みが参考になる。Project Gutenberg には human read の Audio books が400点余と、computer generated の Audio books 400点余が提供されている。
- (6) 従来、漢字は象形文字 (ideogram) と呼ばれていたが、現在では、漢字は形のみでなく語も表現するので、表語文字 (logogram) と言われている。
- (7) 岐阜聖徳学園大学外国語学部の学生（2011年当時）、今井実希氏の教示による。
- (8) 簡体字の習得を学習目標に設定するのであれば、立体コピーによる教授などが考えられるが、特殊な機器が必要であるので、今後の課題としたい。
- (9) このほかに、視覚障害をもつ学生が興味をもつ単語としては、マッサージや針灸などの技能に興味をもつ学生が比較的多いことから、身体部位の細かな名称などが挙げられる（前掲、今井氏の指摘による）。
- (10) とくに、TTS Voice の言語ドメインを表すコード番号を知ることが必要である。日本語は411、中国語（PRC）は804、英語（U.S.）は409である。
- (11) 中国語では第3声のイントネーションが連続した場合、2種のイントネーション変化がありうる。①最後の第3声の直前の第3声のみが第2声になる。②最後の第3声の前の連続する第3声がすべて第2声になる。

本稿では②の変調を行った。なお、不 (bu 4) と一 (yi 1) も変調するが、これらの変調については、プログラムとしては対応せず、入力データを変更する手法をとった。

## 参考文献

### (論文)

- ・木塚泰弘「中途視覚障害者の触読効率を向上させるための総合的點字学習システムの開発」、科研費研究1999年
- ・尹明・藤田真一・楊達・成田誠之助「TTS 技術を用いた中国語音声教育支援システムの開発」、CIEC(コンピュータ利用教育学会) 発表、2002年
- ・齊藤正高「中国語学習コンテンツの制作—XML データベースと JavaScript をつかって」、愛知大学情報メディアセンター紀要『COM』 Vol. 15/No. 1、2004年

### (辞書)

- ・李憶民『現代漢語常用詞用法詞典』北京語言大学出版社、1995年
- ・北京語言文化大学漢語水平考試中心『漢語8000詞詞典』北京語言文化大学出版社、2000年
- ・相原茂『はじめての中国語学習辞典』朝日出版社、2002年
- ・伊地智善繼『中国語辞典』白水社、2002年
- ・相原茂・荒川清秀・大川完三郎『東方中国語辞典』東方書店、2004年

### (ウェブコンテンツ)

- ・日本盲人連合会、<http://www.normanet.ne.jp/~nichimo>
- ・東京外国大学、東外大言語モジュール、<http://www.coelang.tufs.ac.jp/modules/index.html>
- ・Microsoft Developer Network、<http://msdn.microsoft.com>
- ・ドメインコントローラの言語パックとコード一覧、<http://support.microsoft.com/kb/324097>