

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500811

研究課題名(和文) 中国語声調の発声の自習のためのインターネット利用CAIシステム

研究課題名(英文) Computer-assisted instruction (CAI) system by use of the internet for self-teaching of pronouncing the Chinese tones

研究代表者

比企 静雄 (HIKI SHIZUO)

早稲田大学・人間科学学術院・名誉教授

研究者番号：50006227

研究成果の概要(和文)：中国語声調の発声の自習のためのインターネット利用 CAI システムでは、声の高さの変化パターンを視覚的な手掛かりに利用している。二音節語の四声の 15 種の組み合わせの標準パターンを、6 全音音階で表示して、音声サンプルの実測パターンと合わせて提示した。音声サンプルには、有声音源だけで発音される二音節語の表を編集し、無声子音で途切れない実測パターンを提示した。これによって、初級者が声調の特徴を把握するのを、有効に補助することができた。

研究成果の概要(英文)：The pattern of change in voice pitch is used as visual cues in the computer-assisted instruction (CAI) system by use of the internet for self-teaching of pronouncing the Chinese tones. For the visual display, fifteen kinds of combinations of the four tones in standardized voice pitch patterns of disyllabic words were drawn on the musical scale with six whole tones, and presented along with the measured voice pitch pattern of the speech samples. For the speech samples, the disyllabic word lists pronounced only with voiced sound source were edited, and the measured voice pitch patterns not interrupted by unvoiced consonants were presented. These visual displays made easier for the beginners to perceive the tonal features.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成20年度	1,300,000	390,000	1,690,000
平成21年度	700,000	210,000	910,000
平成22年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：教授学習支援システム、中国語音声教育、中国語声調

1. 研究開始当初の背景

中国語の標準語である北京官話では、1声・2声・3声・4声の4種類の声調（四声）によって、多くの同音語の相互の意味の区別がされている。声調は、音声の音節区分での声の高さの変化パタンの、高い・低いや昇り・降りなどの特徴によって伝えられているので、それを正しく発声し、聴取しなければならない。

日本語のような声調を持たない母国語の学生が、中国語の声調の学習にとりかかるのには、非常な困難を伴う。その支援策としては、声の高さの変化パタンの特徴は、音響分析で抽出して視覚的に表示できるので、それを声調の発声や聴取の手掛かりに役立てることができる。

ところが、現在の教科書の声調の説明では、概念的な図解がしてあるので、声の高さの変化の実測パターンとの対応が付けにくいという、致命的な問題があった。

2. 研究の目的

この研究課題の前編として、2005～2007年度に同じ研究組織で、中国語声調の聴取の自習のためのCAIシステムを開発した。(CAIはComputer-assisted instructionの略称で、コンピュータの支援による教授学習を指す。)このシステムはすでに、インターネットを通して公開されて、大学の中国語の授業の補助として活用されている。

その後編として、この研究課題では声調の発声の自習のためのCAIシステムを設計・試作する。

これらのシステムでは、声調の発声や聴取の学習に、声の高さの変化パターンを視覚的な手掛かりとして使うのが特色である。そのために必要な研究項目は、声の高さの変化の実測パターンに含まれる声調の特徴を、見やすく一般的に表現した標準パターンを作成することと、初級者の発声と聴取の学習のために適切な単語表を編集して、その正確な教材用の音声サンプルを確保することである。

このことは、声調の聴取にも発声にも共通するので、前編の声調の聴取のCAIシステムの改良にも有用である。

学生の発声を評価するためには、日本語話者に特有な誤りの解析にもとづいて、評価基準を設定しておくことが必要である。また、学生の提出する音声から声の高さの実測パターンを正確に抽出する方法と、学生の声域を設定してCAI教師の音声をそれに適合するように提示する方法も必要になる。

さらに、声の高さの変化パタンの視覚表示によって、音楽的な聴覚感を育成するというシステムの方針から見た、声調の学習の効果について確認しておくことも必要である。

3. 研究の方法

(1) 声の高さの変化の標準パターン

中国語の母語話者である研究分担者 楊立明の発声の声の高さの変化パターンを、ほかの多数の話者のデータと総合的に検討して、標準パターンを作成する。のちに編集する教材用音声サンプルの収集も兼ねている。

(2) 有声音源だけの二音節語表

北京大学計算機言語研究所の電子辞書の約55,000単語を、品詞別に各音節の音韻と声調で配列した資料と、これから算出した声調の統計的性質のデータを参照して、中国語声調の発声の自習に適した、有声音源だけの二音節語表を作成する。

(3) 声調の発声の評価基準

研究分担者の砂岡和子が、中国語の講義での声調の発声と聴取の指導で収集したデータにもとづいて、学生の発声した音声の評価基準を作成する。

(4) 発声の声域の設定

個々の学生が中国語の声調を発声するときに、日本語では使わない6全音もの声域を、妥当な範囲に設定する方法を考案する。

(5) 声の高さの変化に対する聴覚感

学生の声調の学習の向上の個人差が、声の高さの変化パタンの音楽的な聴覚感に関連している程度を、声調のテストを通して調べ、視覚表示による学習の向上の過程から検討する。

4. 研究成果

(1) 声の高さの変化の標準パターン

CAIシステムの設計の基本的な資料とするために、各声調の声の高さの変化の標準的なパターンを、母語話者の声調の発声と聴取の両面の音響分析データから導き出した。

その音響分析によって抽出した声の高さの変化パターンを、音階尺度の上で6全音に表記した。声の高さの変化の聴覚的な特徴は音階尺度で表現されるべきものであるから、それを視覚的に把握するのにも、この音階尺度の表示が適していた。

一音節語の標準パターン

一音節語の標準的な声の高さの変化パターンを、直線的な変化の基本部分と、それに付随する曲線的な変化の部分に分けた。

声の高さの変化は、発声の始まりでは発声器官の動作の基準レベルから始まり、終わりには基準レベルへ戻る。下から2全音をこの基準レベルとした。四声のうちで3声だけが、基準レベルより一側で低く発声されており、このために、3声に特有な音色を伴っている。また、+側と一側の夫々の範囲や両者の比率には個人差があるが、基準レベルを合わせて+側と一側に分けて扱うことによって、異なる発話者の音声サンプルを標準パターンと照合することが可能になった。

二音節語の標準パターン

中国語の語彙で大きな部分を占める二音節語では、四声の15種類の組合せの声の高さの変化パターンがある。(3声+3声は2声+3声に発声されるので、これを除くと残りの組み合わせは15種類になる。)

二音節語の声の高さの変化パターンは、一音節語での変化パターンが、曲線的なわたり部分でつながったものになる。

二音節語の中の各音節の四声の声の高さの変化で、一音節語と少し違う点がある。二音節語の第二音節では、第一音節より高さが半音ほど低くなる。長さは、第一音節では少し短くなる。変化範囲は、4声は第二音節で広がって、くだりの傾斜は急になるが、2声は逆に狭くなって、昇りがゆるやかになる。これらのことは、同じ声調が続く1声+1声、2声+2声、4声+4声の二音節語で明確に把握される。

このようにして作成した標準パターンは、すでに、研究分担者の砂岡和子が中国語初級の教科書にも掲載して、教場での指導に役立っている。

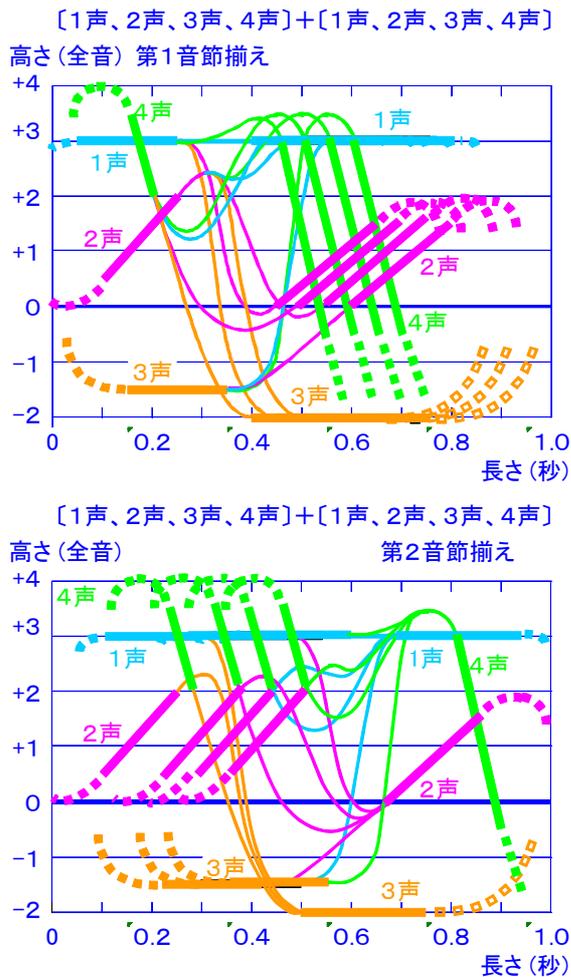


図1. 二音節語の声の高さの変化の標準パターン(上: 第一音節揃え、下: 第二音節揃え)

(2) 有声音源だけの二音節語表

音韻構成からの要求

声調の声の高さの変化パターンは、声帯の振動による有声音源の区間(母音、半母音、有声音の区間)だけに生じる。無声音で声帯振動が停止すると、変化パターンは途切れる。さらに、有声音源が連続していても、中国語の有声音のうちで、鼻音 m、n、接近音 r、l は、高さを少し下げる影響を持つ。声道に狭めを形成する破裂子音や摩擦子音も、変化パターンに一時的な乱れを生じる。半母音も狭めの区間で、高さが少し低くなる。

従って、第一音節と、特に第二音節は、先行子音や半母音がない、母音だけの音節である単語が最も望ましい。

初級の易しい意味の要求

初級の教材として以下のような単語選択の規則を設けた。

- 1) 名詞でしか使われない単語が、発声安定するので望ましい。
- 2) 普通名詞だけにする(固有名詞: 地名、動物・植物名などは避ける)。
- 3) 違った意味がある単語は、発声に差が出る可能性があるから避ける。
- 4) 意味が簡単で、和訳、英訳でも明確に対応する単語を選ぶ。
- 5) 国際的に共通に使われる意味の単語を選ぶ。
- 6) 悪い意味の単語は避ける(犯罪など)。

難易度の目安としては、**汉语水平考试**(中国の教育部の認定する中国語の語学検定試験)の、甲乙丙丁級語彙 10506 語のうちで1割しかない最も初級の甲級 1032 語に含まれる単語を優先した。

二音節語の声調の15通りの組み合わせは、声調の統計資料が示すように、一様ではなくて、組み合わせの出現率が多いのと少ないので2倍以上も開きがある。このために、音韻構成からの要求と初級の易しい意味の要求に合うように単語表を編集することは、非常に困難である。このために、少しむずかしい単語も使わなければならなかったし、名詞と他の品詞と両方に使われる単語や、第一音節の子音が無声摩擦音 h の単語なども含めたい。

このために、要求の段階に応じて表を編集できるように、北京大学の電子辞書や**汉语水平考试**の語彙のほか、**プログレッシブ中国語辞典**(武信 彰代表、阿辻哲次・砂岡和子・呉 川編集、小学館、2004)、**クラウン日中辞書**(杉本達夫・牧田英二編、楊 立明編集委員、三省堂、2010)などの辞書も参照して、

候補になる単語約 300 語 (20 表分に相当) のデータベースを作成してある。

表 1. 有声音源だけの二音節語表の例

声調	簡体字	ピンイン	和訳
11	安危	an1 wei1	安否
12	姻缘	yin1 yuan2	夫婦の縁
13	鞍馬	an ma3	鞍馬
14	烟雾	yan1 wu4	煙霧
21	狸猫	li2 mao	山猫
22	明年	ming2 nian2	明年
23	营养	ying2 yang3	栄養
24	银幕	yin2 mu4	銀幕 (映画)
31	隐约	yin3 yue1	かすかな (形)
32	有名	you3 ming2	有名な (形)
34	礼物	li3 wu4	贈り物
41	万一	wan4 yi1	万一
42	寓言	yu4 yan2	寓話
43	夜晚	ye4 wan3	夜
44	面貌	mian4 mao4	容貌

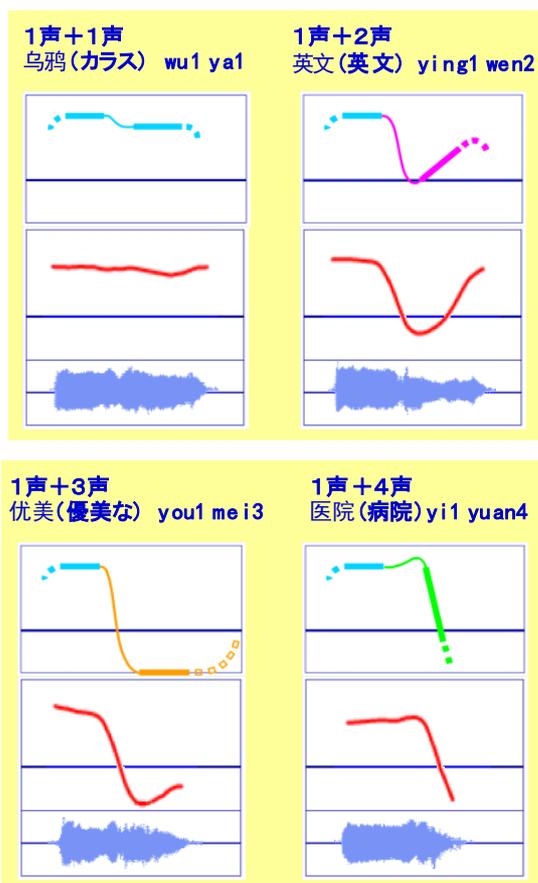


図 2. 上: 標準パターン、中: 実測パターン、下: 音声波形。1 声 + [1 声、2 声、3 声、4 声] の例

有声音源だけの二音節語の表を編集して、途切れや乱れのない標準パターンと実測パターンを提示することによって、初級者が声調の特徴を把握するのが容易になった。

順次、無声子音が入って、先行子音区間の、短い途切れから長い途切れまで、標準パターンと照合しながら把握できるように学習する。

声調の声の高さの変化パターンの弁別は、高い・低いや昇り・降りなどの対立の複合した体系の中で相対的になされるものであるから、二音節語の四声の組合せ 15 種類の全体で構成される枠組みの中で把握することによって、すべての種類の相互の弁別ができるようになる。従って、一部の種類だけを集中的に練習するのではなく、この単語表のように全部の種類を対等に提示して練習することが必要になる。

(3) 声調の発声の評価基準

初級中国語の授業の 1 年次終了の時点の学生が、履修した二音節語から、声調の 15 通りの組み合わせの各 5 単語、計 75 語を発声した音声で、教師が詳細に採点した。そのデータから、日本人学生に特有な不備な点に注目して、以下のように、減点項目によって、声調の発声の採点基準を作成した。

減点項目 A (高さ)

- 1 声 高さが足りない
- 2 声 始まりが平らになっている
- 3 声 低さが足りない
- 4 声 始まりの高さが足りない

減点項目 B (傾斜)

- 1 声 完全に平らでない
- 2 声 昇る傾斜が足りない
- 3 声 始めに下がらない
- 4 声 降る傾斜が足りない

減点項目 C (長さ)

短すぎる / 長すぎる

各評価項目には、尺度も設定してある。音節位置や前後の音節の声調との兼ね合いも配慮している。

(4) 発声の声域の設定

音声の音響分析のプログラム (Wavesurfer, Praat) を使って、学生の声の高さの変化パターンを抽出し、声調を発声するときの妥当な声域を設定する方法を考案した。

このシステムで使う四声の声の高さの変化パターンの音階表示では、中国語の声調の声域は 6 全音で、発声の基準レベルを下から 2 全音の高さに割り当てている。

これに対して、日本語は、言語情報を伝え

る声の高さの変化の声域が狭くて、単語アクセント核のあとの降りは2全音ほどであるが、これを発声の基準レベルから上に割り当てる。

女性の声の高さは男性よりほぼ1オクターブ高く、それぞれの個人差は平均値から+1/2オクターブにわたっている。しかし、日本人学生が声調を発声するには、基準レベルから、上を4全音に2倍に広げて、下に2全音を加えると、妥当な声域を設定できる。

CAIシステムの試用実験の段階では、中国語が母国語の、研究分担者(男性)と中国語教師(女性)による、有声音源だけの二音節語表の音声サンプルを、学生と同性の方を提示する。標準パターンや実測パターンは、6全音音階で男女共通に提示することができる。

(5) 声の高さの変化に対する聴感覚

学生が日本語にない声調を初めて学習する過程では、学習の向上に個人差が大きい。これには、声の高さの変化に対する音楽的な聴感覚が関与していると考えられる。

1年次の初級中国語の授業の最初の段階で、1クラス35人の学生の、幼少期からの音楽の練習の履歴を調査した。そして、器楽や声楽の練習の内容や年数から、練習量を査定して分類した。

最初の声調の指導後に、二音節語60語のテストをして、第一・第二音節の計120の声調の回答を調べたところ、正答数の最上位5人は、音楽の練習量の最も多い5人であった。

年度後半まで授業が進むにつれて、声調の聴取が大きく向上した学生も10人ほどいたが、最初の最上位の学生はそのままの範囲を保っており、逆に、音楽の練習量も最初の声調の成績も低かった学生は、ほとんど同じ範囲にとどまっていた。

このCAIシステムの主な目的は、一般の学生に比べて四声弁別の学習が遅れている学生のために、教場外での自習を支援することである。このためには、声調の声の高さの変化パターンを、単語の文字や意味の情報からの連想をむしろ避けて、音楽的な音感覚で弁別する能力を強化する方法を採っている。

このような方法が有効であることは、声調聴取の試験用サイトの数回の試験結果の解析から、4表60単語のうちで半数以上が教場では未習単語であるにもかかわらず、十分な練習効果が得られたことでも示されている。

このように声調の弁別を音感覚で習得できれば、どのような未習単語にも対処できるはずである。そのために、特定の教科書に沿った語彙に限定しないで、国内外を含めてすべての初級課程で共通に使えるものにしてある。

声の高さの変化パターンが聞き取りやすい有声音源が連続する単語を初期の教材に用意することや、声の高さの変化パターンの特徴を把握する手掛かりとして、聴覚からの声の高さの変化パターンの提示と同時に、それを視覚的に提示することが、この目的に取って、さらに重要な役割をもつことになる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

① 劉松、浦野義頼、比企静雄、中国語四声を弁別するためのCAIシステム、日本教育工学会論文誌、査読有、34(3)巻、2011、pp. 223-233

② 比企静雄、音声情報処理技術の応用の限界、Journal of the JAPAN SKEPTICS、20-2、査読無、2011、pp. 8-12

③ 比企静雄、「北風と太陽」日本語子音の国際音声記号例示のための汎音版、日本音響学会誌、査読有、66(10)巻、2010、pp. 485-486

④ 砂岡和子、孫琦、比企静雄、コーパス利用による中国語教育(3)——学習者コーパスに基づいた中国語四声弁別CAI自習システムの開発と効果検証——、教養諸学研究、早稲田大学政治経済学部、査読有、第126号、2009、pp. 79-98

⑤ 砂岡和子、指導法の科学性を求められる中国語語学教材と電子出版、東方 東方書店、査読無、335巻、2009、pp. 14-18

⑥ 砂岡和子、グローバル化時代の外国語教育——ICT活用の早稲田大学語学教育実践、大学時報 日本私立大学連盟、査読無、2009年5月号、2009、pp. 1-10

[学会発表] (計6件)

① Shizuo Hiki, Kuniko Kakita, Hideo Okada, A panphonic version of the text of 'The North Wind and the Sun' for the illustration of the IPA of Japanese (Tokyo dialect) consonants, Proceedings of the ICPHS XVII, 17-21 August, 2011, Hong Kong, pp. 871-873

② 羅鳳珠、砂岡和子、建構詞彙語意知識庫與語言教學策略的多元文化思考、日本中国語学会第60回全国大会、2010年11月13日、神奈川大学

③ 劉松、比企静雄、CAI自習システムの単語表編集のための2音節中国語声調弁別の困難度の予測規則、電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ 教育技術研究会、2009年11月6日、信州大学工学部

④ 孫琦、比企静雄、砂岡和子、基于<<CAI汉语四声听力自習系統>>进行的声调听力测评

(和訳:中国語四声弁別 CAI 自習システムの効用)、中文教学現代化学会、第六屆中文電化教学國際研討會、2008 年 8 月 25-27 日、韓國 又松

⑤ Kazuko Sunaoka, Shizuo Hiki, Qi Sun, Efficiency of discriminating Chinese four tones by computer-assisted instruction system for self-teaching, Second International Workshop on Language and Speech Science, 4-5 September, 2008, Waseda University, Tokyo, p.22

⑥ 孫 琦、砂岡和子、比企静雄、中国語四声弁別 CAI 自習システムの利用効果の確認と学習過程の考察、日本中国語学会第 58 回全國大會、2008 年 10 月 25-26 日、京都外國語大學

[図書] (計 2 件)

① 砂岡和子、逍 軍、孫 琦、王 学群、中国語初級テキスト 亮太の中国紀行、白帝社、2010、120 頁

② 楊 立明 (編集委員)、クラウン日中辞書 (杉本達夫・牧田英二編)、三省堂、2010、1685 頁

[その他]

ホームページ等

<http://chinesetone.org.jp>

(作成者: 比企静雄・砂岡和子・劉 松・孫琦、「中国語声調聴取の自習のための CAI システム」日本語版・中国語版・英語版)

<http://chinesetone.org.jp/std> (標準課程)

<http://chinesetone.org.jp/int> (集中課程)

<http://chinesetone.org.jp/test> (模擬試験)

(参照日 2012.02.29.)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

比企 静雄 (HIKI SHIZUO)

早稲田大学・人間科学学術院・名誉教授

研究者番号: 50006227

(2) 研究分担者

砂岡 和子 (SUNAOKA KAZUKO)

早稲田大学・政治経済学術院・教授

研究者番号: 70257286

楊 立明 (YANG LUMING)

早稲田大学・国際教養学術院・教授

研究者番号: 10267354