

# 中国語四声弁別のための CAI による自習システム

早稲田大学 比企静雄, 砂岡和子

hiki@waseda.jp, ksunaoka@waseda.jp

**要旨** 前回の 2005 PC カンファレンスで報告した, インタネットを介しての中国語四声の聴取の自習のための CAI システムについて, 新たに次のような教育工学的な種々な検討を加えて, プログラムを整備した. 1) システムの操作方法の説明に, 声調の音響的特徴について理解するための解説を加えた. 2) 視覚表示するピッチパタンの図形の下に, 音声波形の図形を加えて, 時間構造を把握しやすくした. 3) ピッチパターンは, 喉頭調節の中性位からの上下変化の範囲で表現して, 日本語の単語アクセントと比べて四声が2倍以上広いことを意識するようにした. 4) 有声音の連続性に注目して, ピッチパタンの聴きやすさの順に, 単語表を再編集した. 5) 2音節語の単語表から, 2声と3声に集中できるように抜粋した単語表も作った. 6) 次の単語表をむずかしくなる順に自動選択するだけでなく, 試験で誤答した問の単語だけ再提示するなどの CAI アルゴリズムを加えて, 自習の所要時間の短縮を図った. 7) 試用状況を記録して, その分析によって, CAI システムや e-learning の効果について再検討できるようにした.

## 1. システムの構成

中国語四声の弁別のための CAI (computer-assisted instruction) による自習システムの試用版を, インタネットでレンタルサーバを介して, 中国語の初級クラスの学生がいつでもどこからでもログインできるように提供している. このシステムは, 中国語の音声を習い始めたけれども, 標準中国語の声調(四声: 1声, 2声, 3声, 4声)の弁別がまだよくできない段階で役に立てることを目的にしている.

このシステムでは試験, 練習, 復習の3つの用途から選択できる. 練習では, まず, 問の単語の音声を何度でも聴くことができる. 声調を弁別して回答すると, すぐに簡体字, ピンイン, 声調, 回答の正誤が表示される. 誤答の場合には, 音声をさらに繰り返し聴いたり, 声の高さの時間的变化(ピッチパターン)を図形で見たりできる. 単語表が終わると, 全問の結果が表示されて, 印刷もできる(文献 1).

ログインしたらまず読むように, 「システムの使い方」の説明(3, 4 頁目の図 1)が格納してあるが, 操作方法だけでなく, 声調の基本的な性質や, とくに声調の図形の見方について説明している.

## 2. プログラムで検討を加えた項目

### 1) 声調の音響的性質の解説

中国語声調の発声と聴取の両面からの音響的な性質についてのデータ(文献 2)にもとづいて, とくに, 1音節語での発声のピッチパタンの各声調の特徴が, 2音節語でつながるようすを図解した. これによって, 音声の基本周波数の変化が声調を伝えるという概念を, 最初に理解できるようにした.

### 2) 音声波形の図形の表示

視覚表示するピッチパタンの図形の下に, それを抽出した元の音声波形の図形を加えた. これによって, 聴こえる音声の時間構造の全体のうちで, ピッチパターンが生じる有声音とくに母音が, どの区間を占めているかが分かり, 声調の弁別の手がかりとしてのピッチパタンの特徴を把握しやすくした.

### 3) ピッチパタンの範囲

ピッチパタンの図形では, 声の高さの範囲を, 自然に声を出し始めるときの喉頭の調節の中性位か

らの上下変化の範囲で表現し、聴覚的な印象と対応しやすくように、音声の基本周波数の対数の尺度で目盛った。これによって、ピッチパタン的高低や昇降の特徴を直感的に把握しやすくした。

また、「システムの使い方」のピッチパタンの見方の説明のなかで、ピッチパタンの範囲を音階の全音で目盛ると、正中位から $+/-2$ 全音、1オクターブにもわたり、同じように声の高さの細かい変化で伝えられる日本語の単語アクセントのピッチパタンと比べると、2倍以上広いことを図解した。これによって、日本人学生に、中国語の声調の声の高さが、非常に違った喉頭の調節によって発声されていることを意識するように仕向けた。

#### 4) 声調の聴きやすさによる単語表の編集

初級の学生にとっての声調の聴きやすさは、ピッチパタンが連続していることに大きく依存している。そこで、中国語の音節を、無声子音によるピッチの途切れが少ない、有声音の連続性に注目して分類しなおした。そして、2音節語の声調のすべての組み合わせを含む15単語の表を、聴きやすい単語が多い4表と聴きにくい単語が多い4表に再編集した。さらに、男声より女声の方が声の高さが1オクターブほど高くピッチパタンが聴きやすいので、いずれの単語表も、女声と男声を用意した。

声調の出現頻度や遷移確率の偏りについての統計的な性質のデータ(文献 3, 4)も参考にした。

#### 5) 2声と3声に集中した単語表

日本人の初級学生に特有な声調の聴き誤りの傾向について、系統的に検査した結果(文献 5)によると、とくに2声と3声の弁別に誤りが多い。そこで、元の2音節語の単語表から、2声か3声を含む11単語だけを抜き出した表も用意して、集中して自習できるようにした。また、「システムの使い方」にも、2声と3声の聴き誤る例で、ピッチパタンの図形から弁別の手がかりを得る方法を説明した。

#### 6) 自習の所要時間の短縮

単語表をむずかしくなる順に、女声から男声へ、無声子音による途切れの少ない単語表から多い単語表へと、次の単語表を自動的に選択するだけでなく、試験で誤答した問だけを練習で提示したり、自分で適切な単語表に途中でも切り替えたりできるようにして、自習の所要時間の短縮を図った。

#### 7) 試用状況の記録と分析

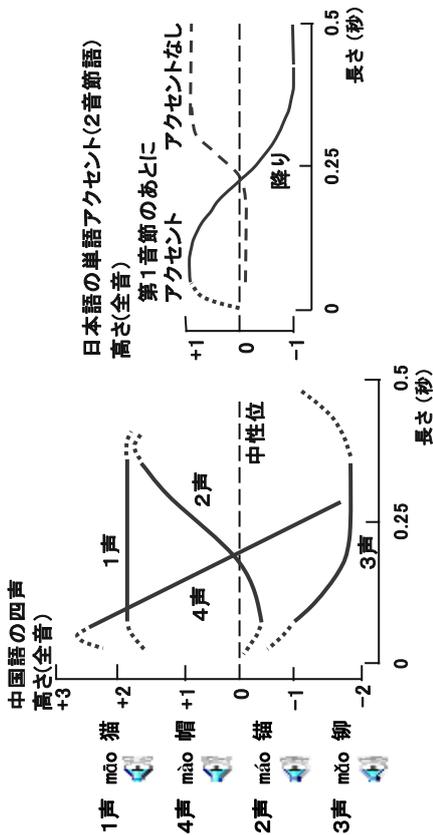
このシステムの試用状況は、日ごと、時間帯ごとの学生のログイン数の分布、滞在時間、各ログインで選択した用途、選択した単語表、試験や練習での声調の回答の正誤、各単語表の練習にかけた時間などについて記録している。その分析から、このシステムによる自習の効果を確かめて、CAIのアルゴリズムの改良をしたり、e-learningの環境としての妥当性などについて再検討する予定である。

## 文献

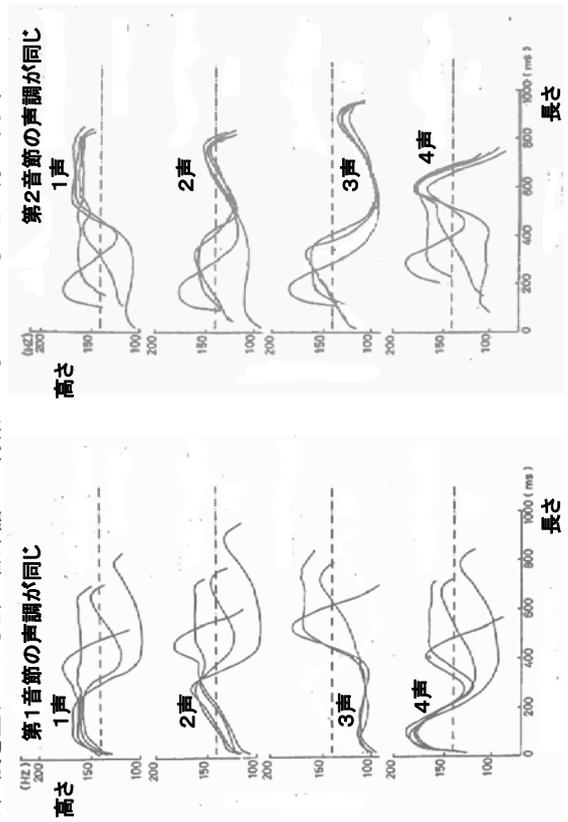
- [1] 比企静雄・今泉一哉・砂岡和子:中国語声調の聴取の自習のためのCAIシステム, 2005PCカンファレンス論文集, pp. 309-312, 2005年8月.
- [2] C-K. Chuang and S. Hiki, Acoustical features and perceptual cues of the four tones of standard colloquial Chinese, J. Acoustical Society of America, Vol. 52, No. 1(Part 1), p. 146, 1972.
- [3] The Grammatical Knowledge-base of Contemporary Chinese, edited by S-W. Yu, Tsinghua University Press, China, 1988 (in Chinese).
- [4] S. Hiki, L-m. Yang, K. Sunaoka and Y. Tokuhira, Statistical properties of the Chinese four tones: Occurrence frequency and transition probability, Proceedings of the 18th International Congress on Acoustics, ICA2004, April 2004, Kyoto, Japan, pp. IV-3317-3320.
- [5] 砂岡和子・比企静雄:中国語声調の音響的特性に基づいた四声弁別CAI自習システム, 日本中国語学会第55回全国大会予稿集, pp. 276-280, 2005年10月.



声調は声の高さの変化(ピッチパターン)によって伝えられますが、このピッチパターンは、音声中で聴くだけでなく、図形で見ることもできます。図形の解釈の仕方が分かると、音声を聴いて声調を判定できるようになるきっかけとして役に立ちます。この図形は、1音節語の四声の標準的なピッチパターンです。声の高さの範囲は、日本語の単語アクセントに比べて2倍ぐらい広くて、1声は高く非常に平ら、4声はさらに高く始まって急に下がる、3声は非常に低いなどが特徴です。



2音節語での四声のすべての組合せのピッチパターンを、第1音節、第2音節で同じ声調を重ねてみると、1音節語での特徴がなくなっています。



練習の表1問1の単語 环节 の2声2声の、第2音節の2声は非常に低く聞こえるので、3声と聞き誤ります。声調の図形で見ても、標準的な2声のピッチパターンよりずっと低くて、3声に近いようにも見えます。

本当の2声3声の単語の 明显 と比べても、环节 の第2音節の2声は、明显の第2音節の3声と同じぐらい低い低くなっています。



2音節語で4声4声や2声2声のように同じ声調が続くと、第1音節より第2音節が低くなり、変化の幅も狭くなります。このために 环节 の第2音節の2声は、第1音節より低く、上りの傾斜も急でなくなります。しかし、明显 の第2音節の3声は、低くて平らであるのに対して、环节 の第2音節の2声は、上っているのが分かります。

この环节の音声はとくに聞き誤りやすい例ですが、ほかの単語でも、声調の図形を見て、このようなピッチパターンの特徴の違いに注目して、音声を聞きなおしてみると、声調を判定するきっかけに役に立ちます。

図 1. 中国語四声弁別のための CAI による自習システムに格納してある「システムの使」の説明の画面(前頁から続く)。システムの操作と 中国語声調の基本的な性質や声調の図形の見方が説明してある。