

[研究ノート]

# データベース技術と 音声教育の結合による実例研究

—Filemakerの開発を例に—

丁 雷

1. 音声分析ソフトウェアの応用における難点
2. データベースの紹介
  - (1) 言語コーパスの概要
  - (2) 音声コーパス・開発ツールの検討
3. 開発実例紹介
  - (1) 「音声指導記録システム」
  - (2) 「発音誤用のコーパス」
  - (3) 「誤用パラレルコーパス」
4. 今後の研究計画
5. おわりに

## 1. 音声分析ソフトウェアの応用における難点

筆者は博士研究より音声教育研究に取り組んでおり、研究の焦点は中国語の発音をどのように学ぶかではなくどのように教えるかにある。そして今日に至るまでこの分野について探索している。研究の主な方向は、効果的な発音の教授法を検討することであり、特に関心のある問題は、母語を日本語とする日本人が中国語の発音を自分の母語システムで完全に再現することをどのように手助けするかということである。この「再現」は「模倣」とも「習得」とも解釈できる。あるいは、「模倣から習得までの過程」とも解釈できる。筆者は、この「再現」に関わる能力の成長を重視して、長期にわたる追跡調査を行い、発音の質を改善する「キー」を探っている。そして、教授法と教材の開発を行い、効果的な発音訓練法を見出した。この訓練法はすでに島根大学において3年間の実験（「中国語音声セミナー」）と実践研究を行っており、学生には一定の関心と肯定を得られた（丁 2018）。

丁（2018）では、声調研究によく使われている音声分析ソフトを紹介した。その中で、主流の音声分析ソフトウェアであるPraatは、発音の教授法にとって稀に見る素晴らしいツールである。Praatは音声処理の面で非常に先進的であり、Pitchの変化の特徴を直感的に表し、声調の値と高さの変化を（図1のように）図示するだけでなく、Manipulation技術を介して声調を合成することもできる。しかし、実際に使用する過程においては、Praatは有能であるが、一つの音声分析ソフトウェアにすぎず、具体的な音（一つ一つの発音例）に対してしか分析できないことに気づいた。実際、教授法の研究においては、一人の発音者が異なる時間に録音した複数の音声ファイルや、複数の発音者が異なる時間に録音した複



あり、音声コーパスを構築する際の「材料」でもある。条件付きだが、無料で正規機構の研究員に提供されている。なぜ条件付きで提供するのか。これは、音声データが個人のプライバシーにかかわるからである。音声データの分析を通して発音者の発音の特徴がわかる。この発音の特徴を利用して、音声合成技術を使えば、発音者の発音を真似ることが出来る。これにより、音声情報を暗号化するプログラムが破壊され、情報の盗難や電話詐欺などの違法な犯罪の発生率が高まる。そのため、音声データベースはオンラインで直接に公開することができないのである。図4の音声資源コンソーシアムの音声データを入手したい場合には、詳細な申請書の記入が必要となり、厳格な審査ののち入手できる。これらのデータを入手しても、任意公開や商業目的での利用は認められない。

申請審査を経て、図4の音声資源コンソーシアムから一連のZIPファイルをダウンロードできる。ZIPファイルを解凍すると、図4のように、音声データはWAV形式のオーディオファイルで保存されている。これらのWAV形式のファイルは内容によって録音の時間も異なり、一般的には16bit22KHzの圧縮精度を採用している。音声分析では、これは十分な圧縮精度である。しかし、これらのWAV形式のファイルを手に入れたことは音声コーパスが自動的にできたということではない。音声コーパスは、開発者が自身の研究ニーズに応じて開発、構築する必要がある。この点が、音声コーパスと図1～3が示す文字を主とする語彙コーパスの最大の違いである。この違いにより、言語教師はデータベースの開発者のようになり、必要なプログラミングの知識を習得しなければならないことになる。

図3 中納言・語彙コーパス

音声資源コンソーシアム  
Speech Resources Consortium

【重要情報】  
音声資源コンソーシアム (SRC) は、音声情報に関する研究開発を促進するため、国立情報学研究所 (NII) と共同で、音声コーパス (データベース) の収集とカタログ化を行い、それをホームページで公開します。また、自身の音声データの提供を促進するため、音声コーパスの提供を奨励します。さらに、研究者が自身の音声データを提供し、配布を希望する場合は、配布申請書の提出を奨励しています。詳細については、「重要情報」をご覧ください。

【サービス情報】  
音声資源コンソーシアム (SRC) は、音声情報に関する研究開発を促進するために必要な音声コーパス (データベース) について、その収集、提供、利用方法を支援しています。音声コーパスの収集と提供は、ユーザーごとの利用目的に応じて行われます。SRCは提供する音声コーパスは、利用可能な音声データ (ファイル) を入手し、利用することが可能です。2016年現在は、研究者が音声データを提供し、配布を希望する場合は、配布申請書の提出を奨励しています。

【更新情報】  
2023/07/12 JMACの更新を完了しました。  
2023/06/18 各コーパスのページにデータダウンロードボタンを追加しました。→コーパスリスト  
2023/06/08 「語彙」を更新しました。  
2023/05/24 音声コーパスを利用した研究成果一覧を更新しました。(G4DC Reference Portalのサイトとリンクしました)  
2023/05/01 「語彙」を更新しました。  
2023/04/19 MagiTalkの更新を完了しました。  
2023/04/04 国語学研究所の音声コーパスの更新を完了しました。(本日以降申請受付は可能となります)  
2023/03/01 「語彙」を更新しました。  
2023/03/01 国語学研究所の音声コーパスの更新を完了しました。  
2023/02/01 「語彙」を更新しました。  
2023/01/31 「語彙」を更新しました。  
2023/01/31 音声コーパスを利用した研究成果一覧 (2023年度利用報告) を更新しました。  
2023/01/31 「語彙」を更新しました。  
2023/01/31 音声コーパスを利用した研究成果一覧 (2022年度利用報告) を更新しました。  
2023/01/31 「語彙」を更新しました。

図4 音声資源コンソーシアムと音声データ

(2) 音声コーパス・開発ツールの検討

音声コーパスの開発は実際にはデータベースを開発することである。しかし、データベースに関する開発用ソフトウェアは数え切れないほど存在する。Googleでデータベースの開発ソフトを検索すると、一千万を超える検索結果がある。多くのデータベース開発ソフトは、プログラミングがわからない言語教師たちを悩ませる。一部の研究者はこの点を考慮して、言語研究や音声教育のために簡単なデータベースツールを開発した。

図5は早稲田大学のAnthony教授が開発したテキストコーパス処理ソフトAntconcである。AntconcはTXTファイルのみを処理でき、複数のTXTファイルを取り込むことでキーワードの検索や統計に利用できる。これがデータベースの基礎技術がなく、言語コーパスを開発したい初心者にとって、もっとも理解しやすいものであった。しかし、Antconcにも限界がある。まず、Antconc最大の問題はWAVなどの音声オーディオファイルには対応していないことである。次に、Antconcは分析ソフトであって、データの管理を行う機能がない。また、Antconcのインターフェースはオープンソースではないため、利用者のニーズによって設定できない。

Antconcについてある程度のデータベース知識を得たのち、ニーズに応じて、筆者はMicrosoft社が開発したAccessデータベースソフトを利用し始めた（図5）。Accessに関する情報はOffice365のウェブサイトを参考にされたい。Accessは正真正銘のデータベースソフトで、データの管理やWAVを含む多くのデータ形式に対応している。その上、GUIは開発者のニーズによって自由に編集できる。これらの点において、Accessはコーパス開発の理想のツールである。しかし、このようなAccessにも欠点がある。まず、Access（初期）はバックグラウンドサービスがないスタンドアロンバージョンであることだ。開発したデータベースはその機器のみでしか運用できず、ネットワークを介して利用することができない。しかし、この問題はのちに改善され、現在の最新バージョンはOffice365に組み込まれており、マイクロソフトサーバーに配置されている。しかし、Accessの初期のスタンドアロン理念は現在のネットワークには適応していないため、Accessでオンラインデータベースを開発するには制限が多く、次第に主流のデータベース開発ソフトに取って代わられた。また、Accessのセキュリティがネットワーク攻撃に対して不十分であるため、ネットワーク上にあるAccessはハッカー攻撃の対象になりやすいとデータベース開発者は不満を抱いている。データベースがWAVファイルに対応していなければならないこと、データのオンライン化、安全性が備わっていることの3つの要素を考慮し、筆者は最終的

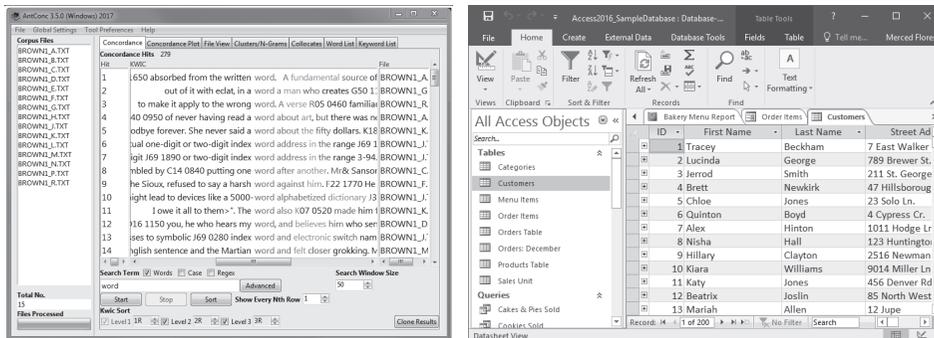


図5 AntconcとAccess

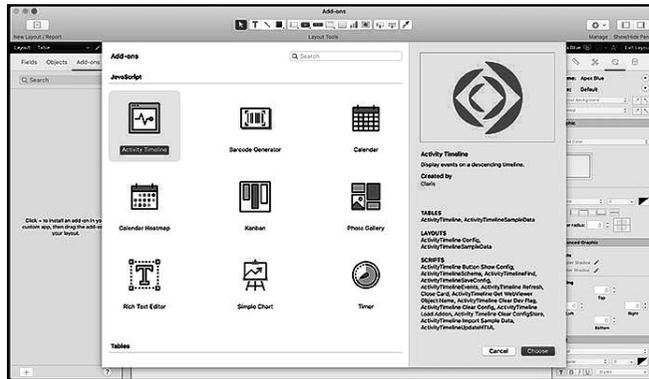


図6 Filemaker

に音声コーパスとして小型データベース開発ソフトのFilemakerを選択した（図6）。

なぜ小型のデータベースを使用するのか。これは、筆者が開発するデータベースは教員向けであり、利用者数を多くする必要がないことに加え、データをネットワーク上で完全に公開することを想定していないためである。Filemakerの利点はデータベース開発の難易度が高くない点である。データベースの開発については素人の筆者でも無理なく構築することができた。Filemakerはほぼ全てのデータファイルに対応しており、データベースのGUIも自由に編集でき、サポートしたパソコン以外のデバイスの種類（ipad、iphoneなど）も多い。Filemaker Cloudに入ったのち、開発したデータベースをローカル・ネットワークやインターネット上に展開することができる。オンライン上では最大2000人のユーザーがデータベースを利用、編集することができる。また、Filemaker Cloud上のデータベースは、システムによって定期的に保護、バックアップされるため、開発者の作業負担が軽減される。さらに、最近Apple社がFilemakerを買収して、Apple社のデータベース商品となった。多額の資金を投入したことにより、Filemakerの機能はますます向上し、市場での活用性も高まった。Apple社のような世界レベルの大企業の支持を得たことは、Filemakerの信頼性の証明にもなる。

### 3. 開発事例紹介

データベースの枠構築のため、筆者はFilemakerが提供するオープンソースの実例を使用した。その内、株式会社スプラッシュが最も多くの開発実例を提供している。筆者のニーズに合わせて、実例の中から適したものを選び改造を加えた。ここで強調したいのが、筆者の改造はあくまでも教育研究を行うためのものであり、営利目的での商業活動や、改造したデータベースを営利目的で公開することはない。

#### (1) 音声指導記録システム

図7（左）は筆者が開発した音声指導記録システムである。これは音声教育を補助するためのシステムであり、病院のカルテに類似したものである。毎回録音室に来て音声指導を受ける学生の「指導記録」をデータベース化した。図7（右）のように、各学生の学生情報や指導の時間、理由、そして学生の発音に対する筆者の評価を詳細に記録する。評価の内容には、声母、韻母、声調、リズムを含む。評価後、各評価に対して対策を講じる。



図7 音声指導記録システム

例えば、朗読練習を強化する、リスニング練習、暗唱、感想を書く、発音テストの準備をする、定期的に発音指導を受けるなど。その他、指導記録には筆者と学生の指導時の対話や感想を記録する。そこには学生とどのような練習を行ったか、学生の子な問題点、学生の態度についての評価などを含む。

本システムではニーズに応じて、発音指導報告（PDF）と学生管理システムを設けた（図8）。このような詳細な指導記録があると、学生の発音傾向を把握でき、学習リズムをコントロールできる。また、学生が自身の発音の問題や、改善の過程、最終的な効果を直感的に見ることができる。このシステムを通して、学生に発音学習の自信をつけてもらいたい。そして、学生に、自身の発音の問題を見つめ、教師と共に発音の困難に立ち向かわせることができる。

## (2) 発音誤用のコーパス

音声指導システムを通して、筆者は大量の録音データを収集した。これらの録音データには多くの発音の誤りが存在する。発音の誤りこそが筆者が必要な研究の対象である。特に、最近関心のある問題は学生の朗読中に見られる誤った発音であり、とりわけ軽声（連続軽声を含む）に関する発音の誤りである。筆者はこれらの誤りをまとめた発音誤用のコーパスを構築した。

図9（左）は、筆者が開発したものである。図9（右）の検索画面で音声データの収録日や軽声字、例文、収録時の状態を見ることができる。検索時に、語彙コーパスの検索機能に類似して、軽声字を探す時に、軽声の前後の文字を検索することもできる。このよう



図8 自動生成指導報告（PDF）と学生管理システム

な設計によって、より細かく検索を行うことができる。また、検索の例文は同じだが、整理番号が異なるのでそれぞれの例文は異なる発音者が発するものである。

図10は収録されたデータの具体的な音声情報である。図10（左）では収録時間、整理番号、軽声字、発音者の性別、収録状態、例文の出処、録音データ、軽声の前後の文字、音声ファイルの大きさ、録音精度、持続時間が表示される。また、このデータベースを利用する教師同士で有意義な検討ができるよう、意見及び備考欄を設けた。この機能を活用して、権限を与えられた教師が収録された発音に対して評価を行い、自分の意見について協議することができる。図10（右）では文字ごとの声調の変化傾向と持続時間を示している。このデータベース内の音声ファイルはパソコンにダウンロードできる。そのため、教師は自分のパソコンのPraatで分析を行うこともできる。

### (3) 誤用パラレルコーパス

前節では筆者が開発した発音の誤りを収録した発音誤用のコーパスを紹介した。このデータベースは誤りの字をデータベースの主索引としているが、実際にはこのデータベースでは発音者同士の比較ができない。例えば発音誤用のコーパスで「的」を検索した場合、異なる発音者が発した「的」の発音を含む全てのデータが表示される。しかし、発音者Aと発音者Bの「的」の発音を比較することができない。この比較を筆者は発音者間の「パラレル比較」と呼ぶ。このような実態から、パラレル比較を行える発音誤用のコーパスの構築が必要であると考えた。つまり、「誤用パラレルコーパス」というものである。ここでも軽声を例として誤用パラレルコーパスを紹介する。

図11（左）は筆者が開発した「誤用パラレルコーパス（軽声）」である。図11（右）の検

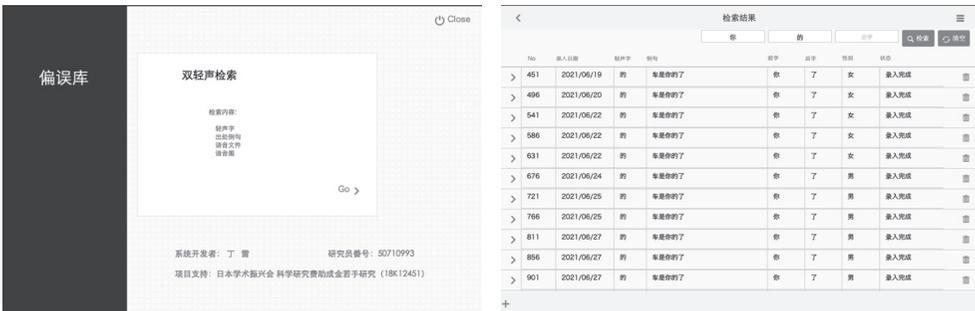


図9 発音誤用のデータベース（連続軽声データベース）と検索画面

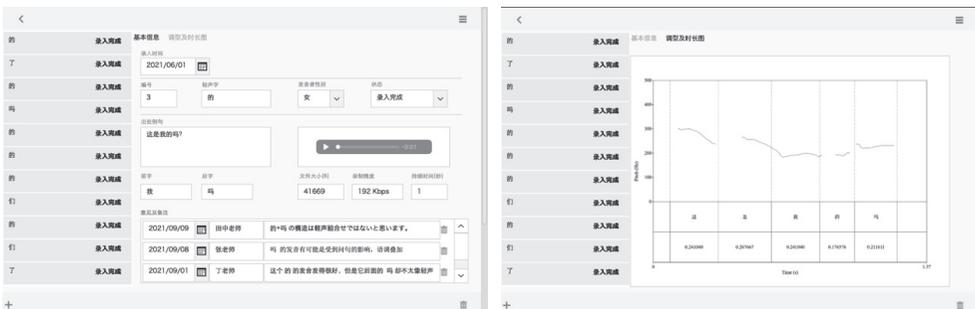


図10 具体的な音声情報

索画面で、検索する文字が表示される。図11（右）は「的」の全てのデータである。検索画面では、指定された轻声字、轻声のピンイン、轻声の例文、轻声の例文のピンイン、発音者の情報及び音声の長さが表示される。この検索画面で表示できるデータと図9（右）で表示できるデータはほぼ同じである。唯一の違いは、この検索画面では「转到比较检索界面（比较检索画面に移る）」ことができる点である。図12は「パラレル比較」である。図12により、この画面では2人の異なる発音者の「的」の発音を含むデータが表示されていることがわかる。そして、発音者の情報、轻声字とその例文が表示される。このような比較を通して、直接に2人の発音者の発音について評価することができる。

図13は誤用パラレルコーパス中の轻声に関する具体的な音声情報である。前節で紹介し



図11 誤用パラレルコーパス（轻声）

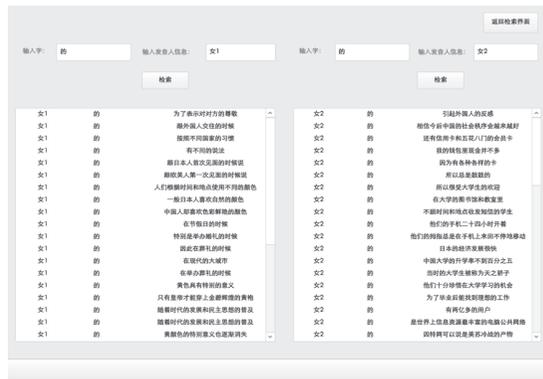


図12 平行比較

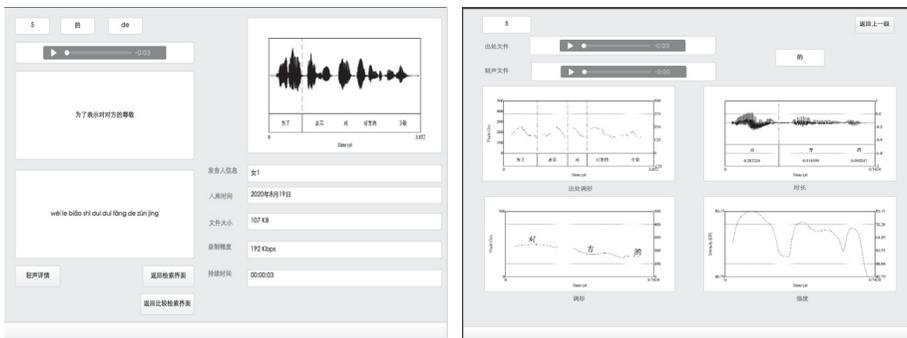


図13 具体的な音声情報

た発音誤用のコーパスと比較して、この誤用パラレルコーパスにはより多くの情報が収録されている。軽声字の誤りがあるだけでなく、軽声字、軽声字のピンイン、録音ファイル、軽声字の出処（例文）、例文のピンイン、発音者の情報、データベースに収録された日、ファイルの大きさ、録音の精度、持続時間があり、これらに加えて4つの図（例文のPitch図、波形図、声調の形と気流の強さ）が表示される。このような情報を収録することで、発音の誤用を調べる教師にとって、比較用の音声情報を簡単に手に入れることができる。

#### 4. 今後の研究計画

以上の各データベースの開発理念は、実際に筆者が以前開講した「中国語音声セミナー」によるものである。この講義は筆者の転勤により幕を閉じた。しかし、講義の実践期間に、講義を補助するためのデータベースを導入する必要性や、教授法研究用の音声コーパスを構築する妥当性を強く意識した。現在の段階では、データベース技術を利用して、上記の3つのものを開発したが、これらのデータベースをどのように教育現場と結びつけるのかという新たな課題が心に浮かんだ。そのため、筆者は2021年秋学期に開講する中国語Ⅲにこの3つのデータベースを導入し、半年をかけてデータベース導入後の効果を検証することとした。具体的な計画は下記の通りである。この研究計画の結果は論文にまとめ、次回の紀要投稿時に公表する。同時にデータベースの使用効果も11月に公開予定の音声指導ウェブサイト（制作中）で公開し、より多くの音声教育研究に関心のある同業者に目に留めていただきたい。

#### 5. おわりに

本研究ではFilemakerを利用して筆者が開発した3つの音声データベースについて紹介した。開発の目的は音声教授法の研究を補助すると同時に、本研究の成果を活用して、音声教育研究へのデータベース技術の導入を提唱することにある。本研究ではデータベースを使った教育の使用効果について言及していないが、今後この点について追跡調査を行い最新の研究成果を公開することとした。

表1 2021年秋学期の実験計画

| 時期  | 講義前        | 講義後       | 備考                    |
|-----|------------|-----------|-----------------------|
| 9月  | 音声指導記録の構築  | なし        | 開講準備                  |
| 10月 | 音声指導（毎週1回） | 録音        | 誤った発音の収集<br>データ整理、分類  |
| 11月 | 音声指導（毎週1回） | 録音        | 誤った発音の収集<br>データ整理、分類  |
| 12月 | 音声指導（毎週1回） | 録音        | 誤った発音の収集<br>代表的な誤りの分析 |
| 1月  | 音声指導（毎週1回） | 録音        | 誤った発音の収集<br>代表的な誤りの分析 |
| 2月  | 音声指導（毎週1回） | 録音        | データの整理・分類<br>報告書作成    |
| 3月  | 総括         | 個人に報告書の公開 | 紀要で発表                 |

## 参考文献

丁雷「谈谈如何设计一门专门培养发音能力的汉语课－以岛根大学的汉语语音课为例－」『中国語教育』第16号、2018年、193－210頁。

付記：本文は、科学研究費助成金若手研究（18K12451）（初修中国語音声教育への授業コンテンツ開発サイト導入による教員指導力の向上の研究）による研究成果の一部である。

キーワード：音声教育、データベース技術、Filemaker

(DING Lei)