

オンラインアンケートツールと クラウドソーシングを用いた音声聴取実験の試み

丸 島 歩

要旨

筆者は2014年に韓国語を母語とする日本語学習者の音声に対する、母語話者の評価を扱った研究を行った(丸島 2016, 2017)。この際実行した聴取実験の一部はオンライン上で利用できるアンケートツールを用いており、さらにそこでの被験者(聴取者)の一部についてはクラウドソーシングによって募集を行った。従来、聴取実験を行うためには環境を整えたり被験者を集めたりする上で、時間的および空間的にさまざまな制約があった。しかし、これらのツールやシステムをうまく利用することで、実験者がどこに居住していても、そのような制約がクリアできる可能性がある。本稿では筆者が実際に行った実験方法について紹介するとともに、このような実験の利点や問題点、展望をまとめた。

キーワード

実験音声学・聴取実験・日本語学習者音声・オンラインツール・クラウドソーシング

目次

1. はじめに
 - 1-1. 音声学の3つの側面と実験音声学的手法
 - 1-2. 本稿の目的
2. 言語データを扱う研究におけるオンラインツールやクラウドソーシングの利用
 - 2-1. オンラインツールを用いた言語データの収集
 - 2-2. クラウドソーシングを用いた言語研究のための被験者募集
3. オンラインツールとクラウドソーシングを用いた聴取実験
 - 3-1. 実験の趣旨
 - 3-2. 使用した音声データ

3-3. 被験者

3-4. アンケートツールと被験者の振り分け

3-5. 音声の再生

3-6. 実験の手順

4. 利点と問題点

5. まとめ

1. はじめに

1-1. 音声学の3つの側面と実験音声学的手法

音声学は音声言語を扱う研究分野であるが、大きく分けて3つの分野に分けられる。第1に調音音声学と言われる領域で、これは発話者が言語音を発するまでのプロセスに関わるものである。第2は音響音声学で、これは言語音が空気を伝播する過程を扱う。第3は聴覚音声学で、言語音が聴取者に到達し言語音として知覚されるまでを扱う領域である (城生 2008 pp15-17)。

音声言語を実験的手法で分析する学問領域を実験音声学と称するが、実験音声学で扱われる分野も上述の音声学の3分野に分けることができる。調音音声学に関わる実験手法として、たとえば舌と口蓋の接触部位を観察するパラトグラフィー¹とリンググラフィ²、発話の際の呼気量を計測できる呼気流量計による実験などがある。音響音声学にかかわる実験手法としては、サウンドスペクトログラム等を用いて音声の物理的特性を観察する手法がある。以前は専用の機器が必要であったが、現在はパーソナルコンピュータで扱える専用のソフトウェアが多数存在する。

聴覚音声学的な実験として、音声を聞いた際の脳の反応を観察する実験も行われて

-
- 1 舌が口蓋のどこに触れたかを観察する手法。食品添加物として用いられる炭粉と食用油を混ぜた液体等を舌に塗布し、言語音を発した後に口蓋に付着した部位を観察する。エレクトロパラトグラフィーは電極のついた人工口蓋を装着することで、舌が口蓋のどの位置に触れているかを検出する手法であり、時間的な変化を観察することも可能である。
 - 2 舌のどの部分が口蓋に触れているかを観察する手法。炭粉と食用油を混ぜた液体等を口蓋に塗布し、言語音を発した後に舌に付着した部位を観察する。

いる。しかし、これらは脳波計³、NIRS⁴（近赤外線分光法）など、高価な機材を必要とするため、行っている研究機関や研究者はそれほど多くない。それに比べると被験者に音声聞かせながら質問に答えてもらうという聴取実験は、音声の再生機器（PCとスピーカーやヘッドフォン等）さえあれば実施が可能であるため、広く行われている。また、E-Prime⁵、Super Lab⁶等の心理実験ソフトを用いれば音声の再生と回答の集計、被験者への指示も自動で行ってくれるため、大人数のデータを集計するには特に効率的なデータ収集が行える。無料で頒布されている音声実験用ソフトウェア Praat⁷でもこれに近い実験をすることができる。心理学実験ソフトは安価ではないが、Praatや質問紙を用いればより安価に聴覚音声学の実験を行うことが可能である。これらの方法のメリットとデメリットを下記の表1にまとめた。

表1：主な聴覚音声学の実験手法とそのメリット・デメリット

実験手法	メリット	デメリット
脳科学的手法 (NIRS、脳波計 など)	●被験者の聴覚処理を直接とらえることができる	●高価な設備が必要 ●実験の実行や解析のための技術が必要
聴取実験 (心理実験 ソフトを使用)	●実験デザインの調整、被験者への指示や結果の集計が容易 ●実験の自由度が高く、初学者向けの視覚的なインターフェースによるシンプルな実験から、スクリプト言語による高度で複雑な実験デザインまで行える	●答え間違い等のエラーが起こったり、被験者の恣意が含まれたりするおそれがある ●数万～数十万円のソフトウェアが必要 ●ソフトウェアの使用法の習得が必要
聴取実験 (音声実験 ソフト Praat を 使用)	●実験デザインの調整、被験者への指示や結果の集計が容易 ●ソフトウェアが無料で入手できる	●答え間違い等のエラーが起こったり、被験者の恣意が含まれたりするおそれがある ●ソフトの制約により、実験の自由度が心理実験ソフトに比べて低い ●独自のスクリプト言語を習得する必要がある

3 城生 (1996)、桐越・福盛 (2008)、丸島 (2009, 2010) などの研究がある。

4 森・皆川 (2003) などの研究がある。

5 Psychology Software Tools 社による心理学実験ソフト。

6 Cedrus 社による心理学実験ソフト。

7 アムステルダム大学が提供しているオープンソースのソフトウェアで、音声の録音、音響解析、音声データの編集、合成音声の作成、聴取実験等が行える。多機能であるにも関わらず、無料で使用できるうえ様々な OS に対応しているため、多くの音声言語を扱う研究者が利用している。独自のスクリプト言語を有しており、実験手順や集計をある程度自動化することも可能である (<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>)。

<p>聴取実験 (質問紙を使用)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●簡単な設備で安価に行える ●特別な技術を習得する必要がない 	<ul style="list-style-type: none"> ●答え間違い等のエラーが起こったり、被験者の恣意が含まれたりするおそれがある ●集計や実験準備に手間がかかったり、集計ミス等が起こったりする危険性があるため、大規模な実験が難しい
--------------------------	---	--

1-2. 本稿の目的

1-1で述べた通り、聴取実験は聴覚音声学的な実験の中でも行いやすいものではあるが、本来は実験者が被験者の近くにいる状態で実施される。ソフトウェアを用いて行う場合でも、質問紙を用いて行う場合でも、音声再生や解答のための環境を実験者が整える必要があるためである。

しかし、そのような環境を整えることが難しい場合も少なくない。最も考えられるのは、実験の対象としている被験者が少ない地域に実験者が居住しているケースである。本稿では筆者が2014年に行った実験について紹介する。この頃筆者は韓国の北東部に位置する江原道江陵市にある大学で日本語を教えており、日本語学習者の音声を音響音声学的に分析し、母語話者評価と照らし合わせる研究を行っていた。この時近隣に日本語母語話者がほとんどおらず、必要な被験者数を確保することができなかった。

そこで、クラウドソーシングで被験者を募集し、オンラインツールを用いて実験を行う方法を考案した。通常の聴取実験と比較して手間がかかる上に、留意しなければならない点もあるものの、聴取実験を直接行うことが難しい環境に身を置いている研究者にとっては有用な部分があると思われた。筆者が行った実験の方法や実験に際して留意した点などについて具体的に紹介することが本稿の目的である。

2節では、オンラインツールやクラウドソーシングが言語データを扱う実験でどのように用いられてきたか、また、どのように用いることが可能かについて述べる。3節では、筆者自身が行った聴取実験の方法について詳しく紹介する。4節でオンラインツールやクラウドソーシングを聴取実験で用いることの利点と問題点をまとめ、5節では総括としてこのような実験方法の意義と展望を述べる。

2. 言語データを扱う研究におけるオンラインツールやクラウドソーシングの利用

2-1. オンラインツールを用いた言語データの収集

近年、海外で行われている日本語学や日本語教育学の研究の中には、母語話者や日本語教員のデータを収集するために、Google フォーム⁸等のオンラインアンケートツールを用いているものが少なくない。周囲に母語話者が少ない環境では、通常の質問紙を用いたアンケートを行うことが困難であるためである。アンケートツールを用いれば、学会のメーリングリスト等を通して周知することで、比較的簡単にある程度のデータを集めることが可能である。

ただし、オンラインのアンケートツールを用いた言語データを収集する研究では、ほとんどが文字をベースにした形式でのアンケートが行われており、音声言語を用いた実験は筆者の知る限り行われていなかった。理由としては、ほとんどのオンラインアンケートツールが動画や音声などのメディアの再生を想定していないこと、アンケートを受ける側にメディア再生の環境が求められることや、被験者の負担が大きいことなどが考えられる。また日本においては、言語研究全体における音声言語研究がそれほど多くを占めていないことも一因であると思われる。

アンケート機能を備えたオンラインツールは数多い。『Google フォーム』をはじめ、『Typeform⁹』、『SurveyMonkey¹⁰』など、無料で使えるツールも少なくない。しかし、これらのツールは音声の再生機能を備えていないため、音声聴取実験には不向きである。『Google フォーム』は動画共有サイト『YouTube¹¹』上にある動画の再生機能はあるが、実験音声学においては非圧縮の音声ファイル (wave ファイル等) を用いるこ

8 Google 社が提供するオンラインアンケートサービス (<https://docs.google.com/forms/>)。Google Drive と連動しており、アンケート結果は Google Spread Sheets に出力されるため、集計も容易に行える。

9 <https://www.typeform.com/>

10 <https://www.surveymonkey.com/>

11 <https://www.youtube.com/>

オンラインアンケートツールとクラウドソーシングを用いた音声聴取実験の試み(丸島)

とが望ましい¹²で、音声を動画化したものは適当ではない¹³。そこで、オンラインアンケートツールと非圧縮音声ファイルをオンライン上で再生する方法を組み合わせることで、インターネット上での音声聴取実験を可能にした。

2-2. クラウドソーシングを用いた言語研究のための被験者募集

オンラインツールの使用に比べて、言語データの収集のために被験者をクラウドソーシングで募集することは、一般的ではないと思われる。音声実験の被験者の募集に関しては、母集団からのランダムサンプリングが理想である場合が多いが、大規模な実験である場合を除き、多くは所属機関において募集をかけたり縁故によって被験者を依頼したりすることが多い。また、大規模な研究であれば、人材派遣会社を通して募集を行う場合もある¹⁴。

しかし、音声聴取実験に限って言えば、クラウドソーシングを用いる利点がある。実験者の周囲に対象となる被験者がいない場合、クラウドソーシングであれば多くの人の目に触れるため、実験者がどこにいても被験者が集まりやすいという点である。

もちろん、クラウドソーシングを用いることに対してはリスクもある。被験者がこちらの求めている環境で実験を行ったのか、誠実に回答しているのかは、被験者の様子を直接観察することができないために判別が難しい。オンラインツールを用いても実験者との直接的・間接的な関係があれば、相互の信頼関係の維持のために誠実な参加が期待できる上、後から回答の詳細について問い合わせをし、その後の実験の参考にすることも難しくない。しかしクラウドソーシングによる被験者についてはそ

12 音声の圧縮技術は複雑で、それらが音声言語の聴覚印象にどのように影響を及ぼすのかが明らかにすることが難しいため、原則的に非圧縮音声ファイルが用いられる。

13 YouTube では mp4 の場合の音声コーデックは圧縮ファイルの AAC であり、また、アップロードした動画の全てが再エンコード (<https://support.google.com/youtube/answer/4603579?hl=ja>)、すなわち音声データが圧縮・変換される。このため、音声ファイルを動画化して YouTube 上にアップロードしたものを聴取実験に用いるのは、実験音声学的に適当ではない。

14 例えば、国立国語研究所が開発した『日本語話し言葉コーパス』の音声データの一部として、人材派遣会社から派遣された日本語母語話者の音声収録されている(籠宮(2015))。

の時限りのやり取りとなる場合も多い。ただし、多くのクラウドソーシングサービスではワーカーに対する評価を行うことができ、評価が低いワーカーは受けられる作業の幅が狭まってしまうため、ある程度はきちんと実験に向き合ってくれることが想定される。

3. オンラインツールとクラウドソーシングを用いた聴取実験

3-1. 実験の趣旨

オンラインツールを用いた聴取実験によってデータを収集したのは、韓国語を母語とする日本語学習者による自発的な発話に対する、母語話者の評価を収集するための実験である。学習者は中級から上級レベルの大学生で、発話の速さ、流暢さ、聞きやすさ、わかりやすさの4点について被験者に評価をしてもらった。その上で、これらの評価と音声の音響的特徴の関連について分析した。具体的な実験の目的や結果、分析については、丸島(2016, 2017)等を参照されたい。

3-2. 使用した音声データ

実験に使用したのは、韓国語を母語とする日本語学習者の自己紹介の音声である。氏名などについては、ホワイトノイズと差し替えることで個人情報が明らかにならないようにした。音声をインターネット上に置くため、話者の個人情報には特に注意を払った。

音声を録音した際の形式は、モノラル、サンプリング周波数は44100Hz、量子化16bitであった。これはモノラルであることを除けば、一般的な音楽CDで用いられている形式と同等である¹⁵。しかし、この音質では音声ファイルが重くなってしまい、オンライン上での再生に支障をきたすおそれがあった。そこで、11025Hzまでダウンサンプリングした音声を用いた¹⁶。

15 サンプリング周波数が44100Hzであれば、22050Hzの帯域まで再現できるが、これは人間の可聴域が最大で20000Hz程度までと言われているためである。

16 このサンプリング周波数では子音特性の一部が失われるが、何が話されているかは、問題なく聞き取ることができる。

3-3. 被験者

被験者は、SNS上での呼びかけとクラウドソーシングサービス¹⁷によって募集した。参加の条件として、日本語が母語であること、PCに両耳のヘッドホンかイヤホンで音声が届くこと、HTML5のAUDIO要素でwaveファイルが再生できるブラウザ環境であること¹⁸（web上のテストページで事前に音声を確認してもらった上で問題なく再生できるか確認してもらった）とした。SNS上で参加に応じてくれた被験者には謝礼として韓国の土産品等を自宅に送付し¹⁹、クラウドソーシングサービスでは30～40分程度の作業に対して支払い額を540円に設定した²⁰。クラウドソーシングサービスでは数分で終了する単価の安い案件が多いため、被験者は短時間で集まり、募集開始の翌日までにほぼ必要人数のデータを収集することができた。

3-4. アンケートツールと被験者の振り分け

アンケートツールは、『Typeform』を利用した。収集したデータの扱いやすさ、アンケートページの見やすさ等を基準として選定した。また、後述する音声再生ページへのリンクのわかりやすさも、『Typeform』を選んだ重要な理由の一つである（図1参照）。

聴取実験では提示順序の影響を避けるため、刺激はランダム化されていることが望ましいが、アンケートサービスは各種の実験ソフトと異なり、ランダム化の機能が搭載されていることはほとんどない。Typeformにもランダム化機能はなかったため、順序を変えた4種類のアンケートページを用意し、それぞれの被験者がどれかのアンケートページにアクセスするようにした（図2参照）。クラウドソーシングサービスでは被験者がすぐに集まることが予想され、同時に複数の被験者が聴取を行

17 クラウドソーシングは日本国内に拠点を置くL社のサービスを用いた。登録者が多いために参加者が迅速に集められそうな点、依頼者が作業者の評価を行えるためにより誠実な参加が期待できる点から選んだ。

18 詳しくは2-4節で述べる。また、テストページを設けて、事前に再生が可能か確認できるようにした。

19 好意で参加してくれ、謝礼を辞退した被験者もいた。

20 20%の手数料がかかるため、被験者には432円が支払われる。



図 1 : アンケートページの一例

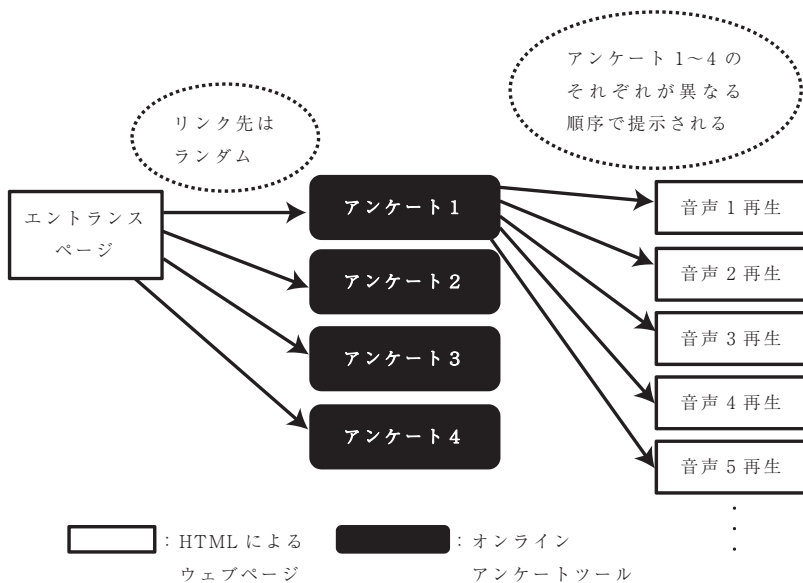


図 2 : 聴取実験の手順概要

うと考えられたことから、個別の被験者にどのアンケートページを実施してもらうかを伝達するのは非効率的であった。そこで、Javascript の乱数機能を用いていずれか1つのアンケートページへのリンクを表示するエントランスページを作成し、レンタルサーバー上に置いた。被験者にはまず、アンケートページの URL ではなくこのエントランスページの URL を通知し、被験者がランダムに4種類のうちのいずれかのアンケートに振り分けられるような手順を加えた。

3-5. 音声の再生

実験音声学的研究において音声は、前述したとおり非圧縮ファイルで扱われることが望ましい。web 上で wave ファイルを再生させる簡便な方法としては、HTML5の audio タグを使う方法がある。本実験でも、audio タグを用いて音声を再生する方法をとった(図3参照)。ただし、実験を行った2014年当時、wave ファイルが再生できる主な web ブラウザは、Firefox か Google Chrome のみであったため、被験者にはあらかじめ、これらのブラウザを通して実験に参加してもらうよう伝え、サンプル音声ページを提示して音声为正しく再生されるか確認してもらった。

アンケートの各質問項目に audio タグで音声を再生できるようにしたウェブページへのリンクを貼り、ウェブページで音声を聴取してから質問に答えてもらうようにした。

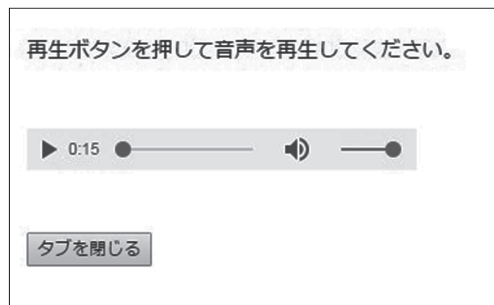


図3：音声再生ページの一例

3-6. 実験の手順

アンケートページの冒頭に、実験の目的とデータの取り扱い、インフォームドコンセント等について記し、同意を得られた場合にのみ実験に進めるようにした。クラウドソーシングでの募集ページにも同様の内容を記した。

その後、フェイスシートの代わりとして、名前²¹、性別、年齢を記入してもらい、3問の練習問題を行って操作に問題がないことを確認してもらった。

その上で、実際の音声を聴取しての実験に進んでもらった。全ての設問に回答した上で回答結果を送信すると、シンプルなクイズが表示されるように設定し、最終的にその回答を実験者に送ることで回答完了とした²²。

4. 利点と問題点

本節では、オンラインツールとクラウドソーシングを用いた実験を実際に行ってみた上で明らかになった、それぞれの利点と問題点についてまとめる。

オンラインツールを用いた聴取実験の利点としては、やはり実験者と被験者が離れた場所においても実験が可能であることが第一に挙げられるであろう。また、データの集計や分析が容易にできる形で実験結果が得られる。例えば、本稿で紹介した実験に用いた Typeform は、特別な操作の必要なく回答結果を集計してくれる。より複雑な分析を行う場合でも、Microsoft Excel 等、データ分析に用いるソフトウェアが使用できる形式 (csv、xls 等) にデータをエクスポートすることができる²³。さらに、心理実験ソフトよりもユーザーインターフェースに優れており、実験ソフトに慣れない研究者でも比較的簡単に使いこなすことができると思われる。

21 イニシャルでも良いとした。クラウドソーシングを通して参加した被験者には、支払い等の都合上、クラウドソーシングサービスでのユーザー ID を記入してもらった。

22 クラウドソーシングサービスを利用した被験者には、サービス上でのやり取りによってクイズの回答を送ってもらった。SNS 上で募集を行った被験者については、SNS でのメッセージ機能等を利用した。

23 SurveyMonkey もアンケート結果を Microsoft Excel に対応したファイル形式にエクスポートする機能を備えている。Google フォームは注 8 で述べたとおり、回答結果は Google Spread Sheet 上に集計される。Google Spread Sheet はオンラインで用いる表計算アプリケーションで、ある程度のデータ分析をすることも可能である。

問題点としては、実験中に問題が起こった場合に対処が困難な点が挙げられる。実際に筆者が行った実験においても、アンケートの送信エラーが起こったケースが頻発した。回線が混み合う夜間に実験を行ったためだと推測されたため、時間をおいてからアクセスしなおすように呼び掛けることで解決できたが、必ずしもこのような問題を実験者が常に解決できるとは限らない。予備実験を行うことである程度は防ぐことができるが、アンケートツールの一時的な問題、ブラウザの問題、被験者の個別的な環境の問題等は事前の予測が難しい。

また、被験者が誠実に実験に参加しているかどうかは、対面であれば被験者の様子などからある程度推測が可能かもしれないが、互いの顔が見えない分、判断が難しい。今回の実験では被験者ごとの回答傾向をチェックし、外れ値や矛盾がないことを確認したが、一見矛盾したように見える回答は必ずしも不誠実な回答を示すものではないため、もしもそのような回答が出てきた場合にどのように扱うかについては、対面での実験以上に考慮する必要が出てくるだろう。

さらに、オンラインアンケートツールは機能が限られているため、実験者が思うような実験が常にデザインできるとは限らない。しかし、これは使いやすくユーザーインターフェースに優れているゆえの欠点とも言える。使用頻度が高い機能が誰にでも簡単に利用できるのが、オンラインアンケートツールの特徴と言えるだろう。

クラウドソーシングによって被験者を得ることの利点としては、実験者の環境にとらわれず、広く被験者を募集することができる点が第一に挙げられる。これにより、対面での実験に比べてはるかに早くデータを収集することができた点も、大きな利点であった。また、クラウドソーシングのワーカーはパーソナルコンピュータやWebブラウザ等の使用に慣れているため、実験がスムーズに進行した。

クラウドソーシングを利用することの問題点は、実験者と被験者の間に個人的な信頼関係がないため、実験への取り組みがどの程度誠実に行われているかという懸念があることが考えられる。しかし、本稿で紹介した実験においては回答結果に矛盾はなく、信頼できるデータが得られたと考える。2-2で述べたように、クラウドソーシングサービスではユーザーを評価する機能があるため、ある程度の信頼性は保証されると思われる。

5. まとめ

本稿では、筆者が2014年に実施したオンラインアンケートツールとクラウドソーシングを用いた実験について述べた。これらのサービスを音声聴取実験に用いる際には問題点もあったが、工夫次第で聴取実験を行うことが可能であった。筆者が行った主な工夫は、以下の3点である。

- (1) オンラインアンケートツールには音声再生機能を実装してない場合が多いが、音声再生をツール外で行うことで、この問題を解決した。
- (2) 心理実験ソフト等には実装されているランダム化機能がオンラインアンケートツールには備えられていないことが多いが、刺激提示順序を変えた複数のアンケートを用意することで、提示順序の影響を最小限に抑えた。
- (3) オンラインアンケートツールは知覚実験向けに作られていないため、被験者がスムーズに回答できないおそれがあった。そこであらかじめ知人に依頼し、操作性を確認してもらった。

また、筆者は対面での実験が行えないというやむを得ない理由からオンラインアンケートツールを用いたが、インターネットが使用できる環境さえあれば、対面の実験での利用も可能だろう。オンラインアンケートツールは心理実験ソフト等より、実施者の操作が容易でわかりやすい。実験ソフトの扱いに不慣れでも気軽に導入できる。質問紙で行う実験よりも集計に労力がかからず、誤りも防げる。現状では音声聴取実験に向いているとは言えないが、対面での実験であればスピーカーから音声を再生し、質問紙の代わりにオンラインアンケートツールを用いるという方法も考えられる。このようなツールは需要があれば改訂され得るので、今後より聴取実験にも適した機能を備えたものが出てくる可能性もある。

また、クラウドソーシングによって、対象となる被験者を集められない環境でも容易に実験が行えたが、直接話ができないために問題解決が難しい場面が出てくるおそれもある。起こり得る問題をあらかじめ想定し、実際に問題が起こったら迅速に対応できるよう、通常の実験時以上に準備を整えておく必要があるだろう。

以上のことから、十分な準備さえあれば聴取実験の実施にオンラインツールやクラ

ウドソーシングは有用であると考え。特にオンラインツールは実験者にとって導入が容易なため、より広く活用できる可能性があると言える。

参考文献

- 城生佰太郎(2008)『一般音声学講義』勉誠出版
- 籠宮隆之(2015)「音声収録作業の概要 version 1.1」『日本語話し言葉コーパス DVD 付属マニュアル』(http://pj.ninjal.ac.jp/corpus_center/csj/doc/manual/)
- 桐越舞・福盛貴弘(2008)「事象関連電位(ERP)を用いた音節、モーラの認知に関する考察」『一般言語学論叢』11, pp.31-51
- 城生佰太郎(1996)「アクセントの認知に関する実験言語学的研究」『文藝言語研究 言語篇』30, pp.15-35
- 丸島歩(2009)「事象関連電位を用いた発話速度の認知実験」『言語学論叢』特別号 城生佰太郎教授退職記念論文集, pp.147-159
- 丸島歩(2010)「自然言語音を用いた発話速度の認知実験」『実験音声学・言語学研究』第2号, pp.32-43
- 丸島歩(2016)「韓国人日本語学習者の音声の速度感と評価」『日本語教育国際研究大会予稿集』(<http://bali-icjle2016.com/proceeding/>)
- 丸島歩(2017)「韓国人日本語学習者の音声の時間的特徴とその速度感」『実験音声学・言語学研究』第9号 / 城生佰太郎先生古希記念論集, pp.109-130
- 森浩一、皆川泰代(2003)「乳幼児の音声知覚と脳活動」『日本音響学会誌』60-2, pp.85-90