

パラトグラフィー・リンググラフィーの方法*

福盛貴弘・桐越舞

How to do palatography and linguography

FUKUMORI Takahiro and KIRIKOSHI Mai

要旨：本稿は、パラトグラフィーおよびリンググラフィーを実施するために必要な背景知識、実践方法を記した一種のガイドラインである。

Abstract: The aim of this paper is how to do palatography and linguography. In order to do them, this paper describes their history, background, technical terms, and methods.

1. 音声学的位置づけ

パラトグラフィーは舌が接触した口蓋がどこであるかを、リンググラフィーは口蓋と接触した舌背がどこであるかを確認するための方法である。この方法を援用することで、主として子音の調音位置を捉えることができる。よって、両者は調音音声学に対する実験音声学あるいは生理音声学による方法である。

1870年代以降、口腔内に直接塗料や色素を塗って接触を確認する直接法から始まったとされる。この方法では、主に子音の調音位置を静的に捉えていた。静的直接法は、口蓋に直接塗料を塗って舌接触によってはがれた部分を観察する研究から発展が始まった (Coles 1871)。一方、直接法には、塗料等を塗ることによる口腔内の不快感、塗布後に調音してから観察が終わるま

で開口状態を持続しなければならない苦痛、唾液がたくさん出て塗布しにくいなどの問題点がある。その問題点を解消すべく、石膏製・金属製・錫板製・紙製・プラスチック製など様々なもので作られた人工口蓋を口蓋にはめて人工口蓋に塗布した粉末のはがれた部分を描記するという間接法が1880年代以降に広がった。こうやって描記された記録図をパラトグラム (palatogram) と呼んだ。

口蓋の記録図をパラトグラムと呼ぶのに対し、アームフィールド (George Noël Armfield) は1924年に口蓋に塗布した塗料や粉末が付着した舌の記録図をリンググラム (linguagramm)¹という術語を提唱した。これは、口蓋と舌の両方の記録図があって、調音位置を相互に補完できると考えたからだと推測できる。しかし、リンググラムの研究はあまり進展していない² (吉沢1984参照)。

その後、1960年代には時間軸に沿ったパラトグラムを示すといった動的手法に基づくエレクトロパラトグラフィー (EPG) が、旧ソ連のパプロフ研究所によって試みられ、アメリカのマサチューセッツ工科大学・ワシントン大学やイギリスのエジンバラ大学などで開発が進んだ (Kuzmin (1962)、Rome (1964)、Kydd & Belt (1964)、Hardcastle (1969a, 1969b, 1972)、桐谷・比企 (1976) 参照)。これは、人工口蓋に電極を埋め込み、舌と口蓋の接触を電氣的に検出する方法である。エレクトロパラトグラフ³の開発によって、調音に関わる舌接触は調音点という用語にみられるような一点では捉えられないこと、正中矢状口腔断面図による接触を観察するだけでは不十分であることが確認された。

エレクトロパラトグラフィーは器械音声学の一方法である。この恩恵を受けるところはもちろん大きいわけではあるが、野外調査に基づく野外音声学では静的直接法による方法を採用する方が簡便であり、ことが進みやすい。本稿では、静的直接法の方法論を以下で説明していく。

2. 用語の確認

関連する用語について確認しておく。音声学関連では、-graphyは記録するための方法、-graphは記録する道具、-gramは記録したものとなっている。音響音声学において、サウンドスペクトログラフ（soundspectrograph）は装置であり、サウンドスペクトログラム（soundspectrogram）は図である。パルトグラフィー・リンググラフィーにおいても同様であり、パルトグラフ（palatograph）・リンググラフ（linguograph）は装置であり、パルトグラム（palatogram）・リンググラム（linguogram）は図である。

しかし、装置の名前がパルトグラフィーであったり、-graphを図として扱っていたり⁴、パルトグラム法といった用語があったりといったように、現実には用語の混同がしばしば見られる。

3. 調査票作成に関する注意事項

パルトグラフィー（以下PGと略述）・リンググラフィー（以下LGと略述）によってできることには制約がある。PGやLGは調音音声学に基づく方法であるが、气流機構、气流の流出入、音源（有声／無声の区別）、鼻音性は扱う対象ではない。主として、PGでは調音位置の特定が目的であり、歯音、歯茎音、後部歯茎音、歯茎硬口蓋音、硬口蓋音が最も適している。両唇音や唇歯音にはPGやLGはそもそも不必要である。咽頭音や声門音にはPGやLGを用いて確認することは不可能である。軟口蓋音や口蓋垂音は、人によっては確認できる場合がある。軟口蓋音については鏡を口腔の奥の方まで入れても大丈夫な被験者に限るが、口蓋垂音については正面から目視して確認できる場合がある。LGでは、舌尖、舌端、前舌、中舌、後舌、舌縁のどこが接触しているかを特定できる。

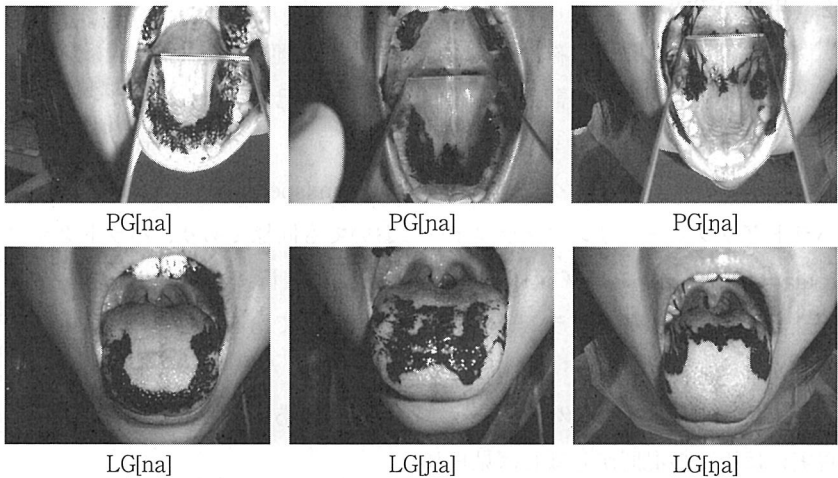


図1：歯音、(前部)硬口蓋音、軟口蓋音の例

調音様式については、原則的には特定することはできないが、破裂音かはじき音かを区別したい場合に、接触面積の大小差で区別できる場合がある⁶。そり舌音については、LGに限り、舌背側か舌の裏面かどちらが接触したかを確認できる。

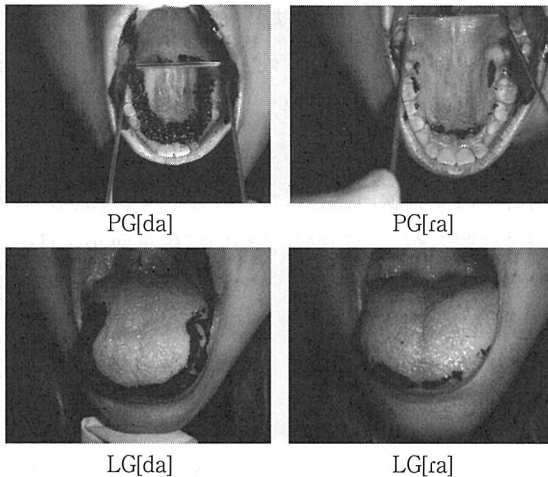


図2：破裂音とはじき音の例

また、摩擦音や接近音は完全な閉鎖がなく必ずどこかに気流を流すための隙間がある。PGやLGを用いて、気流の流れが中線的か（例えば [s] [z] など）、側面的か（例えば [l] [ʃ] [k] など）を観察できる。

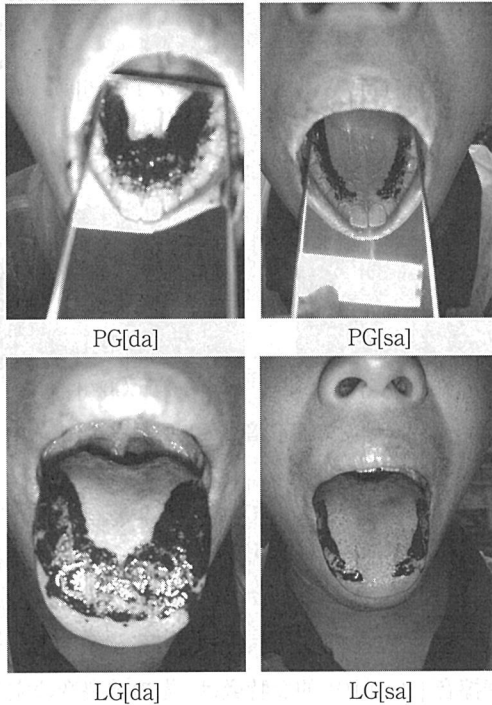


図3：破裂音と摩擦音の例

また、語頭子音を扱うのが原則である。語中音や語末音を扱いたい場合には、調査対象の子音より前にある子音が両唇音あるいは声門音のみにする（例えば [pata] [bala] [ʔaca] など）、あるいは子音がなく母音のみにする（例えば [at] [al] [ac] など）といった条件なら記録できる場合がある。

母音の影響も考慮する必要がある。/a/が最も記録図への影響が少なく、やりやすい音である⁷。/i/は舌縁が関与して、記録図に舌縁の接触が記録されることを考慮に入れる必要がある⁸。

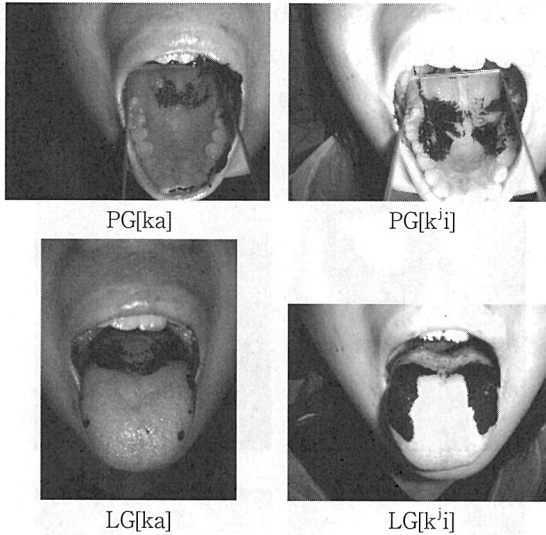


図4：非硬口蓋化音と硬口蓋化音の例

語彙については、開音節・単音節の無意味語最小対（例えば [ta] と [sa],[da] と [la] など）が望ましい。子音が2つ以上含まれる語では、2回分の接触が混ざってしまい、区別できなくなるのが主たる理由である。例えば、[tala] の [l] や [tasa] の [s] を観察しようと思っても、歯茎側面接近音[l]の側面的な特徴や、歯茎摩擦音[s]の中線的な特徴は、先の破裂音の完全な閉鎖によって全く見えなくなる。また、[taca] の [c] を観察しようと思っても、[t] と [c] の両方の完全な閉鎖による接触が重なっているため、区別が付かない¹⁰。なお、開音節かつ単音節であれば、無意味語か有意味語かはどちらでもよい。

4. 方法

被験者が実験において最も重要であることはいうまでもない。よって、実験の前に最優先ですべきことは、実験者がインフォームドコンセントにしたがって被験者から同意をとることである。なお、同意をとっていても、実験当日に被験者に実験できない要因がある場合には、実験は中止となる。要因

としては、体調不良、虫歯の治療中、口腔内に病気あるいは傷がある、といったものがあげられる。

実験できるという条件が整った上で、以下では、PGおよびLGを静的直接法で実施するために必要なもの、それらを使ってどのように進めるかについて説明していく。

4.1. 準備

4.1.1 準備するもの

静的直接法によるPGおよびLGは、比較的入手しやすく安価な道具で実験を行なえるのが優れた点である。以下に必要な道具およびその用途について述べる。

- (1) 炭粉末：油と混ぜて塗布材を作る。備長炭や竹炭¹¹で、より粒子の細かいものの方が違和感を軽減できる。通販での入手が可能だが、あまり流通していないので、どうしても入手できない場合、純ココアパウダーで代用すればよい¹²。
- (2) 食用油：炭粉末と混ぜて塗布材を作る。サラダ油など、風味の少ないものが望ましい¹³。
- (3) 計量スプーン：炭粉末、油を計量する。
- (4) 紙コップ：塗布材や消毒液を入れるための容器にする。被験者の氏名などを記入するため、透明なプラコップは不向きである。
- (5) 絵筆：塗布材を口腔内に塗布する。馬毛や豚毛など獣毛のものは柔らかくて塗布しやすいが、毛材が口腔内に残ってしまうことがあるので注意が必要である。また、宗教上の理由から獣毛の毛材を拒絶される可能性も考慮しなければならない。ナイロンなどの合成毛であればそのような心配はないが、獣毛の毛材より塗布のしやすさは若干劣る。毛先の形状はラウンド（丸型）よりもフラット（平型）の方が塗布しやすく、サイズは10～14号が適しているだろう。筆者はナイロン・平型・12号を使用している¹⁴。
- (6) 鏡：PGを記録するため口腔内に挿入する。あまり小さいとPGがうまく

記録できないし、大きすぎると被験者に負担がかかる。幅40mm～50mmが適しているだろう。筆者は45mm×130mm×5mmの大きさの鏡を使用している。

(7) 消毒液：PGで使用した鏡を消毒する。塗布材や唾液が付着するので、消毒液を浸み込ませたキッチンペーパーでふき取り、洗浄・消毒を行なう¹⁵。

(8) カメラ：片手で持てるコンパクトデジタルカメラが向いている¹⁶。強制フラッシュ・接写モードに設定して使用する。

(9) 舌ブラシ：口腔内の塗布材を落とす。

(10) 歯磨き粉：口腔内の塗布材を落とす。

(11) 雨合羽（もしくはエプロン）：塗布材がこぼれたりはねたりして被験者の衣服を汚さないよう着用させる。

(12) 同意書：実験の手順、目的を被験者に説明し、実験の被験者となることに同意を得られた時に、自署で署名してもらうための文書を用意しておく¹⁷。

(13) その他：記録用紙（裏紙でもよい）、筆記用具（マジックは必須）、掃除道具、キッチンペーパー、新聞紙など。

4.1.2. 実験準備

実験を開始する前に以下の準備をすませる。

(1) 塗布材を作る

塗布材は被験者ごとに分けて作り、混同しないよう紙コップに被験者名を書きしておく。炭粉末と食用油を混ぜて塗布材を作るが、同課題でPG / LGの両方を行なうので2回分の分量が基本となる。炭粉末小さじ1、食用油小さじ1程度でおおよそ2回分の分量となる。炭粉末や食用油の種類によって粘度が変わるため混合比率はあくまで目安にとどめ、適宜調整する。炭粉末の粉っぽさがなくなるよう絵筆でよく混ぜ、粘度を確認する。伸ばしやすく、且つ口蓋に塗布しても垂れることが無い（絵筆ですくった際、塗布材が緩やかに動くが垂れはしない）程度が望ましい。

(2) 記録用紙に実験課題を記入する

PG / LGを撮影する前に、どのような課題であるか記入した用紙を撮影する（図5）。そうすることで、撮影データをみただけで課題が確認できる。また、複数人の被験者に実験を行なう場合でも、順番を気にすることなく次々と撮影することができる。撮影を誤った場合も、その旨を記入した用紙を撮影しておくことでデータ整理が容易になる。

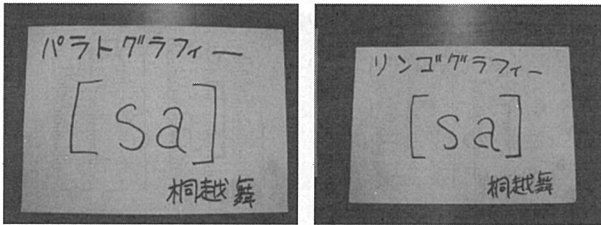


図5：撮影記録用紙の記入例

(3) その他

カメラや鏡はすぐに使えるような状態にしておく。鏡を消毒するための消毒液もすぐ使えるようにしておく¹⁸。使用する部屋が汚れないように、塗布材を使用する範囲には新聞紙をしいておくのがよい。

実験は〈1〉塗布材の塗布→〈2〉調音→〈3〉撮影と単純であるが、さまざまな注意が必要である。〈1〉口腔内に塗布材を塗布される違和感、〈2〉調音中に不備があれば最初からやりなおさなくてはならないこと、〈3〉撮影中は開口を強制されるなど被験者の負担が大きい実験であるため、実験者は万全な準備とスムーズな対応が要求される。実験者は、実験データの正確な記録と被験者の負担軽減とのバランスを考慮しなければならない。

4.2. 手順

4.2.1. 撮影までの準備

被験者に雨合羽（もしくはエプロン）を着用後、着席させる。実験直前の飲食は控えてもらうこと。課題を伝え、実験中は口を閉じたり、課題以外で

舌を口腔内に接着したりすることができない旨を説明する。また、塗布前の口蓋及び舌を撮影しておく。口蓋や舌の形状が接着面に大きく関与しており、しかも個人差が大きいため、被験者ごとの口腔内の特徴を確認する必要がある¹⁹。

塗布材は基本的に無味無臭であるが、塗布材を口腔内に塗布して調音するのに違和感を覚えるため、はじめの数枚は誤りやすい。実験前に一度塗布し練習させて、慣れた後に本番に移るのがよい。また、塗布してしまうとそのたびに洗浄が必要なので、塗布していない段階で、その日に行なう課題の全ての発音練習をさせるのが望ましい。

4.2.2. 塗布・調音・撮影

塗布を開始してしまうと、撮影が終了するまで被験者は口を閉じることができない。そのため、すべての作業時間をなるべく短く済ませて被験者の負担を軽減させなければならない。以下では、PG / LGそれぞれの実験の手順について記述する。

4.2.2.1. パラトグラフィー (PG)

口蓋の接着面を記録するため、舌に塗布材を塗布する。被験者に大きく口を開けて舌を出してもらい、塗布材を絵筆ですくい舌にまんべんなく薄く塗布する。この時、舌尖や舌縁に塗り残しが無いよう注意する。誤って舌以外に塗布した場合は実験を中断し、塗布材を洗浄してはじめからやりなおす。

塗布が完了したら、口腔内に接着しないよう注意させながら舌を口腔内に戻してもらい、課題を一度だけ発音させる。口腔内の違和感や、語の意味を考えることで発音を過剰に悩んでしまう場合があるので、発音が不自然になり過ぎていないかどうか、実験者が聴取して確認する。確認の結果、誤った発音や不明瞭な発音だと判断したら実験をやりなおす。被験者が悩むあまりいつまでたっても発音しないこともあるため、塗布が完了したらすぐに掛け声などで発音を促すといった工夫も必要であろう。

課題を発音させたら、最も前の歯から最も奥の臼歯まで見えるように大きく口を開けてもらいすばやく撮影に入る（事前に課題の記録用紙の撮影をしておくこと）。鏡を口腔内に挿入し、角度を調整して口蓋を映した鏡像を撮影する。鏡を挿入する実験者と撮影する実験者を分けてもよい。鏡を持つ時に持った手が鏡をさえぎらないように注意し、被験者の呼気で鏡が曇った時は一度外して曇りを取り除く。撮影は、強制フラッシュ・接写モードで行ない、位置や角度を変えながら数枚撮影する²¹。

撮影が終了したら、舌ブラシや歯磨き粉を使い塗布材を洗浄してもらおう。過剰な洗浄は口腔内を傷つけることになるので注意する。なお、洗浄直後で水分が口腔内に残った状態では塗布材がうまく塗布されない場合があるので、ある程度時間を置いてから次の実験を行なう方がよい。その間に別の被験者の実験を行なうようにすると、短時間でデータ収集をすることができる²²。

4.2.2.2. リンゴグラフィー（LG）

舌の接着面を記録するため、口蓋に塗布材を塗布する。被験者に大きく口を開けてもらい、塗布材を絵筆ですくい口蓋にまんべんなく薄く塗布する。この時、歯裏や軟口蓋に塗り残しが無いよう注意する。誤って口蓋以外に塗布した場合は実験を中断し、塗布材を洗浄してはじめてからやりなおす。

塗布が完了したら、一度だけ課題を発音させる。発音時の注意点は4.2.2.1と同様である。

課題を発音させたら、後舌まで見えるように大きく舌を出してもらいすばやく撮影に入る。舌を出す過程で他の場所に接着しないよう注意し、また、舌が曲がったり丸まったりしないよう指示して撮影する。撮影は、強制フラッシュ・接写モードで行ない、位置や角度を変えながら数枚撮影する。

撮影終了後の洗浄に関する諸注意は、4.2.2.1節と同様である。

4.2.3. 実験終了後

実験者は被験者にお礼を述べるのは言うまでもない。どういう形でお礼を

するかは様々であろうが、被験者が希望するのであれば、研究成果を被験者に渡すというのも1つのやり方である。謝金については、事前のインフォームドコンセントにしたがって支払う（あるいは支払わない²³）ようにする。

被験者へのお礼を終えた後、実験者は全ての器材の片付けに入る。絵筆、紙コップ、舌ブラシは使いまわすことなく、実験終了後に捨ててしまえばよい。また、デジタルカメラに記録した画像については、その日のうちにバックアップをとるのが望ましい。それは、その際にどこに不備、不手際があったかが確認できるからである。

5. 結語

実験音声学という分野は、最新の器材の開発によって成果が左右される面がある一方で、古典的な方法を再考することで過去に得られなかった知見が得られることがある。パラトグラフィーは動的方法によって、舌の動態を捉えることができるようになった反面、器材の制約で観察できない調音位置があり観察できない音があった。また、リンググラフィーは動的方法による器材が開発されなかったので、進展がみられなかった。器材の開発はこれからも続き、さらなる発展を遂げた器材が開発されるだろう。しかし、その間も音声学的記述は続けなければならない。古典的な方法であっても、主観的方法と客観的方法のバランスがとれていれば今なお使える方法である。実験研究では、多くの場合、過去の結果は最新の成果によって上書きされ消えていくものである。しかし、その中に消えずに残るものがあることを見出すことも、実験に携わる者の1つの役割であると考えられる。本稿での方法論の紹介がその一端を担っていれば幸いである。

注

* 本稿は、参考文献で挙げた文献および2006年7月2日に青山学院大学で行われた東ユーラシア研究会での中川裕氏によるレクチャーを出発点としている。その後、福盛ゼミで何度も実践を繰り返した経験を生かして、手法をより具体的に記すことを目的としている。なお、本稿はIPAの基本事項を理解しているという前提で執筆しているため、各種記号の説明、個々の音の説明については略述している。竹石絵梨氏をはじめ、多くの協力者、被験者の皆様にはこの場をかりてお礼申し上げる。

¹ 現在はlinguogramが一般的である。カナ表記で「リングオグラム」という外来語音に即した表記があるが、リンググラムかリングオグラムかには本質的な差はない。本稿ではリンググラフィー、リンググラムという表記で統一している。

² リンググラフィーが進展しなかった理由の1つとして、後の時代にエレクトロパラトグラフが開発されたが、リンググラムを作成するための電子器材エレクトロリンググラムが開発されなかったことが影響していると考えられる。むしろ、本稿で示すような静的リンググラフィーの方が研究は進展するのかもしれない。

³ 装置の名称は2節で示すように本来ならエレクトロパラトグラフ、ダイナミックパラトグラフとなるはずだが、商標登録としてエレクトロパラトグラフィ、ダイナミック・パラトグラフィといった名称が使われている。

⁴ グラフには記録した図という意味もあるが、音声学の用語では一般的にそのように使われていない。

⁵ 舌唇音もPG、LGで観察可能である。

⁶ 破裂音がしっかり接触するのに対し、はじき音は非常に短い時間しか接触しないため、結果として接触面積が相対的に小さくなる場合がある。他に、接触時間の長さによって、濃度が薄くなる場合もある。竹石（2008）参照。

⁷ 人によっては広母音であっても舌背が口蓋に全面的に接触する場合もある。結局のところ、記録してみなければ分からないといえる。

⁸ 口蓋化子音でも舌縁の接触がある。

⁹ 母語話者にとって語中でしか出現しない音であれば、/aCa/, /paCa/, /ʔaCa/といった音環境でもかまわない。（Cは任意の子音）

¹⁰ 単音節であっても、破裂音についてはPGやLGでは、初頭の破裂音の特徴しか分からない。例えば、[tsa]は[s]は[t]の特徴と重なるので、区別がつかない。

¹¹ 口腔内に塗布するため、食品添加物としての衛生検査を受けたものを使用すべきである。

¹² 甘みによる反射唾液に注意する必要がある。口腔内の唾液過多は記録図作成の邪魔になる。

¹³ 唾液は意志的にコントロールできないが、なるべく出ないような条件をつくるのが大事である。無味無臭な油が望ましいのは、注11同様、味反射による唾液分泌を避けるためである。

¹⁴ 絵筆は被験者の前で開封するのが望ましい。その行為によって、新品であることが伝わ

るからである。開封後、そのままの絵筆を口腔内に入れることに抵抗を感じる被験者もいるので、その際は煮沸消毒などを行なえばよい。

¹⁵ 口腔内に挿入する鏡を殺菌するためのものであれば、消毒スプレーでもかまわない。消毒液の選定については、医歯薬学関係者（現実的には、お近くの薬局で薬剤師）にご相談ください。

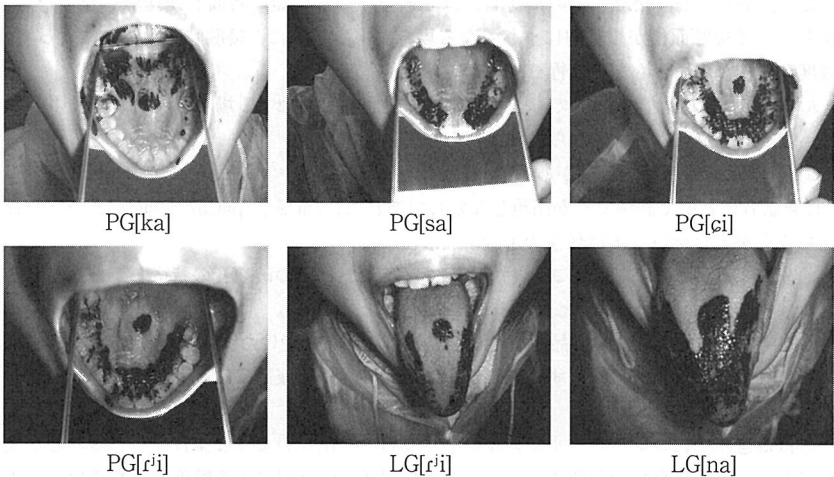
¹⁶ 電池なら予備を用意しておく。充電式なら十分に充電しておく。ACアダプターがあるなら、コンセントをつないで、実験中に支障がないよう延長コードを用いてデジタルカメラを使用できるようにしておく。

¹⁷ 生理実験におけるインフォームドコンセントに基づく。十分に説明して同意を得られる以外に、十分に説明して拒否される場合も、インフォームドコンセントは成立しているので問題ない。問題となるのは、十分に説明しなかった場合である。医療行為ではないが、生理実験であるので、ヘルシンキ宣言に基づいた姿勢で被験者と接しなければならない。倫理委員会に申請する場合には、非侵襲的方法でありインフォームドコンセントに基づいていることを記載する必要がある。

¹⁸ 消毒液であれば適量を紙コップに入れておく、消毒スプレーであればとりやすい場所に置いておく、など。

¹⁹ 一例として、硬口蓋にある正中口蓋縫線（palatine raphe）が口蓋隆起ほどの症例ではないがやや隆起している人の場合、子音の調音による接触とは別に口蓋縫線の部分が接触する例がある。/da, na, ra, sa/はつかないのに/ri, si/, /ka/はつく。（図参照）

個人的特徴をつかんでいなければ、塗布材が垂れたと勘違いしてしまう例である。



図：正中口蓋縫線が若干突起している例

- ²⁰ 口を開ける動作は、事前に練習しておく方がよい。どの程度口を開けることができるか、よだれが垂れやすいといった被験者の個人的特徴をつかんでおかなければならない。
- ²¹ 全ての課題で同じ位置から撮影した記録が残るのが望ましい。位置や角度を若干変えるのは、あくまで保険であるという気持ちでのぞんだ方がよい。
- ²² あくまで経験則であるが、被験者は1回につき1人より2人の方がやりやすく、3人以上だと実験に慣れるまでは多すぎる。もちろん1人でもかまわない。それぞれの課題の間にはできる、口腔内を洗浄する時間、口腔内が乾く時間をどう利用するかが実験者の腕である。この間に記録用紙の撮影、撮影した写真の確認などを行なうのはもちろんだが、2人を交互に行なうと1人だけでは気づかないミスに気付くというメリットがある。
- ²³ 被験者に謝金を支払うか支払わないかについてはどちらでもよく、実験者がその方針を決めればよい。支払うメリットは被験者のやる気が出る、デメリットは報酬目当ての者が増える、といったことがあげられる。支払わないメリット・デメリットは支払うの逆とは限らず、支払わないからこそ、自主的にやる気を出すといったメリットがあげられる。なお、謝金を支払うか支払わないかは実験の条件統制にかかわるので、支払うなら支払う、支払わないのなら支払わないといったように、同一実験内で統一しなければならない。

参考文献

- Anderson, V. B. (2008) Static Palatography for Language Fieldwork. *Language documentation and conservation* 2-1: 1-27.
URL: <http://www2.hawaii.edu/~vanderso/LDC.pdf>
- Coles, J. O. (1872) On the production of articulate sound (speech) . *Transactions of the Odontological Society of Great Britain* 4: 110-123.
- 福盛貴弘 (2009) 「音声学」中島平三監修『シリーズ朝倉〈言語の可能性〉言語学の領域 (I)』12-45. 朝倉書店
- 福盛貴弘 (2010) 『基礎からの日本語音声学』東京堂出版
- Hardcastle, W. (1969a) A system of dynamic palatography. *Work in Progress, Department of Phonetics and Linguistics* 1: 47-52.
- Hardcastle, W. (1969b) Dynamic palatography. *Work in Progress, Department of Phonetics and Linguistics* 2: 53-57.
- Hardcastle, W. (1972) The use of electropalatography in phonetic research. *Phonetica* 25: 192-215.
- 城生佰太郎 (1991) 『実験音声学 (下)』アポロン (2008年に再編集されたDVD版がサン・エデュケーショナルより刊行)
- 城生佰太郎 (1997) 『実験音声学研究』勉誠社

- 城生佰太郎 (2005) 『日本音声学研究 一実験音声学方法論考』 勉誠出版
- 城生佰太郎 (2008) 『実験音声学入門』 サン・エデュケーショナル
- 桐谷滋・比企静雄 (1976) 「ダイナミック・パラトグラフィとその応用」 『日本音響学会誌』
32-5: 335-342.
- 熊谷崇・熊谷ふじ子・鈴木昇一 (2007) 『新口腔内写真の撮り方』 医歯薬出版株式会社
- Kuzmin, Y. I. (1962) Mobile palatography as a tool for acoustic study of speech sounds.
Proceedings of the 4th International Congress on Acoustics. Paper G35.
- Rome, J. A. (1964) An artificial palate for continuous analysis of speech. *Quarterly
Progress Report, Research Laboratory of Electronics* 74: 190-191, MIT
- Salfner, S. (2010) Palatography outline. SOAS
URL: <http://www.hrelp.org/events/workshops/palatography/outline.pdf>
- 竹石絵梨 (2008) 「日本語青年層話者におけるラ行子音の音声学的特徴について—パラトグラム・リンググラムと音響スペクトログラムを用いた研究」 大東文化大学日本語学科卒業論文
- 吉沢典男 (1984) 「パラトグラフィーによる音声研究について」 『金田一春彦博士古稀記念
論文集』 第2巻言語学編: 324-346. 三省堂