オノマトペによる筆記特徴の言語化に関する一考察

A Study for Verbalization of Writing-Skill-Features using Onomatopoeias

北條 宏季
Hiroki Hojo

名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology
houjyou@ai.nitech.ac.jp

磯谷 順司
Junji Isogai

(同 上)
isogai@ai.nitech.ac.jp

戸本 裕太郎
Yutaro Tomoto

(同 上)
tomoto@nitech.ac.jp

中村 剛士
Tsuyoshi Nakamura

(同 上)
tnaka@nitech.ac.jp

加納 政芳
Masayoshi Kanoh

中京大学
Chukyo University
mkanoh@sist.chukyo-u.ac.jp, <http://www.st.chukyo-u.ac.jp/z104123/>

山田 晃嗣
Koji Yamada

情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences
k-yamada@iamas.ac.jp

keywords: penmanship, embodied expertise, multi-class classifier, statistical test

Summary

Embodied expertise, which expresses skills of experts, is a kind of tacit knowledge that is difficult to transfer from one person to another by writing it down or verbalizing it. The final goal of our study is to translate embodied expertise into explicit knowledge, i.e. onomatopoeias. We call the onomatopoeias “embodied expertise onomatopoeias”, which can enable people to understand the skills intuitively and easily. For skillful actions to be translated into onomatopoeic words, we chose and adopted the writing operations of Japanese penmanship, Pen Shodo, using a pen. Japanese calligraphy using a brush, Shodo, is a popular art form in Japan. Pen Shodo is a similar art form, and improvement of Pen Shodo skills is useful for neat handwriting in business or daily life. Pen-writing skills are composed of several writing features. The important ones are the pen pressure that a writer puts on his/her pen and pen speed at which he/she writes. These two features greatly affect the appearance of Kanji characters written with a pen as well as Kanji characters written with a brush in traditional Shodo. In this paper, we investigated the correspondence between the writing features and onomatopoeic words. As the results, we detected some of the onomatopoeic words could affect the writing features. The investigation results might provide fundamental knowledge to verbalize embodied expertise into onomatopoeias.

1. はじめに

スポーツやダンス、楽器演奏等における熟練者の高度なスキル(技やコツ)は身体知と呼ばれる[古川 09, 諏訪 05]。身体知は暗黙知の1つであり、形式知として記述表現することが困難とされる。例えば、野球のバットスイングは、バットを振るという点ではプロ選手でもアマチュアであっても同一動作を行うが、スイングの結果としての打球の速度や飛距離には、プロ選手とアマチュアの間で大きな差が生じる。これは、プロ選手が優れた筋力を持つことも関係するが、スイングの技術面での差異が表面的な結果の差として表れたものと考えられる。すなわち、プロ選手はアマチュアとは異なる何らかの技術を知

識として持っていると思える。しかしながら、高度なスキルを実現するための身体知を明確に記述・共有する手段については、一流のプロ選手のような熟練者であっても、持ち合わせているとは限らない。

他方、擬音語・擬態語の総称であるオノマトペは、物事の様子や動作を簡略的かつ直観的に表現出来るとされる[小松 09]。また、指示物との因果関係を強く持つという点で恣意性が低い。とくに日本語には、多くのオノマトペが存在し、それを用いたコミュニケーションが日常的に行われ知識の共有を実現している。例えば、藤野[藤野 08]は、スポーツにおいて使用されるオノマトペをスポーツオノマトペと命名し、その伝達効果とともに、身

体的効果と精神的効果について事例に基づいて紹介している。

本研究では、暗黙知としての身体知を形式知である身体知オノマトペとして言語化することを標榜する。身体知オノマトペによって身体動作を言語化できれば、スポーツや楽器演奏等の身体動作の持つ特徴量を、人同士が直観的に理解しやすい形式で共有出来、コツや技能の習得を促進できるのではないかと考える。

そこで、本稿では、身体動作とオノマトペの関係性に関する基礎的な調査として、身体動作として最も単純なものの1つと思われる筆記動作を取り上げる。筆記のような単純な身体動作に関する基礎的調査は、近い将来、複雑な身体動作をオノマトペによって言語化するための礎を担えるものと考え、筆記動作自体はほぼ誰にでも実行できる単純な動作であるが、筆記技能の差異が、書かれた文字の審美性や芸術性に大きな影響を与える。そういった文字の審美性や芸術性が要求されるものの1つに、硬筆書道(ペン習字)がある。

硬筆書道はその実用的な面から、現在でも習熟したいと考える人々が多い。硬筆書道は毛筆書道に比べ見容易に習得可能に見えるものの、上級者と初心者の書いた文字の間には明確な視覚的ギャップが存在する。視覚的ギャップは、文字の大きさやバランスも大きな要因であるが、その一方、文字の太さの変化やインクの濃淡変化も、筆致の勢い、力強さ、滑らかさといった印象に大きな影響を与える。当然ながら、文字の太さの変化やインクの濃淡変化は、毛筆文字に比べ微小な変化である。しかし、微小であるが故に、その微小な変化を表現するための筆記技能習得は容易でないといえる。毛筆楷書書道における筆の動きを表すとき、とんっ・すっ・とんっといったオノマトペ表現が用いられることがある。これは、入筆・送筆・止め(折れ)等の動的特徴を音韻によって表現したものであり、運筆を指導するためによく用いられる。我々は、毛筆楷書書道同様に、硬筆書道においても筆記特徴の言語化は学習または指導に活用出来るのではないかと考える。

本研究では、筆記技能のオノマトペへの言語化を実現するための基礎的調査として、定量的に観測出来る筆記特徴量とオノマトペとの関係性について調査する。具体的には、分類器 SVM(Support Vector Machine)を用いて、筆記特徴量をオノマトペ・クラスへ分類することを試みる。さらに、オノマトペ・クラス群に分けられた筆記特徴量について、統計的検定によって群間比較を実施する。これらの実験結果に基づいて、筆記特徴量とオノマトペの関係を考察し、言語化の可能性を検討する。

2. 関 連 研 究

身体知の研究は、当然ながら身体技能に着目している例が多い。スポーツを題材と挙げたものとしては、姜

[姜 12] は、卓球のスイングをキャプチャし、特異値分解を用いてその動作の特徴を抽出するモデルを提案した。また、嶋津[嶋津 13] は、ゴルフスイングについて、モデルを構成する時系列フェーズの特定個所に集中して強制することで、初心者ゴルファーが、比較的短期間で技術習得が出来る可能性があることについて報告した。

他方、言語を用いたスキル表現・伝達としては、大武ら[大武 11] が、野球の投球動作に注目し、言語化された球速を上げる身体技能を学習者に伝えることで、球速が有意に向上するか否かについて実験と統計解析を行った。下釜[下釜 13] は、幼児に対しオノマトペを用いた言葉かけをし、幼児の抱く動作イメージについて調査・分析を行った。諏訪ら[諏訪 14] は、歩行時の足裏の知覚の感性を対象とし、その知覚分解能を高めることを促すツールとして Onomatopace を開発し、その学習結果について報告した。その他、藤野ら[藤野 05] によるスポーツオノマトペ辞典の開発や、加納ら[Ito 13] によるロボット・モーションの生成、清河ら[清河 13] によるモーションのオノマトペ表現に関するアプローチがある。

このように、身体動作と言語(オノマトペ)の関係を題材にした研究例は少なからず存在し、いくつかの研究例では、その関係を用いることによる情報伝達の有効性が報告されている。本研究もまた、身体動作という動的状態を表す身体知とオノマトペの関係性について、筆記動作という観点から実験・考察するものである。

3. 実 験 方 法

3.1 データ取得

データ収集においては、硬筆書道の基本筆記である横棒と縦棒の2種類の筆記を扱った。ここでは、指定した各オノマトペを被験者にイメージもらい、そのイメージの通りに、横棒(漢字の「一」と同じ左から右への運筆)及び縦棒(漢字の「十」二画目と同じ上から下への運筆)をそれぞれ描かせた。これにより、横棒または縦棒について、ほぼ同一軌跡で統制した筆記において、筆記特徴量に差異が生じるかを調査する。

筆記には、図1に示すように、ワコム製のペンタブレット Intuos4 上に枠を付けた上質紙を置いた上で、枠線内に描画するよう指示した。サンプリングは60ミリ秒毎に行った。被験者は、無作為に選択した20代の大学生12名(男性11名と女性1名)で、全員利き腕は右手であり、筆記も右手を用いた。また、各被験者の書道学習経験については、毛筆書道・硬筆書道共に、全被験者が小学校で実施される公式な授業で学習した程度であった。なお、今回はタブレットとペンを用いた描画に慣れてもらうため、データ取得前に5回練習を行った。その後、各被験者に対し、横棒と縦棒についてオノマトペ毎に5回描画してもらい、データを採取した。

図1 データ取得

3.2 特徴量とオノマトペ

筆記動作とオノマトペの関係をパターン認識の課題として捉えるため、今回、筆圧(平均筆圧)と筆速(平均筆速)を特徴量として選択し、筆記特徴量とオノマトペの関係性を明らかにする。これは、筆圧と筆速が文字の太さや濃淡等の外観に大きな影響を与える重要な要素であると考えたためである。

その他採用すべき特徴量候補としては、線の長さや、起筆から収筆までの筆記に要する筆記時間、または筆記を起筆・送筆・収筆等の複数に分割し、それぞれから特徴量を採用する等が考えられるが、今回はこれらを採用しないものとした。その理由は次のとおりである。

まず、描画された各線の長さについては、被験者間で差がなくほぼ同じであったため採用しなかった。線の長さについては、被験者に明示的に指示を与えていないが、図1に示す枠線内に描画するよう指示したことで、各被験者が枠内で描ける最長に近い長さの線を描いたものと考えられる。

次に、線の長さが被験者間でほぼ同一であることから、筆記時間は平均筆速の逆数を定数倍した値とほぼ同じと見做せる。そのため、筆記時間または平均筆速の何れか一方を選択すれば十分と言える。筆記時間は、起筆と収筆の時刻から容易に算出でき、平均筆速に比べ丸め誤差も発生しない。しかしながら、筆記特徴とオノマトペの関係に関する分析をし、それを理解・解釈するという面からは、例えば「筆記時間が短いまたは長いオノマトペ」という関係付けよりも「平均筆速が速いまたは遅いオノマトペ」という関係付けで表現した方が、直感的かつ容易に筆記技能と結びつけやすいのではないかと考え、筆記時間ではなく平均筆速を採用した。

さらに、筆記時の速度が速い場合、1回の描画でタブレットから取得される総サンプリング点数が少なくなる。そのため、起筆・送筆・収筆等の複数に分割することは困難であるため、今回は分割した各部分からの特徴量採用は見送るものとした。今回の実験では、筆速が速い描画の場合、横棒・縦棒共にサンプリング点数が10数個となる場合があった。これらを、仮に、起筆・送筆・収筆の

3つの部分に線長で3等分に分割した場合、各部分に含まれるサンプリング点が2~3個になる等非常に少なくなる場合が発生する。このようなケースにおいては、算出した平均筆圧や平均筆速に大きな誤差が発生することが十分考えられる。そのため、今回は1つの筆記を複数に分割することは断念し、平均筆圧と平均筆速のみを特徴量として採用するものとした。

一方、オノマトペとしては、送筆時の筆記表現としてよく用いられる「すっ(/suQ/)」と、これに濁音、長音、拗音をそれぞれ付加した「ずっ(/zuQ/)」「すーっ(/suHQ/)」「しゅっ(/sjuQ/)」、濁音、長音、拗音の組合せを付加した「じゅっ(/zjuQ/)」「ずーっ(/zuHQ/)」、さらに「すっ(/suQ/)」から促音を除いた「す(/su/)」を採用した。オノマトペは、これら以外にも多くの表現が存在するが、今回は基礎的な調査として、敢えて短い音素で構成されたオノマトペを採用した。なお、オノマトペの採用にあたっては、日本語オノマトペ辞典を参考にした[小野 07]。また、これらのオノマトペについては「すっ(/suQ/)」を中心に、濁音、長音、拗音、促音の有無という微小かつ明確な違いがあり、濁音、長音、拗音、促音の作用を筆記特徴量の変化として観察し得ることが期待される。

3.3 分析手法

このように設定した筆記特徴量とオノマトペの関係性を調査する方法として、SVMで構成したマルチクラス分類器を用いる。これによって、筆圧と筆速の筆記特徴量を用いて、「すっ(/suQ/)」「す(/su/)」「すーっ(/suHQ/)」「しゅっ(/sjuQ/)」「ずっ(/zuQ/)」「じゅっ(/zjuQ/)」「ずーっ(/zuHQ/)」の7つのオノマトペ・クラスのカテゴリを試み、正答率によって精度評価を行う。さらに、統計的検定によって、各オノマトペ・クラス間の平均値の差を調査し、オノマトペ・クラスの筆圧と筆速という2つの特徴量空間における相対的な大小関係を明らかにする。

4. 分析 1

各被験者が描いた横棒と縦棒のサンプリングから、平均筆圧と平均筆速を算出し、その2つの特徴量を用いてマルチクラス分類及び統計的検定による解析を実施する。横棒と縦棒の平均筆圧・平均筆速の分布を各オノマトペ毎に図2及び図3に示す。なお、筆圧は[0, 1.0]に正規化し、筆速の単位はpt/msecである。

4.1 マルチクラス分類

各オノマトペ・クラスには、60個の標本(被験者12名×5回)がある。ここでは、K-分割交差検定(K=2)として、各オノマトペ・クラスの標本群を2分割(訓練事例とテスト事例)した。この分割を100回試行し、平均正答率を求めた。なお、分類器は、C-SVM(C=0.5, $\sigma=0.2$)を採用し、一対一分類器(One vs One)によって実装した。7

図2 横棒筆記時の散布図 (平均筆圧と平均筆速)

つのオノマトペ・クラス分類の平均正答率を図4に示す。この結果から、正答率最大である横棒筆記時の「ずーっ(/zuHQ/)」であっても50%を超えておらず、他のオノマトペ・クラスについては、期待値13%を超えているクラスがほとんどとはいえ、正答率が高いとは言えない。この結果は、平均筆圧と平均筆速という筆記特徴量では分類が極めて難しいことを示している。すなわち、特徴量の部分空間とオノマトペを一对一に対応づけることが出来ないことから、分離境界を用いて筆記特徴量をオノマトペとして離散表現することは困難であると思われる。

図3 縦棒筆記時の散布図 (平均筆圧と平均筆速)

図4 7クラス分類器における平均正答率

4.2 統計的解析

各オノマトペ・クラスの持つ60個の標本を用いて、多重比較による検定を実施する。被験者全員の標本から算出した平均筆圧と平均筆速をオノマトペ・クラス毎に図5、図6に示すとともに、検定の結果を表1-表4にそれぞれ示す。検定にはTukey法を使用する。なお、0.05水準の時の名義水準を $p < 0.025$, 0.01水準の時の名義水準を $p < 0.005$ にそれぞれBonferroniの方法を用いて調整した。

横棒筆記時の検定結果としては、表1から、筆圧に関しては、高い筆圧を示した濁音を持つオノマトペとそれ以外の間で有意差が認められた。また、表2からは、速い筆速を示した「しゅっ(/sjuQ/)」とそれ以外(「すっ(/suQ/)', 「じゅっ(/zjuQ/)」を除く)において有意差が認められた。

一方、縦棒筆記時の検定結果としては、表3から、横棒筆記時と同様に筆圧に関して、濁音を持つオノマトペとそれ以外の間で有意差が認められた。筆圧に関してはそれ以外にも、7つのオノマトペの中で中程度の筆圧を示した「すーっ(/suHQ/)」が、高い筆圧と低い筆圧をそれぞれ示したオノマトペ群との間で有意差が認められた。また、表4からは、速い筆速を示した「すっ(/suQ/)', 「しゅっ(/sjuQ/)」とそれ以外において有意差が認められた。ただし「すっ(/suQ/)」と「じゅっ(/zjuQ/)」の間については、 p 値が0.025であり、厳密には有意差があるとは言えない。

4.3 考察

マルチクラス分類の低い正答率については、オノマトペが持つとされる多義性や曖昧性から、ある程度予測出来た結果である。先に述べたように、厳密な識別境界の設定が難しいことは言うまでもないが、その一方、検定の結果は、統計的には各オノマトペ間に何らかの差があることを示している。オノマトペ間を比較すると、筆記特徴量とオノマトペ間に以下のような傾向があることが考察される。

- (1) 「ずっ(/zuQ/)', 「じゅっ(/zjuQ/)', 「ずーっ(/zuHQ/)」が示すとおり、濁音が付加された場合、他のオノマトペに比べ高い筆圧を与える傾向が伺える。縦棒・

表 1 横棒筆記時の被験者 12 人の全データ (平均筆圧) による検定

	すっ (/suQ/)	す (/su/)	すーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
すっ (/suQ/)	-	0.0592	0.7008	0.9868	0.0000**	0.0000**	0.0000**
す (/su/)		-	0.8371	0.3409	0.0000**	0.0000**	0.0000**
すーっ (/suHQ/)			-	0.9857	0.0000**	0.0014**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	1.0000	0.4692
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.6237
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 2 横棒筆記時の被験者 12 人の全データ (平均筆速) による検定

	すっ (/suQ/)	す (/su/)	すーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
すっ (/suQ/)	-	0.4122	0.4538	0.5229	0.7729	0.9999	0.1645
す (/su/)		-	1.0000	0.0027**	0.9979	0.6331	0.9990
すーっ (/suHQ/)			-	0.0034**	0.9990	0.6755	0.9980
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0186*	0.3145	0.0004**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9216	0.9441
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.3187
ずーっ (/zuHQ/)							-

	平均筆圧	標準偏差	平均筆速	標準偏差
すっ (/suQ/)	0.6104	0.0982	0.9092	0.4525
す (/su/)	0.6726	0.1529	0.7572	0.3735
すーっ (/suHQ/)	0.6441	0.0995	0.7659	0.3277
しゅっ (/sjuQ/)	0.6271	0.1219	1.0517	0.4974
ずっ (/zuQ/)	0.7808	0.1026	0.7998	0.4456
じゅっ (/zjuQ/)	0.7857	0.0950	0.8807	0.4367
ずーっ (/zuHQ/)	0.8219	0.1322	0.7292	0.3780

図 5 横棒筆記時の被験者 12 人の平均筆圧, 平均筆速 (pt/msec)

	平均筆圧	標準偏差	平均筆速	標準偏差
すっ (/suQ/)	0.6025	0.0885	0.9161	0.5362
す (/su/)	0.6227	0.1076	0.5880	0.2931
すーっ (/suHQ/)	0.7030	0.1052	0.5596	0.1918
しゅっ (/sjuQ/)	0.5996	0.1024	0.8779	0.3254
ずっ (/zuQ/)	0.7941	0.0969	0.6393	0.3083
じゅっ (/zjuQ/)	0.7767	0.1019	0.6870	0.2414
ずーっ (/zuHQ/)	0.8274	0.0964	0.5503	0.2386

図 6 縦棒筆記時の被験者 12 人の平均筆圧, 平均筆速 (pt/msec)

横棒ともに同じ傾向を示した。また、筆速の有意差については一部のオノマトペとの間に存在するに過ぎないが、他のオノマトペに較べ速い筆速を与える傾向は見られない。

- (2) 「しゅっ (/sjuQ/)」については、他のオノマトペに較べ速い筆速を与える傾向が伺える。有意差が認められる箇所には一部相違があるが、縦棒・横棒ともに同じ傾向を示した。拗音が、筆速の速さに影響を与えている可能性が推測される。他方「しゅっ (/sjuQ/)」と同じく促音+拗音の組合せを持つ「じゅっ (/zjuQ/)」については、横棒筆記時では「しゅっ (/sjuQ/)」との間の有意差は認められないものの、縦棒筆記時の p 値は 0.0234 と小さく、筆速は「しゅっ (/sjuQ/)」に較べ遅い。これは、上述の濁音の影響を受けているためではないかと思われる。
- (3) 「すっ (/suQ/)」についてもまた、他のオノマトペに較べ速い筆速を与える傾向が伺える。ただし「すっ (/suQ/)」と「す (/su/)」の 2 クラス間を始め、有意差は縦棒筆記時のみ認められる。
- (4) 長音が付加された場合については、縦棒筆記時の筆圧等で「すーっ (/suHQ/)」とそれ以外の間で有意差が認められ、筆圧が 7 つのオノマトペ間で中間に

位置する傾向が伺える。

今回の分析は、7 つのオノマトペを用いた限定的な結果からの考察であることは言うまでもない。しかしながら、濁音については複数のオノマトペと横棒・縦棒の筆記で上記傾向が伺え、拗音については横棒・縦棒で上記傾向が伺えることから、ある程度信頼出来る関係性が発見されたのではないと思われる。一方、促音・長音については、濁音・拗音に較べて明確な関係性が発見されたとは言いがたい。

また、上記 (2)–(4) で言及したように、縦棒筆記の方が横棒筆記時に較べ、有意差が認められた箇所が多い。図 5、図 6 に示す各標準偏差を比較すると、そのほとんどは縦棒筆記の方が小さい。これは、筆記に用いた右腕の構造、または書道特有の筆記動作が関係しているのではないかと思われる。一般に、縦棒の筆記動作には、書道で「懸針」と呼ばれる収筆を細くする「払い」に類似した運筆が存在する。しかしながら、横棒の筆記においては、特に小学校で学習する楷書書道では「懸針」に相当する運筆は存在しない。そのため、本実験のように、オノマトペをイメージして描画した場合、縦棒筆記時には、被験者は「懸針」に相当する動作を行うことは容易であるのに対し、横棒筆記時は、それが難しかった、もしくは

表 3 縦棒筆記時の被験者 12 人の全データ (平均筆圧) による検定

	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.9295	0.0000**	1.0000	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0003**	0.8725	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.0000**	0.0014**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9648	0.5431
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0879
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 4 縦棒筆記時の被験者 12 人の全データ (平均筆速) による検定

	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0000**	0.0000**	0.9953	0.0001**	0.025	0.0000**
ず (/su/)		-	0.9991	0.0000**	0.9775	0.6370	0.9956
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.8308	0.3264	1.0000
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0013**	0.0234*	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9845	0.7442
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.2437
ずーっ (/zuHQ/)							-

類似した筆記の経験がなかったのではないかと想像される。この場合、オノマトペの表現手段としての筆記動作は、横棒に較べ縦棒の方が「懸針」の分だけ多様であり、さらに「懸検」の動作に精通している場合「懸針」の動作の筆記特徴量はバラつきが小さくなると考えられる。

5. 分 析 2

分析 1 では、全被験者の筆記サンプルによる分類及び統計的解析を実施し、12 人の被験者において、筆記特徴量とオノマトペ間の関係性を調査した。他方、オノマトペは指示対象が限定される点において恣意性は低いものの、個人の知識・経験・技能に依存する性質があり、使用する人によって筆記特徴の表現にも違いが生じる可能性がある。

そこで、各被験者毎の標本に対し、平均筆圧と平均筆速 (図 7, 図 8 参照) を算出し、この平均筆圧・平均筆速に対し、分析 1 と同様の検定を実施し、さらに、分析 1 で示した一般化され得る筆記特徴量とオノマトペ間の関係が、各個人にも適用可能か否かについて考察する。なお、分析に使用するデータは分析 1 と同じである。

5.1 統計的解析

各被験者の標本について、4.2 節と同様に多重比較による検定を実施した^{*1}。検定の方法も 4.2 節と同様である。各被験者毎の検定において、有意差が認められた 2 クラス間を把握しやすくするため、表 5-表 8 それぞれに、表 A.1-表 A.4 において有意差が認められた 2 クラス間の被験者数合計を示す。なお、括弧外は 0.01 水準、括弧内は 0.05 水準で有意差が認められた被験者数である。太字は、全被験者の標本を用いた分析 1 において 0.01 水準または 0.05 水準で有意差が認められた 2 クラス間を示す。

表 5-表 8 それぞれについて概観する。まず、分析 1 において有意差が認められた 2 クラス間については、有意差が認められる被験者が多い。しかしながら、分析 1 に

おいて有意差が認められた 2 クラス間においても、有意差が認められる被験者の数が半数以下となっている場合もある。また、分析 1 において有意差が認められなかった 2 クラス間においても、一定数の被験者で有意差が認められる箇所が少なからず存在することが分かる。統計的解析についても、分析 1 と分析 2 では各解析に用いたデータ数が異なるため一概にそのまま比較することは出来ないが、筆記特徴量とオノマトペ間の関係について、分析 1 の結果と同様の傾向をある程度示しながらも、その一方で、被験者毎で異なる傾向も存在することが分かる。

5.2 順序関係による解析

分析 1 で示した横棒筆記時の平均筆圧は、図 5 に示す筆圧の値の大小関係と表 1 の検定結果に基づいて降順で順位付けすると、濁音を持つ「ずーっ (/zuHQ/)」、「じゅっ (/zjuQ/)」、「ずっ (/zuQ/)」の 3 者が上位にあり、下位にその他のオノマトペが位置する。また、濁音を持つ上位 3 者とそれ以外の下位 4 者の間には有意差が認められる。これは、4.3 節で考察したとおりである。

一方、被験者 A の横棒筆記時の平均筆圧は図 7 に示すとおりだが、降順に並べると 1 位から 7 位を「じゅっ (/zjuQ/)」、「ずっ (/zuQ/)」、「ず (/su/)」、「しゅっ (/sjuQ/)」、「すっ (/suQ/)」、「ずーっ (/suHQ/)」、「ずーっ (/zuHQ/)」として順位付け出来る。この順序関係から分かるように、必ずしも濁音を持つオノマトペが常に上位に位置しているわけではない。これについては、被験者 E, F 等についても同様のことが言える。縦棒筆記時についても同様であり、図 8 に示すとおり、被験者 D, E, F, J はこの傾向と一致しない。同様に、平均筆速についても 4.3 節で考察したとおり、降順でソートすれば「しゅっ (/sjuQ/)」、「すっ (/suQ/)」が上位に位置するが、図 7, 図 8 から分かるように、必ずしもすべての被験者がその傾向に一致しているわけではない。

図 7, 図 8 の全被験者について、平均筆圧と平均筆速を同様に順位付けし、ヒストグラムとして表示したものを図 9, 図 10 に示す。上述したように、平均筆圧については、濁音を持つオノマトペが上位に位置する傾向があるものの、必ずしもそれだけではないことが伺える。平

*1 表 A.1-表 A.4 に横棒筆記時と縦棒筆記時の筆圧と筆速それぞれの検定結果を示す。

図7 横棒筆記時の各被験者の平均筆圧と平均筆速

図 8 縦棒筆記時の各被験者の平均筆圧と平均筆速

表 5 表 A.1 において有意差が認められたクラス間比較の被験者数

	ずっ(/suQ/)	す (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	6	2(1)	2	9	8(1)	12
す (/su/)	-	-	3(1)	4(1)	6(0)	5(1)	7(2)
ずーっ (/suHQ/)			-	3(1)	7(1)	8(1)	8(1)
しゅっ (/sjuQ/)				-	8	10	11
ずっ (/zuQ/)					-	4	4(2)
じゅっ (/zjuQ/)						-	5(1)
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 6 表 A.2 において有意差が認められたクラス間比較の被験者数

	ずっ(/suQ/)	す (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0(1)	3(1)	2(3)	2	1(1)	4(2)
す (/su/)	-	-	1(2)	6	1	1(2)	3
ずーっ (/suHQ/)			-	5(1)	2(1)	2	0
しゅっ (/sjuQ/)				-	4(3)	4	5(1)
ずっ (/zuQ/)					-	1	2(1)
じゅっ (/zjuQ/)						-	2
ずーっ (/zuHQ/)							-

均筆速についても同様である．また，横棒筆記時において被験者数が 6 名以上の順位は 3 箇所のみであるが，縦棒筆記時では 6 箇所であり，各オノマトペの順位のバラつきは横棒に比べ，縦棒の方が小さいことも観察される．

図 9 横棒筆記時のオノマトペの順位分布

図 10 縦棒筆記時のオノマトペの順位分布

各被験者が抱く印象が異なることや，一部のオノマトペに対する印象が不明瞭であることが，被験者の個人性として陽に現れたのではないと思われる．

また，図 9，図 10 では，順位のバラつきが横棒に比べ，縦棒の方が小さいことも観察された．これについては，4.3 節の考察と同様に，書道特有の筆記動作の差異が影響したものと考察される．

5.3 考 察

各被験者毎に調査した検定の結果は，全被験者標本を用いた結果である表 1，表 2 とある程度同じ傾向が見受けられるものの，被験者によっては差異が見られた．検定の有意傾向だけでなく，筆圧・筆速に関するオノマトペ間の大小関係にも，数名の被験者においては，被験者全体の傾向と異なる差異が見られた．今回のデータ取得では，横棒または縦棒を描くだけの単純なものに統制しており，被験者間の筆記スキルの差が筆記特徴に影響するとは考えにくい．したがって，各オノマトペに対して

6. ま と め

熟練者の持つ高度なスキルを言語化することは，身体知を形式知として表現することに相当する．本研究では，筆記という単純な身体動作を対象とし，これをオノマトペとして表現するための基礎的な実験と考察を行った．実験では，筆記動作の特徴量として，平均筆圧と平均筆速を選択し，これらと 7 つのシンプルなオノマトペとの関

表 7 表 A.3 において有意差が認められたクラス間比較の被験者数

	すっ(/suQ/)	す (/su/)	すーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
すっ(/suQ/)	-	1(1)	6(1)	6	8(1)	9	10(1)
す (/su/)		-	3(1)	3(2)	9	9	10(1)
すーっ (/suHQ/)			-	7(1)	6	4(1)	9
しゅっ (/sjuQ/)				-	9(1)	8(1)	9(3)
ずっ (/zuQ/)					-	4(1)	3
じゅっ (/zjuQ/)						-	3(2)
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 8 表 A.4 において有意差が認められたクラス間比較の被験者数

	すっ(/suQ/)	す (/su/)	すーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
すっ(/suQ/)	-	5	4(1)	4(2)	3(1)	2(2)	6(1)
す (/su/)		-	0(1)	5(1)	1	2(2)	2(1)
すーっ (/suHQ/)			-	6	1	0(1)	0
しゅっ (/sjuQ/)				-	6	4(1)	5(1)
ずっ (/zuQ/)					-	2(1)	1(2)
じゅっ (/zjuQ/)						-	2
ずーっ (/zuHQ/)							-

係性について、マルチクラス SVM の正答率と統計的検定による有意傾向、筆記特徴量の相対的大小関係を調べた。さらに、筆記特徴量とオノマトペの関係性に関する個人性の調査を行った。

今回の実験結果としては、まず、平均筆圧と平均筆速を用いた SVM によるマルチクラス分類結果は困難であることが示された。その一方、統計的検定の結果においては、オノマトペ・クラス間で各特徴量にいくつか有意差が認められた。このことから、曖昧性を含むものの、オノマトペによって表現された筆記特徴量間にはある程度の大小関係が存在するものと考えられる。さらに、濁音、拗音については、筆圧または筆速に対する作用の存在が推測される結果が得られた。ただし、すべてのオノマトペにおいて筆記特徴量間の大小関係が認められるものではないことと、個人による差異が存在することに留意する必要がある。加えて、縦棒・横棒のような運筆の違いが、筆記特徴量とオノマトペ間の関係性に影響する可能性がある。

今回得られた知見からは、筆記技能をオノマトペによって言語化することは、採用するオノマトペに依存することが考察される。また、適切なオノマトペを採用した場合であっても、筆記特徴量の部分空間とオノマトペを離散的に一对一対応させるような厳密な関係ではなく、ある程度の曖昧性が存在することも考察される。硬筆書道の指導や学習にオノマトペを用いる場合には、大部分の人が解釈し得る適切なオノマトペを選択しつつ、必要に応じて個人性を考慮した指導や学習を試みることが適切ではないかと思われる。さらに、指導・学習する筆記動作もしくは、該当動作の経験度合いによっても、使用するオノマトペについては選択を考慮した方が良いのではないかと思われる。

今後、オノマトペを用いた硬筆書道学習システムを構築し、実験・評価をしたいと考えている。それと並行して、横棒・縦棒だけでなく、より複雑な筆記動作やその他のオノマトペによる実験を行う予定である。今回、筆記データサンプリングを 60 ミリ秒毎に行ったが、起筆・送筆・収筆等に分割して分析するには、データ点数が不足することが分かった。今後の実験では、サンプリング

周波数を高くする措置または装置の導入で対応する必要がある。今回の実験結果・考察を踏まえ、今後、様々な筆記動作とオノマトペの関係性を明らかにし、知見を広げたいと考えている。今回得られた知見と今後期待される知見が、複雑な身体動作を伴う身体知をオノマトペによって言語化するための価値ある情報となることを期待するところである。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [藤野 05] 藤野 良孝, 井上 康生, 吉川 政夫, 仁科 エミ, 山田 恒夫, 運動学習者のためのスポーツオノマトペ電子辞典の開発と評価, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.4, pp.515-525, 2005.
- [藤野 08] 藤野 良孝, スポーツオノマトペ, 小学館, 2008.
- [古川 09] 古川 康一, 知の科学 スキルサイエンス入門-身体知の解明へのアプローチ-, オーム社, 2009.
- [Ito 13] J. Ito, M. Kanoh, T. Nakamura and T. Komatsu, Editing Robot Motion Using Phonemic Feature of Onomatopoeias, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.17, No.2, pp.227-236, 2013.
- [姜 12] 姜 銀来, 林 勲, 王 碩玉, 特異値分解による運動動作の特徴獲得, 知能と情報, Vol.24, No.1, pp.5113-525, 2012.
- [清河 13] 清河 幸子, 加藤 由梨子, 小松 孝徳, オノマトペによる動きの表現 他者への伝達性と記憶手がかりとしての有効性に関する検討, 人工知能学会全国大会論文集, 3N3-OS-01b-4, 2013.
- [小松 09] 小松 孝徳, 秋山 広美, ユーザの直感的表現を支援するオノマトペ表現システム, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J92-A, No.11, pp.752-763, 2009.
- [大武 11] 大武 美保子, 荻原 陽介, 豊田 涼, 阿部 健祐, 太田 順, 言語化された身体技能の伝達に関する研究: 投球動作スキル伝達による球速変化の解析, SKL-10-01, pp.19-23, 2011.
- [小野 07] 小野 正弘, 日本語オノマトペ辞典, 小学館, 2007.
- [嶋津 13] 嶋津 恵子, 素人向けゴルフスイングの効率的指導ポイントの発見, SKL-16-01, pp.1-5, 2013.
- [下釜 13] 下釜 綾子, 身体表現におけるオノマトペを用いた動きとイメージ, 長崎女子短期大学紀要, 第 37 号, pp.78-83, 2013.
- [諏訪 05] 諏訪 正樹, 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.525-532, 2005.
- [諏訪 14] 諏訪 正樹, 寛 康明, 西原由美, Onomatopace: 足触り触感を磨く感性ツールデバイス, 第 17 回身体知研究会, SKL-17-01, pp.1-5, 2014.

[担当委員: 小松 孝徳]

2014 年 04 月 30 日 受理

◇ 付 録 ◇

A. 分析 2 の各データ

——— 著 者 紹 介 ———

北條 宏季(学生会員)

2013 年名古屋工業大学工学部情報工学科卒業。同年名古屋工業大学大学院工学研究科博士前期課程情報工学専攻入学。現在に至る。感性情報処理に関する研究に従事。

磯谷 順司

2014 年名古屋工業大学電気情報工学科卒業。現在に至る。感性情報処理に関する研究に従事。

戸本 裕太郎

2009 年名古屋工業大学工学部情報工学科卒業。2011 年名古屋工業大学大学院工学研究科博士前期課程情報工学専攻修了。2012 年名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程情報工学専攻入学。現在に至る。感性情報処理に関する研究に従事。

中村 剛士(正会員)

1998 年名古屋工業大学大学院博士後期課程修了。1998 年同大学助手。2003 年同大学大学院工学研究科助教授。2007 年准教授。現在に至る。コンピュータグラフィクス、ヒューマンロボットインタラクション、ソフトコンピューティング等に関する研究に従事。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 日本知能情報ファジィ学会, 芸術科学会各会員。博士(工学)。

加納 政芳(正会員)

2004 年名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程電気情報工学専攻修了。同年中京大学講師。2010 年同准教授。現在に至る。博士(工学)。感性・知能ロボティクス, インタラクションの研究に従事。2006 年日本感性工学会技術賞。2010 年日本知能情報ファジィ学会論文賞。日本ロボット学会, 日本知能情報ファジィ学会, 情報処理学会, 電子情報通信学会, IEEE などの会員。

山田 晃嗣(正会員)

2003 年名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程電気情報工学専攻修了。財団法人ソフトピアジャパン研究開発部研究員を経て, 2005 年情報科学芸術大学院大学大学講師。現在に至る。博士(工学)。感性情報処理, 障がい者向けのタブレット端末等を利用した支援技術等の研究に従事。情報処理学会, 電子情報通信学会, 教育システム情報学会, IEEE 各会員。

表 A.1 横棒筆記時の各被験者のデータ (平均筆圧) による検定

被験者 A	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0000**	0.4842	0.7167	0.0000**	0.0000**	0.0089*
ず (/su/)		-	0.0000**	0.0000**	1.0000	0.9504	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0254	0.0000**	0.0000**	0.4534
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0002**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9871	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0000**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 B	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.9883	0.5616	0.8528	0.0001**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.9369	0.9979	0.0005**	0.0001**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.9985	0.0076*	0.0011**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0020**	0.0003**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9882	0.2002
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.5922
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 C	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0329	0.2453	0.9880	0.0000**	0.0000**	0.0004**
ず (/su/)		-	0.9546	0.1618	0.0000**	0.0052*	0.6006**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.6654	0.0000**	0.0004**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0028**
ずっ (/zuQ/)					-	0.2571	0.0010*
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.2469
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 D	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0036**	0.1040	0.3212	0.0000**	0.0047**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.7857	0.0000**	0.4444	1.0000	0.0054*
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0004**	0.0290	0.8418	0.0001**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.3803	0.3769
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0040**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 E	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0394	0.0001**	0.6887	0.9978	0.3915	0.0000**
ず (/su/)		-	0.2138	0.6307	0.1273	0.8892	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0047**	0.0003**	0.0161*	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.9383	0.9988	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.7227	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0000**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 F	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0000**	0.0001**	0.0000**	0.0000**	0.0133*	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0268	1.0000	0.2958	0.0002**	0.9975
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0409	0.8961	0.4457	0.0931
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.3900	0.0003**	0.9997
ずっ (/zuQ/)					-	0.0509	0.6177
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0007**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 G	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0000**	1.0000	0.0004**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0000**	0.9441	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0005**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0010**	1.0000
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0006**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 H	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.1839	1.0000	0.9566	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.1402	0.0229*	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.9801	0.0000**	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0003	0.0079*
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.8738
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 I	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0004**	0.2042	1.0000	0.9593	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.1645	0.0003**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.1642	0.0271	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.9787	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0000**	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.9721
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 J	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.0000**	0.1554	0.9102	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0103*	0.0002**	0.0461	0.9206	0.9375
ずーっ (/suHQ/)			-	0.7483	0.0000**	0.0006**	0.0007**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.3795	0.3483
じゅっ (/zjuQ/)						-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 K	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.4995	0.0131*	1.0000	0.7007	0.0357	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0001*	0.6941	0.0368	0.6929	0.0003**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0089*	0.3432	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.6064	0.0506	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0007**	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0191*
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 L	ずっ (/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ (/suHQ/)	しゅっ (/sjuQ/)	ずっ (/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ (/suQ/)	-	0.8963	0.7447	0.5784	0.0000**	0.0263	0.0003**
ず (/su/)		-	0.9999	0.0817	0.0001**	0.2917	0.0068*
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0405	0.0002**	0.4634	0.0150*
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0003**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0341	0.6770
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.6032
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 A.2 横棒筆記時の各被験者のデータ (平均筆速) による検定

被験者 A	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9440	0.1836	0.9962	1.0000	0.9985	0.0118*
ず (/su/)	-	-	0.7331	0.9995	0.9575	0.9984	0.1213
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.4743	0.2044	0.4199	0.8725
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.9978	1.0000	0.0495
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9992	0.0137*
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.0402
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 B	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0100*	0.7955	0.9558	0.3217	1.0000	0.1292
ず (/su/)	-	-	0.2177	0.0949	0.6601	0.0091*	0.9150
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.9994	0.9822	0.7757	0.8365
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.8731	0.9475	0.5894
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.3035	0.9884
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.1200
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 C	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9998	0.2572	0.5116	0.6182	0.8477	0.2033
ず (/su/)	-	-	0.1381	0.7223	0.4098	0.6602	0.1054
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0038**	0.9946	0.9366	1.0000**
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0192*	0.0499	0.0027
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9996	0.9852
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.8931
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 D	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.8429	0.9941	0.0000**	1.0000	0.8703	0.9247
ず (/su/)	-	-	0.4595	0.0000**	0.9136	0.1796	1.0000
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0002**	0.9793	0.9966	0.5914
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.0011**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.7851	0.9669
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.2617
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 E	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9938	0.9106	0.2401	0.9616	1.0000	0.7581
ず (/su/)	-	-	0.5617	0.0659	0.9999	0.9994	0.3636
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.8675	0.3896	0.8160	0.9999
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.3346	0.1537	0.9666
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9902	0.2290
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.6231
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 F	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	1.0000	0.0243*	0.0060*	0.0023**	0.0198*	0.0001**
ず (/su/)	-	-	0.0135*	0.0032**	0.0012**	0.0108*	0.0000**
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.9973	0.9634	1.0000	0.2767
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.9998	0.9990	0.5973
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9776	0.8126
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.3193
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 G	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9977	0.8423	0.0147*	0.1303	0.3944	0.5334
ず (/su/)	-	-	0.9871	0.0037**	0.3425	0.7285	0.8502
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0005**	0.7912	0.9865	0.9981
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.0001**	0.0001**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9945	0.9728
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 H	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0359	0.0000**	0.1946	0.0000**	0.0006**	0.0000**
ず (/su/)	-	-	0.1137	0.9821	0.1098	0.6818	0.0872
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0185*	1.0000	0.8939	1.0000
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0178*	0.2311	0.0135*
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.8872	1.000
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.8397
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 I	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.4647	0.0011**	0.9999	0.8915	0.0807	0.0000**
ず (/su/)	-	-	0.1202	0.2821	0.9868	0.0006**	0.0042**
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0004**	0.0222*	0.0000**	0.7826
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.7240	0.1603	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0047**	0.0006**
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.0000**
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 J	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.3019	0.6187	0.2682	0.5670	0.9999	1.0000**
ず (/su/)	-	-	0.0076*	0.0015**	0.9991	0.4662	0.4161
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.9956	0.0238*	0.4335	0.4844
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0051*	0.1566	0.1837
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.7503	0.7006
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 K	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9995	0.0001**	0.0003**	0.9999	0.9764	0.0003**
ず (/su/)	-	-	0.0004**	0.0010**	0.9889	0.9994	0.0011**
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.9998	0.0001**	0.0012**	0.9997
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0001**	0.0032**	1.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.8980	0.0001
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.0033
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 L	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.2465	0.7220	0.0154*	0.4092	0.1496	0.0067*
ず (/su/)	-	-	0.9785	0.0000**	0.9999	1.0000	0.6629
ずーっ(/suHQ/)	-	-	-	0.0003**	0.9985	0.9186	0.2077
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0001**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9963	0.4604
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.8181
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-

表 A.3 縦棒筆記時の各被験者のデータ (平均筆圧) による検定

被験者 A	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ(/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.8767	0.7993	0.0005**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	1.0000	0.0113*	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0170*	0.0000**	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0076**
ずっ (/zuQ/)					-	0.9987	0.0674
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.1830
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 B	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.1583	0.0619	0.2849	0.0000**	0.0009**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.9992	0.9999	0.0000**	0.3547	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.9842	0.0000**	0.6276	0.0001**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.2052	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0004**	0.9374
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0061*
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 C	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9321	0.2912	0.5175	0.9976	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.8864	0.9833	0.9984	0.0007**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.9996	0.6084	0.0149*	0.0005**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.8398	0.0054*	0.0002**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0002	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.8273
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 D	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0743	0.0003**	1.0000	0.0071*	0.0001**	0.0002**
ず (/su/)		-	0.3516	0.1161	0.9521	0.1435	0.2845
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0006**	0.9020	0.9984	1.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0122*	0.0002**	0.0004**
ずっ (/zuQ/)					-	0.6337	0.8471
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.9997
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 E	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0072*	0.0005**	1.0000	0.0001**	0.4989	0.0000**
ず (/su/)		-	0.9423	0.0111*	0.5311	0.3908	0.0181
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0008**	0.9815	0.0573	0.1722
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0001**	0.6050	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0082*	0.5834
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0001**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 F	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0537	0.0193*	0.3391	0.0469	0.0492	0.7593
ず (/su/)		-	0.0000**	0.9578	0.0000**	0.0000**	0.0014**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0001**	0.9997	0.9996	0.3751
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0002**	0.0002**	0.0164*
ずっ (/zuQ/)					-	1.0000	0.6026
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.6157
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 G	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0030**	0.3413	0.0013**	0.0527	1.0000**	0.0141*
ず (/su/)		-	0.3566	0.9999	0.0000**	0.0023**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.2119	0.0002**	0.2871	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0010**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0671	0.9974
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0184*
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 H	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9639	0.0008**	0.0026**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0087*	0.0271	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.9991	0.0000**	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	1.0000	0.9918
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.9882
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 I	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.7636	0.8103	0.0008**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	1.0000	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0662	0.2837	0.0062*
ずっ (/zuQ/)					-	0.9874	0.9513
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.5914
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 J	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9999	0.0000**	0.0000**	0.0012**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0000**	0.0000**	0.0029**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.1468	0.9874	0.0036**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.4948	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0005**
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 K	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.8691	0.0046**	0.0000**	0.0003**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0887	0.0000**	0.0086**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.9505	0.0003**	0.0001**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0043**	0.0013**
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.9992
ずーっ (/zuHQ/)							-
被験者 L	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9570	0.0000**	0.5097	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)		-	0.0000**	0.9675	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずーっ (/suHQ/)			-	0.0000**	0.0006**	0.9991	0.0003**
しゅっ (/sjuQ/)				-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)					-	0.0020**	1.0000
じゅっ (/zjuQ/)						-	0.0010**
ずーっ (/zuHQ/)							-

表 A.4 縦棒筆記時の各被験者のデータ (平均筆速) による検定

被験者 A	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9996	0.9999	0.8839	0.9279	0.5337	0.9999
ず (/su/)	-	-	0.9891	0.9813	0.7546	0.7734	1.0000
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.7135	0.9883	0.3380	0.9933
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.2817	0.9952	0.9727
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0860	0.7898
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.7372
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 B	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0000**	0.0001**	0.0081*	0.0002**	0.0137*	0.0000**
ず (/su/)	-	-	0.7762	0.0388	0.5761	0.0238*	0.9514
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.5314	0.9999	0.4058	0.9993
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.7362	1.0000	0.2834
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.6088	0.9851
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.1975
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 C	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0007**	0.0369	0.0000**	0.0440	0.9999	0.0008**
ず (/su/)	-	-	0.7034	0.0000**	0.6566	0.0003**	1.0000**
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0000**	1.0000	0.0177*	0.7338
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0213	0.6882
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.0004**
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 D	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0008**	0.0055*	0.9333	0.4458	0.2070	0.0037**
ず (/su/)	-	-	0.9885	0.0125*	0.0000**	0.2573	0.9967
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0703	0.0000**	0.6798	1.0000**
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0657	0.7921	0.0501
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0021**	0.0000**
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.5833
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 E	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0003**	0.2470	0.0002**	0.0041**	0.5460	0.0936
ず (/su/)	-	-	0.1136	1.0000	0.9585	0.0340	0.2889
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0642	0.5409	0.9976	0.9985
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.8761	0.0179*	0.1804
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.2436	0.8375
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.9339
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 F	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.8716	0.9912	0.9912	0.9894	0.9584	0.9673
ず (/su/)	-	-	0.9980	0.4689	0.9985	1.0000**	0.9999
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.7923	1.0000	1.0000	1.0000**
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.7789	0.6438	0.6729
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	1.0000	1.0000
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 G	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.9215	0.9824	0.0000**	1.0000**	0.9713	0.9875
ず (/su/)	-	-	0.9999	0.0000**	0.9430	0.4404	0.5224
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0000**	0.9895	0.6247	0.7075
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9573	0.9795
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 H	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.2073	0.0001**	0.4721	0.1025	0.0061*	0.0000**
ず (/su/)	-	-	0.0752	0.0023**	0.9998	0.70011	0.0095*
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0000**	0.1579	0.7891	0.9726
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0009**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.8863	0.0233*
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.2808
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 I	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.0000**	0.0000**	0.9975	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ず (/su/)	-	-	0.0055*	0.0000**	0.5898	0.0064*	0.0002**
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0000**	0.2655	1.0000	0.8714
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.0000**	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.2919	0.0197
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.8462
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 J	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.1418	0.9998	0.0015**	0.3286	0.2274	0.9848
ず (/su/)	-	-	0.0694	0.0000**	0.9989	0.0004**	0.0257
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0038**	0.1824	0.3942	0.9994
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0000**	0.3506	0.0115*
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0014**	0.0761
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.6603
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 K	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.1029	0.0003**	0.0192*	0.0220*	0.0013**	0.0008**
ず (/su/)	-	-	0.2571	0.9883	0.9922	0.5521	0.4432
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.6804	0.6462	0.9980	0.9998
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	1.0000**	0.9327	0.8704
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.9158	0.8461
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	1.0000
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-
被験者 L	ずっ(/suQ/)	ず (/su/)	ずーっ(/suHQ/)	しゅっ(/sjuQ/)	ずっ(/zuQ/)	じゅっ (/zjuQ/)	ずーっ (/zuHQ/)
ずっ(/suQ/)	-	0.7820	0.4404	0.1808	0.4855	0.8416	0.0114*
ず (/su/)	-	-	0.0281	0.9166	0.0335	1.0000	0.0003**
ずーっ (/suHQ/)	-	-	-	0.0017**	1.0000**	0.0371	0.5585
しゅっ (/sjuQ/)	-	-	-	-	0.0020**	0.8730	0.0000**
ずっ (/zuQ/)	-	-	-	-	-	0.0440	0.5116
じゅっ (/zjuQ/)	-	-	-	-	-	-	0.0004**
ずーっ (/zuHQ/)	-	-	-	-	-	-	-