

Title	非日本語話者への日本語音声による情報伝達を可能とする要因の実験的検討
Author(s)	宮本, 真希
Citation	
Issue Date	2021-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/18089
Rights	
Description	Supervisor:日高 昇平, 先端科学技術研究科, 修士(知識科学)

修士論文

非日本語話者への日本語音声による情報伝達を可能とする要因の実験的検討

宮本 真希

主指導教員 日高 昇平

北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
(知識科学)

令和3年9月

Abstract

Communicating information between speakers who do not share same language is generally difficult. It is considered that this is due to the arbitrariness of language, which a meaning is not fixed to a certain speech sound between different language because a rule of relation between a speech sound and a meaning exists each language.

Communicating information with speech sounds follows a process, which a speaker converts a meaning into a speech sound, then listener reconverts the meaning from the sound received from the speaker. In this research, we define the case of matching the meaning which the sound the speaker converted and the meaning which the listener reconverted from the received sound as success in communicating information. In the case that the speaker and the listener share the same language, communicating information will succeed, because they can convert the meaning into the sound and the sound into the meaning each other by following the essentially same rule of relation between the speech sound and the meaning. However, in the case of people who do not share the same language, communicating information will not succeed because the listener may be not able to reconvert the meaning from the sound received from the speaker correctly due to the lack of knowledge on mapping between meanings and sounds of the language of the speaker.

In this research, we aim to identify some factors related to success of communicate information between Japanese speakers and non-Japanese speakers. The reason of failure of communicating information to non-Japanese speakers with Japanese speech sounds is supposed that they cannot guess the meaning from the sounds because of arbitrariness of language, as they do not have some sufficient knowledge on the map between meanings and the sounds in Japanese. Then, we define nonarbitrary relation between the speech sound and the meaning as *sound symbolism*. We hypothesized that non-Japanese speakers may be able to guess the meaning from Japanese words which have the sound symbolic system in Japanese vocabulary and the words may be onomatopoeia. We examined this by a series of hypothesis experiments.

In the experiment, both Japanese speakers and non-Japanese speakers listened to the sound of Japanese onomatopoeia, which was selected by a prior pilot experiment, then chose a shape, expressing a meaning in the visual form, to which each given Japanese sound is associated. We set the shape to which Japanese speakers associated the Japanese onomatopoeia sound as a “correct” choice, and then we tested whether non-Japanese speakers could choose the correct or similar shape from the same sound. The result of the experiment showed that Japanese speakers were likely to choose the specific shapes to Japanese onomatopoeia sounds which seemed that they used in a daily life. Non-Japanese speakers tended to choose the specific shape to some sounds with some high probability, however, the degree of concentration in their choice probabilities was lower than Japanese speakers. Then, we analyzed whether there was structural similarity in the shape choices by Japanese and non-Japanese speakers with correspondence analysis. The result of the correspondence analysis suggests that both Japanese and non-Japanese speakers perceived each shape on the spatial axis of shape with curved and linear property at both ends and correspond them with Japanese onomatopoeia sounds. This result can be interpreted as a bouba/kiki effect, which was showed in experiments of the existing study. The whole set of Japanese onomatopoeia sounds is supposed to have a similar structure with bouba/kiki-like mapping, and it

suggests the sound system of Japanese onomatopoeia is sound symbolic. Moreover, the result of the analysis on phonetical properties showed that Japanese speakers and non-Japanese speakers had some common structure in sound-shape mapping, in particular Japanese onomatopoeia sounds with some specific vowels and consonants. and then it was expected that both speakers recognized Japanese onomatopoeia sounds on the axis which had opposed phonetic sounds at both ends. This means that the whole Japanese onomatopoeia system has similar tendency as words used in former bouba/kiki effect study and suggests that Japanese onomatopoeia has the sound symbolic system from the view of tendency of each phonetic sound which constructs Japanese onomatopoeia, too.

Therefore, it is suggested that it is potentially possible to communicate with non-Japanese speakers with Japanese onomatopoeia sounds.

目次

第 1 章 はじめに	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究背景.....	1
1.2.1 話者同士が同じ言語を共有している状態での情報伝達.....	1
1.2.2 話者同士が同じ言語を共有していない状態での情報伝達.....	2
1.2.3 言語の恣意性.....	3
1.2.4 ブーバ・キキ効果.....	4
1.2.5 音象徴とオノマトペ.....	5
1.3 研究目的と仮説.....	6
1.4 アプローチ.....	7
1.4.1 限定的な状況下での情報伝達可能性.....	7
1.5 本論文の構成.....	8
第 2 章 音声-形対応実験で用いるオノマトペ刺激の選定（実験 1）	10
2.1 オノマトペ選定実験の設定.....	10
2.1.1 オノマトペ候補語の生成.....	10
2.1.2 選定実験の手続き.....	11
2.2 オノマトペ選定の予備実験（予備実験 1）.....	13
2.2.1 予備実験 1 の設定.....	13
2.2.2 予備実験 1 の手続き.....	14
2.2.3 予備実験 1 結果.....	14
2.3 実験 1 の実験方法.....	16
2.3.1 実験参加者.....	16
2.3.2 実験刺激.....	16
2.3.3 実験手続き.....	17
2.4 実験 1 の結果.....	17
第 3 章 日本語話者による音声-形の対応付け（実験 2）	20
3.1 実験 2 の目的.....	20
3.2 実験設計.....	20

3.2.1 音声刺激の作成	20
3.2.2 音声の指示内容として選択させる図形セットの作成	21
3.2.3 音声呈示画面の作成	22
3.2.4 実験の流れ	24
3.3 予備実験 2.....	24
3.3.1 予備実験 2 の設定	24
3.3.2 予備実験 2 の手続き	25
3.3.3 予備実験 2 の結果	25
3.4 実験 2 の方法.....	27
3.4.1 実験参加者	27
3.4.2 実験刺激.....	27
3.4.3 実験手順.....	28
3.5 実験結果	28
3.5.1 事前アンケート内で行った実験 1 の追試結果.....	28
3.5.2 各語に対する図形の選択の偏り	31
3.6 考察.....	35
第 4 章 非日本語話者による音声-形状の対応づけ (実験 3)	36
4.1 実験目的	36
4.2 実験設定	36
4.2.1 音声刺激と音声呈示画面の設定	36
4.2.2 選択肢となる図形セットの作成	37
4.3 実験方法	39
4.3.1 実験参加者	39
4.3.2 実験刺激.....	39
4.3.3 実験手続き	40
4.4 実験結果	40
4.4.1 事前アンケート内で行った実験 1 の追試結果.....	40
4.4.2 それぞれの語における同じ図形の選択のされやすさ	43
4.5 考察.....	45
第 5 章 日本語話者と非日本語話者間の図形選択の共通性の分析	48
5.1 対応分析による音声と形の関連性の分析	48
5.1.1 対応分析について.....	48

5.1.2 分析の目的と方法.....	48
5.1.3 日本語話者の音声-形の対応データ(実験 2)の対応分析の結果	49
5.1.4 実験 3 の対応分析の結果.....	52
5.1.5 音声スコアに対する重回帰分析	55
5.1.6 対応分析で得られた音声と図形の順序関係の分析.....	64
第 6 章 総合議論.....	67
6.1 まとめ.....	67
6.2 結論.....	68
6.3 今後の課題と展望.....	68
参考文献	71
付録 A 実験 1 で選定した全 249 語	73
付録 B 実験 2 で使用した回答用紙	74
付録 C 実験 2 の事前調査項目	75
付録 D 実験 2 の実験説明書.....	76
付録 E 実験 3 で使用した回答用紙	78
付録 F 実験 3 の実験参加者情報.....	79
付録 G 実験 3 の事前調査項目	80
付録 H 実験 3 の実験説明書	82

目次

図 1.1: 翻訳の困難性の例	1
図 1.2: 同じ言語を共有している状態での音声による情報伝達	2
図 1.3: 同じ言語を共有していない状態での音声による情報伝達	3
図 1.4: ブーバ・キキ効果の実験で使用される図形の例	5
図 1.5: 日本語話者と非日本語話者間での音声による情報伝達のイメージ ..	8
図 2.1: 機械的に生成されたオノマトペ候補語の一部	11
図 2.2: 実験 1 の実験画面	13
図 3.1: Google 翻訳を使用した読み上げ手順	21
図 3.2: 実験 2 で使用する図形セットの 2 案	22
図 3.3: 実験 2 の音声呈示画面の例	23
図 3.4: 実験 2 の作業イメージ	24
図 3.5: 日本語話者 12 名による実験 1 の追試結果	30
図 3.6: 実験 2 の各語についての正規化エントロピーの変化	32
図 4.1: 実験 3 の音声呈示画面の例	37
図 4.2: 実験 3 で使用する図形セット	39
図 4.3: 実験 3 参加者による実験 1 の簡易追試結果	42
図 4.4: 実験 3 の各語についての正規化エントロピーの変化	43
図 4.5: 実験 2 と実験 3 で算出した正規化エントロピーの相関	46
図 5.1: 実験 2 の結果から作成したクロス集計表	49
図 5.2: 日本語話者の対応付けに対して行った 対応分析の結果を表すヒート マップ (第 1 次元)	51
図 5.3: 日本語話者の対応付けに対して行った 対応分析の結果を表すヒート マップ (第 2 次元)	52
図 5.4: 非日本語話者の対応付けに対して行った 対応分析の結果を表すヒ ートマップ (第 1 次元)	54
図 5.5: 非日本語話者の対応付けに対して行った 対応分析の結果を表すヒ ートマップ (第 2 次元)	55
図 5.6: ステップワイズ法で得られた係数の比較	63
図 5.7: 日本語話者と非日本語話者で共通して選択された係数の相関	64

図 5.8: 実験 2 と実験 3 の音声間の順序相関	65
図 5.9: 実験 2 と実験 3 の図形間の順序相関	66

表目次

表 2.1: 予備実験 1 で実験参加者 2 名が選択した語数.....	15
表 2.2: 予備実験 1 で実験参加者 1 名以上が選択した語数.....	16
表 2.3: 実験 1 参加者が選択した語数と全 20449 語に対する割合	18
表 2.4: 実験 1 参加者の人数別の選択語数と全 20449 語に対する割合	19
表 3.1: 予備実験 2 における音声と図形の対応付け.....	26
表 3.2: 図形セットの違いと読み上げ方法の違いによる一致率の変化	27
表 3.3: 実験 2 での正規化エントロピーの値と選択された図形.....	33
表 4.1: 正規化エントロピーの値から設定した範囲内での各図形の選択回数	38
表 4.2: 実験 3 での正規化エントロピーの値と選択された図形.....	44
表 5.1: 日本語話者の音声スコアに対して実施した重回帰分析の結果	57
表 5.2: 日本語話者の音声スコアに対して実施した ステップワイズ回帰分 析の結果.....	58
表 5.3: 非日本語話者の音声スコアに対して実施した重回帰分析の結果...	59
表 5.4: 非日本語話者の音声スコアに対して実施した ステップワイズ回帰 分析の結果	60
表 5.5: 個別音の音声学的特徴とステップワイズ法で得られた係数.....	62

第1章 はじめに

1.1 研究動機

日本人と外国人の会話でしばしば見られるように、日本人が日本語の知識を持たない外国人に対して日本語で何かを伝えようとしても多くの場合で伝わらない。例えば、日本語話者が赤い果実を見ながら「りんご」と言ったときに、日本語の知識を持たない外国人には「りんご」という音の羅列が「赤い果実」を指すのか、「赤」という色を指すのか、「おいしそう」と言いたいのかを判別することは困難である(図 1.1)。このように、ある音の羅列に対してそれが何を指しているか確定させることの難しさ(Quine, 1960 大出・宮館訳 1984)は、哲学者クワインによる「クワインの謎」として古くから指摘されている(今井, 1997)。この異なる言語間の翻訳の困難性にみられるように、同じ言語(以降、言語は音声言語のことを指す)を共有しない話者間には「ことばの壁」がある。本研究における「ことばの壁」とは、同じ言語を共有していない話者間での言語音声(以降、音声という)による情報伝達ができない状態にあることを指す。

本研究では、このような異言語話者間における「ことばの壁」を超えた音声による情報伝達は可能か、可能であるとすればその要因は何かについて問う。



図 1.1: 翻訳の困難性の例

1.2 研究背景

1.2.1 話者同士が同じ言語を共有している状態での情報伝達

音声による情報伝達では、(1)話し手が頭の中にある伝達したい内容を音声

化し、(2)発話によってその音声は空気を媒体にして聞き手のもとに届けられ、(3)聞き手がその音声に紐づけられた内容を想起するという過程をたどる。ここで、話し手が伝達のために音声化した内容と聞き手が話し手の音声から想起した内容が一致していた場合、話し手が伝達したかった内容は音声を介して聞き手に伝達されたと考えることができる。音声による理想的な情報伝達では、この過程の中で話し手と聞き手が互いに音声とその指示内容の結びつきを既定している同一の規則にしたがって、内容と音声の対応付けができる状態となっている(池上, 1984)。つまり、話し手と聞き手が同じ言語を共有している状態とは、話し手と聞き手がある言語体系における音声とその指示内容の関係を既定する規則を互いに共有している状態(図 1.2)のことを指し、言語ごとにこの音声とその指示内容の関係を定める規則は存在している。



図 1.2: 同じ言語を共有している状態での音声による情報伝達
例として話し手と聞き手が日本語話者であることを想定している

1.2.2 話者同士が同じ言語を共有していない状態での情報伝達

話し手と聞き手が同じ言語を共有していない場合、すなわち音声とその指示内容の関係を定める規則が話し手と聞き手で共有されていない場合の音声による情報伝達では、話し手が伝達したい内容を話し手の使用する言語内の規則に従って音声化し、発話によって聞き手に音声を届けるが、音声を受け取った聞き手は聞き手が使用する言語内の規則に従って音声から内容を想起する。このとき、聞き手は話し手と異なる規則に従って音声と内容の対応付けを行うため、聞き手は受け取った音声に話し手とは異なる内容を結び付ける場合、もしくは規則の中にその音声と結びつく内容がそもそも存在しない場合があり、話し手が音声化した内容は聞き手が音声から想起した内容とは一致せず、情報伝達は

成功しないことになる（図 1.3）。本研究ではこのような状態を「ことばの壁」とよぶ。ここでの問題は、ある音声と結びつく内容は言語体系毎に異なる規則によって定められることから、ある音声とその指示内容の関係は複数の言語体系間では恣意的で常に同じ内容が結びつくわけではないことにある。

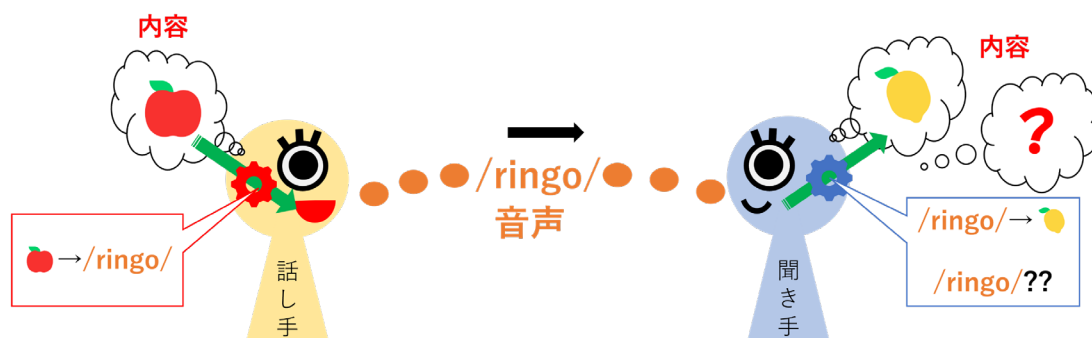


図 1.3: 同じ言語を共有していない状態での音声による情報伝達
例として話し手と聞き手は日本語話者と非日本語話者を想定している

1.2.3 言語の恣意性

「ことばの壁」の要因のひとつとして考えられるのは、言語の恣意性 (Saussure, 1916 小林英夫訳 1972)である。ここでいう言語の恣意性とは、ある音声に特定の指示内容が結びつく必然性がない性質のことをいう。一般的に、一つの言語体系の中では音声とその指示内容の結びつきは概ね一意に定まっている。例えば、日本語において/ringo/という音は、通常赤色や黄色の甘酸っぱい果実のことを指している（例外として、同じ言語体系の中でも同音異義語はその音声と指示内容の結びつきが恣意的である）。しかし、異なる言語体系間では、一つの音声に結びつく指示内容が異なる場合や、一方の言語では結びつく内容が存在しない場合がほとんどである。例えば、/mei/という音は、英語では「5月」を指すのに対して、中国語では例えば「美しい」を指しており、「5月」を指さない¹。つまり、ある一つの言語体系内に限らなければ、/mei/という音に対して「5月」という内容が結びつかなければならない必然性はなく、

¹ 英語で/mei/が指すのが「5月」(May)とは限らないが(助動詞 may かもしれない)、話を簡単にするためにここでは「5月」とした。同様に中国語でも/mei/が指すのが「美しい」だけではないが、ここでは「美しい」とした。なお、英語の/mei/が「美しい」、中国語の/mei/が「5月」を指すことはない。

また「美しい」という内容と結びつかなければならない必然性もない。このような言語の性質が、異なる言語体系間での音声による情報伝達を困難にしていると考えられる。

1.2.4 ブーバ・キキ効果

同じ言語を共有していない話者間での音声による情報伝達における問題は、音声とその指示内容の結びつきが言語体系毎に異なり、恣意的であることにある。しかし、このような一般的な言語の性質の例外、すなわち音声と指示内容の結びつきが必ずしも恣意的ではないとされる例として、ブーバ・キキ効果という現象が確認されている (Ramachandran & Hubbard, 2001)。Ramachandran & Hubbard は、'bouba' (ブーバ) と 'kiki' (キキ) という 2 つの造語と、2 つの図形 (図 1.4) を用意し、実験参加者に 2 つの図形を見せて「Martian 語では、どちらかが bouba で、どちらかが kiki です。どちらがどちらか推測してみてください。」と教示することで、2 つの語を用いて 2 つの図形に名付けをさせるという実験を行った。2 つの語 'bouba' と 'kiki' および図 1.4 に示す 2 つの図形は実験用に作成されたものであるため、実験参加者はこれらに関する事前知識を有していないにもかかわらず、約 95% の参加者が鋭く尖った図形 (図 1.4a) を 'kiki'、柔らかく丸みのある図形 (図 1.4b) を 'bouba' としたことが報告された。この実験から、ある語とその指示内容の関係について事前知識を持たないにもかかわらず、その語の音声指すと推測される対象を選択させると、チャンスレベル²を超えて選択が偏る現象はブーバ・キキ効果 (bouba-kiki effect) と呼ばれている。ブーバ・キキ効果は音声とその指示内容の結びつきが完全には恣意的ではないことを示唆しており、この現象が起る要因を明らかにすることは、音声と指示内容間の恣意的な関係によって困難であると考えられる同じ言語を共有しない話者間での音声による情報伝達を成功させる要因を明らかにすることにもつながる。

² この実験における対応付けの仕方は (kiki—図 1.4a, bouba—図 1.4b) もしくは (kiki—図 1.4b, bouba—図 1.4a) の 2 通りである。これらが実験参加者による偶然の対応付けであるとすると、それぞれの対応付けをした参加者の割合は約 50% ずつになるはずである。

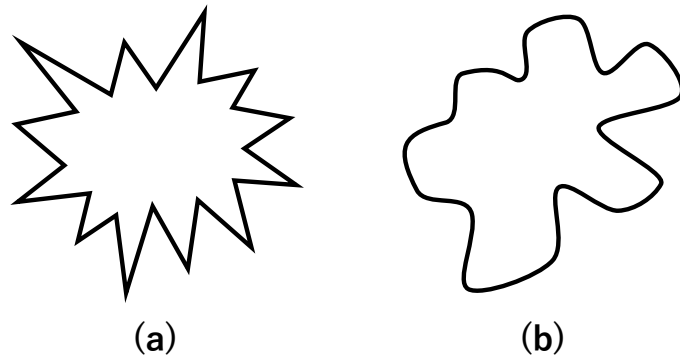


図 1.4: ブーバ・キキ効果の実験で使用される図形の例

Ramachandran & Hubbard (2001)の実験で使用された図形を参考に著者が作成した。

ブーバ・キキ効果はこれまでにさまざまな研究によって確認されている一方で、ブーバ・キキ効果が起きる要因については研究の発展途上にある。ブーバ・キキ効果を報告している Ramachandran & Hubbard (2001)では、図形の鋭さと音声の調音時における口内の動きが関係していると推測するにとどまっている。しかし、その後の研究によって呈示される音声に含まれる子音の種類、子音の有声性、母音の円唇性、音の組み合わせ方が選択に影響を与える (McCormick et al., 2015)ことや、音素の種類や音素の組み合わせが実験参加者にとって容認できるものでなければブーバ・キキ効果が起きにくい (Styles & Gawne, 2017)ことが報告されており、ブーバ・キキ効果が起きる要因は部分的には明らかになりつつある。

1.2.5 音象徴とオノマトペ

Ramachandran & Hubbard (2001)によるブーバ・キキ効果の実験では、実験用に作られた本来意味を持たないと考えられる人工語を使用して、語の音声と指示対象となった図形の間関係が恣意的とは言い切れないことが示された。このような音声と指示対象の非恣意的な結びつきが体系的に存在するのではないかという仮説は音象徴とよばれている (Imai et al., 2015)。Imai らによると、音声と指示内容の音象徴的な結びつきはヒトの原始言語における共通語彙の急速な発展に寄与し、音象徴の特徴を有する語彙は言語進化の初期の特徴を残す「化石」とも考えられていることから、音象徴はヒトの乳幼児や子どもの共時的な語彙学習をも促進しているのではないかとされている。

人が日常的に使用する語彙 (e.g. 「赤い」, 「リンゴ」, 「食べる」) の多くはその音声と指示内容の結びつきが言語体系毎に異なっており, 音声と指示内容の関係は恣意的であると考えられている。しかし, 日常使用される語彙の中でも, オノマトペとよばれる語彙は, 語の音声と指示内容の関係が完全に恣意的ではない, すなわち音象徴的な結びつきがある語彙ではないかと考えられている (田守 & スコウラップ, 1999; 浜野, 2014)。オノマトペとは外界の音を言語音を用いて模倣した擬音語 (e.g. 「ワンワン」, 「コツコツ」, 「カチッ」) や物体の様態や状況を表現する擬態語 (e.g. 「キラッ」, 「サラサラ」, 「ユラユラ」) のことをいう (オノマトペの下位分類は擬音語・擬態語の限りではないが (田守, 1998), 本研究ではこれらの総称としてオノマトペという語を使用する)。オノマトペは日本語に多く存在し, 一般語彙では伝えづらい細かなニュアンスを伝えることができることから, 日本語話者には日常的に多用されている。しかし, その一方でオノマトペは非日本語話者にとっては非常に習得が困難な語彙であり, 中上級の日本語学習者になってようやくほんの一部の語彙が教科書に登場する, オノマトペの習得の程度で日本語力を測ることができるといわれている (Ivanova, 2006; 彭, 2007)。

オノマトペの音象徴性については, 田守 & スコウラップ (1999) や浜野 (2014) などによる言語学的分析から, オノマトペとされる個々の語を構成する言語音が象徴的な意味を有している可能性が指摘されているが, オノマトペとされる語彙全体の音声体系自体が音象徴的であるかまでは議論が至っていない。

1.3 研究目的と仮説

同じ言語を共有していない話者間での音声による情報伝達が成功しないのは, 話し手と聞き手が音声とその指示内容を結び付ける規則 (音声体系) を共有しておらず, 話し手が音声化して聞き手に届けた内容を聞き手がその音声から推測できないことが要因として考えられる。そこで, 本研究では話し手の使用する言語における音声と指示内容の関係について聞き手が事前知識を持たないときに, 話し手の音声のみから聞き手がその指示内容を推測できるための要因を明らかにすることを目的とする。

本研究では, ある音声体系が, 学習を必要とせず, 音声のみで「ことばの壁」を超えた情報伝達を可能とする性質, 音声と指示内容の非恣意的な関係性を音声の音象徴性と定義する。ブーバ・キキ効果は, 音象徴性が実験的に少数の具

体的な音声に対する少数の形状の選択に関して観測された一例である。もしブーバ・キキ効果として実証された音象徴性をもつ語彙が、実験で使われる少数の特殊例に限定されず、体系的に存在すれば、「ことばの壁」を超えた情報伝達が成功する基盤となる可能性がある。

そこで本研究では、自然言語においてはオノマトペがこのような「ことばの壁」を超えた情報伝達を可能とするであろう語彙、すなわち音象徴性をもつ語彙ではないかと仮説をたてた。また、ブーバ・キキ効果が起きる要因として語の音声特徴がかかわっていることが示唆されている(McCormick et al., 2015)ことから、オノマトペが音象徴性をもつための要因は、音声的に特徴づけられるのではないかと仮説を立てた。本研究では、これらの2つの仮説を実験的に検証することを目指す。

1.4 アプローチ

1.4.1 限定的な状況下での情報伝達可能性

音声による情報伝達では、話し手は伝達したい内容を用意し、聞き手は音声からその内容を想起すると述べたが、それぞれの内容は話し手と聞き手の頭の中にあり、それらが伝達前後で一致しているか否かを客観的に確認することは難しい。そこで本研究では、あらかじめ伝達内容を選択肢として用意し、話し手と聞き手にはある音声指すと推測される内容を選択肢の中からそれぞれ選択させることで、両者による情報伝達の過程を可視化する。ここで、聞き手が話し手と同じあるいは類似した選択肢を選択できた場合、その音声による情報伝達は成功したと定義する(図 1.5)。

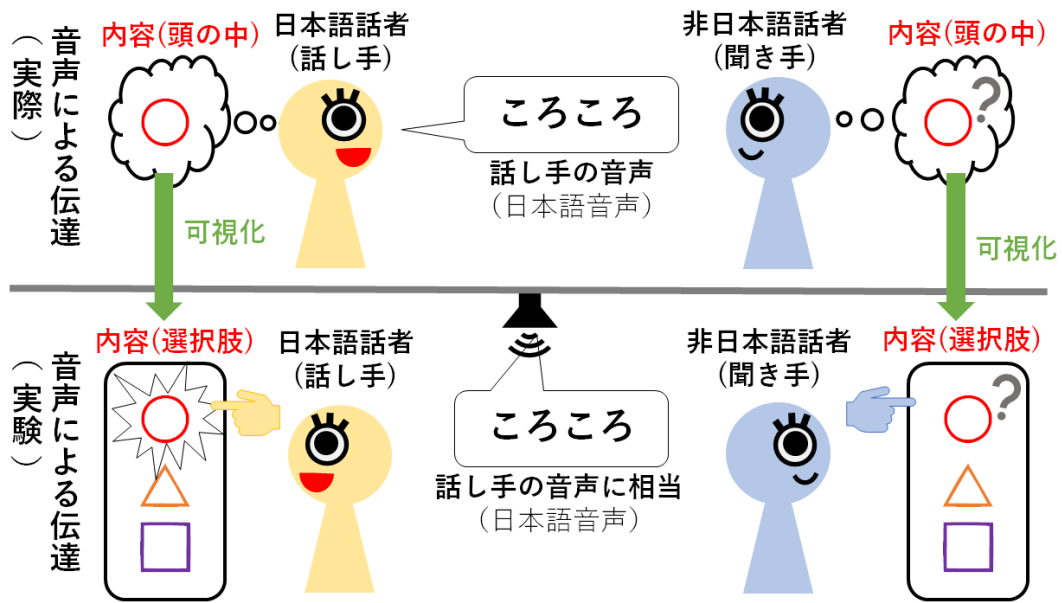


図 1.5: 日本語話者と非日本語話者間での音声による情報伝達のイメージ

具体的には、本研究では音声による情報伝達に際する話し手を「日本語話者」、聞き手を「非日本語話者」として設定し、話し手の音声を「日本語音声（オノマトペ）」として実験を行う。こうした選択の理由は、オノマトペは日本語に多く存在し、日本語話者にも身近な語彙であるためである。

また、Ramachandran & Hubbard (2001)では、音声の指示対象として2種類の図形を使用して実験が行われ、結果として実験参加者による図形の選択に偏りが見られたことから、本研究においても話し手と聞き手に音声の指示対象として選択させる選択肢に平面図形を使用する。しかし、Ramachandran & Hubbard (2001)で使用された人工語の音声指す内容の幅としては曲線形の図形と直線形の図形の2種類のどちらかだけを指すという狭い範囲に限定されており、ある音声からどのような形状をもつ図形群を指示内容としてカバーしようかには言及されていない。そこで本研究では、より多くの多様な平面図形を選択肢として使用することで音声の指示内容としての選択肢の幅を広げ、ある音声からどのような形状をもつ図形が推測されやすいかを検証する。

1.5 本論文の構成

本論文では、第1章で研究動機、研究背景、研究目的、研究方法について述

べてきた。第 2 章では、日本語話者の音声・形状の選択を検討する実験 2 および非日本語話者の音声・形状の選択を検討する実験 3 で使用するオノマトペの選定方法と選定結果について述べる。第 3 章では、日本語話者がオノマトペ音声に対してどの図形を結び付けるかを調査した実験 2 について、その方法と結果を述べる。第 4 章では、非日本語話者が実験 2 と同じオノマトペ音声に対してどの図形を結び付けるかを調査した実験 3 について、その方法と結果を述べる。第 5 章では実験 2 および実験 3 について総合的な分析結果を述べる。最後に第 6 章として、本研究のまとめと結論、今後の展望について述べる。

第2章 音声-形対応実験で用いるオノマトペ刺激 の選定（実験1）

本研究では、音声とその指示内容の結びつきが強いと考えられているオノマトペを使用した情報伝達の可能性について考えていくが、日本語オノマトペは、非常に生産性が高く、その膨大な数を正確に数えることは困難である。さらに、実験で取り扱うことのできる語数は限られているため、膨大な語数の中から実験で使用する語を選定することが必要になる。そこで、本研究では日本語オノマトペの選定実験を行い、この実験を経て選定されたものを実験2および実験3で使用する実験用オノマトペとして定義することにした。実験用オノマトペの選定においては、機械的に生成したオノマトペを模した語群に対して日本語母語話者が日本語らしいと感じる語の中からオノマトペと感じられる語を選出し、さらにその中から伝達に使用できそうな語を選出することで、段階的に語群に特徴づけを行いながら語の数を絞っていく方針で行った。

2.1 オノマトペ選定実験の設定

2.1.1 オノマトペ候補語の生成

オノマトペは、その形態からいくつかの種類に分類できることがわかっている(田守, 1998)。本研究では、その中でも典型的な2モーラの繰り返しによって構成される、繰り返し型のオノマトペ(e.g. ワンワン, キラキラ)を検証の対象とした(以降ABAB型オノマトペとよぶ)。

ABAB型オノマトペの作成は、清水ら(2014)に倣った方法で行った。清水らは、日本語オノマトペの音韻的・形態的特徴をもつ語を網羅的に扱えるようにすることを念頭に置いたオノマトペ様の語の作成手法を提案している。その作成手法は、日本語オノマトペの形態的特徴の一つとされる、特殊語尾(促音「ッ」、撥音「ン」、長音「ー」、リ)を除くすべての音韻をABAB型に対応させて組み合わせ、さらに小母音を含むものを加えた語群を作成し、日本語母語話者3名中2名以上によってオノマトペであると判断された語をABAB型オノマトペとして定義している。清水らはその後、ABAB型オノマトペの繰り返しなしのAB型を基本形として、特殊語尾である促音「ッ」、撥音「ン」、長音「ー」、リを先のAB型に付加することで、日本語オノマトペの形態パタ

ンに従った語群を作成し、日本語母語話者 3 名中 2 名以上によってオノマトペであると判断されたものを抽出している。本研究では、特殊語尾を付与されたオノマトペは対象外としたことから、特殊語尾の付加は行わず、ABAB 型オノマトペの作成までにとどめた。本研究における ABAB 型オノマトペ様の語の作成では、清水らが除外した特殊語尾（促音「ッ」、撥音「ン」、長音「ー」、リ）を含めた 143 個の音韻（アからヲまでの音韻，濁音半濁音，拗音付き「ャ， ュ， ヨ」，撥音「ン」，促音「ッ」，長音「ー」，外来語表記に用いる仮名（文化庁））を使用し、各音韻がもれなく A と B の位置に配置されるよう機械的に総当たりさせ、20449 語のオノマトペ様の語を作成した（図 2.1）。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1			ー第2モーラ									
2			ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ
3		ア	アアア	アイアイ	アウアウ	アエアエ	アオアオ	アカアカ	アキアキ	アクアク	アケアケ	アコアコ
4	ハ ニ ミ ヨ リ ↓	イ	イアイア	イイイイ	イウイウ	イエイエ	イオイオ	イカイカ	イキイキ	イクイク	イケイケ	イコイコ
5		ウ	ウアウア	ウイウイ	ウウウウ	ウエウエ	ウオウオ	ウカウカ	ウキウキ	ウクウク	ウケウケ	ウコウコ
6		エ	エアエア	エイエイ	エウエウ	エエエエ	エオエオ	エカエカ	エキエキ	エクエク	エケエケ	エコエコ
7		オ	オアオア	オイオイ	オウオウ	オエオエ	オオオオ	オカオカ	オキオキ	オクオク	オケオケ	オコオコ
8		カ	カアカア	カイカイ	カウカウ	カエカエ	カオカオ	カカカカ	カキカキ	カクカク	カケカケ	カコカコ
9		キ	キアキア	キイキイ	キウキウ	キエキエ	キオキオ	キカキカ	キキキキ	キクキク	キケキケ	キコキコ
10		ク	クアクア	クイクイ	クウクウ	クエクエ	クオクオ	クカクカ	クキクキ	クククク	クケクケ	クコクコ
11		ケ	ケアケア	ケイケイ	ケウケウ	ケエケエ	ケオケオ	ケカケカ	ケキケキ	ケクケク	ケケケケ	ケコケコ
12		コ	コアコア	コイコイ	コウコウ	コエコエ	コオコオ	コカコカ	コキコキ	コクコク	コケコケ	ココココ
13		サ	サアサア	サイサイ	サウサウ	サエサエ	サオサオ	サカサカ	サキサキ	サクサク	サケサケ	サコサコ
14	シ	シアシア	シイシイ	シウシウ	シエシエ	シオシオ	シカシカ	シキシキ	シクシク	シケシケ	シコシコ	
15	ス	スアスア	スイスイ	スウスウ	スエスエ	スオスオ	スカスカ	スキスキ	スクスク	スケスケ	スコスコ	
16	セ	セアセア	セイセイ	セウセウ	セエセエ	セオセオ	セカセカ	セキセキ	セクセク	セケセケ	セコセコ	
17	ソ	ソアソア	ソイソイ	ソウソウ	ソエソエ	ソオソオ	ソカソカ	ソキソキ	ソクソク	ソケソケ	ソコソコ	
18	タ	タアタア	タイタイ	タウタウ	タエタエ	タオタオ	タカタカ	タキタキ	タクタク	タケタケ	タコタコ	
19	チ	チアチア	チイチイ	チウチウ	チエチエ	チオチオ	チカチカ	チキチキ	チクチク	チケチケ	チコチコ	
20	ツ	ツアツア	ツイツイ	ツウツウ	ツエツエ	ツオツオ	ツカツカ	ツキツキ	ツクツク	ツケツケ	ツコツコ	
21	テ	テアテア	テイテイ	テウテウ	テエテエ	テオテオ	テカテカ	テキテキ	テクテク	テケテケ	テコテコ	
22	ト	トアトア	トイトイ	トウトウ	トエトエ	トオトオ	トカトカ	トキトキ	トクトク	トケトケ	トコトコ	

図 2.1: 機械的に生成されたオノマトペ候補語の一部

2.1.2 選定実験の手続き

選定実験では、日本語母語話者 3 名に作成したオノマトペ様の語が日本語であるかどうかの容認度判断を行ってもらい、2 名以上が日本語であると判断した語を音声刺激として使用する語として選定していく。清水ら(2014)は、実験参加者に提示された語がオノマトペであるかどうかを判断させているが、今回の選定実験ではオノマトペについて詳細な知識を持たない人を実験参加者としたことから、「オノマトペ」や「擬音語」、「擬態語」などの術語を教示文には含めなかった。

選定させる際の教示文は、先述したように段階的に特徴づけを行いながら選定を行うという方針に基づいて、(1) 日本語としてありそうだと思う語を選んでください、(2) まんがや小説に出てきそうだと思う語を選んでください、(3)

自分がその語から思い浮かべるイメージはその語を用いれば他の日本語話者にも伝えられそうだと思う語を選んでください、の 3 種類とした。これらのいずれにも、オノマトペやそれに類する文言を含めていないが、選択対象となる語群は日本語オノマトペの形態パタンのひとつである ABAB 型と同じ形態となるよう作成していることから、このオノマトペ様の語群の中から日本語母語話者が日本語だと判断した語は、日本語オノマトペとして判断される可能性が高いと考えた。語群の中には、ABAB 型かつ日本語と判断できるという条件に該当するにもかかわらず、オノマトペとは言い難い語も含まれるが (e.g. マタマタ, コレコレ), 本研究ではこの選定実験で選択されたものを日本語オノマトペとして定義し、実験で扱うことにした。(2) の教示では、特にマンガの絵の中に出現するオノマトペ様の語である描き文字 (「音喩」(夏目, 1999)) を意識した教示とした。これは、マンガや小説の場面描写で使用される ABAB 型の語は、オノマトペであると実験参加者に想像させやすいと考えたためである。(3) の教示では、日本語母語話者自身がその語についての確実な知識を持ち、かつ他の日本語話者にもその知識に基づくイメージは共有可能であるとする語、すなわち日本語の中で ABAB 型をした特定の音や状態などを想起させやすい語としてオノマトペが選択されることを想定した。

2.1.1 で作成した語の呈示および容認度判断は、すべてコンピュータ画面上で行うこととした。実験参加者には適宜休憩を取りながら作業を行うよう指示した。作成した全 20449 語のオノマトペ様の語は、Excel シート上に展開し、実験参加者には指示された語が配置されているセルをダブルクリックすることで語を選択してもらった。ダブルクリックで選択されたセルは着色され、再度ダブルクリックすることで選択の解除ができるよう設定した (図 2.2 上)。実験参加者によって選択された語は、別の Excel シート上に表示されるよう設定し、このシートに表示されている語を抽出した (図 2.2 下)。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	アアアア	アイアイ	アウアウ	アエアエ	アオアオ	アカアカ	アキアキ	アクアク	アケアケ	アコアコ	アサアサ	アシアシ	アスアス	アセアセ	アソアソ
2	イアイア	イイイイ	イウイウ	イエイエ	イオイオ	イカイカ	イキイキ	イクイク	イケイケ	イコイコ	イサイサ	イシイシ	イスイス	イセイセ	イソイソ
3	ウアウア	ウイウイ	ウウウウ	ウエウエ	ウオウオ	ウカウカ	ウキウキ	ウクウク	ウケウケ	ウコウコ	ウサウサ	ウシウシ	ウスウス	ウセウセ	ウソウソ
4	エアエア	エイエイ	エウエウ	エエエエ	エオエオ	エカエカ	エキエキ	エクエク	エケエケ	エコエコ	エサエサ	エシエシ	エスエス	エセイセ	エソエソ
5	オアオア	オイオイ	オウオウ	オエオエ	オオオオ	オカオカ	オキオキ	オクオク	オケオケ	オコオコ	オサオサ	オシオシ	オスオス	オセオセ	オソオソ
6	カアカア	カイカイ	カウカウ	カエカエ	カオカオ	カカカカ	カキカキ	カクカク	カケカケ	カコカコ	カサカサ	カシカシ	カスカス	カセカセ	カソカソ
7	キアキア	キイキイ	キウキウ	キエキエ	キオキオ	キカキカ	キキキキ	キクキク	キケキケ	キコキコ	キサキサ	キシキシ	キスキス	キセキセ	キソキソ
8	クアクア	クイクイ	クウクウ	クエクエ	クオクオ	クカクカ	クキクキ	クククク	クケクケ	クコクコ	クサクサ	クシクシ	クスクス	クセクセ	クソクソ
9	ケアケア	ケイケイ	ケウケウ	ケエケエ	ケオケオ	ケカケカ	ケキケキ	ケクケク	ケケケケ	ケコケコ	ケサケサ	ケシケシ	ケスケス	ケセケセ	ケソケソ
10	コアコア	コイコイ	コウコウ	コエコエ	コオコオ	コカコカ	コキコキ	コクコク	コケコケ	ココココ	コサコサ	コシコシ	コスコス	コセコセ	コソコソ
11	サアサア	サイサイ	サウサウ	サエサエ	サオサオ	サカサカ	サキサキ	サクサク	サケサケ	サコサコ	ササササ	サシサシ	サスサス	サセサセ	サソサソ
12	シアシア	シイシイ	シウシウ	シエシエ	シオシオ	シカシカ	シキシキ	シクシク	シケシケ	シコシコ	シサシサ	シシシシ	シスシス	シセシセ	シソシソ
13	スアスア	スイスイ	スウスウ	スエスエ	スオスオ	スカスカ	スキスキ	スクスク	スケスケ	スコスコ	ササササ	サシサシ	サスサス	サセサセ	サソサソ
14	セアセア	セイセイ	セウセウ	セエセエ	セオセオ	セカセカ	セキセキ	セクセク	セケセケ	セコセコ	セサセサ	セシセシ	セスセス	セセセセ	セソセソ
15	ソアソア	ソイソイ	ソウソウ	ソエソエ	ソオソオ	ソカソカ	ソキソキ	ソクソク	ソケソケ	ソコソコ	ソサソサ	ソシソシ	ソスソス	ソセソセ	ソソソソ
16	タアタア	タイタイ	タウタウ	タエタエ	タオタオ	タカタカ	タキタキ	タクタク	タケタケ	タコタコ	タサタサ	タシタシ	タスタス	タセタセ	タソタソ
17	チアチア	チイチイ	チウチウ	チエチエ	チオチオ	チカチカ	チキチキ	チクチク	チケチケ	チコチコ	チサチサ	チシチシ	チスチス	チセチセ	チソチソ
18	ツアツア	ツイツイ	ツウツウ	ツエツエ	ツオツオ	ツカツカ	ツキツキ	ツクツク	ツケツケ	ツコツコ	ツサツサ	ツシツシ	ツスツス	ツセツセ	ツソツソ
19	テアテア	テイテイ	テウテウ	テエテエ	テオテオ	テカテカ	テキテキ	テクテク	テケテケ	テコテコ	テサテサ	テシテシ	テステス	テセテセ	テソテソ
20	トアトア	トイトイ	トウトウ	トエトエ	トオトオ	トカトカ	トキトキ	トクトク	トケトケ	トコトコ	トサトサ	トシトシ	トストス	トセトセ	トソトソ
21	ナアナア	ナイナイ	ナウナウ	ナエナエ	ナオナオ	ナカナカ	ナキナキ	ナクナク	ナケナケ	ナコナコ	ナサナサ	ナシナシ	ナスナス	ナセナセ	ナソナソ
22	ニアニア	ニイニイ	ニウニウ	ニエニエ	ニオニオ	ニカニカ	ニキニキ	ニクニク	ニケニケ	ニコニコ	ニサニサ	ニシニシ	ニスニス	ニセニセ	ニソニソ
23	ヌアヌア	ヌイヌイ	ヌウヌウ	ヌエヌエ	ヌオヌオ	ヌカヌカ	ヌキヌキ	ヌクヌク	ヌケヌケ	ヌコヌコ	ヌサヌサ	ヌシヌシ	ヌスヌス	ヌセヌセ	ヌソヌソ
24	ネアネア	ネイネイ	ネウネウ	ネエネエ	ネオネオ	ネカネカ	ネキネキ	ネクネク	ネケネケ	ネコネコ	ネサネサ	ネシネシ	ネスネス	ネセネセ	ネソネソ

該当すると思う語をダブルクリックすることで、セルの色が白から緑に変わる

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		アイアイ	アウアウ	アエアエ	アオアオ	アカアカ	アキアキ	アクアク				アシアシ		アセアセ	
2				イエイエ	イカイカ	イキイキ	イクイク	イケイケ	イコイコ						
3				ウオウオ	ウカウカ	ウキウキ								ウスウス	ウソウソ
4															
5		オイオイ		オエオエ					オケオケ	オコオコ					
6	カアカア	カイカイ									カサカサ			カスカス	
7		キイキイ										キシキシ			
8			クウクウ	クエクエ									クスクス		クソクソ
9		ケイケイ							ケコケコ			ケンケン			
10		コイコイ						コクコク					コンコン		
11	サアサア							サクサク							
12								シクシク		シコシコ					
13		スイスイ	スウスウ			スカスカ		スクスク	スケスケ	スコスコ					
14		セイセイ													
15															
16			タウタウ	タエタエ				タクタク							
17						チカチカ									
18															
19		テイテイ				テカテカ		テクテク	テケテケ						
20								トクトク		トコトコ					
21	ナアナア	ナイナイ	ナウナウ			ナカナカ		ナクナク							
22							ニキニキ	ニクニク		ニコニコ					
23								ヌクヌク	ヌケヌケ						
24															

選択されたセルの内容のみ別シートに表示される

図 2.2: 実験 1 の実験画面

実験参加者に呈示するシートの例 (上)
 選択結果が表示されるシートの例 (下)

2.2 オノマトペ選定の予備実験 (予備実験 1)

2.2.1 予備実験 1 の設定

予備実験 1 では、日本語オノマトペ選定実験の 20449 語の一部の語のみに対する模擬実験を行い、教示の方法を含めた実験デザインの決定と選定される語数の推定を行うことを目的とした。予備実験 1 の参加者は北陸先端科学技術大学院大学の日本人大学院生 2 名 (男性 1 名, 女性 1 名), 使用する語は全

20449 語のうち 510 語とした。この 510 語は実験 1 で使用する課題シートの一部であり、出題範囲は ABAB 型の A に当たる音韻を「ア」から「メ」、B に当たる音韻を「ア」から「ソ」とし、実際の語では「アアアア」から「メソメソ」までとした。これらの語は、1 枚の Excel シートの 34 行 15 列の各セルに配置し、シートは同一内容のものを 3 枚用意した。

2.2.2 予備実験 1 の手続き

予備実験参加者 2 名にコンピュータ画面上のシートに表示された 510 語の中から指示に該当すると思う語をすべて選択させた。語の選択はシート上の各語が配置されているセルをダブルクリックし、着色することで選択の完了とした。

教示は (1) 日本語としてありそうだと思う語を選んでください、(2) まんがや小説に出てきそうだと思う語を選んでください、(3) 自分がその語から思い浮かべるイメージはその語を用いれば他の日本語話者にも伝えられそうだと思う語を選んでください、の 3 種類とし、実験参加者には 1 つの教示に対して 1 枚のシートから該当すると思う語を選択させ、合計 3 枚のシートの完成により実験の終了とした。

2.2.3 予備実験 1 結果

予備実験 1 では 2 名の実験参加者に実験 1 の模擬実験として ABAB 型オノマトペ様の語群の一部 (520 語) から、各教示に該当する語をそれぞれ選択させた。

各教示に対して 2 名の実験参加者が選択した語数と全体の語数 (510 語) に対する割合を表 2.1 に示す。教示 (1) では、2 名はそれぞれ 120 語、107 語を選択、全 510 語に対する割合はそれぞれ 23.5%、21.0%となり、全体の約 20%の語が選択された。教示 (2) では、2 名はそれぞれ 58 語、72 語を選択、全 510 語に対する割合はそれぞれ 11.4%、14.1%となり、(1) の教示よりも選択された語は減少した。教示 (3) では、2 名はそれぞれ 22 語、63 語を選択、全 510 語に対する割合はそれぞれ 4.3%、12.4%となり、(1) (2) の教示よりも選択された語は減少した。

教示	参加者 1 が 選択した語	参加者 2 が 選択した語
(1) 日本語としてありそうだと思う語を選んでください	120 (23.5%)	107 (21.0%)
(2) まんがや小説に出てきそうだと思う語を選んでください	58 (11.4%)	72 (14.1%)
(3) 自分がその語から思い浮かべるイメージは、その語を用いれば他の日本語話者にも伝えられそうだと思う語を選んでください	22 (4.3%)	63 (12.4%)

表 2.1: 予備実験 1 で実験参加者 2 名が選択した語数

また、実験 1 では 20449 語の中から 3 人中 2 名以上に選択された語を日本語オノマトペとして選定すると同時に、実験で取り扱い可能な数の語のみを残すという目的から、予備実験 1 での実験参加者 2 名による選択の重なり方を確認した。実験参加者 2 名に共通して選択された語の数および 2 名のうち 1 名以上に選択された語の数と全体の語数に対するそれぞれの語数の割合を表 2.2 に示す。教示 (1) では、2 名に共通して選択された語は 68 語、1 名以上に選択された語は 159 語であり、全 510 語のそれぞれ 13.3%、31.2%となった。教示 (2) では、2 名に共通して選択された語は 39 語、1 人以上に選択された語は 91 語であり、全 510 語のそれぞれ 7.6%、17.8%となった。教示 (3) では、2 名に共通して選択された語は 19 語、1 名以上に選択された語は 66 語であり、全 510 語のそれぞれ 3.7%、12.9%となった。

教示	2名ともに 選択した語	1名以上が 選択した語
(1) 日本語としてありそうだと思う語を選んでください	68 (13.3%)	159 (31.2%)
(2) まんがや小説に出てきそうだと思う語を選んでください	39 (7.6%)	91 (17.8%)
(3) 自分はその語から思い浮かべるイメージは、その語を用いれば他の日本語話者にも伝えられそうだと思う語を選んでください	19 (3.7%)	66 (12.9%)

表 2.2: 予備実験 1 で実験参加者 1 名以上が選択した語数

予備実験 1 の結果から、(1)、(2)、(3) それぞれの教示によって、全体の語数に対して 10% から 20% 程度の語が選択され、教示は (1)、(2)、(3) の順で、語数が減少することが確認された。また、実験参加者 2 名に共通して選択された語は全体の語数に対して 3% から 13% 程度であることから、実験 1 の 20449 語のオノマトペ様の語から各教示に該当する語を 3 名に選択させ、そのうちの 2 名以上に共通して選択される語は、およそ 610 語から 2600 語と予想された。各教示は (1)、(2)、(3) の順で、語数が減少したことから、実験 1 では教示は 1 つに限定せず、段階的に語数を減少させるために使用することで、特定の教示の段階において、実験可能となる最適な語数を得ることができると考えた。

2.3 実験 1 の実験方法

2.3.1 実験参加者

実験参加者は北陸先端科学技術大学院大学の日本人大学院生 3 名（男性 3 名、平均年齢 22.67, SD=0.47）であった。実験参加者 3 名はそれぞれ出身地が異なっており、特定の方言話者による偏った結果にはならないと考えられる。

2.3.2 実験刺激

実験には、2.2.1 で作成したオノマトペ様の語 20449 語を 2.2.2 で設定した

Excel シート上に展開したものの課題シートとして使用した。課題シートは実験参加者の視認性を考慮し、20449 語を全 10 シートに分割して作成した（語を 143 行 15 列に配置したもの（2145 語）を 3 シート、143 行 14 列に配置したものの（2002 語）を 7 シート作成した）。

実験 1 課題シートは、教示ごとに整形しなおしたものを使用し、教示（2）および教示（3）では、実験参加者ごとに異なるシートを刺激として使用している（2.3.3 で詳述）。

2.3.3 実験手続き

実験参加者 3 名には課題シートの語について、教示に該当すると思う語を選択させた。課題シートは、各実験参加者の所有するコンピュータで開いてもらい、それぞれ個別に作業させた。各実験参加者には各自のペースで作業することと、適宜休憩を取ることを指示した。すべての作業にかかった時間は休憩時間を含めて一人あたり平均 10 時間程度であった。

教示は 3 種類用意し、語数を減らすために段階的に教示を行うことにした。教示（1）については、すべての実験参加者に同じ実験 1 課題シートを渡し、教示（1）に従って語を選択させた。教示（2）以降は、前の教示によって選択された語の中から次に指示された語を選択させ、参加者ごとに 2 段階で語の数を減少させる。具体的には、実験参加者は教示（1）に従って語を選択した後、個別に選択済みのシートを実験者に返却する、実験者は返却されたシート内の選択された語のみを集めて再成形したシートを同一の実験参加者に渡す、実験参加者は教示（2）に従って再成形されたシート内から語を選択させる、という手順で行った。教示（3）についても同様に、教示（2）で選択された語で再成形されたシートの中から、教示（3）に従った語を選択させた。

2.4 実験 1 の結果

実験 1 では、20449 語のオノマトペ様の語から実験参加者 3 名に 3 つの教示に従った語を段階的に選択してもらい、教示段階ごとに 3 名中 2 名以上が選択した語を日本語オノマトペとして抽出することを目的とした。実験 1 において、教示ごとに各実験参加者が選択した語数と、全 20449 語に対して選択された語数の割合を表 2.3 に示す。全 20449 語から教示（1）によって実験参加者 3 名

が選択した語は全体の 1.48%から 4.11%，教示（2）によって選択した語は全体の 0.60%から 2.46%，教示（3）によって選択した語は全体の 0.13%から 1.51%となった。予備実験 1 の結果から，各教示に従った実験参加者による語の選択は，全体の語数の 4%から 20%が選択されると予測したが，実際に実験 1 で選択された語は，0.1%から 4%とさらに減少することとなった。このような結果につながった要因として，予備実験 1 で使用したシートの語群はランダム抽出せず，特定の範囲に限った抽出をしているために，この範囲内に教示に該当する語の多くが含まれていたことが考えられた。

教示（1）日本語としてありそう

参加者 1	302	1.48%
参加者 2	492	2.41%
参加者 3	841	4.11%

教示（2）まんがや小説に出てきそう

参加者 1	122	0.60%
参加者 2	198	0.97%
参加者 3	504	2.46%

教示（3）イメージが伝わりそう

参加者 1	26	0.13%
参加者 2	64	0.31%
参加者 3	309	1.51%

表 2.3: 実験 1 参加者が選択した語数と全 20449 語に対する割合

次に，各教示段階における実験参加者の人数別の選択語数と，すべての語数（20449 語）に対する割合を表 2.4 に示す。教示（1）で，実験参加者 2 名以上が選択した語は 249 語となり，全体の 1.22%であった。教示（2）で実験参加者 2 名以上が選択した語は 122 語となり，全体の 0.69%であった。教示（3）で実験参加者 2 名以上が選択した語は 33 語となり，全体の 0.16%であった。各教示による選択結果は，予備実験 1 で予測された語数よりもはるかに少ない語数となり，教示（1）の段階で実験可能な語数となったことから，教示によ

って段階的に語数を減少させていく必要はないと判断し、教示 (1) 「日本語としてありそうだと思う語を選んでください」によって 2 名以上が選択した 249 語を、実験 2 以降で音声刺激と使用する実験用オノマトペとして選定した（選定された全 249 語は付録 A を参照）。選定された 249 語の中には日本語話者が日常的に使用しないのではないかとと思われる語も一部含まれているが、本研究では実験 1 によって実験的に選定された日本語様の語を実験 2 および実験 3 では日本語として使用する。

教示 (1) 日本語としてありそう

3 人	41	0.20%
2 人以上	249	1.22%
1 人以上	1092	5.34%
0 人	19357	94.66%

教示 (2) まんがや小説に出てきそう

3 人	16	0.08%
2 人以上	122	0.60%
1 人以上	686	3.35%
0 人	19763	96.65%

教示 (3) イメージが伝わりそう

3 人	4	0.02%
2 人以上	33	0.16%
1 人以上	362	1.77%
0 人	20087	98.23%

表 2.4: 実験 1 参加者の人数別の選択語数と全 20449 語に対する割合

第3章 日本語話者による音声-形の対応付け（実験 2）

3.1 実験 2 の目的

本研究では、ある日本語音声指している図形を、日本語の知識を有さない非日本語話者がその音声のみを手掛かりに推測し、複数ある図形の中から当該の図形または類似の図形を選択できた場合に、その日本語は非日本語話者に伝達できたと定義している。そのため、非日本語話者に対してある日本語が伝達できたか否かを検証するには、その日本語の音声と音声の指示対象となる図形の対応関係を、あらかじめ確認しておく必要がある。日本語話者は、自身の持つ日本語の知識に基づいて、日本語音声とその音声指している図形を結び付けることができると考えられることから、実験 2 では日本語話者に実験 1 で選定した日本語の音声を聞いてもらい、その音声指していると思う図形を選択してもらうことで、日本語話者による対応付けを確認することを目的とした。

3.2 実験設計

3.2.1 音声刺激の作成

実験 2 および実験 3 で使用する日本語音声は、実験 1 で選定した 249 語を読み上げることで作成した。語の読み上げは声質や韻律の影響を考慮し、人工的に合成された音声と人の発話音声の 2 つの方法によって行った。

人工的に合成された音声による読み上げには、Google 翻訳（Web 版：<https://translate.google.co.jp/>）の読み上げ機能を使用した。Google 翻訳による読み上げの操作手順を図 3.1 に示す。音声ファイルの作成は実験 1 で選定した 249 語を 1 語ずつ Google 翻訳に入力し、翻訳後の語を読み上げ機能によって発音させた音声を録音するという手順で行った。語は 1 語ずつ個別に読み上げさせたが、録音は一括で行ったため、すべての語の読み上げが終了した時点で、1 語ずつ個別の音声ファイルとして切り出した。語の入力はひらがなで行い、翻訳設定は日本語から日本語への翻訳に設定した。一部発音が不明瞭と判断した語（イアイア、エイエイ、オウオウ、オセオセ、ヘキヘキ、アハアハ）

については、翻訳設定を英語から日本語への翻訳に設定し、ローマ字で入力した語を読み上げさせた発音を採用した。読み上げ速度はデフォルト速度（速い）を採用した。読み上げ音声の録音には、コンピュータ内で再生された音を録音できる音声編集ソフト Renee Audio Tools の録音機能を使用した（2020年12月12日採録）。



図 3.1: Google 翻訳を使用した読み上げ手順

人の音声による読み上げおよび採録は、女性の日本語母語話者 1 名の協力を得て行った。協力者の女性は、東京都出身であることから、読み上げは東京方言の影響を受けた発音となっている可能性がある。音声ファイルの作成は、協力者に実験 1 で選定した 249 語が印刷された原稿を渡し、その原稿に従って順番に読み上げられた語の音声を録音するという方法で行った。協力者への指示では、「あなたが自然だと思ふ読み方で読むこと」、「単語どうしの区切りがわかるよう単語と単語の間を空けること」、「明瞭に発音すること」を指示し、発音する速度の参考に Google 翻訳を使用して作成した音声を 1 語分のみ聞かせている。協力者には、語を 1 語ずつ個別に読み上げてもらったが、録音は一括で行ったため、すべての語の読み上げが終了した時点で、1 語ずつ個別の音声ファイルとして切り出した。録音は防音室内で行い、協力者に Microsoft Surface 内蔵マイクに向かって発声してもらった音声を、音声編集ソフト SoundEngine Free を使用して録音した。

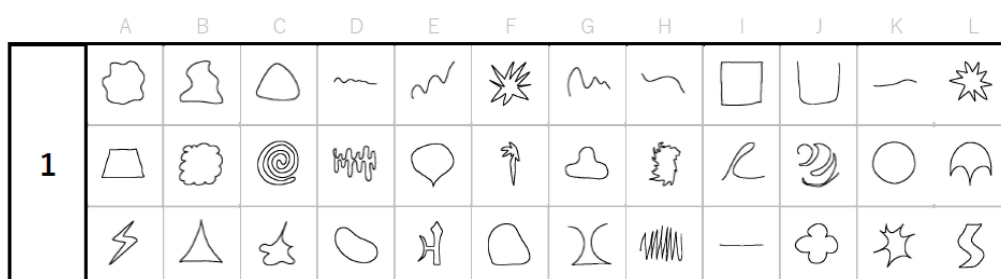
3.2.2 音声の指示内容として選択させる図形セットの作成

実験 2 および実験 3 では、日本語話者と非日本語話者に対して日本語音声の指す内容を推測させる実験を実施する。本研究では音声の指す内容として図形を選択対象としていることから、選択肢となる図形のセットを作成する必要がある。ここでは、図形セットの作成方法について述べる。

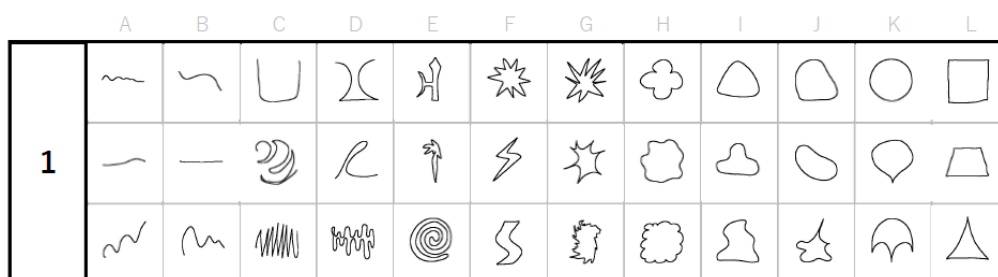
図形セットを構成する図形は、山口 & 椎名 (2005)において作成された 36 個

の図形を使用した³。山口 & 椎名は、実験参加者に描画語（感情語）をもとにした手描き図形を作成させ、作成された図形を介して、描画者の感情が伝達できるか検証している。本研究では、山口 & 椎名が作成した 36 個の図形から感情語のラベルを除去し、視認性を高めるために輪郭線を元の図形よりも太くなるよう改変したものを使用した。

図形セットは 36 個の図形を 3 行 12 列に配置しなおしたものを 1 セットとして 2 種類作成した。図形セット a は 36 個の図形を 3 行 12 列にランダム配置し、図形セット b は形状の似た図形を隣接させて 3 行 12 列に配置した（図 3.2）。各図形セットは A4 用紙（横方向）に 5 行 2 列となるよう 10 セット配置し、これを回答用紙 1 ページとした。



図形セット a（ランダム配置）



図形セット b（類似図形を隣接させて配置）

図 3.2: 実験 2 で使用する図形セットの 2 案

3.2.3 音声呈示画面の作成

実験 2 および実験 3 では、3.2.1 で作成した語の音声を音声刺激として実験参加者に呈示する。各音声はコンピュータ画面上に表示された音声プレイヤーを実験参加者自身が操作し、再生することで聞けるよう設定した。

³ 図形の使用に関しては、山口 & 椎名(2005)の著者である山口由衣先生、椎名健先生から使用許諾を得ている。

音声呈示画面は、ブラウザ（Firefox）上で動作する音声プレイヤーを複数個並べて作成した。音声プレイヤーは自動リピート再生の機能を無効化し、もう一度再生ボタンを押さない限り、音声は再生されないよう設定した。Firefox ブラウザ上では、音声の再生が終了すると音声プレイヤーのシークバーが青色に変化したまま停止し、再生済みの音声と未再生の音声の区別が容易につくことから、表示ブラウザは Firefox を使用することにした。音声プレイヤーは、1 列に 5 個並べたものを 1 セットとして、1 ページあたり 5 セット分配置し、計 25 個の音声プレイヤーを一度に表示する仕様とした。ページ上部には、教示文を表示し、ページ下部には次の画面を表示するためのハイパーリンクを設置した。実際の呈示画面の例を図 3.3 に示す。

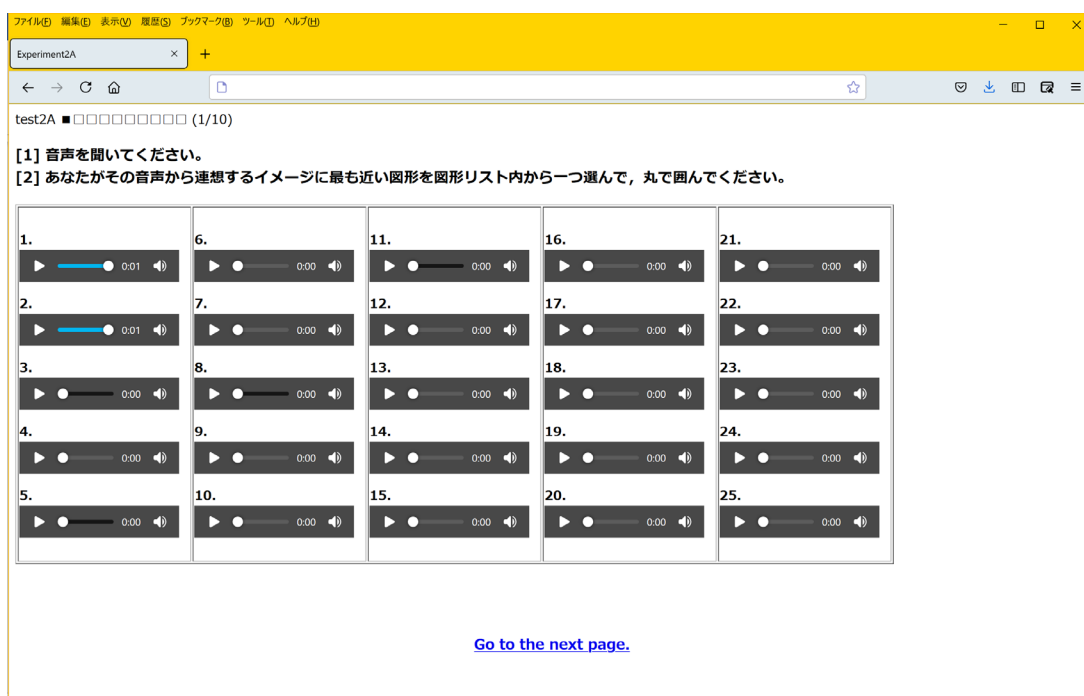


図 3.3: 実験 2 の音声呈示画面の例

音声呈示画面は、人による読み上げ音声および Google 翻訳の読み上げによる合成音声の呈示順序と、249 語の呈示順序をそれぞれランダムにして配置した。また、順序効果による影響を鑑み、それぞれを異なる配置とした呈示画面 A タイプと呈示画面 B タイプの 2 パターンを作成した。呈示する 249 語は半数ずつに分け、それぞれ人の音声と合成音声とし、一つの語に対して、A タイプ、B タイプで人の音声と合成音声が入れ替わるようにした (e.g. 「ネバネバ」: A タイプでは人の音声、B タイプでは合成音声で呈示した)。

3.2.4 実験の流れ

実験 2 では日本語母語話者に日本語音声聞いてもらい、その音声から連想される図形を図形リストから選択させる。実験参加者にはヘッドホンを装着させ、コンピュータ画面上に表示されている 3.2.3 で作成した音声提示画面の音声プレイヤーを実験参加者自身が再生することで、3.2.1 で作成した語の音声呈示された。音声刺激を聞いた後に、3.2.2 で作成した図形セットの中から、音声から連想される図形を選択し、赤いペンを使用してその図形を丸で囲ませることで選択完了とした (図 3.4)。この作業を全 249 語に対して繰り返させた。実験終了後は手作業で集計し、データセットを作成した。

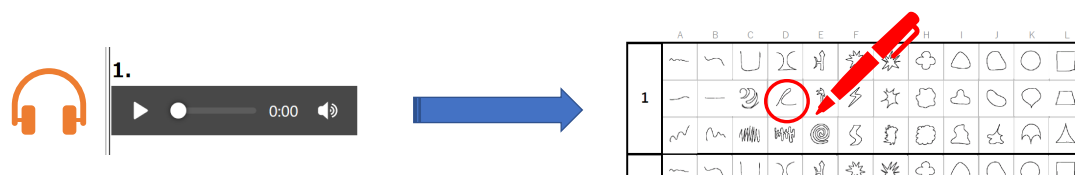


図 3.4: 実験 2 の作業イメージ

3.3 予備実験 2

3.3.1 予備実験 2 の設定

予備実験 2 では 3.2.2 で作成した 2 種類の図形セットの配置の違いによる一致率の違いを確認し、一致率が高くなった図形セットを実験 2 で使用する図形セットとして決定することを目的とする。

予備実験参加者は北陸先端科学技術大学院大学の日本人大学院生 4 名 (男性 3 名, 女性 1 名) であった。実験参加者は 2 名ずつに分け、それぞれを呈示画面 A タイプと図形セット a を使用して回答する組と、呈示画面 B タイプと図形セット b を使用して回答する組とした。予備実験 2 における音声呈示は、全 249 語のうち 50 語について行った。この 50 語は 25 語ずつに分け、それぞれ合成音声と人の音声となるように割り振った。音声呈示画面は 2 タイプ作成し、一つの語に対する読み上げ音声について、A タイプと B タイプで人の音声と合成音声が入れ替わるよう設定し、呈示順をランダム化した。各図形セットを A4 用紙横 1 ページに 5 行 2 列に配置し、同一の図形セットが 1 ページあたり 10 セット並ぶようにしたものを回答用紙とした。回答用紙は両面印刷で 5 ペー

ジとし、合計 50 セットとなるよう設定した。

3.3.2 予備実験 2 の手続き





予備実験 2 ではヘッドホンを接続したコンピュータを用意し、実験参加者にはヘッドホンを通して音声を聞いてもらった。ヘッドホンを装着した実験参加者には、コンピュータ画面上に表示されている音声プレイヤーを再生して語の音声を聞いてもらい、回答用紙中の音声の番号と対応する番号の回答欄に書かれている図形の中から一つだけ図形を選んで赤いペンを使用して丸で囲んでもらった。教示は、「まず音声を聞いてください。次に、あなたがその音声から連想するイメージに最も近い図形を図形リスト内から一つ選んで、丸で囲んでください。」とした。口頭による説明に加え、音声呈示画面上には常に教示文が表示されるよう設定した。

3.3.3 予備実験 2 の結果

















予備実験 2 では 4 人の実験参加者を 2 つの組に分け、それぞれの組で異なる音声呈示画面と図形リストを使用して実験 2 の模擬実験を行った。一つの語の音声に対して、4 人中 3 人が同じ図形を選択した場合および 4 人中 2 人が同じ図形を選択した場合の語と図形の組み合わせを表 3.1 に示す。予備実験 2 で使用した 50 語のうち、22 語の音声に対して実験参加者間で図形の選択に重複が見られた。また、予備実験 2 で使用した 50 語の音声のうち、図形セットの別および読み上げ音声の別によるそれぞれの条件について、各条件下にあった 2 名の図形の選択が一致した（2 名とも同じ図形を選択した）語の数を「一致数」とし、使用した全 50 語に対するそれぞれの条件下での一致数の割合を「一致率」として表 3.2 に示す。図形セットの別による一致率では、図形セット a（図形をランダム配置）を使用した組は一致率が 0.060、図形セット b（類似図形を隣接して配置）を使用した組は一致率が 0.120 となり、図形セット a を使用した組の一致率が低くなった。また、人の声による読み上げ音声を聞いた組は一致率が 0.080、合成音声を聞いた組は一致率が 0.100 となり、語の読み上げ方法の違いによる一致率では人の声による読み上げと合成音声の間に大きな違いは見られなかった。

実験 2 および実験 3 では、より多くの語の音声に対して特定の図形に偏って選択されることが望ましいことから、予備実験 2 で一致率の高かった図形セッ

ト b (類似図形を隣接して配置) を実験 2 および実験 3 で使用する。

ネバネバ	
スカスカ	
モアモア	
ギンギン	

a. 左の各語に対して 4 人中 3 人が選択した図形

ゴツゴツ		ソイソイ		ルンルン	
オセオセ		アミアミ		ハーハー	
シルシル		ネムネム		ニクニク	
ガオガオ		ネトネト		スウスウ	—
ポキポキ		ドシドシ		イシイシ	
イライラ		ゲロゲロ			

b. 左の語に対して 4 人中 2 人が選択した図形

表 3.1: 予備実験 2 における音声と図形の対応付け

	図形セット a	図形セット b	人の音声	合成音声
一致数	3	6	4	5
一致率	0.060	0.120	0.080	0.100

表 3.2: 図形セットの違いと読み上げ方法の違いによる一致率の変化

3.4 実験 2 の方法

3.4.1 実験参加者

実験参加者は北陸先端科学技術大学院大学の日本人大学院生 12 名（男性 10 名，女性 2 名，平均年齢 24.17 歳，SD=1.46）であった。実験参加者 12 名は，一部出身地に重複が見られたため，特定の方言の影響が否定できないが，今回は方言の影響は考慮せずに実験を行った（実験参加者の出身地：新潟県 2 名，兵庫県 2 名，神奈川県，奈良県，宮城県，富山県，福岡県，沖縄県，東京都，山形県各 1 名）。

3.4.2 実験刺激

実験 2 では，実験参加者に 3.2.1 で作成した音声を呈示し，3.2.2 で作成した図形セット b から音声から連想される図形を選択させた。

呈示音声は 249 語分とし，これを半数ずつに分け，それぞれ合成音声と人の音声となるように割り振った。音声呈示画面は 2 タイプ作成し，一つの語に対する読み上げ音声について，A タイプと B タイプで人の音声と合成音声が入れ替わるよう設定し，呈示順をランダム化した。音声呈示画面は，1 ページあたり 25 個の音声プレイヤーを配置し，全部で 10 ページとなるよう設定した。

回答用紙は図形セット b（類似図形を隣接させて配置）を，A4 用紙横 1 ページに 5 行 2 列に配置し，1 ページあたり 10 セットとなるよう作成した（付録 B を参照）。用紙は両面印刷で 25 ページとし，合計 249 セットとなるよう設定した。

3.4.3 実験手順

実験を開始する前に、実験参加者に関する情報の収集と実験 1 の簡易的な追試を目的としたアンケート調査を行った。実験 1 の追試では、実験 1 で作成したオノマトペ様の語群 20449 語の中から、実験参加者 3 名中 3 名が選択した語を 6 語、3 名中 2 名が選択した語を 6 語、3 名中 1 名が選択した語を 6 語、1 人も選択しなかった語を 12 語抽出、これら 30 語の順番をランダム化して列挙し、「日本語としてありそうだと思う語」を実験参加者に選択させた。これにより、実験 1 の実験参加者と実験 2 の実験参加者が同じような選択ができるかを確認した（調査項目は付録 C を参照）。

実験 2 は予備実験 2 と同様の手順で行なったが、予備実験の結果から回答用紙は図形セット b（類似図形を隣接させて配置）で構成されたもののみを使用した。実験参加者には 249 語の各音声を聞き、その音声から連想される図形を図形セットから選択するよう指示した。各音声はコンピュータ画面上の音声プレイヤーを実験参加者自身に再生させ、コンピュータに接続されたヘッドホンを通して実験参加者に呈示された。音声は繰り返し聞くことを許可した。実験参加者には音声を聞いた後に、回答用紙上の音声の番号と対応する番号が振られた図形セットから、教示に該当する図形を一つだけ選択し、赤ペンを使用して丸で囲んでもらった。教示は、「ヘッドホンを装着し、画面に表示されている音声プレイヤーをクリックして、音声を聞いてください。あなたがその音声から連想するイメージに最も近い図形を、印刷された図形リストの中から一つ選んで、丸で囲んでいってください。あなたの直感に基づき、一つだけ図形を選んでください。」とした。実験の説明および教示は説明書を使用しながら口頭で行い、音声呈示画面上には常に教示文が表示されるよう設定した（実験 2 の説明の際に使用した説明書は付録 D を参照）。

3.5 実験結果

3.5.1 事前アンケート内で行った実験 1 の追試結果

ここでは、実験 2 の事前アンケート内で行った実験 1 の簡易的な追試の結果について述べる。事前アンケートでは呈示された語に対して、「日本語としてありそうだと思う語」を選択させた。実験 1 と実験 2 では、実験参加者の数が

異なるため（実験 1：3 名，実験 2：12 名），各語について「日本語としてありそうだ」とした実験参加者の数の参加者全体に対する割合を算出した（図 3.5 上）。また，実験 1 の参加者 3 名と実験 2 の参加者 12 名に対して行った追試における各語の選択割合の相関係数（ピアソンの積率相関係数）を求めたところ強い正の相関関係（ $r= 0.918495, p < 0.05$ ）が認められたことから，実験 1 の参加者 3 名と実験 2 の参加者 12 名は概ね同じ語を日本語にありそうだと感じていると考えられる（図 3.5 下）。このことから，本研究では実験 1 において 3 名中 2 名が「日本語としてありそうだ」として選出した 249 語が多く日本語話者にとって日本語としてありそうだと感じられる語として扱うことに問題はないと判断した。

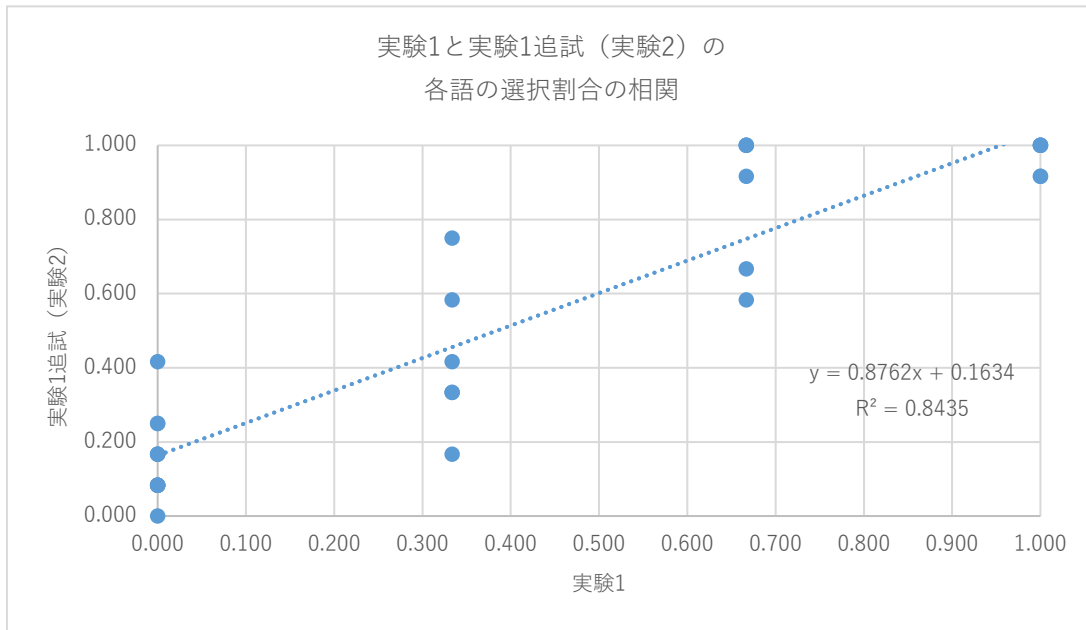
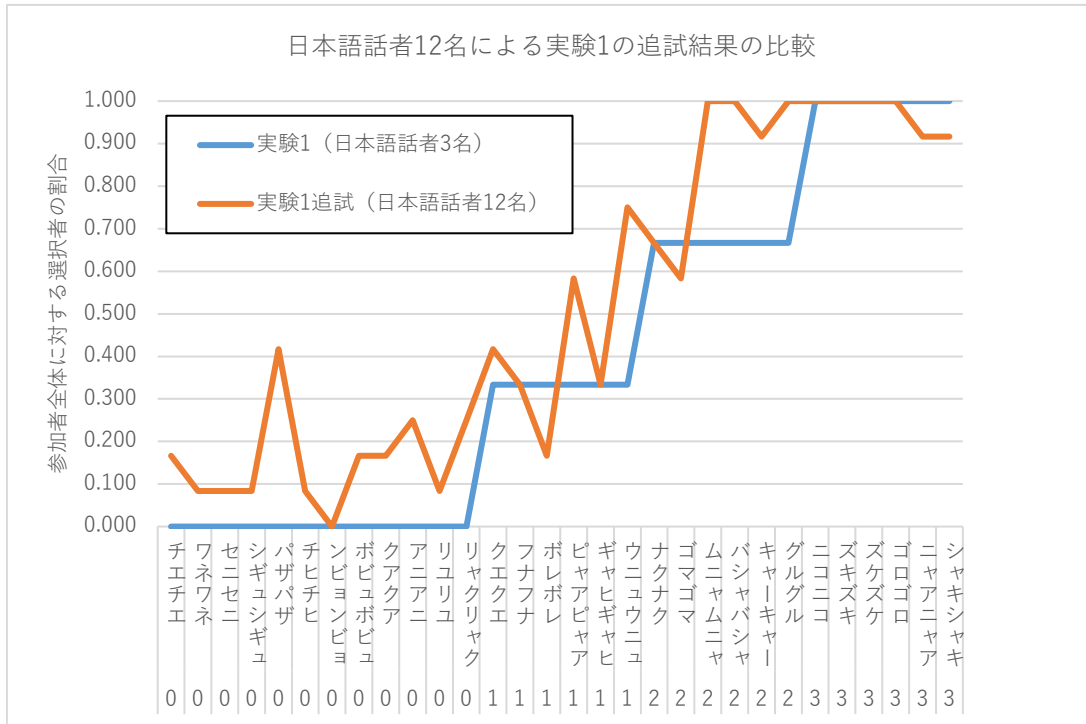


図 3.5: 日本語話者 12 名による実験 1 の追試結果

各語について「日本語としてありそうだ」として選択された割合 (上)

実験 1 と実験 2 の参加者による各語の選択割合の相関 (下)

3.5.2 各語に対する図形の選択の偏り

実験 2 では実験参加者である日本語話者に日本語音声聞かせ、その音声から連想される図形を選択肢の中から選択させた。本研究では各語に対してどの程度共通して図形が選択されているか表す指標としてシャノンエントロピー(以下、単にエントロピーと略)を使用する。エントロピーは、その値が小さいほど、実験参加者による選択がより少数の項目に集中していると言え、値が大きくなるほどその選択がばらついていると言える。この分析では、音声および図形を名義尺度として扱うため、名義尺度の変数に対する確率から算出できるエントロピーを各音声に対する図形の選択の一致度を表す指標として使用することが適切だと考えた。エントロピーの計算は、各音声に対して 36 個の図形が 12 名中何名に選ばれているかを図形の選択確率 P_i として算出した上で行った。この場合エントロピーは最小で 0、最大で $\log 12$ になる。以下の分析では、相対的なエントロピーの大きさにのみ着目するため、最大エントロピーを 1 に正規化した正規化エントロピーを指標として用いた(1)。

$$H(P) = \frac{-\sum_{i=1}^{36} P_i \log P_i}{\log 12} \quad (1)$$

計算したエントロピーをグラフ化したものを図 3.6 に示す。正規化エントロピーの値が 0 となっている「グルグル」は、12 名の参加者すべてが同じ図形を選択し、選択が完全に一致していることを表している。正規化エントロピーは一部の語に集中して小さい値となっており、参加者はこれらの語について特定の図形に偏った選択をしていると考えられる。また、正規化エントロピーの小さい値から順に 30 位 (正規化エントロピーの値では 0.593) までの語とそれに対応する図形、および選択確率を表 3.4 に示す。図形は選択確率の上位 2 位までのもののみを記載する。

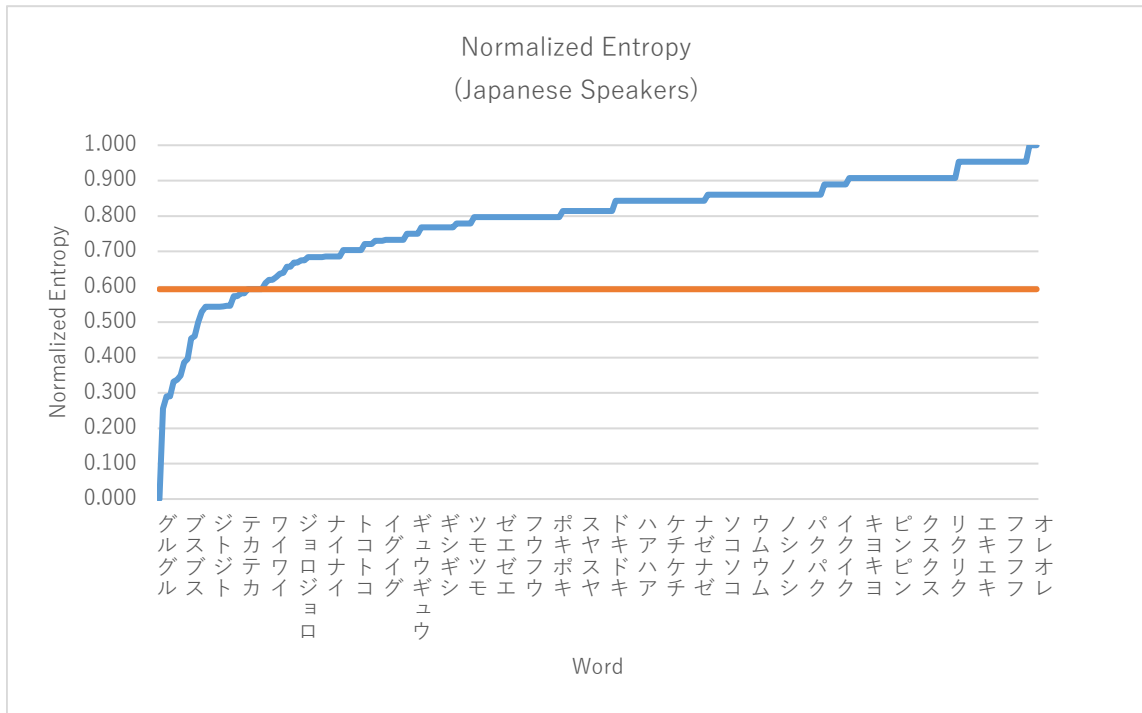


図 3.6: 実験 2 の各語についての正規化エントロピーの変化

語は 249 語を 8 語おきに記載し、間の語は割愛した。




























赤線は正規化エントロピーの値が 0.593 であることを表わす



































表 3.3: 実験 2 での正規化エントロピーの値と選択された図形

小さい順に 30 位 (正規化エントロピーの値では 0.593) までを記載

*は 2 人以上の選択がなかったことを表す。

各図形の下に全参加者数に対する当該図形の選択者数の割合を記した。

Rank	Word	Normalized Entropy	Shape (Rate)	
1	グルグル	0.000	 (1.000)	-
2	モアモア	0.256	 (0.667)	 (0.333)
3	クネクネ	0.290	 (0.750)	 (0.167)
4	モフモフ	0.290	 (0.750)	 (0.167)
5	カチカチ	0.332	 (0.667)	 (0.250)
6	ザアザア	0.337	 (0.750)	*
7	コロコロ	0.349	 (0.667)	  (0.167)
8	トゲトゲ	0.386	 (0.583)	 (0.250)
9	ブスブス	0.396	 (0.667)	 (0.167)
10	カクカク	0.454	 (0.500)	 (0.333)
11	ネバネバ	0.460	  (0.417)	*
12	ゴロゴロ	0.500	 (0.500)	   (0.167)
13	ゴアゴア	0.529	 (0.500)	 (0.250)

14	ガオガオ	0.543	 (0.583)	*
15	クシャクシャ	0.543	 (0.583)	*
16	ナゾナゾ	0.543	 (0.583)	*
17	ジトジト	0.543	 (0.583)	*
18	シマシマ	0.543	 (0.583)	*
19	ズキズキ	0.544	 (0.417)	 (0.333)
20	ゴツゴツ	0.546	 (0.500)	  (0.167)
21	ピリピリ	0.546	 (0.500)	  (0.167)
22	ギャアギャア	0.573	 (0.417)	 (0.250)
23	チクチク	0.573	 (0.417)	 (0.250)
24	ネチネチ	0.582	  (0.333)	 (0.167)
25	テカテカ	0.582	  (0.333)	 (0.167)
26	ベコベコ	0.593	 (0.500)	 (0.167)
27	オコオコ	0.593	 (0.500)	 (0.333)
28	スカスカ	0.593	 (0.500)	 (0.167)
29	ネジネジ	0.593	 (0.500)	 (0.167)
30	ネトネト	0.593	 (0.333)	  (0.250)

3.6 考察

実験 2 では、実験参加者である日本語話者に日本語音声から連想した図形を選択させ、その対応付けを日本語話者による正解として設定することを目的とした。日本語話者は日本語の知識に基づいた対応付けを行うという仮説に基づき実験を実施したところ、多くの参加者間で図形を選択が一致した語（正規化エントロピーの小さい語）には、日本語話者が図形の様態を想像しやすく、日常的に使用すると思われる語が目立ち（e.g. グルグル, クネクネ）、図形を選択がほぼ一致していない語（正規化エントロピーの大きい語）には、図形の様態を想像しづらい語（e.g. オイオイ, イヨイヨ）や日本人が日本語にありそうだと感じつつも日常的にはあまり使用しないと思われる語（e.g. セコセコ, シャケシャケ）が目立った。正規化エントロピーの大きい語は、実験参加者が日本語にありそうと感じつつも図形の様態を表現するためにあまり使用しない語であることから、日本語の語彙として確立されている類似の語の印象や語のもつ音の印象を頼りに図形を選択したのではないかと考えられる。

第4章 非日本語話者による音声-形状の対応づけ (実験 3)

4.1 実験目的

本研究では日本語母語話者によって日本語音声と対応付けられた図形もしくはその類似図形を、日本語の知識を持たない非日本語話者が日本語音声を手掛かりに選択できたときに、その日本語音声は非日本語話者に伝わるとして定義している。そこで、実験 3 では実験 2 で設定した日本語話者による対応付けと非日本語話者による対応付けが実際に一致するかどうかを検証することを目的とする。日本語オノマトペの音声とその指示内容の結びつきが音象徴的な構造を有するとすると、日本語話者と非日本語話者による図形の選択には同じような傾向が見られると予想される。

4.2 実験設定

4.2.1 音声刺激と音声呈示画面の設定

音声刺激および音声呈示画面は実験 2 で使用したものと同一ものを使用した。呈示する音声刺激は人の声による読み上げ音声および合成音声による読み上げ音声を半数ずつ含めた 249 語、音声呈示画面 A, B で各語について人の声による読み上げ音声と合成音声による読み上げ音声が入れ替わるよう設定した。また、音声呈示画面 A, B で音声の呈示順序が異なるよう音声を配置した。実験 3 では、実験参加者は非日本語話者となるため、音声呈示画面の教示文を英語表記としたところのみ実験 2 とは異なっている。図 4.1 に実験 3 の音声呈示画面の例を示す。

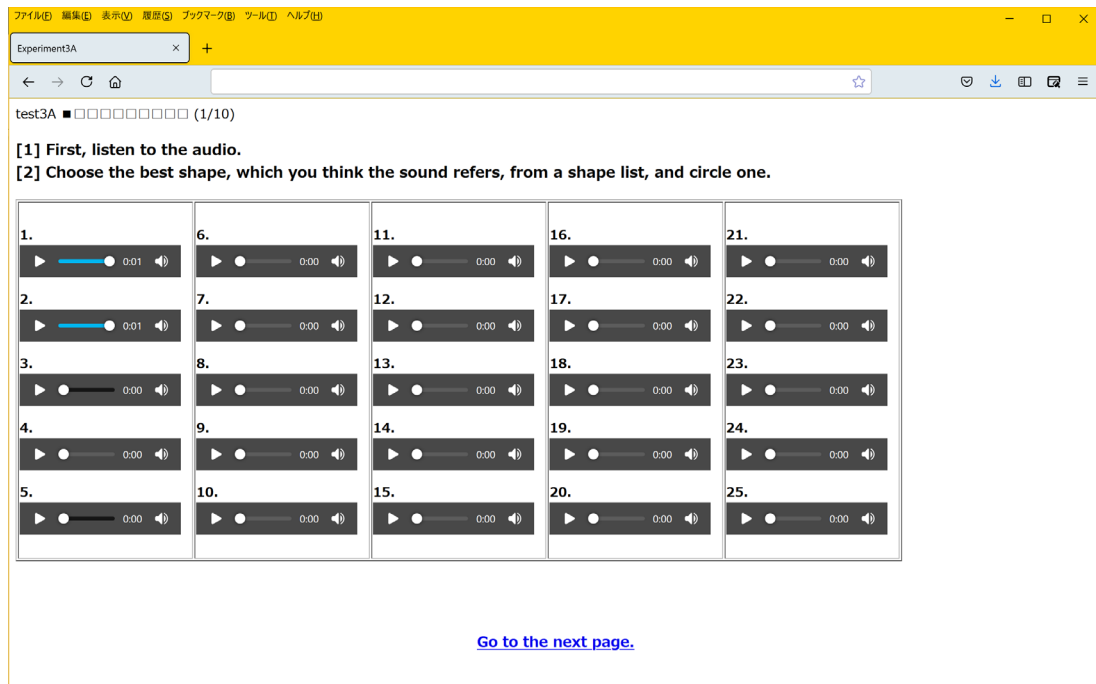


図 4.1: 実験 3 の音声呈示画面の例

4.2.2 選択肢となる図形セットの作成

実験 3 では実験参加者が非日本語話者となることから、実験時の負担を考慮し、実験 2 の図形セットから図形の数を減らした図形セットを使用した。

使用する図形の選定は実験 2 の結果をもとに行った。まず、実験参加者による選択がより一致していると考えられる各語の正規化エントロピーの最小値から 30 位まで（正規化エントロピーの値では 0.593 まで）の語に対して、各図形が合計で何回選択されたかを算出した。算出した結果は、表 4.1 に各図形と共に示す。正規化エントロピーの値によって指定した範囲内における選択回数の総数は 360 回、そのうち選択された回数が少なく 4 回以下となっている各図形の選択回数の合計は 28 回であり、選択回数の総数に対する割合は 7.78%であった。ここから、残り 332 回の中で選択された図形を頻出の図形と判断し、これらの図形をもってすべての回答の 92.22%をカバーしていると考えられることから、選択回数が多い方から上位 21 位までの図形を、実験 3 で使用する図形として採用した。



















順位	形	回数	順位	形	回数
1		30	22		4
2		27	23		4
3		26	24		3
4		23	25		3
5		22	26		2
6		22	27		2
7		20	28		2
8		20	29		2
9		16	30		2
10		15	31		1
11		14	32		1
12		13	33		1
13		12	34		1
14		12	35		0
15		10	36		0
16		10			
17		10			
18		8			
19		8			
20		7			
21		7			

表 4.1: 正規化エントロピーの値から設定した範囲内での各図形の選択回数
赤字は選択回数の上位 21 位までを表わしている

選定した 21 個の図形には、実験参加者による選択が分かれることが予想される類似図形が含まれていたことから、そのうち 1 つを除いて、図形は全 20 種類とした。図形セットは、実験 2 と同様に類似図形を隣接させて配置し、4 行 5 列に並べたものを 1 セットとした。作成した図形セットを図 4.2 に示す。

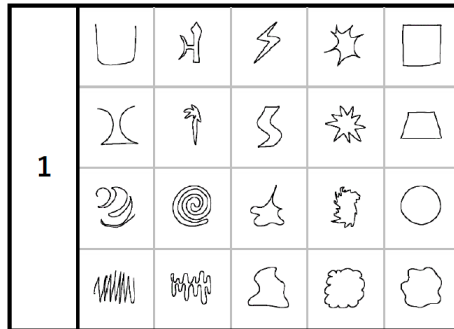


図 4.2: 実験 3 で使用する図形セット

図形セットは、B4用紙（横方向）に 5 列 5 行の計 25 セットを配置し、これを回答用紙 1 ページとした（付録 E を参照）。

4.3 実験方法

4.3.1 実験参加者

実験 3 の参加者は、北陸先端科学技術大学院大学の大学院生 27 名（男性 14 名、女性 13 名、平均年齢 27.70 歳、SD=4.64）であった。実験参加者は非日本語話者である必要があることから、日本国外から来日している留学生を実験の対象とした。実験参加者の国籍は、タイ：2 名、ミャンマー：2 名、中国：6 名、インドネシア：1 名、バングラデシュ：3 名、ケニア：1 名、ベトナム：5 名、インド：4 名、ラオス：1 名、マレーシア：1 名であった。来日してからの経過年数は、1 年未満：4 名、1 年目：3 名、2 年目：5 名、3 年目：10 名、4 年目：1 名、5 年目：4 名であり、来日 3 年目の参加者が目立った。日本語学習年数は、1 年未満：13 名、1 年：6 名、2 年：4 名、3 年：3 名、4 年：1 名であり、約半数の人が日本語学習歴の浅い非日本語話者である（その他の実験参加者情報は付録 F を参照）

4.3.2 実験刺激

実験 3 に使用する音声は実験 2 と全く同じものとした。すなわち、実験 1 で選定した 249 語に対して、人の声による読み上げ音声と、合成音声による読み上げ音声を半数ずつ含め、その呈示順はランダム化したものを音声刺激とした。

音声セットは A, B の 2 パタン用意し、一つの語に対して人の声による読み上げと、合成音声による読み上げがそれぞれのパタンで異なるようにしたうえで、呈示順も A, B で異なるようランダム化した。

回答用紙は、4.2.2 で作成した図形セットで構成されたものを使用した。図形セットは B4 用紙（横方向）に印刷し、1 ページあたり 25 個の図形セットを配置した。用紙は両面印刷とし、10 ページで 249 個の図形セットが含まれるようにした。

4.3.3 実験手続き

実験 3 では実験参加者を非日本語話者とし、実験 2 と同様の手順で行った。実験を開始する前に、実験参加者に関する情報の収集と実験 1 の簡易的な追試を目的としたアンケート調査を行った。調査項目は、実験 2 の事前調査の内容をもとに、非日本語話者の使用言語や日本語に接した経験などを問う項目を追加した。質問項目はすべて英語表記とした。また、実験 1 の追試では実験 2 の前に行った追試と同じ 30 語について、カタカナとローマ字で表記した（アンケート項目は付録 G を参照）。

次に、実験参加者にはコンピュータに接続されたヘッドホンを着せ、コンピュータ画面上に表示されている音声プレイヤーを実験参加者自身が操作し、再生することで音声呈示された。音声は繰り返し聞くことを許可した。そして、その音声から連想されるイメージに最も近いと思われる図形を回答用紙の図形セットの中から 1 つ選択し、赤いペンを使用して丸で囲むよう指示した。実験の説明および教示には説明書を使用し、すべて英語で行なった（実験の説明書は付録 H を参照）。教示文は、音声呈示画面に常時表示されるよう設定した。

実験終了後、回収した回答用紙を手作業で集計し、データセットを作成した。

4.4 実験結果

4.4.1 事前アンケート内で行った実験 1 の追試結果

ここでは、実験 3 の事前アンケート内で行った実験 1 の簡易的な追試の結果について述べる。このアンケートでは実験 2 の事前アンケートと同様に提示さ

れた語に対して「あなたが日本語だと思う語 (the word which you think it is a Japanese word)」を選択してもらう形式で行った。実験 1 と実験 3 では、実験参加者の数が異なるため (実験 1 : 3 名, 実験 3 : 27 名), 各語について「日本語だと思う」とした実験参加者の数の参加者全体に対する割合を算出した (図 3.5 上)。また、実験 1 の参加者 3 名と実験 3 の参加者 27 名に対して行った追試における各語の選択割合の相関係数を求めたところ、正の相関関係 ($r = 0.515408, p < 0.05$) が認められた (図 3.5 下)。

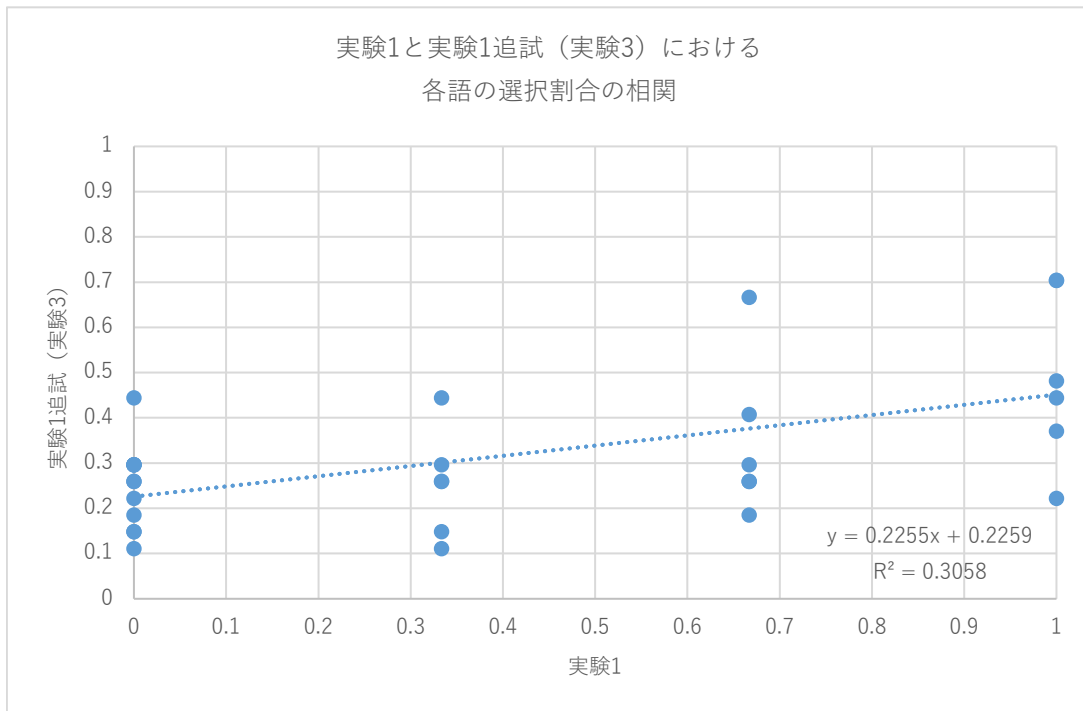
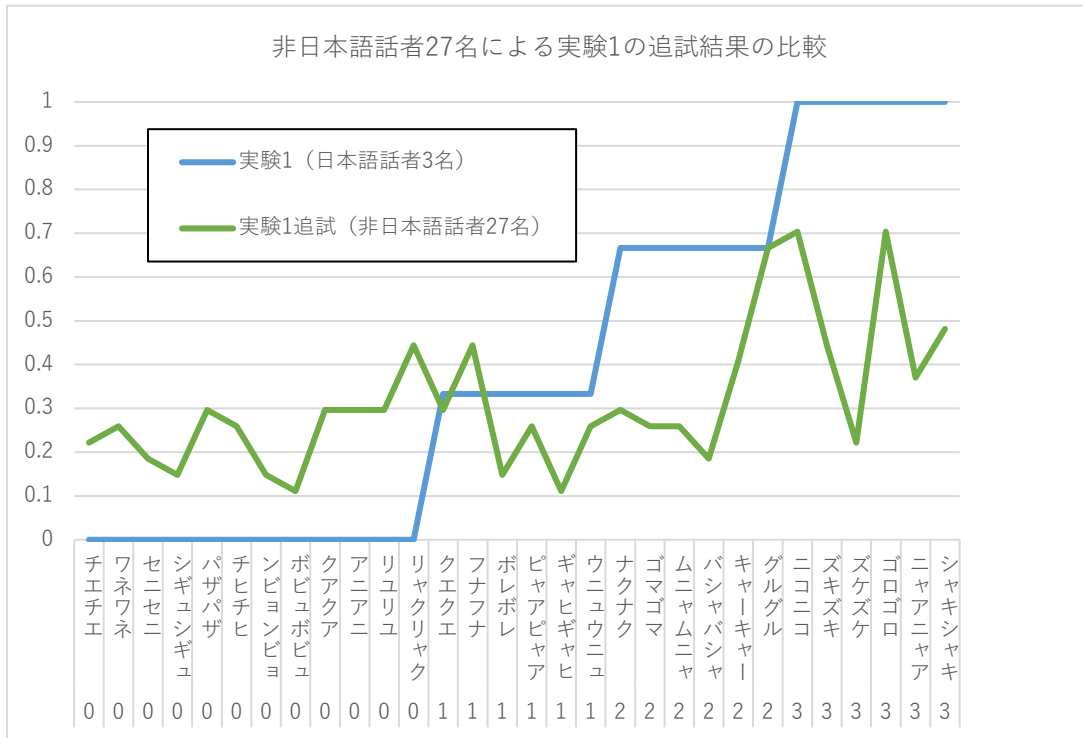


図 4.3: 実験 3 参加者による実験 1 の簡易追試結果

各語について「日本語としてありそうだ」として選択された割合 (上)

実験 1 と実験 3 の参加者による各語の選択割合の相関 (下)

4.4.2 それぞれの語における同じ図形の選択のされやすさ

実験 2 と同様に、各音声に対して 20 個の図形が実験参加者 27 名中何名に選ばれているかを図形の選択確率として算出し、正規化エントロピーの値を求めた。計算した正規化エントロピーをグラフ化したものを図 4.4 に示す。正規化エントロピーは「オウオウ」で最小の 0.618 となり、実験 2 と同様に特に一部の音声で参加者間での選択がより一致していることが示された。また、正規化エントロピーの小さい値から順に 26 位（正規化エントロピーの値では 0.809）までの語とそれに対応する図形、および選択確率を表 4.2 に示す。表中の図形は、各語に対する選択確率の上位 2 位までの図形を表す。

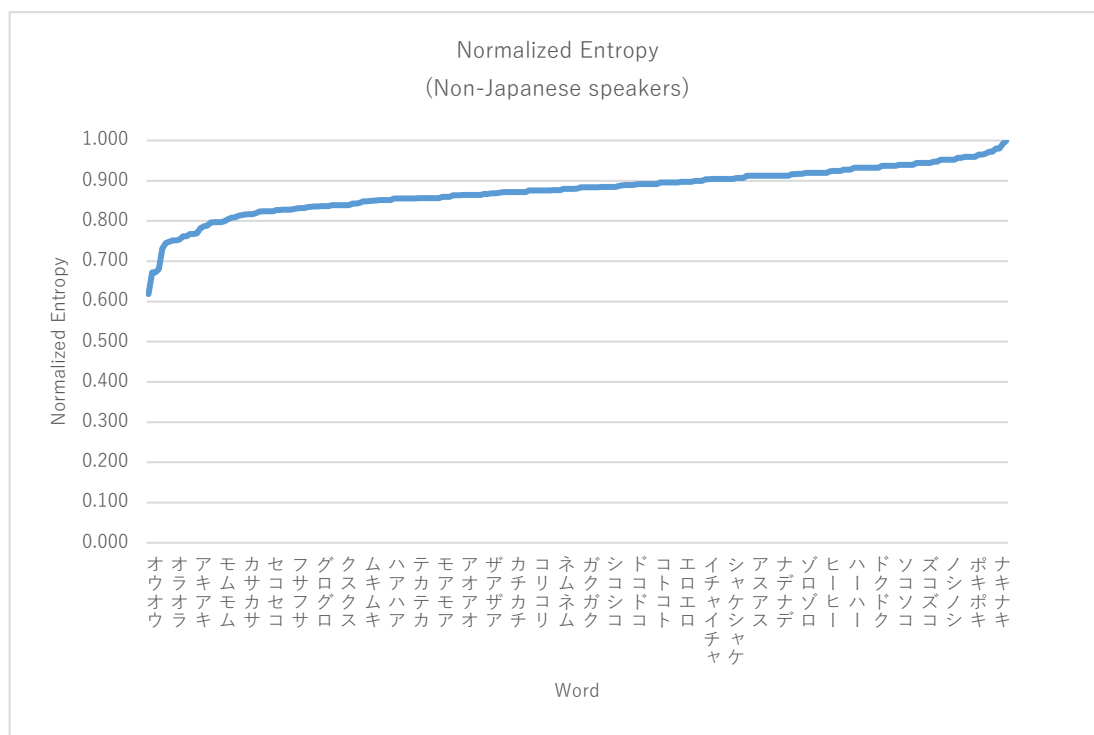


図 4.4: 実験 3 の各語についての正規化エントロピーの変化



































語は 249 語を正規化エントロピー順に 8 語おきに記載し、間の語は割愛した。








































表 4.2: 実験 3 での正規化エントロピーの値と選択された図形

小さい順に 26 位（正規化エントロピーの値では 0.80）までを記載

*は 3 人以上の選択がなかったことを表す。

各図形の下に全参加者数に対する当該図形の選択者数の割合を記した。

Rank	Word	Normalized Entropy	Shape (Rate)	
1	オウオウ	0.618	 (0.481)	 (0.111)
2	ミニミニ	0.672	 (0.296)	  (0.148)
3	ジロジロ	0.672	 (0.370)	   (0.111)
4	イシイシ	0.680	 (0.259)	  (0.222)
5	スエスエ	0.732	 (0.296)	 (0.148)
6	ヲイヲイ	0.746	 (0.333)	 (0.185)
7	チリチリ	0.748	 (0.222)	 (0.185)
8	オラオラ	0.752	 (0.296)	 (0.148)
9	ネコネコ	0.752	 (0.296)	  (0.111)
10	オレオレ	0.754	 (0.333)	 (0.111)
11	ケチケチ	0.762	  (0.222)	  (0.111)
12	コロコロ	0.762	 (0.333)	 (0.148)
13	クセクセ	0.767	  (0.185)	 (0.148)

14	ゴトゴト	0.768	 (0.259)	   (0.111)
15	アキアキ	0.769	 (0.222)	 (0.148)
16	モフモフ	0.782	 (0.333)	*
17	バコバコ	0.787	 (0.259)	 (0.185)
18	カツカツ	0.788	 (0.185)	 (0.148)
19	キヤーキヤー	0.796	 (0.185)	  (0.148)
20	イキイキ	0.797	 (0.222)	 (0.148)
21	ツムツム	0.797	  (0.148)	    (0.111)
22	モムモム	0.797	 (0.222)	 (0.148)
23	アシアシ	0.800	    (0.148)	 (0.111)
24	ノオノオ	0.804	 (0.222)	 (0.148)
25	マシマシ	0.808	 (0.259)	   (0.111)
26	チョメチョメ	0.809	 (0.222)	   (0.111)

4.5 考察

実験 3 では、実験参加者である非日本語話者に対して実験 2 で使用したのと同じ日本語音声聞かせ、その音声から連想される図形を選択させた。日本

語の語彙の中でもオノマトペは音声とその指示内容の関係が完全に恣意的ではないとされる前提に基づくと、非日本語話者は日本語オノマトペ音声からその音声に結びついている内容を推測することが可能であり、音声と図形の対応付けは日本語話者と同様の傾向を示すと考えた。しかし、実験結果では実験参加者である非日本語話者間で図形の選択がより一致している語（正規化エントロピーの小さい語）は日本語話者とは大きく異なり、日本語話者と非日本語話者が同じ音声に対して図形の選択が参加者間で一致している語はほぼ見られなかった。正規化エントロピーが小さい語の上位 30 位中では「コロコロ」と「モフモフ」のみが日本語話者と非日本語話者の間で図形の選択が一致していたが、日本語学習歴が 1 年未満かつ日本語能力試験（JLPT）は未取得であると申告した参加者 12 名に限定して正規化エントロピーを再計算したところ、「コロコロ」および「モフモフ」は参加者間で図形選択の一致度が下がり（正規化エントロピーが大きくなった）、上位 30 位以内には入らなかった。そのため、「コロコロ」および「モフモフ」については、非日本語話者の日本語学習経験が影響し、図形選択の一致度が上がった可能性がある。実験 2 および実験 3 で算出した正規化エントロピーの相関係数を求めたところ、相関関係はほぼ認められず($r = -0.022, p = 0.726$) (図 4.5)、日本語話者による図形選択の一致度が高い音声でも、非日本語話者による図形選択の一致度が必ずしも高いとは限らないことが示唆された。

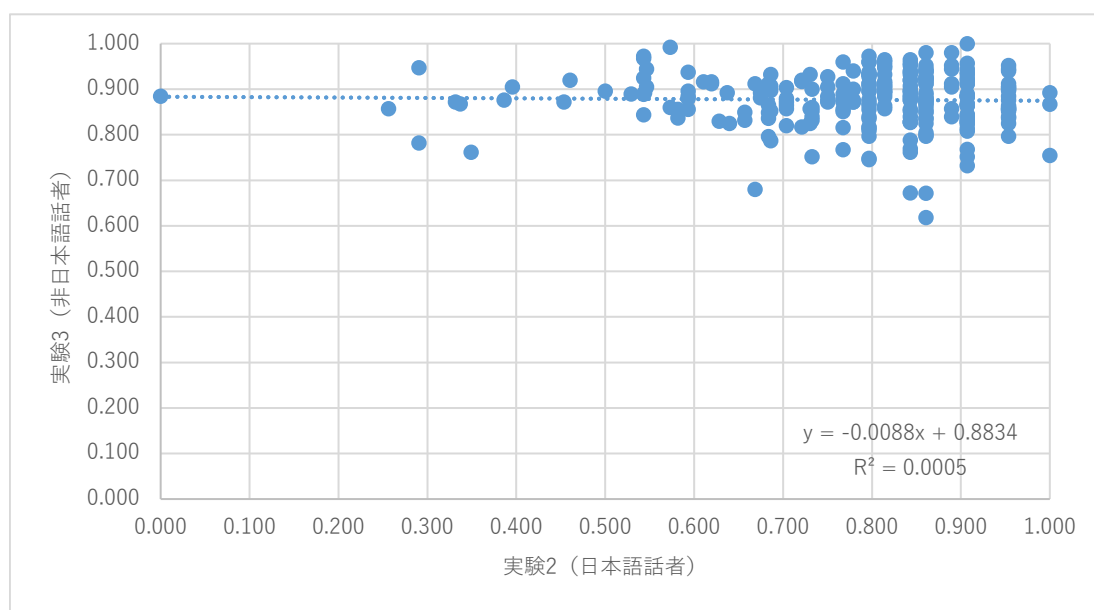


図 4.5: 実験 2 と実験 3 で算出した正規化エントロピーの相関

本研究で実施した実験で日本語話者と非日本語話者間で図形選択の傾向に類似性が見られなかった要因として、Ramachandran & Hubbard (2001)のように一つの音声に対応させる図形の候補数が 2 種類ではなく 20 種類以上であったことから、実験参加者による図形選択が一つの図形に集中しづらく、形状が類似した他の図形にも選択が分散したことが考えられる。これにより正規化エントロピーの値が大きくなり、正規化エントロピーの値ではある音声に対して実際にどのような形状特徴をもつ図形が対応付けられているのかが見えにくくなっているという問題点がある。そこで、次の第 5 章では日本語話者と非日本語話者の音声と図形の対応付けの傾向を多変量解析により分析する。本研究では、音声と図形をともに名義尺度として扱っているため、音声の類似性や図形の類似性の定義は明確ではない。そこで、本研究ではこのような名義尺度上の選択頻度データを分析することができる多変量解析の手法である対応分析を用いた分析により、日本語話者と非日本語話者が音声に対応付けた図形の類似性を調査する。

第5章 日本語話者と非日本語話者間の図形選択 の共通性の分析

5.1 対応分析による音声と形の関連性の分析

5.1.1 対応分析について

対応分析（コレスポネンス分析）あるいは林の数量化 III 類（Benzécri, 1973; Hayashi, 1952）は多変量解析のひとつとして知られ、2つの名義尺度の間の対応を表す頻度データの構造を分析・要約し、それぞれの尺度間の線形的な構造を見出すことを目的とした分析である。対応分析の対象となるのは、変数 1（行）の各水準に対して変数 2（列）の各水準に該当する頻度を集計したクロス集計表である。対応分析では、クロス集計表の変数 1 と変数 2 の相関が最も高くなるよう変数 1 および変数 2 の水準に実数値(スコア)を与える。これにより、それぞれの名義尺度の水準間の類似性や分布を定量化でき、変数 1 および変数 2 が名義尺度であるデータの関係性を分析できる(大隅, 2005)。本研究では、音声と図形のそれぞれが名義尺度であり、事前の定量化の基準が不明確であるため、選択頻度のクロス集計表から、これらの変数間の関係性を分析する上で、対応分析が適当であると考えた。

5.1.2 分析の目的と方法

実験 2 および実験 3 では日本語話者と非日本語話者に日本語音声から連想される図形を選択肢の中から選択させ、両者が各音声に対してどの程度一致した図形選択を行うかを調査した。その結果、名義尺度としての選択図形の一致を分析した場合には、両者の図形選択はほぼ一致しないという結果になった。そこで、対応分析により名義尺度を量化し、名義尺度としての一致ではなく、連続量化した類似性の傾向として、日本語話者と非日本語話者による音声と図形の対応付けに共通した構造が見られるかを対応分析によって検討した。

分析には統計分析フリーソフト「R」を使用した。分析ではまず実験 2 および実験 3 の結果から 249 語の音声に対して各図形を選択した人数を記録したクロス集計表 A（図 5.1）を作成した。次にこのクロス集計表 A に対して対応分析を行い、相関係数、音声項目（行）と図形項目（列）の相関が強くなる各変

数のスコアをそれぞれ 2 次元分算出した。これらのスコアに基づいてクロス集計表の音声項目および図形項目を昇順で並び替えたクロス集計表 B を作成し、クロス集計表 B からヒートマップを作成することで、音声と形状の変数の間の相関関係を視覚化した。このヒートマップから音声と図形間、各音声間と各図形間にどのような特徴が見られるかを検討した。

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
アーアー	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
アイアイ	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
アウアウ	0	1	0	1	0	0	0	4	0	0
アオアオ	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0
アカアカ	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
アキアキ	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
アシアシ	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0
アスアス	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
アツアツ	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1
アハアハ	0	1	0	2	0	0	0	3	0	0

	S25	S27	S26	S30	S16	S18	S29	S32	S21	S3
トゲトゲ	7	3	0	0	0	2	0	0	0	0
ギャアギャア	5	2	1	3	0	1	0	0	0	0
ガオガオ	7	1	0	1	0	0	0	1	1	0
バシバシ	5	2	1	2	0	0	1	0	1	0
ズキズキ	4	1	5	1	0	1	0	0	0	0
ギャーギャー	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0
ギンギン	3	4	1	0	0	0	2	0	2	0
ビリビリ	1	2	6	2	0	0	0	0	1	0
チクチク	2	5	0	1	0	0	3	0	1	0
シャキシヤキ	3	2	2	0	1	2	1	1	0	0

図 5.1: 実験 2 の結果から作成したクロス集計表

対応分析を行ったクロス集計表 A (上) とヒートマップの作成に使用したクロス集計表 B (下) の一部を掲載
行項目に音声, 列項目に図形番号を配置し, 各音声に対して各図形を選択した人数を集計した。

5.1.3 日本語話者の音声-形の対応データ(実験 2)の対応分析の結果

まず, 日本語話者を対象とした音声と図形の対応付け実験 (実験 2) のクロス集計表について対応分析を行った。分析を行った第 1 次元および第 2 次元について音声項目と図形項目にはいずれも正の相関関係が認められた($r = 0.674, 0.612$)。クロス集計表の音声項目の変数と図形項目の変数をそれぞれ対応分析で得られたスコアの昇順で並べ替え, ヒートマップで可視化した結果を図 5.2,

図 5.3 に示す。各図における音声項目は紙面の都合上 249 語を 4 語おきに記載し、間の語は割愛しているが、構造の性質に違いはない。ヒートマップでは色の濃さが当該座標の音声と図形を対応付けた人数を表し、図形軸の右が対応分析で最もスコアが高かった図形、左が最もスコアの低かった図形、音声軸では上が最もスコアが高かった音声、下が最もスコアの低かった音声となっている。

図 5.2 に示す第 1 次元では、図形軸の両端付近にそれぞれ曲線的で丸い輪郭を持つ図形と直線的で鋭い輪郭をもつ図形が並んだ。また、図 5.3 に示す第 2 次元では、図形軸の両端にそれぞれ輪郭に複雑性のある図形と輪郭が単純な図形が並んだ。どちらも両端付近で濃色が目立つことから、多くの参加者が何らかの音声特徴に共通の形状特徴を対応付けているのではないかと考えられた。

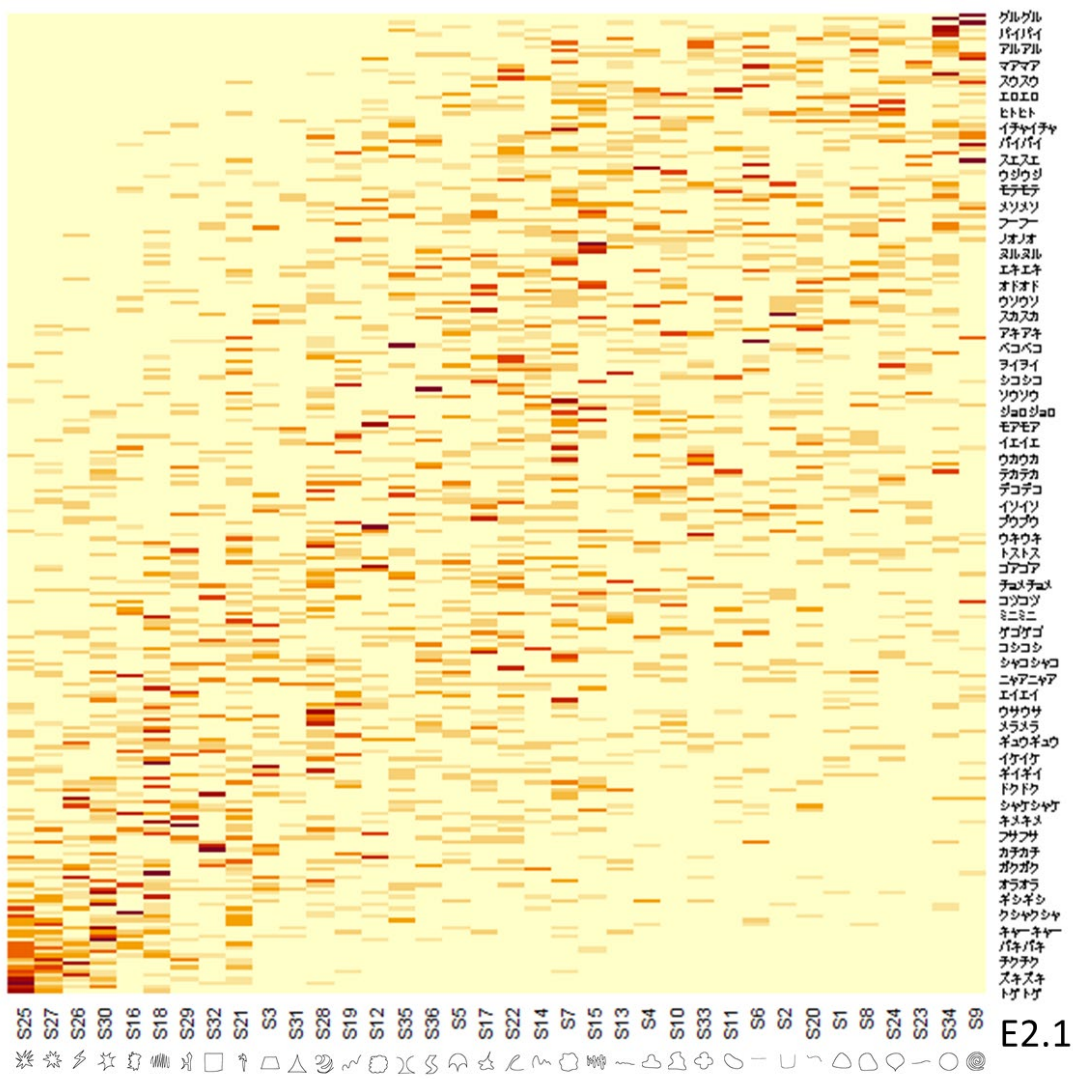


図 5.2: 日本語話者の対応付けに対して行った
 対応分析の結果を表すヒートマップ (第 1 次元)

音声項目は 249 語をスコア順に 4 語おきに記載し、間の語は割愛した。

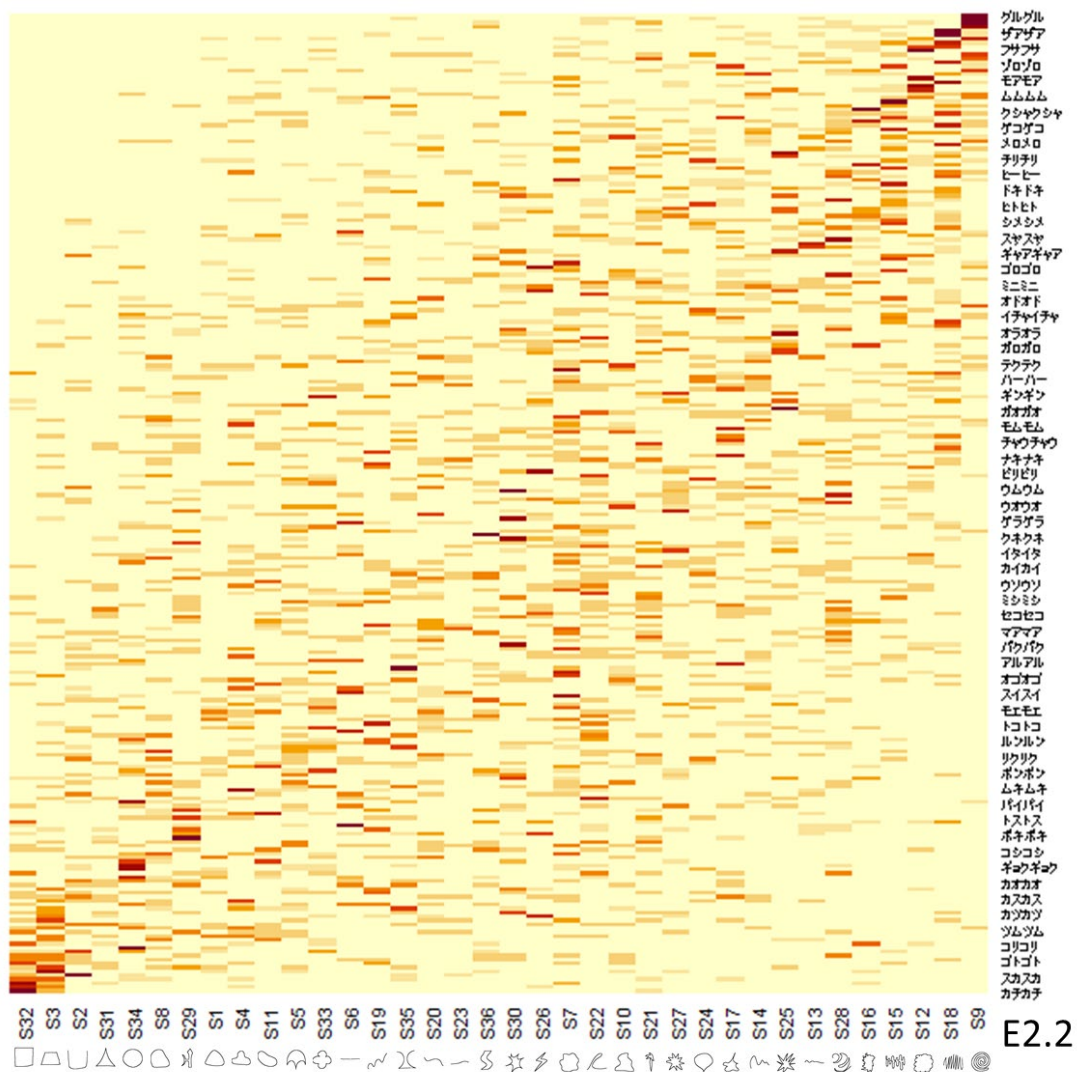


図 5.3: 日本語話者の対応付けに対して行った
対応分析の結果を表すヒートマップ (第 2 次元)

音声項目は 249 語をスコア順に 4 語おきに記載し、間の語は割愛した。

5.1.4 実験 3 の対応分析の結果

非日本語話者を対象とした音声と図形の対応付け実験 (実験 3) のクロス集計表について対応分析を行った。分析を行った第 1 次元および第 2 次元について音声項目と図形項目にはいずれも弱い正の相関関係が認められた ($r = 0.355, 0.279$)。第 1 次元においては、分析の都合上対応分析で得られたスコアの符号

をあらかじめ反転させた上で⁴、クロス集計表の音声項目の変数と図形項目の変数をそれぞれスコアの昇順で並べ替え、ヒートマップで可視化した結果を図 5.4, 図 5.5 に示す。実験 2 と同様に、各図における音声項目は紙面の都合上 249 語をスコア順に 4 語おきに記載し、間の語は割愛しているが、定性的な構造の性質に違いはない。また、ヒートマップでは図形軸の右が最もスコアが高かった図形、左が最もスコアの低かった図形、音声軸では上が最もスコアが高かった音声、下が最もスコアの低かった音声となっている。

図 5.4 に示す第 1 次元では図形軸の両端付近にそれぞれ曲線的で丸い輪郭を持つ図形と直線的で鋭い輪郭をもつ図形が並んだ。第 2 次元の図形軸には適当な解釈が考えられなかった。

⁴ 対応分析で算出された音声スコアの大きさは図形スコアの大きさと対応し、特定の音声と特定の図形に対応関係があることのみを表す。そのため、スコアの符号自体は意味をもたない。

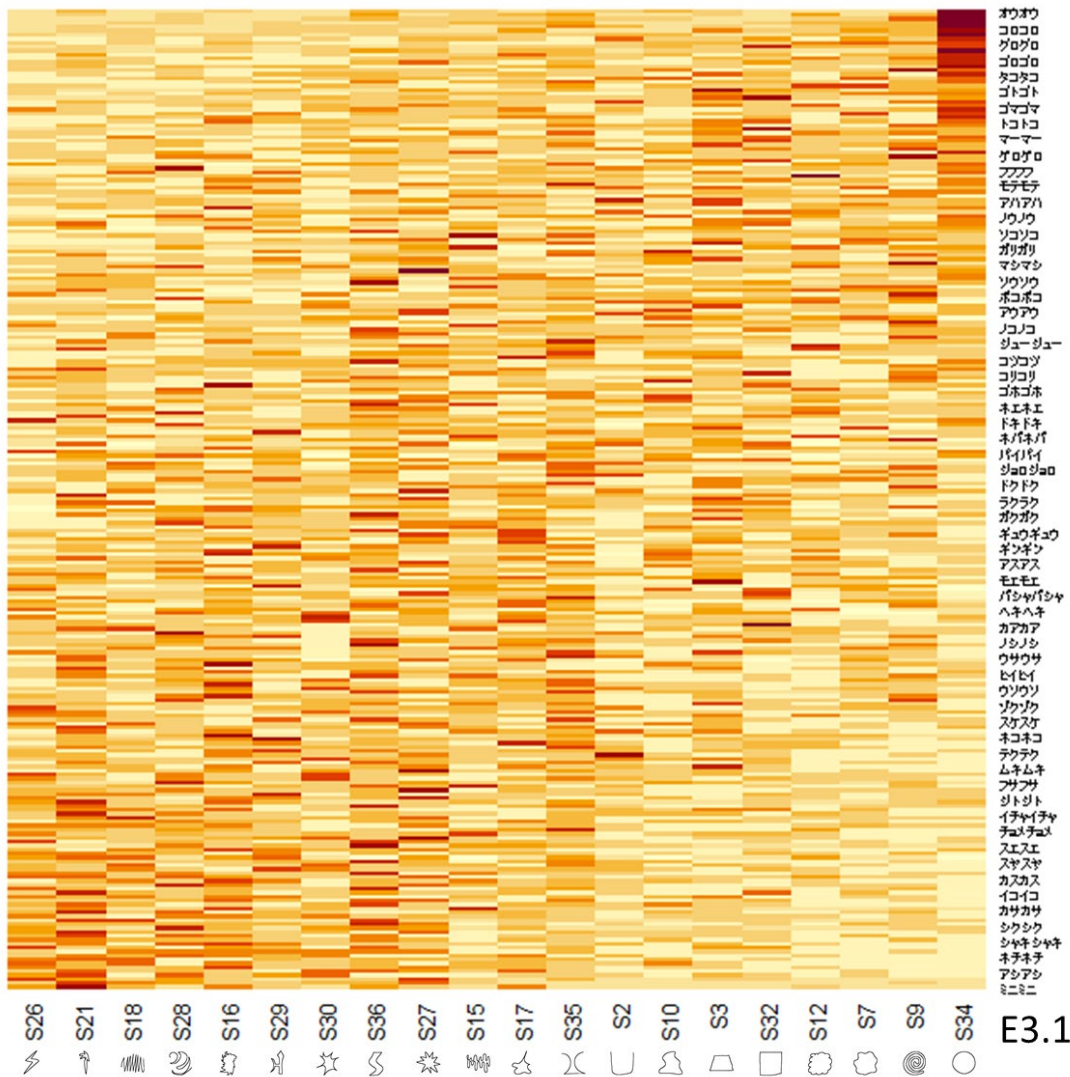


図 5.4: 非日本語話者の対応付けに対して行った
対応分析の結果を表すヒートマップ (第 1 次元)

音声項目は 249 語をスコア順に 4 語おきに記載し、間の語は割愛した。

分析の都合上、図形および音声のスコアの符号を反転させている。

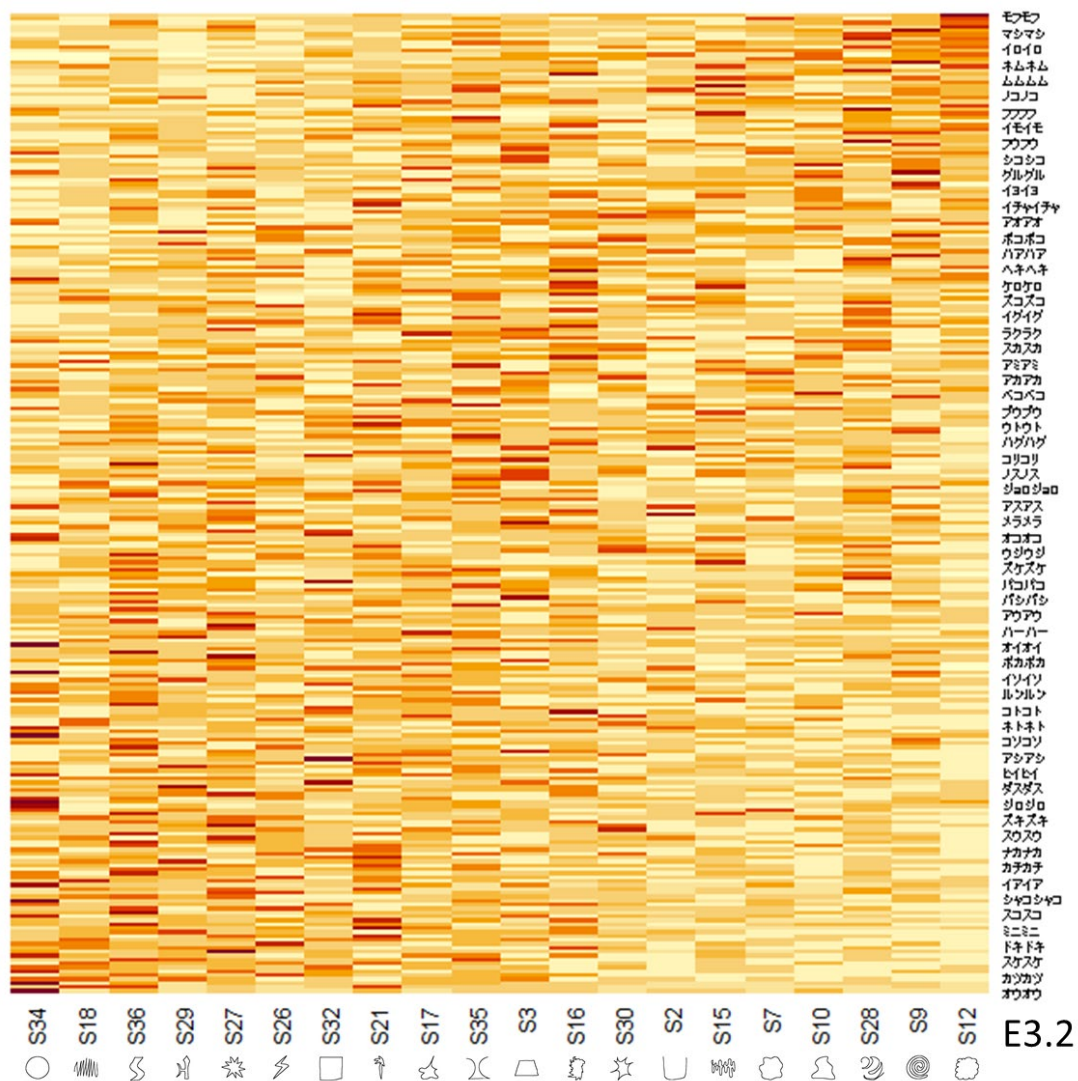


図 5.5: 非日本語話者の対応付けに対して行った
 対応分析の結果を表すヒートマップ (第 2 次元)
 音声項目は 249 語を 4 語おきに記載し、間の語は割愛した。

5.1.5 音声スコアに対する重回帰分析

対応分析の結果を示したヒートマップでは、図形軸だけではなく、音声軸についても両端で濃色が目立つことから、本研究では対応分析結果の第 1 次元について、それぞれの音声にどのような個別音がいくつ含まれるかを調査し (e.g. 「グルグル」の場合、含まれる個別音は [g], [u], [r], [u] とし、[g], [r] を各 1 個、[u] を 2 個含むとした)、対応分析で得られた各音声のスコアを目的変数、音声を構成する個別音 33 個 (長音/R/, 撥音/N/を含む) を説明変数とした重回帰分

析を行った。重回帰分析は、目的変数の変動を最も適切に説明できるモデル（回帰式）の係数を算出することを目的とした分析である。本研究においては、各個別音がどの程度対応分析の音声スコアに影響するかを分析することで、各個別音がどのような図形形状と関係しているのかを調査し、その関係性の要因となる音声特徴を見出すことを目的とする。

まず、日本語話者のデータに対して重回帰分析を行った($R^2 = 0.412$, $p < 0.05$)。分析に使用した説明変数（個別音）と分析の結果得られた回帰式の係数、標準誤差、t 値、p 値を表 5.1 に示す。個別音の表記は川原(2018)による「日本語の音と IPA の対応表」に従った。回帰式の係数の符号は、図 5.2 から正が曲線的で丸い輪郭を持つ図形、負が直線的で鋭い輪郭をもつ図形とそれぞれ対応していると推測される。

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.413	0.629	0.656	0.513	
R	-	-	-	-	
n	0.551	0.194	2.842	0.005	**
z	0.454	0.436	1.041	0.299	
ç	0.385	0.517	0.744	0.457	
h	0.356	0.323	1.105	0.271	
j	0.349	0.432	0.808	0.420	
u	0.265	0.330	0.802	0.423	
o	0.238	0.329	0.724	0.470	
e	0.162	0.342	0.475	0.635	
m	0.072	0.174	0.415	0.679	
t ^{çj}	0.072	0.438	0.164	0.870	
ç	0.052	0.248	0.211	0.833	
N	-0.079	0.453	-0.175	0.861	
n ^j	-0.092	0.500	-0.184	0.855	
r	-0.120	0.184	-0.652	0.515	
p	-0.155	0.315	-0.493	0.623	
s	-0.155	0.191	-0.813	0.417	
a	-0.158	0.335	-0.472	0.638	
w	-0.249	0.606	-0.410	0.682	
t	-0.315	0.240	-1.313	0.190	
k	-0.318	0.129	-2.467	0.014	*
ø	-0.332	0.347	-0.958	0.339	
i	-0.492	0.329	-1.496	0.136	
ts	-0.637	0.311	-2.045	0.042	*
b	-0.643	0.239	-2.693	0.008	**
tç	-0.714	0.391	-1.824	0.070	.
z ^j	-0.799	0.401	-1.992	0.048	*
d	-0.799	0.287	-2.789	0.006	**
ç ^j	-0.834	0.364	-2.287	0.023	*
z	-0.980	0.300	-3.268	0.001	**
g	-1.012	0.186	-5.441	1.430E-07	***
g ^j	-1.858	0.444	-4.186	4.130E-05	***
k ^j	-2.128	0.887	-2.399	0.017	*

表 5.1: 日本語話者の音声スコアに対して実施した重回帰分析の結果
 有意性の記号「***」、「**」、「*」、「.」は、p 値がそれぞれ有意水準 0.001,
 0.01, 0.05, 0.1 より小さいことを表す (以下同様に示す)。

次に、重回帰分析で得られた回帰式の精度を高めるために、ステップワイズ法 (変数増減法) による変数選択を行った ($R^2 = 0.390, p < 0.05$)。結果を表 5.2 に示す。

正符号の係数ではナ行子音[n], 母音ウ[u], 母音オ[o], 負符号の係数では母音イ[i], カ行子音[k], バ行子音[b], ダ行子音[d], ザ行子音[z], ガ行子音[g], ガ行拗音

[g]が有意水準 0.01 で高い有意性を示した。正符号の係数で高い有意性を示した鼻音[n], 母音[u], [o]は声帯で発生させた音を声道内で共鳴させることで作られる共鳴音とよばれる音の一部であり, 調音時に空気の流れの阻害がない音のことをいう。母音はすべて共鳴音であるが, 同じく高い有意性を示した母音[i]は負符号の係数となっていることから, 母音[u], [o]とは異なる特徴をもつ母音として考えることが必要である。母音[u], [o]と[i]を弁別する特徴は発音時の口唇の円唇性もしくは舌の前後の位置であり, 母音[u], [o]は発音時に円唇性をもつ後舌母音とすると, 母音[i]は円唇性をもたない前舌母音とすることができる。

また, 負符号の係数となった音は母音[i]を除くとすべて調音時に空気の流れを阻害して作られる阻害音である。特に高い有意性を示している音の中でも無声の阻害音である[k]を除いた[b], [d], [z], [g], [gʲ]は有声の阻害音である。

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.107	0.150	0.712	0.477	
n	0.591	0.174	3.407	0.001	***
u	0.365	0.107	3.416	0.001	***
o	0.352	0.104	3.394	0.001	***
e	0.281	0.134	2.101	0.037	*
i	-0.301	0.116	-2.598	0.010	**
k	-0.337	0.107	-3.140	0.002	**
ts	-0.549	0.287	-1.911	0.057	.
b	-0.618	0.219	-2.816	0.005	**
tc	-0.756	0.377	-2.004	0.046	*
d	-0.761	0.268	-2.838	0.005	**
z ^j	-0.762	0.375	-2.034	0.043	*
ç ^j	-0.814	0.349	-2.330	0.021	*
z	-0.940	0.280	-3.358	0.001	***
g	-1.000	0.166	-6.011	7.090E-09	***
g ^j	-1.769	0.415	-4.260	2.970E-05	***
k ^j	-1.980	0.823	-2.406	0.017	*

表 5.2: 日本語話者の音声スコアに対して実施した
ステップワイズ回帰分析の結果

灰色の行に対応する音は非日本語話者のステップワイズ回帰分析の結果でも
選択された変数であることを表す

実験 2 と同様に実験 3 における非日本語話者のデータの対応分析で得られた
第 1 次元の各音声のスコアを目的変数, 音声を構成する個別音 33 個を説明変

数とした重回帰分析を行った($R^2 = 0.5622$, $p < 0.05$)。分析に使用した説明変数（個別音）と分析の結果得られた回帰式の係数、標準誤差、t 値、p 値を表 5.3 に示す。回帰式の係数の符号は、図 5.4 から正が曲線的で丸い輪郭を持つ図形、負が直線的で鋭い輪郭をもつ図形とそれぞれ対応していると推測される。

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.410	0.543	0.756	0.450	
R	-	-	-	-	
o	0.839	0.284	2.956	0.003	**
r	0.288	0.159	1.811	0.071	.
u	0.235	0.285	0.825	0.410	
a	0.155	0.289	0.537	0.592	
N	0.066	0.391	0.170	0.865	
z	-0.002	0.376	-0.006	0.995	
e	-0.020	0.295	-0.068	0.946	
b	-0.110	0.206	-0.532	0.595	
m	-0.293	0.150	-1.954	0.052	.
h	-0.339	0.278	-1.218	0.225	
ç	-0.399	0.446	-0.895	0.372	
n	-0.406	0.167	-2.425	0.016	*
i	-0.443	0.284	-1.559	0.121	
ø	-0.471	0.299	-1.577	0.116	
g	-0.519	0.160	-3.235	0.001	**
k	-0.525	0.111	-4.732	4.020E-06	***
d	-0.528	0.247	-2.135	0.034	*
c	-0.556	0.214	-2.598	0.010	*
p	-0.634	0.272	-2.331	0.021	*
t	-0.650	0.207	-3.141	0.002	**
j	-0.680	0.372	-1.827	0.069	.
w	-0.684	0.523	-1.307	0.193	
c ^j	-0.842	0.314	-2.677	0.008	**
z	-0.954	0.259	-3.687	2.870E-04	***
ts	-1.013	0.269	-3.771	2.100E-04	***
s	-1.019	0.165	-6.182	3.120E-09	***
te	-1.023	0.338	-3.031	0.003	**
z ^j	-1.211	0.346	-3.499	0.001	***
g ^j	-1.235	0.383	-3.227	0.001	**
te ^j	-1.258	0.378	-3.330	0.001	**
n ^j	-1.279	0.432	-2.963	0.003	**
k ^j	-2.084	0.765	-2.723	0.007	**

表 5.3: 非日本語話者の音声スコアに対して実施した重回帰分析の結果

実験 2 と同様に、重回帰分析で得られた回帰式の精度を高めるために、ステップワイズ法（変数増減法）による変数選択を行った($R^2 = 0.551$, $p < 0.05$)。

結果を表 5.4 に示す。

正符号の係数では母音オ[o], 負符号の係数では母音イ[i], ガ行子音[g], カ行子音[k], タ行子音[t], ザ行子音[z], ツの子音[ts], サ行子音[s], チの子音[tc], ザ行拗音[zj], ガ行拗音[gj], ナ行拗音[nj], タ行拗音[tcj], カ行拗音[kj] が有意水準 0.01 で高い有意性を示した。

また, 正符号の係数となった音には流音[r]が含まれた。流音は母音や鼻音と同様に共鳴音に分類される。負符号の係数となった音は母音[i]を除くと, 多くが阻害音であるが, 共鳴音である鼻音[n], [m]も含まれている点が日本語話者の結果と異なっている。

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.485	0.136	3.580	4.220E-04	***
o	0.757	0.088	8.567	1.730E-15	***
r	0.319	0.149	2.133	0.034	*
u	0.162	0.092	1.749	0.082	.
m	-0.254	0.139	-1.827	0.069	.
n	-0.369	0.157	-2.347	0.020	*
ϕ	-0.467	0.293	-1.593	0.113	
d	-0.483	0.241	-2.005	0.046	*
g	-0.485	0.153	-3.171	0.002	**
k	-0.486	0.101	-4.796	2.950E-06	***
c	-0.504	0.208	-2.420	0.016	*
i	-0.521	0.102	-5.090	7.570E-07	***
p	-0.555	0.265	-2.091	0.038	*
j	-0.619	0.367	-1.685	0.093	.
t	-0.636	0.197	-3.226	0.001	**
c ^j	-0.725	0.307	-2.365	0.019	*
z	-0.911	0.250	-3.645	3.320E-04	***
ts	-0.939	0.262	-3.592	4.030E-04	***
s	-0.979	0.153	-6.391	9.420E-10	***
tc	-1.004	0.332	-3.022	0.003	**
z ^j	-1.113	0.336	-3.318	0.001	**
g ^j	-1.128	0.371	-3.043	0.003	**
n ^j	-1.148	0.423	-2.714	0.007	**
tc ^j	-1.152	0.368	-3.134	0.002	**
k ^j	-2.003	0.719	-2.785	0.006	**

表 5.4: 非日本語話者の音声スコアに対して実施した
ステップワイズ回帰分析の結果

灰色の行に対応する音は日本語話者のステップワイズ回帰分析の結果でも
選択された変数であることを表す

日本語話者と非日本語話者のデータからステップワイズ法で得られた係数と各個別音の音声学的な特徴を表 5.5, それぞれの係数をグラフで比較したものを図 5.6 に示す。両者に共通して選択された係数について, 有声性, 調音点, 調音法による顕著な共通性は見られなかった。しかし, 非日本語話者のデータにおいてのみ選択された係数には, 共鳴音を除くとすべてが無声の阻害音であり, 非日本語話者は日本語話者よりも無声阻害音を鋭く直線的な図形と結び付けやすい傾向がある可能性が示唆された。

	有声性	調音点	調音法	日本語話者	非日本語話者
n	(有声)	歯茎	鼻音	0.591	-0.369
u	(有声)	[高]	[後舌]	0.365	0.162
o	(有声)	[中]	[後舌]	0.352	0.757
e	(有声)	[中]	[前舌]	0.281	
r	(有声)	歯茎	流音		0.319
i	(有声)	[高]	[後舌]	-0.301	-0.521
k	無声	軟口蓋	閉鎖音	-0.337	-0.486
ts	無声	歯茎	破擦音	-0.549	-0.939
b	有声	両唇	閉鎖音	-0.618	
tʃ	無声	歯茎口蓋	破擦音	-0.756	-1.004
d	有声	歯茎	閉鎖音	-0.761	-0.483
zʃ	有声	歯茎口蓋	摩擦音	-0.762	-1.113
çʃ	無声	歯茎口蓋	摩擦音	-0.814	-0.725
z	有声	歯茎	摩擦音	-0.940	-0.911
g	有声	軟口蓋	閉鎖音	-1.000	-0.485
gʃ	有声	軟口蓋	閉鎖音	-1.769	-1.128
kʃ	無声	軟口蓋	閉鎖音	-1.980	-2.003
m	(有声)	両唇	鼻音		-0.254
φ	無声	両唇	摩擦音		-0.467
ç	無声	歯茎口蓋	摩擦音		-0.504
p	無声	両唇	閉鎖音		-0.555
j	(有声)	軟口蓋	半母音		-0.619
t	無声	歯茎	閉鎖音		-0.636
s	無声	歯茎	摩擦音		-0.979
nʃ	(有声)	歯茎	鼻音		-1.148
tʃʃ	無声	歯茎口蓋	破擦音		-1.152

表 5.5: 個別音の音声学的特徴とステップワイズ法で得られた係数

母音と子音は分類の方法が異なるため、母音の特徴は[]で示した。
色付きは日本語話者と非日本語話者に共通して選択された係数であり、濃色
は両者に共通して選択されたがその符号が異なっていた係数である。

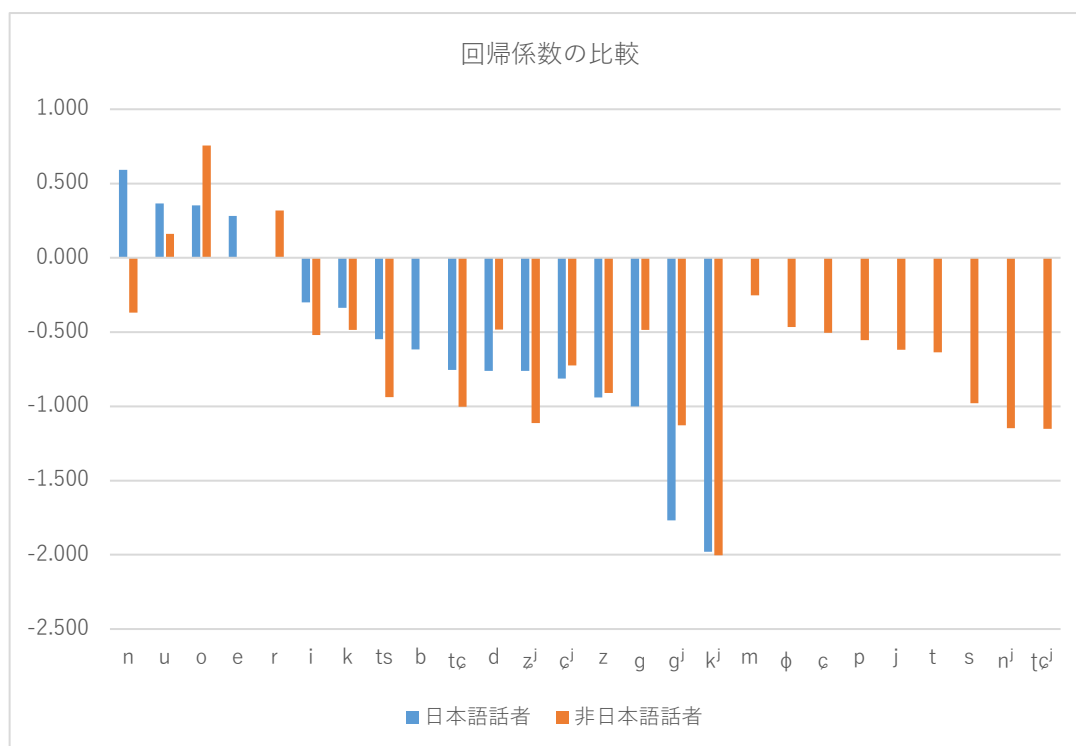


図 5.6: ステップワイズ法で得られた係数の比較

また、日本語話者と非日本語話者それぞれのデータに対するステップワイズ法で得られた係数に相関関係が見られるかどうかを分析した。分析の対象としたのは、両者間で共通して選択された係数のみとした。分析の結果、両者の間には強い正の相関関係が見られたことから($r = 0.825, p < 0.05$)、対応分析の音声スコアに影響する個別音は、両者間で一部共通していると考えられる(図 5.7)。

日本語話者と非日本語話者では鼻音[n]の係数の符号が逆転しているが、それ以外の音は符号も含めて共通して選択されているものが多かった。正符号で共通して選択された音は共鳴音であり、負符号で共通して選択された音は母音[i]を除いてすべて阻害音であった。このことから、日本語話者と非日本語話者は母音[o], [u]を含む音声を丸く曲線的な輪郭をもつ図形、阻害音を含む音声を鋭く直線的な輪郭をもつ図形と対応付ける共通の傾向があることが示唆された。

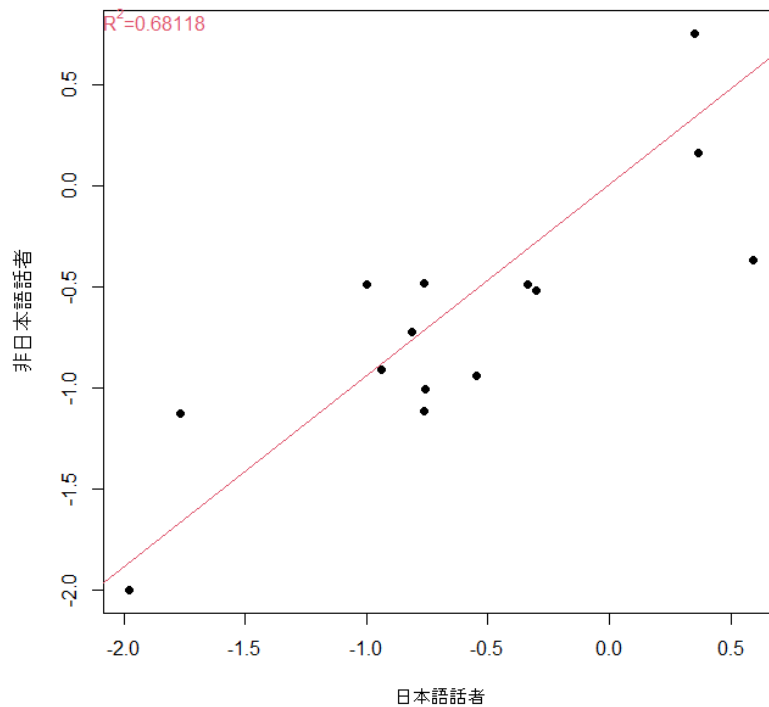


図 5.7: 日本語話者と非日本語話者で共通して選択された係数の相関

5.1.6 対応分析で得られた音声と図形の順序関係の分析

実験 2 および実験 3 から得られた音声と図形の対応付けのデータに対して対応分析を行ったところ、それぞれの第 1 次元で図形項目の両端付近に輪郭が曲線的な図形と輪郭が直線的な図形が並ぶという共通した特徴が見られた。そこで、これらの図形の並び方についてスピアマンの順序相関に基づき相関関係がみられるかを検証した。順序相関は変数に対して何らかの基準をもとに順位をつけることで、名義尺度によって区別された変数間であっても相関関係を調べることができる。対応分析によって算出された実験 2 および実験 3 の図形と音声のスコアに対して昇順で順位付けを行い、これらの順位の間相関関係を検証した（実験 3 の第 1 次元についてはスコアの符号を反転させている）。実験 2 と実験 3 の音声間では第 1 次元で弱い正の相関関係($r = 0.246, p < 0.05$)、第 2 次元では相関関係はほとんど認められなかった($r = 0.186, p < 0.05$) (図 5.8)。また、図形に関して本研究では実験 3 で図形数を減らしていることから、実験 2 の図形のスコアについては実験 3 で使用した図形のみ (20 個) を対象として

順位を算出し、相関係数を求めた。実験 2 と実験 3 の図形間では第 1 次元で正の相関関係($r = 0.680, p < 0.05$)が認められた。第 2 次元については有意な相関関係は認められなかった ($r = 0.390, p = 0.09$) (図 5.9)。図形の第 1 次元においては実験 2 と実験 3 の間で相関関係⁵が認められることから、日本語話者と非日本語話者の間には類似の選択傾向が存在することが示唆された。

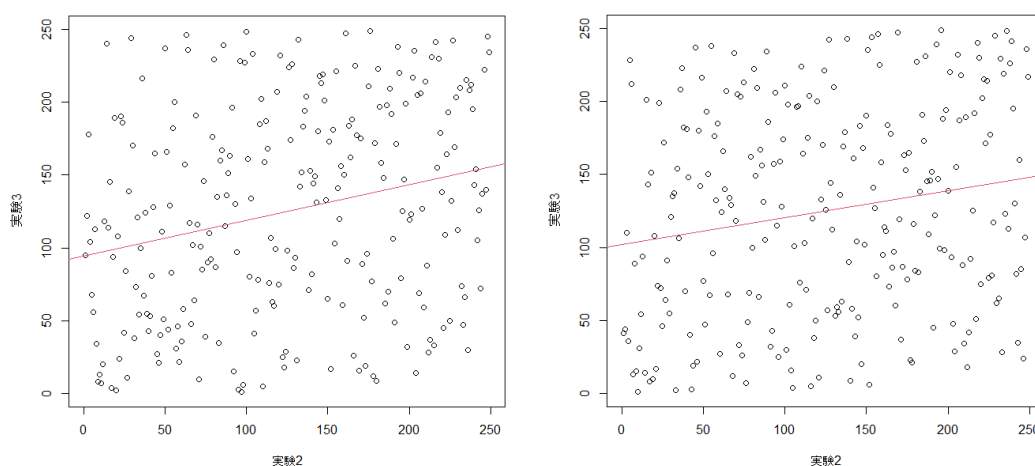


図 5.8: 実験 2 と実験 3 の音声間の順序相関

第 1 次元 (左), 第 2 次元 (右)

横軸を実験 2 の音声の順序, 縦軸を実験 3 の音声の順序とした。

⁵ 対応分析で算出された音声スコアの大きさは図形スコアの大きさと対応し、特定の音声と特定の図形に対応関係があることのみを表す。そのため、スコアの符号自体は意味をもたないことから、相関係数はその絶対値と大きさのみが意味を持つ。

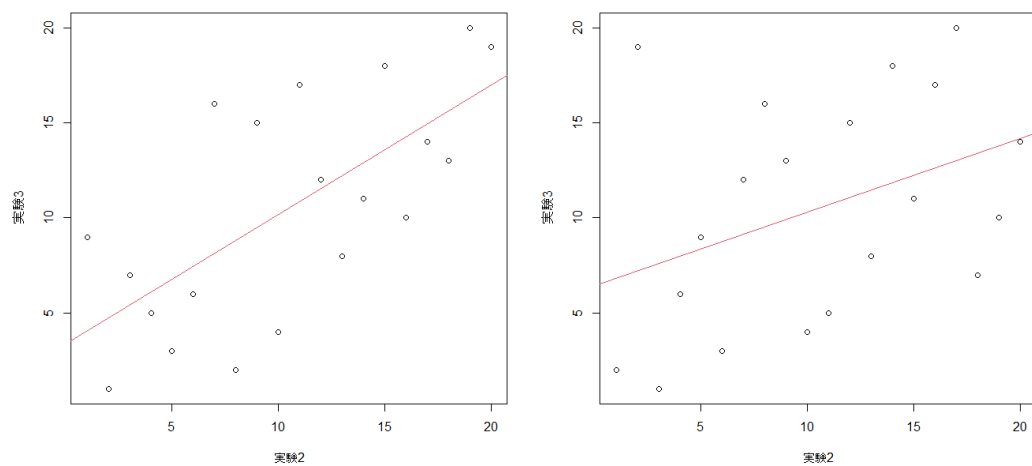


図 5.9: 実験 2 と実験 3 の図形間の順序相関

第 1 次元 (左), 第 2 次元 (右)

横軸を実験 2 の図形の順序, 縦軸を実験 3 の図形の順序とした。

第6章 総合議論

6.1 まとめ

本研究では、同じ言語を共有しない話者間における音声による情報伝達が成功するための要因を明らかにすることを目的とし、日本語話者と非日本語話者間における日本語音声による情報伝達が成功するための要因を実験的に検討してきた。本研究における情報伝達の成功とは、日本語話者が音声化した伝達内容と音声を受け取った非日本語話者がその音声から想起した内容が一致した状態と定義した。非日本語話者に対する日本語音声による情報伝達が成功しないのは、音声とその指示内容の結びつきが言語体系毎に異なっており、非日本語話者が日本語における音声と指示内容の結びつきの規則について知識を有さない場合に、日本語音声からその内容を推測することができないためであると考えられる。本研究では、個別言語の音声体系によらずに音声から内容の推測を可能とする語彙の性質を音象徴性と定義した。自然言語において音象徴性をもつ語の一つがオノマトペではないか、またそのような音声体系を持つ語であるための要因のひとつは音声的に特徴づけられるのではないかという仮説を立て、これを実験的に検証した。

実験1では、実験2および実験3で使用する日本語オノマトペを実験的に選定することを目的とし、機械的に作成した繰り返し型のオノマトペと同じ形態をした語群から日本語母語話者による日本語としての容認度判断を経て249語の日本語オノマトペを得た。実験2では、日本語話者に日本語オノマトペ音声から連想される図形を選択肢の中から選択させ、実験3では日本語話者と同じ日本語オノマトペ音声を聞いた非日本語話者が日本語話者と同じまたは類似の図形を選択できるかどうか検証した。実験の結果、日本語話者は概ね日常的にも使用される語に対して図形選択の一致が多く見られた。一方、非日本語話者においても図形選択の一致が見られたものの、日本語話者より選択集中の程度は低い傾向を示した。

非日本語話者にも一定の図形選択が集中する音声があったため、次に日本語話者と非日本語話者が日本語オノマトペ音声と結び付ける図形の選択傾向にはどのような類似性があるか対応分析を用いて分析した(図5.2, 5.4)。この分析の結果、対応付けの主成分として日本語話者と非日本語話者はともに曲線的な類似図形と直線的な類似図形を対比する軸として図形の空間をとらえ、日本語オ

ノマトペ音声と対応付けていることが示唆された。また、対応分析で得られた音声スコアと語を構成する個別音を使用した重回帰分析およびステップワイズ重回帰分析を行なった結果、母音では[o], [i], および一部の阻害音が顕著に音声スコアに影響する要素であることが示唆された。

6.2 結論

実験 2, 実験 3 の結果から、日本語話者と非日本語話者は特定の日本語オノマトペに対して全く同一の図形を選択するとは限らないが、音声に対する図形選択の頻度に対する対応分析の結果から、両者は図形の曲線性/直線性で特徴づけられる図形の類似性を共通して示し、実験に使用した日本語オノマトペ音声に対して、その曲線性/直線性の軸上で類似の図形を選択しやすい傾向を持つことが示された。このことは、先行研究の実験で示されてきたブーバ・キキ効果と類似の構造を、日本語オノマトペ音声全体としてもつことを示唆している。つまり日本語オノマトペの音声は音象徴的な音声体系であるといえる。対応分析の音声スコアと音声を構成する個別音の関係に関する分析では、日本語話者および非日本語話者は実験に使用した日本語オノマトペ音声を母音[o]を含むか、母音[i]もしくは阻害音の子音を含むかで、曲線的/直線的な図形との対応付けをしやすい傾向を持つことが示唆された。このことは、先述のブーバ・キキ効果の実験において使用された人工語の音声対立と類似する傾向を日本語オノマトペ全体がもつことを示唆していることから、語を構成する音の側面からも日本語オノマトペは音象徴的な音声体系を持つといえる。

したがって、日本語オノマトペが非日本語話者に対する情報伝達で使用された場合、語に含まれる特定の個別音と音象徴的に対応する内容であれば伝えられる可能性があることを示している。

6.3 今後の課題と展望

本研究では、非日本語話者に日本語音声からその指示内容を推測させる実験を行ったが、非日本語話者は日本在住の留学生であり、日本語学習歴のある参加者も含めた分析を行っている。そのため、分析結果に日本語学習歴が影響している可能性が否めないことから、今後は参加者の特性に基づいた個別の分析が必要であると考えられる。また、結果によっては日本在住歴も日本語学習歴もな

い非日本語話者を対象とした追試を行うことが理想である。

本研究においては、オノマトペが音象徴性を持つための要因として個別音、すなわち母音もしくは子音による特徴づけを行ったが、日本語は母音のみもしくは子音と母音の組み合わせによる音の単位を作っていることから、曲線的な図形と対応付けられた音と直線的な図形と対応付けられた音の組み合わせを含む語については、どのような図形と結び付けられるかはわかっていない(e.g. 「モチモチ」[motcimotci])。また、今回の実験においては、日本語話者による語の読み上げと合成音声による語の読み上げの 2 種類を用意したにもかかわらず、読み上げの調子（韻律）については分析ができていないため、これが図形選択にどのような影響を与えるかも引き続き調査する必要がある。

また、今回は日本語話者と非日本語話者間における日本語オノマトペの情報伝達性について検討したが、オノマトペはその数の多さに違いはあれ、多くの言語で存在していると言われている(岡本, 1988)ことから、今後は日本語以外の言語においても同様の結果が得られるかを検証していく必要がある。これにより、今回確認された日本語オノマトペに見られる音声体系が普遍的な音声体系であると示すことにつながると考えられる。

謝辞

本論文の作成にあたりまして、主指導教員である日高昇平准教授には非常に多くの時間を割いていただいたことにまず感謝いたします。研究とは何をするかもよくわかっていなかった私に、論文の選び方や読み方に始まり、研究の進め方、論文の書き方に至るまで非常に丁寧に手厚く時間をかけてご指導いただきました。また、他の学生のペースに合わせて活動できない私に理解を示していただき、私のペースで研究活動を続けることを認めてくださったことに対しても深く感謝いたします。この論文は日高先生のご理解なしには完成し得ませんでした。

同じ居室の鳥居拓馬助教、元日高研究室研究員の布山美慕さん、日高研究室の現メンバーをはじめ先に修了した先輩たち、同期たち、後輩たち、他研究室の先生方、学生相談室の佐々木恵先生、友人たちにも感謝いたします。日高先生と同じく、自分のペースで研究活動を行うことに理解を示していただき、他の学生と区別することなく温かく接していただけたことが、研究活動に苦しむときにも心の支えとなりました。その中でも特に副テーマ研究でご指導いただいた橋本敬教授に深く感謝いたします。橋本先生は私が入学してから今に至るまでさまざまな場面でずっと気にかけてくださり、研究活動の中でも特に精神面で支えとなり続けてくださいました。研究から逃げ出さずに本論文の完成に至れたのも橋本先生のフォローがあつてのことです。また、学外ではありますが、進学してからもさまざまな形で応援し続けてくださった母校北陸大学の先生方、学業を優先するために勤務日時などに配慮していただき、温かく見守り続けてくださったアルバイト先の同僚の皆さまにも感謝いたします。

本研究における実験の実験参加者となってくださった学生の皆さまに感謝いたします。皆さまのご協力により貴重な実験データを得られたことで、本論文では分析結果を成果として報告することができました。

最後に、私が大学院に行くことを許し、時には経済的、精神的に支えてくれた家族に深く感謝いたします。

参考文献

- Benzécri, J.P. (1973). *L'Analyse des Données. Volume II. L'Analyse des Correspondances*. Paris, France: Dunod.
- Imai, M., Miyazaki, M., Yeung, H. H., Hidaka, S., Kantartzis, K., Okada, H., & Kita, S. (2015). Sound symbolism facilitates word learning in 14-month-olds, *PLoS One* 10(2), e0116494
- Ivanova, G (2006). Sound-symbolic approach to Japanese mimetic words, *Toronto Working Papers in Linguistics* 26
- McCormick, K., Kim, J., List, S., & Nygaard, L. C. (2015). Sound to Meaning Mappings in the Bouba-Kiki Effect., *Cognitive Science* Vol. 2015, 1565-1570
- Quine, W. V. O. (1960). *Word & Object*. (W.V.O. クワイン, 大出晁, 宮館恵 (訳) (1984). *ことばと対象 勁草書房*)
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia--a window into perception, thought and language., *Journal of consciousness studies* 8(12), 3-34.
- Saussure, F. De. (1916). *Course in General Linguistics*. (フェルディナン・ド・ソシュール, 小林英夫 (訳) (1972). *一般言語学講義 岩波書店*)
- Styles, S. J., & Gawne, L. (2017). When does maluma/takete fail? Two key failures and a meta-analysis suggest that phonology and phonotactics matter., *i-Perception* 8(4), 2041669517724800
- 今井むつみ (1997). *ことばの学習のパラドックス*, 共立出版
- 池上嘉彦 (1984). *記号論への招待*, 岩波書店
- 大隅昇 (2005). *対応分析法・数量化法 III 類の考え方*, テキスト・マイニング研究会
http://www.wordminer.org/wp-content/uploads/2013/04/63_18.pdf
- 岡本克人 (1988). *オノマトペに関する対照言語学的考察*, 高知大学学術研究報告 37
- 川原繁人 (2018). *ビジュアル音声学*, 三省堂
- 清水祐一郎, 土斐崎龍一, & 坂本真樹 (2014). *オノマトペごとの微細な印象を推定するシステム*, *人工知能学会論文誌* 29(1), 41-52.
- 田守育啓 & ローレンス・スコウラップ (1999). *オノマトペ: 形態と意味 (Vol. 6)*, くろしお出版

田守育啓 (1998). 日本語オノマトペ: 多様な音と様態の表現, 日本音響学会誌
54(3), 215-222

夏目房之介 (1999). マンガの力: 成熟する戦後マンガ, 晶文社

浜野祥子 (2014). 日本語のオノマトペ-音象徴と構造-, くろしお出版

文化庁 外来語の表記「外来語の表記」に用いる仮名と符号の表

https://www.bunka.go.jp/kokugo_nihongo/sisaku/joho/joho/kijun/naikaku/gairai/honbun01.html

彭飛 (2007). ノンネイティブから見た日本語のオノマトペの特徴 (特集 オノマトペと日本語教育), 日本語学 26(7), 48-56

山口由衣 & 椎名健 (2005). 手描き図形を媒体とした感情伝達, 図書館情報メディア研究 3(2), 15-23

付録 A 実験 1 で選定した全 249 語

アーアー	イヨイヨ	オレオレ	グイグイ	ゴトゴト	スウスウ	チョメチョメ	ニクニク	バコバコ	ボンボン
アイアイ	イライラ	カアカア	クシャクシャ	コネコネ	スースー	チリチリ	ニコニコ	バコバコ	マアマア
アウアウ	イロイロ	カイカイ	クスクス	ゴホゴホ	スエスエ	ツムツム	ニャアニャア	バシバシ	マーマー
アオアオ	ウイウイ	カオカオ	グスグス	ゴマゴマ	スカスカ	ツムツモ	ニルニル	バシバシ	マシマシ
アカアカ	ウオウオ	ガオガオ	クセクセ	コリコリ	スキスキ	テカテカ	ヌルヌル	ヒイヒイ	マテマテ
アキアキ	ウカウカ	カクカク	グツグツ	コロコロ	ズキズキ	テクテク	ネエネエ	ヒーヒー	ミシミシ
アシアシ	ウキウキ	ガクガク	クネクネ	ゴロゴロ	スケスケ	デコデコ	ネコネコ	ヒトヒト	ミニミニ
アスアス	ウサウサ	カサカサ	グルグル	ザアザア	ズケズケ	ドキドキ	ネジネジ	ビリビリ	ムキムキ
アツアツ	ウジウジ	カスカス	グログロ	シクシク	スコスコ	ドクドク	ネチネチ	ピンピン	ムニャムニャ
アハアハ	ウソウソ	カチカチ	ケコケコ	シコシコ	ズコズコ	トゲトゲ	ネトネト	ブイブイ	ムムムム
アミアミ	ウトウト	カツカツ	ゲコゲコ	ジトジト	スベスベ	トコトコ	ネバネバ	フウフウ	メソメソ
アルアル	ウハウハ	ガツガツ	ゲゴゲゴ	シマシマ	スヤスヤ	ドコドコ	ネムネム	フーフー	メラメラ
イアイア	ウムウム	ガリガリ	ケンケン	シメシメ	セイセイ	ドシドシ	ノウノウ	ブウブウ	メロメロ
イエイエ	ウルウル	ガロガロ	ケセケセ	ジャアジャア	ゼエゼエ	トストス	ノオノオ	フキフキ	モアモア
イキイキ	エイエイ	キイキイ	ケチケチ	シャカシャカ	セコセコ	ドスドス	ノコノコ	フサフサ	モエモエ
イクイク	エキエキ	ギイギイ	ゲラゲラ	シャキシャキ	ソイソイ	トントン	ノシノシ	ブスブス	モテモテ
イグイグ	エロエロ	ギシギシ	ケロケロ	シャケシャケ	ソウソウ	ドンドン	ノスノス	フフフフ	モフモフ
イケイケ	エンエン	キメキメ	ゲロゲロ	シャコシャコ	ゾクゾク	ナアナア	ハアハア	フムフム	モムモム
イコイコ	オイオイ	キヤーキヤー	ゴアゴア	ジャルジャル	ソコソコ	ナイナイ	ハーハー	ブヨブヨ	ラクラク
イシイシ	オウオウ	ギヤーギヤー	コキコキ	ジュージュ	ゾロゾロ	ナカナカ	バイバイ	ヘキヘキ	リクリク
イソイソ	オコオコ	ギャアギャア	コシコシ	ジュウジュウ	タコタコ	ナキナキ	バイバイ	ベコベコ	ルンルン
イタイタ	オゴオゴ	ギュウギュウ	コソコソ	ジョロジョロ	ダスダス	ナクナク	バキバキ	ボカボカ	ワイワイ
イチャイチャ	オセオセ	キヨキヨ	コツコツ	シルシル	チクチク	ナゼナゼ	ハグハグ	ボキボキ	ワラワラ
イツイツ	オドオド	ギョクギョク	ゴツゴツ	ジロジロ	チャウチャウ	ナゾナゾ	バクバク	ボコボコ	ライライ
イモイモ	オラオラ	ギンギン	コトコト	スイスイ	チャオチャオ	ナデナデ	バクバク	ボコボコ	

付録 C 実験 2 の事前調査項目

実際の調査は Google フォームを使用して行っているが、ここでは調査票の内容を再現したものを記載する。一部形式が違う箇所は注釈を入れる。

事前調査票

※入力していただいた情報は、研究と謝金のお支払い以外の目的で使用することはありません。

- ・ 学生番号：
- ・ 名前：
- ・ メールアドレス：
- ・ 性別： 男性・女性・回答しない
- ・ 年齢：
- ・ 国籍：
- ・ 出身県：
- ・ 問題のタイプ（指示された記号を選択してください）： A・B

日本語に関する事前調査

以下の語をひとつひとつ見て、日本語としてありそうだと思う語にチェックを入れてください（複数回答可）。

ムニャムニャ	ボビュボビュ	ボレボレ	バシヤバシヤ	ウニユウニユ
ンビョンビョ	フナフナ	キヤーキヤー	シギユシギユ	ギャヒギャヒ
ニコニコ	クエクエ	クアクア	パザパザ	リャクリャク
ズケズケ	ズキズキ	ニャアニャア	ゴロゴロ	シャキシヤキ
チエチエ	ゴマゴマ	アニアニ	ピャアピャア	グルグル
ワネワネ	ナクナク	リユリユ	セニセニ	チヒチヒ

注：実際の調査票では、語は 1 列に並べてあった

付録 D 実験 2 の実験説明書

実際に使用したものから，フォントサイズや行間を一部調整している。

実験の説明書

- この実験では，音声を聞いて，その音声からあなたが連想するイメージに最も近い図形を，図形リストの中から選択していくという作業を行っていただきます。
- 実験の所要時間は，1 時間～1 時間 30 分程度です。
- 実験目的，研究概要については，実験結果への影響を避けるため，実験後に説明いたします。
- 実験後の説明によって，実験で得られるデータを提供することへの同意を撤回することができます。
- 単調な作業が続きます。気分や体調が悪くなった場合などは，実験を途中で辞めることが可能ですので，遠慮なくおっしゃってください。

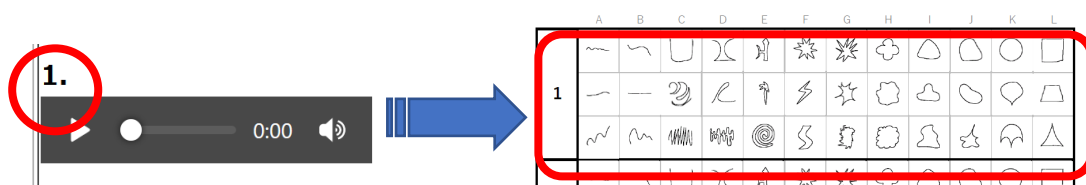
<作業手順>

1. 同意書への署名と事前アンケートにご協力ください。

収集される情報は、研究と謝金のお支払い以外の目的で使用することはありません。データは個人が特定できない状態で研究に使用されます。

2. ヘッドホンを装着し、画面に表示されている音声プレイヤーをクリックして、音声を聞いてください。

PC 操作時は、マウス、タッチパッド、画面タッチをご利用いただけます。



音声を聞いて、音声の番号と対応する番号の回答欄から、あなたの直感に基づき、一つだけ図形を選んでください。

3. あなたがその音声から連想するイメージに最も近い図形を、印刷された図形リストの中から一つ選んで、丸で囲んでいってください。

※番号ズレやマークのし忘れがないように、注意して進めてください

- 問題数は全部で 249 問あります。
- PC 画面上には 25 問ずつ表示されますので、次の 25 問に移る時は、「Go to the next page.」をクリックしてください（全 10 ページ）。
- 回答用紙は両面印刷になっていますので、ページをめくる時は次の番号を必ず確認して続けてください（全 25 ページ）。

4. すべての問題が終わったら、「実験の解説を見る」をクリックすると、実験目的、研究概要をご覧ください。質問などあればどうぞ。

付録 E 実験 3 で使用した回答用紙

Table 3

1	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
2	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
3	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
4	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
5	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
6	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
7	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
8	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
9	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
10	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
11	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
12	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
13	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
14	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
15	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
16	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
17	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
18	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
19	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
20	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
21	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
22	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
23	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
24	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN
25	A	B	C	D	E
	U	V	W	X	Y
	Z	AA	AB	AC	AD
	AE	AF	AG	AH	AI
	AJ	AK	AL	AM	AN

付録 F 実験 3 の実験参加者情報

大学院生 27 名（男性 14 名，女性 13 名，平均年齢 27.70 歳，SD=4.64）

<国籍>

THAI: 2, MYANMAR: 3, CHINA: 6, INDONESIAN: 1,
BANGLADESH: 3, KENYAN: 1, VIETNAMESE: 5, INDIAN: 4,
LAOS: 1, MALAYSIAN: 1

<母国語>

THAI: 2, MYANMAR: 2, CHINESE: 5, INDONESIAN: 1, BENGALI: 2,
ENGLISH: 1, VIETNAMESE: 5, BANGLA: 1, HINDI: 2, BURMESE: 1,
LAO LANGUAGE: 1, CANTONESE: 1, ENGLISH AND HINDI: 1,
TELUGU, MALAY: 1

<母国語と日本語以外に学んだことがある言語>

ENGLISH, SPANISH, CHINESE, HINDI, ARABIC, ITALIAN, GERMAN,
FRENCH, ORIYA

<来日してからの経過年数>

1 年未満：4 名，1 年目：3 名，2 年目：5 名，3 年目：10 名，4 年目：1 名，5
年目：4 名

<日本語学習年数>

1 年未満：13 名，1 年：6 名，2 年：4 名，3 年：3 名，4 年：1 名

<日本語能力試験>

未取得：17 名，N4：4 名，N3：3 名，N2：2 名

付録 G 実験 3 の事前調査項目

実際の調査は Google フォームを使用して行っているが、ここでは調査票の内容を再現したものを記載する。一部形式が違う箇所は注釈を入れる。

Questionnaire before an experiment

We use your answers below for our research and to pay a reward only.

- Student ID :
- Name :
- Email :
- 性別 : Male • Female • No answer here.
- Age :
- Nationality :
- Mother Tongue (Native Language) :
- Languages you have learned so far except Japanese and your mother tongue :
- Serial number of the answer sheet(Look at the top right of your answer sheet.) :
- Type of a question (Look at your answer sheet.) : A • B

Questions about a degree of contact with Japanese language.

- Period of time since coming to Japan :
Less than a year / 1-10 year (s) / More than 10 years
- History of learning Japanese :
Less than a year / 1-10 year (s) / More than 10 years
- Japanese Language Proficiency Test (JLPT) :
None / N5 / N4 / N3 / N2 / N1

注：1-10 year (s)は、1 year から 10 years まで年ごとに選択肢があったことを表わす

Question about Japanese words.

Please look at words below one by one, then check the box beside the word which you think it is a Japanese word.

ムニャムニャ munya munya	ボビュボビュ bobyu bobyu	ボレボレ bore bore	バシャバシャ basha basha	ウニユウニユ unyu unyu
ンビョンビョ nbyo nbyo	フナフナ funa funa	キヤーキヤー kyaa kyaa	シギユシギユ shigyuu shigyuu	ギャヒギャヒ gyahi gyahi
ニコニコ niko niko	クエクエ kue kue	クアクア kua kua	パザパザ paza paza	リャクリャク ryaku ryaku
ズケズケ zuke zuke	ズキズキ zuki zuki	ニャアニャア nyaa nyaa	ゴロゴロ goro goro	シャキシヤキ shaki shaki
チエチエ chie chie	ゴマゴマ goma goma	アニアニ ani ani	ピャアピャア pyaa pyaa	グルグル guru guru
ワネワネ wane wane	ナクナク naku naku	リユリユ riyu riyu	セニセニ seni seni	チヒチヒ chihi chihi

注：実際の調査票では、ローマ字表記は「カタカナ katakana」のように、カタカナ表記の横に併記されていた。また、各語は1列に並べてあった

付録 H 実験 3 の実験説明書

実際に使用したものから，フォントサイズや行間を一部調整している。

Manual of the experiment

- We are investigating about communicability of Japanese speech sound to non-Japanese speakers. So we need participants who are not good at Japanese.
- In this experiment, you will be asked to listen to an audio and choose a shape, which is closest to the image you associate with the sound, from a list of shapes.
- Required time for the experiment is an hour to 2 hours.
- To avoid an effect to a result, the purpose and the outline of the experiment will brief after the experiment finished.
- You can withdraw consent to provide data of the experiment by briefing after the experiment.
- Data will be anonymized by linkable anonymization after the experiment and properly kept and managed.
- The result of the experiment will be present in a thesis.
- A monotonous work will continue, so you will be very tired. You can take a rest if you are tired, and also you can quit from the experiment on the way if you feel unwell. Please don't hesitate to tell me.

Procedure of the experiment

1. **Fill in a consent form and answer some questions.**

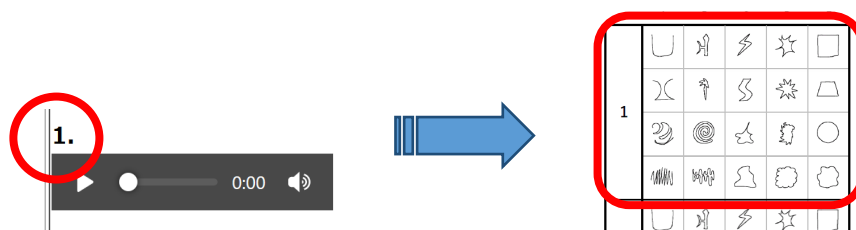
Collected information will be used only for our research and paying reward. Data will be anonymized to use the research.

2. **Put on a headphone. Then click an audio player on the screen and listen to a sound.**

You can use a mouse or touchpad or touch the screen when you operate the computer.

3. **Choose a shape, which is closest to the image you associate with the sound, from a printed list of shapes, and circle one.**

Be careful of misnumbering or forgetting to mark.



Listen to the audio and choose one shape by intuition

- There are 249 audios in total.
 - 25 audios will display on every screen. Click “Go to the next page” to see next 25 audios. (10 pages in total)
 - The printed list of shapes is double-sided printing. Be sure to check the next number when you turn the page. (10 pages in total)
4. By clicking “To see description of the experiment.” after you finished all works, you can read the purpose of the experiment and the outline of the research.