

# 漢字熟語の音読と発話における音韻単位

吉原 将大

## 目次

<b>第1章. Introduction. 音読・発話における音韻単位</b> .....	<b>1</b>
音読・発話における音韻単位.....	2
各言語における音韻単位.....	7
表記の違いが音韻単位に及ぼす影響.....	8
本研究の目的.....	10
研究1. マスク下プライミング音読課題による, 漢字熟語の音韻単位の検討.....	10
研究2. 潜在的プライミング・パラダイムを用いた, 音読と発話の比較.....	11
研究3. マスク下プライミング・パラダイムを用いた, 音読と発話の比較.....	14
<b>第2章 研究1. マスク下プライミング音読課題を用いた, 漢字熟語の音韻単位の検討</b> .....	<b>18</b>
はじめに.....	19
研究1の目的.....	19
実験1.....	20
目的.....	20
方法.....	20
結果.....	23
考察.....	25
実験2.....	28
目的.....	28
方法.....	28
結果.....	32
考察.....	34
実験3.....	35
目的.....	35

方法.....	36
結果.....	39
考察.....	42
実験 4.....	43
目的.....	43
方法.....	44
結果.....	46
考察.....	48
総合考察.....	48
仮名と漢字で異なる音韻単位.....	53
<b>第3章 研究 2. 潜在的プライミング・パラダイムによる，音読と発話の比較.....</b>	<b>55</b>
はじめに.....	56
潜在的プライミング連想手がかり課題.....	56
先行研究における，課題間で一貫した実験結果.....	57
日本語における両課題の実験結果.....	58
潜在的プライミング・パラダイムによる音読と発話の比較.....	59
研究 2 の目的.....	60
実験 5.....	62
目的.....	62
方法.....	62
結果.....	68
考察.....	71
実験 6.....	72
目的.....	72
方法.....	72

結果.....	73
考察.....	76
総合考察.....	77
潜在的プライミング効果は音韻単位を反映するか.....	79
研究2における潜在的プライミング効果の再解釈.....	86
<b>第4章 研究3. マスク下プライミング・パラダイムによる音読と発話の比較.....</b>	<b>88</b>
はじめに.....	89
マスク下プライミング写真命名課題.....	89
マスク下プライミング・パラダイムによる音読と発話の比較.....	90
研究3の目的.....	91
実験7.....	92
目的.....	92
方法.....	92
結果.....	97
考察.....	100
実験8.....	102
目的.....	102
方法.....	102
結果.....	105
考察.....	105
実験9.....	108
目的.....	108
方法.....	108
結果.....	108
考察.....	109

総合考察.....	111
マスク下プライミング効果は音韻単位を反映するか .....	112
<b>第5章 本研究のまとめと結論.....</b>	<b>115</b>
マスク下プライミング音読課題を用いた, 漢字熟語の音読における音韻単位の検討 ...	117
潜在的プライミング・パラダイムを用いた, 音読と発話の比較 .....	120
マスク下プライミング・パラダイムを用いた, 音読と発話の比較 .....	123
表記に依存した音韻単位の発達.....	124
その他の研究パラダイムによる音韻単位の検討 .....	130
結論.....	131
<b>引用文献.....</b>	<b>134</b>
Appendix A .....	144
Appendix B .....	146
Appendix C .....	149
Appendix D .....	152
Appendix E .....	154
Appendix F.....	157
Appendix G .....	160

## Table リスト

## 第 2 章の Table (pp.18-54).

Table. 1 <i>Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 1.</i> .....	22
Table. 2 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Kanji Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 1.</i> .....	26
Table. 3 <i>Lexical Characteristics of Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Primes Used in Experiment 2.</i> .....	30
Table. 4 <i>Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Pairs in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in Experiment 2.</i> .....	33
Table. 5 <i>Lexical Characteristics of Match, Mismatch and Unrelated Primes Used in Experiment 3.</i>	37
Table. 6 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Targets Primed by Match, Mismatch, and Unrelated Words with a Net Priming Effects in Experiment 3.</i> .....	40
Table. 7 <i>Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 4.</i> .....	45
Table. 8 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Kanji Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 4.</i> .....	47

## 第 3 章の Table (pp.55-87).

Table. 9 <i>Statistical Characteristics of the Response Words Used in Experiment 5 and 6.</i> .....	64
Table. 10 <i>Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Blocks in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in</i>	

<i>Experiment 5</i> .....	69
Table. 11 <i>Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Blocks in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in Experiment 6</i> .....	75

#### 第4章の Table (pp.88-114).

Table. 12 <i>Lexical Characteristics of Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Primes Used in Experiment 7</i> .....	95
Table. 13 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Targets Primed by Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Kanji Words with a Net Priming Effects in Word Naming and Picture Naming Tasks in Experiment 7</i> .....	99
Table. 14 <i>Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 8</i> .....	104
Table. 15 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Picture Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 8</i> .....	106
Table. 16 <i>Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Picture Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 9</i> .....	110

#### 第5章の Table (pp.115-133).

Table. 17 <i>Summary of the Results of Experiments 1, 2, 3, 4, 7, 8, and 9 Using the Masked Priming Technique</i> .....	118
Table. 18 <i>Summary of the Results of Experiments 5 and 6 Using the Implicit Priming Technique</i> ...	119

## Figure リスト

Figure. 1 <i>A Trial Sequence Used in the Masked Priming Word Naming Task</i> .....	4
Figure. 2 <i>A Trial Sequence in a Block Used in the Implicit Priming Associative-cuing Task</i> . ....	6
Figure. 3 <i>A Trial Sequence Used in the Masked Priming Picture Naming Task</i> . ....	17
Figure. 4 <i>A Trial Sequence Used in Experiment 1</i> .....	24
Figure. 5 <i>Schematic Models of Processing Phonological Units for the Match Pairs in the Masked Priming Naming Task</i> . ....	51
Figure. 6 <i>Schematic Models of Processing Phonological Units for the Mismatch Pairs in the Masked Priming Naming Task</i> . ....	52
Figure. 7 <i>A Trial Sequence in a Related Block Used in Experiment 5</i> . ....	67
Figure. 8 <i>A Trial Sequence in a Related Block in Experiment 6</i> . ....	74
Figure. 9 <i>Schematic Models of Processing Phonological Units in the Masked Priming Picture Naming Task</i> . ....	113

## 第 1 章. Introduction.

音読・発話における音韻単位

### 音読・発話における音韻単位

言語は人間の認知活動の基盤である。言語によるコミュニケーションは大勢の人間が効率よく協力することを可能にし、文書によって蓄積されてきた膨大な科学的知見や技術は、近代社会の発展に不可欠であった。日常生活においても、言語に触れることのない日はまずないといってよいだろう。このように、言語活動はたいていの場合、非常に「当たり前」の行動である。事実、多くの人々にとって、新聞や書籍に書かれた語を声に出して「読む」ことや、頭に思い浮かんだ語を「言う」ことは、ほとんど自動的で、ごく簡単な行為である。しかし、「どうやって読んだり言ったりしているのか」という問いに答えるのは簡単なことではない。一見すると単純な、語の読み上げや発話といった音声産出の処理の背後には、複雑なメカニズムが存在すると考えられているからである。たとえば、Levelt, Roelofs, & Meyer (1999)のモデルによれば、語の発話には概念検索、語彙検索、形態素符号化、音韻符号化、(音節化,) 音声符号化、調音といった下位プロセスが仮定されている。これらの下位プロセスのうち、音韻符号化プロセスにおいては、語の音韻情報の組み立てが行われると考えられている。たとえば、英語母語話者が“horses”という語を発話する際には、まず、/h/, /ɔ/, /r/, /s/, /i/, /z/の音素が選択(活性化)される。続いて、語の音節数とストレス位置などの情報を保持する韻律フレーム (the metrical structure) に沿って、これらの音素が組み立てられる。その結果、音読・発話に必要な音韻表象が生成される (i.e., [h'ɔr][siz] : [ ]は音節を、'はストレス位置を表す)。Levelt et al.のモデルによれば、語の音韻表象生成に用いられる最小の処理ユニット (i.e., 音韻単位) は音素であると仮定されている。このように、音韻符号化プロセスにおいて、語の音韻表象は音素という音韻単位を基に組み立てられると考えられてきた (e.g., Dell, 1988; Levelt et al., 1999)。

音韻単位について検討する際に用いられる実験パラダイムには、大きく2種類が存在する。マスク下プライミング・パラダイム (the masked priming paradigm) と潜在的プライミング・パラダイム (the implicit priming paradigm) である。先行研究においては、前者は主に音読課題と組み合わせて用いられてきたのに対し (i.e., マスク下プライミング音読課題;

e.g., Chen, Lin, & Ferrand, 2003; Nakayama, Kinoshita & Verdonschot, 2016; Verdonschot et al., 2011; Verdonschot, Nakayama, Zhang, Tamaoka, & Schiller, 2013; You, Zhang & Verdonschot, 2012), 後者は主に発話課題（連想手がかり課題）と組み合わせて用いられてきた (i.e., 潜在的プライミング連想手がかり課題; e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen, Chen, & Dell, 2002; Kureta, Fushimi, & Tatsumi, 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha, Chen, & Chen, 2010; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Roelofs, 1996, 2006 ; Roelofs & Meyer, 1998)。

マスク下プライミング音読課題においては、実験参加者は視覚提示されたターゲット語 (e.g., DOOR) をできるだけ速く、かつ正確に読み上げるよう教示される (Figure 1)。また、ターゲットが提示される直前には、プライム (e.g., dark) がマスクされた状態で瞬間提示される (e.g., 50ms)。このプライムは実験参加者に認識されないにもかかわらず、ターゲットの音読反応潜時に影響を与えることが知られている。Forster & Davis (1991) は、マスク下プライミング音読課題において英語プライム - ターゲット・ペアを提示した。その結果、先頭音素を共有する“関連あり”ペア (e.g., dark - DOOR) に対する音読反応潜時は、音素を共有しない“関連なし”ペア (e.g., park - DOOR) に対する音読潜時よりも有意に短かった (i.e., マスク下オンセット・プライミング効果, the Masked Onset Priming Effect : 以下, MOPE と略記する)。MOPE は、英語だけでなく (e.g. Forster & Davis, 1991; Kinoshita, 2000), オランダ語 (e.g., Schiller, 2004, 2007), スペイン語 (e.g., Dimitropoulou, Duñabeitia, & Carreiras, 2010), ペルシャ語 (e.g., Timmer, Vahid-Gharavi, & Schiller, 2012), ロシア語 (e.g., Timmer, Ganushchak, Mitlina, & Schiller, 2014) を用いた実験においても報告されている。また、MOPE はプライムに対する自動的な音韻符号化処理を反映していると解釈されている (e.g., Forster & Davis, 1991; Kinoshita, 2000)。すなわち、プライムがマスクされた状態で提示されると、実験参加者はそれを同定することができないにもかかわらず、プライムの音韻表象を（ある程度）活性化させることが可能であると仮定される。実際、Forster & Davis は、プライムの先頭音や、プライムそのものを（ときおり）音読してしまう実験参加者がいたと報告している。したがって、プライムとターゲットの先頭音が異なる場合 (e.g.,

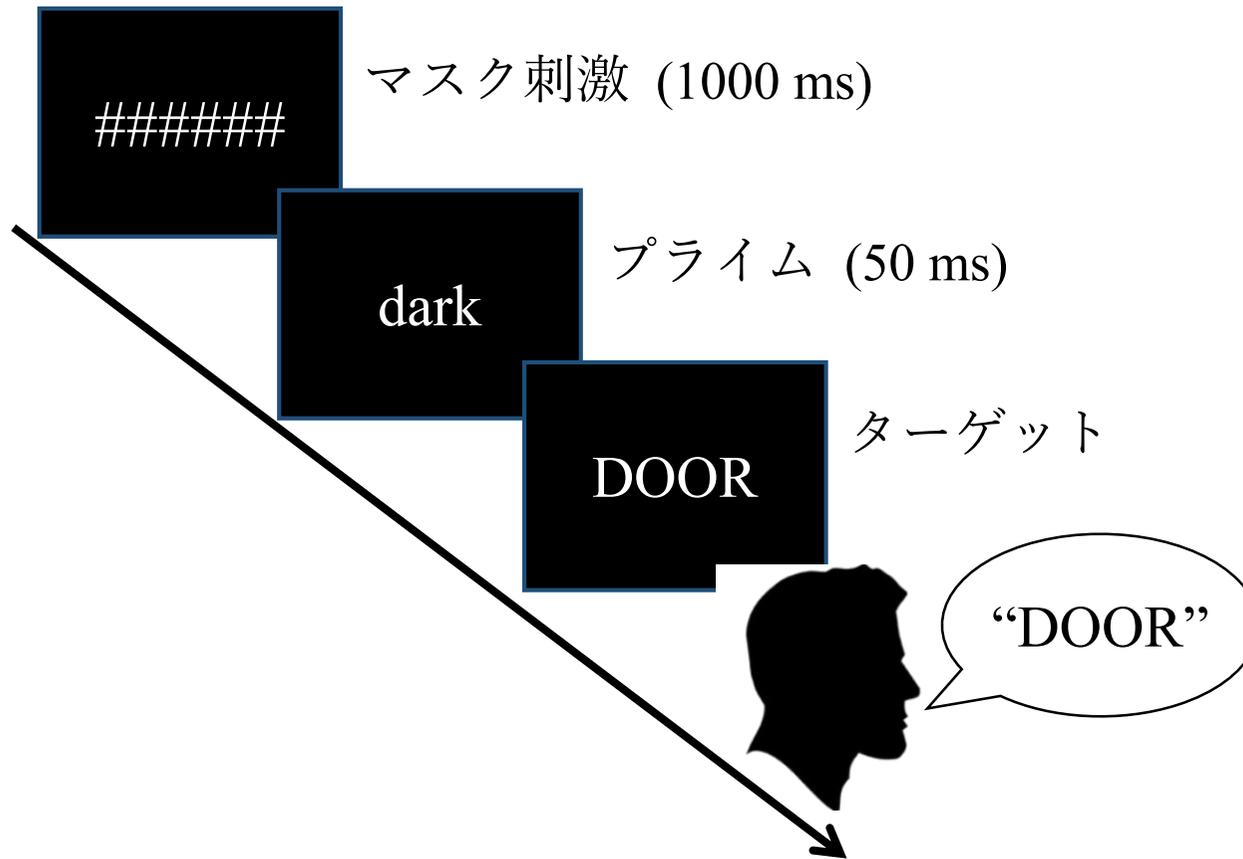


Figure. 1 A Trial Sequence Used in the Masked Priming Word Naming Task.

park – DOOR), ターゲットの音韻符号化時に競合が生じるため, 先頭音が同じ場合 (e.g., dark – DOOR) よりも反応が遅くなる。

一方, 潜在的プライミング連想手がかり課題は, 学習フェーズとテスト・フェーズから構成される (Figure 2)。まず, 学習フェーズにおいては, 実験参加者は3~5組の語ペア (e.g., house – DOOR) を覚えるよう求められる。各ペアのうち, 一方 (e.g., house) をプロンプト, 他方 (e.g., DOOR) をレスポンスと呼ぶ。続くテスト・フェーズではプロンプトがひとつずつ視覚提示され, 実験参加者は対応するレスポンスをできるだけ速く, かつ正確に答えるよう教示される。潜在的プライミング連想手がかり課題においては, 学習フェーズとテスト・フェーズをひとつのブロックとして, ブロックごとに進められる。各ブロックにおけるプロンプト-レスポンス・ペアは, ブロック内で使用されるレスポンスが先頭音を共有する“関連あり”ブロック (e.g., house – DOOR, chair – DESK, song – DANCE) と, 先頭音を共有しない“関連なし”ブロック (e.g., house – DOOR, queen – KING, news – RADIO) という2種類の条件で提示される。Meyer (1990) はオランダ語を用いて, 関連ありブロックにおける反応時間が, 関連なしブロックにおける反応時間よりも短くなることを示した (see also, Meyer, 1991; O’Searghdha, et al., 2010; Roelofs, 1996)。一般に, 潜在的プライミング効果 (the implicit priming effect; a.k.a., the form-preparation effect) と呼ばれるこの現象は, ブロック内で共有される音 (e.g., /d/) があらかじめ符号化されることにより, レスポンスの発話生成が促進されると解釈されている。

このように, マスク下プライミング音読課題, 潜在的プライミング連想手がかり課題のいずれにおいても, 先頭音素を共有する条件に対する反応は, 共有しない条件に対する反応よりも速くなることが示されてきた。これらの結果は, Levelt et al. (1999)のモデルが仮定したように, 語の音韻符号化は音素を処理ユニットとして行われることを示している。これらのデータをもとに, 音読・発話の音韻表象生成時における語の音韻単位は, 音素であると考えられてきた。

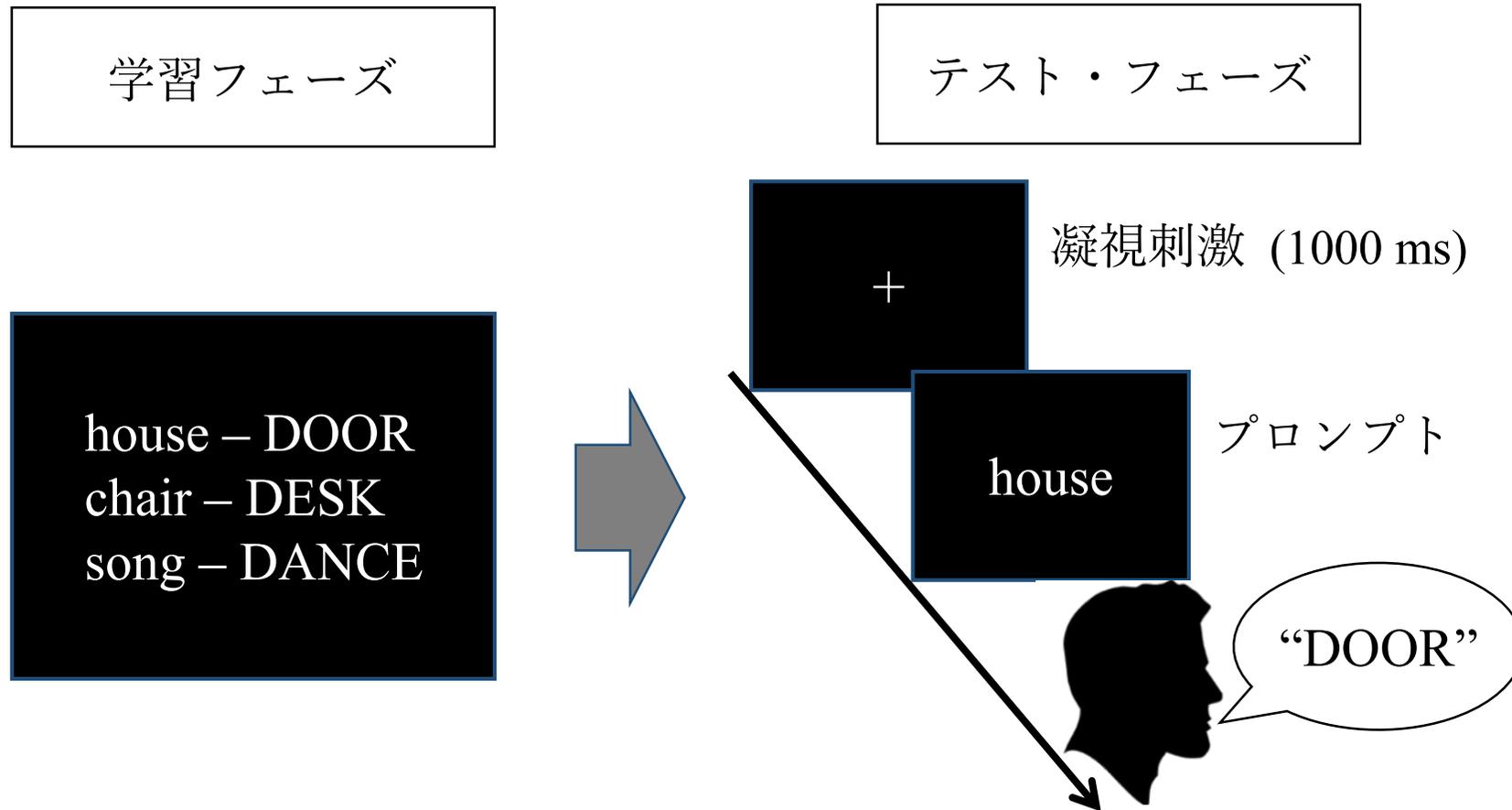


Figure. 2 A Trial Sequence in a Block Used in the Implicit Priming Associative-cuing Task.

### 各言語における音韻単位

しかし、近年の研究によれば、音韻単位は必ずしも音素とは限らず、むしろ、言語によって異なることが示されている (e.g., Chen et al., 2002, 2003; Chen, O’Seaghdha, & Chen, 2016; Chen, & Chen, 2013; Kureta et al., 2006; O’Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011; Verdonschot, Lai, Chen, Tamaoka, & Schiller, 2014; You et al., 2012)。You et al. (2012) は、マスク下プライミング音読課題において中国語漢字プライムと二字熟語ターゲットのペアを提示し、中国語の音韻単位について検討した。その結果、プライムとターゲットが先頭音素を共有するペアに対しては、マスク下プライミング効果は観察されなかったが (e.g., 敏 /min3/ “agile” – 迷你 /mi2-ni3/ “mini”), 先頭音節を共有するペアに対しては、有意なマスク下プライミング効果が観察された (e.g., 密 /mi4/ “dense” – 迷你 /mi2-ni3/)。<sup>1</sup>また、Chen et al. (2002) は、潜在的プライミング連想手がかり課題を用いた検討を行った。彼らの実験においても、先頭音素を共有するブロックに対する潜在的プライミング効果は観察されなかったが (e.g., 賭博 /du3-bao2/ “gambling”, 地獄 /di4-yu4/ “hell”, 答慶 /da1-ing4/ “promise”), 先頭音節を共有するブロックに対しては有意な潜在的プライミング効果が観察された (e.g., 科學 /ke1-xue2/ “science”, 咳痰 /ke2-tan2/ “expectation”, 可憐 /ke3-lian2/ “pitiful”)。これらの結果は、中国語の音韻単位が音素ではなく、音節であることを示している。

日本語に関する先行研究としては、まず Verdonschot et al. (2011) の研究を挙げることができる。この研究では、仮名語を刺激に用い、マスク下プライミング音読課題が実施された。その結果、プライムとターゲットが先頭音素を共有する関連ありペア (e.g., せん /se.N/ - すし /su.si/) と関連なしペア (e.g., れん /re.N/ - すし) の間に有意な反応時間差は認められなかったが、先頭モーラを共有する関連ありペア (e.g., スミ /su.mi/ - すし /su.si/)

<sup>1</sup> Verdonschot et al. (2014) は、中国語漢字一字をプライムとターゲットに用いたマスク下プライミング音読課題において、両者の先頭音節が一致しないペアに対しても、先頭の2音素を共有している場合には有意なマスク下プライミング効果が観察されることを示した。ただし、先頭1音素のみを共有するペアに対しては、先頭音節の一致・不一致にかかわらず、マスク下プライミング効果は観察されなかった。

に対する反応時間は、関連なしペア (e.g., グミ /gu.mi/ - すし) よりも有意に短かった。<sup>2</sup> また, Kureta et al. (2006) は仮名語と漢字語から成る刺激セットを用い、潜在的プライミング連想手がかり課題を実施した。彼らの実験においても、Verdonschot et al.と同様に、先頭音素を共有する関連ありブロック (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, 曇り /ku.mo-ri/, こたつ /ko.ta.tu/) と関連なしブロック (e.g., 歌舞伎, 炊事 /su.i-zi/, 徹夜 /te.tu-ja/) の間に反応時間差は見られなかった。しかし、先頭モーラを共有する関連ありブロック (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, かつら /ka.tu.ra/, 鞆 /ka.ba.N/) に対する反応時間は、関連なしブロック (e.g., 歌舞伎, 炊事 /su.i-zi/, 灯油 /to.u-ju/) よりも有意に短かった。これらのデータは、日本語の音韻符号化時に生成される音韻表象は、音素ではなく、モーラを単位として構成されている可能性を示すものである。

O'Seaghdha et al. (2010) は言語による違いを考慮し、近接単位理論 (The proximate units principle) を提唱した。発話生成時の音韻符号化プロセスにおいて、最初に選択される音韻単位 (i.e., "the first selectable phonological units", p.282) は言語によって異なり、英語やオランダ語においては音素が、中国語においては音節が、日本語においてはモーラが相当すると彼らは提案している。これに基づき、本研究においても、音韻単位を「発話生成時の音韻符号化プロセスにおいて、最初に選択される処理ユニット」と定義する。

### 表記の違いが音韻単位に及ぼす影響

近接単位理論 (The proximate units principle) によれば、言語毎に固有の音韻単位が仮定されることになるため (O'Seaghdha et al., 2010), 同一言語内に複数の音韻単位が存在する可能性は、これまで検討されてこなかった。<sup>3</sup> 英語やオランダ語, 中国語には単一の表記し

<sup>2</sup> 本研究においては、日本語の音韻は Tamaoka & Makioka (2004) に基づいて表記した。ただし、以下の3点について変更を加えた。(1) モーラごとにピリオド[.]を付した。(2) 形態素ごとにハイフン[-]を付した。(3) 長母音は /R/ ではなく、母音を大文字で表記した (e.g., 予習を/jo-sju.U/と表記)。

<sup>3</sup> 音韻単位以外の音韻情報が、完全に利用不可能であるというわけではない。たとえば、英語母語話者においても、「最初に選択される処理ユニット」である音韻単位 (e.g., 音素) へのアクセスが完了した後は、その他の音韻情報 (e.g., 音節) が利用可能になると考えられる (e.g., O'Seaghdha, 2015)。

か存在しないため、この可能性を検討する必要はなかったが、日本語には仮名や漢字といった複数の表記が存在することから、音韻単位は表記には依存しないのかどうかという問題を検討する必要性が生じる。これまで、表記の違いによって音韻単位が異なることを報告した研究はない (e.g., Kureta et al., 2006; Kureta, Fushimi, Sakuma, & Tatsumi, 2015; Verdonschot et al., 2011)。しかし、日本語の音韻単位に関するこれらの先行研究では、仮名語やローマ字表記語を主な刺激として用いており、漢字語に対する検討はほとんどなされていない。上述の通り、確かに、Kureta et al. (2006) は漢字語を刺激として用いてはいるが、同一の実験内で仮名語と同時に使用しており、漢字語のみを刺激に用いた実験は行っていない。日本語における語彙のおよそ 60%以上を漢字語が占めることを考慮すれば(Hino, Miyamura, & Lupker, 2011)、日本語の音韻単位について、漢字語のみを用いて再検討することが必要だと考えられる。同一言語内に複数の表記が存在する場合、それぞれの表記に依存して異なる音韻単位が存在するかどうかという問題を検討する上で、漢字語を用いた実験を行うことは非常に重要であろう。

多くの研究者が指摘するように、日本語の仮名文字と漢字は形態・音韻対応の複雑さが異なっている (e.g., Feldman & Turvey, 1980; Frost, 2005; Saito, 1981; Wydell, Butterworth, & Patterson, 1995)。まず、仮名文字は 1 モーラに対応するが (e.g., か = /ka/), 漢字は 1 モーラに対応するとは限らない (e.g., 火 = /ka/; 確 = /ka.ku/)。また、ほとんどの仮名文字は常に特定の音に対応するが、漢字は音読み・訓読みといった複数の音に対応することが多い。たとえば、“か”という仮名は常に /ka/ の音に対応するが (e.g., かるた = /ka.ru.ta/, かりんとう = /ka.ri.N.to.O/), “火”という漢字は、他の漢字と組み合わせることで異なる音に対応することになる (e.g., 火力 = /ka-rjo.ku/, 火花 = /hi-ba.na/)。

このような、文字と、その音韻情報との間における対応関係の複雑さ・一貫性の違いは、音韻符号化プロセスの処理に影響を与えるものと考えられている (e.g., Fushimi, Ijuin, Patterson, & Tatsumi, 1999; Verdonschot, La Heij, & Schiller, 2010)。さらに、後述するように、語の音読処理の際に利用される音韻単位は、語の形態情報と音韻情報との間の対応関係の

性質に強く依存することを示唆するデータも報告されている (e.g., Roelofs, 2006)。しかしながら、音韻符号化プロセスで用いられる処理ユニットである音韻単位が、仮名と漢字という表記の違いによって異なるのかという問題について検討した研究は未だ報告されていない。そこで本研究では、漢字語の音読・発話における音韻単位について検討する。

## 本研究の目的

従来の研究では、各言語にひとつの音韻単位を仮定していた。近接単位理論 (The proximate units principle) に認められるように、音韻符号化時に最初に選択される音韻単位は言語によって個別に決定されると暗黙のうちに仮定されていたのである (e.g., Chen et al., 2003; Kureta et al., 2006; Levelt et al., 1999; Meyer, 1990, 1991; Nakayama et al., 2016; O'Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011, 2013a; You et al., 2012)。しかし、本研究では、仮名と漢字は文字 - 音韻間の対応関係の性質が異なる点に着目し、日本語には仮名と漢字のそれぞれに対応する複数の音韻単位が存在する可能性について検討する。この可能性を検討することで、音読・発話プロセスにおける音韻単位の性質を明らかにすることが本研究の目的である。この目的を達成するため、以下に挙げる三つの研究を実施する。

### 研究 1. マスク下プライミング音読課題による、漢字熟語の音韻単位の検討

研究 1 では、漢字熟語を用いたマスク下プライミング音読課題を実施し、漢字語の音読における音韻単位が仮名語と異なるか否かについて検討する。上述のように、Verdonschot et al. (2011) は仮名語を用いたマスク下プライミング音読課題を実施した。彼らの実験においては、プライム - ターゲット・ペアが先頭モーラを共有する場合にのみ (e.g., スミ /su.mi/ - すし /su.si/), 有意なマスク下プライミング効果が観察された。この結果は、日本語話者が仮名語を音読する際の音韻符号化プロセスにおいては、音素ではなくモーラを音韻単位として処理していることを反映していると考えられる。近接単位理論 (The

proximate units principle) に代表される従来の理論が仮定するように (e.g., Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010), 仮名と漢字といった表記の違いと, それに起因する形態 - 音韻間の対応関係の性質の違いによらず, 日本語における音韻単位は常にモーラであるなら, 漢字語を用いたマスク下プライミング音読課題においても, プライム - ターゲット・ペアが先頭モーラを共有する場合には (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/), 有意なマスク下プライミング効果が観察されるはずである。

## 研究 2. 潜在的プライミング・パラダイムを用いた, 音読と発話の比較

研究 2 では, 研究 1 の結果が他の実験課題にも一般化できるか検討するため, 潜在的プライミング・パラダイムを用いて音読と発話の比較を行う。潜在的プライミング連想手がかり課題は, マスク下プライミング音読課題と並んで, 音韻単位の特定に用いられる代表的な課題である (e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al., 2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998)。研究 1 において, 音韻単位が表記に依存して異なることを示すデータが観察された場合, その一般化可能性を検討するためには, 後者の課題を用いた検討も必要だと考えられる。なお, 前者は視覚提示された語を読み上げる (音読する) プロセスを, 後者は記憶に基づいて語を言う (発話する) プロセスを反映すると考えられている。

これまでの研究では, 両者は音韻単位を同じように反映すると暗黙のうちに仮定されてきた (e.g., Chen et al., 2002, 2003; O'Seaghdha et al., 2010; Schiller, 2004; Verdonschot et al., 2011)。事実, これらの実験においては, 両課題で一貫した結果が報告されている。たとえば, 英語を用いた研究においては, 先頭音素の共有によるプライミング効果が両課題で観察されている (e.g., Forster & Davis, 1991, O'Seaghdha et al., 2010)。また, 中国語を用いた研究においても, 先頭音節の共有によるプライミング効果が両課題で報告されている (e.g., Chen et al., 2002, 2003)。これらのデータは, 音読と発話における音韻単位が同一であることを示唆している。

しかし一方で、音読と発話は形態情報に依存する程度が異なる、という可能性を指摘する研究者も存在する (e.g., Alario, Perre, Castel, & Ziegler, 2007; Bi, Wei, Janssen, & Han, 2009; Roelofs, 2006; but see Damian & Bowers, 2003)。Roelofs (2006) は、オランダ語を用いて、潜在的プライミング・パラダイムによる語の音読課題、連想手がかり課題、線画命名課題を実施した。Roelofs の研究においては、連想手がかり課題だけでなく、音読課題と線画命名課題も複数のブロックから構成され、実験はブロックごとに進められた。各ブロックは学習フェーズとテスト・フェーズから構成され、学習フェーズにおいては、そのブロックで用いられる刺激が視覚提示された。その後、テスト・フェーズにおいては、それぞれの課題に沿った教示が実験参加者に与えられた。まず、音読課題における実験参加者は、視覚提示された語を読み上げるよう求められた。一方、連想手がかり課題においては、学習フェーズで覚えたプロンプト・レスポンス・ペアについて、テスト・フェーズで視覚提示されたプロンプトに対応するレスポンスを答えることが要求された。さらに、線画命名課題においては、視覚提示された線画の名前を答えるよう求められた。実験の結果、音読課題においては、先頭音素と文字が一致しない条件 (e.g., sigaar /si' xar/ “cigar”, soldaat /sol' dat/ “soldier”, citroen /si' trun/ “lemon”; i.e., s vs. c), には、プライミング効果が観察されなかった。一方、連想手がかり課題と線画命名課題においては、先頭音素と文字が一致しない条件においても、プライミング効果が観察された。これらの結果は、語の形態情報は視覚提示されたときにのみ、音韻処理プロセスに影響を及ぼすことを示唆している。音声産出を求められる語の形態情報 (i.e., 文字列) は、音読課題においては視覚提示されるのに対し、連想手がかり課題と線画命名課題においては視覚提示されない。音読課題における音韻情報は形態情報に基づいて活性化されるため、その音韻情報は、提示された文字と強く結びついているのに対し、連想手がかり課題や線画命名課題における音韻情報は、記憶や線画によって活性化される概念に基づいて生成されるため、その音韻情報と文字との間の結びつきは比較的弱い可能性がある。このように、課題間で異なる実験結果が観察されたことは、連想手がかり課題や線画命名課題といった、発話を反映すると考えられる課題に

比べて、音読課題の成績 (e.g., 先頭音の共有によるプライミング効果) は刺激の形態情報 (i.e., 文字) に強く依存することを示唆するものと思われる。

形態情報と音韻情報の結びつきの強さが、音読課題と連想手がかり課題 (および線画命名課題) の間で異なっているならば、表記の違いや、それに起因する文字 - 音韻対応の性質の違いが音韻単位に及ぼす影響の強さも、課題によって異なる可能性がある。後述するように、研究1のマスク下プライミング音読課題においては、仮名語と漢字語の音韻単位が異なることを示すデータが観察されたが、潜在的プライミング連想手がかり課題を用いた場合にも、同様の実験結果が観察されるか否かについては検討の余地があるだろう。

なお、Kureta et al. (2006) は日本語を用いて潜在的プライミング連想手がかり課題を実施し、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果は観察されないが (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, 曇り /ku.mo-ri/, こたつ /ko.ta.tu/), 先頭モーラの共有による潜在的プライミング効果は観察されることを示した (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, かつら /ka.tu.ra/, 鞆 /ka.ba.N/). この結果は、Verdonschot et al. (2011) が日本語の音読における音韻単位はモーラであることを示したのと同様に、日本語の発話における音韻単位もモーラであることを示している。したがって、これまでのところ、仮名語を中心に用いた Verdonschot et al. のマスク下プライミング音読課題と、Kureta et al. の潜在的プライミング連想手がかり課題においては、同じ結果が観察されている。しかしながら、上述のように、Kureta et al. は漢字語と仮名語の両者から成る刺激セットを使用しており、漢字熟語のみを用いた検討は行っていない。

そこで研究2では、漢字語のみを用いて潜在的プライミング連想手がかり課題を実施し、音読時の音韻単位だけでなく、発話時の音韻単位も表記に依存して異なるのかという問題について検討する。音読時だけでなく、発話時の音韻符号化においても音韻単位が仮名語と漢字語で異なっているならば、潜在的プライミング連想手がかり課題においても、研究1と同様の結果が観察されるはずである。

これに加えて、連想手がかり課題と同一の刺激セットを用いて、潜在的プライミング音読課題を実施し、同一パラダイム (i.e., 潜在的プライミング・パラダイム) 内で音読と発話

の成績比較を試みる。Roelofs (2006) が指摘したように、潜在的プライミング・パラダイムにおける音読課題と発話課題（連想手がかり課題）は、文字と音の対応関係による影響を受ける程度が異なるならば、漢字語を用いた本研究においても、課題によって異なる結果が観察されるはずである。

### 研究3. マスク下プライミング・パラダイムを用いた、音読と発話の比較

後述するように、研究1のマスク下プライミング音読課題と、研究2の潜在的プライミング連想手がかり課題においては、異なる実験結果が観察された。しかし、マスク下プライミング音読課題と潜在的プライミング連想手がかり課題は、刺激に対して実験参加者に要求される反応が異なるだけでなく (i.e., 音読課題 vs. 連想手がかり課題), プライミング効果を観察するための手続きも異なっている (i.e., マスク下プライミング vs. 潜在的プライミング)。したがって、研究1と研究2の間で異なる実験結果が観察されたという事実は、音読と発話という課題の違いのみに起因するものなのか、それともマスク下プライミングと潜在的プライミングという実験手続きの違いに起因するものなのかを判別することができない。特に、この2つの実験パラダイムは、実験参加者が採用する処理方略による影響を受ける程度が大きく異なる可能性があるため、実験パラダイムの違いによる影響を検討することは重要だと考えられる。そこで研究3では、マスク下プライミング・パラダイムという、研究1と共通の実験手続きを使って、音読と発話の成績の比較を試みた。

Kureta et al. (2015) によれば、潜在的プライミング連想手がかり課題における実験結果は、実験参加者の処理方略による影響を強く受ける可能性がある。彼らは、潜在的プライミング連想手がかり課題の学習フェーズにおいて、実験刺激を仮名・漢字表記で視覚提示する条件（実験1）と、同一の刺激をローマ字表記で提示する条件（実験2）、聴覚提示する条件（実験3）を設けた。先頭音素の共有によるプライミング効果は、刺激が仮名・漢字表記で視覚提示された場合と (e.g., マグマ /ma.gu.ma/, 免許 /me.N-kjo/, モップ /mo.Q.pu/), 聴覚提示された場合には観察されなかったが、同一の語をローマ字表記で提示

した場合には観察された (e.g., maguma, menkyo, moppu)。学習フェーズにおいて刺激がローマ字表記で提示された場合、先頭の音素が共有されているか否かが明確になるため、テスト・フェーズにおいて実験参加者は意図的に先頭音素の発話を準備することができる。その結果、先頭音素の共有によるプライミング効果が観察された可能性がある (see also, Li, Wang, & Idsardi, 2015)。さらに、潜在的プライミング効果は音韻符号化プロセスではなく、注意や記憶を反映している可能性も指摘されている (e.g., Alario et al., 2007; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。

一方、マスク下プライミング・パラダイムによる実験においては、ローマ字表記語に対して先頭音素の共有によるマスク下プライミング効果は報告されていない。たとえば、Verdonschot et al. (2011) の実験3においては、ローマ字表記語のプライム - ターゲット・ペアに対して (e.g., koto - KAZE vs. soto - KAZE)、先頭音素の共有によるプライミング効果は観察されなかった。潜在的プライミング・パラダイムとは異なり、マスク下プライミング・パラダイムによる実験の結果は処理方略による影響をほとんど受けず、自動的な処理プロセスを反映すると考えられている (e.g., Forster, 1998; Forster, Mohan, & Hector, 2003; Kinoshita, 2003)。マスク下プライミング音読課題における実験参加者は、提示される刺激を事前に知ることができない。加えて、実験参加者はプライムを認識することもできないため、プライムとターゲットが先頭音を共有しているか否かについても意識的に把握することはできない。Verdonschot et al.の実験結果は、日本語母語話者はマスクされたプライムが瞬間提示された場合 (i.e., 50 ms)、先頭音素を自動的に活性化することが困難であることを示唆している。

このように、マスク下プライミング音読課題と潜在的プライミング連想手がかり課題は、実験参加者の処理方略による影響を受ける程度が異なると考えられる。実際の音読・発話場面においては、潜在的プライミング・パラダイムのように、音声産出する語や、共有される音の有無等について、あらかじめ知っていることは稀である。したがって、潜在的プライミング・パラダイムを用いた実験の結果は、実際の発話（音読）プロセスを反映

しておらず、その実験に特有な処理方略に依存している恐れがある。このように、プライミングを認識し、意図的に処理することは可能ではないという点において、マスク下プライミング・パラダイムは、潜在的プライミング・パラダイムよりも自然な音読・発話場面に近いと考えることができる。また、O'Seaghdha (2015) は、潜在的プライミング・パラダイムにおける実験結果は音韻符号化プロセス以外を反映する可能性があるため、その他のパラダイムによる実験の結果と比較することが重要だと主張した。そこで研究3では、マスク下プライミング・パラダイムを用いて、音読と発話における音韻単位が、表記によって異なる可能性を再検討する。

ただし、課題の性質上、マスク下プライミング・パラダイムを用いて連想手がかり課題を行うことは不可能であるため、研究3では写真命名課題を発話課題として用いる。写真命名課題においては、実験参加者は視覚提示された写真の名前を答えるよう教示される (Figure 3)。したがって、視覚提示された文字列に対する読み上げ反応ではなく、(写真によって活性化された) 概念に基づく反応が求められるという点で、この課題も連想手がかり課題のように、発話を反映していると考えられる。

研究1 (マスク下プライミング音読課題) と研究2 (潜在的プライミング連想手がかり課題・音読課題) で観察された異なる実験結果が、音読と発話という実験参加者に要求される反応の仕方の違いによるものであるなら、研究3のマスク下プライミング音読課題とマスク下プライミング写真命名課題の間でも異なる結果が観察されるはずである。一方、研究1と2で観察された実験結果の違いが、(実験パラダイムの違いに基づく) 実験参加者が採用する処理方略の違いに依存するものであるなら、研究3においてはマスク下プライミング音読課題とマスク下プライミング写真命名課題の両者において、同一の実験結果が得られるはずである。

以上の研究1~3を通して、本研究では音読・発話時の音韻符号化における音韻単位の性質について、マスク下プライミング・パラダイムと潜在的プライミング・パラダイムを用い、総合的に解明することを目指す。

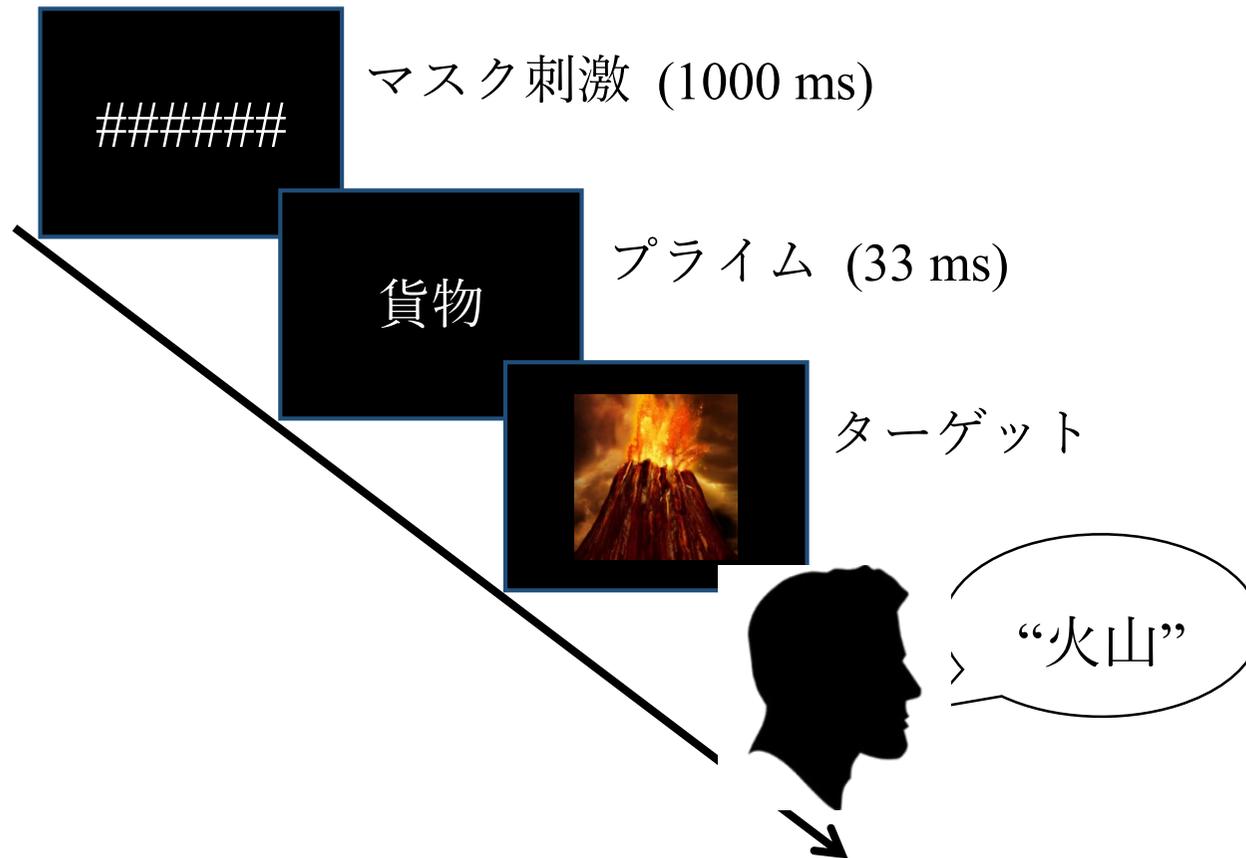


Figure. 3 A Trial Sequence Used in the Masked Priming Picture Naming Task.

## 第2章

研究1. マスク下プライミング音読課題を用いた,

漢字熟語の音韻単位の検討<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> 研究1の内容は、Yoshihara, M., Namayama, M., Verdonschot, R. G., & Hino, Y. (2017). The Phonological Unit of Japanese Kanji Compounds: A Masked Priming Investigation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43, p.1303-1328. に発表したものの一部である。

## はじめに

第1章で述べたように、音韻単位に関するこれまでの理論は、各言語にひとつの音韻単位を仮定しており (e.g., Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010), 同一言語内に複数の音韻単位が存在する可能性を考慮していない。加えて、英語や中国語, オランダ語には、原則として単一の表記しか存在しないため、表記によって音韻単位が異なるという可能性が検討されることもなかった。一方、日本語には複数の表記が存在するものの、先行研究においては、主に仮名語を刺激に用いた実験が中心的に行われており、これらの実験データをもとに、日本語の音韻単位はモーラであると提案されてきた (e.g., Kureta et al., 2006; Verdonschot et al., 2011)。さらに、日本語の音韻単位はモーラに相当するという主張は、日本語 (特に東京方言) がモーラを基調とする言語であるという音韻論の知見 (e.g., Kubozono, 1989; 窪園, 1998) に、見かけ上は一致している。こうした理由から、表記によって音韻単位が異なり、同一言語内に複数の音韻単位が存在する可能性については、未だに検討されておらず、漢字語のみを用いた研究も行われていない。

## 研究1の目的

そこで、研究1では、漢字語の音読における音韻表象生成時の音韻単位について、漢字二字熟語を刺激に用いたマスク下プライミング音読課題を使って検討した。近接単位理論 (The proximate units principle) をはじめとする従来の理論に従うならば、日本語の音韻単位は表記によらずモーラであると考えられる。

Verdonschot et al. (2011) は、仮名語プライム・ターゲット・ペアを用いて、マスク下プライミング音読課題を実施した。その結果、先頭音素の共有によるプライミング効果は観察されなかったが (e.g., せん /se.N/ - すし /su.si/ vs. れん /re.N/ - すし /su.si/), 先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が観察された (e.g., スミ /su.mi/ - すし /su.si/ vs. グミ /gu.mi/ - すし)。マスク下プライミング効果は、プライムとターゲットの間で共有される音のサイズ (e.g., 音素, 音節, モーラ) が音韻単位に相当する場合にのみ観察され

ると考えられている (e.g., Chen et al., 2003; Nakayama et al., 2016; Verdonschot et al., 2011, 2013; You et al., 2012)。したがって, Verdonschot et al.の結果は, 仮名語の音読に用いられる音韻単位がモーラであることを示すものと解釈できる。本研究においても, マスク下プライミング効果は音韻単位を反映する指標であると仮定する。

近接単位理論 (The proximate units principle) によれば, 音韻単位は言語毎に決定されるものと仮定されており, これまで, 同一言語内で音韻単位が複数存在する可能性については考慮されてこなかった (O'Seaghdha et al., 2010)。したがって, この理論に従うならば, 漢字熟語の音韻表象生成時における音韻単位も, 仮名語と同様にモーラであると考えられる。この仮説が妥当であるならば, 漢字熟語の音読においても, 仮名語を用いた Verdonschot et al. (2011)と同様に, 先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が観察されるはずである。

## 実験 1

### 目的

実験 1 では, マスク下プライミング音読課題において, 漢字語ペアに対する先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果 (以降, マスク下モーラ・プライミング効果と略記する) の観察を試みた。仮名語と同様, 漢字語の音韻単位もモーラであるなら, 先頭モーラを共有するプライム - ターゲット・ペア (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/) は, 共有しないペア (e.g., 立案 /ri.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/) に比べて, より速く, 正確に音読されるはずである。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 47 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし, 眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。

**刺激** 漢字二字熟語 36 語をターゲットとして使用した。天野・近藤 (2003b) の出現頻度データベースによれば、ターゲットの出現頻度は全て 287,792,797 語中 1,000 以下であり、平均は 288 であった。各ターゲットに対して、関連ありプライムと関連なしプライムを選択し、72 組のプライム - ターゲット・ペアを作成した。関連ありプライムはターゲットと先頭モーラを共有していたが (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/), 関連なしプライムは先頭モーラを共有していなかった (e.g., 立案 /ri.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/)。また、関連ありプライム、関連なしプライムはともに、ターゲットと形態・意味のいずれも類似しないものを用いた。さらに、関連ありプライムと関連なしプライムの二文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/, 立案 /ri.tu-a.N/)。

Table.1 に示したように、関連ありプライム・関連なしプライムの二条件間でモーラ数、出現頻度、文字単語親密度、音声単語親密度、形態隣接語数、文字頻度総和、画数、先頭漢字の音読み比率を統制した (全ての  $F_s < 1$ )。このうち、出現頻度と文字頻度総和は天野・近藤 (2003b) に、文字単語親密度と音声単語親密度は天野・近藤 (2003a) に基づいた。また、形態隣接語数は国立国語研究所 (1993) に含まれる“sakuin.dat” (36,780 語のエントリーを持つ) を使用して計算した。音読み比率とは、ある漢字が日本語の語彙において音読みで読まれる割合を示す指標である。これは Tamaoka, Kirsner, Yanase, Miyaoka & Kawakami (2002) によった。

これら 72 組のプライム - ターゲット・ペアを基に、二種類の刺激リストを作成した。各刺激リストは 36 組のペアから構成され、そのうち半数が関連ありペア、残りの半数が関連なしペアであった。なお、それぞれの刺激リストの間で、関連ありプライムと関連なしプライムのカウンターバランスをとった。すなわち、一方の刺激リストで関連ありプライムと組み合わせたターゲットは、他方の刺激リストでは関連なしプライムと組み合わせた。各リスト内で同一のターゲットが二度以上提示されることはなかった。実験 1 で使用した刺激を Appendix A に示す。

**手続き** 実験参加者は個別に実験に参加した。実験 1 は DMDX ソフトウェア・パッケ

**Table. 1***Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 1.*

	Related Prime	Unrelated Prime	
Examples	発案 - 博物 /ha.tu-a.N/ - /ha.ku-bu.tu/	立案 - 博物 /ri.tu-a.N/ - /ha.ku-bu.tu/	
Lexical Variables			p-value
Mora	3.6	3.6	-
Freq	12967	12874	.99
OFam	5.7	5.7	.76
PFam	5.5	5.5	.96
N	69.7	64.7	.39
CF	1165098	995606	.11
Strokes	17.0	16.5	.58
OnRatio	.9	.9	.89

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, and OnRatio stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, and mean On-reading ratio, respectively.

ージ (Forster & Forster, 2003) を用いてプログラムされた。実験参加者には、CRT モニター (Iiyama, HM204D A) 中央に提示される漢字二字熟語を、できるだけ迅速かつ正確にマイクに向かって読み上げるよう教示した。

実験は 36 試行からなり、刺激提示順序は実験参加者ごとにランダムであった。実験に先立って、練習試行 12 試行を実施した。練習試行で用いた刺激は、実験試行で用いた刺激とは異なる語であった。

各試行は 400 Hz のビープ音を 500 ms 間提示することで開始された。ビープ音に続いて CRT モニター中央に凝視刺激としての先行マスク (#####) が 1 秒間提示された。その後、マスクと同じ位置にプライムが 50 ms 間提示され、即座にターゲットに置き換えられた。ターゲットは、実験参加者の音読反応をマイクが検出するか、2 秒が経過すると消去された。マスク、プライム、ターゲットはいずれも、黒色背景に白字で提示された。ただし、プライムはターゲットよりもやや小さなフォントで提示された (プライムは 11 pt, ターゲットは 12 pt で提示された)。また、これらの刺激は CRT モニターの垂直同期信号に同期させて提示した。実験参加者に対して、刺激提示順序の詳細、特にプライムの存在については実験前には言及せず、実験終了後に説明した。実験 1 における一連の流れを Figure 4 に示す。なお、試行間間隔は 3 秒であった。ターゲット提示から実験参加者の音読反応までの反応時間が PC により自動的に記録された。また、実験者が反応の正誤を記録した。

## 結果

分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応してしまっていないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行った。その結果、誤反応率が 15% を超えた実験参加者が 1 人いたため、そのデータは分析から除外した。したがって、実験 1 では 46 人のデータを分析対象とした。また、誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、

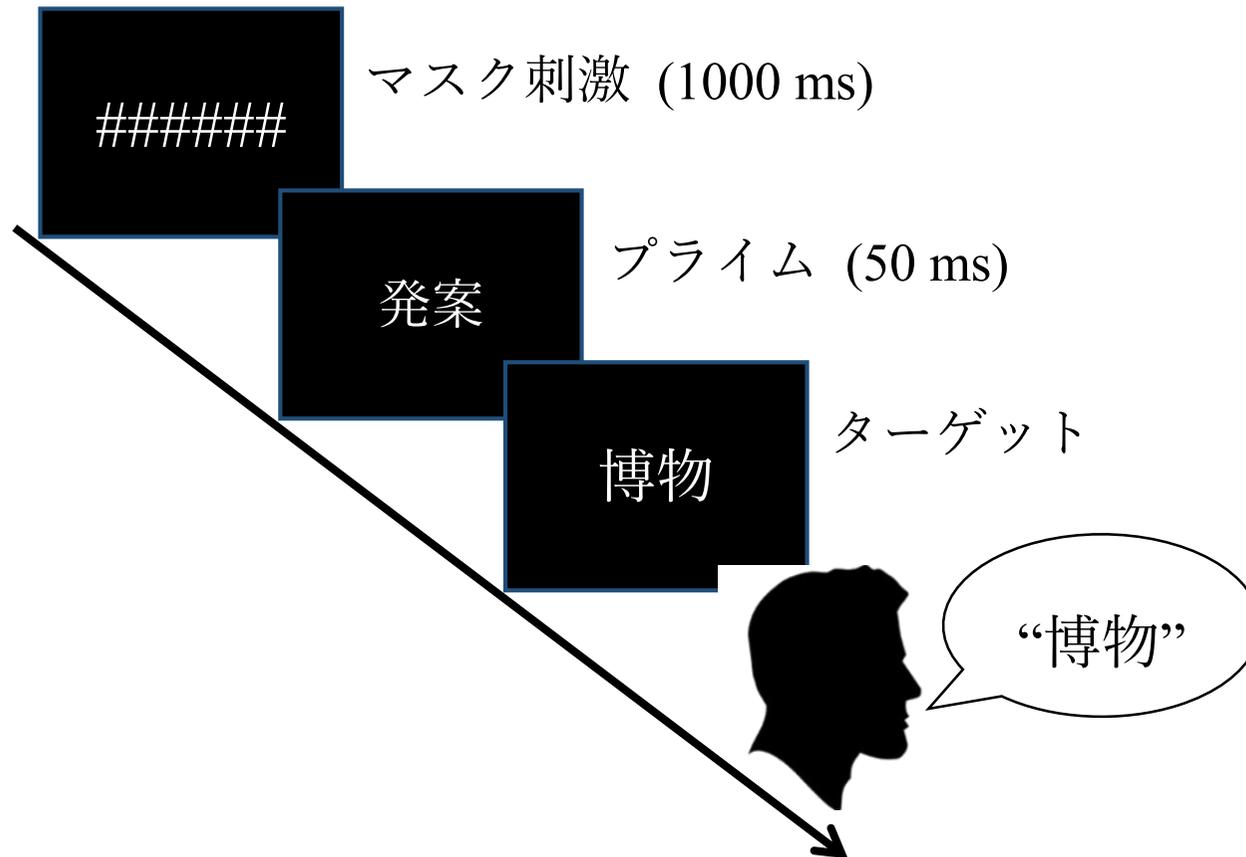


Figure. 4 A Trial Sequence Used in Experiment 1.

82 個 (5.0%) のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が 300ms 未満、あるいは 1300ms を超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、20 個 (1.2%) のデータが外れ値として除外された。

実験参加者ごと、刺激項目ごとに各条件の平均反応時間と平均誤反応率を計算した (以後、実験参加者ごとの平均を実験参加者平均、刺激項目ごとの平均を項目平均と略記する)。反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、プライム・タイプ (関連あり、関連なし) を要因とする一元配置の分散分析を行った。プライム・タイプは、実験参加者を無作為要因とする分析 ( $F_1$ : 以後、実験参加者分析と略記) では実験参加者内要因、ターゲット刺激を無作為要因とする分析 ( $F_2$ : 以後、項目分析と略記) では項目内要因であった。実験参加者分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.2 に示す。なお、本研究においては、 $minF'$  (Clark, 1973) による分析が有意であったもののみ、「有意」とみなすこととする。<sup>5</sup>

実験 1 においては、有意なプライミング効果は観察されなかった。反応時間の分析において、プライム・タイプの主効果は有意でなかった ( $F_1(1,45) = 1.38, p = .247, \eta_p^2 = .03; F_2 < 1, \eta_p^2 = .01; minF'(1, 53) = 0.29, p = .594, \eta_p^2 = .01$ )。また、誤反応率の分析においても、プライム・タイプの主効果は有意でなかった ( $F_1 < 1, \eta_p^2 = .01; F_2(1,35) = 1.00, p = .430, \eta_p^2 = .03; minF'(1, 79) = 0.48, p = .489, \eta_p^2 = .01$ )。

## 考察

近接単位理論 (The proximate units principle; O'Seaghdha et al., 2010) に基づく予測に反し

---

<sup>5</sup> 近年の言語心理学研究においては、実験参加者と項目を同時に無作為要因として分析することが可能な、線形混合効果モデル (Linear Mixed Effects Models; 以下、LMEMs と略記する) による分析が主流になりつつある (e.g., Baayen, Davidson, & Bates, 2008)。しかしながら、本研究においては、実験参加者内要因・項目内要因に対するランダム切片を仮定した際に、モデル推定が収束しないケースが (特に誤反応の分析において) 多く見られた。モデルが収束しない場合には、モデル間比較による最適モデルの選定ができない (e.g., Bates, Kliegl, Vasishth, & Baayen, 2015)。このため、本研究では実験参加者と項目を同時に扱うため、LMEMs ではなく、 $minF'$  による分散分析の結果を報告することとする (Clark, 1973)。なお、モデルが収束した場合には、LMEMs による分析においても、分散分析と同様の結果が得られた。

**Table. 2**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Kanji Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 1.*

Prime Type	Examples	RT (ms)	Error (%)
Related	発案 - 博物 /ha.tu-a.N/ - /ha.ku-bu.tu/	638 (12.4)	4.5 (0.8)
Unrelated	立案 - 博物 /ri.tu-a.N/ - /ha.ku-bu.tu/	644 (12.4)	5.4 (0.9)
Priming effect		6 (5.1)	0.9 (1.2)

*Note.* RT and ER stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

て、漢字熟語に対する有意なマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。この結果は、仮名語を用いた日本語の先行研究における結果にも反するものであった。

Verdonschot et al. (2011) はマスク下プライミング音読課題において、仮名語に対するマスク下モーラ・プライミング効果を観察した。したがって、近接単位理論によれば、漢字熟語に対しても同じようにモーラの共有によるマスク下プライミング効果が予測された。しかし、関連ありペアと関連なしペアの間に 6 ms の反応時間差はあったものの、有意ではなかった。

しかしながら、実験結果について刺激項目ごとに再分析を行ったところ、実験 1 の結果に対する別の解釈を可能にするような、興味深いデータ・パターンが現れた。刺激項目全体においてマスク下プライミング効果は見られなかったものの、一部の関連ありプライム・ターゲット・ペア (n=9) は、対応する関連なしペアよりも、平均して 16 ms 短い音読潜時を示していた。これらの関連ありペアにおいては、プライムとターゲットの共有するモーラがそれぞれの先頭漢字の読みに一致していた (e.g., 余力 /jo-rjo.ku/ - 予習 /jo-sju.U/)。一方、残りの関連ありペア(n=27)においては、共有されるモーラは先頭漢字の読みに一致しておらず (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/)、これらの関連ありペアは、対応する関連なしペアと比較して、反応時間差は見られなかった。<sup>6</sup>

このように、実験 1 では、漢字熟語に対するマスク下モーラ・プライミング効果を観察することはできなかったものの、これらの事後分析の結果はひとつの可能性を示している。すなわち、漢字熟語に対しては、プライムとターゲットの先頭漢字の読みが一致しているときに、有意なマスク下プライミング効果が観察される可能性がある。このことは、漢字熟語の音韻表象は単にモーラではなく、個々の漢字の読みに対応するようなまとまりで生成されることを示唆している。したがって、漢字熟語の音読時における音韻単位は、個々の漢字の読みに相当する可能性がある。実験 1 においては、ほとんどの関連ありプラ

<sup>6</sup> 以降、先頭漢字の読みに相当する音は太字で表記する。

イム・ターゲット・ペアが先頭漢字の読みの一部だけを共有していたため、マスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかったのかもしれない。実験2では、この可能性について検討した。

## 実験2

### 目的

実験2では、漢字熟語に対するマスク下プライミング効果の観察を再度試みた。漢字熟語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応するならば、プライムとターゲットの間で先頭漢字の読みが共有される場合には、有意なマスク下プライミング効果が観察されるはずである (e.g., 説明 /se.tu-me.E/ - 節電 /se.tu-de.N/)。一方、先頭モーラを共有していても、先頭漢字の読みが一致しない場合には、実験1と同様に、マスク下プライミング効果は観察されないはずである (e.g., 責任 /se.ki-ni.N/ - 節電 /se.tu-de.N/)。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 36 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験1には参加していなかった。

**刺激** 漢字二字熟語 28 語を音読課題におけるターゲットとして使用した。天野・近藤 (2003b) の出現頻度データベースによれば、ターゲットの出現頻度は全て 287,792,797 語中 1,000 以下であり、平均は 348 であった。なお、全てのターゲットにおいて、先頭漢字の読みは 2 モーラであった e.g., (節電 /se.tu-de.N/)。

各ターゲットに対して、まず、関連あり・一致プライムと関連あり・不一致プライムを選択した。関連あり・一致プライムは、ターゲットと先頭漢字の読みが一致していた (e.g., 説明 /se.tu-me.E/ - 節電 /se.tu-de.N/)。一方、関連あり・不一致プライムはターゲッ

トと先頭モーラを共有していたが、先頭漢字の読みは一致していなかった (e.g., 責任 /se.ki-ni.N/ - 節電 /se.tu-de.N/)。

さらに、関連あり・一致プライムと関連あり・不一致プライムのそれぞれに対応する統制条件としての関連なしプライム (関連なし・一致プライム, 関連なし・不一致プライム) を選択した。これらの関連なしプライムには、ターゲットと音韻の類似していない語を選択した (e.g., 発明 /se.tu-me.E/ - 節電 /se.tu-de.N/, 歴任 /re.ki-ni.N/ - 節電 /se.tu-de.N/)。関連あり・一致プライムと関連なし・一致プライムの2モーラ目以降の音韻は同一であり、かつ、2文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 説明 /se.tu-me.E/, 発明 /se.tu-me.E/)。また、関連あり・不一致プライムと関連なし・不一致プライムの2モーラ目以降の音韻も同一であり、かつ、2文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 責任 /se.ki-ni.N/, 歴任 /re.ki-ni.N/)。このように、一致ペア、不一致ペアの両条件において、関連ありペアと関連なしペアの間で共有される音韻の数の差異は、常に先頭1モーラとなるように統制された。すなわち、関連あり・一致プライム - ターゲット・ペアは常に先頭2モーラを共有していたのに対し、関連なし・一致プライム - ターゲット・ペアは2モーラ目を共有していた。一方、関連あり・不一致プライム - ターゲット・ペアは先頭1モーラのみを共有していたのに対して、関連なし・不一致プライム - ターゲット・ペアは1モーラも共有していなかった。なお、いずれのプライムも、ターゲットと形態・意味が類似しない語を選択した。

Table.3 に示したように、関連あり・一致プライム、関連あり・不一致プライム、関連なし・一致プライム、関連なし・不一致プライムの四条件間でモーラ数、出現頻度、文字単語親密度、音声単語親密度、形態隣接語数、文字頻度総和、画数、形態 - 音韻対応の一貫性を統制した (全ての  $F_s < 1$ )。さらに、これら4種類のプライムが、それぞれのターゲットと意味の関連を持たないことを確認するため、関連性評定を実施した。112組のプライム - ターゲット・ペアを28組ずつ、3つのリストに分割して評定紙を作成した。各評定紙は、28組の実験刺激ペアに加えて、28組の関連ありフィルターペアから構成されていた。

**Table. 3**

*Lexical Characteristics of Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Primes Used in Experiment 2.*

	Match Primes		Mismatch Primes	
	Related 説明 - 節電 /se.tu-me.E/ - /se.tu-de.N/	Unrelated 発明 - 節電 /ha.tu-me.E/ - /se.tu-de.N/	Related 責任 - 節電 /se.ki-ni.N/ - /se.tu-de.N/	Unrelated 歴任 - 節電 /re.ki-ni.N/ - /se.tu-de.N/
Examples				
Variables				
Mora	3.9	3.9	3.9	3.9
Freq	31.1	29.4	28.0	33.6
OFam	5.7	5.6	5.7	5.7
PFam	5.4	5.4	5.5	5.5
N	61.3	66.0	60.4	60.3
CF	875482	990057	896646	967695
Strokes	18.0	17.7	16.9	16.8
OnRatio	.8	.9	.9	.9
Rel	2.0	1.7	2.1	2.1

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, OnRatio, and Rel stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, mean On-reading ratio, and mean semantic relatedness rating, respectively.

各評定紙には、ランダムな順番で 56 組の漢字熟語ペアが印刷されており、各語ペアの下には 1 から 7 までの数字が印刷されていた。関連性評定の参加者は、漢字熟語ペアの関連性の程度について、1 (非常に関連性が低い) から 7 (非常に関連性が高い) までのどれかひとつに、○をつけることにより評定するよう求められた。この評定には早稲田大学の大学生及び大学院生 40 名が参加した。40 名のうち、10 名ずつが各リストに割り当てられた。いずれの参加者も実験 1・2 には参加しなかった。関連あり・一致ペア、関連あり・不一致ペア、関連なし・一致ペア、関連なし・不一致ペアに対する関連性評定の平均値はそれぞれ 2.0, 1.7, 2.1, 2.1 であり、有意差は見られなかった (全ての  $ps > .05$ )。

これら 112 組のプライム・ターゲット・ペアを基に、28 組のペアから構成される 4 種類の刺激リストを作成した。各刺激リストにおいては、ターゲットの 1/4 ずつが関連あり・一致プライム、関連あり・不一致プライム、関連なし・一致プライム、関連なし・不一致プライムと組み合わせられた。また、個々のターゲットは、リスト間で、関連あり・一致プライム、関連あり・不一致プライム、関連なし・一致プライム、関連なし・不一致プライムの全てと組み合わせられた。また、実験 2 においては、28 個のターゲットをそれぞれ 4 回繰り返し提示した。すなわち、各実験参加者は 4 種類の刺激リスト全てを提示された。リストの提示順序については実験参加者間でカウンターバランスをとった。実験 2 で使用した実験刺激を Appendix B に示す。

**手続き** 実験手続きは実験 1 と同一であった。ただし、実験 2 においては、実験参加者からは見えない位置に実験者が座り、実験中に反応の正誤を記録した。また、刺激提示と反応時間の記録は、I/O カード (Contec, PIO-16/16T-PCI-H) を介してボイス・キーに接続された MS-DOS コンピューターによって制御された (Dlhopolsky, 1988)。<sup>7</sup>

<sup>7</sup> 実験 2 (および実験 3, 4) において、実験 1 とは異なる装置を用いた理由は以下の 2 点である。第一に、実験参加者の音読反応をより高い精度で検出するため、ボイス・キーを用いた。第二に、反応時間の測定精度を向上させるため、マルチタスク OS (Windows) ではなく、シングルタスク OS (MS-DOS) を用いた。なお、MS-DOS 上で異なるフォントサイズの刺激を提示することは出来ないため、プライムとターゲットは同一のフォントサイズで提示された。しかし、実験 2~4 におけるプライムとターゲットはいずれも形態が類似していないため、フォントサイズが同一であることによる影響は無いと考えられる。

## 結果

分析に先立って、ボイス・キーが実験参加者の音読反応の検出に失敗した場合や、ノイズを検出してしまった場合などのメカニカル・エラーを分析から除外した。さらに、反応時間が 300ms 未満、あるいは 1300ms を超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。この手続きにより、33 個 (0.8%) のメカニカル・エラーと、33 個 (0.8%) の外れ値がデータ分析から除外された。さらに、102 個 (2.5%) の誤反応は反応時間の分析から除外した。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。プライム・タイプ (関連あり, 関連なし), 音韻一致性 (一致, 不一致), 提示回数 (1, 2, 3, 4 回) を要因とする三元配置の分散分析を行った。いずれも、実験参加者分析では実験参加者内要因, 項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.4 に示す。

反応時間の分析においては、提示回数の主効果が有意であった ( $F_1(3, 105) = 155.41, p < .001, MSE = 3802.72, \eta_p^2 = .82; F_2(3, 81) = 232.69, p < .001, MSE = , \eta_p^2 = .90; \min F'(3, 185) = 93.18, p < .001, \eta_p^2 = .60$ )。Shaffer の方法による多重比較の結果、1 回目の提示から 3 回目の提示にかけて、提示回数が多くなるにつれ反応時間が有意に短くなっていた (全ての  $p_s < .05$ )。ただし、3 回目と 4 回目の間に見られた反応時間差 (5 ms) は、項目分析では有意であったが ( $t_2(27) = 2.46, p = .021$ )、実験参加者分析では有意でなかった ( $t_1(35) = 1.29, p = .020$ )。また、プライム・タイプの主効果も有意であった ( $F_1(1, 35) = , p = .005, MSE = 1212.41, \eta_p^2 = .21; F_2(1, 27) = 8.45, p = .007, MSE = 1122.54, \eta_p^2 = .24; \min F'(1, 60) = 4.41, p = .040, \eta_p^2 = .07$ )。音韻一致性とプライム・タイプの交互作用は実験参加者分析と項目分析では有意であり、 $\min F'$ による分析では有意傾向であった ( $F_1(1, 35) = 4.31, p = .0453, MSE = 1445.61, \eta_p^2 = .11; F_2(1, 27) = 8.61, p = .007, MSE = 723.35, \eta_p^2 = .24; \min F'(1, 59) = 2.87, p = .095, \eta_p^2 = .05$ )。単純主効果分析の結果、プライム・タイプの単純主効果は一致条件においては有意であったが ( $F_1(1, 35) = 13.69, p < .001, MSE = 1244.83, \eta_p^2 = .28; F_2(1, 27) = 20.16,$

**Table. 4**

*Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Pairs in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in Experiment 2.*

Prime Type	Match		Mismatch	
	RT (ms)	Error (%)	RT (ms)	Error (%)
Related	601 (11.5)	2.5 (0.5)	612 (11.4)	2.6 (0.7)
Unrelated	617 (10.0)	2.2 (0.5)	613 (10.9)	2.2 (0.5)
Priming effect	16 (4.2)	-0.3 (0.7)	1 (4.3)	-0.4 (0.7)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

$p < .001$ ,  $MSE = 770.71$ ,  $\eta_p^2 = .43$ ;  $\min F'(1, 61) = 8.15$ ,  $p = .006$ ,  $\eta_p^2 = .12$ ), 不一致条件においては有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。なお、関連あり条件における音韻一致性の単純主効果は、実験参加者分析と項目分析では有意であり、 $\min F'$ による分析では有意傾向であったが ( $F_1(1, 35) = 5.58$ ,  $p < .024$ ,  $MSE = 1052.08$ ,  $\eta_p^2 = .14$ ;  $F_2(1, 27) = 8.12$ ,  $p = .008$ ,  $MSE = 628.41$ ,  $\eta_p^2 = .23$ ;  $\min F'(1, 61) = 3.31$ ,  $p = .074$ ,  $\eta_p^2 = .05$ ), 関連なし条件においては有意でなかった (全ての  $F_s < 2$ )。これらの結果は、先頭漢字の読みがプライムとターゲットの間で一致するときのみ、有意なマスク下プライミング効果が観察されたことを示している。なお、その他の効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1.1$ )。

誤反応率の分析においては、いずれの要因も有意でなかった (全ての  $\min F's < 1.9$ )。

## 考察

実験2においては、漢字熟語を音読する際の音韻表象生成時における音韻単位が、個々の漢字の読みに相当する、という仮説を検討するため、マスク下プライミング音読課題を再度実施した。その結果、プライム・ターゲット間で先頭漢字の読みが一致するペアに対して、有意なマスク下プライミング効果が観察された。一方、実験1と同様、先頭漢字の読みの一部だけを共有するプライム・ターゲット・ペア (不一致ペア) に対するマスク下プライミング効果は観察されなかった。これらの結果は、漢字熟語の音韻表象生成における音韻単位が個々の漢字の読みに相当する、という仮説を支持するものであった。

しかしながら、実験2の結果は、関連ありペアの共有するモーラ数が、一致条件と不一致条件の間で異なっていたことに起因するかもしれない。一致条件における関連ありプライムは、先頭の2モーラをターゲットと共有していたのに対して (e.g., 説明 /se.tu-me.E/ - 節電 /se.tu-de.N/), 不一致条件における関連ありペアは、先頭1モーラのみを共有していた (e.g., 責任 /se.ki-ni.N/ - 節電 /se.tu-de.N/)。ただし、先述のように、一致ペアと不一致ペアの両条件において、関連ありプライムと関連なしプライムは2モーラ目以降を共有していたため (e.g., 説明 /se.tu-me.E/ vs. 発明 /se.tu-me.E/, 責任 /se.ki-ni.N/ vs. 歴任 /re.ki-

ni.N/), 関連ありペアと関連なしペアの間で共有される音韻の数の差異は, 常に 1 モーラとなるように統制してあった。したがって, 実験 2 において, 共有モーラ数の差異による影響があったとは考えにくい。

それでもなお, マスク下プライミング音読課題においては, 関連ありペアが共有する先頭音の数が増えるほど, 大きなマスク下プライミング効果が観察される可能性は否定できない (e.g., Mousikou, Coltheart, Finkbeiner, & Saunders, 2010; Schiller, 2008)。Mousikou et al. (2010)によれば, 英語を用いたマスク下プライミング音読課題におけるマスク下プライミング効果は, 先頭 2 音素を共有するペアの方が (e.g., sif - SIB), 先頭 1 音素を共有するペア (e.g., suf - SIB)よりも有意に大きかった。<sup>8</sup> したがって, 本研究の実験 2 においても, 一致条件の関連ありペアは先頭 2 モーラを共有していたために有意なマスク下プライミング効果が観察されたのに対して, 不一致条件の関連ありペアは先頭 1 モーラのみを共有していたためにマスク下プライミング効果が検出されなかった可能性がある。この推論が正しいならば, 先頭漢字が 1 モーラに対応する漢字熟語をターゲットに用いた場合, 関連ありプライムとの間で先頭 1 モーラのみが共有される一致条件においては (e.g., 化石 /ka-se.ki/ - 火力 /ka-rjo.ku/), 実験 1 と同様, マスク下プライミング効果は観察されないと考えられる。実験 3 では, この点について検討した。

### 実験 3

#### 目的

実験 3 では, 先頭 1 モーラの共有によるマスク下モーラ・プライミング効果が, 一致条件においてのみ観察されるか再検討した。漢字熟語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応するならば, プライムとターゲットの間で共有される先頭モーラが先頭漢字の読みに一致

<sup>8</sup> ただし, 両条件におけるマスク下プライミング効果の差は 4 ms に過ぎなかった。さらに, 同様の実験を行った Kinoshita (2000) においては, 条件間で有意なプライミング効果の差は観察されなかった。

する場合には、実験2の一致条件と同様、有意なマスク下プライミング効果が観察されるはずである (e.g., 化石 /ka-se.ki/ - 火力 /ka-rjo.ku/)。一方、実験2の結果が一致・不一致条件間における共有モーラの差異によるものであるならば、先頭モーラと先頭漢字の読みが一致しない場合には、実験1や実験2の不一致条件と同様に、マスク下プライミング効果は観察されないはずである (e.g., 確保 /ka.ku-ho/ - 火力 /ka-rjo.ku/)。

## 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 36 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験1・2には参加していなかった。

**刺激** 漢字二字熟語 48 語をターゲットとして使用した。天野・近藤 (2003b) の出現頻度データベースによれば、ターゲットの出現頻度は全て 287,792,797 語中 1,000 以下であり、平均は 326 であった。いずれのターゲットにおいても、先頭漢字の読みは 1 モーラであった (e.g., 火力 /ka-rjo.ku/, 会釈 /e-sja.ku/)。各ターゲットに対して、関連あり・一致プライム (以後、一致プライムと略記する)、関連あり・不一致プライム (以後、不一致プライムと略記する)、関連なしプライムの 3 語を選択し、144 組のプライム・ターゲット・ペアを作成した。一致プライムはターゲットと先頭モーラを共有しており、かつ、先頭漢字の読みが一致していた (e.g., 化石 /ka-se.ki/ - 火力/ka-rjo.ku/)。一方、不一致プライムもターゲットと先頭モーラを共有していたが、先頭漢字の読みは一致していなかった (e.g., 確保 /ka.ku-ho/ - 火力/ka-rjo.ku/)。関連なしプライムはターゲットと先頭モーラを共有していなかった (e.g., 直視 /tjo.ku-si/ - 火力 /ka-rjo.ku/)。48 個の関連なしプライムのうち、23 語の先頭漢字は 1 モーラに対応しており、25 語の先頭漢字は 2 モーラに対応していた。なお、一致プライム、不一致プライム、関連なしプライムはいずれも、ターゲットと形態・意味が類似しないものを選択した。

Table.5 に示したように、一致プライム、不一致プライム、関連なしプライムの三条件間

**Table. 5***Lexical Characteristics of Match, Mismatch and Unrelated Primes Used in Experiment 3.*

	Match	Mismatch	Unrelated	
Examples	化石 - 火力 /ka-se.ki/ - /ka-rjo.ku/	確保- 火力 /ka-ku.ho/ - /ka-rjo.ku/	直視- 火力 /cjo.ku-si/ - /ka-rjo.ku/	
Variables				p-value
Mora	3.0	3.0	3.0	-
Freq	11112	11008	10681	.98
OFam	5.8	5.8	5.9	.82
PFam	5.7	5.6	5.7	.75
N	43.6	46.2	45.8	.91
CF	583956	565317	629041	.84
Strokes	18.2	18.8	18.7	.81
OnRatio	.9	.9	.9	.96
Rel	1.7	1.7	1.8	.90

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, OnRatio, Rel stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, mean On-reading ratio, and mean semantic relatedness rating, respectively.

でモーラ数，出現頻度，文字単語親密度，音声単語親密度，形態隣接語数，文字頻度総和，画数，先頭漢字の音読み比率を統制した (全ての  $F_s < 1$ )。さらに，これら三種類のプライムが，それぞれのターゲットと意味の関連を持たないことを確認するため，関連性評定を実施した。144組のプライム・ターゲット・ペアを48組ずつ，3つのリストに分割して評定紙を作成した。各評定紙は，48組の実験刺激ペアに加えて，48組の関連ありフィルターペアから構成されていた。各評定紙には，ランダムな順番で96組の漢字熟語ペアが印刷されており，各語ペアの下には1から7までの数字が印刷されていた。関連性評定の参加者は，漢字熟語ペアの関連性の程度について，1（非常に関連性が低い）から7（非常に関連性が高い）までのどれかひとつに，○をつけることにより評定するよう求められた。この評定には早稲田大学の大学生及び大学院生45名が参加した。45名のうち，15名ずつが各リストに割り当てられた。いずれの参加者も実験1～3には参加しなかった。一致ペア，不一致ペア，関連なしペアに対する関連性評定の平均値はそれぞれ1.7，1.7，1.8であり，有意差は見られなかった ( $F < 1$ )。

これら144組のプライム・ターゲット・ペアを基に，48組のペアから構成される三種類の刺激リストを作成した。各刺激リストにおいては，ターゲットの1/3ずつを一致プライム，不一致プライム，関連なしプライムと組み合わせることで，一致ペア，不一致ペア，関連なしペアのカウンターバランスをとった。なお，各リストにおける関連ありペア（一致ペア・不一致ペア）と関連なしペアの比率を同一にするため，16組の関連なしプライム・ターゲット・ペアからなるフィルター刺激を選択し，リストに追加した。また，実験3においては，64個のターゲット（実験刺激48語とフィルター刺激16語）をそれぞれ3回繰り返し提示した。すなわち，各実験参加者は三種類の刺激リスト全てを提示された。リストの提示順序については実験参加者間でカウンターバランスをとった。さらに，各リスト内における刺激の提示順序はランダムであった。実験3で使用した実験刺激をAppendix Cに示す。

**手続き** 実験手続きは実験2と同一であった。

## 結果

実験3では、フィラー刺激を除く144組の漢字熟語プライム・ターゲット・ペアに対する反応時間及び誤反応率を分析した。分析に先立って、ボイス・キーが実験参加者の音読反応の検出に失敗した場合や、ノイズを検出してしまった場合などのメカニカル・エラーを分析から除外した。さらに、反応時間が300ms未満、あるいは1300msを超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。この手続きにより、53個(0.8%)のメカニカル・エラーと、49個(0.7%)の外れ値がデータ分析から除外された。さらに、216個(3.1%)の誤反応は反応時間の分析から除外した。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。ただし、実験3においては、一致プライムと不一致プライムのそれぞれに対応する関連なしプライムが存在していなかった(i.e., 実験デザインが直交計画ではなかった)。そこで、本実験においては、一致プライムと不一致プライムを個別に関連なしプライムと比較した。すなわち、一致プライム・不一致プライムのそれぞれについて、提示回数(1, 2, 3回)とプライム・タイプ(関連あり, 関連なし)を要因とする二元配置の分散分析を行った。これら二要因はいずれも、実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータをTable.6に示す。

### 一致プライム・ターゲット・ペア vs. 関連なしプライム・ターゲット・ペア

反応時間の分析においては、提示回数の主効果が有意であった( $F_1(2, 70) = 47.25, p < .001, MSE = 1994.5, \eta_p^2 = .57$ ;  $F_2(2, 94) = 135.42, p < .001, MSE = 974.0, \eta_p^2 = .74$ ;  $minF'(2, 116) = 35.03, p < .001, \eta_p^2 = .38$ )。Shafferの方法による多重比較の結果、1回目の提示から3回目の提示にかけて、提示回数が多くなるにつれ反応時間が有意に短くなっていた(全ての $p < .05$ )。また、プライム・タイプ的主効果も有意であった( $F_1(1, 35) = 11.45, p = .002, MSE = 464.0, \eta_p^2 = .25$ ;  $F_2(1, 47) = 10.25, p = .003, MSE = 1253.7, \eta_p^2 = .18$ ;  $minF'(1, 81) = 5.41, p = .023, \eta_p^2 = .06$ )。有意なプライム・タイプ的主効果は、プライムとターゲットが先頭モーラを共

**Table. 6**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Targets Primed by Match, Mismatch, and Unrelated Words with a Net Priming Effects in Experiment 3.*

Prime Type	Examples	RT (ms)	Error (%)
Match	化石 - 火力 / <u>ka</u> -se.ki/ - / <u>ka</u> -rjo.ku/	611 (12.9)	2.0 (0.4)
Mismatch	確保 - 火力 / <u>ka</u> .ku-ho/ - / <u>ka</u> -rjo.ku/	626 (12.5)	2.4 (0.5)
Unrelated	直視 - 火力 / <u>cho</u> .ku-si/ - / <u>ka</u> -rjo.ku/	623 (11.5)	3.0 (0.5)
Priming effect (Match)		12 (3.5)	1.0 (0.4)
Priming effect (Mismatch)		-3 (3.0)	0.6 (0.5)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. RT and Error for filler stimuli were 630 ms and 5.2%, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

有しており、かつ、先頭漢字の読みが一致しているペアの反応時間が (e.g., 化石 - 火力), 関連なしペアに比べて (e.g., 直視 - 火力), 有意に短かったことを反映している。なお、提示回数とプライム・タイプの交互作用は有意でなかった (both  $F_s < 1$ )。

誤反応率の分析においては、いずれの要因も有意でなかった (全ての  $minF's < 1.8$ )。

このように、実験2と同様、プライムとターゲットが先頭モーラを共有しており、かつ、先頭漢字の読みが一致している場合には、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。

#### 不一致プライム - ターゲット・ペア vs. 関連なしプライム - ターゲット・ペア

反応時間の分析においては、提示回数の主効果が有意であった ( $F_1(2, 70) = 72.74, p < .001, MSE = 1630.7, \eta_p^2 = .68; F_2(2, 94) = 185.87, p < .001, MSE = 927.8, \eta_p^2 = .80; minF'(2, 121) = 52.28, p < .001, \eta_p^2 = .46$ )。このことは、提示1回目から3回目にかけて、提示回数が多くなるにつれて、反応時間が有意に短くなったことを示している (全ての  $p_s < .05$ )。プライム・タイプの主効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1.8$ )。また、提示回数とプライム・タイプの交互作用も有意でなかった ( $F_1(2, 70) = 3.16, p = .048, MSE = 503.4, \eta_p^2 = .08; F_2(2, 94) = 3.18, p = .046, MSE = 743.2, \eta_p^2 = .06; minF'(2, 160) = 1.59, p = .208, \eta_p^2 = .02$ )。<sup>9</sup>

誤反応率の分析においても、提示回数の主効果が有意であった ( $F_1(2, 70) = 12.27, p < .001, MSE = 18.80, \eta_p^2 = .26; F_2(2, 94) = 8.94, p < .001, MSE = 38.52, \eta_p^2 = .16; minF'(2, 163) = 5.17, p = .007, \eta_p^2 = .06$ )。Shafferの方法による多重比較の結果、提示1回目の誤反応率は、提示2回目・3回目に比べて、有意に高かった (全ての  $p_s < .05$ )。しかし、提示2回目と提示3回目の間には、誤反応率に有意差は見られなかった (both  $t_s < 1$ )。プライム・タイプの

<sup>9</sup> 実験参加者分析と項目分析において有意な交互作用が見られたため、単純主効果分析を行ったところ、ターゲットが1回目に提示されたときにおいてのみ、プライム・タイプの単純主効果が両分析で有意であった。(ただし、 $minF'$ による分析では有意でなかった。) すなわち、ターゲットが最初に提示されたときには、関連あり(不一致)・ペアに対する反応時間は、関連なしペアより長い傾向にあった ( $F_p(1, 35) = 8.01, p = .008, MSE = 452.3, \eta_p^2 = .19; F_2(1, 47) = 5.70, p = .021, MSE = 1046.5, \eta_p^2 = .11; minF'(1, 81) = 3.33, p = .072, \eta_p^2 = .04$ )。なお、2回目、3回目の提示においては、プライム・タイプの単純主効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。

主効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。また、提示回数とプライム・タイプの交互作用も有意でなかった (全ての  $F_s < 1.7$ )。

このように、実験 1・2 と同様、プライムとターゲットが先頭モーラを共有していても、先頭漢字の読みが一致していない場合には、有意なマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。

### 考察

実験 3 においては、漢字熟語を音読する際の音韻表象生成時における音韻単位が、個々の漢字の読みに対応する、という仮説を再検討するため、マスク下プライミング音読課題を再度実施した。その結果、プライム - ターゲット間で共有される先頭モーラと、それぞれの先頭漢字の読みが一致するペアに対して、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。一方、実験 1 と同様、先頭漢字の読みの一部だけを共有するプライム - ターゲット・ペア (不一致ペア) に対するマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。これらの結果は、漢字熟語の音韻表象生成における音韻単位が個々の漢字の読みに対応する、という仮説を支持するものであった。また、実験 2 の一致条件にのみ観察された有意なマスク下プライミング効果は、関連ありペアにおける共有モーラ数の差異によるものではないことも明らかとなった。

しかしながら、実験 1 における一部の刺激ペアに対して観察された反応時間差と、実験 3 の結果について、さらに別の解釈が成り立つかもしれない。これらの実験で (有意な) マスク下モーラ・プライミング効果が観察された条件におけるプライムは、先頭漢字の読みが常に 1 モーラに対応していた (e.g., 化石 /ka-se.ki/)。一方、マスク下モーラ・プライミング効果が観察されなかった条件においては、プライムの先頭漢字の読みは常に 2 モーラに対応していた (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/; 確保 /ka.ku-ho/)。これまでの実験において、プライムは 50ms しか提示されなかったため、後者のプライムは先頭漢字の読みに対応する音を十分に活性化することが出来なかった可能性がある。その結果、実験 1 と実験 3 の不

一致プライムに対してはマスク下モーラ・プライミング効果が観察できなかったのかもしれない。<sup>10</sup> この推論が正しいならば、先頭漢字の読みが1モーラに対応する漢字熟語プライムを用いた場合には、プライム・ターゲット間で先頭漢字の読みが一致していない場合にも、マスク下プライミング効果が観察されるはずである (e.g., 化石 /ka-se.ki/ - 確保 /ka.ku-ho/)。なお、この場合、漢字熟語の音読における音韻単位も、仮名と同様にモーラであると考えられる。実験4では、この可能性について検討した。

## 実験4

### 目的

実験4では、先頭漢字の読みが1モーラに対応するプライムのみを用いて、不一致条件の漢字熟語ペアに対するマスク下モーラ・プライミング効果の観察を試みた。近接単位理論 (The proximate units principle) が予測するように漢字熟語の音韻単位は実際にはモーラであるものの、プライムに対する音韻活性化の速度は個々の漢字に対応するモーラ数が多くなるほど遅くなるために、実験1・3ではプライムの先頭漢字が2モーラに対応するペアに対してマスク下モーラ・プライミング効果が観察されなかった可能性がある。この推論が正しいならば、プライムの先頭漢字が1モーラのみに対応する場合には、プライムとターゲットの先頭漢字の読みが一致しない場合でも、有意なマスク下プライミング効果が観察されるはずである (e.g., 画面 /ga-me.N/ - 学位 /ga.ku-i/)。一方、漢字熟語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応するならば、先頭モーラと先頭漢字の読みが一致しない場合には、実験1・3の不一致ペアと同様に、マスク下プライミング効果は観察されないはずである。実験4では、これらの予測の検証を試みた。

<sup>10</sup> ただし実験2においては、先頭漢字の読みが2モーラに対応する場合にも、一致条件に対する有意なマスク下プライミング効果が観察された。このことは、50msの提示によって、プライムの先頭漢字の読みに対応する音が活性化されることを示唆している。

## 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 36 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験 1～3 には参加していなかった。

**刺激** 漢字二字熟語 40 語をターゲットとして使用した。天野・近藤(2003b)の出現頻度データベースによれば、ターゲットの出現頻度は全て 287,792,797 語中 1,000 以下であり、平均は 431 であった。いずれのターゲットにおいても、先頭漢字の読みは 2 モーラであった (e.g., 学位 /**ga**.ku-i/, 感度 /**ka**.N-do/)。各ターゲットに対して、先頭漢字の読みが 1 モーラに対応する関連ありプライムと関連なしプライムを選択し、80 組のプライム・ターゲット・ペアを作成した。関連ありプライムはターゲットと先頭 1 モーラを共有していた (e.g., 画面 /**ga**-me.N/ - 学位 /**ga**.ku-i/)。一方、関連なしプライムはターゲットと先頭モーラを共有していなかった (e.g., 地面 /**zi**-me.N/ - 学位 /**ga**.ku-i/)。また、関連ありプライム、関連なしプライムはともに、ターゲットとは形態・意味の類似しないものを用いた。さらに、両者の二文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 画面 /**ga**-me.N/, 地面 /**zi**-me.N/)。

Table.7 に示したように、関連ありプライム、関連なしプライムの二条件間でモーラ数、出現頻度、文字単語親密度、音声単語親密度、形態隣接語数、文字頻度総和、画数、先頭漢字の音読み比率を統制した (全ての  $F_s < 1$ )。さらに、これら二種類のプライムが、それぞれのターゲットと意味の関連を持たないことを確認するため、関連性評価を実施した。80 組のプライム・ターゲット・ペアを 40 組ずつ、2 つのリストに分割して評価紙を作成した。各評価紙は、40 組の実験刺激ペアに加えて、40 組の関連ありフィラーペアから構成されていた。その他の手続きは、実験 2・3 における関連性評価と同様であった。評価には早稲田大学の大学生及び大学院生 30 名が参加した。30 名のうち、15 名ずつが各リストに割り当てられた。いずれの参加者も実験 1～4 には参加しなかった。関連ありペア、関連なしペアに対する関連性評価値はそれぞれ 1.4, 1.5 であり、有意差は見られなかった ( $F(1, 78) = 2.30, p = .134, MSE = 0.18$ )。

**Table. 7***Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 4.*

	Related Prime	Unrelated Prime	
Examples	画面 - 学位 /ga-me.N/ - /ga.ku-i/	地面 - 学位 /zi-me.N/ - /ga.ku-i/	
Lexical Variables			p-value
Mora	3.0	3.0	-
Freq	9815	9871	.98
OFam	5.8	5.8	.97
PFam	5.6	5.5	.49
N	50.9	53.2	.68
CF	708879	721339	.90
Strokes	17.6	17.0	.60
OnRatio	.8	.8	.40
Rel	1.4	1.5	.13

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, and OnRatio stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, and mean On-reading ratio, respectively.

これら 80 組のプライム・ターゲット・ペアを基に、二種類の刺激リストを作成した。各刺激リストは 40 組のペアから構成され、そのうち半数が関連ありペア、残りの半数が関連なしペアであった。なお、それぞれの刺激リストの間で、一方の刺激リストで関連ありプライムと組み合わせたターゲットは、他方の刺激リストでは関連なしプライムと組み合わせた。実験 4 においては、40 個のターゲットをそれぞれ 2 回繰り返し提示した。すなわち、各実験参加者は二種類の刺激リスト全てを提示された。リストの提示順序については実験参加者間でカウンターバランスをとった。さらに、各リスト内における刺激の提示順序はランダムであった。実験 4 で使用した実験刺激を Appendix D に示す。

**手続き** 実験手続きは実験 2・3 と同一であった。

## 結果

分析に先立って、ボイス・キーが実験参加者の音読反応の検出に失敗した場合や、ノイズを検出してしまった場合などのメカニカル・エラーを分析から除外した。さらに、反応時間が 300ms 未満、あるいは 1300ms を超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。この手続きにより、12 個 (0.4%) のメカニカル・エラーと、12 個 (0.4%) の外れ値がデータ分析から除外された。さらに、41 個 (1.4%) の誤反応は反応時間の分析から除外した。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。提示回数 (1, 2 回) とプライム・タイプ (関連あり, 関連なし) を要因とする二元配置の分散分析を行った。これら二要因はいずれも、実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.8 に示す。

反応時間の分析においては、提示回数の主効果が有意であった ( $F_1(1, 35) = 138.40, p < .001, MSE = 1690.35, \eta_p^2 = .80$ ;  $F_2(1, 39) = 249.06, p < .001, MSE = 1098.02, \eta_p^2 = .86$ ;  $\min F'(1, 66) = 88.96, p < .001, \eta_p^2 = .57$ )。このことは、提示 1 回目から 2 回目にかけて、反応時間が

**Table. 8**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Kanji Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 4.*

Prime Type	Examples	RT (ms)	Error (%)
Related	画面 - 学位 /ga-me.N/ - /ga.ku-i/	638 (8.8)	1.4 (0.4)
Unrelated	地面 - 学位 /zi-me.N/ - /ga.ku-i/	638 (8.4)	1.5 (0.4)
Priming effect		0 (3.2)	0.1 (0.4)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

有意に短くなったことを示している。プライム・タイプの主効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。提示回数とプライム・タイプの交互作用は有意でなかった ( $F_1(1, 35) = 4.31, p < .045, MSE = 249.82, \eta_p^2 = .11; F_2(1, 39) = 2.24, p = .143, MSE = 718.78, \eta_p^2 = .05; \min F'(1, 69) = 1.47, p = .229, \eta_p^2 = .02$ )。

誤反応率の分析においても、提示回数の主効果が有意であった ( $F_1(1, 35) = 13.30, p < .001, MSE = 7.39, \eta_p^2 = .28; F_2(1, 39) = 8.08, p = .007, MSE = 14.20, \eta_p^2 = .17; \min F'(1, 71) = 5.02, p = .028, \eta_p^2 = .07$ )。このことは、提示 2 回目の誤反応率が、提示 1 回目よりも有意に低かったことを示している。プライム・タイプの主効果は有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。なお、提示回数とプライム・タイプの交互作用も有意でなかった ( $F_1(1, 35) = 1.96, p = .170, MSE = 14.14, \eta_p^2 = .05; F_2(1, 39) = 3.50, p = .069, MSE = 10.09, \eta_p^2 = .08; \min F'(1, 66) = 1.26, p = .266, \eta_p^2 = .02$ )。

## 考察

実験 4 においては、先頭漢字の読みが 1 モーラに相当する漢字二字熟語をプライムとして用い、先頭漢字の読みがプライム・ターゲット間で一致しない場合に、マスク下モーラ・プライミング効果が観察されるか検討した。実験の結果、プライムの先頭の漢字が 1 モーラのみに対応する場合においても、プライムとターゲットにおける先頭漢字の読みが一致しない場合には、マスク下プライミング効果は観察されないことが明らかとなった。この結果は、実験 1~3 と同様に、漢字熟語の音読における音韻単位はモーラではなく、個々の漢字の読みに対応するという仮説に一致するものであった。

## 総合考察

研究 1 では、マスク下プライミング音読課題を用いて、漢字熟語の音読における音韻単位が、仮名語の音韻単位と異なる可能性について検討した。元来、英語などのアルファベ

ット言語を使った研究により音韻単位は音素であると仮定されてきたが (e.g., Levelt et al., 1999; Meyer, 1990, 1991), 近年の研究は音韻単位が言語によって異なることを指摘している (e.g., Chen et al., 2002; Chen et al., 2016; Chen, & Chen, 2013; Kureta et al., 2006; O'Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011; You et al., 2012)。これらの研究によれば、音韻単位は英語やオランダ語では音素に、中国語では音節に、日本語ではモーラに、それぞれ対応する。

近接単位理論 (The proximate units principle) をはじめとする従来の理論は、各言語につき一種類の音韻単位のみを仮定し、同一言語内に複数の異なる音韻単位が存在する可能性は考慮されなかった (e.g., Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010)。しかし、本研究では、漢字における形態 - 音韻間の対応関係の性質が、仮名と異なる点に着目し、両者の音韻単位が異なる可能性を指摘した。そこで研究 1 では、漢字二字熟語を刺激に用いたマスク下プライミング音読課題を実施し、この可能性について検討した。従来の理論に従うならば、日本語の音韻単位は仮名や漢字といった表記の違いによらず、常にモーラであると考えられるため (e.g., Kureta et al., 2006; Verdonschot et al., 2011), 漢字熟語の音読においても、先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が観察されると予想された。

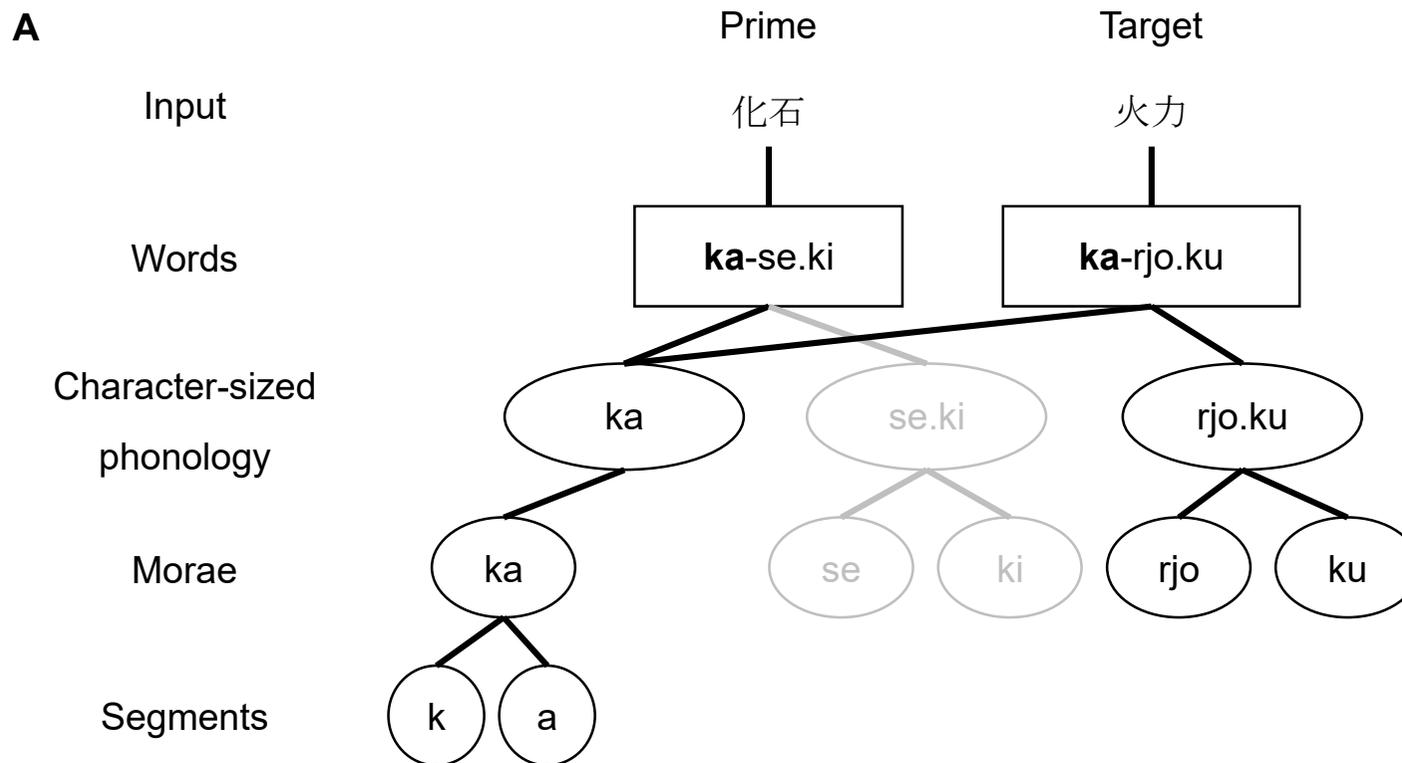
実験 1 においては、上の予測に反して、先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果は観察されなかった。すなわち、反応時間と誤反応率のいずれにおいても、先頭モーラを共有するプライム - ターゲット・ペア (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/)と、共有しないペア (e.g., 立案 /ri.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/)との間で、有意差は認められなかった。しかし、実験 2・3 においては、プライムとターゲットが先頭モーラを共有し、かつ、両者の先頭漢字の読みが一致する場合には、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された (e.g., 説明 /se.tu-me.E/ - 節電 /se.tu-de.N/, 化石 /ka-se.ki/ - 火力/ka-rjo.ku/)。一方で、プライムとターゲットが先頭モーラを共有していても、先頭漢字の読みが一致していない場合には、実験 1 と同様、マスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった (e.g., 責任 /se.ki-ni.N/ - 節電 /se.tu-de.N/, 確保 /ka.ku-ho/ - 火力/ka-rjo.ku/)。

さらに、実験4においては、プライムの先頭漢字が1モーラのみに対応する場合においても、プライム-ターゲット間で先頭漢字の読みが一致しない場合には、有意なマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった (e.g., 画面 /ga-me.N/ - 学位 /ga.ku-i/)。

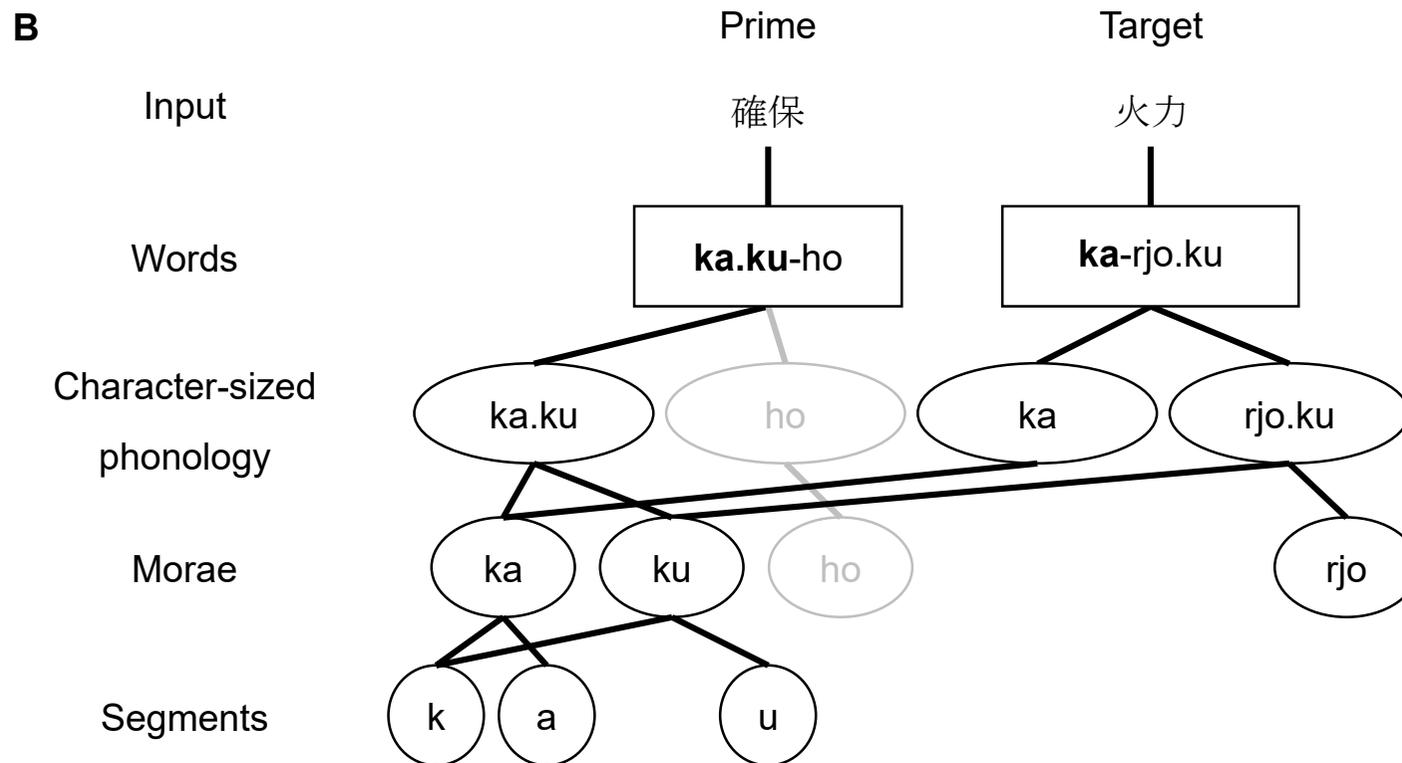
実験1, 2, 3, 4の結果は、漢字熟語の音韻単位も、仮名と同様にモーラであるという従来の理論からの予測に反するものであった。むしろ、漢字熟語の音読における音韻単位は、個々の漢字の読みに対応することを示唆していた。漢字熟語を用いたマスク下プライミング音読課題において、プライムとターゲットのそれぞれにより活性化されると考えられる音韻表象を Figure 5 と Figure 6 に示す。Chen et al. (2016) は近接単位理論に基づき、中国語の音韻単位について、マスク下プライミング線画命名課題を用いて検討した。彼らによれば、中国語の音韻単位は音節であるため、中国語文字1文字がプライムとしてマスク下で提示された場合、その文字に相当する音節が最初に活性化される。Chen et al.の主張に従うと、日本語漢字熟語 (e.g., 化石 /ka-se.ki/) がプライムとしてマスク下で提示された場合、個々の漢字の読みに対応する音 (e.g., /ka/) が最初に活性化されると考えられる。同様に、漢字熟語ターゲットも、個々の漢字の読みに対応する音 (i.e., 漢字の音読における音韻単位) を活性化させると仮定すれば、プライムとターゲットにより活性化される音が一致するときのみ、有意なマスク下プライミング効果が期待される (Figure 5)。実験3における実験結果は、この推論に一致するものであった。一方、プライムとターゲットが異なる漢字の読みを活性化する場合 (Figure 6)、両者の先頭モーラが同じであっても、実験1~4で示されたように、マスク下プライミング効果は観察されない。なお、Chen et al.

(2016)によれば、音韻単位が活性化されたあと、より小さなユニット (e.g., 音素) も活性化される。したがって、漢字熟語の音読においては、個々の漢字の読みに対応する音が活性化された後に、モーラや音素が活性化される可能性がある (see also, O'Seaghdha, 2015)。

研究1の結果は、少なくともマスク下プライミング音読課題においては、日本語を音声産出するための音韻表象生成時、最初に選択される音韻単位は必ずしもモーラではなく、視覚刺激 (文字列) の表記に依存して異なることを示唆するものであった。すなわち、漢



**Figure. 5** Schematic Models of Processing Phonological Units for the Match Pairs in the Masked Priming Naming Task. Adapted from “The primacy of abstract syllables in Chinese word production,” by J.-Y. Chen, P. G. O’Séaghdha, and T.-M. Chen, 2016, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42, p. 828. Copyright 2016 by the American Psychological Association. Gray units stand for phonological representations for the second characters of the primes because it is not clear whether they are activated by a brief presentation (i.e., 50ms). Match prime activates the lexical word representation and the corresponding “character-sized” proximate unit. As the target also access the same unit, a priming effect should be observed. Mora and phonemic segment encodings follow.



**Figure. 6** Schematic Models of Processing Phonological Units for the Mismatch Pairs in the Masked Priming Naming Task. Adapted from “The primacy of abstract syllables in Chinese word production,” by J.-Y. Chen, P. G. O’Séaghdha, and T.-M. Chen, 2016, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42, p. 828. Copyright 2016 by the American Psychological Association. Mismatch prime activates the lexical word representation and the corresponding “character-sized” proximate unit. However, because the target accesses the different unit, a priming effect should not be observed. Facilitation by sharing the same mora and segment units might occur, but they would not be strong enough to have an influence on the behavioral indices (i.e., response latency and accuracy).

字熟語の音読においては、個々の漢字の読みに相当する音が、全体のまとまりとして（最初に）選択される。一方で、先行研究が示したように、仮名で表記された語の音読においては、モーラが選択され、音韻単位として機能すると考えられる (e.g., Verdonschot et al., 2011)。

### 仮名と漢字で異なる音韻単位

それでは、なぜ仮名と漢字で音韻単位が異なるのだろうか。音韻粒度理論 (The psycholinguistic grain size theory; e.g., Goswami, Ziegler, Dalton, & Schneider, 2003; Goswami, Ziegler, & Richardson, 2005; Ziegler & Goswami, 2005, 2006; Ziegler, Perry, Jacobs, & Braun, 2001) によれば、視覚提示された文字列に対応する音韻表象の計算など、心的処理プロセスにおける音韻情報の大きさ (音韻粒度: the phonological grain size) は、形態 - 音韻対応の一貫性に依存して発達する。書記素 - 音素間の対応関係の一貫性が高い言語 (e.g., ギリシャ語, ドイツ語, スペイン語) を母語とする人々は、書記素 - 音素間の変換によって語の音を正しく計算できるため、音素のような小さい音韻粒度に基づく音韻符号化が急速に発達する。一方、書記素 - 音素間の対応関係の一貫性が相対的に低い言語においては (e.g., 英語, フランス語), 書記素 - 音素間の変換だけでは語の音を正しく計算できるとは限らない (e.g., save /sɛrv/, have /h'æv/)。そのため、これらの言語を母語とする人々は、音素に基づく音韻符号化の獲得が相対的に困難であり、音素より大きな音韻粒度 (e.g., body, rhyme) に基づいた音韻符号化が大きな役割を果たす。なお、英語のように一貫性の低い言語を母語とする人々においても、(一貫性の高い言語を母語とする人々よりも時間がかかるものの,) アルファベット文字はそれぞれが1つの音素を表しているために、小さな音韻粒度に基づく対応関係 (書記素 - 音素間の対応関係) も学習される。したがって、この理論は英語における音韻単位が音素であることと矛盾しない。

音韻粒度理論 (The psycholinguistic grain size theory) を日本語に当てはめて考えると、仮名 (ひらがな・カタカナ) はそのほとんどが1モーラに対応し、形態 - 音韻対応の一貫性

が高いため、仮名からモーラへの対応関係は容易に学習される。一方で、漢字は60%以上が2モーラ以上の音に対応する上に (Hino, Kusunose, Miyamura, & Lupker, 2017), 多くの漢字は複数の読みを持つため形態 - 音韻対応の一貫性は低い。したがって、漢字で表記された語を読む際には、漢字からモーラへの変換は必ずしも効率的な音韻符号化の方略ではない。いうえに、漢字はそれぞれが1モーラを表すとは限らない。そのため、モーラを単位とする音韻符号化ではなく、個々の漢字とその読みを単位とする音韻符号化が学習されることになるものと思われる。この問題については、第5章でさらに考察する。

この章では、マスク下プライミング音読課題を用いて、漢字熟語を音読する際の音韻表象生成における音韻単位が、仮名語の場合とは異なる可能性について検討した。実験1, 2, 3, 4の結果、先頭モーラの共有によるプライミング効果は、漢字二字熟語における先頭漢字の読みがプライムとターゲットの間で一致しているときにのみ観察された。この結果は、モーラを音韻単位とする仮名と異なり、個々の漢字の読みが漢字熟語の音韻単位に相当することを示唆していた。

## 第3章

研究2. 潜在的プライミング・パラダイムによる,

音読と発話の比較

## はじめに

第2章(研究1)においては、マスク下プライミング音読課題を用いて、日本語の音読における音韻表象生成時の処理ユニット(音韻単位)が、仮名と漢字で異なることを示した。先行研究においては、仮名語プライム-ターゲット・ペアに対して、先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が報告されている(e.g., Verdonschot et al., 2011)。しかし、漢字二字熟語を刺激に用いた研究1においては、プライムとターゲットが先頭モーラを共有していても、先頭漢字の読みが一致しない場合には、モーラの共有によるマスク下プライミング効果は観察されなかった(実験1, 実験2・3: 不一致ペア, 実験4)。一方、プライムとターゲットが先頭モーラを共有し、かつ、先頭漢字の読みが一致する場合には、有意なマスク下プライミング効果が観察された(実験2・3: 一致ペア)。これらの結果は、音韻単位が表記に依存することを示唆している。すなわち、仮名語の音読における音韻単位はモーラであるのに対して、漢字語の音読における音韻単位は個々の漢字の読みに相当すると考えられる。

これらの実験結果は、他の実験課題においても観察されるのだろうか。マスク下プライミング音読課題においては視覚提示された文字列(表記)の音声産出を求めため、視覚刺激である文字と、その音韻情報との対応関係が特に大きな役割を果たした可能性がある。その結果、仮名と漢字で異なるプライミング効果のパターンが示されたのかもしれない。もし、研究1における実験結果が、視覚提示される語に対する音読という課題の性質を反映するものであり、発話の際の音韻単位は必ずしも表記に依存しないならば、その他の課題(e.g., 潜在的プライミング連想手がかり課題)においては、モーラの共有によるプライミング効果が、表記に依存せずに観察されるはずである。

## 潜在的プライミング連想手がかり課題

潜在的プライミング連想手がかり課題は、マスク下プライミング音読課題と並んで、音韻単位の特定に用いられる代表的な課題である(e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al.,

2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998)。第1章で述べたように、潜在的プライミング連想手がかり課題は少数の語刺激から成るブロックごとに進められ、各ブロックは学習フェーズとテスト・フェーズによって構成される。学習フェーズにおいては、実験参加者は3~5組のプロンプト・レスポンス・ペアを記憶するよう求められる (e.g., touw “rope” – kabel “cable”)。続くテスト・フェーズでは、プロンプト (e.g., touw) のみが視覚提示され、対応するレスポンス (e.g., kabel) を答えることが要求される。Meyer (1990) はオランダ語を用いて、同じブロック内で提示される複数のレスポンスが先頭音を共有する場合に、プライミング効果が観察されることを報告した。レスポンスが先頭音素を共有しているブロックにおける反応時間は (e.g., kabel, kater “tomcat”, kamer “room”), 共有していないブロックよりも短かった (e.g., kabel, boete “fine”, lazing “lecture”)。

この潜在的プライミング効果も、マスク下プライミング効果と同様に、音韻単位を反映すると考えられてきた (e.g., Chen et al., 2003; Kureta et al., 2006; Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010)。したがって、Meyer (1990) が示した音素の共有による潜在的プライミング効果は、オランダ語における音韻単位が音素であることを反映するものと解釈されている。

### 先行研究における、課題間で一貫した実験結果

一般に、先行研究においては、潜在的プライミング連想手がかり課題とマスク下プライミング音読課題の実験結果は一貫しているようである。たとえば、オランダ語においては、上述のように Meyer (1990) が音素の共有による潜在的プライミング効果を報告した。同様に、Schiller (2007) はマスク下プライミング音読課題を用いて、先頭音素の共有によるマスク下プライミング効果を報告した。また、中国語においても、両課題で同様の結果が観察されている。O'Seaghdha et al. (2010) は中国語を用いた潜在的プライミング連想手がかり課題を実施した。その結果、レスポンスが先頭音素を共有している場合、潜在的

ライミング効果は観察されなかった (e.g., 飛機 /fei1ji1/, 憤怒 /fen4nu4/ “rage”, 反對 /fan3dui4/ “disagree”)。しかし, 先頭音節を共有する場合には, 有意な潜在的プライミング効果が観察された (e.g., 飛機 /fei1ji1/ “airplane”, 翡翠 /fei3cui4/ “jade”, 肺癌 /fei4yan2/ “lung cancer”)。同様に, マスク下プライミング音読課題を用いた You et al. (2012) も, 先頭音節がプライム・ターゲット・ペア間で一致するときのみ, 有意なマスク下プライミング効果が観察されることを報告している (e.g., 密 /mi4/ – 迷你 /mi2-ni3/)。加えて, 英語を用いた先行研究においても, 潜在的プライミング連想手がかり課題 (e.g., O’Seaghdha et al., 2010) とマスク下プライミング音読課題 (e.g., Forster & Davis, 1991) の両者において, 先頭音素の共有によるプライミング効果が観察されている。

#### 日本語における両課題の実験結果

Kureta et al. (2006) は, 日本語 (仮名語, 漢字語) を用いて潜在的プライミング連想手がかり課題を実施した。その結果, レスポンスが先頭音素を共有する場合には, 潜在的プライミング効果は観察されなかったが (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, 曇り /ku.mo-ri/, こたつ /ko.ta.tu/), 先頭モーラを共有する場合には有意な潜在的プライミング効果が観察された (e.g., 歌舞伎 /ka-bu-ki/, かつら /ka.tu.ra/, 鞆 /ka.ba.N/)。Kureta et al. の実験結果は, 仮名語を用いたマスク下プライミング音読課題において, 先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果を報告した Verdonshot et al. (2011) の実験結果に一致する。このように, 日本語を刺激に用いた場合でも, 潜在的プライミング連想手がかり課題とマスク下プライミング音読課題において, 一貫した結果が報告されている。

しかしながら, Kureta et al. (2006) による潜在的プライミング連想手がかり課題の実験結果は, 本研究の研究 1 におけるマスク下プライミング音読課題の実験結果とは一貫していないようである。彼らの潜在的プライミング連想手がかり課題においては, 研究 1 のマスク下プライミング音読課題における実験結果とは異なり, 先頭文字の読みが一致していなかったにもかかわらず, モーラの共有によるプライミング効果が観察されている (e.g., 歌

舞伎 /**ka**-bu-ki/, かつら /**ka**.tu.ra/, 鞆 /**ka**.ba.N/)。このことは、潜在的プライミング連想手がかり課題で観察されるプライミング効果が反映する音韻単位は、マスク下プライミング音読課題で観察されるプライミング効果が反映する音韻単位とは異なり、語の表記に依存しないものである可能性を示唆しているのかもしれない。

### 潜在的プライミング・パラダイムによる音読と発話の比較

マスク下プライミング音読課題を用いた研究1と、潜在的プライミング連想手がかり課題を用いた Kureta et al. (2006) における結果の違いは、視覚提示された語を読み上げる音読課題と、記憶に基づいてプロンプトに対応するレスポンスを発話する連想手がかり課題という、実験課題の違いに起因する可能性がある。事実、潜在的プライミング・パラダイムにおいては、音読課題と連想手がかり課題は形態情報に依存する程度が異なるために、プライミング効果のデータ・パターンも異なることが示唆されている。Roelofs (2006) は、潜在的プライミング・パラダイムを用いて音読課題と連想手がかり課題、線画命名課題を実施し、音声産出を求められる語の文字列に関する視覚入力の有無によって、課題間の成績に違いが認められるか検討した。いずれの実験も3語から成るブロックごとに進められ (e.g., sigaar /si'xar/ “cigar”, soldaat /sol'dat/ “soldier”, sandaal /san'dal/ “sandal”), 各ブロックにおける実験刺激は、それぞれのブロックの開始前 (学習フェーズ) に視覚提示された。続くテスト・フェーズにおいては、音読課題では語刺激の文字列 (表記) が視覚提示され、その読み上げが求められた。これに対し、連想手がかり課題と線画命名課題のテスト・フェーズでは、反応の対象となる語刺激の文字列 (表記) は視覚提示されず、事前に記憶したプロンプトに対応するレスポンスや、線画の名前を答えることが求められた。このように、前者の課題は視覚刺激に基づく反応である“音読”を反映するのに対して、後者の2課題は記憶や概念に基づく反応である“発話”を反映すると考えられる。

Roelofs (2006) の実験参加者がテスト・フェーズで音声産出を求められた刺激は、いずれの課題においても同一であり、関連あり・一貫条件、関連あり・非一貫条件、関連なし

条件の、3つの条件が設けられていた。関連あり・一貫条件では、ブロック内における語刺激の先頭音素と、先頭の文字が全て同じであった (e.g., sigaar, soldaat, sandaal)。次に、関連あり・非一貫条件においては、ブロック内の語刺激における先頭音素は全て同一であったが、先頭の文字は異なっていた (e.g., sigaar, soldaat, citroen /si'trun/ “lemon”; i.e., s vs. c)。そして、関連なし条件においては、ブロック内の語刺激に、先頭音素も、先頭の文字も異なる語が含まれていた (e.g., sigaar, sandaal, cadeau /ka'do:/ “gift”)。実験の結果、いずれの課題においても、関連あり・一貫条件に対する反応時間は、関連なし条件より短いことが示された。しかし、関連あり・非一貫条件に対する反応時間は、連想手がかり課題と線画命名課題においてのみ、関連なし条件よりも有意に短かった。一方、音読課題では、関連あり・非一貫条件と関連なし条件の間に有意な反応時間差は観察されなかった。これらの結果は、音読課題は形態情報（文字）と音韻情報との間の対応関係による影響を強く受けるのに対して、発話課題（連想手がかり課題・線画命名課題）は形態・音韻間の対応関係による影響をあまり受けないことを示唆している。さらに、中国語を用いた実験においても、形態・音韻間の対応関係による影響の度合いは、両課題で異なることを示すデータが報告されている (Bi et al., 2009)。<sup>11</sup>

## 研究2の目的

以上を踏まえて、研究2では潜在的プライミング・パラダイムを用いて、漢字語に対する音読と発話の成績を比較することで、音韻単位が表記に依存するという仮説について再検討を試みる。

潜在的プライミング連想手がかり課題は、マスク下プライミング音読課題とは異なり、視覚提示された語そのものに対する音声産出は必要ではない。むしろ、記憶（あるいは、

<sup>11</sup> Damian & Bowers (2003) は、英語を用いて同様の連想手がかり課題を実施した。その結果、Roelofs (2006) や Bi et al. (2009) とは異なり、関連ありブロック内のレスポンスに先頭文字の異なる語が含まれている場合には、有意な潜在的プライミング効果は観察されなかった (kennel, coffee, cushion; i.e., k vs. c)。この点については、この章の総合考察でさらに議論する。

意味の関連)に基づいて特定の語を音声産出するという点で、この課題は発話を反映すると考えられる。Kureta et al. (2006) は仮名語と漢字語を刺激に用いて、先頭モーラの共有による潜在的プライミング効果を観察した。潜在的プライミング連想課題を用いた彼らの実験結果と、マスク下プライミング音読課題を用いた研究1の結果が異なっていたことは、音読と発話の音韻単位が異なる可能性を示唆しているのかもしれない。文字刺激に対する音読課題においては、視覚提示された文字と、その音の対応関係が特に大きな役割を果たすために、漢字語の音韻単位は仮名語と異なり、個々の漢字の読みであると考えられる(研究1)。一方で、発話課題(連想手がかり課題)においては文字と音の対応関係による影響が少ないため、漢字語の音韻単位も仮名語と同様に、モーラである可能性がある(Kureta et al., 2006)。ただし、Kureta et al.においては、仮名語と漢字語が同一実験内で用いられていた。そこで実験5では、漢字語のみで構成される刺激セットを用いて、潜在的プライミング連想手がかり課題を実施した。発話課題(連想手がかり課題)における音韻単位が、表記によらずモーラであるならば、先頭漢字の読みがレスポンス間で一致していようがいまいが、常にモーラの共有による潜在的プライミング効果が観察されるはずである。一方、発話においても音韻単位は表記に依存しており、漢字語の音韻単位は個々の漢字の読みに対応するならば、先頭漢字の読みが一致する条件においてのみ、モーラ・プライミング効果が観察されると予測される。

さらに、発話課題(連想手がかり課題)と音読課題という実験課題の違いについて同一パラダイム下で比較するため、実験6では実験5と同じ刺激を用いて潜在的プライミング音読課題を実施した。Roelofs (2006) や Bi et al. (2009) が示したように、文字と音の対応関係による影響を受ける程度が音読と発話の間で異なるならば、文字刺激そのものに対する音韻情報の符号化が要求される音読課題では、先頭漢字の読みが一致する場合にのみ潜在的プライミング効果が期待されるのに対して、記憶に基づく反応を求める発話課題では、先頭漢字の読みが一致しない場合でも、先頭モーラの共有による潜在的プライミング効果が期待されることになる。一方、音読課題と発話課題が共通の音韻単位を反映するなら

ば、いずれの課題においても、先頭漢字の読みが一致する場合にのみ、潜在的プライミング効果が観察されるはずである。

## 実験 5

### 目的

実験 5 では、漢字熟語のみを刺激に用いて、潜在的プライミング連想手がかり課題を実施した。語を発話する際の音韻単位も表記に依存するならば、マスク下プライミング音読課題と同様、先頭漢字の読みが一致するときのみ、先頭モーラの共有による潜在的プライミング効果（以下、潜在的モーラ・プライミング効果と略記）が観察されるはずである。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 26 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験 1・2・3・4 には参加していなかった。

**刺激** 漢字二字熟語 50 語をレスポンスとして使用した。このうち、半数は先頭漢字の読みが 1 モーラに相当する語であり (e.g., 刺激 /**si**-ge.ki/), 残りは先頭漢字の読みが 2 モーラに相当する語であった (e.g., 式辞 /**si**.ki-zi/). 前者の 25 語を一致条件, 後者の 25 語を不一致条件の刺激として用いた。一致・不一致の各条件内において、レスポンスは先頭モーラと同じ 5 語から構成される, 5 つの関連ありブロックに分けられた。したがって、一致条件における各関連ありブロックで使用される 5 つの漢字熟語 (レスポンス) は先頭モーラが同じで、かつ、先頭漢字の読みが一致していた (e.g., 刺激 /**si**-ge.ki/, 詩人 /**si**-zi.N/, 支出 /**si**-sju.tu/, 視線 /**si**-se.N/, 思想 /**si**-so.O/)。一方、不一致条件における各関連ありブロックで使用される 5 つの漢字熟語は、先頭モーラは共有するものの、先頭漢字の読みは一致して

いなかった (e.g., 式辞 /si.ki-zi/, 下着 /si.ta-gi/, 湿地 /si.Q-ti/, 芝居 /si.ba-i/, 白髪 /si.ra-ga/)。<sup>12</sup>

さらに、一致・不一致の各条件内において、レスポンスの組み合わせを変更することにより、先頭モーラが異なる5語から構成される関連なしブロックを5つ作成した (e.g., 一致条件に対する統制条件としての関連なしブロックの刺激例：刺激 /si-ge.ki/, 破綻 /ha-ta.N/, 夫人 /hu-zi.N/, 科目 /ka-mo.ku/, 呼吸 /ko-kju.U/；不一致条件に対する統制条件としての関連なしブロックの刺激例：式辞 /si.ki-zi/, 博多 /ha.ka-ta/, 復帰 /hu.Q-ki/, 片手 /ka.ta-te/, 恋路 /ko.i-zi/)。

Table.9 に示したように、一致条件・不一致条件の間でモーラ数、出現頻度、文字単語親密度、音声単語親密度、形態隣接語数、文字頻度総和、画数、同音語数、形態 - 音韻対応の一貫性を統制した (全ての  $F_s < 1.1$ )。このうち、同音語数は国立国語研究所 (1993) に含まれる“sakuin.dat”を使用して計算した。また、ここでいう形態 - 音韻対応の一貫性とは、漢字二字熟語の1文字を別の文字に置き換えて作成される形態隣接語全体において、元の語の漢字が同じ読みで読まれる割合を示す指標である (e.g., Fushimi et al., 1999; Hino et al., 2011)。音読み比率 (Tamaoka et al., 2002) の値を持たない語が存在したため、以降の実験ではこちらの変数を統制した。なお、一貫性の計算方法は Hino et al. (2011) に基づいた。さらに、いずれのレスポンスも同一のアクセント型 (3型) であった (天野・近藤, 2003a)。

本実験で用いるプロンプト - レスポンス・ペアの刺激セットを作成するため、それぞれのレスポンスに対して、意味の関連する漢字二字熟語 (プロンプト) を2語ずつ選択し、100組のプロンプト - レスポンス・ペアを作成した。プロンプトとレスポンスは形態・音韻の類似しないものを用いた。一致条件と不一致条件の間で、意味の関連の程度を統制するため、プロンプト - レスポンス・ペアに対する関連性評価を実施した。評価紙はこれら

<sup>12</sup> 不一致条件には、先頭漢字の読みが2モーラに相当せず、語全体で特定の読みに対応する語 (熟字訓) が1語含まれていた (i.e., 為替 /ka.wa.se/)。ただし、「先頭モーラは同じだが、先頭漢字の読みは一致していない」という条件を満たしていると考えられるため、実験結果は、この語も含めて分析した。

**Table. 9***Statistical Characteristics of the Response Words Used in Experiment 5 and 6.*

Lexical Variables	Match	Mismatch	p-value
Mora	3.0	3.0	-
Freq	7889	7878	1.00
OFam	5.7	5.7	.80
PFam	5.4	5.4	.80
N	45.9	45.9	1.00
CF	574502	474520	.48
Strokes	16.6	17.0	.82
CI	.8	.7	.31
Rel	6.0	6.0	.96

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, CI, and Rel stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, mean orthographic-phonological consistency index, and mean semantic relatedness rating respectively.

100組のプロンプト・レスポンス・ペアに、100組の関連なしフィラーペアを加えた、計200組の語ペアから構成されていた。その他の手続きは、実験2・3・4における関連性評定と同様であった。評定には早稲田大学の大学生及び大学院生40人が参加した。いずれの参加者も実験1・2・3・4・5には参加していなかった。

この関連性評定のデータを基に、各語ペアの評定平均値を算出した。さらに、これらのデータを基に、一致条件と不一致条件のそれぞれにおけるレスポンスに対するプロンプトを1語ずつ選択し、関連性評定値を統制した。一致条件・不一致条件の両条件におけるプロンプト・レスポンス・ペアの関連性評定値は6.0と6.0であり、有意差は見られなかった ( $F < 1$ )。以上の手続きを経て、一致・不一致の各条件において、プロンプト・レスポンス・ペアをそれぞれ25組ずつ、計50組作成した。実験5で使用した刺激を Appendix E に示す。

**実験計画** 実験5においては、ブロック・タイプ、音韻一致性、提示順序、提示回数を独立変数とした。ブロック・タイプは各ブロック内におけるレスポンスの先頭モーラが同じか否かの2水準であった（関連あり・関連なし）。音韻一致性は、関連ありブロックにおけるレスポンスの先頭モーラが、先頭漢字の読みに一致するか否かの2水準であった（一致・不一致）。提示順序は、音韻一致性要因の各水準において、関連ありブロックを関連なしブロックよりも先に実施する群と、後に実施する群の2水準であった（関連あり先行・関連なし先行）。提示回数は、各ブロック内において、同一のプロンプト・レスポンス・ペアが提示された回数であり、5水準であった（1, 2, 3, 4, 5回）。

**手続き** 実験参加者は個別に実験に参加した。実験5はDMDXソフトウェア・パッケージ (Forster & Forster, 2003) を用いてプログラムされた。実験はブロックごとに進行され、各ブロックは学習フェーズとテスト・フェーズから構成されていた。学習フェーズにおいては、実験参加者はCRTモニター (Iiyama, HM204D A) に提示された5組の漢字二字熟語プロンプト・レスポンス・ペアを記憶するよう求められた。テスト・フェーズにおいては、実験参加者はCRTモニター中央に提示されるプロンプトに対応するレスポンスを、できる

だけ迅速かつ正確にマイクに向かって答えるよう教示された。

実験参加者の負担を軽減するため、一致条件と不一致条件は間に1週間以上の期間を空けた上で、異なる日に実施した。一致条件と不一致条件のどちらを先に実施するかについては、実験参加者ごとにカウンターバランスをとった。一致条件と不一致条件はともに10ブロック（関連ありブロック、関連なしブロックともに5ブロックずつ）から成り、1ブロックあたりの試行数は25試行であった（プロンプト・レスポンス・ペア5組×提示回数5回）。したがって、各条件における試行数は全250試行であった。半数の実験参加者には5つの関連ありブロックを先に実施し、その後、5つの関連なしブロックを実施した。一方、残り半数の実験参加者には5つの関連なしブロックを先に実施し、その後、5つの関連ありブロックを実施した。前半5ブロック（e.g., 関連あり5ブロック）、あるいは後半5ブロック（e.g., 関連なし5ブロック）内において、ブロックの提示順序は実験参加者ごとにランダムであった。また、各ブロック内における刺激提示順序も実験参加者ごとにランダムであった。ただし、同一のプロンプトが2回連続で提示されることはなかった。

実験に先立って、練習試行2ブロック（関連あり1ブロック、関連なし1ブロック）を実施した。練習試行で用いた刺激は、実験試行で用いた刺激とは異なる語であった。

テスト・フェーズにおける各試行は400 Hzのビーブ音を50 ms間提示することで開始された。ビーブ音に続いてCRTモニター中央に凝視刺激（+）が1秒間提示された。その後、凝視刺激と同じ位置にプロンプトが提示された。プロンプトは、実験参加者の音声反応をマイクが検出するか、2秒が経過すると自動で消去された。凝視刺激とプロンプトはいずれも、黒色背景に白字で提示された。また、これらの刺激はCRTモニターの垂直同期信号に同期させて提示した。実験5における一連の流れをFigure 7に示す。なお、試行間隔は1秒であった。ターゲット提示から実験参加者の音声反応までの反応時間がPCにより自動的に記録された。

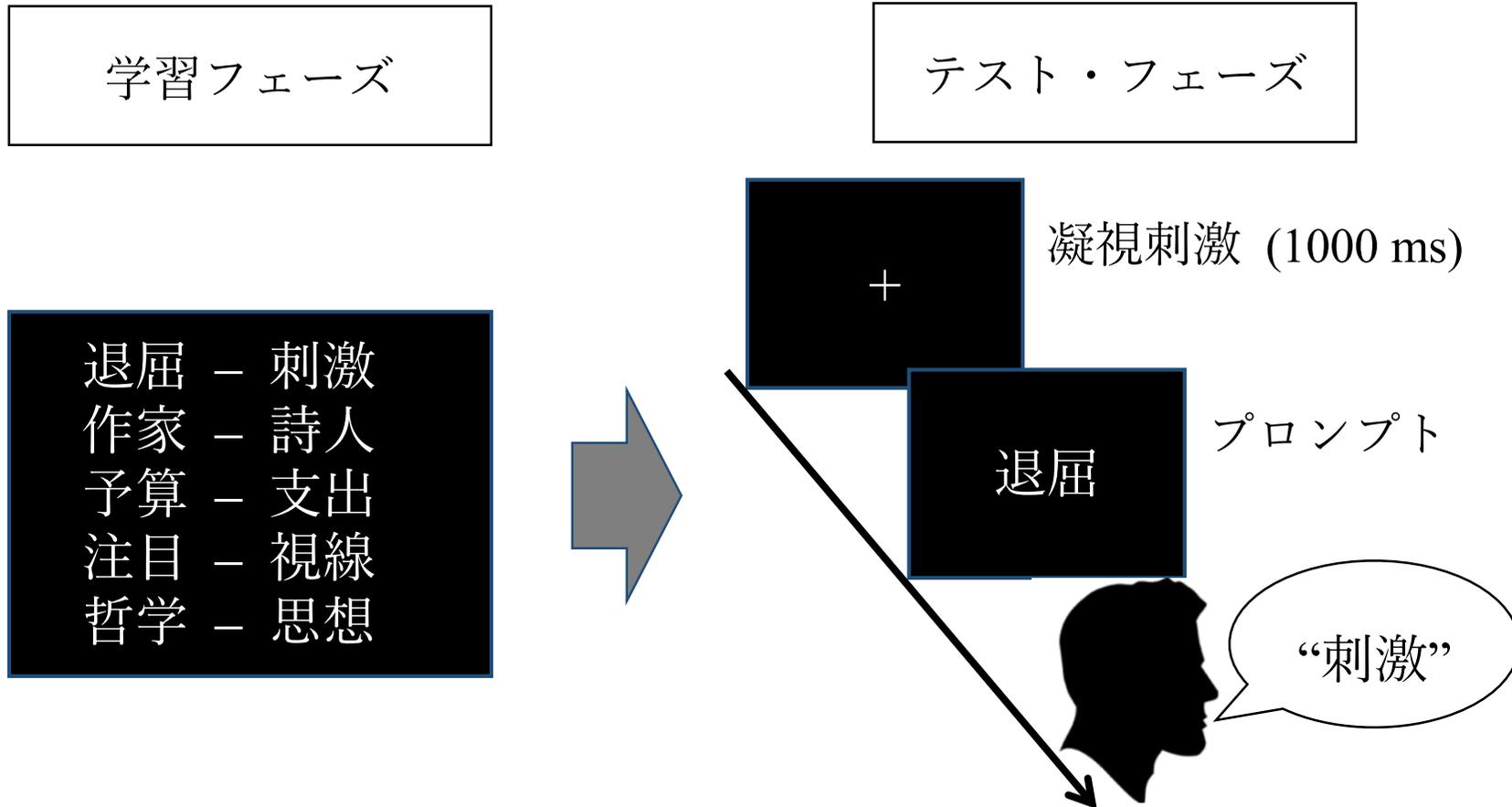


Figure. 7 A Trial Sequence in a Related Block Used in Experiment 5.

## 結果

分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応してしまっていないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行った。その結果、関連なし条件における誤反応率が 20%を超えた実験参加者が 1 人いたため、そのデータは分析から除外した。また、誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、384 個 (3.2%) のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が 250 ms 未満、あるいは 1000 ms を超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、569 個 (4.7%) のデータが外れ値として除外された。加えて、外れ値の割合が 20%を超えた実験参加者が 1 人いたため、そのデータも分析から除外した。したがって、実験 5 では 24 人のデータを分析対象とした。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。ブロック・タイプ (関連あり, 関連なし), 音韻一致性 (一致, 不一致), 提示順序 (関連あり先行, 関連なし先行), 提示回数 (1, 2, 3, 4, 5 回) を要因とする四元配置の分散分析を行った。このうち、ブロック・タイプと提示回数は実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。音韻一致性は実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目間要因であった。一方、提示順序は実験参加者分析では実験参加者間要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.10 に示す。

反応時間の分析においては、ブロック・タイプの主効果が有意であった ( $F_1(1, 22) = 7.85$ ,  $p = .010$ ,  $MSE = 3669.04$ ,  $\eta_p^2 = .26$ ;  $F_2(1, 48) = 29.59$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 1784.94$ ,  $\eta_p^2 = .38$ ;  $\min F'(1, 34) = 6.21$ ,  $p = .018$ ,  $\eta_p^2 = .15$ )。先頭モーラが同じである関連ありブロックにおける反応時間は、先頭モーラが異なる関連なしブロックよりも有意に短かった。提示回数の主効果も有意であった ( $F_1(4, 88) = 42.42$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 672.46$ ,  $\eta_p^2 = .66$ ;  $F_2(4, 192) = 57279.97$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 764.71$ ,  $\eta_p^2 = .61$ ;  $\min F'(4, 188) = 27.08$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .37$ )。Shaffer の方法による多重

**Table. 10**

*Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Blocks in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in Experiment 5.*

Block Type	Match		Mismatch	
	RT (ms)	Error (%)	RT (ms)	Error (%)
Related	663 (14.5)	3.5 (0.7)	662 (14.9)	3.9 (0.5)
Unrelated	682 (12.7)	2.8 (0.6)	674 (13.0)	3.3 (0.9)
Priming effect	19 (7.9)	-0.7 (0.6)	12 (7.6)	-0.6 (1.0)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

比較の結果、1回目の提示から3回目の提示にかけて、提示回数が多くなるにつれ反応時間が有意に短くなっていた (全ての  $p_s < .05$ )。しかし、3回目と4回目、ならびに、4回目と5回目の間には有意な反応時間差は見られなかった (全ての  $t_s < 1$ )。ブロック・タイプと提示順序の交互作用が有意であった ( $F_1(1, 22) = 16.06, p < .001, MSE = 3669.04, \eta_p^2 = .42$ ;  $F_2(1, 48) = 160.21, p < .001, MSE = 700.88, \eta_p^2 = .77$ ;  $minF'(1, 26) = 14.60, p < .001, \eta_p^2 = .36$ )。単純主効果分析の結果、関連ありブロックが先に提示される関連あり先行条件においては、関連ありブロックと関連なしブロックにおける反応時間に有意差は見られなかった ( $F_1(1, 11) < 1$ ;  $F_2(1, 48) = 4.43, p = .041, MSE = 1250.01, \eta_p^2 = .08$ ;  $minF'(1, 15) < 1$ )。一方、関連なしブロックが先に提示される関連なし先行条件においては、関連ありブロックにおける反応時間は関連なしブロックにおける反応時間よりも有意に短かった ( $F_1(1, 11) = 22.24, p < .001, MSE = 3825.27, \eta_p^2 = .67$ ;  $F_2(1, 48) = 129.11, p < .001, MSE = 1235.81, \eta_p^2 = .73$ ;  $minF'(1, 15) = 18.97, p < .001, \eta_p^2 = .56$ )。音韻一致性とブロック・タイプの交互作用はいずれの分析においても有意でなかった。また、音韻一致性とブロック・タイプの一次の交互作用だけでなく、これらを含む高次の交互作用 (「音韻一致性, ブロック・タイプ, 提示順序」, 「音韻一致性, ブロック・タイプ, 提示回数」, 「音韻一致性, ブロック・タイプ, 提示順序, 提示回数」) のいずれも有意ではなかった (全ての  $F_s < 1.8$ )。

これらの結果は、有意なモーラ・プライミング効果が観察されたことを示している。さらに、この効果の大きさは、先頭漢字の読みが一致するか否かに依存しないことも示していると考えられる。なお、ブロック・タイプ、提示順序、提示回数の、二次の交互作用は有意であった ( $F_1(4, 88) = 12.21, p < .001, MSE = 314.89, \eta_p^2 = .36$ ;  $F_2(4, 192) = 11.37, p < .001, MSE = 702.37, \eta_p^2 = .19$ ;  $minF'(4, 247) = 5.89, p < .001, \eta_p^2 = .09$ )。そこで、関連あり先行条件と関連なし先行条件を個別に分析したところ、関連あり先行条件では、1回目の刺激提示においてのみ、関連ありブロックに対する反応時間は関連なしブロックよりも有意に長かった ( $F_1(1, 11) = 12.78, p = .004, MSE = 757.1664, \eta_p^2 = .54$ ;  $F_2(1, 48) = 21.64, p < .001, MSE = 946.28, \eta_p^2 = .31$ ;  $minF'(1, 25) = 8.03, p = .009, \eta_p^2 = .24$ )。一方、関連なし先行条件では、1回

目から4回目の刺激提示において、関連ありブロックに対する反応時間は関連なしブロックよりも有意に短かった (全ての  $ps < .05$ )。ただし、5回目の刺激提示においては、両者に有意な反応時間差は見られなかった ( $F_1(1, 11) = 3.20, p = .101, MSE = 1050.1025, \eta_p^2 = .23$ ;  $F_2(1, 48) = 6.72, p = .013, MSE = 834.02, \eta_p^2 = .13$ ;  $minF'(1, 22) = 2.17, p = .155, \eta_p^2 = .09$ )。

誤反応率の分析においては、いずれの効果も有意ではなかった (全ての  $minF's < 1.5$ )。

## 考察

実験5では、漢字熟語のみを用いた潜在的プライミング連想手がかり課題において、潜在的モーラ・プライミング効果が、レスポンスの先頭漢字の読みが一致しているときにのみ観察されるかどうか検討した。その結果、先頭漢字の読みが一致する条件と、一致しない条件とのいずれにおいても有意な潜在的モーラ・プライミング効果が観察され、その効果の大きさは、先頭漢字の読みの一致・不一致に依存しないことが示された。仮名語と漢字語が同時に使用された実験においても、有意な潜在的モーラ・プライミング効果が観察されたことを考慮すると (Kureta et al., 2006)、潜在的プライミング連想手がかり課題においては、仮名・漢字といった表記の違いによらず、先頭モーラの共有により潜在的プライミング効果が観察されることが明らかとなった。

実験5の結果は、研究1で観察された結果に一貫しないものであった。研究1の、漢字熟語を用いたマスク下プライミング音読課題においては、プライムとターゲットが先頭モーラを共有し、かつ、先頭漢字の読みが一致する条件においてのみ、有意なマスク下プライミング効果が観察された。これらの結果は、課題によって文字と音の対応関係による影響を受ける程度が異なることに起因する可能性がある。視覚提示された語を読み上げる音読課題 (研究1) における音韻符号化は、文字と音の対応関係に強く依存するのに対して、記憶に基づいて発話する連想手がかり課題 (実験5) における発話は、文字と音の対応関係にあまり依存しない可能性がある (e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006)。つまり、発話時の音韻表象生成における音韻単位は、音読時の音韻単位とは異なり、表記に依存しない

ことが示唆された。潜在的プライミング連想手がかり課題におけるプライミング効果が音韻単位を反映するという、従来の知見に従うならば (e.g., Kureta et al., 2006; Meyer, 1990; Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010), 発話における音韻単位は表記によらずモーラであるものと思われる。

音読と発話の音韻単位が異なるのならば、潜在的プライミング・パラダイムを用いて音読課題を行った場合には、マスク下プライミング音読課題と同様の結果が観察されるはずである。すなわち、漢字熟語の音読においては、先頭漢字の読みが一致する場合にのみ、モーラの共有による潜在的プライミング効果が観察されると予測される。実験6では、この可能性について検討した。

## 実験6

### 目的

実験6では、実験5と同一の刺激を用いて、潜在的プライミング音読課題を実施した。研究1の実験と実験5の間で異なる結果が観察されたという事実が、音読課題と発話課題(連想手がかり課題)という課題の違いによるものであるなら、潜在的プライミング・パラダイムを用いた音読課題においては、研究1の実験と同様、先頭漢字の読みが一致するときのみ、潜在的モーラ・プライミング効果が観察されるはずである。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生24名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験1・2・3・4・5には参加していなかった。

**刺激, 実験計画, 手続き** 実験5と同一であった。ただし、プロンプトは学習フェーズ、テスト・フェーズのいずれにおいても提示されず、レスポンスのみを提示した。学習

フェーズにおいては、実験参加者は各ブロックで提示される5つの語（レスポンス）の読みを確認するよう求められた。テスト・フェーズにおいては、モニターに提示された語（レスポンス）をできるだけ迅速かつ正確にマイクに向かって読み上げるよう教示した。実験6における一連の流れを Figure 8 に示す。

## 結果

分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応してしまっていないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行った。誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、188個（1.6%）のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が250 ms未満、あるいは1000 msを超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、10個（0.1%）のデータが外れ値として除外された。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。ブロック・タイプ（関連あり、関連なし）、音韻一致性（一致、不一致）、提示順序（関連あり先行、関連なし先行）、提示回数（1, 2, 3, 4, 5回）を要因とする四元配置の分散分析を行った。このうち、ブロック・タイプと提示回数は実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。音韻一致性は実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目間要因であった。一方、提示順序は実験参加者分析では実験参加者間要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.11 に示す。

反応時間の分析においては、ブロック・タイプの主効果が有意であった ( $F_1(1, 22) = 46.86, p < .001, MSE = 1080.72, \eta_p^2 = .68; F_2(1, 48) = 134.20, p < .001, MSE = 786.14, \eta_p^2 = .74; \min F'(1, 37) = 34.73, p < .001, \eta_p^2 = .48$ )。先頭モーラが同じである関連ありブロックにおける反応時間は、先頭モーラが異なる関連なしブロックの反応時間よりも有意に短かった。提示回数の主効果も有意であった ( $F_1(4, 88) = 9.03, p < .001, MSE = 310.83, \eta_p^2 = .29; F_2(4, 192) =$

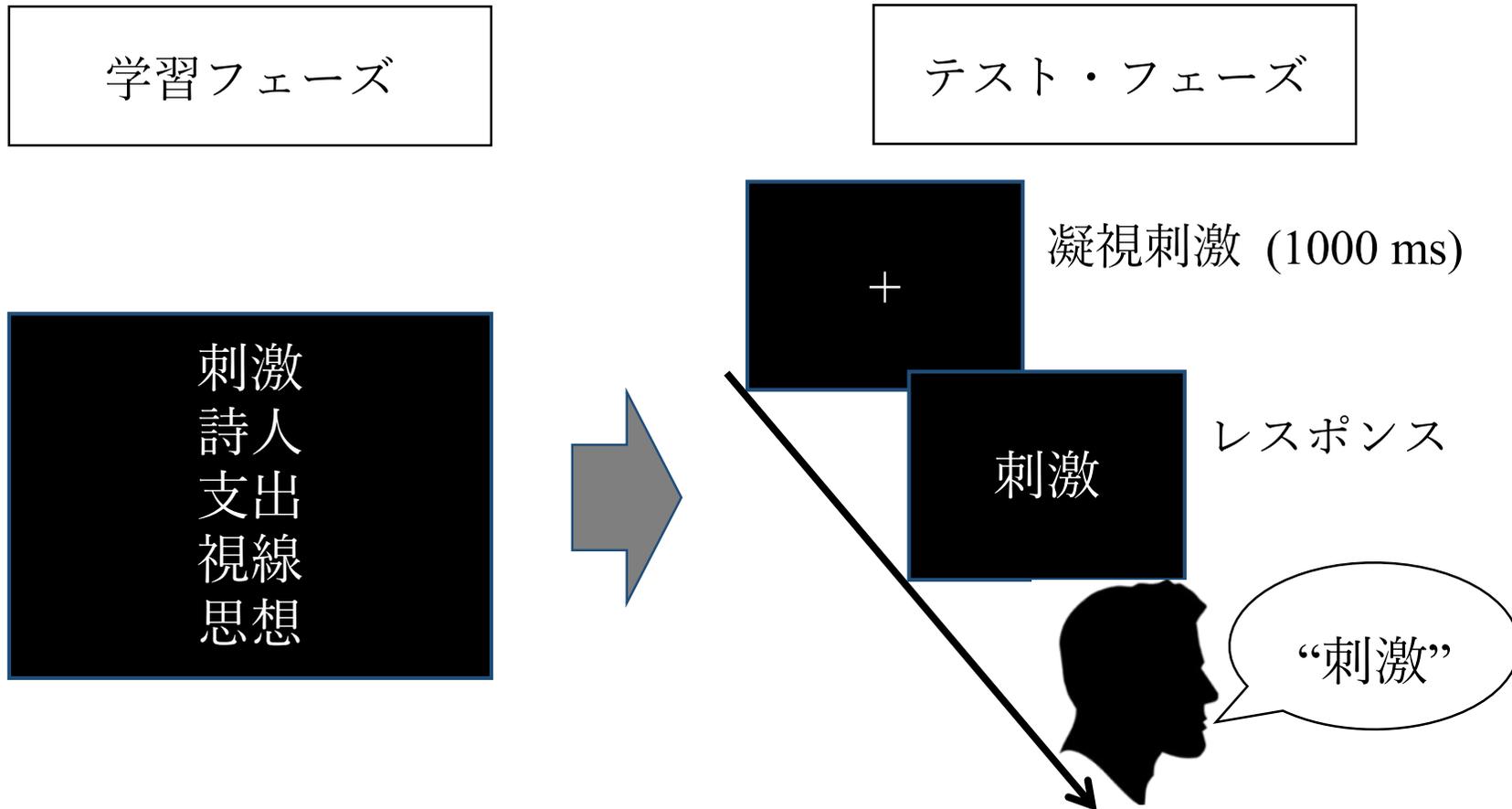


Figure. 8 A Trial Sequence in a Related Block in Experiment 6.

**Table. 11**

*Mean Response Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Related and Unrelated Blocks in the Match and Mismatch Condition, with a Net Priming Effect in Experiment 6.*

Block Type	Match		Mismatch	
	RT (ms)	Error (%)	RT (ms)	Error (%)
Related	404 (9.8)	1.4 (0.3)	421 (8.7)	1.7 (0.3)
Unrelated	432 (8.0)	1.9 (0.5)	435 (7.2)	1.3 (0.3)
Priming effect	28 (3.6)	0.5 (0.4)	14 (4.2)	-0.4 (0.3)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

32.07,  $p < .001$ ,  $MSE = 192.54$ ,  $\eta_p^2 = .40$ ;  $\min F'(4, 139) = 7.05$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .17$ )。Shaffer の方法による多重比較の結果, 1 回目の刺激提示における反応時間は, 3 回目, 4 回目, 5 回目の刺激提示における反応時間よりも有意に短かった (全ての  $ps < .05$ )。しかし, その他の比較において有意な反応時間差は見られなかった (全ての  $ts < 1$ )。さらに, ブロック・タイプと音韻一致性の交互作用が有意であった ( $F_1(1, 22) = 7.37$ ,  $p = .013$ ,  $MSE = 774.92$ ,  $\eta_p^2 = .25$ ;  $F_2(1, 48) = 14.12$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 786.04$ ,  $\eta_p^2 = .23$ ;  $\min F'(1, 45) = 4.84$ ,  $p = .033$ ,  $\eta_p^2 = .10$ )。単純主効果分析の結果, ブロック・タイプの単純主効果は, 一致条件において有意であっただけでなく ( $F_1(1, 22) = 55.16$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 819.30$ ,  $\eta_p^2 = .71$ ;  $F_2(1, 24) = 127.09$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 727.92$ ,  $\eta_p^2 = .84$ ;  $\min F'(1, 38) = 38.46$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .50$ ), 不一致条件においても有意であった ( $F_1(1, 22) = 10.78$ ,  $p = .003$ ,  $MSE = 1036.34$ ,  $\eta_p^2 = .33$ ;  $F_2(1, 24) = 28.52$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 844.16$ ,  $\eta_p^2 = .54$ ;  $\min F'(1, 36) = 7.82$ ,  $p = .008$ ,  $\eta_p^2 = .18$ )。さらに, 音韻一致性の単純主効果は, 関連ありブロックにおいては有意であった ( $F_1(1, 22) = 7.04$ ,  $p = .015$ ,  $MSE = 2473.17$ ,  $\eta_p^2 = .24$ ;  $F_2(1, 48) = 19.52$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 1783.96$ ,  $\eta_p^2 = .29$ ;  $\min F'(1, 38) = 5.18$ ,  $p = .029$ ,  $\eta_p^2 = .11$ )。しかし, 関連なしブロックでは有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。これらの結果は, 一致条件・不一致条件の両者において有意なモーラ・プライミング効果が観察されたものの, 前者におけるプライミング効果は, 後者における効果よりも有意に大きかったことを反映している。なお, その他の効果は有意ではなかった (全ての  $\min F's < 2.3$ )。

誤反応率の分析においては, いずれの効果も有意ではなかった (全ての  $\min F's < 1.4$ )。

## 考察

実験 6 では, 研究 1 の実験と実験 5 の間で観察された異なる結果が, 課題の違いに起因するものである可能性について検証するため, 漢字熟語を用いた潜在的プライミング音読課題を実施した。ブロック・タイプと音韻一致性の交互作用に反映されるように, 潜在的プライミング音読課題における潜在的モーラ・プライミング効果は, 先頭漢字における読

みの一致・不一致によって規定されていた。すなわち、一致条件において、不一致条件よりも有意に大きな潜在的プライミング効果が観察された。この結果は、研究1のマスク下プライミング音読課題による結果に基づく仮説、漢字熟語の音読時における音韻単位は、個々の漢字の読みに相当するという仮説に矛盾しないものであった。

しかしながら、実験6の結果には、研究1のマスク下プライミング音読課題における実験結果とは異なる点が認められた。潜在的プライミング音読課題におけるプライミング効果が、最初に選択される音韻単位を反映するものであり、かつ、漢字熟語の音読における音韻単位は個々の漢字の読みであるならば、不一致条件にはプライミング効果が観察されないはずである。しかし、この予測に反して、先頭漢字の読みが一致しない条件においても有意な潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。この結果は、潜在的プライミング効果が、音韻単位の活性化のみを反映しているのではない可能性を示している。この点については、総合考察で議論する。

### 総合考察

研究2では、潜在的プライミング・パラダイムを用いて、音読課題と発話課題（連想手がかり課題）における音韻単位について再検討を試みた。研究1のマスク下プライミング音読課題においては、漢字二字熟語刺激（プライムとターゲット）が先頭モーラを共有し、かつ、先頭漢字の読みが一致するときのみ、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。この結果は、漢字語の音読時における音韻単位が、仮名語のようにモーラではなく、個々の漢字の読みに相当することを示していると考えられる。しかし同時に、これらのデータは、（マスク下プライミング）音読課題に特有の性質を反映しているに過ぎない可能性もあった。音読課題では視覚提示された文字列の読み上げが求められるため、表記の違いと、それに起因する文字と音の対応関係の違いが特に大きな役割を果たすと考えられることから、このようなデータ・パターンが観察された可能性がある。

潜在的プライミング連想手がかり課題は、マスク下プライミング音読課題と並んで、音

韻単位の特定に用いられる代表的な実験課題である。しかし、この課題では、視覚提示された文字列そのもの（プロンプト）に対する音声産出は求められず、それに対応する語（レスポンス）を記憶に基づいて答えることが要求される。そのため、潜在的プライミング連想手がかり課題は、音読ではなく、発話による処理を反映すると考えられる (e.g., Roelofs, 2006)。英語やオランダ語、中国語を用いた先行研究においては、これら2つの課題間で一貫した実験結果が報告されてきた (e.g., Chen et al., 2002; Forster & Davis, 1991; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; Schiller, 2007; You et al., 2012)。また、日本語を用いた先行研究においても、仮名語を中心とした音読・発話については、両課題で先頭モーラの共有によるプライミング効果が報告されてきた (Kureta et al., 2006; Verdonschot et al., 2011)。したがって、潜在的プライミング連想手がかり課題とマスク下プライミング音読課題は、共通の音韻単位を反映すると考えられてきた。研究1のような、漢字語の音韻単位は仮名語と異なることを示すデータが、特定の課題（マスク下プライミング音読課題）の性質を反映したものでなく、音韻単位そのものの性質を反映しているならば、潜在的プライミング連想手がかり課題においても、モーラの共有による（潜在的）プライミング効果は先頭漢字の読みが一致する場合にのみ観察されるはずである。一方で、両課題が異なるデータ・パターンを示す可能性を指摘した研究も報告されている (e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006)。これらの先行研究によれば、音読課題は連想手がかり課題よりも、文字と音の対応関係による影響を強く受けると考えられる。研究1の結果が、このような音読課題に特有の性質を反映しているのであれば、発話課題においては異なる結果が観察されるはずである。

実験5では、発話を反映する課題である、潜在的プライミング連想手がかり課題を漢字熟語のみを用いて実施した。その結果、レスポンスが先頭モーラを共有し、かつ、先頭漢字の読みが同じである一致条件と、レスポンスは先頭モーラを共有するが、先頭漢字の読みは異なる不一致条件との間で、潜在的モーラ・プライミング効果の大きさに有意差は見られなかった。一方、同じ刺激を用いて潜在的プライミング音読課題を行った実験6にお

いては、一致条件に対して、不一致条件よりも大きな潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。ただし、マスク下プライミング音読課題を用いた研究1の実験とは異なり、不一致条件においても有意なモーラ・プライミング効果が観察された。このように、潜在的プライミング・パラダイムを用いた実験においては、発話課題（連想手がかり課題）と音読課題の間で、データ・パターンが異なっていた。

これらの実験結果から、音読課題と発話課題（連想手がかり課題）は、文字と音の対応関係に依存する程度が異なることが示唆される (e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006)。音読課題では、視覚提示された文字列に対する音読反応が要求されるため、文字と音の対応関係による影響が強い。それに対して発話課題（連想手がかり課題）においては、記憶に基づいた反応が要求され、視覚提示された文字列そのものに対する音声産出は求められないため、文字と音の対応関係による影響を受けにくい可能性がある。その結果、音読課題では、先頭漢字の読みの一致・不一致によって異なる大きさのプライミング効果が観察されたが、連想手がかり課題では、これら2つの条件で観察されたプライミング効果の大きさに違いはなかったものと解釈できる。

これらは、音読時の音韻符号化で用いられる音韻単位と、発話時の音韻符号化で用いられる音韻単位は異なることを示唆しているのかもしれない。視覚提示された文字列に対する音読は、文字と音の対応関係に強く規定されるため、仮名語の音韻単位はモーラに対応するが、漢字語の音韻単位は個々の漢字の読みに対応する。一方、発話は文字と音の対応関係による影響が少ないため、仮名語と漢字語の音韻単位はどちらもモーラである可能性がある。

### 潜在的プライミング効果は音韻単位を反映するか

しかし、このような結論を出す前に、研究1と2における実験手続き（実験パラダイム）の違いを考慮する必要があるだろう。研究2で用いた潜在的プライミング・パラダイムでは、各ブロックで使用される刺激が事前に提示されるため、実験参加者はレスポンス

が先頭モーラを共有するか否かについて知ることが出来る。そのため、レスポンスが先頭モーラを共有する条件（関連ありブロック）においては、実験参加者は意図的に先頭モーラを準備することが出来る。これに対して、研究1で用いたマスク下プライミング・パラダイムにおいては、プライムがマスクされた状態で提示されるため、実験参加者はプライムとターゲットが先頭モーラを共有しているか否かを知ることは出来ない。したがって、このパラダイムでは、実験参加者は、意図的に先頭モーラを準備することはできないものと思われる。このように、潜在的プライミング連想手がかり課題・音読課題における実験結果は、実験参加者の処理方略による影響を強く受けるのに対して (e.g., Kureta et al., 2015), マスク下プライミング音読課題の実験結果は処理方略の影響を受けにくく、自動的な音韻符号化プロセスを反映する可能性が高い (e.g., Forster, 1998; Forster et al., 2003; Kinoshita, 2003)。

こうした処理方略の違いによる効果を考慮すると、実験5・6の不一致条件における潜在的モーラ・プライミング効果は、実験参加者が意図的に採用した処理方略によって生じた効果であるとする解釈も可能である。事実、近年の研究では、潜在的プライミング効果が必ずしも音韻符号化プロセス（のみ）に起因するものではない可能性が指摘されている (e.g., Alario et al., 2007; Kureta et al., 2015; Li et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。

まず、第1章で述べたように Kureta et al. (2015)は、潜在的プライミング連想手がかり課題の学習フェーズにおいて、同一のレスポンスを (e.g., マグマ /ma.gu.ma/, 免許 /me.N-kjo/, モップ/mo.Q.pu), それぞれ仮名・漢字表記（実験1）、ローマ字表記（実験2）、音声刺激（実験3）として提示した。その結果、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果は、実験1と3においては観察されなかったが、実験2においては観察された。同様に、Li et al. (2015) は中国語を用いた潜在的プライミング連想手がかり課題において、刺激をピンイン（アルファベットによる中国語の音韻表記）で提示した場合に、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果を報告している (e.g., shéng “rope”, shǔ “mouse”, shào

“whistle”)。なお、同一の刺激を簡体字で提示した場合には、先頭音素によるプライミング効果は観察されなかった。日本語や中国語を用いた実験において観察された、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果は、日本語の音韻単位はモーラ、中国語の音韻単位は音節という、従来の研究結果と矛盾するものであった。Kureta et al. (2015)は、刺激をローマ字で提示した場合に観察された、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果について、以下のようなメカニズムを提案している。まず、学習フェーズにおいてレスポンスをローマ字表記で提示した場合、それぞれの先頭文字が同じ音素を表すか否かが明示的になる。そのため、関連ありブロックにおいて、実験参加者は前もって意図的に先頭音素を活性化させることができる可能性がある。なお、このとき、先頭音素の活性化は先頭文字の形態表象を介して行われると仮定されている。このように、Kureta et al.によれば、先頭のローマ字が同じ音素を表すことが明示的である場合には、形態表象を介することにより、意図的にその音素を活性化させることができるため、潜在的プライミング効果が観察されると主張している。

また、O'Seaghdha & Frazer (2014) は、“仲間はずれ手法 (odd-one-out procedure)”を用いて、潜在的プライミング・パラダイムによる写真命名課題、音読課題、連想手がかり課題を行った。仲間はずれ手法を用いた課題では、関連ありブロックの実験刺激 (i.e.,レスポンス) に、ひとつだけ先頭音を共有しない語が存在する (e.g., bake, bore, boat, tail)。従来、仲間はずれ手法を用いた場合、潜在的プライミング効果は観察されないと考えられてきた (e.g., Roelofs, 1999; see also, Damian & Bowers, 2003)。従来の理論においては、潜在的プライミング効果のメカニズムは、停止・再開仮説 (The suspend-resume assumption) によって説明される (e.g., Levelt et al., 1999; Roelofs, 1999)。Levelt et al. (1999) によれば、ある語の音読・発話処理プロセスにおいては、音韻単位と韻律フレームの結合 (The segment-to-frame association) が行われる。たとえば、“bake”を発話するためには、音韻単位であるそれぞれの音素 (/b/, /e/, /ɪ/, /k/) が、その語の音節数とストレス位置を規定する韻律フレームと結合され、実際の発話に必要な音韻情報 ([be'ɪk] : [ ]は音節を、'はストレス位置を表す) が準

備される。停止・再開仮説によれば、関連ありブロックではレスポンスの先頭音が共通しているため、実際の音読・発話に向けて、あらかじめ先頭音と韻律フレームの結合が行われる。ただし、先頭音に続く音韻情報はレスポンスごとに異なるため、結合処理は一時停止される。プロンプトや語刺激、あるいは線画刺激が視覚提示され、音読・発話すべきレスポンスが判明した後、先頭音より後の音韻情報の結合処理が再開される。したがって、関連ありブロックにおいては、先頭音が前もって韻律フレームに結合されているために、反応時間が短くなる。一方で関連なしブロックにおいては、レスポンスの先頭音が異なるので、あらかじめ韻律フレームと結合しておくことが出来ず、反応時間は短くならない。このように、停止・再開仮説は潜在的プライミング効果を、(音韻単位に相当する)先頭音と韻律フレームとの結合があらかじめ行われることによって生じると説明する。仲間はずれ手法を用いた場合、レスポンスに仲間はずれが含まれる関連ありブロック内では、レスポンスは必ずしも先頭音を共有しないので、先頭音と韻律フレームの結合ができなくなる。そのため、潜在的プライミング効果は観察されない (e.g., Damian & Bowers, 2003; Roelofs, 1999)。このことは、潜在的プライミング効果が音読・発話処理に用いられる音韻単位を反映するという解釈を支持するものと考えられてきた。

しかし、O'Seaghdha & Frazer (2014) は、従来の研究では仲間はずれ (e.g., tail) とその他の関連あり語 (e.g., bake, bore, boat) をまとめて分析していたために、関連あり語に対する潜在的プライミング効果を過小評価していた可能性を指摘した。従来の研究においては、関連ありブロック内で先頭音を共有する語に対する反応時間は実際には短くなっていたものの、仲間はずれに対する反応時間は長くなっていたためお互いが打ち消しあい、見かけ上は潜在的プライミング効果が観察されなかった可能性がある。そこで O'Seaghdha & Frazer は、仲間はずれと、その他の関連あり語に対する課題成績を分けて分析した。その結果、連想手がかり課題においては、関連あり語のみを分析した場合にも潜在的プライミング効果は観察されなかったものの、写真命名課題と音読課題においては、関連あり語に対して有意な潜在的プライミング効果が観察された。これらの結果は、従来の停止・再開

仮説からの予測に反するものであった。そこで O'Seaghdha & Frazer は、潜在的プライミング効果は従来の研究が仮定していたような音読・発話処理 (i.e., 音韻単位と韻律フレームの結合) の停止・再開によるものではなく、ターゲットが共有する音韻情報 (e.g., 音素, 音節, モーラ) に対する持続的注意 (sustained attention) によるものであると提案した。

彼らの理論によれば、音読課題や線画命名課題において潜在的プライミング効果が観察されるためには、必ずしも先頭音が韻律フレームと結合される必要はない。上述のように、潜在的プライミング・パラダイムによる実験においては、実験参加者は各ブロック内の刺激が先頭音を共有しているか否かについて、ブロック開始前の学習フェーズで事前を知ることができる。したがって、関連ありブロックにおいては、実験参加者は刺激間で共有される音にあらかじめ注意を向けることが可能になるため、先頭音が前もって活性化される。ただしこの時点では、実際に音声産出すべき語が何であるかは不明なため、音韻単位と韻律フレームの結合はまだ行われないと仮定される。テスト・フェーズにおいて先頭音に注意を向けることは一定の認知資源を消費するが、音読課題や線画命名課題は処理負荷が比較的小さいため、ブロック内に仲間はずれが含まれている場合でも注意を持続させ、先頭音を活性化させ続けることが出来る。そのため、仲間はずれ手法を用いた場合にも、これらの課題においては有意な潜在的プライミング効果が観察される。一方で連想手がかり課題においては、数組の語ペアを記憶した後、提示されたプロンプトと対になるレスポンスを検索し、答えることが要求される。このように、連想手がかり課題は他の二課題と比較して処理負荷が大きいため、先頭音への注意を持続させることが困難となる。その結果、関連ありブロックにおいても先頭音は活性化されず、潜在的プライミング効果は観察されなかったと考えられる。このように、持続的注意仮説によれば、潜在的プライミング効果は先頭音 (音韻単位) の音読・発話処理 (韻律フレームとの結合処理) ではなく、持続的注意によって先頭音が活性化されることによる促進効果を反映している。

上述のように、O'Seaghdha & Frazer (2014) の潜在的プライミング連想手がかり課題においては、関連ありブロック内のレスポンスに仲間はずれが含まれている場合、関連あり語

のみに対しても潜在的プライミング効果は観察されなかった。彼らによれば、この課題においてはプロンプトとレスポンスの記銘と保持が必要となるため、消費される認知資源が比較的大きく、先頭音への注意を持続させることが困難であると仮定した。その結果、仲間外れ手法による連想手がかり課題においては、潜在的プライミング効果は観察されなかったと考えられる。

それでは、潜在的プライミング効果が必ずしも音読・発話処理を反映するものではないとすると、これまで多くの研究で報告されてきたような、連想手がかり課題における関連ありブロック内のレスポンスが、全て先頭音を共有している場合に観察される潜在的プライミング効果(e.g., Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010)は、どのようなメカニズムで説明されるのだろうか。O'Seaghdha & Frazer (2014)によれば、これらの連想手がかり課題において観察されてきた潜在的プライミング効果も、必ずしも音読・発話プロセスにおける音韻単位を反映しない。ただし、音読課題や線画命名課題における潜在的プライミング効果のように、先頭音への持続的注意（のみ）によるものでもない。彼らは、連想手がかり課題の実験参加者は、関連ありブロック内で共有される先頭音を、適切なレスポンスを検索するための手がかりとして利用していた可能性があると主張した (see also O'Seaghdha, 2015)。関連ありブロック内の全てのレスポンスが同じ先頭音を持つ場合、先頭音は有効な検索手がかりとなるため、プロンプトからレスポンスを検索するのに要する時間が短縮され、潜在的プライミング効果が観察される。なお、関連ありブロック内のレスポンスに仲間はずれがある場合 (e.g., bake, bore, boat, tail), 先頭音は有効な検索手がかりとならないため、レスポンスの検索にかかる時間は短くならない。その結果、仲間はずれを用いた場合には、(先頭音への注意を持続させることが困難なうえ,) 先頭音による検索方略が使用できないために、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果は観察されなかったと考えられる (i.e., O'Seaghdha & Frazer, 2014, Exp. 3)。このように、O'Seaghdha & Frazerによれば、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果は注意による音声産出プロセスの促進ではなく、記憶法略による検索プロセスの促進を反映している可能性がある (e.g.,

Alario et al., 2007; Meyer, 1990)。

さらに、O'Seaghdha & Frazer (2014) や O'Seaghdha (2015) による潜在的プライミング効果の説明に基づけば、Damian & Bowers (2003) と、Roelofs (2006), Bi et al. (2009) の間における潜在的プライミング効果の有無の違いも、同様のメカニズムで説明可能である。Damian & Bowers は、英語を用いた潜在的プライミング連想手がかり課題を実施し、関連ありブロックにおいて先頭音を共有する文字が同一か否かを操作した。その結果、先頭音素は共有するが、先頭文字が異なる関連ありブロックに対しては (e.g., /k/: kennel, coffee, cushion), 有意な潜在的プライミング効果は観察されなかった。一方で、同様の連想手がかり課題を、オランダ語を用いて行った Roelofs や、中国語を用いた Bi et al. においては、これらの関連ありブロックに対しても有意な潜在的プライミング効果が観察されている。O'Seaghdha & Frazer によれば、それぞれの実験参加者が異なる点に注意を向けていたことにより、これらの違いが生じた可能性がある。すなわち、Damian & Bowers の実験参加者は先頭文字が異なる点に注意を向けていたのに対し、Roelofs や Bi et al. の実験参加者は先頭文字の違いを無視し、先頭音が共有されていることに注意を向けていた可能性が考えられる。この場合、前者の実験における実験参加者は関連ありブロックに先頭文字が異なる語 (e.g., kennel) を仲間はずれと認識していたのに対し、後者の実験参加者は仲間はずれとして認識していなかった可能性がある。その結果、Damian & Bowers の実験では、仲間はずれの存在は有効な検索手がかりとして機能しないため (e.g., k vs. c), 潜在的プライミング効果は観察されなかったが、Bi et al. や Roelofs の実験では、先頭音への注意がレスポンスの検索を促進したため (e.g., /k/), プライミング効果が観察されたと考えられる。<sup>13</sup>

<sup>13</sup> それぞれの研究における実験参加者が異なる注意を示した原因として、言語間で文字 - 音韻対応の一貫性が異なっている点が挙げられるかもしれない (e.g., Roelofs, 2006)。Damian & Bowers (2003) が用いた英語は一貫性が低いために、個々の文字と音の対応関係に注意が向きやすかった可能性がある。一方で、Roelofs (2006) が用いたオランダ語においては、個々の文字は一貫して特定の音に対応するため、文字の違いは考慮されなかったと考えられる。加えて、中国語を用いた Bi et al. (2009) では、いずれのブロックにおいても、レスポンスの先頭文字は全て異なっていた (e.g., 河流 /he2liu2/ "river", 禾苗 /he2miao2/ "seedling", 盒子 /he2zi/ "box")。この場合、先頭文字への注意は有効な検索手がかりとはならないため

## 研究2における潜在的プライミング効果の再解釈

本研究の潜在的プライミング連想手がかり課題・音読課題では、一致条件・不一致条件のいずれにおいても、関連ありブロック内のレスポンスは先頭モーラを共有していたものの、先頭漢字は全て異なっていた (e.g., 一致条件: 刺激, 詩人, 支出, 視線, 思想; 不一致条件: 式辞, 下着, 湿地, 芝居, 白髪)。このため、ローマ字表記語刺激に対して先頭音素の共有による潜在的プライミング効果を観察した Kureta et al. (2015) とは異なり、レスポンスの形態表象を介して先頭音を活性化させることは、(特に不一致条件においては) 困難であったと考えられる。しかし、実験後に行った非公式のインタビューによれば、研究2におけるほとんどの実験参加者は、関連ありブロックのレスポンスは先頭モーラを共有していることに気づいていた。このことは、研究2における連想手がかり課題や音読課題における関連ありブロックでは、形態情報から切り離された音韻情報 (i.e., 先頭モーラ) がレスポンスを検索する際の有効な手がかりとなっていたことを示唆している。したがって、先頭漢字の一致・不一致の違いによらず、同程度の潜在的モーラ・プライミング効果が観察されたのは、実験参加者が形態情報を無視し、常に先頭モーラのみを検索手がかりとする処理方略をとっていたためだと解釈できるかもしれない (e.g., Bi et al., 2009; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Reolofs, 2006)。なお、Kureta et al. (2006) において、先頭文字の読みが一致しない刺激セットに対して潜在的モーラ・プライミング効果が観察されたのも (e.g., 歌舞伎, かつら, 鞆), 同様の理由によるものと解釈することができる。このように、本研究の実験5や、Kureta et al. (2006) の連想手がかり課題における潜在的プライミング効果は、音韻符号化の際の音韻単位ではなく、記憶検索の際の手がかりによる促進効果を反映している可能性がある。

また、実験6の潜在的プライミング音読課題では、不一致条件において、一致条件よりも小さいながらも有意な潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。一方で、研究1

---

に、先頭音の共有のみに注意が向いた可能性がある。

のマスク下プライミング音読課題においては、先頭モーラが同じであっても、先頭漢字の読みが異なるプライム・ターゲット・ペアに有意なマスク下プライミング効果は観察されなかった。実験6の潜在的プライミング音読課題では、マスク下プライミング音読課題と同様に、視覚提示された文字列に対する音読を実験参加者に求めた。両課題で求められる反応は同じだったにもかかわらず、異なるデータ・パターンが観察されたことから、研究1の実験と実験6における結果の差異は、実験パラダイムの違いに起因するものと考えられる。研究1のマスク下プライミング音読課題においては、プライムが個々の漢字に相当する音韻単位を自動的に活性化させたことによって、一致条件にのみ有意なプライミング効果が観察されたと考えられる。一方で、研究2の潜在的プライミング音読課題においては、実験参加者が先頭モーラに注意を向けていたことによって、不一致条件にも有意なプライミング効果が観察されたと解釈することができる (O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。加えて、テスト・フェーズにおいて視覚提示されたレスポンスが音韻単位を(さらに)活性化させたために、一致条件は不一致条件よりも大きなプライミング効果を生じた可能性がある。このように、本研究の潜在的プライミング音読課題(実験6)における結果も、潜在的プライミング効果が音韻符号化(のみ)でなく、実験参加者の注意や意図的な処理方略を反映しているとする先行研究の主張に一致するものであった (e.g., Alario et al., 2007; Kureta et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。

以上を踏まえると、従来の研究が暗黙に仮定していたように (e.g., Chen et al., 2016; Lev-elt et al., 1999; Meyer, 1990, 1991; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011), マスク下プライミング音読課題と潜在的プライミング連想手がかり課題におけるプライミング効果は同じように音韻単位を反映する、とは限らない可能性がある。Roelofs (2015) によれば、潜在的プライミング・パラダイムにおけるプライミング効果は常に音韻単位を反映するとは限らないため、他のパラダイムに基づく実験が同様の結果を示すか検討しなくてはならない。したがって、マスク下プライミング・パラダイムを用いて、音読課題と発話課題を再度比較することが必要になる。研究3ではこの点について検討する。

## 第4章

研究3. マスク下プライミング・パラダイムによる

音読と発話の比較

## はじめに

研究1と研究2の結果は、漢字語の音読における音韻単位は仮名語と異なり、個々の漢字の読みに相当するが、発話における音韻単位は仮名語と同様に、モーラであることを示唆するものであった。しかし同時に、研究2の潜在的プライミング・パラダイムによる実験の結果は、音韻符号化プロセス（だけ）ではなく、関連ありブロック内で共有される先頭音に対する持続的注意や、先頭音がレスポンスを検索する際の手掛かりとして利用されることによって生じる効果を反映している可能性もある。そこで研究3では、マスク下プライミング・パラダイムを用いて、漢字語の音読と発話における音韻単位について再検討を試みる。

## マスク下プライミング写真命名課題

課題の性質上、マスク下プライミング・パラダイムによる連想手がかり課題を実施するのは困難であった。そこで研究3では、発話課題として、視覚提示された写真の名前を答える写真命名課題を用いる。なお、先行研究においては、写真ではなく線画の名前を答える、線画命名課題の方が一般的である (e.g., Alario et al., 2007; Chen et al., 2015; Ferrand, Segui, & Grainger, 1996; Roelofs, 2004, 2006; Schiller, 1998, 2000, 2008)。しかしながら、日本語母語話者向けに標準化された線画刺激が少なく (e.g., Nishimoto, Miyawaki, Ueda, Une, & Takahashi, 2005)、十分な数の刺激を選択することが出来なかったため、本研究では写真命名課題を用いることとした (e.g., O'Seaghdha et al., 2010; Oseaghdha & Frazer, 2014)。これらの課題も、視覚提示された文字列に対する音読反応ではなく、(線画や写真によって活性化された) 概念に基づく命名反応が求められるという点で、連想手がかり課題と同様に、発話を反映すると考えられる。

線画命名課題・写真命名課題は、連想手がかり課題よりも処理負荷が小さく、生態学的妥当性が高いと仮定されている (O'Seaghdha, 2015)。さらに、音読課題と線画命名課題(写真命名課題)の音韻符号化プロセスは同一であると仮定する研究が報告されている

(e.g., O'Seaghdha & Frazer, 2014; Price et al., 2006; Valento, Pinet, Alario, & Laganaro, 2016; cf. Nozari, Kittredge, Dell & Schwartz, 2010)。たとえば, Price et al. (2006) は, 語の音読と線画の命名時における脳活動を, fMRI を用いて記録した。その結果, 線画の命名時に活性化された脳部位 (左右前運動皮質, 左上側頭後部, 楔前部) は, 一般に, 語の音読時にも (より強く) 活性化されることが示された。これらの性質は, 音韻単位を検討するうえで, 課題要求が特異であると考えられる連想手がかり課題よりも, 写真命名課題を用いることが妥当であることを示している。

また, マスク下プライミング・パラダイムによる線画命名課題や写真命名課題における実験結果も, 音韻単位を反映していると考えられるデータが報告されている。Schiller (1998, 2000, 2008) は, オランダ語刺激を用いた線画命名課題において, 先頭音素の共有によるマスク下プライミング効果を観察した (e.g., %b%-% - BANAN “banana”)。また, Chen et al. (2016) は, 近接単位理論 (The proximate units principle) をマスク下プライミング・パラダイムに拡張した。中国語漢字プライムと線画ターゲットのペアを用いたマスク下プライミング写真命名課題においても, マスク下プライミング音読課題と同様 (e.g., You et al., 2012), 先頭音節の共有によるマスク下プライミング効果が観察された (e.g., 母 /mu3/ “mother” - 木马 /mu4ma3/ “wooden horse”)。しかし, 日本語刺激を用いて, マスク下プライミング写真 (線画) 命名課題を実施した研究は未だ報告されていない。

### マスク下プライミング・パラダイムによる音読と発話の比較

O'Seaghdha (2015) によれば, プライムとターゲットの形態類似性が統制, あるいは排除されている場合には, マスク下プライミング効果は音韻符号化プロセスを反映していると解釈できる (e.g., Kinoshita, 2002; Schiller, 2008)。日本語 (特に漢字語) は英語やオランダなどのアルファベット言語と異なり, 音韻的には類似している語同士でも, 形態的には類似しているとは限らないため, マスク下プライミング・パラダイムによる音韻単位の検討に適している。事実, 研究1においては, いずれの実験においてもプライムとターゲット

は形態（と意味）が類似していなかった。したがって、これらのマスク下プライミング音読課題における結果は、音韻単位を反映していると考えられる。

さらに、すでに述べたように、マスク下プライミング・パラダイムは自動的な音韻符号化処理過程を反映すると仮定されている (e.g., Forster, 2003; Forster et al., 1999; Kinoshita, 2003)。このパラダイムにおいては、プライムはマスクされた状態で、ごく短時間 (e.g., 50 ms) しか提示されないため、ほとんどの実験参加者はプライムを同定できない。したがって、潜在的プライミング・パラダイムとは異なり、マスク下プライミング・パラダイムは実験参加者の注意や処理方略による影響を受けにくい。

これらの性質から、音読と発話における音韻単位が同一か否かという問題について検討するためには、マスク下プライミング・パラダイムによる音読課題と発話課題（写真命名課題）が適切であると考えられる。

### 研究3の目的

以上を踏まえて、研究3ではマスク下プライミング・パラダイムを用い、音読と発話のいずれにおいても、漢字語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応する可能性について再検討を試みる。

研究2で観察された潜在的プライミング効果が、実験参加者の持続的注意や記憶方略を反映するものであり、音読と発話の音韻単位は同一であるならば、マスク下プライミング音読課題とマスク下プライミング写真命名課題のいずれにおいても、同様の結果が観察されるはずである。すなわち、プライムとターゲットにおける先頭漢字の読みが一致する場合にのみ、有意なマスク下プライミング効果が観察されると予想される。一方で、音読と発話の音韻単位が異なるならば、マスク下プライミング効果のパターンも、潜在的プライミング効果と同様、課題間で異なるはずである。

なお、日本語には複数の表記があるものの、多くの語は通常、いずれか特定の表記で書かれる。たとえば、「レモン」という語はほとんどの場合カタカナで表記されるのに対し

て、「火山」という語はほとんどの場合漢字で表記される。発話課題（写真命名課題）においては、音声産出を求められる語の表記は視覚提示されないが、「漢字語の発話」に用いられる音韻単位を検討するためには、「レモン」のように仮名で表記される語を用いるのは適切でないと考えられる。そこで研究3では、通常漢字で表記されるのが妥当だと考えられる語のみをターゲットに用いる。

## 実験7

### 目的

実験7では、マスク下プライミング・パラダイムを用いて、音読課題と発話課題（写真命名課題）の比較を再度行う。研究1の実験結果が示したように、音読課題においては、プライムとターゲットが先頭モーラを共有し、かつ、先頭漢字の読みが一致する場合にのみ、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されるはずである。さらに、研究2の潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果が示唆するように、音読課題と発話課題は文字と音の対応関係に依存する程度が異なるならば、発話課題においては先頭漢字の読みがプライム・ターゲット間で一致していようがいが、常に有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されると予想される。一方で、研究2の結果は音韻符号化プロセスではなく、実験参加者の注意や記憶方略を反映しており、かつ、音韻単位が音読・発話のいずれにおいても表記に依存するならば、発話課題（写真命名課題）においても、先頭漢字の読みが一致するときのみ、マスク下モーラ・プライミング効果が観察されるはずである。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 84 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。このう

ち、40名が音読課題に参加し、残りの44名が写真命名課題に参加した。いずれの実験参加者も、実験1～6には参加していなかった。

**刺激** 漢字二字熟語28語を音読課題におけるターゲットとして使用した。天野・近藤(2003b)の出現頻度データベースによれば、ターゲットの出現頻度の平均は5651であった。さらに、これらの語に対応する28枚の写真を、Google画像検索を用いて選択し、写真命名課題におけるターゲットとして使用した。なお、全てのターゲットにおいて、先頭漢字の読みは1モーラであった e.g., (火山 /ka-za.N/)。表記の妥当性を確認するため、質問紙調査を実施した。質問紙は、28語のターゲットに加えて、28語のフィラーから構成されていた。各質問紙には、ランダムな順番で56語の漢字表記とその読みが印刷されており、各語の下には1から5までの数字が印刷されていた。この質問紙調査への参加者は、各語が漢字表記される妥当性の程度について、1(非常に妥当性が低い)から5(非常に妥当性が高い)までのどれかひとつに、○をつけることにより評定するよう求められた。この評定には早稲田大学の大学生及び大学院生26名が参加した。いずれの参加者も実験1～7には参加しなかった。この評定紙のデータを基に、各ターゲットの評定平均値を算出した。ターゲット全28語の妥当性評定の平均値は4.7であった。このことは、これらのターゲットは通常、漢字で表記されることを示している。

各ターゲットに対して、まず、関連あり・一致プライムと関連あり・不一致プライムを選択した。関連あり・一致プライムはターゲットと先頭モーラを共有しており、かつ、先頭漢字の読みが一致していた(e.g., 貨物 /ka-mo.tu/ - 火山 /ka-za.N/)。一方、関連あり・不一致プライムもターゲットと先頭モーラを共有していたが、先頭漢字の読みは一致していなかった(e.g., 角度 /ka.ku-do/ - 火山 /ka-za.N/)。

さらに、関連あり・一致プライムと関連あり・不一致プライムのそれぞれに対応する統制条件としての関連なしプライム(関連なし・一致プライム、関連なし・不一致プライム)を選択した。これらの関連なしプライムは、ターゲットと先頭モーラを共有していなかった(e.g., 荷物 /ni-mo.tu/ - 火山 /ka-za.N/, 極度 /kjo.ku-do/ - 火山 /ka-za.N/)。関連あ

り・一致プライムと関連なし・一致プライムの2文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 貨物 /ka-mo.tu/, 荷物 /ni-mo.tu/). また, 関連あり・不一致プライムと関連なし・不一致プライムの2文字目も常に同一の漢字であった (e.g., 角度 /ka.ku-do/, 極度 /kjo.ku-do/). なお, いずれのプライムも, ターゲットと形態・意味が類似しない語を選択した。

Table.12 に示したように, 関連あり・一致プライム, 関連あり・不一致プライム, 関連なし・一致プライム, 関連なし・不一致プライムの四条件間でモーラ数, 出現頻度, 文字単語親密度, 音声単語親密度, 形態隣接語数, 文字頻度総和, 画数, 形態 - 音韻対応の一貫性を統制した (全ての  $F_s < 1$ ). さらに, これら4種類のプライムが, それぞれのターゲットと意味の関連を持たないことを確認するため, 関連性評定を実施した。評定紙は, 112組の実験刺激ペアに加えて, 88組の関連ありフィルターペアから構成されていた。各評定紙には, ランダムな順番で200組の漢字熟語ペアが印刷されており, 各語ペアの下には1から7までの数字が印刷されていた。関連性評定の参加者は, 漢字熟語ペアの関連性の程度について, 1 (非常に関連性が低い) から7 (非常に関連性が高い) までのどれかひとつに, ○をつけることにより評定するよう求められた。この評定には早稲田大学の大学生及び大学院生40名が参加した。いずれの参加者も実験1~7には参加しなかった。関連あり・一致ペア, 関連あり・不一致ペア, 関連なし・一致ペア, 関連なし・不一致ペアに対する関連性評定の平均値はそれぞれ1.7, 1.5, 1.8, 1.8であり, 有意差は見られなかった ( $F < 1.2$ )。

これら112組のプライム - ターゲット・ペアを基に, 28組のペアから構成される4種類の刺激リストを作成した。各刺激リストにおいては, ターゲットの1/4ずつが関連あり・一致プライム, 関連あり・不一致プライム, 関連なし・一致プライム, 関連なし・不一致プライムと組み合わせられた。また, 個々のターゲットは, リスト間で, 関連あり・一致プライム, 関連あり・不一致プライム, 関連なし・一致プライム, 関連なし・不一致プライムの全てと組み合わせられた。また, 実験7においては, 28個のターゲットをそれぞれ4回繰り返し提示した。すなわち, 各実験参加者は4種類の刺激リスト全てを提示された。リ

Table. 12

*Lexical Characteristics of Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Primes Used in Experiment 7.*

	Match Primes		Mismatch Primes		p-value
	Related 貨物 - 火山 /ka-mo.tu/ - /ka-za.N/	Unrelated 荷物 - 火山 /ni-mo.tu/ - /ka-za.N/	Related 角度 - 火山 /ka.ku-do/ - /ka-za.N/	Unrelated 極度 - 火山 /kjo.ku-do/ - /ka-za.N/	
Mora	3	3	3	3	-
Freq	2360	2416	2102	2416	.91
OFam	5.6	5.6	5.6	5.6	.93
PFam	5.4	5.4	5.4	5.3	.96
N	56.1	58.2	53.4	57.2	.95
CF	610172	606805	575477	496170	.78
Strokes	18.6	19.2	17.5	19.0	.62
CI	.8	.8	.8	.8	.82
Rel	1.7	1.8	1.5	1.8	.34

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, CI, and Rel stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, mean orthographic-phonological consistency index, and mean semantic relatedness rating, respectively.

ストの提示順序については実験参加者間でカウンターバランスをとった。さらに、各リスト内における刺激の提示順序はランダムであった。実験7で使用した実験刺激を Appendix F に示す。

**手続き** 実験参加者は個別に実験に参加した。実験7は DMDX ソフトウェア・パッケージ (Forster & Forster, 2003) を用いてプログラムされた。音読課題と写真命名課題の両者は、学習フェーズ、確認フェーズ、実験フェーズから構成されていた。

学習フェーズにおいては、音読課題の実験参加者は漢字二字熟語ターゲットの読みを、写真命名課題の実験参加者は写真の名前を、それぞれ学習するよう求められた。音読課題の学習時には漢字二字熟語が、写真命名課題の学習時には写真とその名前が、CRT モニター (Iiyama, HM204D A) 中央に提示され、実験参加者はこれらを学習した。いずれの課題においても、ターゲット (漢字二字熟語・写真) は4秒ずつ提示された。

続く確認フェーズでは、音読課題においては漢字二字熟語の読みを、写真命名課題においては写真の名前を、実験参加者が正しく答えられるか確認した。彼らは、CRT モニター上に提示されたターゲットの読みや名前を、できるだけ正確に答えるよう教示された。全てのターゲットを正しく答えられることを確認した後で、実験フェーズに移行した。なお、確認は2回行われ、実験参加者が正しく答えられなかった刺激については、再度学習を行った。

確認フェーズにおける各試行は400 Hz のビープ音を50 ms 間提示することで開始された。ビープ音に続いて、CRT モニター中央に凝視点 (+) が1秒間提示された。その後、凝視点と同じ位置にターゲットが提示された。ターゲットは、実験参加者の音読反応をマイクが検出するか、2秒が経過すると消去された。凝視点と、音読課題における漢字二字熟語ターゲットは、黒色背景に白字で提示された。また、写真命名課題におけるターゲットも黒色背景の上に提示された。なお、試行間間隔は1秒であった。

最後に、実験フェーズでは、音読課題と写真命名課題における反応時間と誤反応率を計測した。音読課題の実験参加者には、CRT モニター中央に提示される漢字二字熟語を、で

きるだけ迅速かつ正確にマイクに向かって読み上げるよう教示した。一方、写真命名課題の実験参加者には、CRT モニター中央に提示される提示される写真の名前を、できるだけ迅速かつ正確にマイクに向かって答えるよう教示した。両課題ともに 112 試行からなり、刺激提示順序は実験参加者ごとにランダムであった。

実験フェーズにおける各試行も、確認フェーズと同様、400 Hz のビープ音を 50 ms 間提示することで開始された。ビープ音に続いて、CRT モニター中央に凝視刺激としての先行マスク (#####) が 1 秒間提示された。その後、マスクと同じ位置にプライムが 33 ms 間提示され、即座にターゲットに置き換えられた。<sup>14</sup>ターゲットは、実験参加者の音読反応をマイクが検出するか、2 秒が経過すると消去された。マスク、プライム、音読課題における漢字二字熟語ターゲットはいずれも、黒色背景に白字で提示された。また、写真命名課題におけるターゲットも黒色背景上に提示された。なお、これらの刺激は CRT モニターの垂直同期信号に同期させて提示した。実験参加者に対して、刺激提示順序の詳細、特にプライムの存在については実験前には言及せず、実験終了後に説明した。実験 7 における一連の流れを Figure 3 に示した (p. 17)。なお、試行間間隔は 1 秒であった。ターゲット提示から実験参加者の音読反応までの反応時間が PC により自動的に記録された。

また、実験に先立って、練習試行 10 試行を実施した。練習試行で用いた刺激は、実験試行で用いた刺激とは異なる語・写真であった。

## 結果

写真命名課題では、実験後のインタビューにおいて、プライムの熟語が完全に見えたと報告した実験参加者が 4 人いたため、そのデータは分析から除外した。したがって、実験 7 では 80 人のデータを分析対象とした。分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、

---

<sup>14</sup> 写真命名課題においてプライムを 50 ms 提示した場合には、多数の実験参加者がプライムの存在に気づいた。加えて、Chen et al. (2016) の実験では、プライムの提示時間は 33 ms だった。これらの理由から、研究 3 においては、プライムの提示時間を、研究 1 よりも短い 33 ms とした。

誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応してしまっていないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行った。誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、176 個 (2.0%) のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が 300 ms 未満、あるいは 1300 ms を超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、31 個 (0.3%) のデータが外れ値として除外された。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。課題 (音読課題, 写真命名課題), プライム・タイプ (関連あり, 関連なし), 音韻一致性 (一致, 不一致), 提示回数 (1, 2, 3, 4 回) を要因とする四元配置の分散分析を行った。このうち、課題は実験参加者分析では実験参加者間要因, 項目分析では項目内要因であった。一方、プライム・タイプ, 音韻一致性, 提示回数は実験参加者分析では実験参加者内要因, 項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータを Table.13 に示す。

反応時間の分析においては、課題の主効果が有意であった ( $F_1(1, 78) = 66.32, p < .001, MSE = 71498.30, \eta_p^2 = .46; F_2(1, 27) = 197.66, p < .001, MSE = 15909.93, \eta_p^2 = .88; \min F'(1, 104) = 49.66, p < .001, \eta_p^2 = .32$ )。音読課題における反応時間は、写真命名課題よりも有意に短かった。また、プライム・タイプの主効果は実験参加者分析と項目分析においては有意であったが、 $\min F'$ による分析においては有意傾向であった ( $F_1(1, 78) = 12.11, p < .001, MSE = 891.11, \eta_p^2 = .13; F_2(1, 27) = 5.71, p = .024, MSE = 1057.26, \eta_p^2 = .17; \min F'(1, 54) = 3.88, p = .054, \eta_p^2 = .07$ )。このことは、関連ありペアに対する反応時間が、関連なしペアよりも有意に短い傾向にあったことを示している。提示回数の主効果は有意であった ( $F_1(3, 234) = 28.60, p < .001, MSE = 2606.19, \eta_p^2 = .27; F_2(3, 81) = 71.67, p < .001, MSE = 1033.30, \eta_p^2 = .73; \min F'(3, 313) = 20.44, p < .001, \eta_p^2 = .16$ )。Shaffer の方法による多重比較の結果、1 回目の提示から 3 回目の提示にかけて、提示回数が多くなるにつれ反応時間が短くなったことが示された (全ての  $ps < .05$ )。ただし、3 回目と 4 回目の間に見られた反応時間差 (5 ms) は、

**Table. 13**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Targets Primed by Match Related, Match Unrelated, Mismatch Related, and Mismatch Unrelated Kanji Words with a Net Priming Effects in Word Naming and Picture Naming Tasks in Experiment 7.*

Prime Type	Match Primes			Mismatch Primes		
	Examples	RT (ms)	Error (%)	Examples	RT (ms)	Error (%)
Word Naming Task						
Related	貨物 – 火山 / <u>ka</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	523 (10.5)	1.2 (0.4)	角度 – 火山 / <u>ka.ku</u> -do/ - / <u>ka</u> -za.N/	526 (10.4)	1.8 (0.5)
Control	荷物 – 火山 / <u>ni</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	534 (10.4)	2.0 (0.4)	極度 – 火山 / <u>kjo.ku</u> -do/ - / <u>ka</u> -za.N/	526 (10.2)	1.3 (0.4)
Priming effect		11 (2.6)	0.8 (0.6)		1 (1.8)	-0.5 (0.5)
Picture Naming Task						
Related	貨物 – 火山 / <u>ka</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	640 (11.1)	2.0 (0.5)	角度 – 火山 / <u>ka.ku</u> -do/ - / <u>ka</u> -za.N/	652 (11.2)	2.7 (0.6)
Control	荷物 – 火山 / <u>ni</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	654 (11.9)	2.3 (0.5)	極度 – 火山 / <u>kjo.ku</u> -do/ - / <u>ka</u> -za.N/	650 (10.0)	2.5 (0.6)
Priming effect		14 (4.5)	0.3 (0.5)		-2 (3.6)	-0.2 (0.6)

*Note.* RT and ER stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are parenthesis ( ).

項目分析のみにおいては有意であったが ( $t_2(27) = 2.22, p = .043$ ), 実験参加者分析においては有意でなかった ( $t_1(78) = 1.58, p = .117$ )。そして, プライム・タイプと音韻一致性の交互作用が有意であった ( $F_1(1, 78) = 17.28, p < .001, MSE = 836.66, \eta_p^2 = .18; F_2(1, 27) = 11.84, p = .002, MSE = 789.97, \eta_p^2 = .30; \min F'(1, 65) = 7.03, p = .010, \eta_p^2 = .10$ )。単純主効果分析の結果, プライム・タイプの単純主効果は一致条件においては有意であったが ( $F_1(1, 78) = 22.50, p < .001, MSE = 1116.38, \eta_p^2 = .22; F_2(1, 27) = 16.44, p < .001, MSE = 924.97, \eta_p^2 = .39; \min F'(1, 68) = 9.50, p = .003, \eta_p^2 = .12$ ), 不一致条件においては有意でなかった (全ての  $F_s < 1$ )。なお, 音韻一致性の単純主効果は関連あり条件において有意ではなく ( $F_1(1, 78) = 14.33, p < .001, MSE = 607.10, \eta_p^2 = .16; F_2(1, 27) = 3.55, p = .071, MSE = 1000.50, \eta_p^2 = .12; \min F'(1, 41) = 2.84, p = .100, \eta_p^2 = .06$ ), 関連なし条件においても有意でなかった ( $F_1(1, 78) = 4.84, p = .031, MSE = 1217.80, \eta_p^2 = .06; F_2(1, 27) = 5.47, p = .027, MSE = 1090.80, \eta_p^2 = .17; \min F'(1, 84) = 2.57, p = .011, \eta_p^2 = .03$ )。これらの結果は, 先頭漢字の読みがプライムとターゲットの間で一致するときのみ, 有意なモーラ・プライミング効果が観察されたことを示している。なお, その他の効果はいずれも有意ではなかった (全ての  $\min F's < 1.2$ )。

誤反応の分析においては, いずれの効果も有意ではなかった (全ての  $\min F's < 2.4$ )。

## 考察

実験7においては, 音読課題・写真命名課題の両者において, 同じ結果が観察された。どちらの課題においても, プライムとターゲットが先頭モーラを共有し, かつ, 先頭漢字の読みが同じである一致条件にのみ, 有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された (e.g., 貨物 /ka-mo.tu/ - 火山 /ka-za.N/)。一方, 先頭モーラを共有するものの, 先頭漢字の読みが異なる不一致条件に対しては, いずれの課題においてもプライミング効果は観察されなかった (e.g., 角度 /ka.ku-do/ - 火山 /ka-za.N/)。これらの結果は, 漢字語の音読と発話における音韻単位は, いずれも個々の漢字の読みに一致することを示している。

マスク下プライミング・パラダイムを用いた実験の結果は, 潜在的プライミング・パラダ

イムを用いた研究2の実験結果とは異なるものであった。潜在的プライミング音読課題(実験6)においては、一致条件において不一致条件より大きな潜在的モーラ・プライミング効果が観察されたものの、不一致条件においても有意なプライミング効果が観察された。これに対して、潜在的プライミング発話課題(連想手がかり課題:実験5)においては、プライミング効果の大きさに、先頭漢字の読みの一致・不一致による有意差は見られなかった。

研究2の実験5・6と、実験7の間で実験結果が異なっていたことから、潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果は、必ずしも音韻符号化処理と、そこで用いられる音韻単位を反映しているわけではなく、むしろ、実験参加者の注意や記憶検索の際の処理方略の違いを反映していた可能性が高い(e.g., Alario et al., 2007; Kureta et al., 2015; Li et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。一方、実験参加者の処理方略による影響を受けにくいと考えられるマスク下プライミング・パラダイムを用いた実験7の結果は、自動的な音韻符号化プロセスと、そこで用いられる音韻単位を反映するものである可能性が高い(e.g., O'Seaghdha, 2015)。したがって、日本語の音読・発話における音韻単位は表記によって異なっており、仮名語の音韻単位はモーラであるのに対して、漢字語の音韻単位は個々の漢字の読みに相当すると考えられる。

ただし、実験7の写真命名課題における実験結果については、異なる解釈も可能である。研究1の実験4で検討したように、実験7の不一致条件で有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されなかったのは、プライムの先頭漢字が2モーラに対応していたことに起因する可能性がある。研究2の潜在的プライミング連想手がかり課題が示唆したように、発話時の音韻符号化に用いられる音韻単位は個々の漢字の読みに依存せず、常にモーラであるなら、写真ターゲットに対する発話時の音韻単位も、モーラであると考えられる。しかし、実験7においては、不一致条件のプライムの先頭漢字が活性化する音韻単位は2モーラに対応しており(e.g., 角度 /ka.ku-do/), 音韻表象の活性化に時間がかかったため、プライミング効果は観察されなかったと解釈することができる。この推論が正しいならば、プライムの先頭漢字がプライム・ターゲット・ペア間で共有されるモーラを直接活性化させ

る場合には、不一致条件においても有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察される可能性がある。実験 8 では、この可能性について検討する。

## 実験 8

### 目的

実験 8 では、先頭漢字の読みが 1 モーラに対応するプライムのみを用いて、通常、漢字で表記される語の発話に対するマスク下モーラ・プライミング効果の観察を試みた。発話時の音韻単位は個々の漢字の読みに依存せず、常にモーラであるならば、プライムが先頭 1 モーラを直接活性化させる場合には、漢字の読みが一致していなくとも、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されるはずである (e.g., 我慢 /**ga**-ma.N/- 楽譜 /**ga**.ku-hu/)。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生 45 名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験 1~7 には参加していなかった。

**刺激** 通常、漢字二字熟語として表記される 28 語に対応する写真を、Google 画像検索を用いて選択し、ターゲットとして使用した。全てのターゲットにおいて、先頭漢字の読みは 2 モーラであった (e.g., 楽譜 /**ga**.ku-hu/)。表記の妥当性を確認するため、実験 7 と同様の方法で質問紙調査を実施した。評価紙は、28 語のターゲットに加えて、28 語のフィルターから構成されていた。この評価には早稲田大学の大学生及び大学院生 26 名が参加した。いずれの参加者も実験 1~8 には参加しなかった。この評価紙のデータを基に、各ターゲットの評価平均値を算出した。ターゲット全 28 語の妥当性評価の平均値は 4.7 であった。このことは、これらのターゲットは通常、漢字で表記されることを示している。

各ターゲットに対して、関連ありプライムと関連なしプライムを選択した。関連ありプライムはターゲットと先頭モーラを共有していたが、先頭漢字の読みは一致していなかった (e.g., 我慢 /ga-ma.N/ - 楽譜 /ga.ku-hu/)。一方、関連なしプライムは、ターゲットと先頭モーラを共有していなかった (e.g., 自慢 /zi-ma.N/ - 楽譜 /ga.ku-hu/)。関連ありプライムと関連なしプライムの2文字目は常に同一の漢字であった (e.g., 我慢 /ga-ma.N/, 自慢 /zi-ma.N/)。なお、いずれのプライムも、ターゲットと形態・意味が類似しないものであった。

Table.14 に示したように、関連ありプライムと関連なしプライムの二条件間でモーラ数、出現頻度、文字単語親密度、音声単語親密度、形態隣接語数、文字頻度総和、画数、形態 - 音韻対応の一貫性を統制した(全ての  $F_s < 1$ )。さらに、これら二種類のプライムが、それぞれのターゲットと意味の関連を持たないことを確認するため、実験7と同様の方法で関連性評定を実施した。この評定に使用した質問紙は、56組の実験刺激ペアに加えて、56組の関連ありフィラーペアから構成されていた。この評定には早稲田大学の大学生及び大学院生26名が参加した。いずれの参加者も実験1~8には参加しなかった。関連ありペア、関連なしペアに対する関連性評定の平均値はそれぞれ1.6, 1.5であり、有意差は見られなかった ( $F < 1.9$ )。

これら56組のプライム・ターゲット・ペアを基に、28組のペアから構成される二種類の刺激リストを作成した。各刺激リストにおいては、ターゲットの半数が関連ありペア、残りの半数が関連なしペアであった。なお、それぞれの刺激リストの間で、関連ありプライムと関連なしプライムのカウンターバランスをとった。すなわち、一方の刺激リストで関連ありプライムと組み合わせたターゲットは、他方の刺激リストでは関連なしプライムと組み合わせた。また、実験8においては、28個のターゲットをそれぞれ2回繰り返し提示した。その結果、各実験参加者は二種類の刺激リスト全てを提示された。リストの提示順序については実験参加者間でカウンターバランスをとった。さらに、各リスト内における刺激の提示順序はランダムであった。実験8で使用した実験刺激を Appendix G に示す。

**Table. 14***Statistical Characteristics of Related and Unrelated Primes Used in Experiment 8.*

	Related Prime	Unrelated Prime	
Examples	我慢 - 楽譜 /ga-ma.N/ - /ga.ku-hu/	自慢 - 楽譜 /zi-ma.N/ - /ga.ku-hu/	
Lexical Variables			p-value
Mora	3.0	3.0	-
Freq	3042	2752	.74
OFam	5.6	5.6	.74
PFam	5.5	5.5	.92
N	55.0	59.9	.58
CF	552539	613626	.68
Strokes	18.6	18.9	.86
CI	.7	.7	.91
Rel	1.6	1.5	.48

*Note.* Mora, Freq, OFam, PFam, N, CF, Strokes, CI, and Rel stand for mean number of morae, mean word frequency, mean orthographic familiarity rating, mean phonological familiarity rating, mean orthographic neighborhood size, mean summed character frequency, mean number of strokes, mean orthographic-phonological consistency index, and mean semantic relatedness rating, respectively.

**手続き** 実験手続きは実験7と同一であった。

## 結果

実験後のインタビューにおいて、プライムの漢字熟語が完全に見えたと報告した実験参加者が9人いたため、そのデータは分析から除外した。したがって、実験8では36人のデータを分析対象とした。分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応していないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行った。誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、42個(2.1%)のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が300ms未満、あるいは1300msを超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、5個(0.3%)のデータが外れ値として除外された。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。プライム・タイプ(関連あり、関連なし)、提示回数(1, 2回)を要因とする二元配置の分散分析を行った。これら二要因はいずれも、実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータをTable.15に示す。

反応時間の分析においては、プライム・タイプの主効果は有意でなかった(全ての $F_s < 1.6$ )。提示回数の主効果は有意であった( $F_1(1, 35) = 14.55, p < .001, MSE = 1369.13, \eta_p^2 = .29$ ;  $F_2(1, 27) = 38.33, p < .001, MSE = 370.75, \eta_p^2 = .59$ ;  $minF'(1, 64) = 11.30, p = .001, \eta_p^2 = .26$ )。このことは、提示1回目の反応時間が、提示2回目よりも有意に長かったことを示している。プライム・タイプと提示回数の交互作用は有意でなかった(全ての $F_s < 1$ )。

誤反応の分析においては、いずれの効果も有意でなかった(全ての $F_s < 1.6$ )。

## 考察

実験8では、発話時の音韻単位は常にモーラであるという仮説について、先頭漢字の読み

**Table. 15**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Picture Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 8.*

Prime Type	Examples	RT (ms)	Error (%)
Related	我慢 - 楽譜 /ga-ma.N/ - /ga.ku-hu/	624 (10.2)	2.5 (0.6)
Unrelated	自慢 - 楽譜 /zi-ma.N/ - /ga.ku-hu/	628 (11.3)	1.7 (0.6)
Priming effect		4 (4.2)	-0.8 (0.7)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

が1モーラに相当するプライムのみを用いて再検討を試みた。プライムの先頭漢字が、プライムとターゲットの間で共有される1モーラを直接活性化させる場合にも、写真命名課題における不一致条件にマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。この結果は、語を発話する際の音韻単位は、漢字語（漢字で表記されることが多い語）であってもモーラであるという仮説に反するものであった。むしろ、発話の音韻単位も、音読と同様、個々の漢字の読みに相当するという仮説を支持している。

しかしながら、実験7の不一致条件と、実験8において有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されなかったことについては、さらに別の解釈が可能である。実験7・8の写真命名課題においては、本試行前に実験参加者が写真の名前を覚える際、その名前を漢字表記で視覚提示した。潜在的プライミング連想手がかり課題を用いた研究においては、実験参加者は記銘時に、視覚提示された語の表記と音韻情報を結び付けて学習している可能性が指摘されている (e.g., Alario et al., 2007; Li et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。Li et al. (2015) によれば、語の表記が事前に視覚提示された場合、その後の記憶検索と音韻符号化はその表記に依存した形で行われる。たとえば、連想手がかり課題において、事前にアルファベット表記で語ペアを学習した実験参加者は、その後の音韻符号化プロセスにおいて、音素を処理ユニットとすることが可能になる (see also, Kureta, 2015)。もし、マスク下プライミング・パラダイムを用いた実験7と8における実験参加者も、学習時に視覚提示された写真名の漢字表記を記銘時の手がかりとして利用していたならば、その後の命名時に、個々の漢字に相当する音を処理ユニットとする処理方略を採用していた可能性が考えられる。その結果、マスク下プライミング写真命名課題においても、プライムとターゲットの先頭漢字が同じ読みを持つペアにのみ、有意なプライミング効果が観察されたのかもしれない。

もし、上記の推論が正しいならば、学習時に漢字表記を視覚提示せずに、写真名を音声で提示して記憶させた場合には、プライム・ターゲット間で先頭漢字の読みが一致しない条件でもマスク下モーラ・プライミング効果が観察される可能性がある。実験9では、この可

能性について検討する。

## 実験9

### 目的

実験9では、実験7・8の結果が、写真名の学習時に表記の情報を意図的に利用したことによるものである可能性について検討するため、写真名を音声で提示して学習させる実験を行う。漢字語の発話における音韻単位がモーラであるならば、実験参加者が表記の情報を意図的に利用できない場合には、不一致条件に対する有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されるはずである。

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学の大学生及び大学院生44名が本実験に参加した。実験参加者は全て日本語を母国語とし、眼鏡等による矯正も含めて正常の範囲の視力を有した。いずれの実験参加者も、実験1～8には参加していなかった。

**刺激、手続き** 実験8と同一の刺激と実験手続きを用いた。ただし、実験開始前に写真の名前を学習させる際、各写真の名前は音声で提示された。音声刺激は天野・近藤(2003a)のデータベースより、それぞれの写真に対応する音声ファイルを選択した。音声ファイルは各写真が視覚提示されている最中に、2回ずつ繰り返し提示された。

### 結果

実験後のインタビューにおいて、プライムの熟語が完全に見えたと報告した実験参加者が3人いたため、そのデータは分析から除外した。さらに、分析に先立って、各実験参加者の読みの正誤や、誤って雑音など実験参加者の声以外の音にマイクが反応していないかを確認するため、Check Vocal (Protopapas, 2007) を用いて正誤の確認と反応時間の修正を行

った。その結果、誤反応率が15%を超えた実験参加者が1人いたため、そのデータは分析から除外した。したがって、実験9では40人のデータを分析対象とした。また、誤反応は反応時間の分析から除外した。これにより、44個(2.0%)のデータが反応時間の分析から除外された。さらに、反応時間が300ms未満、あるいは1300msを超える試行は外れ値とみなし、データ分析から除外した。その結果、13個(0.6%)のデータが外れ値として除外された。

反応時間と誤反応率の実験参加者平均と項目平均のデータに対して、それぞれ実験参加者分析と項目分析を行った。プライム・タイプ(関連あり、関連なし)、提示回数(1, 2回)を要因とする二元配置の分散分析を行った。これら二要因はいずれも、実験参加者分析では実験参加者内要因、項目分析では項目内要因であった。実験参加者平均による分析からの平均反応時間と誤反応率のデータをTable.16に示す。

反応時間の分析においては、プライム・タイプの主効果は有意でなかった(全ての $F_s < 1$ )。また、提示回数の主効果は有意であった( $F_1(1, 40) = 19.68, p < .001, MSE = 1256.42, \eta_p^2 = .34; F_2(1, 27) = 46.76, p < .001, MSE = 379.38, \eta_p^2 = .63; \min F'(1, 62) = 13.86, p < .001, \eta_p^2 = .18$ )。このことは、提示1回目の反応時間が、提示2回目よりも有意に長かったことを示している。プライム・タイプと提示回数の交互作用は有意でなかった(全ての $F_s < 1.1$ )。

誤反応の分析においては、いずれの効果も有意でなかった(全ての $F_s < 1$ )。

## 考察

実験9では、写真の名前を音声で学習させることにより、実験参加者にターゲットの表記を一切提示しなかった。したがって、通常は漢字で表記される語であっても、発話時の音韻単位が個々の漢字の読みではなく、モーラである場合、先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が検出される可能性は非常に高いと考えられた。しかしながら、実験の結果、プライムとターゲットの間に先頭漢字の読みが一致しない場合には、マスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。この結果は、漢字で表記される語を発話する際の音韻

**Table. 16**

*Mean Naming Latencies in Milliseconds (ms) and Error Rates in Percent (%) for Picture Targets Primed by Mora Related and Mora Unrelated Words, with a Net Priming Effect in Experiment 9.*

Prime Type	Examples	RT (ms)	Error (%)
Related	我慢 - 楽譜 /ga-ma.N/ - /ga.ku-hu/	626 (9.0)	2.3 (0.6)
Unrelated	自慢 - 楽譜 /zi-ma.N/ - /ga.ku-hu/	625 (8.5)	1.7 (0.4)
Priming effect		-1 (3.8)	-0.6 (0.6)

*Note.* RT and Error stand for mean response latencies and error rates, respectively. Standard errors of the means are in parenthesis ( ).

単位は、音読する際と同様、個々の漢字の読みに対応するという仮説を支持するものであった。

### 総合考察

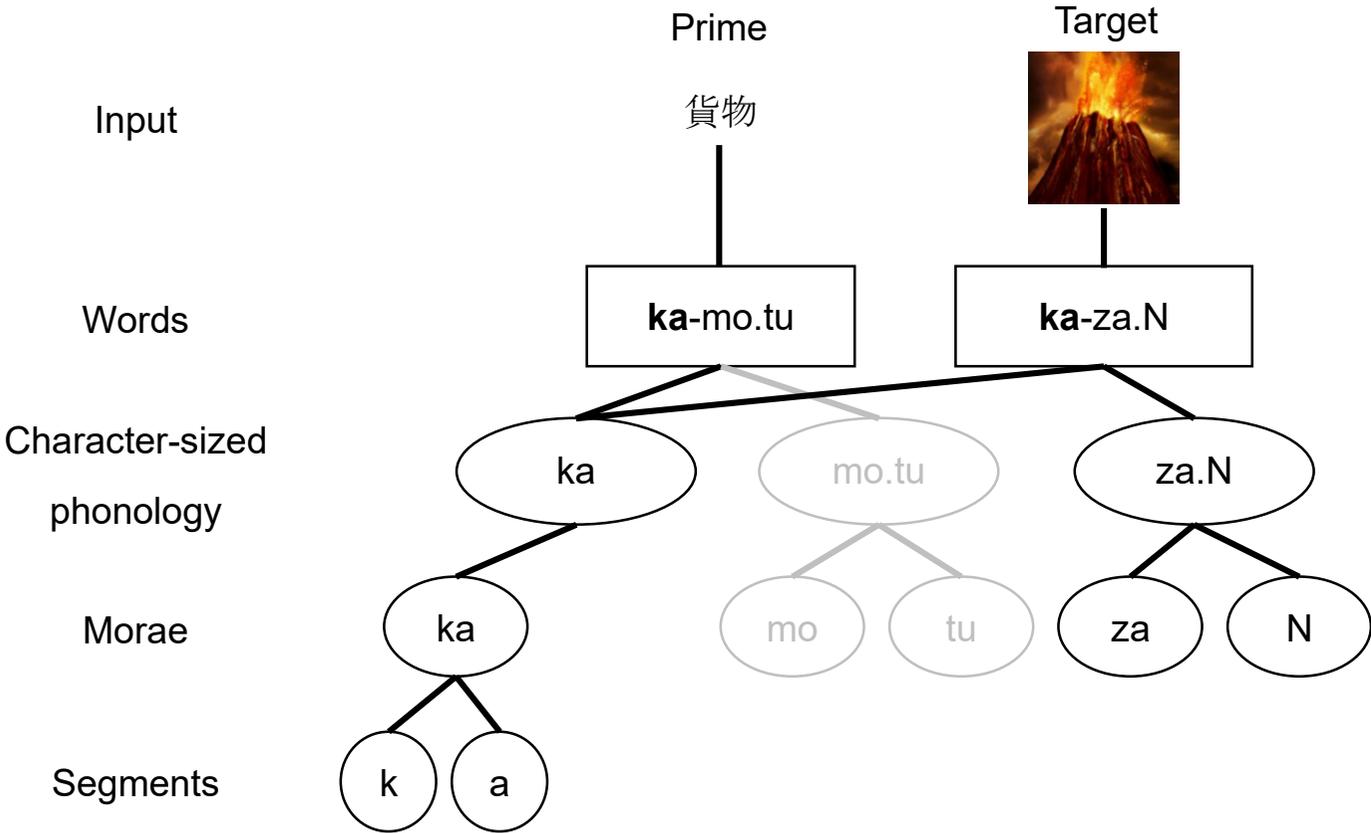
研究3ではマスク下プライミング・パラダイムを用いて、音読と発話のいずれにおいても、漢字語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応する可能性について再検討を試みた。潜在的プライミング・パラダイムと異なり、マスク下プライミング・パラダイムは実験参加者の注意や記憶方略による影響を受けにくいと考えられている (e.g., Forster, 2003; Forster et al., 1999; Kinoshita, 2003)。さらに、研究3で用いた発話課題である写真命名課題（ならびに、線画命名課題）は、連想手がかり課題とは異なり、生態学的妥当性が高いと仮定されている (O'Seaghdha, 2015)。これらの性質から、マスク下プライミング音読課題とマスク下プライミング写真命名課題を用いることで、より“自然な”音読・発話プロセスの比較が可能だと考えられる。

実験7では、同一の漢字二字熟語プライム・ターゲット・ペアを用いて、マスク下プライミング音読課題とマスク下プライミング写真命名課題を実施した。その結果、どちらの課題においても、プライムとターゲットにおける先頭漢字の読みが同じである一致条件においては、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。一方で、先頭漢字の読みが異なる不一致条件においては、マスク下プライミング効果は観察されなかった。実験8では、先頭漢字の読みが1モーラに対応するプライムのみを用いて、発話課題（写真命名課題）の不一致条件においてマスク下プライミング効果が観察されるか再検討した。さらに実験9では、学習時に音声刺激を用いることにより、漢字表記への処理バイアスが生じないようにした上で、実験8と同一の刺激に、写真命名課題におけるマスク下プライミング効果が観察されるか検討した。しかしながら、実験8・9のいずれにおいても、不一致条件にマスク下モーラ・プライミング効果は観察されなかった。

### マスク下プライミング効果は音韻単位を反映するか

従来の研究においては、マスク下プライミング効果と潜在的プライミング効果は、いずれも音韻符号化プロセスにおける音韻単位を反映すると仮定されてきた (e.g., Chen et al., 2016; Levelt et al., 1999; Meyer, 1990, 1991; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011)。しかし、近年の研究においては、両者は異なる心的プロセスを反映する可能性が指摘されている (e.g., O'Seaghdha, 2015; Yoshihara, Nakayama, Verdonschot, & Hino, 2017; You et al., 2012)。潜在的プライミング効果は音韻符号化プロセス (のみ) ではなく、先頭音への持続的注意や、レスポンス検索時の処理法略を反映している可能性が指摘されている (e.g., O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。一方でマスク下プライミング効果は、ターゲットの音声産出が求められる実験で観察されることと、プライムとターゲットの形態類似性が統制・排除されていること、という条件が満たされた場合には、音韻単位を示していると考えられる (O'Seaghdha, 2015)。本研究の研究1・3で行った実験は、いずれもこれらの条件を満たしていたため、これらの実験で観察されたマスク下プライミング効果は音韻単位を反映していると思われる。

実験7のマスク下プライミング音読課題における結果は、研究1の実験1~4の結果を再現するものであり、プライムとターゲットの先頭漢字の読みが同じである場合にのみ、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された (e.g., 貨物 /ka-mo.tu/ - 火山 /ka-za.N)。さらに、実験7~9の写真命名課題においても同様の結果が観察された。写真命名課題において、プライムとターゲットのそれぞれにより活性化されると考えられる音韻表象を Figure 9 に示す。日本語漢字熟語 (e.g., 貨物 /ka-mo.tu/) がプライムとしてマスク下で提示された場合、個々の漢字の読みに対応する音 (e.g., /ka/) が最初に活性化されると考えられる。写真ターゲットも同様に、それが通常は漢字で表記される語である場合には (e.g., 火山)、個々の漢字の読みに対応する音を活性化させると仮定すれば、プライムとターゲットにより活性化される音が一致するときのみ、有意なマスク下プライミング効果が期待される。実験7~9の写真命名課題における実験結果は、この推論に一致するもの



**Figure. 9** Schematic Models of Processing Phonological Units in the Masked Priming Picture Naming Task. Adapted from “The primacy of abstract syllables in Chinese word production,” by J.-Y. Chen, P. G. O’Séaghdha, and T.-M. Chen, 2016, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42, p. 828. Copyright 2016 by the American Psychological Association. Gray units stand for phonological representations for the second characters of the primes because it is not clear whether they are activated by a brief presentation (i.e., 33ms). The Match prime activates the lexical word representation and the corresponding “character-sized” proximate unit. As the target also access the same unit, a priming effect should be observed.

であった。

このように、視覚提示された文字列の音読だけでなく、写真によって活性化された概念に基づく発話においても、マスク下プライミング効果が先頭漢字の読みの一致・不一致に依存していたことから、漢字語の音読・発話における音韻単位はいずれも漢字の読みに対応すると考えられる。また、プライムの提示時間を 33ms にした本実験においても、漢字熟語プライム・ターゲット・ペアに対して有意なマスク下プライミング効果が観察されたことから、漢字語の音韻情報が、非常に初期の段階で活性化されたことが示唆される。

この章では、マスク下プライミング・パラダイムを用いて、漢字熟語の音読と発話における音韻単位について再検討した。その結果、潜在的プライミング・パラダイムを用いた研究 2 とは異なり、音読課題と発話課題（写真命名課題）の両課題において、先頭漢字の読みがプライム・ターゲット間で一致するときのみ、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。潜在的プライミング効果が必ずしも音韻符号化プロセスを反映しないことや (O'Seaghdha, 2015), マスク下プライミング効果が自動的な処理プロセスを反映すること (e.g., Forster, 1998; Forster et al., 2003; Kinoshita, 2003), ならびに、写真命名課題は生態学的妥当性が高いことなどを考え合わせると、研究 3 の実験結果は、より“自然な”音読・発話プロセスを反映していると考えられる。したがって、実験 7・8・9 の結果は、音読と発話のいずれにおいても、漢字で表記される語の音韻表象生成時に最初に選択される処理ユニット (i.e., 音韻単位) は、個々の漢字の読みに相当することを強く示している。

## 第5章

### 本研究のまとめと結論

我々が語を音読したり、発話したりする際には、音韻単位と呼ばれる処理ユニットを基に語の音韻情報が組み立てられると仮定されている (e.g., Dell, 1988; Levelt et al., 1999)。従来の研究においては、音素が普遍的な音韻単位であると仮定されていたが、O'Seaghdha et al. (2010) は、発話生成時の音韻符号化プロセスにおいて、最初に選択される音韻単位は言語によって異なるという近接単位理論 (The proximate units principle) を提唱した。彼らの理論を裏付けるように、近年の研究においては、英語やオランダ語では音素が音韻単位であるのに対して、中国語では音節が、日本語ではモーラが音韻単位であることを示すデータが報告されている (e.g., Chen et al., 2002, 2003, 2016; Chen, & Chen, 2013; Kureta et al., 2006; O'Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 2015; Verdonschot et al., 2011, 2014; You et al., 2012)。

各言語における音韻単位の特定には、主にマスク下プライミング音読課題と、潜在的プライミング連想手がかり課題が用いられてきた。このうち前者の課題においては、プライムとターゲットが音韻単位に相当する先頭音 (e.g., 音素, 音節, モーラ) を共有することによって、マスク下プライミング効果が観察される (e.g., Chen, et al., 2003; Forster & Davis, 1991; Nakayama et al., 2016; Verdonschot et al., 2011, 2013; You et al., 2012)。また、後者の課題においても、ブロック内のレスポンスが先頭音を共有する際に、潜在的プライミング効果が観察される (e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al., 2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998)。従来の研究では、いずれの課題におけるプライミング効果も、音韻単位を反映する指標であると解釈されてきた。

近接単位理論 (The proximate units principle) をはじめとする従来の理論においては、英語やオランダ語には音素、中国語には音節、日本語にはモーラといったように、言語ごとに固有の音韻単位が仮定されてきた (e.g., Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010)。しかしながら、これまでの研究においては、同一言語内に複数の表記が存在する場合、それぞれの表記に依存して異なる音韻単位が存在するのか、という問題は考慮されてこなかった。日本語には仮名と漢字といった複数の表記があり、日本語における語彙のおよそ 60%

以上を漢字語が占める (Hino et al., 2011)。さらに、音読課題で観察されるプライミング効果は、形態 - 音韻間の対応関係の性質に強く依存することを示唆するデータも報告されている (e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006)。そこで、表記と音韻単位との間の関係についてさらに検討を加えるために、日本語の音韻単位について、漢字語のみを用いて再検討することが必要だと考えられた。しかし、日本語の音韻単位に関する先行研究では、仮名語やローマ字表記語を主な刺激として用いており、漢字語に対する検討はほとんどなされていなかった。そこで本研究では、第2章と第4章においてはマスク下プライミング・パラダイムによる実験を、第3章においては潜在的プライミング・パラダイムによる実験を行い、漢字語の音読・発話における音韻単位について検討した。前者の実験結果を Table 17 に、後者の実験結果を Table 18 に示す。

#### マスク下プライミング音読課題を用いた、漢字熟語の音読における音韻単位の検討

研究1においては、マスク下プライミング音読課題を用いて、漢字語の音読における音韻単位について検討した。近接単位理論 (The proximate units principle) によれば、日本語に固有の音韻単位はモーラであるため、漢字熟語を刺激に用いた実験においても、先頭モーラの共有によるマスク下プライミング効果が観察されるはずであった。しかし、実験の結果、仮名語を用いた場合と異なり (Verdonschot et al., 2011)、プライムとターゲットが先頭モーラを共有していても (e.g., 発案 /ha.tu-a.N/ - 博物 /ha.ku-bu.tu/), 必ずしも有意なマスク下プライミング効果が得られるとは限らないことが示された (実験1・2・3・4)。しかし、プライム - ターゲット・ペアが先頭モーラを共有しており、かつ、先頭漢字の読みが一致している条件においては、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された (e.g., 化石 /ka-se.ki/ - 火力/ka-rjo.ku/ : 実験2・3)。これらの結果は、仮名語の音韻単位がモーラであるのに対して (e.g., Verdonschot et al., 2011), 漢字熟語の音読における音韻単位が、個々の漢字の読みに対応することを示していた。したがって、同一言語内であっても、音韻単位は表記に依存して複数存在することが示唆された。

Table. 17

Summary of the Results of Experiments 1, 2, 3, 4, 7, 8, and 9 Using the Masked Priming Technique.

Experiment	Task	Phonological Overlap	Examples of the Related Pairs	PE (RT)	PE (Error)
Exp. 1	WN	Mismatch <sup>a</sup>	発案 – 博物 / <u>ha</u> .tu-a.N/ - / <u>ha</u> .ku-bu.tu/	6 ms	0.9 %
Exp. 2	WN	Match	説明 – 節電 / <u>se</u> .tu-me.E/ - / <u>se</u> .tu-de.N/	16 ms**	-0.3 %
		Mismatch	責任 – 節電 / <u>se</u> .ki-ni.N/ - / <u>se</u> .tu-de.N/	0 ms	-0.4 %
Exp. 3	WN	Match	化石 – 火力 / <u>ka</u> -se.ki/ - / <u>ka</u> -rjo.ku/	12 ms*	1.0 %
		Mismatch	確保 – 火力 / <u>ka</u> .ku-ho/ - / <u>ka</u> -rjo.ku/	-3 ms	0.6 %
Exp. 4	WN	Mismatch	画面 – 学位 / <u>ga</u> -me.N/ - / <u>ga</u> .ku-i/	0 ms	0.1 %
	WN	Match	貨物 – 火山 / <u>ka</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	11 ms**	0.8 %
Exp. 7		Mismatch	角度 – 火山 / <u>ka</u> .ku-do/ - / <u>ka</u> -za.N/	1 ms	-0.5 %
	PN	Match	貨物 – 火山 / <u>ka</u> -mo.tu/ - / <u>ka</u> -za.N/	14 ms**	0.3 %
Mismatch		角度 – 火山 / <u>ka</u> .ku-do/ - / <u>ka</u> -za.N/	-2 ms	-0.2 %	
Exp. 8	PN	Mismatch	我慢 – 楽譜 / <u>ga</u> -ma.N/ - / <u>ga</u> .ku-hu/	4 ms	-0.8 %
Exp. 9	PN	Mismatch	我慢 – 楽譜 / <u>ga</u> -ma.N/ - / <u>ga</u> .ku-hu/	-1 ms	-0.6 %

Note. WN and PN stand for the word naming task and the picture naming task, respectively. Priming effect sizes (PEs) are calculated by subtracting the mean reaction time (RT) and error rate (Error) for the related pairs from those for the unrelated pairs.

<sup>a</sup> Although we did not explicitly manipulate the Phonological Overlap factor in Experiment 1, most of the prime-target pairs were Mismatch pairs.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

**Table. 18***Summary of the Results of Experiments 5 and 6 Using the Implicit Priming Technique.*

Experiment	Task	Phonological Overlap	Examples of the Related Blocks	PE (RT)	PE (Error)
Exp. 5	AC	Match	刺激, 詩人, 支出, 視線, 思想 /s̄i-ge.ki/, /s̄i-zi.N/, /s̄i-sju.tu/, /s̄i-se.N/, /s̄i-so.O/	19 ms*	- 0.7 %
		Mismatch	式辞, 下着, 湿地, 芝居, 白髪 /s̄i.ki-zi/, /s̄i.ta-gi/, /s̄i.Q-ti/, /s̄i.ba-i/, /s̄i.ra-ga/	12 ms*	- 0.6 %
Exp. 6	WN	Match	刺激, 詩人, 支出, 視線, 思想 /s̄i-ge.ki/, /s̄i-zi.N/, /s̄i-sju.tu/, /s̄i-se.N/, /s̄i-so.O/	28 ms***	0.5 %
		Mismatch	式辞, 下着, 湿地, 芝居, 白髪 /s̄i.ki-zi/, /s̄i.ta-gi/, /s̄i.Q-ti/, /s̄i.ba-i/, /s̄i.ra-ga/	14 ms**	- 0.4 %

*Note.* AC and WN stand for the associative-cuing task and the word naming task, respectively. Priming effect sizes (PEs) are calculated by subtracting the mean reaction times (RT) and error rates (Error) for the related blocks from those for the unrelated blocks.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

### 潜在的プライミング・パラダイムを用いた、音読と発話の比較

研究1の結果は、日本語における音韻単位が表記によって異なることを示唆していた(仮名 vs. 漢字)。しかし、上述のように、これまでの先行研究においては、音韻単位はマスク下プライミング音読課題だけでなく、潜在的プライミング連想手がかり課題においても検討されてきた(e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al., 2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; O'Seaghdha & Frazer, 2014; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998)。マスク下プライミング音読課題においては、視覚提示された文字列(ターゲット)に対する音声産出が求められるために、文字と音の対応関係による影響を強く受ける。その結果、仮名と漢字でマスク下プライミング効果のデータ・パターンが異なっていた可能性があった。一方、潜在的プライミング連想手がかり課題においては、視覚提示された文字列(プロンプト)そのものではなく、対になる語(レスポンス)の検索と音声産出が求められる。そのため、この課題における反応は視覚刺激の文字と音の対応関係による影響を受けにくいと考えられた。この推論に一致するデータが報告されていることから(e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006; but see Damian & Bowers, 2003), 潜在的プライミング連想手がかり課題においては、漢字の音韻単位も仮名と同様に、モーラであることを示すデータが観察される可能性があった。したがって、研究1で観察されたような、先頭漢字の読みが一致するときのみ得られるマスク下モーラ・プライミング効果が、他の実験課題にも一般化可能であるかを検討する必要があった。

そこで研究2では、潜在的プライミング・パラダイムを用いて連想手がかり課題と音読課題を行い、両課題で同一の実験結果が得られるか検討した。音読と発話の音韻単位が同一であるならば、いずれの課題においても、レスポンスの先頭漢字の読みが一致する条件(一致条件)にのみ有意な潜在的プライミング効果が観察されると予想された。これに対して、音読と発話は文字と音の対応関係による影響を受ける程度が異なるならば、音読課題においては一致条件にのみ潜在的プライミング効果が観察されるが、発話課題において

は一致条件だけでなく、レスポンスの先頭漢字の読みが一致しない条件（不一致条件）にも同程度の潜在的プライミング効果が観察されると予想された。

実験の結果、潜在的プライミング連想手がかり課題（実験5）と、潜在的プライミング音読課題（実験6）の間で異なるデータ・パターンが観察された。潜在的プライミング連想手がかり課題においては、一致条件と不一致条件の間で潜在的モーラ・プライミング効果の大きさに有意な差は観察されなかった。一方、潜在的プライミング音読課題においては、一致条件に対して、不一致条件よりも有意に大きな潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。これらの結果は、音読課題と発話課題（連想手がかり課題）は、文字と音の対応関係に依存する程度が異なることを示していた (e.g., Bi et al., 2009; Roelofs, 2006)。さらに、音読時の音韻符号化で用いられる音韻単位と、発話時の音韻符号化で用いられる音韻単位が異なることを示唆している可能性があった。

しかしながら、最近の研究によれば、潜在的プライミング効果は必ずしも音韻符号化プロセスにおける音韻単位を反映しない可能性が指摘されている。O'Seaghdha & Frazer (2014) は、音読課題（や、線画命名課題）における潜在的プライミング効果は、従来の理論が仮定していたような音読・発話処理（音韻単位と韻律フレームとの結合処理）によるものではないと主張した。むしろこの効果は、関連ありブロックのレスポンス間で共有されている音韻情報 (e.g., 先頭の音素, 音節, モーラ) に、実験参加者が持続的な注意 (sustained attention) を向けた結果、その先頭音が活性化されたことによる促進効果を反映している可能性がある。本研究の潜在的プライミング音読課題（実験6）においては、一致条件より小さいながら、不一致条件においても、有意な潜在的プライミング効果が観察された。潜在的プライミング効果が音韻単位を反映するならば、漢字語の音読においては個々の漢字に相当する音が最初に選択されるため、先頭漢字の読みが異なる不一致条件にプライミング効果は観察されないはずであった。したがって、不一致条件に観察された潜在的プライミング効果は、実験参加者がレスポンスの先頭音へ持続的に注意を向けたことで、先頭音が活性化された結果として生じた促進効果である可能性を示している。

さらに、連想手がかり課題は課題要求が特殊であるために、この課題における潜在的プライミング効果も音読・発話処理（音韻単位と韻律フレームとの結合処理）を反映しない可能性がある。ただし、連想手がかり課題においては3～5組のプロンプト・レスポンス・ペアを記銘・保持しなくてはならないため、音読課題（や線画命名課題）とは異なり、レスポンスの先頭音に対する注意を持続させることが困難となる。したがって、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果に関しては、音読課題（や線画命名課題）のように持続的注意に基づく説明を行うことはできないようである。そこで、O'Seaghdha & Frazer (2014) は、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果に関して再解釈を試みた。彼らは、関連ありブロック内におけるレスポンスの先頭音が全て同一である場合 (e.g., door, desk, dance), 実験参加者は先頭音を、レスポンスを検索するための手がかりとして利用できると仮定した。一方、関連なしブロックにおいては先頭音が異なるため、検索手がかりは存在しない。その結果、関連ありブロックは関連なしブロックよりもレスポンスの検索に要する時間が短くなるため、全体の反応時間も短くなり、潜在的プライミング効果が観察される。このように、O'Seaghdha & Frazer によれば、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果は音読・発話処理でも、持続的注意でもなく、記憶検索プロセスにおける促進効果を反映している可能性がある。彼らの主張に従えば、従来の研究で多数報告されてきた潜在的プライミング効果だけでなく (e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al., 2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998), 本研究の潜在的プライミング連想手がかり課題（実験5）において観察された、一致条件と不一致条件の両者に対する同程度の潜在的プライミング効果についても、これらが記憶検索プロセスを反映するものであった可能性を排除できない。

近年の研究においては、O'Seaghdha & Frazer (2014) の主張を裏付けるようなデータも報告されている。Kureta et al. (2015) はローマ字表記語を用いた連想手がかり課題を行い、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果を観察した。同様に、Li et al. (2015) はピン

イン表記の中国語を用いた連想手がかり課題において、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果を報告している。連想手がかり課題における潜在的プライミング効果が表記に依存せず、音韻符号化プロセスにおいて最初に選択される音韻情報（音韻単位）のみを反映するならば、日本語や中国語を用いた実験においては、先頭音素の共有による潜在的プライミング効果は観察されないはずである。それにもかかわらず、音素による潜在的プライミング効果が観察されたことから、これらの結果も、連想手がかり課題における潜在的プライミング効果が、実験参加者が先頭音を意図的に検索手がかりとして利用した結果、記憶検索が促進されたことを反映していると考えられる。

以上を踏まえると、潜在的プライミング連想手がかり課題・音読課題の両方で異なる結果が観察されたことは、必ずしも音韻単位が発話と音読で異なることを意味しない。したがって、O'Seaghdha (2015) が指摘したように、潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果が、その他のパラダイムにおいても再現されるか検討する必要がある。

#### マスク下プライミング・パラダイムを用いた、音読と発話の比較

マスク下プライミング・パラダイムにおける実験結果は、プライムに対する自動的な処理プロセスを反映すると仮定されている (e.g., Forster, 2003; Forster et al., 1999; Kinoshita, 2003)。さらに、プライム・ターゲット間の形態類似性が統制・排除されている場合には、マスク下プライミング効果は音韻単位を反映する (O'Seaghdha, 2015)。そこで研究3では、再びマスク下プライミング・パラダイムを用いて、音読課題と発話課題（写真命名課題）における音韻単位を検討した。研究2の潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果が、（従来の研究が仮定していたように）音韻単位を反映するものであるならば (e.g., Chen & Chen, 2013, 2015; Chen et al., 2002; Kureta et al., 2006; Meyer, 1990, 1991; O'Seaghdha et al., 2010; Roelofs, 1996, 2006; Roelofs & Meyer, 1998), 研究3においても、音読課題と発話課題（写真命名課題）の間で異なる結果が観察されるはずであった。すなわち、音読課題においては先頭漢字の読みがプライム・ターゲット間で同じである一致条件にのみ、有意

なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されるのに対して、発話課題においては先頭漢字の読みが異なる不一致条件にも、一致条件と同程度のマスク下プライミング効果が観察されると予想された。一方、潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果は音韻符号化プロセス（のみ）でなく、注意や記憶検索の際の処理方略を反映しており、音読と発話の音韻符号化プロセスが同一の音韻単位に基づくならば、いずれの課題においても、一致条件にのみ有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されると予想された。

実験の結果は、後者の予測に一致するものであった。マスク下プライミング音読課題においては、研究1と同様、一致条件にのみ有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された（実験7）。さらに、マスク下プライミング発話課題（写真命名課題）においても、一致条件には有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察されたのに対して（実験7）、不一致条件には観察されなかった（実験7・8・9）。特に、写真の名前を学習する際に音声刺激を用い、表記（漢字）を一切提示しなかった場合にも、写真命名課題における不一致条件にマスク下モーラ・プライミング効果が観察されなかったことは、少なくとも、漢字で表記されるのが妥当な語については、発話における音韻単位も個々の漢字の読みに相当することを強く示していると考えられる。

潜在的プライミング・パラダイムによる実験の結果が必ずしも音韻符号化プロセスを反映しない可能性を考慮すれば、マスク下プライミング・パラダイムを用いた研究3の実験結果の方が、より“自然な”音韻符号化プロセスを反映していると思われる。したがって、本研究の結果は、音読と発話のいずれにおいても、音韻単位は表記に依存して複数存在することを示すものと解釈するのが最も妥当性が高いようである。すなわち、仮名語の音読・発話時にはモーラが、漢字語の音読・発話時には個々の漢字の読みに相当する音が、それぞれ音韻単位として機能すると考えられる。

#### 表記に依存した音韻単位の発達

以上の結果を踏まえ、なぜ仮名と漢字で異なる音韻単位が存在するのかについて、本研

究では音韻粒度理論 (The psycholinguistic grain size theory; e.g., Goswami et al., 2003, 2005; Ziegler & Goswami, 2005, 2006; Ziegler et al., 2001) に基づく説明を試みる。この理論によれば、心的処理プロセスにおいて用いられる音韻情報の大きさである音韻粒度 (The phonological grain size) の発達は、形態 - 音韻対応の一貫性に依存する。たとえば、アルファベット言語においては、音素に相当する音韻粒度の獲得が完了するのは文字の読み書きを習得した後だと考えられているが、その獲得スピードは言語によって異なることが知られている。ギリシャ語やドイツ語、スペイン語など、書記素 - 音素間の対応関係の一貫性が高い言語においては、文字と音素の対応関係の学習が容易であるために、音素レベルの表象が急速に発達する。これに対して、英語やフランス語など、書記素 - 音素間の対応関係の一貫性が低い言語においては、文字と音素の対応関係の学習が困難であるために、音素レベルの発達には時間がかかる。また、音素に基づく音韻処理プロセスは、各文字が音素を表す言語 (e.g., アルファベット) を母語とする人々には容易に獲得されるものの、それ以外の言語 (e.g., 中国語, 日本語) を母語とする人々には獲得が困難であると考えられている (e.g., Brennan et al., 2012; Huang & Hanley, 1995; Nakayama et al., 2016)。このように、個々の言語が持つ語の形態 - 音韻対応の性質と、文字の読み書きの学習は、音韻符号化プロセスに大きな影響を与える。

音韻粒度理論 (The psycholinguistic grain size theory) を日本語に適用すると、仮名と漢字における形態 - 音韻対応の一貫性の差と、それぞれの文字が表す音韻情報の違いから、仮名と漢字で異なる音韻単位が発達することを説明できる。仮名のほとんどは各文字が特定の1モーラに対応するのに対して、漢字は複数の音に対応するうえに、1モーラに対応するとは限らず、その60%以上が2モーラ以上に対応する (Hino et al., 2011)。このように、仮名は形態 - 音韻対応の一貫性が高いため、仮名語の学習を経て、モーラを単位とする音韻符号化が急速に発達すると考えられる。一方で、漢字は一貫性が低いうえに (e.g., Feldman & Turvey, 1980; Frost, 2005; Saito, 1981; Wydell et al., 1995), 個々の漢字は、常に1モーラに対応するわけではない。したがって、漢字の学習を経ても、モーラを単位とする音韻

符号化は発達しにくいと考えられる。その結果、モーラの代わりに、個々の漢字に対応する読みを単位とする音韻符号化が大きな役割を果たすのであろう。

このことは、近接単位理論 (The proximate units principle) における仮定のひとつに矛盾するようである (e.g., Chen et al., 2016; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha et al., 2010)。

O'Seaghdha (2015) によれば、音韻単位は最初期の発話語彙 (productive vocabulary) を習得すると同時に獲得され、固定される。したがって、音韻単位は英語では音素、中国語では音節、日本語ではモーラに対応するといったように、各言語につき一つが決定され、変化することはないと想定される。しかしながら、音韻単位が表記に依存していることを示した本研究の結果を考慮すれば、音韻単位は固定されたものではなく、表記の学習 (読み書きの学習) によって発達・変化していくものであると考えられる。たとえば、音韻粒度理論に基づく説明から予測されるように、漢字の読み書きを学習した結果、音韻単位が個々の漢字の読みに対応するのならば、通常は (i.e., 健常成人にとっては) 漢字で表記される語であっても、漢字を学習する前の幼児・児童 (e.g., 未就学児, 小学校低学年) においては、モーラを音韻単位とした音韻符号化が行われるのかもしれない。

さらに、仮名を学習する前の幼児 (未就学児) においては、日本語母語話者であっても、必ずしもモーラを単位とする音韻符号化が行われていない可能性がある。Inagaki, Hatano, & Otake (2000) は、4~6歳の健常児を対象に、音声提示された語を分節化する際の単位について検討した。その結果、仮名を習得した幼児においては、ほぼ常にモーラを単位とした分節化が行われるのに対して (e.g., クレヨン: /ku/ /re/ /jo/ /N/), 仮名の読み書きがほとんど、あるいは全くできない幼児においては、音節を単位とした分節化も行われることが示された (e.g., クレヨン: /ku/ /re/ /joN/)。この結果は、仮名の学習によって音韻処理における処理ユニットが変化することを示唆している。さらに、同様の知見はアルファベット言語においても報告されている (e.g., Goswami et al., 2005)。これらのデータは本研究とは異なり、音声産出を対象にした研究ではないものの、文字表記の学習が音韻処理プロセスに及ぼす影響を示しているという点で、重要な意味を持つと考えられる。今後は、

文字 (e.g., 仮名, 漢字) の学習前後で音韻単位が変化する可能性について、発達的な視点に基づく研究が行われる必要があるだろう。

さらに、第二言語の習得によっても、音韻単位は変化する可能性がある。Verdonschot et al. (2013) は熟達した中英バイリンガルを対象に、マスク下プライミング音読課題を実施した。その結果、1音節から成る英単語を刺激に用いた音読課題においては、マスク下オンセット・プライミング効果 (MOPE) が観察された (e.g., bark – BENCH vs. dark – BENCH)。また、中国語漢字一字を刺激に用いた音読課題においては、プライムとターゲットの音節構造が同一である場合にのみ (e.g., CV : 逼 /bi/ “to force” - 八 /ba/ “eight”, CVC : 賓 /bin/ “guest” - 班 /ban/ “class”), 有意な MOPE が観察された。また、日英バイリンガルを対象としたマスク下プライミング音読課題においても、英語の熟達度が高いバイリンガルには、英語の音読時に有意な MOPE が報告されている (e.g., Ida, Nakayama, & Lupker, 2015; Nakayama et al., 2016)。これらの結果は、第二言語 (e.g., 英語) における形態と音韻の対応関係の学習が進むにつれて、その言語における音韻単位 (e.g., 音素) をユニットとした処理が可能になることを示していると考えられる。今後の研究においては、中国語や日本語を第二言語とするバイリンガルが、音節やモーラ、個々の漢字の読みを音韻単位とする処理を示すようになるのかという問題も含め、さらなる検討が必要であろう。

なお、読み書きの学習が音韻符号化プロセスに影響を及ぼすことを示した研究は、音韻単位に関する研究以外においても、これまでに多数報告されている (e.g., Bradley & Bryant, 1978, 1983; Brennan et al., 2012; Goswami et al., 2005; Inagaki et al., 2000; Rastle, McCormick, Bayliss, & Davis, 2011; Taft, 2006)。たとえば、Rastle et al. (2011) は、英語母語話者を対象に、無意味図形の名前 (新奇語) を音声提示で学習させた (e.g., /kɪsp/)。実験参加者が無意味図形とその名前を十分に学習した後、無意味図形の名前について、表記を視覚提示することにより再度学習させた。このとき、無意味図形の名前の表記について、形態 - 音韻間の対応関係が規則的な表記 (e.g., kisp) と、不規則な表記 (e.g., chisp) が操作された。

Rastle et al. は、無意味図形の名前を答える線画命名課題や、音声刺激が学習した無意味図

形の名前か否かを判断する聴覚的語彙判断課題などを行い、表記の学習前後で課題成績が変化するか検討した。その結果、表記を学習する前は、いずれの課題においても形態 - 音韻対応の規則性による反応時間差は見られなかったのに対し、表記学習後の線画命名課題と聴覚的語彙判断課題においては、規則的な表記を学習した無意味図形に対する反応時間が、不規則な表記を学習した無意味図形よりも有意に短くなった。これらの研究結果も、読み書きの学習を経ることで、音韻単位が表記に依存して発達・変化するという、本研究の結果を支持するものだと考えられる。

ただし、音韻単位が表記に依存するという主張と、矛盾するように思われるデータも報告されている。日本語には、仮名と漢字以外にも、ローマ字表記が存在する。ローマ字はほとんどが1音素を表すため、音韻単位が表記に依存するならば、ローマ字表記語に対しては、先頭音素の共有によるマスク下プライミング効果 (MOPE) が観察される可能性がある。これに反して、先行研究ではローマ字表記語を用いたマスク下プライミング音読課題において、先頭音素を共有するプライム - ターゲット・ペア (e.g., koto - KAZE) と、共有しないペア (e.g., soto - KAZE) の間に、有意な反応時間差は観察されなかった (e.g., Ida et al., 2015; Verdonschot et al., 2011)。しかしながら、このデータを解釈するには注意が必要であろう。

まず、ローマ字は仮名文字のラテンアルファベット表記であるため、複数の文字によって1モーラが表現される (e.g., か = ka, そ = so, きゃ = kya, etc.)。そのため、ローマ字の読み書きを学習する際に、文字 - 音素変換による学習方略は (母音や撥音といった少数の例外を除いて)、有効でないと考えられる。その結果、音素に基づく音韻符号化の獲得が困難であるために、複数文字のまとまりとモーラの対応関係を学習することにより、モーラを単位とする音韻符号化が獲得されることになるのかもしれない。この場合、ローマ字表記語は仮名語と同様、モーラを音韻単位として処理されるために、ローマ字刺激に対する MOPE は観察されないはずである。

また、日本語母語話者においては音素レベルの音韻表象が発達しにくいことも、ローマ字表記語に MOPE が観察されなかった理由として挙げられる。先述したように、Nakayama et al. (2016) は、日英バイリンガルを対象に、英語刺激を用いたマスク下プライミング音読課題を実施した。その結果、英語刺激に対する MOPE が観察されたのは、L2 に非常に熟達したバイリンガルにおいてのみであった。一方、L2 の熟達度が相対的に低い日英バイリンガルにおいては、MOPE は観察されなかったものの、マスク下モーラ・プライミング効果が観察された。なお、Nakayama et al. の実験に参加した日英バイリンガルのうち、熟達度の低いバイリンガルにおいても、TOEIC (Test of English for International Communication) の平均点は 715 点であった。日本の受験者全体における TOEIC 平均点が例年 580 点前後であることを踏まえると (一般財団法人 国際ビジネスコミュニケーション協会, 2017)、彼女らの実験における低熟達度バイリンガルも、一般には英語の熟達度が比較的高いと考えられる。これらの結果は、日英バイリンガルにおいても、音素を処理単位とする音韻符号化の獲得は困難であることを示唆している。

以上を考慮すれば、ローマ字表記語に対する MOPE が観察されなかったことは、音韻単位が表記に依存するという本研究の仮説に、必ずしも矛盾しないと考えられる。また、ローマ字表記語に対する MOPE が本当に観察されないのかについては、いまだ疑問の余地が残るかもしれない。Verdonschot et al. (2011) の実験 3 においては、先頭音素を共有するペア (e.g., koto - KAZE) と共有しないペア (e.g., soto - KAZE) の間に、有意ではなかったものの、16 ms の反応時間差が見られた。さらに、Ida et al. (2015) の実験 1 では、誤反応率の分析において、有意な MOPE が観察されている。したがって、ローマ字表記語の音読 (あるいは発話) において、音素を単位とした音韻符号化が行われるのか否かについては、更なる検討が必要であると思われる。

### その他の研究パラダイムによる音韻単位の検討

本研究では、パラダイムによって異なる実験結果が観察された（マスク下プライミング・パラダイム vs. 潜在的プライミング・パラダイム）。潜在的プライミング・パラダイムによる実験結果は、注意や記憶方略による促進効果を反映する可能性があるのに対して（e.g., Kureta et al., 2006; Li et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014）、マスク下プライミング・パラダイムによる実験結果は自動的な音韻処理プロセスを反映すると考えられている（e.g., Forster, 2003; Forster et al., 1999; Kinoshita, 2003）。このため、本研究においては、後者の手法による実験結果（研究1・3）に基づき、音韻単位は表記に依存すると主張した。しかしながら、音読・発話といった音声産出に関するこれまでの研究や行動モデルが、潜在的プライミング・パラダイムによる研究結果に大きく基づいていることを鑑みれば（e.g., Levelt et al., 1999; O'Seaghdha et al., 2010）、さらに異なる研究パラダイムを用いて、本研究の結果が再現できるか検討する必要があるだろう。

本研究を含め、従来のほとんどの研究では、各試行において単一の語や線画・写真を提示し、実験参加者に音声産出を求める課題が用いられてきた。しかし近年、各試行において複数の刺激を提示したり、複数の語から成る反応を求めたりする手法を用いた研究が報告されてきている（e.g., Qu, Damian, & Kazanina, 2012; Wong & Chen, 2015）。また、反応時間や誤反応率といった行動データのみではなく、事象関連電位（Event-Related Potentials: ERP）などの生理指標を用いた研究も行われている（e.g., Qu et al., 2012）。

たとえば、Qu et al. (2012) は、中国語母語話者を対象に線画命名課題を実施し、行動データと事象関連電位を測定した。彼女らの実験においては、線画は形容詞と名詞から成る語句であり、形容詞と名詞が先頭音素を共有する関連あり条件と（e.g., 黄盒子 /huang2 he2zi/ “yellow box”）、共有しない関連なし条件（e.g., 绿盒子 /lü4 he2zi/ “green box”）に分けられた。実験の結果、行動データの分析においては、これらの2条件間に有意な差は見られなかった。しかし、事象関連電位の分析では、刺激提示後200～300msにおいて、関連あり条件に対して観察された正の電位が、関連なし条件よりも有意に大きな振幅を示した。この結果は、

中国語母語話者においても、音素を単位とする処理が行われていることを示していると解釈された。このように、新しい実験パラダイムを用いた研究においては、近接単位理論をはじめとする従来の理論とは、必ずしも一致しない結果が観察される可能性がある。今後は、日本語を刺激に用いた研究においても、これらの実験パラダイムによる検討が必要だと考えられる。

### 結論

本研究では、語の音読・発話における音韻単位が表記に依存する可能性について、マスク下プライミング・パラダイムと潜在的プライミング・パラダイムを用いて検討した。第2章（研究1）ではマスク下プライミング音読課題を用いて、漢字熟語の音読における、先頭音の共有によるマスク下プライミング効果の観察を試みた。その結果、プライムとターゲットが先頭モーラを共有していても、先頭漢字の読みが一致しない場合には、マスク下プライミング効果は観察されなかった。一方で、先頭漢字の読みがプライム・ターゲット間で一致している場合には、有意なマスク下プライミング効果が観察された。これらの結果から、漢字熟語の音読における音韻単位は仮名語のようにモーラではなく、個々の漢字の読みに依存することが示唆された。

第3章（研究2）では、潜在的プライミング・パラダイムによる音読課題と発話課題（連想手がかり課題）を実施し、研究1の結果が、音声産出を求められる語の視覚提示の有無に依存するか検討した。実験の結果、視覚情報ではなく、記憶に基づく反応を求められる連想手がかり課題においては、レスポンス間における先頭漢字の読みが一致するか否かにかかわらず、同程度の潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。一方、視覚提示された文字列の読みあげを求められる音読課題においては、レスポンスの先頭漢字の読みが一致する条件において、一致しない条件よりも有意に大きな潜在的モーラ・プライミング効果が観察された。これらの結果は、音韻符号化プロセスにおいて用いられる音韻単位が、文字列の視覚情報の有無によって音読と発話の間で異なることを示唆していた。しか

し、潜在的プライミング効果は必ずしも音韻符号化プロセスを反映しないと指摘する研究者も存在する (e.g., Alario et al., 2007; Kureta et al., 2015; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha & Frazer, 2014)。音読課題において、先頭漢字の読みが一致しない条件においても有意な潜在的モーラ・プライミング効果が観察されたことは、この可能性を支持していた。

そこで第4章(研究3)では、マスク下プライミング・パラダイムを用いて音読課題と発話課題(写真命名課題)を比較し、両者における音韻単位が同一か否かについて、再検討を試みた。その結果、いずれの課題においても、プライムとターゲットにおける先頭漢字の読みが一致する条件においてのみ、有意なマスク下モーラ・プライミング効果が観察された。マスク下プライミング・パラダイムにおける実験結果は自動的な音韻符号化プロセスを反映すると仮定されることから、音声産出が求められる語の視覚入力の有無によらず、漢字語の音読・発話における音韻単位はいずれも個々の漢字の読みに相当することが明らかになった。

以上の結果から、音韻符号化プロセスにおいて最初に選択される処理ユニットである音韻単位は、音韻粒度理論(The psycholinguistic grain size theory; e.g., Goswami et al., 2003, 2005; Ziegler & Goswami, 2005, 2006; Ziegler et al., 2001)から示唆されるように、文字と音の対応関係の性質に依存すると考えられる。このことは、音韻単位は発話語彙の獲得とともに固定され、各言語に固有の音韻単位が存在するという、近接単位理論の仮定と矛盾する(The proximate units principle; e.g., Chen et al., 2016; O'Seaghdha, 2015; O'Seaghdha et al., 2010)。音韻単位は全ての言語で共通ではないという点においては、近接単位理論の主張は依然として妥当であるものの、今後は、形態-音韻間の対応関係の性質が異なる表記の学習が、音韻符号化プロセスに及ぼす影響について考慮されなくてはならないだろう。

さらに、これらの結果は、音韻単位という音声産出の際に用いられる音韻表象が、表記の学習を経て変化する可能性を示している。仮名の学習を経てモーラが、漢字の学習を経て個々の漢字に対応する音が、それぞれ音韻単位として獲得されるのかもしれない。これらの可能性については、発達・学習のアプローチを取り入れた研究が行われる必要がある

だろう。一般に、学習や記憶といった認知機能に関しては可塑性が想定されるのに対して (e.g., Takeuchi et al., 2017), 言語についてはしばしば臨界期が仮定される (e.g., Ruben, 1997)。音韻単位は最初期の発話語彙の獲得とともに決定・固定されるという近接単位理論の仮定は、この臨界期仮説を反映していると考えられる。一方で、近年の脳機能イメージング手法を用いた研究によれば、言語機能を担う脳部位 (e.g., ブローカ野を含む前頭葉, ウェルニッケ野を含む側頭後頭葉) の活動は幼児期から児童期にかけて変化する (e.g., Szaflarski et al., 2006)。本研究の結果とともに、上記の発達・学習的研究の結果は、言語を含む人間の認知機能の可塑性や臨界期に関する議論に大きなインパクトを与えることが予想される。加えて、言語学の分野においては、言語は音韻と意味の観点から検討されることが一般的であり (e.g., Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002), 表記 (形態) の役割はあまり考慮されてこなかった。しかしながら、読み書きの学習が我々の知的活動に果たす役割の大きさを鑑みれば、言語処理プロセスに対する、表記 (形態) の影響に関する視点が必要だと考えられる。

本研究は、音韻単位が単に言語によってではなく、言語間・言語内における各表記の持つ形態 - 音韻間の対応関係によって決定される可能性を示した (see also, Li et al., 2015)。たとえば、音素が音韻単位である英語やオランダ語においては、文字 (アルファベット) の多くは音素に対応するのに対し、音節が音韻単位である中国語においては、文字 (簡体字) は音節に対応する。さらに、モーラが音韻単位である仮名語に関しては、仮名文字のほとんどがモーラに対応することを踏まえれば、漢字語の音韻単位が個々の漢字の読みに対応するという本研究の結果は、十分に納得できるものであると思われる。

## 引用文献

- 天野 成昭・近藤 公久 (2003a). NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性第 1 期 CD-ROM 版. 三省堂.
- (Amano, N., & Kondo, K. (2003a). *NTT database series: Lexical Properties of Japanese*, Vol.2, *CD-ROM Version*. Sanseido.)
- 天野 成昭・近藤 公久 (2003b). NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性第 2 期 CD-ROM 版. 三省堂.
- (Amano, N., & Kondo, K. (2003b). *NTT database series: Lexical Properties of Japanese*, Vol.2, *CD-ROM Version*. Sanseido.)
- Alario, F.-X., Perre, L., Castel, C., & Ziegler, J. C. (2007). The role of orthography in speech production revisited. *Cognition*, *102*, 464-475. doi:10.1016/j.cognition.2006.02.002
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, *59*, 390-412. doi:10.1016/j.jml.2007.12.005
- Bates, D., Kliegl, R., Vasishth, S., & Baayen, R. H. (2015). Parsimonious mixed models. Available from arXiv:1506.04967 (stat.ME).
- Bi, Y., Wei, T., Janssen, N., & Han, Z. (2009). The contribution of orthography to spoken word production: Evidence from Mandarin Chinese. *Psychonomic Bulletin and Review*, *16*, 555-560. doi:10.3758/PBR.16.3.555
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1978). Difficulties in auditory organization as a possible cause of reading backwardness. *Nature*, *271*, 746-747. doi:10.1038/271746a0
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*, *301*, 419-421. doi:10.1038/301419a0

- Brennan, C., Cao, F., Pedroarena-Leal, N., McNorgan, C., & Booth, J. R. (2013). Reading acquisition reorganizes the phonological awareness network only in alphabetic writing systems. *Human Brain Mapping, 34*, 3354-3368. doi:10.1002/hbm.22147
- Chen, T.-M., & Chen, J.-Y. (2013). The syllable as the proximate unit in Mandarin Chinese word production: An intrinsic or accidental property of the production system? *Psychonomic Bulletin and Review, 20*, 154-162. doi:10.3758/s13423-012-0326-7
- Chen, T.-M., & Chen, J.-Y. (2015). The phonological planning in Mandarin spoken production of mono- and bimorphemic words. *Japanese Psychological Research, 57*, 81-89. doi:10.1111/jpr.12059
- Chen, J.-Y., Chen, T.-M., & Dell, G. S. (2002). Word-Form encoding in Mandarin Chinese as assessed by the implicit priming task. *Journal of Memory and Language, 46*, 751-781. doi:10.1006/jmla.2001.2825
- Chen, J.-Y., Lin, W.-C., & Ferrand, L. (2003). Masked priming of the syllable in Mandarin Chinese syllable production. *Chinese Journal of Psychology, 45*, 107-120.
- Chen, J.-Y., O'Seaghdha, P.G., & Chen, T.-M. (2016). The primacy of abstract syllables in Chinese word production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 42*, 825-836. doi:10.1037/a0039911
- Clark, H. H. (1973). The language-as-fixed-effect fallacy: A critique of language statistics in psychological research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 12*, 335-359. doi:10.1016/S0022-5371(73)80014-3
- Damian, M. F. & Bowers, J. S. (2003). Effects of orthography on speech production in a form-preparation paradigm. *Journal of Memory and Language, 49*, 119-132. doi:10.1016/S0749-596X(03)00008-1

- Dell, G. S. (1988). The Retrieval of phonological forms in production: Tests of predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*, 27, 124-142. doi:10.1016/0749-596X(88)90070-8
- Dimitropoulou, M., Duñabeitia, J. A., & Carreiras, M. (2010). Influence of prime lexicality, frequency, and pronounceability on the masked onset priming effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 1813-1837. doi:10.1080/17470210903540763
- Dlhopolsky, J. G. (1988). C language functions for millisecond timing on the IBM PC. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 20, 560-565. doi:10.3758/BF03203909
- Feldman, L. B. & Turvey, M. T. (1980). Words written in Kana are named faster than the same words written in Kanji. *Language and Speech*, 23, 141-147. doi:10.1177/002383098002300201
- Ferrand, L., Segui, J., & Grainger, J. (1996). Masked priming of word and picture naming: The role of syllabic units. *Journal of Memory and Language*, 35, 708-723. doi:10.1006/jmla.1996.0037
- Forster, K. I. (1998). The pros and cons of masked priming. *Journal of psycholinguistic research*, 27, 203-233. doi:10.1023/A:1023202116609
- Forster, K. I., & Davis, C. (1991). The density constraint on form-priming in the naming task: Interference effects from a masked prime. *Journal of Memory and Language*, 30, 1-25. doi:10.1016/0749-596X(91)90008-8
- Forster, K. I. & Forster, J. C. (2003). DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 35, 116-124. doi:10.3758/BF03195503
- Forster, K. I., Mohan, K., & Hector, J. (2003). The mechanics of masked priming. In Kinoshita, S. & Lupker, S. J. (Eds.), *Masked priming: The state of the art* (pp. 2-21), New York: Psychology Press.

- Fushimi, T., Ijuin, M., Patterson, K., & Tatsumi, I. F. (1999). Consistency, frequency, and lexicality effects in naming Japanese Kanji. *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception, and Performance*, 25, 382-407. doi:10.1037/0096-1523.25.2.382
- Frost, R. (2005). Orthographic systems and skilled word recognition processes in reading. In M. J. Snowling & C. Hulmes (Eds.), *The science of reading: A handbook* (pp. 272–295). Malden: Blackwell.
- Goswami, U., Ziegler, J. C., Dalton, L., & Schneider, W. (2003). Nonword reading across orthographies: How flexible is the choice of reading units? *Applied Psycholinguistics*, 24, 235-247. doi:10.1017.S0142716403000134
- Goswami, U., Ziegler, J. C., & Richardson, U. (2005). The effects of spelling consistency on phonological awareness: A comparison of English and German. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 345-365. doi:10.1016/j.jecp.2005.06.002
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, W. T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, 1569-1579. doi:10.1126/science.298.5598.1569
- Hino, Y., Miyamura, S., & Lupker, S. J. (2011). The nature of orthographic-phonological and orthographic-semantic relationships for Japanese kana and kanji words. *Behavior Research Methods*, 43, 1110-1151. doi:10.3758/s13428-011-0101-0
- Hino, Y., Kusunose, Y., Miyamura, S., & Lupker, S. J. (2017). Phonological-orthographic consistency for Japanese words and its impact on visual and auditory word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43, 126-146. doi:10.1037/xhp0000281.
- Huang, H. S. & Hanley, J. R. (1994). Phonological awareness and visual skills in learning to read Chinese and English. *Cognition*, 54, 73-98. doi:10.1016/0010-0277(94)00641-W

- Ida, K., Nakayama, M., & Lupker, S. J. (2015). The functional phonological unit of Japanese-English bilinguals is language dependent: Evidence from masked onset and mora priming effects. *Japanese Psychological Research*, 57, 38-49. doi:10.1111/jpr.12066
- Inagaki, K., Hatano, G., & Otake. (2000). The effect of Kana literacy acquisition on the speech segmentation unit used by Japanese young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 70-91. doi:10.1006/jecp.1999.2523
- 一般財団法人 国際ビジネスコミュニケーション協会. (2017). 公開テスト 平均スコア・スコア分布 一覧. ETS TOEIC. Retrieved from [http://www.iibc-global.org/toEIC/official\\_data/lr/data\\_avelist.html](http://www.iibc-global.org/toEIC/official_data/lr/data_avelist.html) (2017年7月8日)
- Kinoshita, S. (2000). The left-to-right nature of the masked onset priming effect in naming. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 133-141. doi:10.3758/BF03210732
- Kinoshita, S. (2003). The nature of masked onset priming effects in naming: A review. In Kinoshita, S. & Lupker, S. J. (Eds.), *Masked priming: The state of the art* (pp. 223-238), New York: Psychology Press.
- 国立国語研究所 (1993). 分類語彙表(フロッピー版). 東京:秀英出版.  
(National Language Research Institute (1993). *Thesaurus* (Floppy Disk Version). Shuei Shuppan.)
- Kubozono, H. (1989). The mora and syllable structure in Japanese: Evidence from speech errors. *Language and Speech*, 32, 249-278. doi:10.1177/002383098903200304
- 窪園晴夫. (1998). モーラと音節の普遍性. 音声研究, 2, 5-15.  
(Kubozono, H. (1998). On the universality of mora and syllable. *Journal of the Phonetic Society of Japan*, 2, 5-15.)
- Kureta, Y., Fushimi, T., Sakuma, N., & Tatsumi, I. F. (2015). Orthographic influences on the word-onset phoneme preparation effect in native Japanese speakers: Evidence from the word-form preparation paradigm. *Japanese Psychological Research*, 57, 50-60. doi:10.1111/jpr.12067

- Kureta, Y., Fushimi, T., & Tatsumi, I. F. (2006). The functional unit in phonological encoding: Evidence for moraic representation in native Japanese speakers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*, 1102-1119. doi:10.1037/0278-7393.32.5.1102
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Science*, *22*, 1-75.
- Li, C., Wang, M., & Idsardi, W. (2015). The effect of orthographic form-cuing on the phonological preparation unit in spoken word production. *Memory and Cognition*, *43*, 563-578. doi:10.3758/s13421-014-0484-0
- Meyer, A. S. (1990). The time course of phonological encoding in language production: The encoding of successive syllables of a word. *Journal of Memory and Language*, *29*, 524-545. doi:10.1016/0749-596X(90)90050-A
- Meyer, A. S. (1991). The time course of phonological encoding in language production: Phonological encoding inside a syllable. *Journal of Memory and Language*, *30*, 69-89. doi:10.1016/0749-596X(91)90011-8
- Mousikou, P., Coltheart, M., Finkbeiner, M., & Saunders, S. (2010). Can the dual-route cascaded computational model of reading offer a valid account of the masked onset priming effect? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *63*, 984-1003. doi:10.1080/17470210903156586
- Nakayama, M., Kinoshita, S., & Verdonschot, R. G. (2016). The emergence of a phoneme-sized unit in L2 speech production: Evidence from Japanese–English bilinguals. *Frontiers in Psychology*, *23*, e46595, doi:10.3389/fpsyg.2016.00175
- Nishimoto, T., Miyawaki, K., Ueda, T., Une, Y., & Takahashi, M. (2005). Japanese normative set of 359 pictures. *Behavior Research Methods*, *37*, 398-416. doi:10.3758/BF03192709

- Nozari, N., Kittredge, A. K., Dell, G. S., & Schwartz, M. F. (2010). Naming and repetition in aphasia: Steps, routes, and frequency effects. *Journal of Memory and Language*, *63*, 541-559.  
doi:10.1016/j.jml.2010.08.001
- O'Seaghdha, P. G. (2015). Across the great divide: Proximate units at the lexical-phonological interface. *Japanese Psychological Research*, *57*, 4-21. doi:10.1111/jpr.12074
- O'Seaghdha, P. G., Chen, J.-Y., & Chen, T.-M. (2010). Proximate units in word production: Phonological encoding begins with syllables in Mandarin Chinese but with segments in English. *Cognition*, *115*, 282-302. doi:10.1016/j.cognition.2010.01.001
- O'Seaghdha, P. G. & Frazer, A. K. (2014). The exception does not rule: Attention constraints form preparation in word production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *40*, 797-810. doi:10.1037/a0035576
- Price, C. J., McCrory, E., Noppeney, U., Mechelli, A., Moore, C. J., Biggio, N., & Devlin, J. T. (2006). How reading differs from object naming at the neuronal level. *NeuroImage*, *29*, 643-648. doi:10.1016/j.tics.2011.04.003
- Protopapas, A. (2007). Check Vocal: A program to facilitate checking the accuracy and response time of vocal responses from DMDX. *Behavior Research Methods*, *39*, 859-862.  
doi:10.3758/BF03192979
- Qu, Q., Damian, M. F., & Kazanina, K. (2012). Sound-sized segments are significant for Mandarin speakers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *109*, 14265-14270. doi:10.1073/pnas.1200632109
- Rastle, K., McCormick, S. F., Bayliss, L., & Davis, C. J. (2011). Orthography influences the perception and production of speech. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *37*, 1588-1594. doi:10.1037/a0024833
- Roelofs, A. (1996). Serial order in planning the production of successive morphemes of a word. *Journal of Memory and Language*, *35*, 854-876. doi:10.1006/jmla.1996.0044

- Roelofs, A. (1999). Phonological segments and features as planning units in speech production. *Language and Cognitive Processes, 14*, 173-200. doi:10.1080/016909699386338
- Roelofs, A. (2006). The influence of spelling on phonological encoding in word reading, object naming, and word generation. *Psychonomic Bulletin and Review, 13*, 33-37.  
doi:10.3758/BF03193809
- Roelofs, A. (2015). Modeling of phonological encoding in spoken word production: From Germanic languages to Mandarin Chinese and Japanese. *Japanese Psychological Research, 57*, 22-37.  
doi:10.1111/jpr.12050
- Roelofs, A. & Meyer, A. S. (1998). Metrical structure in planning the production of spoken words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 24*, 922-939.  
doi:10.1037/0278-7393.24.4.922
- 斎藤洋典 (1981). 漢字と仮名の読みにおける形態的符号化及び音韻的符号化の検討. *心理学研究, 52*, 266-273. doi:10.4992/jjpsy.52.266
- (Saito, H. (1981). Use of graphemic and phonemic encoding in reading Kanji and Kana. *The Japanese Journal of Psychology, 52*, 266-273. doi:10.4992/jjpsy.52.266)
- Schiller, N. O. (2004). The onset effect in word naming. *Journal of Memory and Language, 50*, 477-490. doi:10.1016/j.jml.2004.02.004
- Schiller, N. O. (2007). Phonology and orthography in reading aloud. *Psychonomic Bulletin and Review, 14*, 460-465. doi:10.3758/BF03194089
- Schiller, N. O. (2008). The masked onset priming effect in picture naming. *Cognition, 106*, 952-962.  
doi:10.1016/j.cognition.2007.03.007
- Szaflaski, J. P., Schmithorst, V. J., Altaye, M., Byars, A. W., Ret, J., Plante, E., & Holland, S. K. (2006). A longitudinal functional magnetic resonance imaging study of language development in children 5 to 11 years old. *Annals of Neurology, 59*, 796-807. doi:10.1002/ana.20817

- Taft, M. (2006). Orthographically influenced abstract phonological representation: Evidence from Non-rhotic speakers. *Journal of Psycholinguistic Research*, 35, 67-78. doi:10.1007/s10936-005-9004-5
- Takeuchi, H., Taki, Y., Nouchi, R., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Nakagawa, S., Miyauchi, C. M., Sassa, Y., & Kawashima, R. (2017). Neural plasticity in amplitude of low frequency fluctuation, cortical hub construction, regional homogeneity resulting from working memory training. *Scientific Reports*, 7, 1470. doi:10.1038/s41598-017-01460-6
- Tamaoka, K., Kirsner, K., Yanase, Y., Miyaoka, Y., & Kawakami, M. (2002). A Web-accessible database of characteristics of the 1,945 basic Japanese kanji. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 34, 260-275. doi:10.3758/BF03195454
- Timmer, K., Ganushchak, L. Y., Mitlina, Y., & Schiller, N. O. (2014). Trial by trial: selecting first or second language phonology of a visually masked word. *Language, Cognition, and Neuroscience*, 29, 1059-1069, doi:10.1080/01690965.2013.824994
- Timmer, K., Vahid-Gharavi, N., & Schiller, N. O. (2012) Reading aloud in Persian: ERP evidence for an early locus of the masked onset priming effect. *Brain and Language*, 122, 34-41. doi:10.1016/j.bandl.2012.04.013
- Valent, A., Pinet, S., Alario, F.-X., & Laganaro, M. (2016). “When” does picture naming take longer than word reading? *Frontiers in Psychology*, 7, 31. doi:10.3389/fpsyg.2016.00031
- Verdonschot, R.G., Kiyama, S., Tamaoka, K., Kinoshita, S., La Heij, W., & Schiller, N.O. (2011). The functional unit of Japanese word naming: evidence from masked priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 37, 1458-1473. doi:10.1037/a0024491
- Verdonschot, R. G., Lai, J., Chen, F., Tamaoka, K., & Schiller, N. O. (2014). Constructing initial phonology in Mandarin Chinese: Syllabic or subsyllabic? A masked priming investigation. *Japanese Psychological Research*, 57, 61-68. doi:10.1111/jpr.12064

- Verdonschot, R.G., La Heij, W., Schiller, N.O. (2010). Semantic context effects when naming Japanese kanji, but not Chinese hanzi. *Cognition*, *115*, 512-518. doi:10.1016/j.cognition.2010.03.005
- Verdonschot, R. G., Nakayama, M., Zhang, Q-F., Tamaoka, K., & Schiller, N. O., (2013). The proximate phonological unit of Chinese-English bilinguals: Proficiency matters. *PLoS ONE*, *8*, e61454. doi:10.1371/journal.pone.0061454
- Yoshihara, M., Nakayama, M., Verdonschot, R. G., & Hino, Y. (2017). The Phonological Unit of Japanese Kanji Compounds: A Masked Priming Investigation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *43*, 1303-1328, doi:10.1037/xhp0000374.
- You, W-P., Zhang, Q-F., Verdonschot, R. G., (2012). Masked syllable priming effects in word and picture naming in Chinese. *PLoS ONE*, *7*, e46595. doi:10.1371/journal.pone.0046595
- Wong, A. W.-K., & Chen, H.-C. (2015). Processing segmental and prosodic information in spoken word planning: Further evidence from Cantonese Chinese. *Japanese Psychological Research*, *57*, 69-80. doi:10.1111/jpr.12054
- Wydell, T. N., Butterworth, B., & Patterson, K. (1995). The inconsistency of consistency effects in reading: The case of Japanese Kanji. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *21*, 1155–1168. doi:10.1037/0278-7393.21.5.1155
- Ziegler, J. C. & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, *131*, 3-29. doi:10.1037/0033-2909.131.1.3
- Ziegler, J. C. & Goswami, U. (2006). Becoming literate in different languages: similar problems, different solutions. *Developmental Science*, *9*, 439-453. doi:10.1111/j.1467-7687.2006.00509.x
- Ziegler, J. C, Perry, C., Jacobs, A. M., & Braun, M. (2001). Identical words are read differently in different languages. *Psychological Science*, *12*, 379-384. doi:10.1111/1467-9280.00370

## Appendix A

*Prime-target pairs used in Experiment 1.*

Target	Related	Unrelated
Word, Pronunciation		
馬券 /ba-ke.N/	場面 /ba-me.N/	画面 /ga-me.N/
微熱 /bi-ne.tu/	美術 /bi-zju.tu/	技術 /gi-zju.tu/
墓標 /bo-hjo.u/	母国 /bo-ko.ku/	祖国 /so-ko.ku/
脱獄 /da.tu-go.ku/	断念 /da.N-ne.N/	残念 /za.N-ne.N/
毒舌 /do.ku-ze.tu/	同一 /do.u-i.tu/	統一 /to.u-i.tu/
概論 /ga.i-ro.N/	学者 /ga.ku-sja/	作者 /sa.ku-sja/
劇的 /ge.ki-te.ki/	月収 /ge.Q-sju.U/	撤収 /te.Q-sju.U/
偽名 /gi-me.i/	議論 /gi-ro.N/	理論 /ri-ro.N/
極楽 /go.ku-ra.ku/	合弁 /go.u-be.N/	答弁 /to.u-be.N/
偶数 /gu.U-su.U/	軍備 /gu.N-bi/	準備 /zju.N-bi/
博愛 /ha.ku-a.i/	発動 /ha.tu-do.u/	活動 /ka.tu-do.u/
編著 /he.N-tjo/	平年 /he.i-ne.N/	例年 /re.i-ne.N/
筆談 /hi.tu-da.N/	品種 /hi.N-sju/	人種 /zi.N-sju/
補欠 /ho-ke.tu/	保有 /ho-ju.U/	固有 /ko-ju.U/
神風 /ka.mi-ka.ze/	開発 /ka.i-ha.tu/	再発 /sa.i-ha.tu/
欠乏 /ke.tu-bo.u/	決意 /ke.tu-i/	熱意 /ne.tu-i/
傷口 /ki.zu-gu.cji/	勤務 /ki.N-mu/	任務 /ni.N-mu/
交番 /ko.u-ba.N/	国産 /ko.ku-sa.N/	特産 /to.ku-sa.N/

前髪 / <b>ma.e</b> -ga.mi/	枚数 / <b>ma.i</b> -su.U/	回数 / <b>ka.i</b> -su.U/
未熟 / <b>mi-zju</b> .ku/	魅力 / <b>mi-rjo</b> .ku/	気力 / <b>ki-rjo</b> .ku/
中庭 / <b>na.ka</b> -ni.wa/	内外 / <b>na.i</b> -ga.i/	海外 / <b>ka.i</b> -ga.i/
熱望 / <b>ne.tu</b> -bo.u/	年数 / <b>ne.N</b> -su.U/	件数 / <b>ke.N</b> -su.U/
荷車 / <b>ni-gu</b> .ru.ma/	二分 / <b>ni-bu</b> .N/	身分 / <b>mi-bu</b> .N/
軒先 / <b>no.ki</b> -sa.ki/	農民 / <b>no.u</b> -mi.N/	公民 / <b>ko.u</b> -mi.N/
楽園 / <b>ra.ku</b> -e.N/	来日 / <b>ra.i</b> -ni.ti/	在日 / <b>za.i</b> -ni.ti/
礼金 / <b>re.i</b> -ki.N/	連日 / <b>re.N</b> -zi.tu/	先日 / <b>se.N</b> -zi.tu/
殺意 / <b>sa.tu</b> -i/	債務 / <b>sa.i</b> -mu/	外務 / <b>ga.i</b> -mu/
設問 / <b>se.tu</b> -mo.N/	責任 / <b>se.ki</b> -ni.N/	歴任 / <b>re.ki</b> -ni.N/
速達 / <b>so.ku</b> -ta.tu/	創立 / <b>so.u</b> -ri.tu/	擁立 / <b>jo.u</b> -ri.tu/
退路 / <b>ta.i</b> -ro/	宅地 / <b>ta.ku</b> -cji/	各地 / <b>ka.ku</b> -chi/
突撃 / <b>to.tu</b> -ge.ki/	特定 / <b>to.ku</b> -te.i/	測定 / <b>so.ku</b> -te.i/
夜食 / <b>ja-sjo</b> .ku/	野球 / <b>ja-kju</b> .U/	打球 / <b>da-kju</b> .U/
予習 / <b>jo-sju</b> .U/	余力 / <b>jo-rjo</b> .ku/	努力 / <b>do-rjo</b> .ku/
雑用 / <b>za.tu</b> -jo.u/	在学 / <b>za.i</b> -ga.ku/	大学 / <b>da.i</b> -ga.ku/
絶妙 / <b>ze.tu</b> -mjo.u/	全国 / <b>ze.N</b> -ko.ku/	建国 / <b>ke.N</b> -ko.ku/
続編 / <b>zo.ku</b> -he.N/	増税 / <b>zo.u</b> -ze.i/	納税 / <b>no.u</b> -ze.i/

---

## Appendix B

## Prime-target pairs used in Experiment 2

Target	Match Related	Match Unrelated
	Word, Pronunciation	
厚紙 /a.tu-ga.mi/	圧力 /a.tu-rjo.ku/	実力 /zi.tu-rjo.ku/
英訳 /e.i-ja.ku/	営業 /e.i-gjo.u/	廃業 /ha.i-gjo.u/
快晴 /ka.i-se.i/	開幕 /ka.i-ma.ku/	閉幕 /he.i-ma.ku/
街路 /ga.i-ro/	外国 /ga.i-ko.ku/	大国 /ta.i-ko.ku/
禁断 /ki.N-da.N/	勤務 /ki.N-mu/	任務 /ni.N-mu/
敬礼 /ke.i-re.i/	啓発 /ke.i-ha.tu/	再発 /sa.i-ha.tu/
厳密 /ge.N-mi.tu/	限定 /ge.N-te.i/	暫定 /za.N-te.i/
刻印 /ko.ku-i.N/	穀物 /ko.ku-mo.tu/	作物 /sa.ku-mo.tu/
財宝 /za.i-ho.u/	在日 /za.i-ni.cji/	来日 /ra.i-ni.cji/
散策 /sa.N-sa.ku/	山中 /sa.N-tju.U/	連中 /re.N-tju.U/
新春 /si.N-sju.N/	診断 /si.N-da.N/	判断 /ha.N-da.N/
陣痛 /zi.N-tu.U/	人類 /zi.N-ru.i/	分類 /bu.N-ru.i/
推論 /su.i-ro.N/	水域 /su.i-i.ki/	海域 /ka.i-i.ki/
節電 /se.tu-de.N/	説明 /se.tu-me.i/	発明 /ha.tu-me.i/
蔵書 /zo.u-sjo/	増税 /zo.u-ze.i/	納税 /no.u-ze.i/
僧侶 /so.u-rjo/	送金 /so.u-ki.N/	料金 /rjo.u-ki.N/
暖炉 /da.N-ro/	団員 /da.N-i.N/	満員 /ma.N-i.N/
退席 /ta.i-se.ki/	体力 /ta.i-rjo.ku/	兵力 /he.i-rjo.ku/

竹林 / <b>cji.ku-ri.N</b> /	畜産 / <b>cji.ku-sa.N</b> /	国産 / <b>ko.ku-sa.N</b> /
低音 / <b>te.i-o.N</b> /	定住 / <b>te.i-zju.U</b> /	永住 / <b>e.i-zju.U</b> /
同数 / <b>do.u-su.U</b> /	道具 / <b>do.u-gu</b> /	用具 / <b>jo.u-gu</b> /
忍者 / <b>ni.N-zja</b> /	任命 / <b>ni.N-me.i</b> /	延命 / <b>ni.N-me.i</b> /
番頭 / <b>ba.N-to.u</b> /	晩年 / <b>ba.N-ne.N</b> /	元年 / <b>ga.N-ne.N</b> /
博物 / <b>ha.ku-bu.tu</b> /	迫害 / <b>ha.ku-ga.i</b> /	薬害 / <b>ja.ku-ga.i</b> /
貧民 / <b>hi.N-mi.N</b> /	品目 / <b>hi.N-mo.ku</b> /	演目 / <b>e.N-mo.ku</b> /
返金 / <b>he.N-ki.N</b> /	変動 / <b>he.N-do.u</b> /	運動 / <b>u.N-do.u</b> /
放任 / <b>ho.u-ni.N</b> /	法務 / <b>ho.u-mu</b> /	業務 / <b>gjo.u-mu</b> /
輪郭 / <b>ri.N-ka.ku</b> /	隣接 / <b>ri.N-se.tu</b> /	面接 / <b>me.N-se.tu</b> /

Target	Mismatch Related	Mismatch Unrelated
Word, Pronunciation		
厚紙 / <b>a.tu-ga.mi</b> /	案内 / <b>a.N-na.i</b> /	年内 / <b>ne.N-na.i</b> /
英訳 / <b>e.i-ja.ku</b> /	演出 / <b>e.N-sju.tu</b> /	検出 / <b>ke.N-sju.tu</b> /
快晴 / <b>ka.i-se.i</b> /	観念 / <b>ka.N-ne.N</b> /	断念 / <b>da.N-ne.N</b> /
街路 / <b>ga.i-ro</b> /	学内 / <b>ga.ku-na.i</b> /	国内 / <b>ko.ku-na.i</b> /
禁断 / <b>ki.N-da.N</b> /	基盤 / <b>ki.ba-N</b> /	地盤 / <b>zi.ba-N</b> /
敬礼 / <b>ke.i-re.i</b> /	権力 / <b>ke.N-rjo.ku</b> /	電力 / <b>de.N-rjo.ku</b> /
厳密 / <b>ge.N-mi.tu</b> /	月末 / <b>ge.tu-ma.tu</b> /	結末 / <b>ke.tu-ma.tu</b> /
刻印 / <b>ko.ku-i.N</b> /	購入 / <b>ko.u-nju.U</b> /	導入 / <b>do.u-nju.U</b> /
財宝 / <b>za.i-ho.u</b> /	惨敗 / <b>za.N-pa.i</b> /	連敗 / <b>re.N-pa.i</b> /
散策 / <b>sa.N-sa.ku</b> /	細部 / <b>sa.i-bu</b> /	内部 / <b>na.i-bu</b> /
新春 / <b>si.N-sju.N</b> /	失望 / <b>si.tu-bo.u</b> /	絶望 / <b>ze.tu-bo.u</b> /
陣痛 / <b>zi.N-tu.U</b> /	実務 / <b>zi.tu-mu</b> /	執務 / <b>si.tu-mu</b> /

推論 /su.i-ro.N/	寸前 /su.N-ze.N/	戦前 /se.N-ze.N/
節電 /se.tu-de.N/	責任 /se.ki-ni.N/	歴任 /re.ki-ni.N/
蔵書 /zo.u-sjo/	続発 /zo.ku-ha.tu/	告発 /ko.ku-ha.tu/
僧侶 /so.u-tjo/	速球 /so.Q-kju.U/	卓球 /ta.Q-kju.U/
暖炉 /da.N-ro/	大学 /da.i-ga.ku/	在学 /za.i-ga.ku/
退席 /ta.i-se.ki/	端末 /ta.N-ma.tu/	年末 /ne.N-ma.tu/
竹林 /cji.ku-ri.N/	鎮圧 /cji.N-a.tu/	弾圧 /da.N-a.tu/
低音 /te.i-o.N/	点数 /te.N-su.U/	年数 /ne.N-su.U/
同数 /do.u-su.U/	毒物 /do.ku-bu.tu/	薬物 /ja.ku-bu.tu/
忍者 /ni.N-zja/	日中 /ni.Q-tju.U/	熱中 /ne.Q-tju.U/
番頭 /ba.N-to.u/	売却 /ba.i-kja.ku/	冷却 /re.i-kja.ku/
博物 /ha.ku-bu.tu/	発案 /ha.tu-a.N/	立案 /ri.tu-a.N/
貧民 /hi.N-mi.N/	必着 /hi.Q-tja.ku/	発着 /ha.Q-tja.ku/
返金 /he.N-ki.N/	平年 /he.i-ne.N/	来年 /he.i-ne.N/
放任 /ho.u-ni.N/	本質 /ho.N-si.tu/	変質 /he.N-si.tu/
輪郭 /ri.N-ka.ku/	陸上 /ri.ku-zjo.u/	北上 /ho.ku-zjo.u/

---

## Appendix C

## Prime-target pairs used in Experiment 3

Target	Match	Mismatch	Unrelated
Word, Pronunciation			
胃袋 /i-bu.ku.ro/	遺族 /i-zo.ku/	痛手 /i.ta-de/	由来 /ju-ra.i/
羽毛 /u-mo.u/	右翼 /u-jo.ku/	運輸 /u.N-ju/	代打 /da.i-da/
会釈 /e-sja.ku/	絵本 /e-ho.N/	援助 /e.N-zjo/	利害 /ri-ga.i/
御礼 /o-re.i/	汚染 /o-se.N/	応募 /o.u-bo/	戦後 /se.N-go/
画伯 /ga-ha.ku/	我慢 /ga-ma.N/	外部 /ga.i-bu/	巨人 /kjo-zi.N/
火力 /ka-rjo.ku/	化石 /ka-se.ki/	確保 /ka.ku-ho/	直視 /tjo.ku-si/
奇妙 /ki-mjo.u/	規約 /ki-ja.ku/	近所 /ki.N-zjo/	麻薬 /ma-ja.ku/
拳式 /kjo-si.ki/	去年 /kjo-ne.N/	教諭 /kjo.u-ju/	学者 /ga.ku-sja/
偽名 /gi-me.i/	疑惑 /gi-wa.ku/	銀座 /gi.N-za/	被告 /hi-ko.ku/
句点 /ku-te.N/	区域 /ku-i.ki/	空気 /ku.U-ki/	極秘 /go.ku-hi/
愚問 /gu-mo.N/	具体 /gu-ta.i/	軍備 /gu.N-bi/	補給 /ho-kju.U/
毛糸 /ke-i.to/	気配 /ke-ha.i/	権利 /ke.N-ri/	灯油 /to.u-ju/
解毒 /ge-do.ku/	下旬 /ge- -zju.N/	現場 /ge.N-ba/	意欲 /i-jo.ku/
呉服 /go-hu.ku/	護衛 /go-e.i/	合意 /go.u-i/	激化 /ge.ki-ka/
古文 /ko-bu.N/	孤立 /ko-ri.tu/	根拠 /ko.N-kjo/	苦勞 /ku-ro.u/
鎖国 /sa-ko.ku/	査定 /sa-te.i/	作者 /sa.ku-sja/	震度 /si.N-do/
自爆 /zi-ba.ku/	字幕 /zi-ma.ku/	実務 /zi.tu-mu/	母校 /bo-ko.u/
樹齡 /zju-re.i/	授業 /zju-gjo.u/	重視 /zju-U.si/	英語 /e.i-go/

除菌 /zjo-ki.N/	序盤 /zjo-ba.N/	常務 /zjo-u.mu/	身元 /mi-mo.to/
試着 /si-tja.ku/	志願 /si-ga.N/	審査 /si.N-sa/	老後 /ro-u.go/
守衛 /sju-e.i/	主役 /sju-ja.ku/	修理 /sju.U-ri/	歌手 /ka-sju/
書式 /sjo-si.ki/	所有 /sjo-ju.U/	消費 /sjo.u-hi/	賛否 /sa.N-pi/
背骨 /se-bo.ne/	世代 /se-da.i/	設備 /se.tu-bi/	任意 /ni.N-mu/
疎通 /so-tu.U/	祖国 /so-ko.ku/	即座 /so.ku-za/	免許 /me.N-kjo/
多忙 /ta-bo.u/	他人 /ta-ni.N/	単位 /ta.N-i/	治療 /cji-rjo.u/
駄作 /da-sa.ku/	打撃 /da-ge.ki/	男女 /da.N-zjo/	王者 /o.u-zja/
稚魚 /cji-gjo/	地点 /cji-te.N/	秩序 /cji.tu-zjo/	部品 /bu-hi.N/
著名 /tjo-me.i/	貯蔵 /tjo-zo.u/	長寿 /tjo.u-zju/	対話 /ta.i-wa/
途方 /to-ho.u/	都内 /to-na.i/	問屋 /to.N-ja/	最中 /mo-na.ka/
度胸 /do-kjo.u/	努力 /do-rjo.ku/	道具 /do.u-gu/	偶然 /gu.U-ze.N/
二段 /ni-da.N/	荷物 /ni-mo.tu/	認可 /ni.N-ka/	宇宙 /u-tju.U/
覇者 /ha-sja/	派閥 /ha-ba.tu/	配慮 /ha.i-rjo/	職場 /sjo.ku-ba/
馬術 /ba-zju.tu/	場面 /ba-me.N/	爆破 /ba.ku-ha/	負担 /hu-ta.N/
秘伝 /hi-de.N/	比率 /hi-ri.tu/	広場 /hi.ro-ba/	倉庫 /so.u-ko/
舞踏 /bu-to.u/	武力 /bu-rjo.ku/	分離 /bu.N-ri/	家賃 /ja-cji.N/
譜面 /hu-me.N/	不在 /hu-za.i/	噴火 /hu.N-ka/	独自 /do.ku-zi/
簿記 /bo-ki/	募集 /bo-sju.U/	牧師 /bo.ku-si/	事業 /zi-gjo.u/
歩兵 /ho-he.i/	保安 /ho-a.N/	本社 /ho.N-sja/	神社 /zi-N.zja/
真夏 /ma-na.tu/	摩擦 /ma-sa.tu/	漫画 /ma.N-ga/	技法 /gi-ho.u/
魅惑 /mi-wa.ku/	未明 /mi-me.i/	民主 /mi.N-sju/	暴露 /ba.ku-ro/
夢中 /mu-tju.U/	矛盾 /mu-zju.N/	息子 /mu.su-ko/	期日 /ki-zi.tu/
女神 /me-ga.mi/	目玉 /me-da.ma/	名誉 /me.i-jo/	欠如 /ke.tu-zjo/
喪服 /mo-hu.ku/	模様 /mo-jo.u/	文句 /mo.N-ku/	与党 /jo-to.u/

夜食 / <b>ja</b> -sjo.ku/	野球 / <b>ja</b> -kju.U/	役場 / <b>ja</b> .ku-ba/	準備 / <b>zju</b> .N-bi/
油性 / <b>ju</b> -se.i/	輸入 / <b>ju</b> -nju.U/	猶予 / <b>ju</b> .U-jo/	無罪 / <b>mu</b> -za.i/
余熱 / <b>jo</b> -ne.tu/	予定 / <b>jo</b> -te.i/	用途 / <b>jo</b> .u-to/	候補 / <b>ko</b> .u-ho/
履歴 / <b>ri</b> -re.ki/	理論 / <b>ri</b> -ro.N/	力士 / <b>ri</b> .ki-si/	波乱 / <b>ha</b> -ra.N/
露出 / <b>ro</b> -sju.tu/	路線 / <b>ro</b> -se.N/	論理 / <b>ro</b> .N-ri/	周囲 / <b>sju</b> .U-i/

---

## Appendix D

## Prime-target pairs used in Experiment 4

Target	Related	Unrelated
	Word, Pronunciation	
馬券 /ba-ke.N/	場面 /ba-me.N/	画面 /ga-me.N/
微熱 /bi-ne.tu/	美術 /bi-zju.tu/	技術 /gi-zju.tu/
墓標 /bo-hjo.u/	母国 /bo-ko.ku/	祖国 /so-ko.ku/
脱獄 /da.tu-go.ku/	断念 /da.N-ne.N/	残念 /za.N-ne.N/
毒舌 /do.ku-ze.tu/	同一 /do.u-i.tu/	統一 /to.u-i.tu/
概論 /ga.i-ro.N/	学者 /ga.ku-sja/	作者 /sa.ku-sja/
劇的 /ge.ki-te.ki/	月収 /ge.Q-sju.U/	撤収 /te.Q-sju.U/
偽名 /gi-me.i/	議論 /gi-ro.N/	理論 /ri-ro.N/
極楽 /go.ku-ra.ku/	合弁 /go.u-be.N/	答弁 /to.u-be.N/
偶数 /gu.U-su.U/	軍備 /gu.N-bi/	準備 /zju.N-bi/
博愛 /ha.ku-a.i/	発動 /ha.tu-do.u/	活動 /ka.tu-do.u/
編著 /he.N-tjo/	平年 /he.i-ne.N/	例年 /re.i-ne.N/
筆談 /hi.tu-da.N/	品種 /hi.N-sju/	人種 /zi.N-sju/
補欠 /ho-ke.tu/	保有 /ho-ju.U/	固有 /ko-ju.U/
神風 /ka.mi-ka.ze/	開発 /ka.i-ha.tu/	再発 /sa.i-ha.tu/
欠乏 /ke.tu-bo.u/	決意 /ke.tu-i/	熱意 /ne.tu-i/
傷口 /ki.zu-gu.cji/	勤務 /ki.N-mu/	任務 /ni.N-mu/

交番 / <b>ko.u</b> -ba.N/	国産 / <b>ko.ku</b> -sa.N/	特産 / <b>to.ku</b> -sa.N/
前髪 / <b>ma.e</b> -ga.mi/	枚数 / <b>ma.i</b> -su.U/	回数 / <b>ka.i</b> -su.U/
未熟 / <b>mi</b> -zju.ku/	魅力 / <b>mi</b> -rjo.ku/	気力 / <b>ki</b> -rjo.ku/
中庭 / <b>na.ka</b> -ni.wa/	内外 / <b>na.i</b> -ga.i/	海外 / <b>ka.i</b> -ga.i/
熱望 / <b>ne.tu</b> -bo.u/	年数 / <b>ne.N</b> -su.U/	件数 / <b>ke.N</b> -su.U/
荷車 / <b>ni</b> -gu.ru.ma/	二分 / <b>ni</b> -bu.N/	身分 / <b>mi</b> -bu.N/
軒先 / <b>no.ki</b> -sa.ki/	農民 / <b>no.u</b> -mi.N/	公民 / <b>ko.u</b> -mi.N/
樂園 / <b>ra.ku</b> -e.N/	来日 / <b>ra.i</b> -ni.cji/	在日 / <b>za.i</b> -ni.cji/
礼金 / <b>re.i</b> -ki.N/	連日 / <b>re.N</b> -zi.tu/	先日 / <b>se.N</b> -zi.tu/
殺意 / <b>sa.tu</b> -i/	債務 / <b>sa.i</b> -mu/	外務 / <b>ga.i</b> -mu/
設問 / <b>se.tu</b> -mo.N/	責任 / <b>se.ki</b> -ni.N/	歴任 / <b>re.ki</b> -ni.N/
速達 / <b>so.ku</b> -ta.tu/	創立 / <b>so.u</b> -ri.tu/	擁立 / <b>jo.u</b> -ri.tu/
退路 / <b>ta.i</b> -ro/	宅地 / <b>ta.ku</b> -cji/	各地 / <b>ka.ku</b> -cji/
突撃 / <b>to.tu</b> -ge.ki/	特定 / <b>to.ku</b> -te.i/	測定 / <b>so.ku</b> -te.i/
夜食 / <b>ja</b> -sjo.ku/	野球 / <b>ja</b> -kju.U/	打球 / <b>da</b> -kju.U/
予習 / <b>jo</b> -sju.U/	余力 / <b>jo</b> -rjo.ku/	努力 / <b>do</b> -rjo.ku/
雑用 / <b>za.tu</b> -jo.u/	在学 / <b>za.i</b> -ga.ku/	大学 / <b>da.i</b> -ga.ku/
絶妙 / <b>ze.tu</b> -mjo.u/	全国 / <b>ze.N</b> -ko.ku/	建国 / <b>ke.N</b> -ko.ku/
続編 / <b>zo.ku</b> -he.N/	増税 / <b>zo.u</b> -ze.i/	納税 / <b>no.u</b> -ze.i/

---

## Appendix E

*Response words (targets) used in Experiment 5 and 6*

Set	Character-sound match	Character-sound mismatch
homogeneous (Word, Pronunciation)		
1	加速 /ka-so.ku/	片手 /ka.ta-te/
	科目 /ka-so.ku/	会話 /ka.i-wa/
	家庭 /ka-te.i/	漢字 /ka.N-zi/
	可決 /ka-ke.tu/	為替 /ka.wa.se/
	課長 /ka-tjo.u/	活字 /ka.tu-zi/
2	孤立 /ko-ri.tu/	告示 /ko.ku-zi/
	顧客 /ko-kja.ku/	恋路 /ko.i-zi/
	呼吸 /ko-kju.U/	今後 /ko.N-go/
	小型 /ko-ga.ta/	言葉 /ko.to-ba/
	固定 /ko-te.i/	口座 /ko.u-za/
3	刺激 /si-ge.ki/	式辞 /si.ki-zi/
	詩人 /si-zi.N/	下着 /si.ta-gi/
	支出 /si-sju.tu/	湿地 /si.Q-cji/
	視線 /si-se.N/	芝居 /si.ba-i/
	思想 /si-so.u/	白髪 /si.ra-ga/
4	派兵 /ha-he.i/	廃止 /ha.i-si/
	波紋 /ha-he.i/	反射 /ha.N-sja/

	刃先 /ha-sa.ki/	発揮 /ha.Q-ki/
	葉巻 /ha-ma.ki/	博多 /ha.ka-ta/
	破綻 /ha-ta.N/	拍車 /ha.ku-sja/
	夫人 /hu-zi.N/	副詞 /hu.ku-si/
	浮上 /hu-zjo.u/	冬場 /hu.ju-ba/
5	負債 /hu-sa.i/	節目 /hu.si-me/
	布団 /hu-to.N/	風化 /hu.U-ka/
	不安 /hu-a.N/	復帰 /hu.Q-ki/

## heterogeneous (Word, Pronunciation)

	加速 /ka-so.ku/	片手 /ka.ta-te/
	顧客 /ko-kja.ku/	恋路 /ko.i-zi/
6	思想 /si-so.u/	式辞 /si.ki-zi/
	葉巻 /ha-ma.ki/	博多 /ha.ka-ta/
	不安 /hu-a.N/	復帰 /hu.Q-ki/
	科目 /ka-so.ku/	会話 /ka.i-wa/
	呼吸 /ko-kju.U/	口座 /ko.u-za
7	刺激 /si-ge.ki/	下着 /si.ta-gi/
	破綻 /ha-ta.N/	拍車 /ha.ku-sja/
	夫人 /hu-zi.N/	副詞 /hu.ku-si/
	家庭 /ka-te.i/	漢字 /ka.N-zi/
	小型 /ko-ga.ta/	今後 /ko.N-go/
8	詩人 /si-zi.N/	芝居 /si.ba-i/
	派兵 /ha-he.i/	廃止 /ha.i-si/

	夫人 / <b>hu</b> -zi.N/	冬場 / <b>hu</b> .ju-ba/
	可決 / <b>ka</b> -ke.tu/	為替 /ka.wa.se/
	固定 / <b>ko</b> -te.i/	言葉 / <b>ko</b> .to-ba/
9	視線 / <b>si</b> -se.N/	白髪 / <b>si</b> .ra-ga/
	波紋 / <b>ha</b> -he.i/	反射 / <b>ha</b> .N-sja/
	負債 / <b>hu</b> -sa.i/	節目 / <b>hu</b> .si-me/
	課長 / <b>ka</b> -tjo.u/	活字 / <b>ka</b> .tu-zi/
	孤立 / <b>ko</b> -ri.tu/	告示 / <b>ko</b> .ku-zi/
10	支出 / <b>si</b> -sju.tu/	湿地 / <b>si</b> .Q-cji/
	刃先 / <b>ha</b> -sa.ki/	発揮 / <b>ha</b> .Q-ki
	布団 / <b>hu</b> -to.N/	風化 / <b>hu</b> .U-ka/

---

## Appendix F

## Prime-target pairs used in Experiment 7

Target	Match Related	Match Unrelated
Word, Pronunciation		
位牌 /i-ha.i/	威力 /i-rjo.ku/	武力 / <b>bu</b> -rjo.ku/
遺跡 /i-se.ki/	異論 /i-ro.N/	持論 / <b>zi</b> -ro.N/
宇宙 /u-tju.U/	右翼 /u-jo.ku/	左翼 / <b>sa</b> -ajo.ku/
絵本 /e-ho.N/	獲物 /e-mo.no/	魔物 / <b>ma</b> -mo.no/
火山 /ka-za.N/	貨物 /ka-mo.tu/	荷物 / <b>ni</b> -mo.tu/
仮面 /ka-me.N/	歌人 /ka-zi.N/	詩人 / <b>si</b> -zi.N/
化石 /ka-se.ki/	加算 /ka-sa.N/	誤算 / <b>go</b> -sa.N/
花壇 /ka-da.N/	仮名 /ka-me.i/	地名 / <b>cji</b> -me.i/
機械 /ki-ka.i/	起立 /ki-ri.tu/	都立 / <b>to</b> -ri.tu/
気球 /ki-kju.U/	記帳 /ki-tjo.u/	手帳 / <b>te</b> -tjo.u/
貴族 /ki-zo.ku/	危害 /ki-gai.i/	自害 / <b>zi</b> -ga.i/
着物 /ki-mo.no/	喜劇 /ki-ge.ki/	悲劇 / <b>hi</b> -ge.ki/
孔雀 /ku-zja.ku/	区分 /ku-bu.N/	二分 / <b>ni</b> -bu.N/
小銭 /ko-ze.ni/	個室 /ko-si.tu/	和室 / <b>wa</b> -si.tu/
磁石 /zi-sja.ku/	地雷 /zi-ra.i/	魚雷 / <b>gjo</b> -ra.i/
指紋 /si-mo.N/	資材 /si-za.i/	機材 / <b>ki</b> -za.i/
地藏 /zi-zo.u/	自慢 /zi-ma.N/	我慢 / <b>ga</b> -ma.N/
車輪 /sja-ri.N/	社名 /sja-me.i/	無名 / <b>mu</b> -me.i/

写真 /sja-si.N/	車体 /sja-ta.i/	死体 /si-ta.i/
朱肉 /sju-ni.ku/	首長 /sju-tjo.u/	機長 /ki-tjo.u/
書道 /sjo-do.u/	初演 /sjo-e.N/	主演 /sju-e.N/
地球 /cji-kju.U/	治安 /cji-a.N/	保安 /ho-a.N/
仁王 /ni-o.u/	煮物 /ni-mo.tu/	刃物 /ha-mo.no/
葉巻 /ha-ma.ki/	破産 /ha-sa.N/	遺産 /i-sa.N/
波紋 /ha-mo.N/	破裂 /ha-re.tu/	亀裂 /ki-re.tu/
舞台 /bu-ta.i/	部員 /bu-i.N/	署員 /sjo-i.N/
野菜 /ja-sa.i/	家賃 /ja-cji.N/	駄賃 /da-cji.N/
屋台 /ja-ta.i/	夜間 /ja-ka.N/	区間 /ku-ka.N/
Target	Mismatch Related	Mismatch Unrelated
	Word, Pronunciation	
位牌 /i-ha.i/	引火 /i.N-ka/	噴火 /hu.N-ka/
遺跡 /i-se.ki/	逸話 /i.tu-wa/	実話 /ji.tu-wa/
宇宙 /u-tju.U/	運河 /u.N-ga/	銀河 /gi.N-ga/
絵本 /e-ho.N/	塩素 /e.N-so/	酸素 /sa.N-so/
火山 /ka-za.N/	角度 /ka.ku-do/	極度 /kjo.ku-do/
仮面 /ka-me.N/	快拳 /ka.i-kjo/	大拳 /ta.i-kjo/
化石 /ka-se.ki/	漢字 /ka.N-zi/	点字 /te.N-zi/
花壇 /ka-da.N/	活気 /ka.Q-ki/	熱気 /ne.Q-ki/
機械 /ki-ka.i/	禁固 /ki.n-ko/	断固 /da.N-ko/
気球 /ki-kju.U/	金魚 /ki.N-gjo/	鮮魚 /se.N-gjo/
貴族 /ki-zo.ku/	近所 /ki.N-gjo/	便所 /be.N-zjo/
着物 /ki-mo.no/	近視 /ki.N-si/	乱視 /ra.N-si/

孔雀 /ku-zja.ku/	君主 /ku.N-sju/	民主 /mi.N-sju/
小銭 /ko-ze.ni/	国語 /ko.ku-go/	落語 /ra.ku-go/
磁石 /zi-sja.ku/	人種 /zi.N-sju/	品種 /hi.N-sju/
指紋 /si-mo.N/	震度 /si.N-do/	温度 /o.N-do/
地蔵 /zi-zo.u/	陣地 /zi.N-cji/	団地 /da.N-cji/
車輪 /sja-ri.N/	尺度 /sja.ku-do/	速度 /so.ku-do/
写真 /sja-si.N/	借家 /sja.ku-ja/	樂屋 /ga.ku-ja/
朱肉 /sju-ni.ku/	出火 /sju.Q-ka/	発火 /ha.Q-ka/
書道 /sjo-do.u/	承知 /sjo.u-cji/	周知 /sju.U-cji/
地球 /cji-kju.U/	陳謝 /cji.N-sja/	感謝 /ka.N-sja/
仁王 /ni-o.u/	任意 /ni.N-i/	真意 /si.N-i/
葉巻 /ha-ma.ki/	拍手 /ha.ku-sju/	着手 /tja.ku-sju/
波紋 /ha-mo.N/	配布 /ha.i-hu/	財布 /sa.i-hu/
舞台 /bu-ta.i/	分布 /bu.N-pu/	散布 /sa.N-pu/
野菜 /ja-sa.i/	役目 /ja.ku-me/	低目 /hi.ku-me/
屋台 /ja-ta.i/	躍起 /ja.Q-ki/	決起 /ke.Q-ki/

---

## Appendix G

*Prime-target pairs used in Experiment 8 and 9*

Target	Related	Unrelated
	Word, Pronunciation	
市場 /i.cji-ba/	異論 /i-ro.N/	持論 /zi-ro.N/
岩場 /i.wa-ba/	威力 /i-rjo.ku/	武力 /bu-rjo.ku/
腕輪 /u.de-wa/	右翼 /u-jo.ku/	左翼 /sa-jo.ku/
映画 /e.i-ga/	獲物 /e-mo.no/	煮物 /ni-mo.no/
楽譜 /ga.ku-hu/	我慢 /ga-ma.N/	自慢 /zi-ma.N/
空手 /ka.ra-te/	仮名 /ka-me.i/	地名 /cji-me.i/
金魚 /ki.N-gjo/	危害 /ki-ga.i/	自害 /zi-ga.i/
競馬 /ke.i-ba/	毛玉 /ke-da.ma/	目玉 /me-da.ma/
工事 /ko.u-zi/	故人 /ko-zi.N/	詩人 /si-zi.N/
紅茶 /ko.u-tja/	個体 /ko-ta.i/	車体 /sja-ta.i/
財布 /sa.i-hu/	作法 /sa-ho.u/	魔法 /ma-ho.u/
刺身 /sa.si-mi/	差額 /sa-ga.ku/	巨額 /kjo-ga.ku/
色紙 /si.ki-si/	資材 /si-za.i/	機材 /ki-za.i/
神社 /zi.N-zja/	地雷 /zi-ra.i/	魚雷 /gjo-ra.i/
水車 /su.i-sja/	素顔 /su-ga.o/	笑顔 /e-ga.o/
星座 /se.i-za/	背筋 /se-su.zi/	血筋 /cji-su.zi/
掃除 /so.u-zi/	祖国 /so-ko.ku/	母国 /bo-ko.ku/

太鼓 / <b>ta.i</b> -ko/	多数 / <b>ta</b> -su.U/	戸数 / <b>ko</b> -su.U/
天狗 / <b>te.N</b> -gu/	手前 / <b>te</b> -ma.e/	自前 / <b>zi</b> -ma.e/
忍者 / <b>ni.N</b> -zja/	荷物 / <b>ni</b> -mo.tu/	貨物 / <b>ka</b> -mo.tu/
白衣 / <b>ha.ku</b> -i/	破産 / <b>ha</b> -sa.N/	遺産 / <b>i</b> -sa.N/
花火 / <b>ha.na</b> -bi/	波及 / <b>ha</b> -kju.U/	普及 / <b>hu</b> -kju.U/
文具 / <b>bu.N</b> -gu/	部員 / <b>bu</b> -i.N/	署員 / <b>sjo</b> -i.N/
帽子 / <b>bo.u</b> -si/	母体 / <b>bo</b> -ta.i/	死体 / <b>si</b> -ta.i/
丸太 / <b>ma.ru</b> -ta/	真顔 / <b>ma</b> -ga.o/	寝顔 / <b>ne</b> -ga.o/
迷路 / <b>me.i</b> -ro/	目先 / <b>me</b> -sa.ki/	手先 / <b>te</b> -sa.ki/
木馬 / <b>mo.ku</b> -ba/	模様 / <b>mo</b> -jo.u/	仕様 / <b>si</b> -jo.u/
牢屋 / <b>ro.u</b> -ja/	路面 / <b>ro</b> -me.N/	斜面 / <b>sja</b> -me.N/

---