

文処理における日本語漢字の音韻プライミング効果 —音読み語と訓読み語の比較—

松原 理佐

要旨

Contrary to the general belief that kanji processing is semantic-dominant, the cases of phonological effect on written kanji processing have been reported. Japanese kanji processing is not the exception. Japanese kanji words have on-reading (Sino-Japanese words) and kun-reading (native Japanese words). It is thought that on-reading is strongly connected to phonological information while kun-reading is tightly related to semantic information. However, the strategic differences between the two types of kanji words have not yet been fully investigated. Therefore, this study investigated if the strategic differences are observed in sentence processing, using a self-paced reading (SPR) experiment. A homophone prime was presented before reading the sentence. The results showed phonological priming effect in encoding only in on-reading and in retrieval in on-reading and kun-reading. The results supported the hypothesis that on-reading is more subject to phonological effect even in silent reading and phonological effect is likely to occur in encoding, and implied the possibility that phonological information is used to aid the semantic processing in retrieval, regardless of the types of kanji-reading.

キーワード：日本語，文処理，漢字，音韻プライミング効果

1. 序章

音韻情報は音声の処理だけでなく黙読文処理にも影響していることが、主にアルファベットを用いる言語を扱った先行研究によって示されてきた（例：Kush et al., 2015）。しかし、表語文字である漢字は、表音文字であるアルファベットと比較して音韻情報より意味情報へ直接アクセスしやすく、意味情報への依存度がより高いと考えられてきた（Leong, 1986）。一方で、漢字の処理においても音韻情報が喚起され、意味判断や文処理に干渉または促進していることを示唆する実験結果が報告されている。たとえば日本語において同音異義語漢字が語の性質の判断や音読を早める効果があることや（石井, 2009）、黙読においても漢字表記語と音韻的に一致する語の情報が処理を妨害したことが報じられている（Yamazaki et al., 2016）。また、日本語は同じく漢字を使用する中国語

とは異なり、漢字に音読みと訓読みという2通りの読み方を持ち、それぞれ古代中国語と日本語固有語とに由来することから、異なる語彙的性質を持つと仮定できる。しかし、先行研究での検証に用いられた漢字表記語には音読みと訓読みとが混在しており、音読み語と訓読み語での語彙的性質の差異に基づいた文処理での振る舞いの違いについてはまだ明確化されていない。したがって本研究では、日本語の文処理中の漢字語において音読み語と訓読み語とで音韻情報の喚起の度合いが異なるのかを、自己ペース文黙読実験（SPR 実験）を用いて検証する。SPR 実験では、「猫が犬を追いかけた」のような文なら「猫が_____」、「____犬を_____」、「_____追いかけた」のように、実験参加者のボタン操作に応じて文が一区切りずつ提示され、各区切りを読むのにかかった時間を計測することで処理負荷を推定する。また、この区切りを **Region** と呼ぶ。

1.1 漢字表記語処理における音韻情報の利用

漢字は表語文字であるが、アルファベットのような表音文字と同様、処理の際に音韻からの影響を受けていることを先行研究が示唆してきた¹⁾。たとえば Perfetti et al. (1992) は、音韻情報の自動的な喚起は文字の種類を問わずあらゆる言語に普遍的であると主張した。それは中国語を対象にして行った Perfetti & Zhang (1995), Tan & Perfetti (1999) の実験結果によっても支持されている。具体的には、中国語の同音異義語（例：事 /shi/, 視 /shi/）を提示し意味判断課題を行ったところ、同音異義語の意味判断課題での誤答率や反応時間が有意に増大した。これは、漢字表記語の意味処理における音韻情報の介入を示唆している。

こうした漢字表記語の処理における音韻情報と意味情報の相互的関連や、表語文字である漢字における自動的な音韻情報の喚起は門田（1998）による二重アクセスモデルによって説明可能となる（図1）。

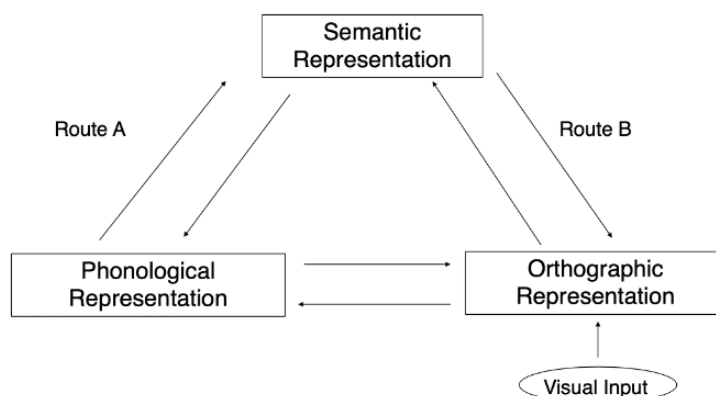


図1：二重アクセスモデル（門田（1998），p206 より引用）

門田 (1998) によると、文字処理には二つのルートが想定されるという。一つは図中で Route A と示されている、音韻表示を経由して意味表示へアクセスするという Phonological Mediation ルート (音韻経由ルート)、もう一つは図中で Route B と示されている Direct Access ルート (直接アクセスルート) である。二重アクセスモデルでは、これら二つのルートは二者択一ではなく併存しており、状況に応じて使い分けられると考えられている (門田, 1998)。

石井 (2009) は日本語漢字表記語における二重アクセスモデルを検証するため、プライムの同音異義語がターゲットと意味的に関連する音韻介在プライミング手法を用いて、提示された語が固有名詞であるか否かを判定する意味カテゴリー課題を行った (例: プライムが「観光」、ターゲットが「出版」の場合……「出版」の類義語である「刊行」とプライム「観光」が同音)。プライミング手法では、ターゲットと何らかの関連のあるプライムと呼ばれる語を極めて短時間提示してからターゲットに対する反応を観察することで、無意識下での語の影響を検証する。このとき、プライムの頻度が高く、なおかつ SOA (Stimulus Onset Asynchrony: プライムの提示時間と同義) が 120ms の条件でのみプライミング効果が現れた。この結果は SOA が短いとプライムの音韻情報にアクセスしやすく同音異義語による意味情報の拡散が起こるが (例: 「観光」から「刊行」へ)、長いと音韻情報のアクセスを超えて意味情報へのアクセスにたどり着くので音韻情報が意味の拡散に使用されなくなるためであると分析された。これにより、処理の初期段階では音韻情報へのアクセスが起こり、時間が経つにつれ意味情報に直接アクセスする可能性が高まると解釈され、日本語漢字表記語処理においても二重アクセスモデルが当てはまることが支持された。

1.2 漢字の音読みと訓読み

日本語の漢字には音読みと訓読みとがある。音読みは古代中国語の音声に由来し、主に漢語を表す。対して訓読みは漢字に日本語の固有語を当てたもので、主に和語を表す。この特徴に関連して、漢字表記語の処理の際に訓読みは意味を付与し、音読みは単純な音としての読みの情報を与えていると分析された (野村, 1978 ; 1979)。この分析に従えば、音読みは音韻に、訓読みは意味により強く結び付けられやすいと考えられる。また、これを二重アクセスモデルに当てはめると、音読み語の処理は二重アクセスモデルにおける音韻経由ルートを取りやすく、反対に訓読み語の処理は意味情報への直接アクセスルートを取りやすいことを示唆しているといえる。Tamaoka & Taft (2010) は日本語について和語を中心とし、その外側に漢語の層と外来語の層を持つ語彙層を提案した。また、日本語母語話者は漢字表記語の音訓の頻度よりも文脈によって音訓の読みを切り替えやすいという Tamaoka & Taft (2010) の実験結果は、処理者のメンタルレキシコンには音読

みのレキシコンと訓読みの音韻レキシコンとが独立して並存している可能性を示した。これらの先行研究によって示された音読みと訓読みの独立性と、音読みと音韻情報、訓読みと意味情報との強い関連性、加えて先述した二重アクセスモデルより、日本語の漢字表記語処理において以下のメンタルレキシコンモデルが提案される（図2）。

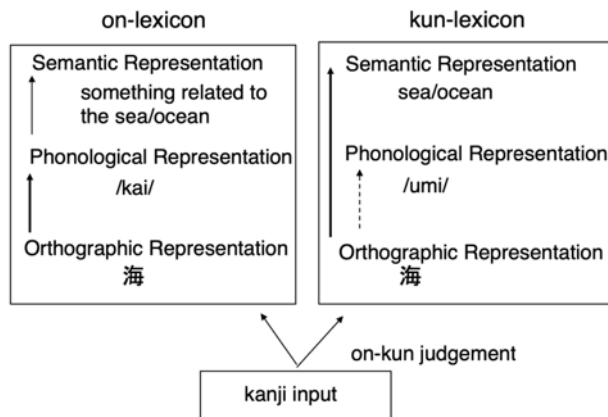


図2：漢字語処理におけるメンタルレキシコンモデル

まず漢字表記語のインプットは音読みか訓読みかの判定がなされた後、音読みなら音読みのレキシコンへ、訓読みなら訓読みのレキシコンへとそれぞれの書字的表示（Orthographic Representation）、たとえば「海」という語なら「海」という漢字の形などの視覚的情報が格納される。その後、音読み語では音韻表示（Phonological Representation）を経由して意味表示（Semantic Representation）へアクセスされる。対して訓読み語では、書字的表示から直接意味表示にアクセスしやすい。訓読み語を用いた実験で音韻的效果が観測されている以上（例：Yamazaki et al., 2016）、訓読みにおいても音韻表示にアクセスされる可能性を否定できないが、直接意味に結びつきやすいという訓読み語の性質を考慮すると、音読み語に比べてその繋がりは弱いと考えられる。

1.3 文処理における音韻情報の利用

いくつかの先行研究は、黙読文処理においても音韻的処理が行われていることを示唆している。Kush et al. (2015) は英語母語話者を対象に英語の黙読実験を行った。具体的には、参加者に *coat-vote-note* という3語を記憶させた後、*It was the boat/ that the guy/ who/ drank/ some hot coffee/ sailed/ on two sunny days* のような文を SPR 実験の手法で、スラッシュ「/」で区切られた一部分ずつ実験参加者に読ませた。すると、*It was the boat* 直後の箇所では読み時間が有意に増大したものの、目的語 *boat* を記憶から取り出して補う（想起）必要のある他動詞 *sailed* やその直後の部分では読み時間の有意な変化は見られない

という結果となった。これは、事前に記憶した *coat-vote-note* と文中の *boat* の脚韻部分の一致により、*boat* という語の情報を短期記憶に記憶する符号化の処理が干渉されたためであると分析されている。この結果から、Kush et al. (2015) は文処理における符号化では短期記憶での処理が中心となり音韻表示が短期記憶中の音韻記憶に記憶され、対して想起は長期記憶による統語的・意味的・語彙的処理が中心となっているため音韻の影響を受けにくいと結論づけた。

Yamazaki et al. (2016) は漢字表記語とカナ表記語とで文処理中の処理方略に違いが出るのかを検証するため、実験参加者に 919, 90 といった数字を記憶させたうえで、「自分の/車の/鍵・カギを、/同期の/仲間達と/昨日/行った/居酒屋で/無くしたと/彼は/言っていた」のような日本語の文を SPR 実験の手法で黙読させた。ターゲットとなっている「鍵・カギ」/kagi/ は 919, 90 と頭子音/k/が一致しており、漢字表記とカタカナ表記とで条件が分けられた。結果は「鍵」と漢字表記された場合には符号化時に、カタカナ表記では想起時に音韻一致による干渉が起こったことを示した。これについて Yamazaki et al. (2016) は、漢字表記語は音韻一致による効果が早く発生するが、それ以降は音韻情報が使用されなくなると分析した。しかし、Yamazaki et al. (2016) の実験では、漢字表記語に「鍵」のような訓読み語のみを使用したのか、音読み語と訓読み語のどちらも使用したのかが明らかでない。したがって、Yamazaki et al. (2016) からは、音読みと訓読みの違いによる、音韻的一致に対する振る舞いへの影響を知ることができない。

これらの先行研究をふまえ、本研究では、日本語文処理における漢字表記語への音韻情報の影響について 1) 音読み語では音韻経由ルート、訓読み語では直接アクセスルートを取るのか。換言すれば、音読み語では訓読み語に比して音韻情報の喚起が起こりやすいのか。 2) 音韻情報の喚起は、文処理中のどのタイミング（符号化時、想起時）に起こるのか。 という問いを立てて検証する。一つ目の問いについては、音-音韻、訓-意味の強い関連を内包した音読み語と訓読み語とで独立したレキシコンが存在するため（図 2）、文処理中の音読み語の処理には音韻情報が強く影響すると仮説を立てられる。二つ目の問いについては、Kush et al. (2015) や Yamazaki et al. (2016) の実験結果から、音韻情報は短期記憶中の音韻記憶への符号化時に使用されると仮説を立てられる。これらの仮説により、音読み語を用いた文では音韻一致のある語の符号化部分に読み時間の変化が現れると予測できる。先行研究をふまえると、読み時間の変化は増大（干渉）または減少（促進）が考えられる。先行研究とは異なり、もし想起時にも音韻情報の喚起が起こるとしたら、文中の想起にあたる箇所でも符号化時と同様読み時間の増大あるいは減少が観察されると予測できる。

2. 実験

先述の問いを検証するため SPR 実験を行った。加えてその後、実験に使用した刺激語

がこちらの想定通りに読まれているか、刺激語のなじみ度は適切であるかを確認するため発音・なじみ度調査を行った。発音・なじみ度調査では、参加者は刺激語単体を音読し、なじみ度を1（全然知らない）から7（よく知っている）の7段階で評価した。SPR実験では実験アイテム数が16個と少なかったことから、条件ごとの総数を増やすため音読み漢字のみを実験文のプライムとターゲットに使った音読み実験と、訓読み漢字のみをプライムとターゲットに使った訓読み実験との2実験に分けて行われた。各参加者には1から順に参加者番号が割り振られ、参加者番号が奇数なら音読み実験に、偶数なら訓読み実験に割り当てられた。

2.1 参加者

実験参加者は東京大学にて募集され、音読み実験に24人、訓読み実験に24人の計48人が参加した（音読み平均年齢20.46歳、標準偏差1.38；訓読み平均年齢22.63歳、標準偏差7.07）。このうち、事前のアンケート調査で東京方言が使用される地域として想定されていなかった地域（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県以外）の在住歴が18年と回答した参加者と、発音・なじみ度調査で同音異義語を異なるアクセントパターンで発音した参加者および実験文に使用された漢字の読み間違いをしていた参加者を除外した。そのため分析対象となったのは音読み実験で15人、訓読み実験で19人の計34人だった（音読み実験平均年齢20.53歳、標準偏差2.00；訓読み実験平均年齢22.79歳、標準偏差7.70）。これらの参加者は全員が日本語東京方言母語話者であった。

2.2 刺激文

刺激文として、以下のような文が16文用意された（表1）。Region 1のターゲットを太字で示している。

表1：実験に使われた刺激文の例

Reading	Condition	Prime	Region 1	Region 2	Region 3	Region 4	Region 5
on-reading	homophone control	不死 誤診	父子を	教師が	長々と	<GAP> 説得した	らしい。
kun-reading	homophone control	乳 汗	父を				

各アイテムは音読み実験と訓読み実験とでそれぞれプライムとターゲットとが同音異義語となる homophone 条件と、プライムとターゲットの間に音韻的あるいは意味的関連のない control 条件から成る。なお、訓読み実験に使われた刺激語の中には純粋な訓読みだけではなく熟字訓も含まれた（例：「海苔」）。プライムの同音異義語を見て短期記憶内に記憶する処理が予測される Region 1 と (critical region)、その直後の Region である

Region 2 (spillover region) が符号化の処理の反映として、他動詞「説得した」の前 (GAP) に Region 1 から記憶した語の情報 (「父子を」 / 「父を」) を記憶から取り出し当てはめる操作が必要となる Region 4 と (critical region)、その直後の Region 5 (spillover region) とが想起の処理の反映として、読み時間の観察の対象となった。それぞれの処理に対する音韻の効果が遅れて現れる可能性、あるいは音韻による効果が critical region を過ぎても持続する可能性を想定し、spillover region も観察対象に含めた。

プライムとターゲットの間でなじみ度の差が開きすぎないように、『NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性』(天野&近藤, 1999) に記載の 1 (最低) から 7 (最高) の 7 段階よりなる文字音声単語親密度を参照し、プライムとターゲット間の文字音声単語親密度が 2 より小さくなるように調整された。文字音声単語親密度とは、単語を文字と音声とで同時に提示された場合のなじみ度である (天野&近藤, 1999)。SOA やプライムとターゲットのなじみ度の調整は、プライムとターゲット間でなじみ度に差があるとプライミングの起こりやすさが変わること、SOA が長い (500ms) とプライムの意味情報へ直接アクセスしてしまい、音韻情報が使用されなくなる可能性があることを示した石井 (2009) の実験結果から判断して施された。また、「自動」LHH と「児童」HLL のようにアクセントパターンが異なると同音異義語の意味情報を喚起しないと報告されているため (有賀, 2021 ; Sekiguchi & Nakajima, 1999)、同音異義語となるプライムは、分節的な音韻表示のみならず東京方言でのアクセントパターンも同一となるものを選んだ。アクセントパターンの判定も天野&近藤 (1999) の『NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性』に記載のアクセントパターンに準拠した。control 条件のプライムには、homophone 条件のプライムと文字音声単語親密度 (天野&近藤, 1999) が近い語が採用された。

それぞれの読文課題が終了すると、「はい」か「いいえ」のいずれかで回答する形式の「教師は父子を / 父を説得した」のような文理解課題が表示された。

2.3 手順

実験参加に同意した参加者のもとに、実験プログラムの URL が送られた。感染症対策の観点より、実験は参加者の自宅等からオンラインで行われた。SPR 実験には PC Ibex (Zehr & Schwarz, 2018) が使用された。SPR 実験の 1 試行では、最初に画面中央に注視点「+」が 1000ms 提示されてから同じく画面中央にプライムが 120ms 提示され、その後「_____」のようなアンダーバーの連続が現れた。参加者がスペースバーを押すと、「父子を_____」、「_____教師が_____」、「_____長々と_____」のように、左から右へそれぞれのアンダーバーが語やフレーズに置き換わった。参加者を課題に慣れさせるため、手順説明の箇所には 3 題の練習試行が含まれた。プライムを含む実験文 16 文は無関係のフィラー文 33 文とともに参加者にラテン方格でランダム提示され、途中休憩は

なかった。

SPR 実験を終えた参加者には、実験文中のコントロールを含むプライムとターゲットワード計 48 語（(homophone 条件プライム+control 条件プライム+ターゲット) × 16）の発音・なじみ度調査の課題リンクが送信された。これは Google フォームによって行われた。参加者はランダムに提示された語のなじみ度を 1（全然知らない）から 7（よく知っている）の 7 段階で評価し、かつ 1 語ずつ読み上げてスマートフォンのボイスメモ等各自の録音機器で録音した。課題が終わると、参加者は録音データを実験実施者に渡し、実験終了とした。実験の所要時間は合計 20 分程度で、分析からは除外された参加者も含め全ての参加者が謝金を支払われた。

2.4 分析

参加者による 7 段階のなじみ度評価でプライムターゲット間のなじみ度の差が 2 を超えたもの（音読み実験アイテム番号 1, 15）、参加者による読み上げでプライムまたはターゲットの読み方のばらつきが大きかったもの（訓読み実験アイテム番号 6, 14）が分析対象から除外された。

分析の前に、外れ値を除外するためデータトリミングを行った。まず、文理解問題に正答したデータのみを取り出したところ、音読み実験でデータの 94.8%、訓読み実験でデータの 94.7%が残存した。その後、読み時間のヒストグラムから判断し、音読み実験では読み時間が 150ms 未満のデータと 1200ms より長いデータを、訓読み実験では読み時間が 150ms 未満のデータと 2500ms より長いデータを除外した。この作業の後、正答のみのデータのうち音読み実験では 98.1%、訓読み実験では 98.3%のデータが残存した。最後に、標準偏差の絶対値 2.5 の範囲に収まらないデータを除外し、読み時間によるデータトリミング済みのデータのうち音読み実験で 96.9%、訓読み実験で 99.3%のデータが残存した。

統計分析は、統計分析ソフト R (ver 4.0.2) で線形混合モデル (Linear mixed effect model : LME) を用いて行われた。音読み実験と訓読み実験の単独の分析では、各 Region の読み時間 (式中 rt) を応答変数に、Overlap 要因 (homophone/control) を固定要因に設定し、加えてアイテムの個体差 (式中 item)、参加者の個人差 (式中 subject) をランダム要因とした。Overlap 要因がそれぞれのランダム要因の傾きとして設定された。式は以下の通りである。

$$rt \sim \text{Overlap} + (1+\text{Overlap}|\text{item}) + (1+\text{Overlap}|\text{subject})$$

音読み実験と訓読み実験とで交互作用を観察する分析では、各 Region の読み時間を応答変数に、音読み実験か訓読み実験かを示す Reading 要因と先述した Overlap 要因を固定要因に、アイテムの個体差、参加者の個人差をランダム要因に設定した。Reading 要因、Overlap 要因、Reading 要因と Overlap 要因の交互作用がアイテムの個体差の傾き、

Overlap 要因が参加者の個人差の傾きとして設定された。式は以下の通りである。

$$rt \sim \text{Reading:Overlap} + \text{Reading} + \text{Overlap} + (1 + \text{Reading} + \text{Overlap} + \text{Reading:Overlap} | \text{item}) + (1 + \text{Overlap} | \text{subject})$$

いずれの式においても、式中の 1 はランダム要因の切片を表す。いずれの場合も後進ステップワイズ法 (Bates et al., 2015) に基づき、統計的に有意でないランダム要因の傾きを取り除いて式を簡略化した。また、最も単純な形でも式が収束しなかった場合、式からランダム要因として設定されている参加者の個人差あるいはアイテムの個体差を取り除いた。

3. 結果

符号化の critical region にあたる Region 1 において、音読み実験では homophone 条件で読み時間が短く (図 3)、Overlap 要因の主効果が有意であった (表 2)。対して訓読み実験では Region 1 において homophone 条件と control 条件とで読み時間に有意な差は見られなかった (図 4, 表 3)。音訓総合分析では、Reading 要因と Overlap 要因の交互作用は観察されず、Reading 要因の主効果が有意傾向だった (表 4)。Region 2 でも音読み実験では読み時間は homophone 条件 < control 条件となっているが (図 5)、その差は有意傾向だった (表 2)。訓読み実験では反対に Region 2 の読み時間が homophone 条件 > control 条件となっているが (図 6)、その差は有意ではなかった (表 3)。音訓総合分析では、Region 1 に引き続き Reading 要因の主効果が有意傾向で、Reading 要因と Overlap 要因の交互作用は観察されなかった (表 5)。全ての Region において、ターゲットの文字数を共変量として式に加えて分析を行なっても、Overlap 要因の主効果や Reading 要因と Overlap 要因の交互作用の統計結果に有意な影響を与えなかった。

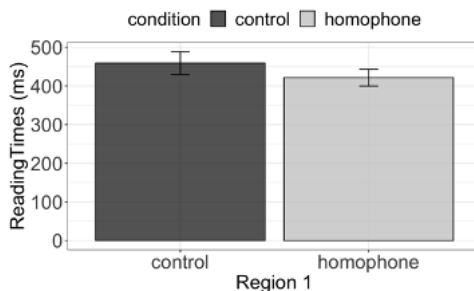


図 3 : Region 1 の読み時間 (音読み実験)

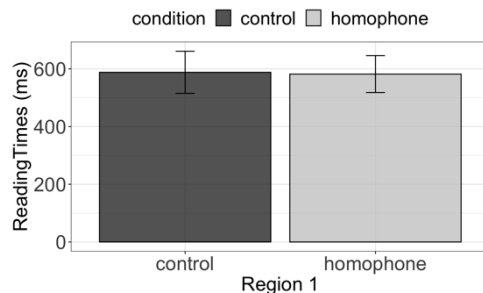


図 4 : Region 1 の読み時間 (訓読み実験)

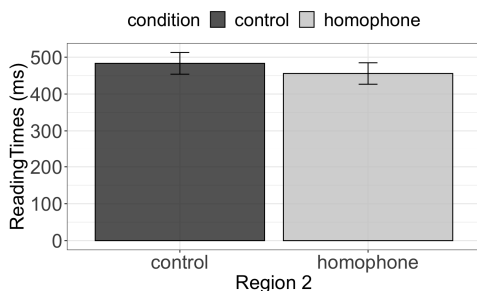


図 5 : Region 2 の読み時間 (音読み実験)

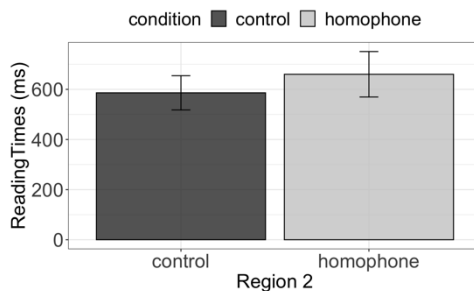


図 6 : Region 2 の読み時間 (訓読み実験)

表 2 : Region 1, Region 2 の統計的分析結果 (音読み実験) ²

	region 1					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	422.82	23.76	21.25	17.798	3.03E-14	***
Overlap	38.25	14.13	164	2.706	0.00753	**
	region 2					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	456.97	24.79	21.97	18.431	7.52E-15	***
Overlap	31.18	17.42	162.67	1.789	0.0754	.

表 3 : Region 1, Region 2 の統計的分析結果 (訓読み実験)

	region 1					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	587.06	76.7	20.83	7.654	1.75E-07	***
Overlap	23.1	29.78	216.88	0.776	0.439	
	region 2					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	669.58	96.88	19.71	6.911	1.12E-06	***
Overlap	-27.27	28.79	222.15	-0.947	0.345	

表 4 : Region 1 の統計的分析結果 (音・訓実験総合) ³

	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	587.05	59.02	37.87	9.947	4.11E-12	***
Reading	-163.84	88.72	37.67	-1.847	0.0726	.
Overlap	23	23.86	383.93	0.964	0.3357	
Reading x Overlap	15.08	36.05	383.43	0.418	0.676	

表 5 : Region 2 の統計的分析結果 (音・訓実験総合)

	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	669.52	73.67	35.55	9.088	8.44E-11	***
Reading	-212.05	110.93	35.56	-1.912	0.064	.
Overlap	-27.59	24	396.33	-1.149	0.251	
Reading x Overlap	58.91	36.18	396.26	1.628	0.104	

想起の critical region にあたる Region 4 では、図 7 と図 8 より、音読み実験と訓読み実験の両方で読み時間が homophone 条件 < control 条件となっていることが読み取れる。この差は訓読み実験でのみ有意で、音読み実験では有意傾向であった (表 6, 7)。音訓総合分析では、Reading x Overlap の交互作用は見られず、Overlap 要因の主効果が有意であった (表 8)。Region 5 では、音読み実験でも訓読み実験でも図 9, 10 の通り homophone 条件と control 条件とで読み時間の大きな差は見られず、その差は有意ではなかった (表 6, 7, 8, 9)。また、Reading x Overlap の交互作用も観察されなかった (表 9)。

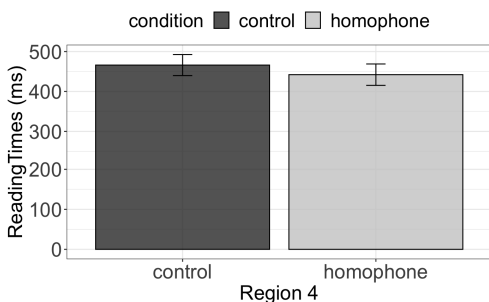


図 7 : Region 4 の読み時間 (音読み実験)

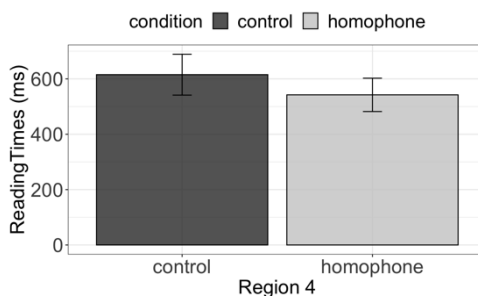


図 8 : Region 4 の読み時間 (訓読み実験)

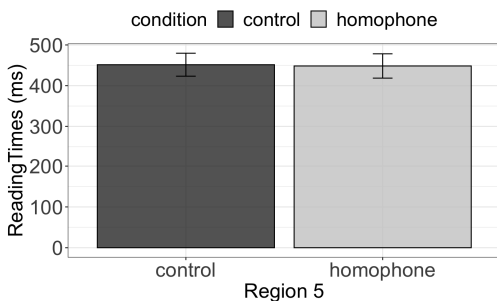


図 9 : Region 5 の読み時間 (音読み実験)

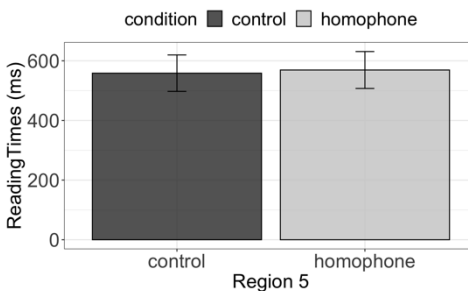


図 10 : Region 5 の読み時間 (訓読み実験)

表 6 : Region 4, Region 5 の統計的分析結果 (音読み実験)

	region 4					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	441.29	23.63	24.08	18.674	7.86E-16	***
Overlap	25.91	15.14	168.16	1.712	0.0887	.
	region 5					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	453.519	24.997	19.119	18.143	1.65E-13	***
Overlap	-5.586	16.186	172.021	-0.345	0.73	

表 7 : Region 4, Region 5 の統計的分析結果 (訓読み実験)

	region 4					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	543.07	68.96	22.06	7.875	7.51E-08	***
Overlap	81.67	33.47	218.24	2.44	0.0155	*
	region 5					
	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	562.1027	56.63586	24.33492	9.93E+00	4.94E-10	***
Overlap	0.05346	33.76497	219.7754	0.002	0.999	

表 8 : Region 4 の統計的分析結果 (音・訓実験総合)

	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	542.76	53.41	40.48	10.163	1.05E-12	***
Reading	-101.39	80.31	40.41	-1.262	0.214	
Overlap	81.7	26.63	387.91	3.069	0.0023	**
Reading x Overlap	-55.72	40.23	388.73	-1.385	0.1668	

表 9 : Region 5 の統計的分析結果 (音・訓実験総合)

	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	562.15873	44.79764	43.24466	12.549	5.21E-16	***
Reading	-108.46222	67.56415	43.79693	-1.605	0.116	
Overlap	-0.02364	27.18171	383.89663	-0.001	0.999	
Reading x Overlap	-5.53586	41.60106	384.32191	-0.133	0.894	

4. 議論

プライムの同音異義語の符号化処理が求められる Region 1 において、音読み実験のみで homophone 条件で有意に短い読み時間が観察されたという結果からは、音読み語の符

号化処理中に音韻プライミング効果が発生しているのに対し、訓読み語では音韻情報を經由せず意味情報が直接喚起されたため音韻が処理に影響しなかったという解釈ができる。これは、文処理においても音読み語の処理は音韻經由ルートを取り、訓読み語の処理では直接アクセスルートを取るため音読み語で音韻的処理がされやすいという仮説、加えて音韻情報の喚起は文処理において符号化時に起こりやすいという仮説を支持していると考えられる。

文処理における想起箇所であり、音韻情報ではなく主に統語・意味・語彙情報に依存した処理が行われると予測された Region 4 においては、Overlap 要因の有意な主効果が訓読み実験のみに観察された。この結果は、訓読み語は音読み語より遅れて想起時に音韻情報へのアクセスが起こっていることを示唆し、Region 1 での結果に加え音読み語では音韻經由ルートを、訓読み語では直接アクセスルートを取るという処理の非対称をさらに支持する証拠といえる。漢字表記語で想起時に音韻情報が使用されるのは、Yamazaki et al. (2016) などの先行研究とは反している。しかし、入力が音声情報として与えられた場合、予測的処理の際に音韻表示を用いている可能性が示されている。Ito et al. (2018) は視線計測実験を行い、*The tourists expected rain when the sun went behind the... (cloud)* のような次に来る語が意味的に予測可能な文を音声情報として提示したところ、*cloud* と音韻的に類似する *clown* への注視率が増大することを発見した。したがって、文処理における想起時に訓読み語でのみ音韻プライミング効果を認めたという本実験の結果からは、入力が文字である場合でも、また、漢字のような表語文字でも、その漢字語が訓読みのように意味情報との関連が強い場合には、記憶から情報を取り出す処理が音韻情報も用いて予測的に行われている可能性を示唆しているといえる。

今回の日本語 SPR 実験では、符号化時・想起時ともに音韻プライミング効果が見られたが、これは音韻情報の効果が出る方向としては、単語単位での意味判断課題で音韻の干渉を観察した先行研究 (Perfetti & Zhang, 1995; Tan & Perfetti, 1999; Wydell et al., 1993) と異なる。そのため、単語単位での意味判断と文処理での意味的・語彙的な処理とで異なる方略が取られていると考えられる。

5. 結論

本研究は、先行研究で未検証だった日本語黙読文処理における音読み語と訓読み語との語彙的な違いに基づく処理方略の差異について、プライミング手法と SPR 実験の手法を組み合わせ検証した。このとき、先行研究より、音読み語は音韻情報を經由した処理が行われる、また、文処理の符号化時に音韻の影響が現れるという仮説を立てた。SPR 実験の結果は、音読み語において同音異義語のプライムが符号化の処理を促進していることを示し、仮説を支持した。一方で、文中の想起に対応する箇所では訓読み語のみに同音異義語による読み時間の短縮が観察され、想起時には訓読みで音韻プライミング効

果が起こっていることが示唆された。これは予測されていなかったが、漢字表記語を含む文処理においても、長期記憶から語の意味的・統語的・語彙的情報を引き出す作業に音韻情報が使用されている可能性、音読み語では音韻経由ルートを、反対に訓読み語では意味情報にアクセスしてから音韻情報にアクセスする直接ルートを取る可能性を提示した。さらに、音読み語と訓読み語との音韻情報・意味情報へのアクセスにおけるこの非対称が文処理での意味プライミング効果において今回の結果とは反対の処理パターン、すなわち意味へのアクセスがより早い訓読み語で符号化時に、意味へのアクセスが音韻へのアクセスの後に起こる音読み語では想起時に意味プライミング効果が見られるということを予測できるが、今後の研究としてその検証が求められる。

謝辞

本研究は日本学術振興会 科学研究費助成事業 特別研究員奨励費（課題番号 21J13422・「日本語母語話者による英語黙読時における心内辞書への母語の音韻的干渉の解明」・代表者：松原理佐）の助成を受けている。また、本研究を遂行するにあたり有益な助言をくださった指導教員の広瀬友紀先生、そして広瀬ゼミの皆様深く感謝する。

註

- ¹ アルファベット言語の語処理における音韻情報の干渉については Van Orden (1987) 等がある。
- ² Overlap の切片は、homophone 条件に対して control 条件がどの程度離れているかを示す。また、* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$ である（全ての表に共通）。
- ³ Reading の切片は、homophone 条件に対して control 条件がどの程度離れているかを示す。

参考文献

- Bates, D., Kliegl, R., Vasishth, S., & Baayen, H. (2015). Parsimonious mixed models. *arXiv preprint arXiv:1506.04967*.
- Ito, A., Pickering, M. J., & Corley, M. (2018). Investigating the time-course of phonological prediction in native and non-native speakers of English: A visual world eye-tracking study. *Journal of Memory and Language*, 98, 1–11.
- Kush, D., Clinton L. J., & Van Dyke, A. (2015). Identifying the role of phonology in sentence-level reading. *Journal of Memory and Language*, 79, 18–29.
- Leong, C. K. (1986). What does accessing a morphemic script tell us about reading and reading disorders in an alphabetic script?. *Annals of Dyslexia*, 36(1), 82–102.
- Perfetti, C. A., Zhang, S., & Berent, I. (1992). Reading in English and Chinese: Evidence for a “universal” phonological principle. In *Advances in psychology* (Vol. 94, pp. 227–248). North-Holland.
- Perfetti, C. A., & Zhang, S. (1995). Very early phonological activation in Chinese reading. *Journal of*

- Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(1), 24–33.
- R Core Team. (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Sekiguchi, T., & Nakajima, Y. (1999). The use of lexical prosody for lexical access of the Japanese language. *Journal of Psycholinguistic Research*, 28(4), 439–454.
- Tamaoka, K., & Taft, M. (2010). The sensitivity of native Japanese speakers to On and Kun kanji readings. *Reading and Writing*, 23(8), 957–968.
- Tan, L. H., & Perfetti, C. A. (1999). Phonological activation in visual identification of Chinese two-character words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(2), 382–393.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & cognition*, 15(3), 181–198.
- Wydell, T. N., Patterson, K. E., & Humphreys, G. W. (1993). Phonologically mediated access to meaning for kanji: Is a rows still a rose in Japanese kanji?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(3), 491–514.
- Yamazaki, Y., Kohita, R., & Miyamoto, E. T. (2016). Phonological interference affects kanji earlier than kana during silent sentence comprehension. *Proceedings of the Japanese Society for Language Sciences 18th Annual International Conference (JLS2016)*, June 4–5. University of Tokyo, Komaba.
- Zehr, J., & Schwarz, F. (2018). PennController for Internet Based Experiments (IBEX). (<https://www.pcibex.net/>).
- 天野成昭&近藤公久. (1999). 『NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性』東京：三省堂.
- 有賀照道. (2021). 音声単語認知における日本語のアクセント 同音異アクセント語の語彙活性をめぐる意味プライミング実験. 東京大学教養学部卒業論文.
- 石井恒生. (2009). プライミング法を用いた漢字語の音韻処理の特性の検討. 近畿医療福祉大学紀要, 10(2), 35–48.
- 門田修平. (1998). 視覚提示された英単語ペアの関係判断: 正答率・反応時間による検討. 外国語・外国文化研究, 11, 205–220.
- 野村幸正. (1978). 漢字の情報処理 音読・訓読と意味の付与. 心理学研究, 49(4), 190–197.
- 野村幸正. (1979). 漢字の情報処理 音読・訓読の検索過程. 心理学研究, 50(2), 101–105.

付録：アイテム一覧（音読み実験，訓読み実験の順）

item	condition	prime	reigon 1	region 2	region 3	region 4	region 5
1	homophone control	比較発生	皮革を	老人が	アトリエで	加工した	らしい。
2	homophone control	回想命令	海藻を	男性が	居間で	食べた	らしい。
3	homophone control	不死誤診	父子を	教師が	長々と	説得した	らしい。
4	homophone control	冬眠錯乱	島民を	自治体が	迅速に	救った	らしい。
5	homophone control	試行凝視	思考を	中学生が	教室で	伝えた	らしい。
6	homophone control	暖冬快挙	弾頭を	兵士が	戦場で	壊した	らしい。
7	homophone control	増加娯楽	造花を	主催者が	美しく	あしらった	らしい。
8	homophone control	家事地区	火事を	消防士が	直ちに	消した	らしい。
9	homophone control	単行倒木	炭鉱を	労働者が	山で	掘り当てた	らしい。
10	homophone control	四辺闊議	紙片を	子供が	幼稚園で	破った	らしい。
11	homophone control	廉価福利	恋歌を	詩人が	初々しく	詠んだ	らしい。
12	homophone control	放送環境	包装を	女性が	部屋で	ほどいた	らしい。
13	homophone control	考査加担	黄砂を	研究員が	精密に	観察した	らしい。
14	homophone control	禁錮架空	金庫を	強盗が	コンビニで	奪い取った	らしい。
15	homophone control	運営衝撃	雲影を	鳥が	悠々と	横切った	らしい。
16	homophone control	円弧帰結	塩湖を	科学者が	徹底的に	調査した	らしい。

item	condition	prime	region 1	region 2	region 3	region 4	region 5
1	homophone control	川 雨	皮を	老人が	アトリエで	加工した	らしい。
2	homophone control	糊 釘	海苔を	男性が	居間で	食べた	らしい。
3	homophone control	乳 汗	父を	教師が	長々と	説得した	らしい。
4	homophone control	縞 垢	島を	自治体が	迅速に	救った	らしい。
5	homophone control	重い 暑い	思いを	中学生が	教室で	伝えた	らしい。
6	homophone control	玉 磯	弾を	兵士が	戦場で	壊した	らしい。
7	homophone control	小鼻 物陰	小花を	主催者が	美しく	あしらった	らしい。
8	homophone control	日 熊	火を	消防士が	直ちに	消した	らしい。
9	homophone control	墨 脚	炭を	労働者が	山で	掘り当てた	らしい。
10	homophone control	髪 酒	紙を	子供が	幼稚園で	破った	らしい。
11	homophone control	鯉 蛇	恋を	詩人が	初々しく	詠んだ	らしい。
12	homophone control	堤 訛	包みを	女性が	部屋で	ほどいた	らしい。
13	homophone control	君 肘	黄身を	研究員が	精密に	観察した	らしい。
14	homophone control	鐘 頬	金を	強盗が	コンビニで	奪い取った	らしい。
15	homophone control	蜘蛛 真水	雲を	鳥が	悠々と	横切った	らしい。
16	homophone control	潮 旗	塩を	科学者が	徹底的に	調査した	らしい。