

## F-5 文処理における音読み語と訓読み語での音韻プライミング効果の非対称性

松原理佐（東京大学大学院）

matsubara-risa761@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

### 要旨

アルファベット表記語のみならず漢字表記語においても音韻的処理が行われることが報告されている。そのうえで本研究は門田（1998）の二重アクセスモデルに基づき、日本語の黙読文処理において音韻とより強く結びつきやすい音読み語は音韻情報にアクセスしてから意味情報へアクセスする音韻経由ルート、意味とより強く関連している訓読み語は直接意味情報にアクセスする直接アクセスルートを取るという仮説を立てて検証した。視覚プライミング手法を組み合わせた自己ペース文黙読実験（SPR 実験）の結果は音読み語では符号化時に、訓読み語では想起時に音韻プライミング効果が起こっていることを示した。これは音読み語における早い段階での音韻へのアクセス、訓読み語では意味情報へのアクセスに次いで起こった音韻へのアクセスの反映と考えられ、音訓での処理の非対称を提唱する仮説を支持している。

### 1. 序章

#### 1.1 二重アクセスモデルと音訓での漢字表記語処理モデル

門田（1998）による二重アクセスモデル（図1）は、漢字表記語の処理における音韻情報と意味情報の相互関連や、表語文字である漢字における自動的な音韻情報の喚起についても適用可能である。

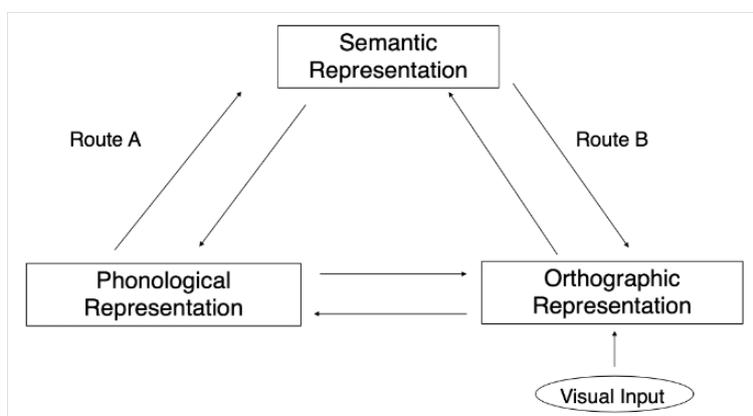


図1：二重アクセスモデル（門田（1998），p206 より引用）

図中で Route A と示されているのは音韻表示を経由してから意味表示へアクセスする Phonological Mediation ルート（音韻経由ルート）で、Route B と示されているのは書字表示から意味表示へ直接アクセスする Direct Access ルート（直接アクセスルート）である。これら二つのルートは状況に応じて使い分けられるという（門田，1998）。

石井（2009）による視覚プライミング課題では、プライムが「観光」、ターゲットが「出版」のようにプライムの同音異義語（この場合「刊行」）がターゲットと意味的に関連しているとき、SOA（Stimulus Onset Asynchrony：プライムの提示時間）が120msの場合にのみプライミング効果が現れた。これはSOAが短いと音韻情報のみアクセスするが、長いと意味情報にもアクセスする、すなわち音韻情報へのアクセスの後に

意味情報へのアクセスが起こるということを示唆しており、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。

日本語漢字における音読みは古代中国語音声の転写に由来し抽象度が高いのに対し、訓読みは和語そのものを指しより具体的である。加えて、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報告した野村 (1978, 1979) に基づくと、音読みは音韻に、訓読みは意味により強く結びつきやすいと解釈できる。また、Tamaoka & Taft (2010) は音韻レキシコンにおける音読みと訓読みとの独立性を提案している。これらの先行研究と二重アクセスモデルより、日本語の漢字表記語処理について以下のメンタルレキシコンモデルを提案する (図 2)。

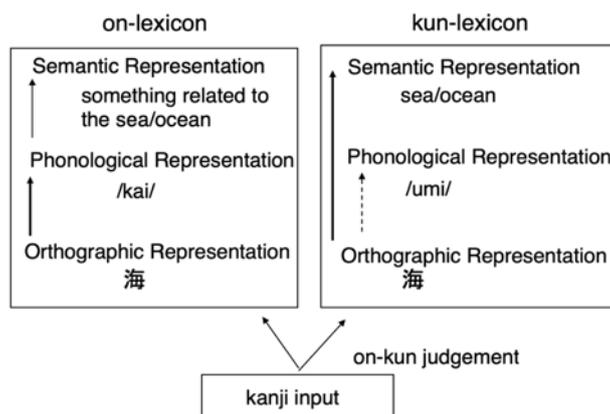


図 2 : 漢字語処理におけるメンタルレキシコンモデル

同じ書字表示 (Orthographic Representation) を持つ語でも、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格納され、別々に処理される。その後音韻情報と強く結びついた音読み語では音韻表示 (Phonological Representation) を経由して意味表示 (Semantic Representation) へ、意味情報と強く結びついた訓読み語では書字表示から直接意味表示にアクセスしやすいと考えられる。

## 1.2 黙読文処理と音韻情報

語レベルだけでなく、文レベルでの音韻情報の干渉も報告されている。Kush et al. (2015) は事前に記憶した語 (例 : *coat-vote-note*) と文中の語 (例 : *It was the **boat** that the guy/ who/ drank/ some hot coffee/ sailed/ on two sunny days*) との音韻的一致が符号化の処理のみに干渉したと報告している。これについて、文処理における符号化は短期記憶での音韻的処理が中心となるのに対し、想起は長期記憶による統語・意味・語彙的処理が中心となるため音韻情報に影響されにくいと結論づけられた。

Yamazaki et al. (2016) による日本語 SPR 実験では、同じ語でも漢字表記では符号化時に、カタカナ表記では想起時に音韻干渉が見られ、漢字表記語は処理の早い段階でのみ音韻情報が使用されると結論づけられた。しかし、音読み語と訓読み語での音韻的処理の違いについては依然として不明である。

これらの先行研究をふまえ、本研究では、日本語文処理において 1) 音読み語の処理には音韻経由ルートが、訓読み語の処理には直接アクセスルートが選ばれるのか。2) 音韻情報へのアクセスは文処理中の符号化時に起こるのか。また、想起時にも起こるのか。という問いを検証する。1) については、音読み語と音韻、訓読み語と意味の強い関連より、文処理中の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による処理が起こりやすいという仮説が立てられる。2) については、Kush et al. (2015) や Yamazaki et al.

(2016)より符号化時に音韻情報へのアクセスが起こるといふ仮説が立てられる。これより、文中の音読み同音異義語の符号化にあたる箇所に読み時間の変化が現れると予測できる。先行研究とは異なり想起時にも音韻情報へのアクセスが起こるとしたら、音読み同音異義語において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変化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、視覚プライミング手法を組み合わせた SPR 実験を行った。プライムとターゲットが音読み漢字である音読み実験と、訓読み漢字である訓読み実験との2実験に分かれていた。

### 2.1 参加者

実験参加者は東京大学で募集された。音読み実験で15人、訓読み実験で19人の計34人が分析対象となり、全員が日本語東京方言母語話者であった（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）。

### 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	<b>父子を</b>	教師が	長々と	<GAP> 説得した	らしい。
kun-reading	homophone control	乳 汗	<b>父を</b>				

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である homophone 条件と、プライムとターゲットの間に音韻的・意味的関連のない control 条件から成る。「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いう報告を考慮し（有賀, 2021；Sekiguchi & Nakajima, 1999）、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て東京方言でのアクセントパターンが同一となるものを同音異義語プライムとして選んだ。

プライムと同音異義語となるターゲットの符号化が行われる Region 1 と（critical region）その直後の Region 2（spillover region）、他動詞「説得した」の前（GAP）に Region 1 で記憶した語の情報（「父子を」/「父を」）の想起が必要となる Region 4 と（critical region）その直後の Region 5（spillover region）との読み時間をそれぞれ符号化と想起の反映として観察した。

### 2.3 手順

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 & Schwartz 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表示されてから同じく画面中央にプライム（例：「不死」）が120ms表示され、その後「\_\_\_\_\_」のような連続したアンダーバーが現れた。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。最後に、「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。実験文 16 文は事前の練習課題 3 文、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た。

SPR 実験の後、発音・なじみ度調査が行われ、参加者は Google フォーム上にランダム提示された SPR 実験の刺激語のなじみ度を 1 (全然知らない) ~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。

## 2.4 分析

最初にアクセントやなじみ度、読み方の点で外れ値となっていたアイテムや被験者を除外した。その上で、文理解問題に正答し、なおかつ読み時間が外れ値でない試行に分析対象を絞り込んだ。

統計分析は、統計分析ソフト R (ver 4.0.2) を用いて線形混合モデル (Linear mixed effect model : LME) で行われた。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、参加者の個人差をランダム要因とした。また、同じく各 Region の読み時間を応答変数に、Reading 要因 (音読み実験/訓読み実験) と 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て音読み実験と訓読み実験との交互作用を分析した。いずれの場合も後進ステップワイズ法 (Bates et al., 2015) で式を簡略化した。

## 3. 結果

Region 1 では音読み実験の 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。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差はなかった (図 4, 表 2)。Reading 要因と Overlap 要因の交互作用はなく、Reading 要因の主効果が有意傾向だった (表 3)。Region 2 では音読み実験でのみ Overlap 要因の主効果が有意傾向だった (表 2)。Region 1 と同様 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 3)。

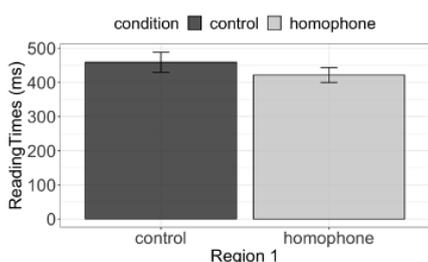


図 3 : Region 1 の読み時間 (音読み実験)

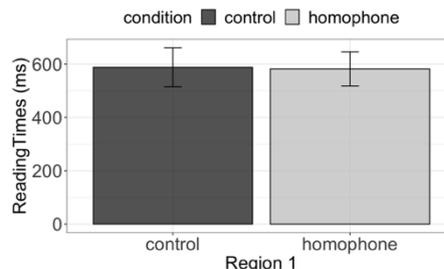


図 4 : Region 1 の読み時間 (訓読み実験)

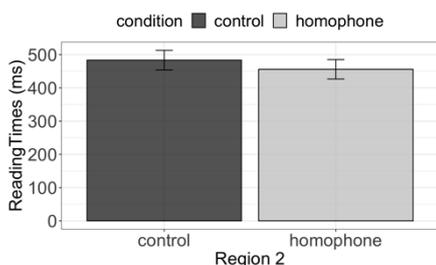


図 5 : Region 2 の読み時間 (音読み実験)

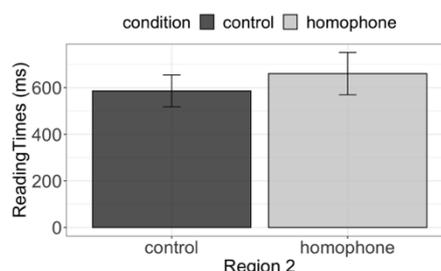


図 6 : Region 2 の読み時間 (訓読み実験)

表 2 : Region 1, Region 2 の統計的分析結果

Region 1	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t )
音読み (Intercept)	422.82	23.76	21.25	17.798	3.03E-14 ***
Overlap	38.25	14.13	164	2.706	0.00753 **
訓読み (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					
音読み (Intercept)	456.97	24.79	21.97	18.431	7.52E-15 ***
Overlap	31.18	17.42	162.67	1.789	0.0754 .
訓読み (Intercept)	669.58	96.88	19.71	6.911	1.12E-06 ***
Overlap	-27.27	28.79	222.15	-0.947	0.345

表 3 : Region 1, 2 の統計的分析結果 (Reading x Overlap 交互作用)

Region 1	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
Region 2					
(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

Region 4 での homophone 条件 < control 条件の差は訓読み実験でのみ有意であった (表 4)。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 5)。Region 5 では、音読み実験でも訓読み実験でも homophone 条件と control 条件とで読み時間の有意差がなく、Reading x Overlap の交互作用もなかった (表 4, 5)。また、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、全 Region に共通して Overlap 要因の主効果や Reading 要因 x 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。

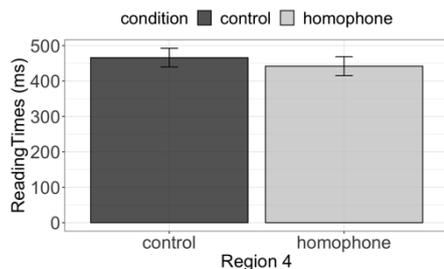


図 7 : Region 4 の読み時間 (音読み実験)

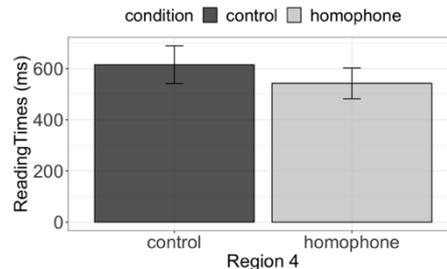


図 8 : Region 4 の読み時間 (訓読み実験)

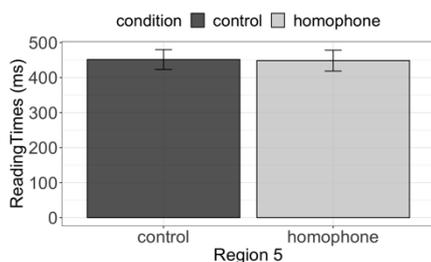


図 9 : Region 5 の読み時間 (音読み実験)

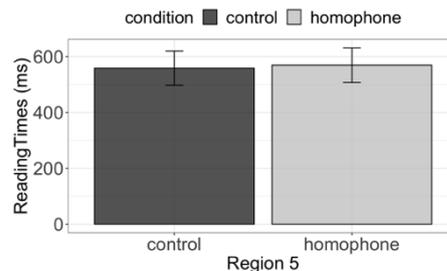


図 10 : Region 5 の読み時間 (訓読み実験)

表 4 : Region 4, Region 5 の統計的分析結果

	Region 4	Estimate	SE	df	t value	Pr(> t )
音読み	(Intercept)	441.29	23.63	24.08	18.674	7.86E-16 ***
	Overlap	25.91	15.14	168.16	1.712	0.0887 .
訓読み	(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						
音読み	(Intercept)	453.519	24.997	19.119	18.143	1.65E-13 ***
	Overlap	-5.586	16.186	172.021	-0.345	0.73
訓読み	(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 5 : Region 4, 5 の統計的分析結果 (Reading x Overlap 交互作用)

Region 4	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
Region 5					
(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. 考察

音読み実験のみで Region 1 の読み時間が homophone 条件で有意に短かった、すなわち音韻プライミング効果があったのに対し、Region 4 においては訓読み実験のみで Overlap 要因の有意な主効果すなわち音韻プライミング効果が観察された。この結果は、音読み語では符号化時という早い段階で音韻へのアクセスが起こっている、ひいては音読み語で音韻経路ルートが取られているという仮説を支持する。音韻より意味との結びつきが強いとされる訓読み語で想起時に音韻プライミング効果を観察したことについては、訓読み語では意味へのアクセスに遅れて音韻へのアクセスが起こっているためであると分析できる。Ito et al. (2018) は入力音が音声として与えられたとき意味情報に加えて音韻情報を用いて予測的処理が行われている可能性を示したが、本実験の結果は入力音が文字である場合でも、記憶から語彙的信息を取り出す処理が音韻情報も併用することで予測的に行われている可能性を示唆しているといえる (松原, in press)。

#### 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、音読み語は二重アクセスルートにおける音韻経路ルートを、訓読み語は直接アクセスルートを取るという仮説を立て検証した。視覚プライミング手法と組み合わせた SPR 実験の結果は、同音異義語のプライムが音読み語において符号化の処理を、訓読み語において想起の処理を促進していることを示し、仮説を支持するとともに訓読み語で意味へのアクセスの後音韻へのアクセスが行われているという新しい可能性を示した。

#### 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、本研究の遂行にあたり多大なご支援と有意義なご助言をくださった指導教員の広瀬友紀先生と広瀬ゼミの皆様に深く感謝したい。

## 参考文献

- 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.
- 松原理佐. (in press). 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—. 言語情報科学. 20号.
- 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.
- 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.
- 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 (JSLS2016)*, June 4-5. University of Tokyo, Komaba.
- Zehr, J., & Schwarz, F. (2018). PennController for Internet Based Experiments (IBEX). (<https://www.pcibex.net/>).