

## E-3

### L2 英語の語処理における二重アクセスモデルとメンタルレキシコン内の音韻表示の非対称に関する検討

松原理佐 (東京大学大学院)

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

#### 要旨

本研究は、日本語を母語とする英語学習者の第二言語 (L2) としての英語を視覚的に処理する際の第一言語 (L1) による音韻の影響について、音韻表示 (phonological representation) へのアクセスと意味表示 (semantic representation) へのアクセスという観点から処理を段階的に観察した。また、L1 の音韻で区別されない L2 の音韻的対立における非対称性についても検討した。視覚プライミング手法を用いた語彙性判断実験と知覚実験 (ABX 実験) の結果は、L1 の音韻で区別しない L2 の音韻語彙表示 (phonolexical representation) の区別が学習者個人の音声的な区別の有無にかかわらず曖昧であることを示唆したが、そうした曖昧な音韻表示の非対称性については明確な証拠は得られなかった。

#### 1. 序章

##### 1.1. 検証 (verification) モデルと二重アクセスモデル

文字による語処理においても音韻情報が活性化され、意味へのアクセスに関わっていると報告されている。英語母語話者を対象とした Lesch & Pollatsek (1993) の実験では、文字で表示された単語を読み上げるネーミングタスク (naming task) において、*beach* という語を直前に提示すると *nut* に対するネーミングが促進された。ただし、この効果は *beach* の語を 50ms 提示したときのみ現れ、200ms 提示した場合には現れなかった。これは、処理の初期段階では *beach* の書字表示 (orthographic representation) が /bi:tʃ/ という音韻表示に変換され、*beach* と同音の *beech* の語彙表示が活性化されるため、*nut* に対して *beech* が意味プライミング効果を持つが、処理が進むと活性化された音韻表示は書字表示との検証がなされ、*beech* の解釈は破棄されて正しい *beach* としての意味表示にアクセスする、という検証 (verification) が起こったことによると分析されている (see Van Orden, 1987)。これは、二重アクセスモデル (門田, 1998) で考えることも可能である。このモデルでは、書字入力に対して音韻表示を経由して意味表示にアクセスする音韻経由ルートと、直接意味表示にアクセスする直接ルートの 2 種類が存在し、状況に応じてどちらかの処理方略が選択されるとする。

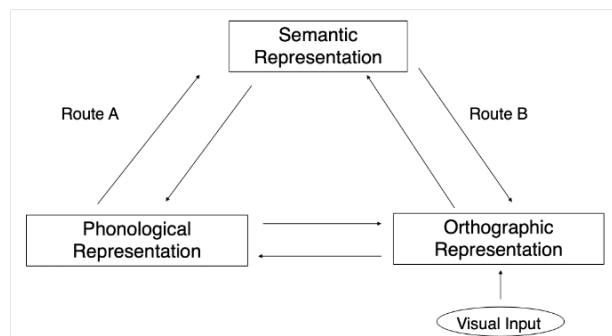


図 1 : 二重アクセスモデル

##### 1.2. L2 メンタルレキシコンモデルとミニマルペアの非対称性

学習者の L2 メンタルレキシコンは L1 と L2 で統合されていると考えられている。Dijkstra & Van Heuven (2002)

による BIA+ model (Bilingual Interaction Activation model) では、L1 と L2 の音韻表示は区別なく喚起されると想定している。たとえば Haigh & Jared (2007)による英語の語彙性判断課題では、フランス語が L1 で英語が L2 の実験参加者は *sue* という語が実在語か否かを判断するのにかかった時間 (反応時間) が早かった。これは、L2 英語を処理しているにもかかわらず L1 であるフランス語の音韻が喚起されたためである、すなわち L1 と L2 で分離されていない L2 メンタルレキシコンの心理的実在性を反映していると解釈されている。

Ota et al. (2009)は日本語母語話者を対象に、2つの英語の単語を視覚提示してそれらが意味的に関連しているかを答えさせる実験を行った。実験結果は、日本語母語話者は ROCK-KEY の2語は意味的に関連していると誤答しやすいことを示した。これは日本語には /l-r/ の音韻的な区別がないため、ROCK という入力に対して /l-r/ のミニマルペアである LOCK の語彙表示が引き出されてしまったためであると解釈されている。Ota et al. (2009)はこの実験結果より、L1 の音韻は L2 の語彙表示に影響すると結論づけた。

一方で、日本語母語話者における L2 英語の /l-r/ の音韻表示には非対称があるともいわれている。Cutler et al. (2006)は、音声刺激を用いた視線計測実験により、日本語母語話者は日本語 /r/ との音声的な類似から英語 /l/ を音韻表示のデフォルトとし、英語 /r/ の入力を /l/ として同化する傾向にあるが、その反対つまり英語 /l/ の入力を /r/ に同化することは少ないと報告した。

検証モデル、二重アクセスモデル、L1 と L2 が一体となった L2 メンタルレキシコンモデルを組み合わせ、さらに Cutler et al. (2006)によって示された通り日本語母語話者の持つ L2 英語の音韻表示が /l/ をデフォルトとしていると仮定すると、以下のような L2 英語メンタルレキシコンモデルが提案される。

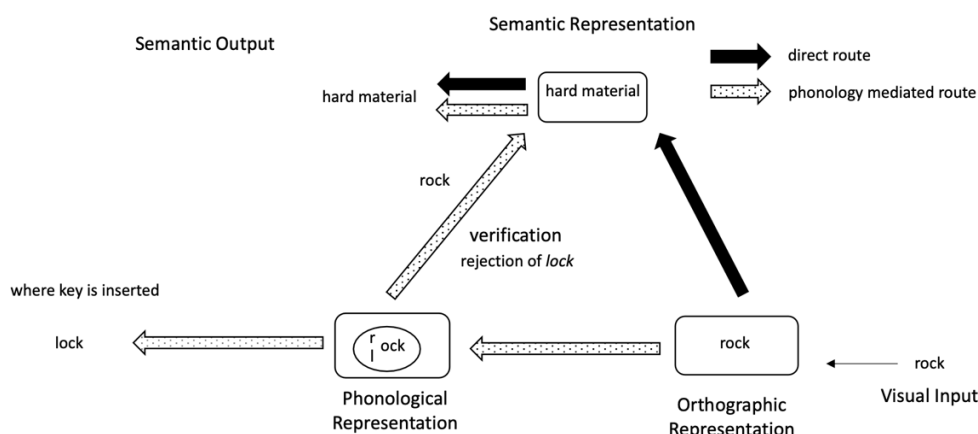


図2：新たに提案される L2 メンタルレキシコンモデル

たとえば書字での入力が *rock* のとき、日本語母語話者は処理の初期段階では *lock* の音韻表示を喚起するが、処理が進み検証の段階に入ると *lock* の解釈が破棄され、正しい *rock* の意味表示にたどり着く。反対に入力が *lock* の場合、音韻表示が /l/ をデフォルトとしているためミニマルペアである *rock* の音韻表示が引き出されずらく、処理の初期段階から正しい音韻表示・意味表示にアクセスできる可能性が高い。

また、Daidone & Darcy (2014)は、L1 英語、L2 スペイン語の学習者がスペイン語に固有の /r-r/ の聴覚的区別においては正答率が高かったのに対し、音声刺激で提示された \*/kiero/ (実在語は /kiero/ 「私は欲しい」) を非実在語と判断する正答率は低かったという実験結果から、L2 の音韻語彙表示の混同は音声レベルではなく語彙レベルで起こっていると結論づけた。L2 英語の /l-r/ を含む語の黙読処理においてもこれが正しければ、L1 音韻の干渉は /l-r/ を音声的に区別する能力とは無関係に起こると予測できる。

## 2. 実験

### 2.1. 参加者

日本語母語話者 101 人（平均年齢：23.9 歳， $SD=6.0$ ）と、英語モノリンガル 72 人（平均年齢：42.7 歳， $SD=11.9$ ）がデータ分析の対象となった。日本語母語話者のうち 55 人がプライムを 120ms 提示されるグループ（short-presentation）に、46 人がプライムを 500ms 提示されるグループ（long-presentation）に割り当てられた。英語母語話者は 33 人が short-presentation に、39 人が long-presentation に割り当てられた。

### 2.2. 刺激語

#### 2.2.1. 語彙性判断課題

LDT の刺激語として、以下のようなアイテムが使用された。

表 1：LDT に使用された刺激語の例

	Prime	Target
Semantically Related	rock	STONE
Minimal Pair	lock	
Control	rich	

Semantically Related 条件では、プライム (Prime) はターゲット (Target) の語と意味的に関連している。Minimal Pair 条件のプライムは Semantically Related 条件のプライムと /l-r/ のミニマルペアとなっており、/l-r/ の音韻的区別を持たないと考えられる日本語母語話者には意味プライムとして機能しターゲットの語彙性判断を促進することが予測される。Control 条件のプライムは、Semantically Related 条件のプライムと視覚的に類似した語である。音韻表示へのアクセスが起これると考えられる処理の初期段階と意味表示へのアクセスが起これると考えられるそれ以降の段階とを近似するため、プライムはそれぞれ 120ms または 500ms 提示された。

#### 2.2.2. ABX 実験

学習者の L2 英語 /l-r/ を音声的に区別する能力を測るため、ABX 実験を行った。刺激語は英語母語話者 3 人（女性 2 人，男性 1 人）によって録音された。刺激語には CCVC または CVC の構造を持つ、/l-r/ から始まるまたは /l-r/ を子音クラスタの中に含む非実在語を使った（例：clees-crees /kli:s/-/kri:s/, loog-roog /lu:g/-/ru:g/）。コントロールとして、英語と日本語のいずれの音韻にも共通してある /p-b/, /k-g/, /t-d/ の対立が用いられた。

### 2.3. 手順

PCIBex (Zehr & Schwarz, 2018) を用い、語彙性判断課題、ABX 実験、単語テスト（日本語母語話者のみ）の順番でリモートにて実験が実施された。単語テストは、学習者が /l-r/ の語を誤って記憶していないことを確かめるために行われた。語彙性判断課題では十字「+」（fixation cross）が画面中央に 1000ms 提示され、その後プライムが 120ms または 500ms 提示された。プライムの提示が消えるとターゲットが提示された。実験参加者はこれが英語として実在する語か否かを F キー (Yes) または J キー (No) を押して解答した。実在語・非実在語をプライムまたはターゲット、あるいはプライムとターゲット両方に含む 54 個の distractor とともに、18 個の実験アイテムがランダムに提示された。

ABX 実験では、実験参加者は音声を 3 連続で聞き、3 番目の音声は 1 番目 (A) と 2 番目 (B) のどちらと同じだったかを F キー (A) または J キー (B) を押して解答した。

単語テストでは、LDT で使われた /l-r/ のミニマルペアの単語の一部がアンダーバー ( \_ ) で隠された状態で 1 語ずつ和訳とともに提示され (例: \_ock and stone : 岩と石)、実験参加者は 10000ms 以内にふさわしい単語または *l* か *r* のどちらかをタイプして解答した。

## 2.4. 分析

分析には線形混合モデルが用いられた。全ての分析において、反応時間を応答変数とした。Group (英語母語話者/日本語母語話者), Prime (Semantically Related/Minimal Pair/Control), Length (プライムの提示時間: Short: 120ms/Long: 500ms), LR (Minimal Pair 条件の語が /l/か/r/か: Minimal Pair L/Minimal Pair R), ABX (ABX 実験における /l-r/ の区別の参加者ごとの正答率) を固定要因、実験参加者の個人差とアイテムの個体差をランダム要因とした。また、単語テストに正解したデータのみが分析の対象となった。

## 3. 結果

プライムの提示時間別 (short-presentation/long-presentation) に分析したとき、long-presentation でのみ Prime (Minimal Pair) と Group との交互作用が有意であった (表 3)。このとき、単純主効果分析で日本語母語話者においてのみ Semantically Related 条件と Minimal Pair 条件で Prime の主効果が有意であった。英語母語話者では short-presentation でも long-presentation でも条件間で反応時間に有意差がなかった。日本語母語話者では long-presentation のときのみ Prime の主効果が有意であったが、Prime と Length の交互作用は有意ではなかった (表 4)。

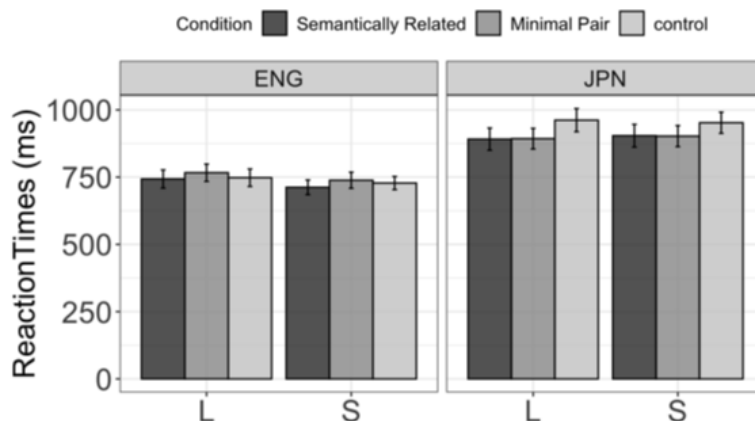


図 3 : 反応時間 (ReactionTimes) のグラフ (S: short-presentation/L: long-presentation) (ENG: English/JPN: Japanese)

表 2 : Prime x Group (120ms)

	$\beta$	SE	df	t	p	
(Intercept)	752.4	34.69	140.94	21.692	< 2e-16	***
Prime (Semantically Related)	-37.75	23.54	1086.07	-1.603	0.109	
Prime (Minimal Pair)	-15.69	23.75	1085.91	-0.661	0.509	
Group (Japanese)	213.34	40.63	122.82	5.251	6.43E-07	***
Prime (Semantically Related) x Group (Japanese)	12.21	30.23	1080.32	0.404	0.686	
Prime (Minimal Pair) x Group (Japanese)	-24.24	30.62	1084.45	-0.792	0.429	

表 3 : Prime x Group (500ms)

	$\beta$	SE	df	t	p	
(Intercept)	765.674	32.06	148.538	23.882	<2e-16	***
Prime (Semantically Related)	-14.661	22.814	1118.586	-0.643	0.5206	
Prime (Minimal Pair)	-3.586	22.771	1122.179	-0.158	0.8749	
Group (Japanese)	202.813	39.903	126.982	5.083	1.30E-06	***
Prime (Semantically Related) x Group (Japanese)	-40.156	31.187	1120.041	-1.288	0.1982	
Prime (Minimal Pair) x Group (Japanese)	-69.213	31.218	1122.19	-2.217	0.0268	*

表 4 : Prime x Length (Japanese group)

	$\beta$	SE	df	t	p	
(Intercept)	972.546	36.223	137.429	26.849	<2e-16	***
Prime (Semantically Related)	-53.176	22.802	1209.535	-2.332	0.0199	*
Prime (Minimal Pair)	-66.451	22.849	1207.742	-2.908	0.0037	**
Length (Short)	2.417	40.411	144.888	0.06	0.9524	
Prime (Semantically Related): Length (Short)	27.499	31.606	1207.883	0.87	0.3844	
Prime (Minimal Pair): Length (Short)	26.51	31.774	1207.627	0.834	0.4043	

日本語母語話者の分析において、long-presentation で Prime の主効果が有意で、Minimal Pair 条件のプライムが1/1のとき反応時間が Semantically Related < Control で、Prime (Semantically Related) と LR の交互作用が有意であった (表 6) (図 4 右)。また、Prime と ABX の間には有意な交互作用は観察されなかった (表 7, 表 8)。

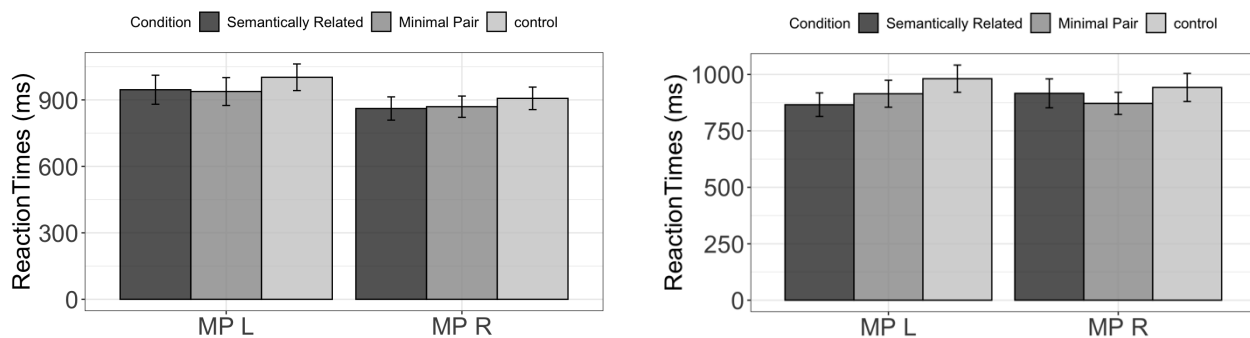


図 4 : Minimal Pair L (MP L) と Minimal Pair R (MP R)の比較 (左 : 120ms, 右 : 500ms)

表 5 : Prime x LR (Japanese group, 120ms)

	$\beta$	SE	df	t	p	
(Intercept)	924.6663	43.4408	78.0864	21.286	<2e-16	***
Prime (Semantically Related)	-25.4976	29.9698	615.0471	-0.851	0.3952	
Prime (Minimal Pair)	-24.3953	29.5824	609.2304	-0.825	0.4099	
LR (Minimal Pair L)	97.0389	50.4112	45.8019	1.925	0.0605	.
Prime (Semantically Related) x LR (Minimal Pair L)	-0.2998	42.8215	615.4803	-0.007	0.9944	
Prime (Minimal Pair) x Minimal Pair L	-23.843	43.044	612.4484	-0.554	0.5798	

表 6 : Prime x LR (Japanese group, 500ms)

	$\beta$	SE	df	t	p	
(Intercept)	953.362	43.255	83.226	22.041	<2e-16	***
Prime (Semantically Related)	4.009	33.58	574.592	0.119	0.905	
Prime (Minimal Pair)	-66.247	33.468	570.923	-1.979	0.0483	*
LR (Minimal Pair L)	35.692	52.372	55.682	0.682	0.4984	
Prime (Semantically Related) x LR (Minimal Pair L)	-114.114	47.255	570.759	-2.415	0.0161	*
Prime (Minimal Pair) x LR (Minimal Pair L)	-6.102	47.564	572.891	-0.128	0.898	

表 7 : Prime x ABX (Japanese group, 120ms)

	$\beta$	$SE$	$df$	$t$	$p$	
(Intercept)	1025.27	118.41	79.68	8.659	4.23E-13	***
Prime (Semantically Related)	18.46	82.99	609.25	0.222	0.824	
Prime (Minimal Pair)	65.38	86.63	611.76	0.755	0.451	
ABX	-86.39	186.21	74.64	-0.464	0.644	
Prime (Semantically Related) x ABX	-71.91	131.13	608.07	-0.548	0.584	
Prime (Minimal Pair) x ABX	-166.37	138.36	610.6	-1.202	0.23	

表 8 : Prime x ABX (Japanese group, 500ms)

	$\beta$	$SE$	$df$	$t$	$p$	
(Intercept)	1129.47	109.35	79	10.329	2.55E-16	***
Prime (Semantically Related)	-154.2	93.13	579.12	-1.656	0.0983	.
Prime (Minimal Pair)	-113.99	93.33	576.79	-1.221	0.2225	
ABX	-274.88	181.02	72.19	-1.519	0.1332	
Prime (Semantically Related) x ABX	171.84	153.58	576.27	1.119	0.2636	
Prime (Minimal Pair) x ABX	76.42	154.88	574	0.493	0.6219	

#### 4. 議論

long-presentation での Prime (Minimal Pair) と Group の交互作用からは、日本語母語話者のみが Minimal Pair 条件で意味プライミングの効果を受けたことが読み取れる。日本語を母語とする英語学習者において Length と Prime の交互作用がなかったことから、プライムの提示時間の違いが処理方略の差異に関与するという強い証拠は得られなかったといえる。しかし、プライムを 500ms 提示したときのみ Semantically Related 条件と Minimal Pair 条件とで反応時間が Control 条件より有意に短くなったことから、学習者は 120ms では語の処理を十分に遂行できず、500ms で少なくとも音韻表示へのアクセスが起こっていると解釈できる。学習者が 500ms で語の音韻表示のみにアクセスしたのか意味表示へもアクセスしたのかについては本実験の結果からだけでは正確な解釈は不可能であるが、石井 (2009) による L1 での実験結果に基づき、L2 においても 500ms で意味表示にアクセスしていると仮定した場合、以下のような処理が考えられる。L1 音韻で区別しない音素を含む語の書字表示が音韻表示に変換されたとき、区別のない音韻表示は 2 つの語の語彙表示と意味表示を活性化させる (例: *rock* と *lock*)。2 つの意味表示は並列して記憶に存在し、最終的にどちらの意味表示が出力されるかは状況による。この場合、ターゲットの語に合わせて類義語の音韻語彙表示が引き出されたと考えられる (例: ターゲットが STONE であれば *rock*、KEY であれば *lock*)。

学習者の L2 メンタルレキシコン内の音韻語彙表示における /l-r/ の非対称性に関しては、Minimal Pair 条件のプライムが /l/ を含む場合と /r/ を含む場合とで反応時間に有意な差が見られず明確な証拠が得られなかったが、Minimal Pair 条件のプライムが /l/、すなわち Semantically Related 条件のプライムが /r/ のときにプライムを 500ms 提示した際、Semantically Related 条件で反応時間が有意に短くなったことは、学習者にとって /r/ を含む語の方が正しい音韻語彙表示にアクセスしやすい可能性を示唆している。

Prime と ABX の間には交互作用がなく、学習者が L2 英語の /l-r/ を音声的に区別する能力の高低が L2 英語黙読処理における L1 日本語の音韻からの影響の受けやすさに関連しているという証拠は得られなかった。言い換えれば、これは L1 音韻で対立のない L2 音素を音声的に区別する能力とは無関係に L2 音韻語彙表示の音韻的混同が起こっているということであり、L2 音韻語彙表示の音韻的混同は音声レベルではなく語彙レベルで起こっているということを示唆した Daidone & Darcy (2014) の実験結果を支持しているといえる。

## 5. 結論

本研究では、学習者の L2 音韻語彙表示とそれに続く意味表示の喚起の過程と、L2 音韻語彙表示の非対称性を実験的に検証した。実験結果は検証モデルと二重アクセスモデルに基づいた L2 メンタルレキシコンモデルの構造を完全には支持せず、また、L2 音韻語彙表示の非対称性についても明確に裏付けなかった。しかし、500ms のプライム提示で /l-r/ のミニマルペアによる意味プライミング効果が見られたことから、L1 で区別しない音韻を含む L2 の音韻語彙表示は曖昧な状態にあることが示唆された。

## 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深く感謝したい。

## 参考文献 (Selected)

- 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.
- Cutler, A., Weber, A., & Otake, T. (2006). Asymmetric mapping from phonetic to lexical representations in second-language listening. *Journal of Phonetics*, 34(2), 269–284.
- Daidone, D., & Darcy, I. (2014). *Quiero comprar una guitarra*: Lexical encoding of the tap and trill by L2 learners of Spanish. In Selected proceedings of the 2012 Second Language Research Forum (pp. 39–50). Somerville, MA: Cascadilla Proceedings Project.
- Dijkstra, T., & Van Heuven, W. J. (2002). The architecture of the bilingual word recognition system: From identification to decision. *Bilingualism: Language and cognition*, 5(3), 175–197.
- Haigh, C. A., & Jared, D. (2007). The activation of phonological representations by bilinguals while reading silently: Evidence from interlingual homophones. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(4), 623–644.
- Lesch, M. F., & Pollatsek, A. (1993). Automatic access of semantic information by phonological codes in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(2), 285.
- Ota, M., Hartsuiker, R. J., & Haywood, S. L. (2009). The KEY to the ROCK: Near-homophony in nonnative visual word recognition. *Cognition*, 111(2), 263–269.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & cognition*, 15(3), 181–198.
- Zehr, J., & Schwarz, F. (2018). PennController for Internet Based Experiments (IBEX). (<https://www.pcbex.net/>).