

C-1 日本語を母語とする英語学習者による第二言語英語文処理における CV/C 分節選好の転移

松原 理佐 (東京大学大学院)
matsubara-risa761@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

要旨

英語の CVC 音節を音声提示された際、英語母語話者は CVC、日本語母語話者は CV/C と分節する傾向にあることが先行研究で報告されている。これは頭子音と脚韻の間に切れ目を持つ英語の音節構造と CV の直後に切れ目を持つ日本語の音節構造の差異に由来すると考えられているが、第二言語としての英語の文処理時にも同様の傾向があるかは未検証である。そこで本研究は、頭子音や脚韻など一部の音韻の一致が処理に干渉するという先行研究をふまえ、日本語を母語とする英語学習者の CV/C 分節選好が第二言語としての英語文処理にも転移するという仮説を自己ペース文黙読実験 (SPR 実験) によって検証した。結果は事前に記憶した語と文中の語の CV が一致する条件 (例: soul を記憶し、文中に soap が登場する) において、文処理での想起にあたる箇所での読み時間の有意な増大を示し、第二言語の黙読文処理における母語の音節構造の転移と想起時の音韻情報の使用を示唆した。

1. 背景

1.1. 日本語と英語の音節構造の違い

Kubozono (1989) によって図 1 に示されるように、英語と日本語とでは音韻構造が異なる。英語の音節は頭子音と脚韻からなるのに対し、日本語の音韻は CV または V からなるモーラによって成立する。

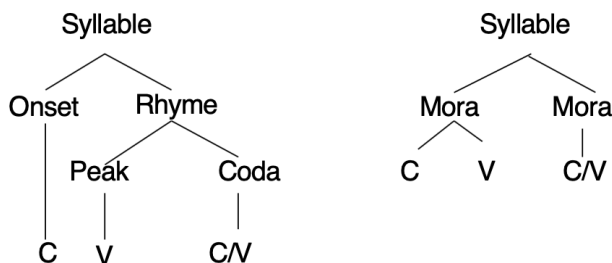


図 1: 英語 (左) と日本語 (右) の音節構造の差異 (Kubozono (1989), p254 より引用)

この差異は先行研究での実験結果により裏付けられている。たとえば Treiman (1986) は英語母語話者を対象に混成語作成実験を行った。この実験には *packed* /pækt/ や *nuts* /nʌts/ のような CVCC 構造を持つ実在語が使用され、被験者は音声提示されたふたつの刺激語の前部要素と後部要素を結合して混成語を作成した。結果として、*putts* /pʌts/ のような前の語の C と後ろの語の VCC を結合させた語が最も多く、これは英語母語話者の C/VCC 分節への選好を示唆している。Kubozono (1995, 1996) は *man* /mæn/ や *pet* /pet/ のような英語の CVC 音節を持つ実在語を用いて日本語母語話者にも同様の実験を行った。結果、Treiman (1986) とは異なり、*mat* のように前の語の CV (*ma* /mæ/) と後ろの語の末尾の C (*t* /t/) を結合させた語が 80% 以上を占めた。これは、日本語母語話者は英語の CVC 音節を日本語の CV/C 分節選好によって処理していることを示唆している。

1.2. 黙読文処理への音韻的干渉とワーキングメモリー（WM）モデル

母語としての英語における黙読文処理では、音韻的一致が文理解の低下や文処理コストの増大を引き起こすことが実験結果により示唆されている。McCutchen & Perfetti (1982)の実験では、*The detective discovered the danger and decided to dig for details* のような頭子音を同じくする語を含んだ文の理解は有意に遅いことが示された。一方で、Kush ら (2015) の SPR 実験では、読文前に脚韻が一致した複数の語（例：*coat-vote-note*）を記憶すると、文中の該当語（例：*It was the boat that the guy who drank some hot coffee sailed on two sunny days*）が含まれる箇所の直後の箇所で読み時間が有意に増大するという結果を示した。これは、脚韻の一致が語の符号化に干渉したことによると結論されている。

文字情報の処理においても音韻情報が干渉する理由として、ワーキングメモリー（WM）内の音韻記憶での処理が考えられている。Baddeley (2010) の WM モデルでは、短期記憶に音韻記憶があり、視覚的な言語的情報も音韻表象に変換されて記憶されると考えられている。また、音韻記憶の情報は長期記憶の情報と相互に影響しあっていることが示唆されている（Gathercole, 1995; Baddeley et al., 1988）。

以上をふまえると、長期記憶に保存されている母語の音韻知識が、短期記憶に保存される第二言語の音韻情報に干渉する可能性があると考えられる。本研究では Baddeley の WM モデルにこの可能性を反映させ、図 2 のように L2 文処理における音韻干渉のモデルを新たに提案した。

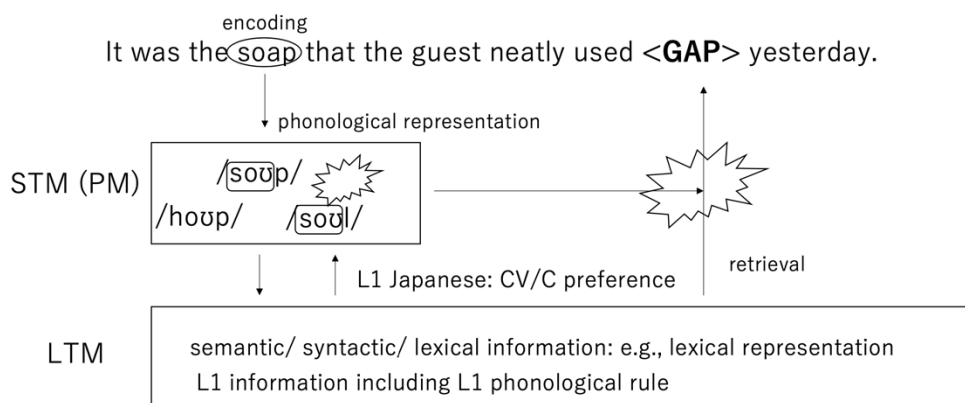


図 2：第二言語文処理での WM モデル

長期記憶（図中 LTM: long-term memory）に保存されている母語の日本語に由来する CV/C 分節選好が短期記憶（図中 STM: short-term memory）内の音韻記憶に干渉することで、filler（図中 *soap*）の音韻情報が音韻記憶に符号化（図中 encoding）される際、事前に音韻記憶に記憶された語（図中 *soul, hope*）との VC の一致よりも CV の一致に干渉されやすいと考えられる。対して GAP 部分での filler の想起（図中 retrieval）は統語的・意味的処理の度合いが大きい（Kush et al., 2015）、処理は主に長期記憶に依存すると考えられる。したがって、先行研究からは文処理での想起時には音韻的一致の影響を受けにくいと仮定できるが、想起の過程で音韻記憶に保存された、母語の音韻に影響を受けた音韻表象が干渉する可能性がある。換言すれば、文処理での想起時にも母語の音韻的転移が起こる可能性もある。また、filler-gap ではない語単体での想起に関しては、統語的・意味的処理を文処理ほど必要としないことから音韻記憶への依存度は強くなると考えられるため、符号化時と同様な音韻干渉、つまり CV の一致による干渉を受ける可能性が高くなると考えられる。

本研究は、1) 第二言語としての英語の黙読文処理においても母語の日本語の音韻規則が適用されるのか

2) 音韻情報は符号化、GAP 部分での文処理としての想起、文処理とは無関係の語単体での想起 のどのタイミングで使用されているのか について、SPR 実験によって検証する。

2. 実験

本研究では、黙読での文処理への音韻的一致による干渉を検証した Kush ら (2015) による SPR 実験にならない、事前に音韻的一致を持つ語 (load word) を記憶させたうえで文黙読課題へと進む実験手法を採用した。

2.1. 実験文

実験文は表 1 のような関係代名詞を含んだ文で、load word と region 1 の語 (target word) とは条件によって脚韻 ((a) rhyme overlap)、頭子音 ((b) onset overlap)、最初の CV ((c) CV overlap) のいずれかが一致した。load word との音韻的一致を持つ語を処理する region 1 での読み時間を符号化時の処理コスト、load word との音韻的一致を持つ語を他動詞 (例: *used*) に続くよう記憶から想起する処理が必要とされる region 4 での読み時間を想起時の処理コストとして分析した。このような実験文は 24 文使用され、うち 30 文が load word と target word に最初の CV または V に音韻的一致を持つ文、26 文が実験文とは関係のない filler 文であった。load word の馴染み度は『JACET 8000 英単語』(相澤ら (編), 2017) に設けられた、数値が低いほど学習者にとって馴染み度が高いとする 1~7 の「レベル」(以下 JACET レベル) を基準とし、94.55%が JACET レベル 1 から 3 となるよう統制された。JACET レベルを共変量として数式に入れ統計分析を行なったとき、JACET レベルの差によって各 region での読み時間や読文後の load word のタイプ解答にかかった時間に有意差は生じなかった。($p > 0.05$)

表 1 : SPR 実験に使用された実験文の例

conditions	load word	region 1	region 2	region 3	region 4	region 5
(a) rhyme overlap	hope					
(b) onset overlap	set	It was the soap /	that the guest/	neatly/	used/	yesterday.
(c) CV overlap	soul					

2.2. 実験参加者

分析に含まれた実験参加者の内訳は日本語を母語とする英語学習者 (以下学習者) 20 名 (男性 15 名, 平均年齢 20.10 歳 ($SD = 2.91$)) と、コントロールとしての英語母語話者 11 名 (男性 9 名, 平均年齢 24.36 歳 ($SD = 3.75$)) であった。学習者は東京大学の学生、英語母語話者は関東在住の学生または労働者であった。英語母語話者のうち 3 名がバイリンガルであった。学習者の Oxford Quick Placement Test (OQPT) の平均スコアは 43.00/60 ($SD = 4.62$) で、CEFR B2 レベルと同等であった。

2.3. 手順

読文前に記憶する load word、実験文、文理解問題、記憶した load word のタイプ画面の順に提示された。実験参加者は操作に慣れるため同様の形式の 5 文の練習文を読んでから実験文の黙読に進んだ。load word の提示に時間制限はなく、実験参加者は時間がかかってもなるべく正確に load word を記憶することを奨励された。実験は E-prime 2.0 を用いて行われ、文は実験参加者がスペースバーを押すごとに 1 region ずつ左から右へ移動窓式で提示された。文を読み終わると *Did the guest use the plate?* のような文理解問題が表示され、実

験参加者は「f」キーを押して *yes* を、「j」キーを押して *no* を解答した。文理解問題に解答すると *Type the word.* の指示が表示され、読文前に記憶した *load word* のタイプが求められた。*load word* のタイプにも制限時間はなく、実験参加者は時間をかけても思い出すことのできなかつた場合のみ何もタイプせずに次の課題へ進むよう指示された。

2.4. 結果

2.4.1. 分析手法

まず、文理解問題、*load word* のタイプ解答の両方に正答したデータのみを分析対象とし、これは全体の 74.50%であった。このとき、*course* に対し *course* のようなスペルミスと考えられるものは正答扱いとした。次に、極端に長いまたは短い読み時間 (*reading times: RTs*) や *load word* のタイプ解答にかかった時間 (*load recall times: LRTs*) のデータを除くため、ヒストグラムから判断して 150ms より短く 12000ms より長い *RTs*、10000ms より短い *LRTs* を持つデータが除外された。最後に、SD = ± 2 の範囲に収まらないデータを除外した。統計分析は R の *lmer* パッケージにより、対数変換された *RTs* または *LRTs* を応答変数、GR (グループ: 学習者か英語母語話者か) と OV (*Overlap_type*: 音韻的一致の位置) を固定要因、実験参加者とアイテムの個体差をランダム要因に設定して線形混合モデル (*Linear Mixed Effect Model: LME*) で行われた。このとき、後進選択法 (Bates et al., 2015) によって最適モデルが選ばれた。

2.4.2. RTs データ

音韻的一致のある語を符号化する *region 1* では条件間に *RTs* の有意な差は見られず、GR×OV の交互作用もなかった。*region 1* で現れなかった効果が遅れて現れると考えられる *spillover region* である *region 2* では表 2 の通り GR の主効果が有意、GR×OV の交互作用が有意傾向で、有意ではないものの図 3 に見られる学習者の (a) *rhyme overlap* < (b) *onset overlap*、英語母語話者の (a) *rhyme overlap* > (b) *onset overlap* の傾向を反映している。想起にあたる *region 4* では GR×OV の交互作用が観察され (表 3)、単純主効果検定では学習者にのみ (a) *rhyme overlap* < (c) *CV overlap* の有意差が見られた。(図 4) ($p < 0.01$)

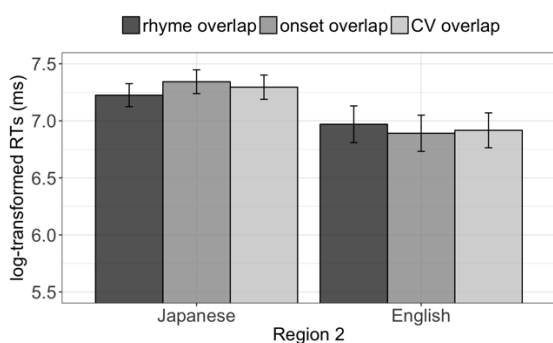


図 3 : region 2 (符号化 region の spillover region) での RTs

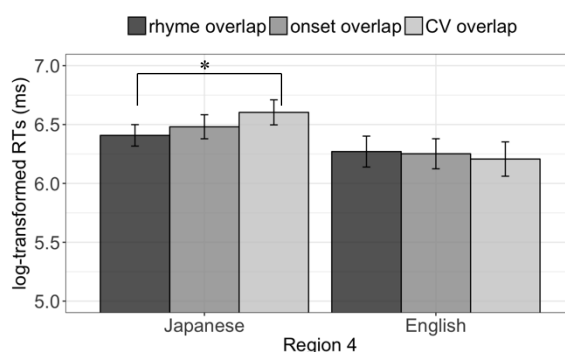


図 4 : region 4 (想起 region) での RTs

表 2 : region 2 の RTs の統計的結果

	β	SE	df	t	p
(Intercept)	7.239	0.096	51.238	75.586	<2e-16 ***
GREnglish	-0.287	0.131	48.592	-2.194	0.033 *
OVonset overlap	0.094	0.082	36.125	1.153	0.257
OVCV overlap	0.062	0.087	33.872	0.707	0.484
GREnglish:OVonset overlap	-0.173	0.103	382.588	-1.675	0.095 .
GREnglish:OVCV overlap	-0.102	0.103	383.451	-0.997	0.319

GREnglish は日本語母語話者と比較したときの英語母語話者の応答変数の差異を表す。OV onset overlap は rhyme overlap と比較したときの onset overlap の応答変数の差異、OVCV overlap は rhyme overlap と比較したときの CV overlap の応答変数の差異を表す。(以下同様)

表 3 : region 4 の RTs の統計的結果

	β	SE	df	t	p
(Intercept)	6.409	0.087	62.425	73.348	< 2e-16 ***
GREnglish	-0.177	0.126	50.474	-1.409	0.165
OVonset overlap	0.073	0.058	421.182	1.263	0.207
OVCV overlap	0.176	0.057	420.224	3.101	0.002 **
GREnglish:OVonset overlap	-0.054	0.092	418.548	-0.590	0.555
GREnglish:OVCV overlap	-0.186	0.091	418.127	-2.046	0.041 *

2.4.3. LRTs データ

表 4 に示される通り GR の主効果が有意、OV の主効果が有意または有意傾向で、GR×OV の交互作用は観察されなかった。図 5 の通り、学習者と英語母語話者とで(a) rhyme overlap で最も LRTs が長くなっている。単純主効果検定の結果、学習者では LRTs は (a) rhyme overlap で (b) onset overlap より有意に長く ($p < 0.05$)、(a) rhyme overlap と (c) CV overlap との差は有意傾向だった。($p = 0.075$) 英語母語話者では (a) rhyme overlap と (b) onset overlap の差のみ有意であった。($p < 0.05$)

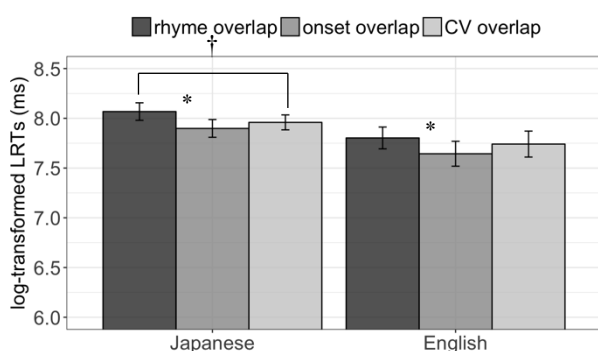


図 5 : LRTs

表 4 : LRTs の統計的結果

	β	SE	df	t	p
(Intercept)	8.094	0.071	54.380	113.619	< 2e-16 ***
GREnglish	-0.316	0.106	46.944	-2.991	0.004 **
OVonset overlap	-0.164	0.058	37.443	-2.820	0.008 **
OVCV overlap	-0.143	0.076	25.842	-1.874	0.072 .
GREnglish:OVonset overlap	0.013	0.077	381.074	0.165	0.869
GREnglish:OVCV overlap	0.092	0.078	382.379	1.186	0.236

2.5. 考察

先行研究では符号化時の音韻干渉が報告されていたのにもかかわらず、符号化にあたる region 1 で GR×OV の交互作用や条件間での RTs の有意差が観察されなかった理由としては、他動詞 1 語のみで構成された region 4 とは異なり、region 1 に音韻的一致を持つ target word 以外の語（例：This is）が含まれていたことで、target word の符号化に与える音韻的一致の影響が直接観察できなかつた可能性があげられる。region 2 で観察された有意傾向の GR×OV の交互作用は、region 1 で観察されるはずだった効果が遅れて現れた結果というよりは region 2 の長さの違いに由来すると考えられる。region 2 では that 以降の語が 1 語か 2 語か、また長い語か短い語かで統一されていなかった。

region 4 でのみ学習者での有意な (a) rhyme overlap < (c) CV overlap に由来する GR×OV が観察されたが、これは学習者が脚韻の一致より CV の一致に影響を受けている、すなわち母語の日本語の音節構造が転移されていること、ならびに音韻情報が文処理での想起に使用されていることを示唆している。Kush ら (2015) の研究では符号化時にのみ音韻干渉が観察されていたが、文処理での想起時に音韻的一致からの干渉が見られた例として、日本語母語話者が日本語の黙読文処理における頭子音の一致による干渉を示唆する Yamazaki ら (2016) の研究があげられる。Yamazaki ら (2016) の研究は日本語の文処理を検証した研究だが、本研究での結果と比較・照合して日本語母語話者は想起時に音韻情報を使用する傾向があると考えられる。

文処理の一環ではない語単体での想起においては、CV の一致による干渉を見せた文処理での想起とは反対に、脚韻の一致による干渉が最大となる傾向が学習者に観察された。これは英語母語話者と類似した傾向であることから、学習者は文処理を必要としない語単体での想起には文処理での想起とは異なる、(英語) 母語話者のような処理方略をとっている可能性があると考えられる。あるいは、語をタイプして解答する形式だったことから、頭子音の一致により想起・出力の処理が促進された可能性もある。したがって、予測とは逆の方向ではあるが、文処理ではない語単体の想起においても音韻情報は使用されているといえる。

3. 結論

本研究は、音声刺激に対して見られた日本語母語話者の英語 CVC 音節に対する CV/C 分節選好が第二言語としての英語の黙読文処理においても反映されるのかを検証した。SPR 実験の結果は、先行研究から予測される符号化時の音韻干渉を支持しなかつたが、日本語を母語とする英語学習者は文処理での想起時に CV の音韻的一致により強く干渉を受けている可能性を示唆した。これより、学習者は第二言語の文処理においても母語の音節構造の影響を受け、また母語に干渉された音韻情報は文処理での想起時に使用されていると結論することができる。対して読文後の load word の想起は学習者と英語母語話者ともに脚韻が一致する条件で遅くなり、第二言語の黙読文・語処理において、文処理を必要としない語単体での想起には文処理中の想起とは異なる処理方略がとられている可能性を示唆した。

謝辞

本研究は、発表者の修士論文研究と並行して行われた。修士論文執筆当時の指導教官であったグレノン・イザベル先生と、当時は副査、現在は指導教官として当該研究の指導にあたってくださった広瀬友紀先生にこの場を借りて感謝の意を表す。

参考文献

- 相澤一美, 石川慎一郎, 村田年 (編集代表), クルソン・デビッド (英文校閲) (2017). 『{大学英語教育学会基本語リスト} に基づく JACET 8000 英単語』 第9刷. 桐原書店. 東京.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current biology*, 20(4), R136–R140.
- Baddeley, A., Papagno C., & Vallar G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27, 586–95.
- Bates, D., Kliegl, R., Vasishth, S., Baayen, H. (2015) Parsimonious mixed models. arXiv preprint arXiv: 1506.04967.
- Gathercole, SE. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory and Cognition*, 23, 83–94.
- Kubozono, H. (1989). The mora and syllable structure in Japanese: Evidence from speech errors. *Language and Speech*, 32(3), 249–278.
- Kubozono, H. (1995). *Perceptual evidence for the mora in Japanese*. in *Phonology and Phonetic Evidence: Papers in Laboratory Phonology IV*, ed. by B. Connell and A. Arvaniti, 141–156., Cambridge University Press, Cambridge.
- Kubozono, H. (1996). *Speech segmentation and phonological structure*. in *Phonological structure and language processing: Cross-linguistic studies*, ed. by Takeshi Otake and Anne Cutler, 77–94., Mouton de Gruyter, Berlin.
- 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.
- McCutchen, D., & Perfetti, C. A. (1982). The visual tongue-twister effect: Phonological activation in silent reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21(6), 672–687.
- R Core Team. (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Treiman, R. (1986). The division between onsets and rimes in English syllables. *Journal of Memory and Language*, 25(4), 476–491.
- 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.