

聴覚呈示された同音異義語の処理過程 —音韻から形態へのフィードバックは生じるのか (2) — Feedback Activation from Phonology to Orthography in Processing of Auditorily Presented Homophones: No.2

水野 りか, 松井 孝雄
Rika Mizuno, Takao Matsui

中部大学
Chubu University
mizunor@isc.chubu.ac.jp

Abstract

Feedback activation from phonology to orthography is assumed to occur in processing of visually presented homophones, thereby causing homophone effects. Mizuno and Matsui (2016) showed evidence to support that such feedback activation also occurs for auditorily presented homophones by demonstrating homophone effects in the auditory domain. The aim of this study is to obtain more direct evidence for this phenomenon. In the experiment, homophones were first presented auditorily and, immediately after that, two-character kanji stimulus words in three conditions were presented for lexical decision. The stimulus words in the orthography and phonology condition (OP) shared characters and sounds with the first characters of the most frequent mates of the homophones, those in the phonology condition (P) shared sounds with them, and those in the nonsharing condition (NON) shared neither characters nor sounds with them. The results revealed that the lexical decision times in OP and P were significantly longer than were those in NON, and that the error rate in OP was significantly higher than it was in P and NON. These results suggest that orthographic and phonological information of auditorily presented homophones is activated, providing direct evidence for feedback activation from phonology to orthography for auditorily presented homophones.

Keywords — homophones, feedback activation, auditory presentation

1. 問題と目的

同音異義語効果 (homophone effects) とは, 同音異義語の語彙判断時間が非同音異義語より長くなる現象を指す。英語では, 視覚呈示された同音異義語の出現頻度が音韻が同じ仲間 (mate) の出現頻度よりも低い場合に同音異義語効果が認められることがいくつかの研究で確認されてきた (e.g., Davelaar, Coltheart, Besner, & Jonasson, 1978; Rubenstein,

Lewis, & Rubenstein, 1971)。Pexman, Lupker, & Jared (2001) は, PDP モデル (Seidenberg & McClelland, 1989) で仮定されているような音韻から形態へのフィードバックが起き, 結果として出現頻度の高い仲間の形態情報の活性化が高くなるためにこの効果が生じるのだと主張した。

日本語でも視覚呈示での同音異義語効果はいくつもの研究で確認されている (e.g., 川上, 2006; 水野・松井, 2016a ; Tamaoka, 2007)。Tamaoka (2007) は, 3 つ以上の仲間を持つ同音異義語でこの効果を確認した。そしてこの効果は, Pexman et al. (2001) と同様, 同音異義語の音韻情報が仲間のものを含めた複数の形態情報を活性化する PDP モデル (e.g., Ijuin, Fushimi, Patterson, & Tatsumi, 1999) で説明しうると指摘した。水野・松井 (2016a) は, 仲間の数による日本語の同音異義語効果の違いを検討し, 英語の同音異義語の多くと同じく仲間が 1 つだけの場合にはターゲットの出現頻度が仲間より低いときだけ同音異義語効果が生じるが, 仲間が 2 つ以上の場合には相対的出現頻度を問わず同音異義語効果が生じることを見出した。そしてこの結果は, 仲間の数が多いと複数の仲間の活性化でより多くの資源が奪われることを示していると指摘した。このように, 英語でも日本語でも, 同音異義語が視覚呈示された場合は, 同音異義語の音韻情報が仲間の形態情報を活性化し, すなわち, 音韻から形態へのフィードバックが生じるために同音異義語効果が生じると説明されている。

同音異義語が視覚呈示される実験事態では形態

情報が利用可能なため、形態情報の参照，すなわち、音韻から形態へのフィードバック（以下音-形フィードバック）が生じると考えるのは自然である。しかし、日常会話のように同音異義語が聴覚呈示された場合はどうなるのか。聴覚呈示の場合は形態情報が利用できないため、音韻情報から最も利用しやすい仲間の意味情報を活性化して語彙判断を行う可能性は否めず、必ずしも音-形フィードバックは生じない可能性が考えられた。

そこで水野・松井 (2016b) は、同音異義語が聴覚呈示されても音-形フィードバックが生じるか否かを確認すべく、同音異義語を聴覚呈示した語彙判断実験を行った。もしも聴覚呈示では音-形フィードバックが生じないならば、聴覚呈示の場合は同音異義語の語彙判断時間は遅延しない、すなわち、同音異義語効果が生じないが、音-形フィードバックが生じるならば、活性度の消費や競合が生じて同音異義語効果が生じると予想された。そして実験の結果、聴覚呈示でも同音異義語効果が生じることが確認され、聴覚呈示でも音-形フィードバックが生じることの支持的証拠とされた。

しかしながら、PDP モデルで形態、音韻、意味情報の相互作用が想定されていることから明らかに、聴覚呈示で同音異義語効果が生じたとしても、音韻情報からフィードバックが生じて仲間の形態情報が活性化されて資源が奪われたのか、それとも仲間の意味情報が活性化されて資源が奪われたのかは不明である。したがって聴覚呈示でも仲間の形態情報が活性化されたと断定するためには、より直接的な証拠が必要である。

そこで本研究では、同音異義語をブライムとして聴覚呈示した直後に、その仲間を構成する漢字を含んだ単語と含まない単語をターゲットとして視覚呈示して語彙判断時間を測定・比較し、音-形フィードバックのより直接的証拠を得るものとした。もしも同音異義語の音韻情報が仲間の形態情報をも活性化するならば、仲間を構成する漢字を含んだターゲット語の語彙判断はその形態情報と仲間の形態情報に競合が生じるため、仲間を構成する漢字を含まない単語の語彙判断より遅延す

ると予想される。尚、聴覚呈示するブライムの構成漢字の形態情報が影響したのか音韻情報が影響したのかを見極めるために、実験では、ターゲットの構成漢字をブライムの構成漢字と同じにする条件に加え、ターゲットの構成漢字をブライムの構成漢字と音韻は同じだが異なる漢字とする条件も設けるものとした。

2. 方法

2.1 参加者

日本語を母語とする大学生 30 名 (男性 19 名、女性 11 名) が実験に参加した。

2.2 実験計画

聴覚呈示するブライムの同音異義語の出現頻度 1 位の仲間と視覚呈示するターゲット語の第 1 文字の情報の共有の仕方を要因とする参加者内計画とした。共有条件は、第 1 文字の形も音も同じ条件 (orthography & phonology sharing condition: 以下, OP 条件), 音だけが同じ条件 (phonology sharing condition: P 条件), 両方異なる条件 (nonsharing condition: NON 条件) の 3 条件とした。

2.3 刺激

ブライムとして聴覚呈示する同音異義語には、2 文字の漢字表記語で仲間が 2 つだけのものを 20 語選定した。同音異義語の仲間はアクセントも同じものとし、アクセントと仲間の数については大辞林第三版 (松村, 2014) で確認した。非単語 60 語の前にブライムとして聴覚呈示する単語 60 語は、上の同音異義語 20 語と出現頻度 (天野・近藤, 2003b), モーラ数, 音声親密度, 同音の仲間の数に差が生じないよう留意し選定した。以上の 80 語は、Globalvoice English3 Professional (Hoya サービス(株)) で音声ファイル化し、SoundEngine ver. 5.0 (コードリウム (株)) で 500 ms の長さに揃えた。

ターゲットとして視覚呈示する OP, P, P 条件の単語は、各条件 20 語、計 60 語選定した。ターゲットの非単語 60 語は、これら 3 条件の単語に使われていない漢字 2 文字を用いて作成し、語彙判断時間に影響することが確認されている逆転すると単語になる転置非単語 (Mizuno & Matsui, 2013)

Table 1
Means and SDs of attributive values of the target stimuli

		Word			Nonword
		OP	P	NON	
Frequency	<i>M</i>	8,130.30	6,918.15	7,903.45	
	<i>SD</i>	14,014.30	12,020.52	11,304.72	
Total Frequency	<i>M</i>	9,791.75	11,550.90	8,424.00	
	<i>SD</i>	14,418.92	18,996.44	11,459.48	
Familiarity	<i>M</i>	5.71	5.88	5.99	
	<i>SD</i>	0.45	0.31	0.30	
Number of Moras	<i>M</i>	3.65	3.70	3.68	
	<i>SD</i>	0.65	0.56	0.46	
Number of Mates	<i>M</i>	3.45	3.15	2.80	
	<i>SD</i>	5.27	2.73	2.34	
Neighborhood Size	<i>M</i>	130.90	144.55	153.00	107.28
	<i>SD</i>	63.58	104.00	102.68	69.31
Character Frequency	<i>M</i>	676,437.15	472,274.35	528,612.95	451,591.00
	<i>SD</i>	433,617.12	513,702.07	491,760.78	331,505.99
Stroke Count	<i>M</i>	19.35	19.80	18.37	21.00
	<i>SD</i>	5.30	4.83	4.17	5.19

が含まれないよう留意した。

3 条件のターゲットの単語の出現頻度、音韻的親近性の指標である総出現頻度 (Ziegler, Tan, Perry, & Montant, 2000), 仲間の数, 文字親密度, モーラ数, 3 条件の単語と非単語のターゲットの文字頻度の合計, 画数の合計 (以上, 天野・近藤, 2003a), 及び, 形態的隣接語数 (川上, 1997) には, 有意差がないことを確認した。尚, 出現頻度, 総出現頻度, 文字頻度の差の検定に際しては, 頻度文字頻度の合計, 画数の合計 (以上, 天野・近藤, 2003a), 及び, 形態的隣接語数 (川上, 1997) には, 有意差がないことを確認した。尚, 出現頻度, 総出現頻度, 文字頻度の差の検定に際しては, 頻度の高低で差の心理的大きさが異なる危険性を考慮し, 水野・松井 (2015) に準じて対数値を使用した。以上のターゲットとなる刺激語の各種属性値の平均と SD を Table 1 に, プライムとして聴覚呈示する同音異義語の出現頻度 1 位の仲間と各共有条件のターゲットの単語の一覧を Appendix に示す。

その上で 3 種の共有条件のターゲットの単語を 6 ないしは 7 項目の 3 組に分け, 3 条件がカウンターバランスされるよう同音異義語と対にした 20 対のブロックを 3 つ作成した。ターゲットの非単語とプライムの単語の 60 対もランダムに 20 対ず

つの 3 組に分け, 上の 3 ブロックに割り当てた。

2.4 装置

PC (Fujitsu, FMV Esprimo D583/H) と 21 inch 液晶ワイドモニター (IO-DATA, LCD-MF223EWR) で, 実験制御は Super Lab 4.5 (Cedrus Co.) で行い, 反応は反応ボックス (Cedrus Co., RB-730) で取得した。

2.5 手続き

個別実験で, 反応ボックスの右端のキーに単語, 左端のキーに非単語のラベルを貼り, 常に利き手側に単語と書かれたキーが来るようにするために, 参加者が左利きの場合は反応ボックスを 180 度回転させた。

18 試行の練習の後, 各 40 試行のブロックを 3 ブロック, 計 120 試行の本試行を行った。ブロック内の試行の順序はランダムで, ブロックの出現順序は参加者間でカウンターバランスした。ブロック間には 3 桁の数字から 7 ずつ引いた値を声に出して報告させる 30 秒間の妨害課題をはさんだ。

参加者には, 単語が 1 語聴覚呈示された直後に画面中央に刺激が視覚呈示されるので, その刺激が単語か非単語かをできるだけ早く正確に判断して単語なら利き手の人差し指で単語と書かれたキーを, 非単語なら反対の手の人差し指で非単語と書かれたキーを押すよう教示した。各試行では,

1,000 ms のインターバルの後、プライムの同音異義語が 1 語、 500 ms 聴覚呈示され、500 ms のインターバルにおいて画面の中央に凝視点の黒のアスタリスク 2 つが 200 ms 呈示され、その後、黒字のターゲット語が呈示された。参加者の反応が正解ならばピンポン、誤りならばブーというフィードバックが 500 ms 呈示された後刺激が消え、次の試行に進んだ。全所要時間は約 30 分であった。

3. 結果

語彙判断時間の分析では往々にして参加者をランダム要因とする参加者分析と項目をランダム要因とする項目分析が行われ、項目間のばらつきが大きければ両分析結果は不一致となる。しかし、同音異義語を刺激語とした水野・松井 (2016a) の場合と同様、本研究では以下の理由から、語彙判断時間の項目間のばらつきが大きくなる可能性があった。本研究で聴覚呈示した仲間が 2 つの同音異義語は、仲間が複数個ある同音異義語よりもはるかに種類が少ない。加えて、その同音異義語と第 1 文字が同じで読みも同じ条件や第 1 文字は異なるが読みが同じ条件の単語である程度なじみがあり、かつ、両条件の出現頻度や形態的隣接語等がほぼ等しい単語は極めて限られていた。その結果必然的に、各条件の 20 語の出現頻度のばらつき

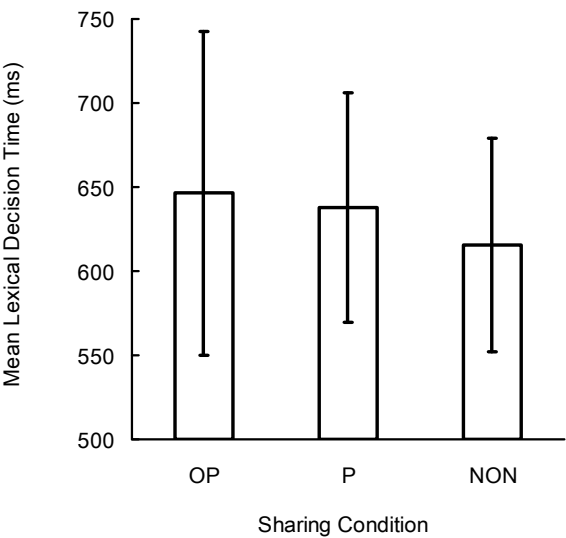


Figure 1. Means and SDs of lexical decision time in each sharing condition.

Table 2
Mean and SD of error rates (%) in each sharing condition

	OP	P	NON
<i>M</i>	7.67	4.00	3.00
<i>SD</i>	5.88	5.23	3.79

は Table 1 を見るとわかるように、著しく大きくなった。出現頻度は語彙判断時間や誤答率に影響する最大の要因で、出現頻度が高いほど語彙判断時間が短くなる効果は出現頻度効果と呼ばれる (Rubenstein, Garfield, & Millikan, 1970)。そのため、条件内での出現頻度のばらつきが大きければ語彙判断時間のばらつきも大きくなる。Raaijmaker, Schrijnemaker, & Gremmen (1999) は、必ずしも参加者分析と項目分析の双方が必要なわけではなく参加者分析で十分な場合も多く、実験事態を考慮してその利用を決定すべきと指摘している。よって本研究では、参加者分析のみを行うものとした。

正答の語彙判断時間のみを分析の対象とし、平均から±2.5 SD 以上離れた逸脱データ (3.06 %) は分析の対象から除外した。各共有条件の語彙判断時間の平均と SD を Figure 1 に示す。共有の仕方を要因とした 1 要因参加者内分散分析で分析した。その結果、共有の仕方の効果は有意で ($F(2, 58) = 8.84, p = .0005, \eta_p^2 = .23$), 下位検定の結果、OP 条件の語彙判断時間の方が NON 条件よりも有意に長く ($p < .01, HSD = 24.16$), P 条件の語彙判断時間の方が NON 条件よりも有意に長く ($p < .05, HSD = 19.81$), OP 条件と P 条件の語彙判断時間には差は認められなかった。

各共有条件の誤答率を Table 2 に示す。角変換した上で上と同様の 1 要因参加者内分散分析を行った。その結果、共有の仕方の効果が有意で ($F(2, 58) = 8.24, p = .0007, \eta_p^2 = .22$), 下位検定の結果、OP 条件の誤答率が P 条件と NON 条件よりも有意に高く ($p < .01, HSD = 5.80$), P 条件と NON 条件の誤答率には差は認められなかった。

4. 考察

聴覚呈示されたプライムの同音異義語の出現頻

度1位の仲間とターゲット語が形と音を共有した条件の語彙判断時間は、共有のない条件の語彙判断時間より有意に長かったが、音だけを共有した条件の語彙判断時間との差はなかった。この結果だけを見れば、聴覚呈示された同音異義語の音韻の影響はあっても形の影響はなかったように思われる。しかし誤答率は、形と音を共有した条件のものも音だけを共有した条件と共有のない条件よりも高かった。この結果は、呈示された同音異義語の出現頻度1位の仲間の音韻情報だけでなく形態情報が活性化されていたことを示唆しており、音-形フィードバックが生じたことの支持的証拠と言えよう。

ただし、本来は、OP条件の抑制的影響が語彙判断時間に反映されるようにすることが望ましい。そのためには条件間の誤答率を統制する必要があるが、OP条件のすべての項目・参加者が誤答だったわけではなく、誤答を誘発した要因は不明である。よって、3条件で異なるターゲット語を利用する限り、それを統制することは極めて難しい。

この問題を解決するためには、ターゲット語を3条件で共通にして(e.g., 「道路」), プライム語で3条件を設定する(e.g., OP条件: 「道具」, P条件: 「同居」, NON条件: 「苦痛」)といった発想の転換が必要だと考えられる。この場合、OP, P, NONの3条件のプライム語を同音異義語で作成することは著しく困難なため、プライム語を非同音異義語にする必要が生じるであろう。しかし、プライムが同音異義語か否かを判断した上で形態情報を活性化させるか否かを決定するといった機構は考えがたいため、結果は同音異義語にも適用できるはずである。よって、次の研究ではこの方法で、OP条件の抑制的影響を語彙判断時間から把握し、音-形フィードバックが生じるより確実な証拠を得たい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP16K04435, および、中部大学特別研究費(A)(28IL11A)の助成を受けた。

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
- 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
- Davelaar, E., Coltheart, M., Besner, D., & Jonasson, J. T. (1978). Phonological recoding and lexical access. *Memory & Cognition*, 6, 391-402.
- Ijuin, M. Fushimi, T., Patterson, K., & Tatsumi, I. (1999). A connectionist approach to Japanese kanji word naming. *Psychologia*, 42, 267-280.
- 川上 正浩 (1997). JIS 一種漢字 2965 字を用いて作成される漢字二字熟語数表——Macintosh 版岩波広辞苑第四版に基づく類似語数調査—— 名古屋大学教育学部紀要教育心理学科, 44, 243-299.
- 川上 正浩 (2006). 同音異義語の存在が漢字二字熟語の語彙判断課題に及ぼす効果 日本認知科学会第23回大会発表論文集, 202-203.
- 松村 明 (編) (2014). 大辞林 第三版 三省堂
- Mizuno, R., & Matsui, T. (2013). Orthographic or phonological?: Exploration of predominant information for native Japanese readers in the lexical access of kanji words. *Psychologia*, 56, 208-221.
- 水野 りか・松井 孝雄 (2015). 語彙判断時間への出現頻度の影響—対数化のすすめ— 日本心理学会第78回大会発表論文集, 594.
- 水野 りか・松井 孝雄 (2016a). 音韻的親近性と仲間の数が日本語母語者による同音異義語の語彙判断に与える影響 認知心理学研究, 13, 71-79.
- 水野 りか・松井 孝雄 (2016b). 聴覚呈示された同音異義語の処理過程—音韻から形態へのフィードバックは生じるのか— 日本認知科学会第33回大会発表論文集, 548-553.
- Pexman, P. M., Lupker, S. J., & Jared, D. (2001). Homophone effects in lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 139-156.
- Raaijmakers, J. G. W., Schrijnemakers, J. M. C., &

Gremmen, F. (1999). How to deal with "the language-as-fixed-effect fallacy": Common misconceptions and alternative solutions. *Journal of Memory and Language*, 41, 416-426.

Rubenstein, H., Garfield, L., & Millikan, J. (1970). Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 9, 487-494.

Rubenstein, H., Lewis, S. & Rubenstein, M.A. (1971). Evidence for phonemic recording in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 10, 645-657.

Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.

Tamaoka, K. (2007). Rebounding activation caused by lexical homophony in the processing of Japanese two-kanji compounds words. *Reading and Writing*, 20, 413-439.

Ziegler, J. C., Muneaux, M., & Grainger, J. (2003). Neighborhood effects in auditory word recognition: Phonological competition and orthographic facilitation. *Journal of Memory and Language*, 48, 779-793.

Ziegler, J. C., Tan, L. H., Perry, C., & Montant, M. (2000). Phonology matters: The phonological frequency effect in written Chinese. *Psychological Science*, 11, 234-238.

Appendix

The most frequent mates of prime homophones and their target stimuli in each sharing condition

Prime Most Frequent	Word Target		
	Sharing Condition		
Mate	OP	P	NON
經由	經歷	繼續	順序
押収	押印	往復	品種
打倒	打者	駄目	滿足
病身	病欠	描写	調子
貸貸	貸金	鎮圧	失敗
温室	温度	恩師	習慣
応急	応募	横断	運命
事故	事務	辞職	電卓
招待	招集	承認	海岸
認知	認定	人形	刺激
例外	例文	礼服	出現
対談	対決	隊員	指名
対策	対応	体育	時計
結婚	結晶	決定	客席
保守	保育	歩道	緊張
解除	解説	階段	白紙
推移	推論	衰弱	直角
選択	選考	先頭	公民
帝国	帝王	低音	反映
職権	職業	植物	組織