

単語の意味と声質の印象一致が語の処理に及ぼす影響
—サイン音を付加提示した場合—

Effect of harmonization between words' meanings and voice qualities
on processing the words: When they are resented with Sign sounds

宮代 こずゑ⁺, 望月 哲[†], 原田 悦子[‡]

Kozue Miyashiro, Satoshi Mochizuki and Etsuko T. Harada

⁺筑波大学人間総合科学研究科, [†]筑波大学人間学群, [‡]筑波大学人間系

⁺University of Tsukuba Graduate School of Comprehensive Human Sciences,

[†]University of Tsukuba School of Human Sciences, [‡]University of Tsukuba Faculty of Human Sciences
kozuem@human.tsukuba.ac.jp

Abstract

This study investigates effects of harmonization between words' meanings and their auditory characteristics, including sound pictograms in addition to voice qualities, on processing of spoken words, using word-fragment completion task (WFC). The experiment was executed by learning and test paradigm with three within-participant factors: harmonization at learning (harmonized/non-harmonized), harmonization at test (harmonized, non-harmonized, or new-and-neutral) and word learning (old/new). Four types of voice qualities were made for the experiment for each word: cute, mature, scary, or neutral, same as in Miyashiro & Harada (2013). Four sound pictograms were digitally composed and corresponded to four kinds of voice qualities respectively. Results of WFC as a cued-recall test showed that the harmonization at learning caused the increment of word learning. It implies that the sound pictogram's harmonization facilitates processing of words especially though explicit memory.

Keywords — harmonization, word semantic, sign sound

1. はじめに

近年、施設や機器において音声案内が急速に普及している。例えば、エスカレーターや信号、電車やバスなどの公共交通機関、銀行端末 (ATM)、様々な家庭用電気製品など、多くの場所で音声案内を耳にする。2006年には「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」、通称バリアフリー新法が成立・施行され、エスカレーターに音声案内を搭載することが義務づけられた。そんな中、聴覚モダリティにおける効率的な情報伝達の重要性はますます高まっているように思える。

音声には、文字でも示せるような言語的意味情報以外にも多くの情報が含まれている。藤崎 (1994) [1]は、音声によって伝達される情報を「言語的情報」、「パラ言語的情報」、「非言語的情報」の3つとし、その機能的区分を試みた。言語的情報に含まれないもののうち、発話の際に意識的に制御可能なもの (発話者の意図、態度、発話スタイルなど) をパラ言語情報とし、意識的に制御できないもの (発話者の個人的特徴、心理状態、身体状態など) を非言語情報とした。

宮代・原田 (2013a) [2]は、声優としての訓練を受けた1人の協力者に「声の韻律的特徴」(いわゆる^{こゝろ}る声音)に変化をつけて単語を音読するように求め、4種類 (かわいい/和風/怖い/ニュートラル)の単語録音音声を作成した。そして単語を記録材料として用いた潜在記憶実験を行い、単語の意味と音声の韻律的特徴の印象一致 (一致/不一致)が潜在記憶に及ぼす影響を検討した。しかし、印象一致がもたらす有意な成績差は見られなかった。

一方、Miyashiro & Harada (2014) [3]は、声優としての訓練を受けた4人の協力者に単語を音読させることで、音声の非言語情報である声質の操作を試みた。その結果、潜在記憶課題の旧項目においては印象不一致の場合のほうが印象一致と比べて成績が高いが、顕在記憶課題においては逆に、印象一致の場合の方が印象不一致と比べて成績が高いことが明らかになった。

上記の2つの研究で異なる結果が得られた理由

として、宮代・原田 (2013a) [2]においては、音声の聴取者（実験参加者）に対し、操作された音声の韻律的特徴がパラ言語的情報として、発話者の意図を推測させ、その結果、それに合うように語義の解釈を変化させたことが考えられる。これに対し、意図的操作性を持たない非言語情報はなんらかの印象一致の効果をもたらす可能性が示唆された。

そこで本研究では、Miyashiro & Harada (2014) [3]が報告した、非言語情報をもたらす印象一致の効果をもっと検討することとした。そのため本研究では、声質を操作した音声に、サイン音を加えて使用した。

サイン音とは、「情報やメッセージをユーザに伝達することを目的とする非言語音」（和氣, 2010）[4]である。日常でよく耳にする例としては、電車の発車メロディや家電のアラーム、PCのクリック音、またテレビコマーシャルにおけるサウンドロゴなどが挙げられる。

これらのサイン音は、単にメッセージを伝えるというだけではなく、直観性に優れていること、耳にして心地良いことが求められるようになってきている。用途に合わせた最適なサイン音を、その都度デザインすることが必要とされているのである。佐田・広畑・和氣・木村・柴田・田村 (2011) [5]は、「製品等のイメージに適した音色のサイン音をデザインし、組み込むことで、それらのイメージをより強固なものにすることが可能である」と主張し、サイン音の印象評価のための音色イメージスケールを開発した。

サイン音が伝える情報は、前述の藤崎 (1994) [1]の定義においては非言語情報に分類されると考えられる。そこで本研究では、Miyashiro & Harada (2014) [3]における単語の意味と声質の印象一致効果をより強めることを目的として、単語の意味と単語の音読音声の声質の印象一致をさらに強めるためのサイン音が、学習時・テスト時の単語読み上げの前に付加された。

テスト時には単語完成課題が使用された。

2. 方法

実験参加者 大学生 31名（男性 25名、女性 6名；平均年齢 20.13 ± 0.88 歳）。単語完成課題時に意識的想起を行っていた 24名（男性 20名、女性 4名；平均年齢 20.04 ± 0.86 歳）、および、意識的想起を行っていなかった 7名（男性 5名、女性 2名；平均年齢 20.43 ± 0.98 歳）が含まれる。

実験計画 実験は学習ーリハーサル妨害課題ーテストの 3 段階から成り、実験計画は「単語の学習（旧／新）」×「学習時における『単語意味』と声質・サイン音の印象一致（一致／不一致）」×「テスト時における『単語意味』と声質・サイン音の印象一致（一致もしくは不一致／ニュートラル）」の 3 要因参加者内計画であった（表 1）。

学習時には、「単語の意味」と「声質およびサイン音」との印象一致（一致／不一致）が操作されていた。声質とサイン音は常に同じ特徴を持つよう、刺激が構成された。すなわち、「サイン音は単語の意味と一致しているが、声質は不一致」（もしくはその逆）のような条件は存在せず、声質とサイン音は常時、適切な刺激材料となっていた。

また、テスト時において、テスト項目（フラグメント）の半数は学習時に提示された単語によって完成させることができたが、半数はテスト時に初めて提示された。

さらにテスト時には、それぞれの条件における項目の半数が「学習時と同一の」声質・サイン音にて提示され、残りの半数はニュートラルな声質・サイン音にて提示された。つまり、学習時に印象一致の条件で提示された項目のうち半数はテスト時にも印象一致条件として提示され、学習時に印象不一致の条件で提示された項目のうち半数はテスト時にも印象不一致条件として提示された。

テスト時にもサイン音を含む声質の聴覚的項目を提示したのは、文字のタイポグラフィと単語の意味の印象一致を操作した Miyashiro & Harada (2012) [6]のプライミング実験において、学習時の要因とテスト時の要因の交互作用が見られていることから、本研究においても、学習時とはまた別

のサイン音の効果がテスト時に表れる可能性があるためである。

表 1. 実験計画

単語の学習	学習時における 印象一致	テスト時における 印象一致
旧	一致	一致
		ニュートラル
	不一致	不一致
		ニュートラル
新	(一致)	一致
		ニュートラル
	(不一致)	不一致
		ニュートラル

実験材料

単語 実験で使われた単語は、Miyashiro & Harada (2014)^[3]で使用された 74 語 (太田・小松・原田・寺澤(1991)^[7], 森・太田(1991)^[8], 藤田(1997)^[9]の単語完成課題用単語プールより抽出) である。学習段階にて 32 語が、テスト段階の例題にて 1 語が、練習試行にて 9 語が、本試行における新項目として 32 語が、それぞれ使用された。単語の親近性などが記憶成績に大きく影響を及ぼすことが考えられるため、学習時及びテスト時に、どの単語がどの条件に割り振られるかは、カウンターバランスされていた(全 12 パターン)。

2.3.3 音声 声優としての訓練を 4 年以上受けている協力者 4 名 (63 歳男性, および 25 歳, 26 歳, 27 歳の女性) に依頼をし, 上記の単語を音読したものを録音した。各協力者はそれぞれ異なった印象 (かわいい, 怖い, 和風, ニュートラル) を持つ声質を持っており, 単語音読音声録音の際は, 文字 (明朝体) で表記した単語をスライドで提示し, 協力者に音読するよう求めた。そうして録音した音声を学習用の刺激とし, また, これらの音声をフリーソフト「Audacity」を用い, フラグメントの空白部分をブラウンノイズで置き換えて聴覚的単語完成

課題用の刺激を作成した。フラグメントの空白の位置は太田ら(1991)^[7], 森・太田(1991)^[8], 藤田(1997)^[9]に従った。

リハーサル妨害課題 リハーサル妨害段階では, 宮代・原田 (2013a)^[4]によって作成された聴覚的リハーサル妨害課題を使用した。参加者は課題中に提示される音を聞き, その音と最も関係の深いものを回答用紙に描かれた 3 つの絵の中から選んで回答した。問題数は例題を含めて 35 問であった。

サイン音 サイン音は株式会社インターネットが販売している音楽作成ソフト「MIXTURE Basic ダウンロード版」を使用して 4 種類作成した。楽器はそれぞれ, 「三味線」(和風), 「マリンバ」(かわいい), 「コントラバス」(怖い), 「ミュージックボックス」(ニュートラル) であった。各印象のメロディは「4 分音符」, 「8 分音符」, 「付点 4 分音符」が連続したもの (図 1) であり, さらに, かわいい印象のサイン音のメロディは, 印象を強めるため, 前記の「付点 4 分音符」の背景に 16 分音符 4 つを追加してあった。各メロディには, 同じ音階で 1 オクターブずらした音を重ねてあった。

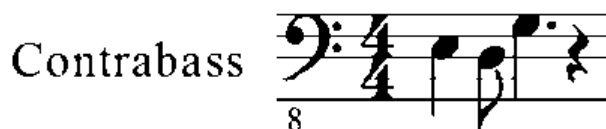


図 1. サイン音のメロディパターン: コントラバス (怖い印象を持つサイン音) の例

「4 分音符」, 「8 分音符」, 「付点 4 分音符」の階名は, 和風な印象のサイン音が「E3, D3, G3 (E4, D4, G4; カッコ内は 1 オクターブ上)」であり, 怖い印象のサイン音が「E1, D1, G1 (E2, D2, G2)」であり, ニュートラルな印象のサイン音は「E4, D4, G4 (E5, D5, G5)」であった。かわいい印象のサイン音は「E6, D6, G6 (E7, D7, G7)」であり, 付加されていた 16 分音符の階名は「Dis7, E7, F7, Fis7」であった。

手続き 実験は個別形式で実施した。実験は「学習段階」, 「リハーサル妨害段階」及び「テスト段階」の3段階から構成されていた。はじめに学習段階として単語の使用頻度評定を実施した。その際の教示は, 「これから単語の音声を流します。1つ1つの単語をよく聞いて, その単語を自分自身がどれくらいよく使っているかを評定してください。音声は自動的に一定間隔で流れます」というものであった。音声刺激はヘッドホンを通して参加者に提示された。サイン音の提示に続いて単語の音声提示された。サイン音(1500ms)の提示後, 500msの間隔をおいてから単語音声提示された。単語音声提示開始から次の試行のサイン音の提示開始までの間のSOA(stimulus onset asynchrony)は8000msであった。その間, 参加者は単語の使用頻度評定を7段階尺度にて行うことを要求された。

5分間のリハーサル妨害課題の実施の後, テスト段階では聴覚的単語完成課題及び聴覚的再認課題が実施された。単語完成課題は, 本試行の前に例題1問と練習問題9問が挿入されていた。学習時と同様, サイン音の提示に続いて単語の音声(フラグメント)が提示された。参加者は, ヘッドホンを通して提示された単語フラグメントを聞いて, そこから予想される元の単語(ひらがな5文字)を回答用紙に記入するように求められた。参加者は, ノイズ部分には「ゃ, ゆ, よ, っ」のような小さい文字も入るということ, 最初に心に浮かんだ単語で回答することを教示された。課題の直後, 参加者は, 単語完成課題時に学習単語を意識的に想起していたかどうかについての回答が求められた。その後, 強制二肢選択法の聴覚的再認課題が実施された。

3. 結果と考察

単語完成課題成績 当初の実験計画では, 偶発学習の後に潜在記憶を測定し, サイン音での印象一致効果を検討する予定であったが, インタビュー

の結果, 単語完成課題遂行時にプライマーの意識的想起を行っていたと報告した実験参加者が31名中24名(意識的想起率約77%)にもものぼった。これは宮代・原田(2013a, 2013b)^{[2], [13]}およびMiyashiro & Harada(2012, 2014)^{[6], [3]}, Miyashiro, Hirayama & Harada(2014)^[10]のプライミング実験において見られた意識的想起率(約20%~52%)より明らかに高い。この原因として, 学習時およびテスト時の両方で, サイン音が単語の前に提示されていたため, 参加者が学習とテストの関連性に気が付きやすかったためと考えられる。

そこで本研究では, 単語完成課題遂行後に意識的想起を行っていた24名のデータのみに対して分析を実施した。つまり, この場合の単語完成課題とは潜在記憶課題ではなく, 単語フラグメントを使用した手掛かり再生課題であった。

単語完成課題正答率における学習量(旧項目成績と新項目成績の差分)を従属変数とし, 単語をランダム要因として, 「学習時における単語と声質・サイン音の印象一致(一致/不一致)」×「テスト時における単語意味と声質・サイン音の印象一致(一致もしくは不一致/ニュートラル)」の2要因参加者内分散分析を実施した(図2)。

結果, 「学習時における『単語』と声質・サイン音の印象一致」の主効果が有意傾向であり($F(1, 23)=3.035$, $MSe=.055$, $p=.095$), 印象一致項目では印象不一致項目よりも学習量が増大していた。交互作用は有意ではなかった($F(1, 23)=0.072$, $MSe=.036$, $p=.791$)ことから, テスト時にニュートラルな声質を用いた項目においても, 学習時に単語の意味と印象が一致する声質が用いられていたならば, 印象が不一致の声質を用いた場合と比較して学習量が増えたことがわかる。すなわち, この学習量の増大は, 「テスト時の」印象一致によるものではない。

学習時の印象一致によって学習量が増大したことは, 次のように解釈できる。前述の, タイポグラフィを操作したMiyashiro & Harada(2012)^[6]の実験結果からは, 文字提示された単語の意味と

タイポグラフィ(視覚的表現型)の印象一致により、学習時の文字の視覚的処理が促進される可能性が示された。このことから、本研究においても、学習時の単語の意味と声質・サイン音の印象一致が音声の聴覚的処理を促進した可能性が考えられる。

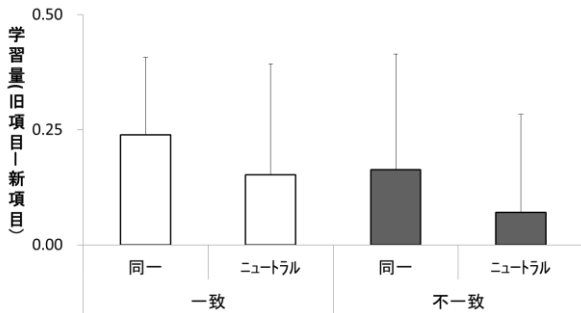


図2. 単語完成課題成績(学習量)

また、テスト時に、学習時と同じ「印象一致」(もしくは「印象不一致」)の声質・サイン音が用いられた項目の方が、テスト時には学習時とは異なるニュートラルな声質・サイン音が用いられた項目よりも、手がかり再生量が多い($F(1, 23)=4.378$, $MSe=.039$, $p=.040$)という結果が示された。これは、記憶の文脈依存効果^[11]あるいは Tulving & Thomson (1973)^[12]の符号化特定性原理によって説明することができる。すなわち、符号化時と検索時の文脈(背景的な情報)が一致していれば、その文脈を検索手がかりとして利用できるというものである。

本実験でもこの文脈依存効果が生じていたということからは、サイン音は(学習時の課題には無関連な刺激であり、処理・記憶することは要求されていなかったにもかかわらず)、聴取者によって処理・記憶され、後にエピソード記憶想起手がかりとして利用されたということが示唆される。

印象一致の操作にタイポグラフィを用いた場合、印象一致が顕在記憶に及ぼす影響は見られない(宮代・原田, 2013b)^[13]一方、音声における非言語情報を用いた場合には見られる(Miyashiro & Harada, 2014; Miyashiro, Hirayama & Harada, 2014)^{[3], [10]}ことが報告されている。本研究においても、声質やサイン音という非言語情

報を操作した結果として、顕在記憶課題における印象一致の効果が認められた。

このことから、たとえばテレビコマーシャルなどで用いられているサウンドロゴは「顕在記憶に」影響を及ぼすことが示唆される。ただしその場合には、ただサイン音を提示するだけではなく、併せて提示される語(企業名等)との「印象一致」がうまくデザインされていれば、語の学習がより促進されるだろう。

高齢化・情報化が進む現代社会において、効率的な情報伝達を目指す研究は必須である。「印象一致」と語の処理との関連を検討することは、その一助となるであろう。

今後は、本研究で操作した声質・サイン音など音声の非言語的情報と、韻律などのパラ言語的情報との違いについて、またはそれら音声表現と、タイポグラフィなどの視覚的な表現との違いおよび共通部分についての検討が必要である。

本実験において、印象一致の効果、およびテスト時に学習時と同じ音を用いることの効果が示された。声質のみを用いた同様の実験(Miyashiro & Harada, 2014)^[3]とは異なる結果パターンとなったため、上記はサイン音を付加したことによる効果であると考えられる。しかしながら、Miyashiro & Harada (2014)における単語完成課題は潜在記憶課題であり、本実験における単語完成課題は手掛かり再生課題(顕在記憶課題)であった。先行研究と本実験との結果の乖離は記憶の種類によるものである可能性がある。この点について検討するため、今後、意識的想起のない参加者のデータを増やした上で、意識的想起のある参加者のデータや先行研究の結果との比較検討を行うことが望まれる。また、作成したサイン音および声質の評価実験を行い、印象一致の操作がうまくいったかについても検討する必要がある。

参考文献

- [1]藤崎 宏, (1994) “音声の韻律的特徴における言語的・パラ言語的・非言語的情報の表出”,

- 電子情報通信学会技術研究報告 HC ヒューマンコミュニケーション, Vol. 94, No. 217, pp. 1-8.
- [2]宮代 こずゑ・原田 悦子, (2013a) “単語の意味と韻律の印象一致度が潜在記憶に及ぼす影響：タイポグラフィに合わせた発話韻律を用いた実験研究”, 筑波大学心理学研究, Vol. 46, pp. 31-37.
- [3]Miyashiro, K. & Harada, E. T., (2014) “Effect of harmonization between word’s meaning and voice quality on memory”, CogSci2014, Poster Session II - 278.
- [4]和氣 早苗, (2010) “サイン音の設計：Sound User Interface におけるサイン音の分類とデザイン”, Institute of Systems, Control and Information Engineers, Vol. 11, pp. 411-417.
- [5]佐田 寛明, 広畑 磨美, 和氣 早苗, 木村 朝子, 柴田 史久, 田村 秀行, (2011) “サイン音の心理的分析と音色イメージスケールの作成”, 日本音響学会研究発表会講演論文集, ROMBUNNO. 1-7-2.
- [6]Miyashiro, K., & Harada, E.T., (2012) “the effect of harmonization between word meaning and typography impression on implicit memory”, CogSci 2012, Poster Session 3-101.
- [7]太田 信夫・小松 伸一・原田 悦子・寺澤 孝文, (1991) “単語完成課題の作成：I”, 筑波大学心理学研究, Vol. 13, pp. 131-134.
- [8]森 直久・太田 信夫, (1991) “単語完成課題の作成：II”, 筑波大学心理学研究, Vol. 13, pp. 135-140.
- [9]藤田 哲也, (1997) “潜在記憶研究における単語フラグメント完成課題の作成について”, 光華女子大学研究紀要, Vol. 35, pp. 111-126.
- [10]Miyashiro, K., Hirayama, S. & Harada, E. T., (2014) “The effect of the harmonization between words’ meaning and their voice quality of synthesized speech: Investigation using implicit/explicit memory tasks”, 日本認知心理学会第 12 回大会発表論文集, p. 4.
- [11]Godden, D. R., & Baddeley, D. A., (1975) “Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater”, *British Journal of Psychology*, Vol. 66, No. 3, pp. 325-331.
- [12]Tulving, E. & Thomson, D. M., (1973) “Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory”, *Psychological Review*, Vol. 80, No. 5, pp.352-373.
- [13]宮代 こずゑ・原田 悦子, (2013b) “単語の意味とその表現型の印象一致度が潜在記憶に及ぼす影響”, 筑波大学大学院人間総合科学研究科修士論文 (未刊行).