

平成30年6月11日現在

機関番号：12103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12122

研究課題名(和文)音体験を拡張する共感的な擬音語教材のデザイン

研究課題名(英文)Multisensory Methods for Teaching Onomatopoeia to the Hearing-impaired - Broadening the Experience of Sound.

研究代表者

生田目 美紀(namatame, miki)

筑波技術大学・産業技術学部・教授

研究者番号：20320624

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文):聴覚障害でも、擬音語を学べるように音体験を拡張する共感的な擬音語教材のデザインを行った。音声を振動で伝えるデバイスを開発し、聴覚障害者に対してリズム弁別実験を行った結果、音と同時に振動刺激を呈示することで、リズム弁別成績が向上することがわかった。次に、視覚・聴覚・触覚という複数の感覚に働きかける擬音語教材をデザインした。この教材は、セミの生態の解説文章、鳴き声の擬音語、セミ画像、セミの鳴き声、鳴き声の波形、振動で構成した。振動の判別ができると「おもしろい」「教材として使える」と評価することが分かった。振動は擬音語学習を楽しいものにできる可能性があり、教材を構成する要素として期待できる。

研究成果の概要(英文): It is difficult for hearing-impaired individuals to learn animal sounds and the onomatopoeia that depict them because they have limited or no access to auditory information. To attempt to solve this problem, we developed a device could convert audio information into vibrations. We examined the effect of tactile stimuli for rhythm discrimination used the device. In the rhythm discrimination test, the hearing-impaired showed better performance in Audio+Vibration than Audio. Then we designed a science lesson to help hearing-impaired students learn cicada songs. This lesson used multiple media including text, images, sounds, sound waveforms, onomatopoeia and vibrations to stimulate the senses of sight, hearing and touch. An experiment was conducted on 26 hearing-impaired students. The results that the students who were able to discriminate among the different vibrations reported that they found the lesson enjoyable and that it was a useful way to learn science.

研究分野：情報デザイン

キーワード：音声情報 振動 聴覚障害者 オノマトペ

1. 研究開始当初の背景

(1) 日本語には多数のオノマトペがある。その数は、欧米語・中国語の3倍から5倍という。オノマトペ（擬音語・擬声語・擬態語・擬情語・擬様語）を用いた教育は伝わりやすく、理解力や想像力を高め、音と参照対象との間にある高い類似性が語を正しく汎化し、即時にシンボルとして対象に接地させることができるといわれている。また、擬態語は子供の語彙獲得の過程で、動詞の学習を促進するという。このようにオノマトペは、ことばの獲得・こどもの発達過程や教育において非常に重要な役割をはたす。聴覚障害教育においてもオノマトペを用いた発声のパターン化と有意味化は、音声言語化を促進するといわれており、聴覚障害者にとっても、オノマトペは重要なことばだといえる。

(2) 聴覚障害者が音声言語の文章を理解する際には、左半球だけでなく右半球での活動が大きい。健聴者と同様に、視覚的に提示された言語記憶課題において音韻表現を利用することがわかっている。ところが、擬態語の判定時は視覚と聴覚の連合野の腑活が見られない。このことは、オノマトペが持つ音象徴には共感覚性を伴うという特性があるにも関わらず、音声情報の獲得が困難な聴覚障害者は、音象徴を使って言語シンボルを構築しにくいことを裏付けている。

(3) 音象徴語ともいわれるオノマトペは、聴覚障害者にとっては、習得が難しいことばとなるが、発想を逆転すれば、聴覚情報の受容が困難で音象徴を持っていない場合でも、振動などの体感情報や視覚情報を代替情報として提供し、共感覚的な環境を作れば、言語シンボルを構築できると仮定することが可能である。特に触覚については、聴覚に障害があると鋭敏になるという報告もなされている。聴覚障害者を対象にした、情報保証・感覚代行に関する先行研究では、発語・発音訓練において触覚情報の有効性が示されている。

2. 研究の目的

本研究では、人間の感覚モダリティが感性情報処理活動にもたらす影響について、五感による感覚体験と言語の対応関係から明らかにすることを目的とした。聴覚に障害がある場合でも、音体験を拡張する共感覚的な環境を提供することにより、擬音語を手掛かりに音象徴を獲得できると考え、音体験を拡張する共感覚的な擬音語教材のデザインを行い、その有効性を検証した。

3. 研究の方法

研究は4つのステップで構成した。(1) 音声を振動に伝えるデバイスの開発。(2) 振動刺激が、音声情報を補完する役割を果たすのかについて、聴覚障害者を対象とした実験により明らかにする。(3) 残存聴力を活用して音声情報を

入手しやすい動物や昆虫の鳴き声をテーマに音体験を拡張する共感覚的な擬音語教材をデザインする。(4) 教材を構成するどのような要素が聴覚障害者に受け入れられるのかについて、教材に関する評価や学習効果から明らかにする。

4. 研究成果

(1) 音声を振動に伝える KIKIVIBE (キキビブ) デバイスを開発した。このデバイスは、5つのアクチュエータによって、指ごとに異なる周波数帯の振動を感じるができる。デバイスに使用した圧電素子は、100Hz ~ 40kHz の周波数の再生が可能であり、低音域の周波数帯を再生するのに適している。

(2) 開発したデバイスを用いて、聴覚障害者を対象としてリズム弁別実験を行なった。刺激呈示条件は聴覚刺激のみ条件、聴覚刺激に振動刺激を付加した条件、振動刺激のみ条件とした。刺激の強度は聴覚音圧 74.0dB SPL、触覚の振動加速度 2.3m/s^2 とした。その結果、音と同時に振動刺激を呈示することにより、音刺激だけの時と比較してリズム弁別成績が向上することがわかった。

(3) 音体験を拡張する共感覚的な擬音語教材をデザインした。この教材は、日本全国に生息している7種類のセミを選び、セミの生態に関する解説文章、鳴き声の擬音語オノマトペ、セミ画像、セミの鳴き声の音情報、鳴き声の波形、振動で構成したマルチメディア教材



図1：音体験を拡張する擬音語教材システム

である。教材システムは、2つのモニターと、振動デバイスで構成した。メインモニターにはセミ画像、セミの生態の説明、鳴き声のオノマトペを提示し、サブモニターにはセミの鳴き声の波形を表示した。振動デバイスからは、振動とセミの鳴き声が提示された。セミの鳴き声は約40秒間、音量は93db(+2db)になるように編集した。高音域の周波数帯のセミの鳴き声にも対応できるように、デバイスは振動スピーカーを改良したものへと変更した。

(4)教材の学習効果を測定した。実験は、20歳以上の聴覚障害学生26人を対象に行った。補聴器は外さず、通常と同じ状態で実験に協力してもらった。実験は、振動デバイスを用いた群とデバイスを用いない群に分け2backタスクを課し、両群の学習能力に差がないことを確認したうえで実施した。テストは、教材を使って学習する前後で7個のセミの名前と7個の鳴き声（擬声語オノマトペ）を1対1対応で結びつける課題を課した。その結果、事前正答件数は、振動デバイスを用いた群は3.9個、用いない群は3.8個であったが、事後の正答率は、振動デバイスを用いた群は6.8個、用いない群は6.6個と上がり、ほぼ全員が学習後はセミとセミの鳴き声（擬声語）を対応させることができるようになった。

(5)マルチメディア教材を構成する要素の評価については、「教材の何が良かったか」という質問に対して、説明文・写真・擬音語・鳴き声・波形・振動（振動デバイスを用いた群のみ）という選択肢を設け、複数回答形式で回答を得た。その結果、振動の有無に関わらず、教材コンテンツを構成する要素として、鳴き声の擬音語オノマトペが評価された。聴覚に障害がある場合でも、擬音語を手掛かりにしているということが明らかになった。また、振動がない場合において、鳴き声の音情報が評価されていることは聴覚障害者が残存聴力を活用していることを示している。一方において、振動がある場合は鳴き声の音情報の評価が低くなっている。振動があれば、音以外の情報をより活用しようとしていると考えられる。

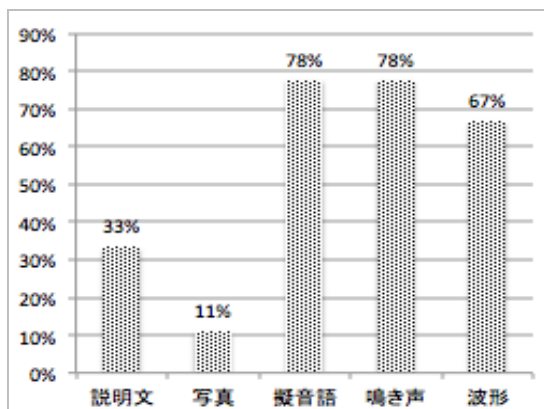


図2：教材の何が良かったか（振動無し群）

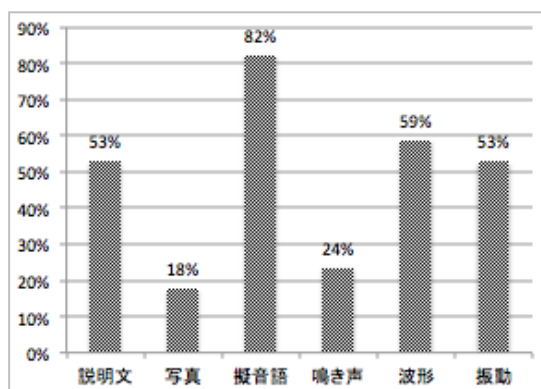


図3：教材の何が良かったか（振動有り群）

(6)教材に対する5つの主観的評価は「どちらともいえない」を中心にした5段階のリッカート尺度による主観的評価とした。質問項目は、「鳴き声の違いはわかりやすかったか」「セミの鳴き声を学習するのに役立つか」「セミについてもっと知りたいか」「教材は面白かったか」「聴覚障害児の理科学習に使えるか」という5項目であった。いずれの項目においても、振動有りの方が高い評価を得ることができたが、統計的な有意差はなかった。

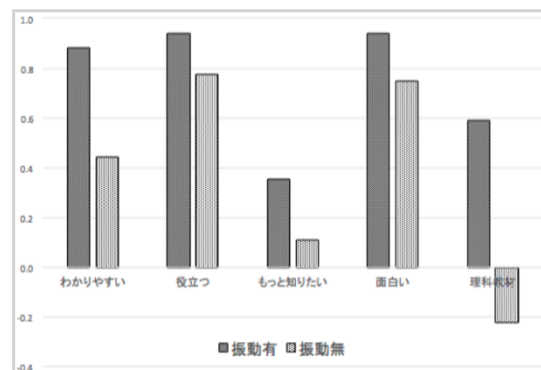


図4：教材に対する主観的評価

(7)各人の感覚と教材に対する主観的評価の関連について、振動情報を与えた群(17名)に絞って解析を行った。「音は聞こえたか」「振動は判別できたか」という質問に対し、強い否定-2、否定-1、どちらともいえない0を「否定群」とし、肯定1、強い肯定2を「肯定群」とし、教材に対する5つの主観的評価（わかりやすい、役立つ、もっと知りたい、おもしろい、理科教材として使える）について、t検定により差の検定を行った。その結果、聞こえの度合いによって教材の評価の違いはないということが示された。一方、振動判別の差では、振動の判別ができた人の方が判別できなかった人より教材に対して、「おもしろい」($t(15)=3.05, p<.05$)「理科教材として使える」($t(15)=2.49, p<.05$)と評価した。振動が判別できると「おもしろい」「理科教材として使える」という評価が得られることから、振動は音象徴語の学習を楽しいものにする可能性があり、耳の不自由な児童の理科教材としての応用が期待できる。

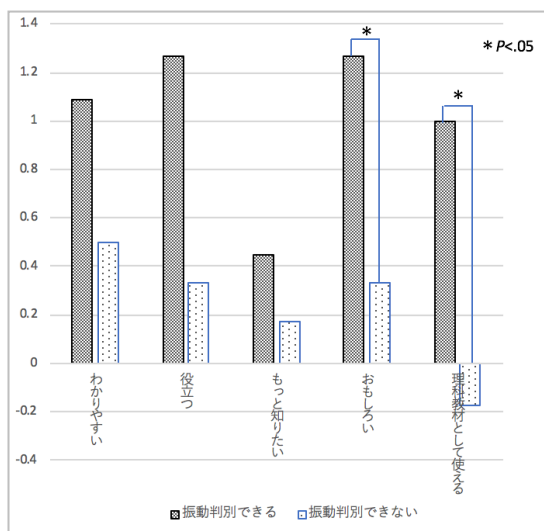


図5：振動判別による教材評価

(8)自由記述「セミの声を聞くことはできないが、振動で様々な鳴き声があると知ることができて面白かった。」「鳴き声が非常に高いため、鳴き方が異なることは理解できても、おそらく補聴器の場合では、擬音語のように聞き取ることは不可能だと思われる。そういう意味では振動スピーカーを使うという方法は極めて有効である。また、波形を見せることで視覚的に鳴き声が異なるということを理解させるには有効だと考えられる。」

音体験を拡張する共感的な擬音語教材をデザインした結果、コンテンツを構成する要素として、擬音語、音の波形、音あるいは振動が受け入れられた。本研究では、振動という触覚情報が、音象徴を伴う擬音語の理解を促進するというところまでは示せなかったが、教材を構成する要素として期待できることがわかった。今後は音のニュアンスや高音域の音まで伝える振動デバイスを開発し、振動をより判別しやすいものへと改良することで実用的な感性教材へと発展させることができると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

- ① NAMATAME M., KUSUNOKI F. and INAGAKI S., Basic Research on Multisensory Methods for Teaching Onomatopoeia to the Hearing-impaired - Broadening the Experience of Sound., Computer Supported Education., 査読有, No.1, 22-27, 2018
DOI: 10.5220/0006665800220027
- ② KANEBAKO J., YAMANAKA T. and NAMATAME M., Effect of Vibration on Listening Sound with Hearing Loss., International Conference on Computers Helping People with Special Needs., 査読有, Part2, 419-423, 2016.
DOI:10.1007/978-3-319-41267-2_59
- ③ 金箱淳一, 楠房子, 稲垣成哲, 生田目美

紀, KIKIVIBE(キキビブ):音を振動で感じる共遊楽器, 日本デザイン学会, デザイン学研究作品集, 査読有, 21巻, 14-17, 2015.

DOI: 10.11247/adrjssd.21.1_1_14

- ④ KANEBAKO J., KUSUNOKI F., INAGAKI S. and NAMATAME M., Proposal for science learning materials using a "VibGrip", Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology., 査読有, No.36, 1-3, 2015.
DOI: 10.1145/2832932.2832935

〔学会発表〕(計5件)

- ① NAMATAME Miki., Basic Research on Multisensory Methods for Teaching Onomatopoeia to the Hearing-impaired - Broadening the Experience of Sound., Computer Supported Education., 2018
- ② 生田目美紀, 触覚情報は聴覚障害者の理科学習に役立つか?, 情報処理学会, 2017.
- ③ 金箱淳一, 振動刺激が聴覚障害者のリズム弁別成績と印象に与える効果, 日本感性工学会, 2017.
- ④ KANEBAKO Junichi. Effect of Vibration on Listening Sound with Hearing Impaired., International Conference on Computers Helping People with Special Needs., 2016.
- ⑤ NAMATAME Miki., Proposal for Science Learning Materials using a "VibGrip", International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology., 2015.

6. 研究組織

(1)研究代表者

生田目 美紀 (NAMATAME, Miki)
筑波技術大学・産業技術学部・教授
研究者番号: 20320624

(2)研究分担者

楠 房子 (KUSUNOKI, Fusako)
多摩美術大学・美術学部・教授
研究者番号: 40192025

稲垣 成哲 (INAGAKI, Shigenori)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号: 70176387

(3)研究協力者

金箱 淳一 (KANEBAKO, Junichi)
慶応義塾大学大学院・メディアデザイン研究科・研究員