

## fMRI による音象徴現象時の脳活動計測に向けた検討

A preliminary study on brain activity analysis  
associated with sound-symbolic stimulation measured by functional MRI

江田 康太郎 (Kotaro Eda) 指導：菊池 英明

## 1. はじめに

語音と意味が有縁的に結びついて感じられる現象を音象徴と呼ぶ。この音象徴に関して、なぜこの現象が引き起こされるのかという根本的な問題に対する明確な回答は未だ得られてはいない。そこで、本研究では、抽象度の高い無意味な語音と図形の連想関係を機械的に出力し、小規模なfMRI実験を行った。音象徴現象を理解している時のヒトの脳の活動をfMRIによって観察することで、音象徴がどのように脳内で処理されているのか、そのメカニズムの検討を行うことが可能である。

## 2. 刺激作成

本研究では、コンピュータを用いて機械的に視覚刺激と聴覚刺激を出力し、実験刺激の選定を行った。なお、今回想起させる連想関係は、ブーバとキキのような曲面性と鋭角性のみに集約させ、この2つの特性のみを重点的に付与するアルゴリズムを作成した。

視覚刺激の作成には、processingと呼ばれるプログラミング言語を使用し、図形の特徴を数学的に記述した。アルゴリズムには、図形の3要素 [1]、交点を作らないこと、一筆書きであることの3点を制限として反映した。これにより、我々が普段目にしている図形のような、自然な形態の描写が可能になった。

聴覚刺激の作成には、randomforestと呼ばれる機械学習法を用いて、文字の持つ意味をコンピュータに学習させた。分類器の作成にあたっては、10人の調査参加者に、無意味語の印象を曲面性と鋭角性で判断させた。刺激には、3モーラでアクセント型が頭高型の無意味語を300語使用した。分類器作成後、先行研究 [2] を参考に、曲面性や鋭角性が強く付与された無意味語の作成を行った。

## 3. 心理実験

作成した視覚刺激と聴覚刺激のどのような組み合わせが、曲面性と鋭角性に強く影響を与えるのかを調査するため、心理実験を行った。実験参加者は20代の男女各10名で、先のアルゴリズムにより作成した視覚刺激と聴覚刺激を3つの水準で変化させて提示し、それぞれの組み合わせがどの程度合っていると感じるかを、1-5の5段階で評価させた。実験刺激を出力するためのパラメータは連続値であるが、実験の際には水準を設定し、離散値としてデータを収

集した。離散化した水準の組み合わせが最適の組み合わせであるとは限らないので、応答曲面法により実験範囲における現象の近似を行った。fMRI実験では、この応答曲面を基に得られたパラメータから、印象が合っていると評価される傾向にある組み合わせと、そうでない組み合わせをそれぞれ出力し、刺激として実験参加者に提示した。

## 4. fMRI実験

音象徴がどのように脳内で表象されているのかを検討するために、fMRI実験によりこの現象が処理される際の脳活動を測定した。実験には、音象徴現象についての知識を持たない、健康な20代の女子大学生1名が参加した。実験刺激は、印象が合っていると評価された図形と語音の組み合わせと、そうでない組み合わせ、さらにコントロール条件として星などの単語と図形の結びつきが非常に強い図形と、ただ語を重畳させた組み合わせを設定した。実験は1ブロック6試行で、課題と安静を各16秒ずつ9回繰り返すブロックデザインとし、計3セッション実施した。

実験条件において特徴的に活動していたのは、先行研究 [3] によって抽象的な処理に関係していると指摘されていたTPOと呼ばれる部位の右半球部分であった。

## 5. おわりに

本研究では、特定の音象徴的意味合いを付与した図形と語音を機械的に出力し、fMRIによって音象徴が処理される際の脳内活動の予備的な観測を行った。今後は実験参加者を増やし、これがヒト全般に共通して見られる結果であるのかどうか、検討を行っていく予定である。

## 参考文献

- [1] T. Oyama, H. Yamada, H. Iwasawa, "Synesthetic tendencies as the basis of sensory symbolism a review of a series of experiments by means of semantic differential," *Psychologia*, Vol.41, pp.203-215, 1998.
- [2] 三浦智, 村田真樹, 保田祥, 宮部真衣, 荒牧英治, "音象徴の機械学習による再現," 言語処理学会第18回年次大会発表論文集, pp.65-68, 2012.
- [3] V.S. Ramachandran, E.M. Hubbard, "Synaesthesia-a window into perception, thought and language," *Journal of Consciousness Studies*, Vol.8, pp.3-34, 2001.