

脳波計測を用いたソーシャルランクと空間的認知の関係の検証

Verification of relationship between social rank and spatial cognition using EEG measurement

東野 利貴^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Toshitaka HIGASHINO^{*1}, Masato SOGA^{*2}

^{*1}大阪大学大学院情報科学研究科

^{*1}Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

^{*2}和歌山大学システム工学部

^{*2}Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: u705804b@ecs.osaka-u.ac.jp

あらまし：ソーシャルランクでは、ランクが高い人は「上」、反対にランクが低い人は、「下」に表現される。先行研究では、ソーシャルランクを伴う単語を用いて、ヒトにおいて単語のソーシャルランクと空間的配置が、その単語の認知に影響を与えるということが報告されている。しかし、神経科学の側面からの検証は行われていなかった。本研究では、ソーシャルランクと空間的認知の関係を神経科学の側面から明らかにするため、脳波計測実験を行った。実験の結果、視覚刺激の呈示がソーシャルランクが一致しているときよりもソーシャルランクが一致していないときのほうが脳波の振幅が大きくなることが分かった。

キーワード：ソーシャルランク、空間的認知、空間的配置、神経科学、脳波

1. はじめに

我々人類が形成する社会には、ソーシャルランクと呼ばれるピラミッド状の構造を持った上下関係が存在する。ソーシャルランクは、ランクが高い人は「上」、ランクが低い人はランクが高い人に比べて「下」に表現される。本来、「上」、「下」という言葉は、空間的な配置を表す表現であるが、ソーシャルランクを表す概念としても利用されている。

Christoph D Dahl らの先行研究では、このソーシャルランクを表す「上」、「下」と空間的な配置を表す「上」、「下」は単なる比喩表現ではなく、実際の行動に影響を与えることをチンパンジーを用いて示した⁽¹⁾。その研究では、空間的な配置を表す「上」、「下」がソーシャルランクを表す「上」、「下」の概念に直接的な影響を与えていることが示され、ソーシャルランクを表す「上」、「下」は単なる比喩的な表現ではないことが示唆された。

Christoph D Dahl らの先行研究を踏まえ、我々の先行研究では、我々人類において、ソーシャルランクが表す「上」、「下」と、空間的な配置を表す「上」、「下」との間に関連があるかについて心理物理実験を行った⁽²⁾。その結果、チンパンジーにおけるソーシャルランクが空間的な配置に影響するという傾向は、人類でも同様な傾向を持つことが示唆された。

しかし、我々の先行研究では、その示唆の根拠となる神経科学的な理由を見つけることができなかった。本研究では、我々の先行研究を踏まえて、脳波計測を行い、ソーシャルランクと空間的認知の関係を神経科学の側面から明らかにする。

本研究では、我々の先行研究と同様の実験システムを構築した。ソーシャルランクを伴う単語として先行研究と同様に「教授」、「助教」、「講師」の3つ単語を対象とした。ソーシャルランクは、「教授」>「講師」>「助教」の順である。

2.2 視覚刺激

視覚刺激として、「教授」、「助教」、「講師」の3つの単語のうち、2つの単語が1つの組み合わせとして、注視点(+印)を挟んで上下に配置した。実験では、注視点(+印)のみの画面と、視覚刺激(+印と文字)の画面を交互に呈示した。また、呈示回数は、1つの組み合わせにつき30回呈示した。

2.3 実験手順

本研究の心理物理実験として、被験者に事前に目的の単語を教示し、その単語が表示されたか否かでマウスクリックを行い回答してもらった。マウスクリックは、目的の単語が表示されれば左クリックを、表示されなければ右クリックを行うよう教示した。

(図1)

被験者に事前に伝えた目的の単語は、「教授」、「助教」の2種類である。

例) 目的の単語:「助教」

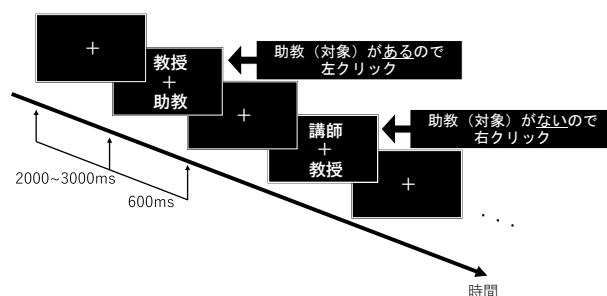


図1 実験パラダイム

2. 実験

2.1 実験システム

2.4 脳波計測

本研究では、心理物理実験と同時に脳波計測を行った。使用した脳波計は、BIOSEMI Active Two システムである。電極位置は、国際 10-20 法に従い配置した。サンプリング周波数は、512Hz で計測した。

3. 実験結果

ソーシャルランクと空間的配置の関係の神経科学的な理由を見出すために脳波解析を行った。被験者は大学生 4 名であった。解析に用いた視覚刺激の組み合わせとして、目的の単語として教示している「教授」, 「助教」を含む刺激である教授/助教, 助教/教授 (○/△の記法は、注視点を挟み○がディスプレイ上側, △がディスプレイ下側に呈示されていることを表す) の 2 種類とした。解析は、電極位置 Cz (正中中心部) を用い、目的の単語、視覚刺激ごとに分け、視覚刺激呈示のタイミングをオンセットとして、全被験者のデータの加算平均を行った。また、ノイズ除去のために、1~30Hz のバンドパスフィルタを適応した。目的の単語ごとに整理し、目的の単語が「教授」のときの視覚刺激：教授/助教, 助教/教授の脳波データを図 2, 目的の単語が「助教」のときの視覚刺激：教授/助教, 助教/教授の脳波データを図 3 に示す。

図 2, 図 3 より、複数の特徴的な脳波を見出すことができた。視覚刺激呈示から 0.1~0.3[s]の間に N100, P200 と呼ばれる脳波が観測されている。N100 は感覚刺激の大脳皮質到着と分析の初期段階に対応するといわれており、図 2, 図 3 とともに視覚刺激の違いによる大きな潜時、振幅の違いは見られなかった。

次に、視覚刺激呈示から 0.3~0.5[s]にみられる陽性の脳波は、高頻度の刺激と低頻度の刺激をランダムに与えて、低頻度の刺激が呈示されたときや、注意を向けている刺激が出現した際に現れる脳波である P300 であると考えられる。図 2 において、視覚刺激ごとに P300 を比較すると、潜時に大きな違いは見られないが、助教/教授と呈示されたほうが教授/助教と呈示されたときに比べて、振幅が大きくなっていることがわかった。また、図 3 においても潜時に大きな違いは見られなかったが、図 2 と同様に助教/教授と呈示されたほうが教授/助教と呈示されたときに比べて、振幅が大きくなっていることがわかった。

よって、図 2, 図 3 より P300 において、助教/教授と呈示されたほうが教授/助教と呈示されたときに比べて、振幅が大きくなっていることから、ソーシャルランクが一致した視覚刺激を呈示されたときよりもソーシャルランクが一致していない(不一致)視覚刺激を呈示されたときのほうが振幅が大きくなることが分かった。

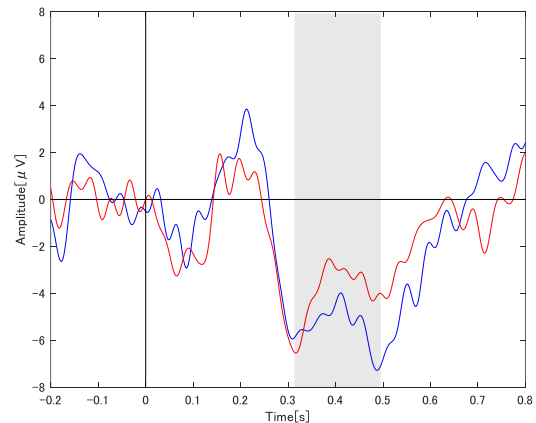


図 2 目的の単語が「教授」のときの脳波 (青線：教授/助教, 赤線：助教/教授, 灰色背景範囲が本研究で注目している脳波)

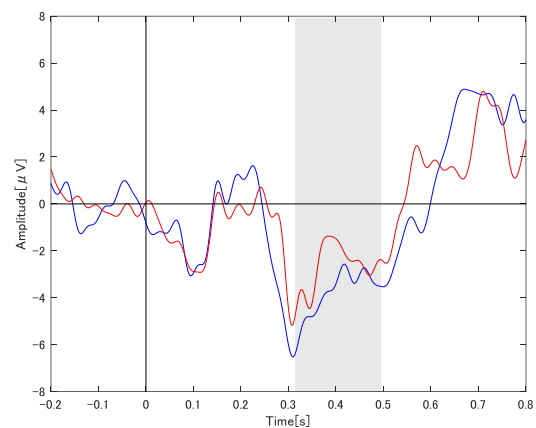


図 3 目的の単語が「助教」のときの脳波 (青線：教授/助教, 赤線：助教/教授, 灰色背景範囲が本研究で注目している脳波)

4. 考察

実験の結果、ソーシャルランクが一致しているときよりもソーシャルランクが一致していないときのほうが脳波の振幅が大きくなることが分かった。このような結果となった要因の 1 つとしては、ソーシャルランクが不一致であることから違和感を感じ、注意が向けられたのではないかと考えられる。

我々の先行研究では、ソーシャルランクと空間的配置の関係を反応時間のみで検証していたが、本研究から脳波にも影響を与えていることが分かり、神経科学的な理由の解明に貢献できると考えられる。

参考文献

- (1) Christoph D Dahl, Ikuma Adachi, Conceptual metaphorical mapping in chimpanzees (Pan troglodytes), eLife 2013;2:e00932, (2013)
- (2) Toshitaka Higashino, Yasushi Naruse, Masato Soga, Investigation of the Influence of Social Rank and Spatial Arrangement Using the Psychophysical Experiments, Procedia Computer Science 96, 1740-1747, (2016)