

心理物理実験を用いたソーシャルランクと空間的配置の関係性の検討

Consideration of the relation between social rank and spatial arrangement by psychophysical experiments

東野 利貴^{*1}, 成瀬 康^{*2}, 曾我 真人^{*3}

Toshitaka HIGASHINO^{*1}, Yasushi NARUSE^{*2}, Masato SOGA^{*3}

^{*1}和歌山大学大学院システム工学研究科

^{*1}Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{*2}情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター

^{*2} Center for Information and Neural Networks, NICT

^{*3}和歌山大学システム工学部

^{*3}Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s175043@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし: 本研究では、心理物理実験を用いて、ソーシャルランクと空間的配置の関連性の検討を行った。実験では、ソーシャルランクの上下が、空間的配置の上下にどのように影響するかを調べるために反応時間を計測した。そして、反応時間の線形モデルをたて、ソーシャルランクの影響を表す指数を導いた。その結果、ソーシャルランクの上下と空間的配置の上下が一致していた方がそうでない方に比べて反応時間が有意に短くなることがわかった。

キーワード: ソーシャルランク, 空間的配置, 心理物理実験, Social Bias Index (SBI)

1. はじめに

我々人類には、上下関係といった地位が存在する。それは社会にも存在し、ピラミッド状の構造⁽¹⁾を持ち、ソーシャルランクと呼ばれる。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るようになった。

しかし、Christoph D Dahl⁽²⁾らは、このソーシャルランクでいう「上」、「下」と空間的な「上」、「下」は単なる比喩表現ではなく、実際の行動にも影響を与えることをチンパンジーを用いて示した⁽²⁾。その研究では、チンパンジーにおいて、空間的な「上」、「下」がソーシャルランクの「上」、「下」の概念に直接的な影響を与えているということであり、ソーシャルランクの「上」、「下」は単なる比喩的な表現ではないことが示唆された。

しかし、このようなことは、未だ、ヒトでは調べられていないため、本研究では、Christoph D Dahlらの先行研究を踏まえ、我々人類において、ソーシャルランクの上下と空間的な上下との間に関係があるか否かについて心理物理実験を用いて検討する。

2. 心理物理実験

本研究では、心理物理実験を用いて検討を行う。

2.1 実験システム

本研究では、先行研究で紹介されているチンパンジーへの実験を参考に実験手法を構築した。

今回、「教授」、「助教」、「講師」の3つの単語を対象として実験を行った。

実験は、「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視覚刺激の提示を行った。

2.2 視覚刺激

視覚刺激の提示は、注視点(+印)のみの画面(注視点画面)と、刺激(+印と文字)の画面(刺激画面)を交互に表示した。また、提示回数は、1つの組み合わせにつき30回提示した。

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、刺激提示からマウスクリックまでの反応時間(Reaction Time: RT)を計測した。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った。その実験の様子を図1に示す。

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。すべての被験者は、カウンターバランスをとりながら2種類両方を行った。

例) 目的の単語:「教授」

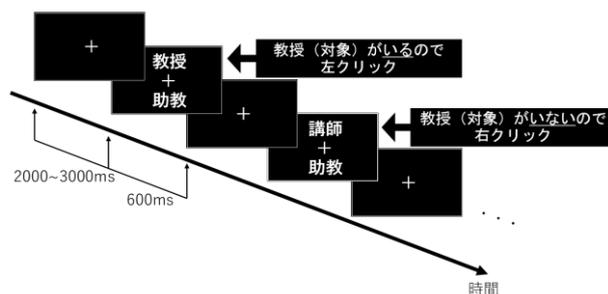


図1 心理物理実験の例

3. 実験結果

実験から RT を計測し、目的の単語ごとに全被験者の RT の平均を算出した。比較するために、「教授」と「助教」の組合せに注目した。

実験の結果、目的の単語が「教授」の時は、「教授/助教」（「A/B」という記法は A が上、B が下で提示されていることを意味する）の組合せの方が RT が短かった。また、目的の単語が「助教」の時の平均は、「助教/教授」の組合せの方が RT が短かった。しかし、目的の単語が「教授」の時の「教授/助教」と「助教/教授」の RT の差よりも、目的の単語が「助教」の時の場合の方が RT の差は小さかった。

先行研究では、ソーシャルランクの上下と空間的な配置が一致しているか否かで反応時間が有意に変わったが、ヒトを用いた本実験では、単に目的の単語が空間的に上に来たときの方が反応時間が短いという結果が得られた。しかし、目的の単語間の RT に差があることからソーシャルランクの影響を受けているのではないかと考えられる。

4. Social Bias Index (SBI)

実験結果から、単純に RT の平均値を比較することによって、先行研究の示唆を証明できなかった。

しかし、目的の単語間の RT の差からソーシャルランクの影響を受けているのではないかと考えた。

4.1 線形モデル

反応時間の中には複数の要素による時間が含まれていると仮定した。その複数の要素の中でも、大きく3つの要素があると考えた。それは、目的の単語の差による時間、提示される単語の配置の差による時間、ソーシャルランクの差による時間の3つである。今回特に重要なのがソーシャルランクの差の時間である。この3つの要素から線形モデルを組み立てた（図2、図3）。

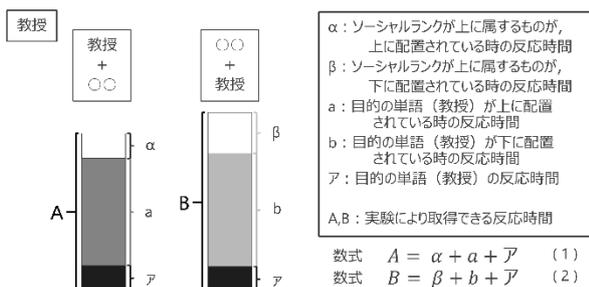


図2 目的の単語が「教授」の際の線形モデル

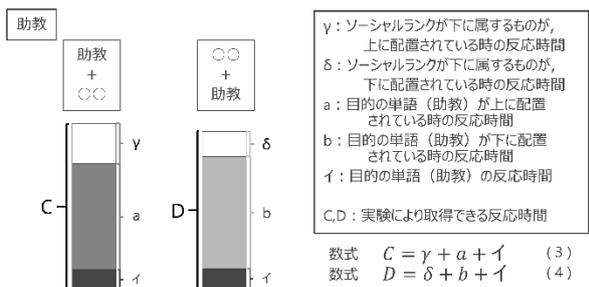


図3 目的の単語が「助教」の際の線形モデル

4.2 Social Bias Index (SBI)

前項の図2と図3の線形モデルから、ソーシャルランクの差（ソーシャルランクと空間的配置が一致している方がそうでない方に比べて RT が短くなるという要素）が取得できた RT に影響しているかどうかを調べるために、線形モデルから指数を定義した。

それぞれの線形モデルの数式からソーシャルランクの影響を知ることができる数式を導いた。

$$(\gamma + \beta) - (\alpha + \delta) = C + B - (A + D) \quad \text{式1}$$

式1の解を Social Bias Index (SBI) と呼ぶ。

SBI の式の $(\gamma + \beta)$ は、ソーシャルランクの上下と、空間的な配置の上下が不一致の際の時間の和であり、 $(\alpha + \delta)$ は、ソーシャルランクの上下と、空間的な配置の上下が一致している際の時間の和である。

よって、SBI が正の値であれば、ソーシャルランクと空間的な配置が一致しているほうが、RT が短くなることが示せる。

5. 検定

実際に、全被験者の反応時間から SBI を求めた。今回、SBI の算出には、目的の単語が「教授」、「助教」とともに、「教授/助教」、「助教/教授」の刺激パターンの RT を用いた。そして、全被験者の SBI を検定し、傾向を調べた。本研究では、検定として、ウイルコクソンの符号順位和検定を用いた。

各被験者の SBI を検定にかけたところ $p = 0.0156$ (有意水準 0.05) になった。

よって、ソーシャルランクと空間的な上下が一致して提示される場合の方が逆の場合に比べて有意に反応時間が短くなることが示せた。

6. 考察

本研究の Social Bias Index (SBI) の結果から、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、我々人類でも同様な傾向を持つことが示唆できた。

しかし、本研究では、その示唆の根拠となる神経科学・脳生理学的理由を見つけることはできなかった。

今後、心理物理実験中に脳波計測を行い、視覚刺激に対する事象関連電位⁽³⁾と呼ばれる脳波を計測したいと考えている。事象関連電位を計測することによって、本研究で示唆された結果の理由を見つけることができるのではないかと考えている。

参考文献

- (1) Bosserman RW, Allen, T.F.H. and T.B.Starr: hierarchy: perspectives for ecological complexity, University of Chicago Press, (1982)
- (2) Christoph D Dahl, Ikuma Adachi, Conceptual metaphorical mapping in chimpanzees (Pan troglodytes), eLife, (2013)
- (3) 一條貞雄, 高橋系一, 脳波判読に関する 101 章 第2版, 医学書院, (2009)