

推論課題における身体的負荷の影響 Effect of Physical Load in Cognitive Process of Estimation

阿部慶賀
Keiga Abe

岐阜聖徳学園大学
Gifu Shotoku Gakuen University
keiga.abe@gmail.com

Abstract

Purpose of this study is to examine the process of embodied cognition in inference. According to recent cognitive science studies, our intelligent behavior that ranges from perception to inference is not accomplished in only closed mental process, but is affected by body and action. However, previous studies do not clarify whether these effects were derived by physical load or subjective heaviness. In order to examine the question, two experiments were conducted using the "weight-size illusion". Results of the experiment showed that the effects of the physical load in estimation task were affected not from subjective heaviness but from physical load.

Keywords — 身体性、推論

1. 背景と目的

本研究では推論や問題解決などの高次認知処理過程における身体の寄与について検討を行う。近年の認知科学においては、知覚から推論までの広範囲の知的振る舞いが、心的処理だけで閉じたものではなく、身体や行為・動作の影響を受けているという知見が報告されている。身体的負荷が心的処理に及ぼす影響としては、Narukawa et.al.(2010)が疲労の程度に伴う味覚の変化を報告している。Krishna & Morrin(2008)では、ミネラルウォーターの評価に、ボトルの硬さの感覚が影響していることが示されている。Bhalla & Profitt(1999)は、荷物を背負った状態と手ぶらの状態では、坂道の傾斜の見積もりが異なることを実験によって示した。また、Ackerman, Nocera & Bargh(2010)では、重さの異なる2種類のクリップボードの一方に綴じられた架空の人物の履歴書を被験者に渡し、人物の評価を行わせた。その結果、重いクリップボードを与えられた群は、軽いクリップボードを与えられた群よりも高い評価をした。これの先行研究からは、被験者の身体にかけられた負荷や、疲労が心的処理を左右していることが示唆される。しかし、物理的な負荷量が影響を与えるのか、主観的な負荷量が影響を与えるのかが明らかになってい

ない。本研究ではこの問題点について、先行研究の見積もり課題を題材にして検討を行った。もし物理的負荷量によるものであれば、被験者の主観とは別の身体的・非顕在的な処理が推論に影響を与えていると考えられる。逆に主観的負荷量によるものであれば、被験者の主観や顕在的な処理が推論に影響を与えていると考えられる。

この物理的負荷量と主観的負荷量を分けて検討するための方法として、本研究では「大きさ 重さ錯覚」(Charpentier, 1891)を用いた。この錯覚は同じ重さならば大きいほうが軽く感じられるという現象である。この錯覚を利用し、同じ物理的負荷がかかっているながら異なる主観的負荷がかかっている状況での推定課題(実験1)および、同じ主観的負荷をかけられながら異なる物理的負荷がかかっている状況での推定課題(実験2)を実施し、身体的負荷の物理量、客観量の効果について検討した。

2. 実験1

実験1では、物理的には同じ重さをかけながら、主観的には異なる重さがかけられたと思わせる実験操作を施し、主観的負荷量と物理的負荷量に乖離がある状況下での見積もり課題を行った。これにより、身体にかけられた重さの負荷の処理がどのように処理されているのかを明らかにする。

2.1 方法

被験者 実験には大学生92名が参加した。うち24名を5kg10リットル大の重りを持って階段の段数を推定する10リットル群、33名を5kg20リットル大の重りを持って推定する20リットル群、35名を重りを持たずに推定する統制群とした。実験は1要因被験者間実験計画として実施した。

題材 Bhalla & Profitt(1999)による推定課題の改題を用いた。改題では、愛宕神社の上り階段(図1)の映像を5秒間提示し、階段の段数を推定させるよう教示した。画像は160cmの高さに設置した17



図1 提示刺激（愛宕神社階段）

インチXGA ディスプレイ上に表示した。被験者にかかる身体的負荷としては、5リットル大のポリタンクに5kgの水を入れた基準重り、および、統制群以外の群に割り当てられた推定用重り(5kg10リットル大または5kg20リットル大)が用意された。

手続き まず各群ともに基準重りを渡され、その重りが5kgであることが教示された。その後、各群は割り当てられた推定用重りが与えられ、基準用重りを両手で持ちながら階段の段数見積もり課題を行った。回答は5秒間の画像提示後に重りを持ったまま口頭で行った。口頭での回答の際は、深く考え込まず、ただちに答えるよう教示した。その後、推定用重りの重さの推定も行った。

2.2 結果

まず、10リットル群と20リットル群の推定用重り重さ予想値について述べる。10リットル群が5.94kg、20リットル群が4.06kgとなり、両群の間に有意な差が見られた($t(26) = 2.74, p < 0.05, r = 0.47$ 図2 参照)。このことから、10リットル群と20リットル群の間に重さ大きさ錯覚が生じていることが確認された。次に、階段の距離の見積もりを一元配置分散分析で比較した結果、統制群が24.68段、10リットル群が52.79段、20リットル群が49.88段となり、重りの要因に主効果が見られた($F(2, 89) = 14.82, p < 0.01, \eta^2 = 0.25$ 図3 参照)。Bonferroni法による多重比較の結果では、統制群と他の二群の間に有意な差が見られた一方、10リットル群と20リットル群の間には有意差は見られなかった。

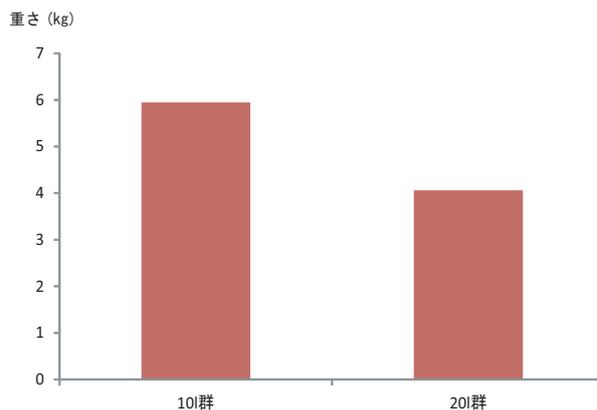


図2 実験1における10L群と20L群の重さ見積もり

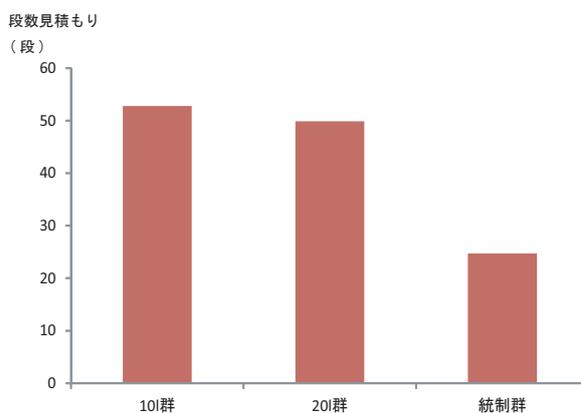


図3 実験1における各群の階段段数見積もり

3. 実験2

実験1の結果は、主観的な重さの違いは階段の段数の見積もりに影響を与えず、物理的な負荷が見積もりに影響を与えるという可能性を示唆している。しかし、10L群と20L群の間に有意差が見られないというデータでは、主観量が見積もりに影響しないと結論付けることはできない。そこで、実験2では、主観的等価点測定法で被験者自身による負荷量の調整を行い、主観的には同じ負荷で、物理的には異なる負荷をかけた場合の見積もりを比較した。実験1と同様に、主観的負荷ではなく、物理的負荷が影響するならば、見積もりに有意差がみられるはずである。

また、実験1では被験者に階段の段数の見積もりを求めたが、階段の段数は先行研究で用いられた距離や傾斜との相関を保証できないため、先行研究と比較して身体的負荷が見積もりを過大評価するのか、過小評価させるのかを議論することが難しい。そのため、実験2では階段の段数ではなく、階段の距離を推定させるよう教示した。

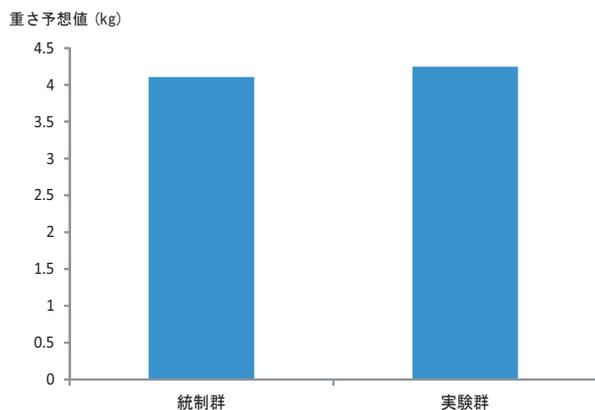


図4 実験2における各群の基準重り予想値

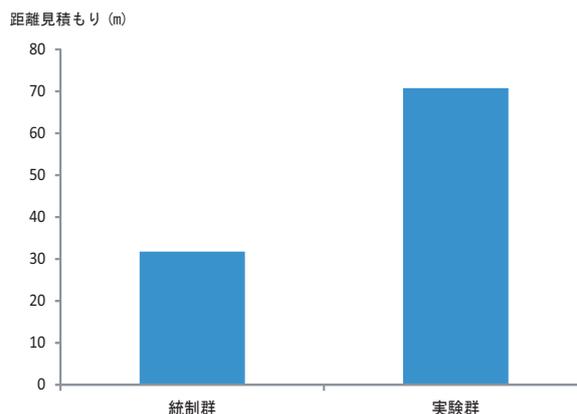


図5 実験2における階段の距離見積もり

3.1 方法

被験者 大学生27名が実験に参加した。うち14名を後述する実験群、13名を統制群とした。実験は1要因被験者間実験計画として実施した。

題材 実験1と同じ推定課題を用いた。被験者にかかる身体的負荷としては、5リットル大のポリタンクに5kgの水を入れた基準刺激を提示したのち、その重さと同じだと思える重さになるまで20リットル大の刺激用重り用のポリタンクに水を入れるという主観的等価点測定法で被験者に物理的負荷量を設定させた。なお、この方法によって被験者が設定した刺激用重りの重さは平均6.36kgとなり、基準重りより1kg以上重い物理的負荷量を設定した。被験者は基準重りが5kgであることは知らされておらず、調整した重りが基準重りと同じ重量であるとしか自覚していない。

手続き まず各群ともに主観的等価点測定法による重りの重さ調整を行い、その後、実験群は自らが調整した重りを、統制群は基準用重りを両手で持ちながら階段の長さ見積もり課題を行った。回答は画像提示後に重りを持ったまま口頭で行った。その後、基準重りの重さの推定も行った。

3.2 結果

まず、基準重りの重さ予想値について述べる。基準重りの見積もりは統制群が4.11kg、実験群が4.25kgとなり、両群の間に有意な差は見られなかった($t(25) = 0.26, p = 0.79, n.s.r = 0.05$ 図4参照)。

このことから、統制群と実験群の間で重さの感覚が著しく異なっているという可能性は棄却される。次に、階段の距離の見積もりを比較した結果、統制群が31.79m、実験群が70.77mとなり、両群の

間に有意な差が見られた($t(25) = 2.65, p < 0.05, r = 0.47$ 図5参照)。

4. 総合考察

本研究では、大きさ 重さ錯覚を用いた身体負荷を伴う見積もり課題での実験から、身体的負荷が思考に及ぼす影響は主観的負荷ではなく、物理的負荷によることを示した。統制群の被験者は主観的には約4kgだと思って5kgの重りを、実験群の被験者は主観的には約4kgだと思って約6kgの重りを持ちながら階段の長さ推定課題を行った。その結果、長さの見積もりでは両群の間に差が見られたことから、被験者がどのくらい重いと思ったかという主観のレベルではなく、実際に身体にかけられた物理的負荷が見積もりを左右しているといえる。このことから、本人が明示的に自覚できない推論や判断の背後の要因として身体にかけられた負荷が関与している可能性も示唆している。

5. 今後の課題

本研究では、身体的負荷が主観に達していないレベルで影響を与えていることが示されたが、主観的負荷量がまったく影響を与えないとは言えない。また、身体的負荷が見積もりを左右するに至るまでの過程についてはまだ未解明な面は多い。主観的負荷と身体的負荷との相互の関係、処理過程を検討する必要がある。

今回の検討では、身体的負荷が掛かっている最中での推定を求めたが、この効果がどの程度持続するものかは明らかになっていない。先行研究では疲労が推論に影響を与えていることから、疲労の度合いや回復の程度によって効果の持続にも影響があると予想される。

一方、推定対象の提示時間についても検討の余地がある。今回は刺激提示も5秒間という短時間に限定されていたが、推定対象をより長く提示し

た場合には、主観主導の処理になる可能性もありうる。このような主観というトップダウン処理と身体からのボトムアップ処理との相互関係についても検討課題が多数残されている。

比喩の研究では、比喩が具体的な感覚運動体験に基づいた抽象的な概念について考えることを可能にし、物理的状态と言語表象とを結びつけるとするアイデアが古くから提案されており (Clark, 1973; Lakoff & Johnson, 1980)、触覚プライミングでは支持的なデータも報告されている (Williams & Bargh, 2008; Ackerman, Nocera & Bargh, 2010)。今回の知見と言語表象とがどのように関与しあうのかといった点については、言語的な刺激提示なども並行して行うなどの方法から検討したい。

また、今回は長さの見積もりというシンプルな題材を用いたが、より複雑な推論や判断場面での効果についても検討する必要がある。近年では洞察やアイデア生成といった創造的思考における潜在的処理の寄与が指摘されている。身体の影響という点では、空所やスケッチなど、身体動作が創造的思考を左右するといった知見も多数報告されており (Chambers & Reisberg, 1992; Yokochi & Okada, 2004; 武長, 2010)、身体的負荷を通じた創造活動支援の可能性も期待できる。本研究で示されたような、自覚されない身体的負荷によってこれらの高次認知過程の促進や抑制が実現できれば、人間工学的観点からも有用な知見が提供できると考えられる。

参考文献

- [1] Ackerman, J. M., Nocera, C.C., & Bargh, J.A. (2010). *Science* **25** 1712-1715. DOI:10.1126/science.1189993
- [2] Bhalla, M., & Proffitt, D. R. (1999). Visual-Motor recalibration in geographical slant perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*. **25**(4), 1076-1096.
- [3] Charpentier A. (1891). Analyse experimentale: De quelques elements de la sensation de poids. *Arch Physiol Norm Pathol*, **3**, 122-135.
- [4] Chambers, D. & Reisberg, D. (1992). "What an image depicts depends on what an image means". *Cognitive Psychology*, **24**, 145-174.
- [5] Clark, H. (1973). Space, time, semantics, and the child. In T. Moore(Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language*(pp. 27-63). New York, NY:Academic Press.
- [6] Krishna, A. and Morrin, M. (2008), Does Touch Affect Taste? The Perceptual Transfer of Product Container Haptic Cues, *Journal of Consumer Research*, **34**, 807-818.
- [7] Lakoff, G. & Johnson, M. (1980), *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- [8] Narukawa, M., Ue, H., Uemura, M., Morita, K., Kuga, S., Isaka, T., and Hayashi, Y. (2010). Influence of Prolonged Exercise on Sweet Taste Perception. *Food Science and Technology Research*, **16**(5), 513-516.
- [9] Yokochi, S., & Okada, T. (2004). Cognitive processes of artistic creation: A field study of a traditional Chinese ink painter's drawing process. *Proceedings of 26th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 1488-1493. Chicago, August.
- [10] 武長龍樹 (2010), 多義図形の再解釈における手指運動の役割, 日本イメージ心理学会第11回大会発表論文集, 52-53.
- [11] Williams, L. E., & Bargh, J. A. (2008). Keeping one's distance: The influence of spatial distance cues on affect and evaluation. *Psychological Science*, **19**, 302-308.