

擬似的な触覚刺激による触覚プライミング効果 Haptic Priming Effects by Pseudo Haptic Stimuli

阿部慶賀
Keiga Abe

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

Abstract

This study examined the effects of haptic stimuli on pseudo-bodies in interpersonal behavior. The experiment participants were divided into three groups. The "harsh" group experienced harsh haptic stimuli using a web browser. Similarly, the "sticky" group experienced sticky stimuli. The control group did not experience any virtual haptic stimuli. After the experience, the participants were asked to join a public goods game. The experiment results showed that the investment amount of the "sticky" group was significantly higher than that of the other two groups. On the other hand, the investment amount of the "harsh" group was less than that of the other two groups. These results thus indicated that the "sticky" group behaved in a cooperative manner, while the "harsh" group behaved in an uncooperative manner. The experiment results thus suggested that haptic stimuli on pseudo-bodies can evoke haptic priming.

Keywords — Haptic priming, Embodied cognition, Projection Science

1. 背景

本研究の目的は、触覚プライミングが拡張された身体においても生じるか否かを明らかにすることである。近年の身体性研究では、さまざまな認知的処理がリアルタイムに入力される刺激からの影響を受けることを示す知見が蓄積されている (Ackerman, Nocera, & Bargh, 2010)。私たちの思考や判断は、その場の環境や身体の状態から切り離された固定的・安定的なものではなく、絶えず身体を通して環境からの手がかりを得て、その影響を受けながら行われている。そこで語られる身体は多くの場合、思考する主体の肉体のことを指すことが多い。しかし、身体とは必ずしも人体の肉体としての身体に限られるわけではない。例えば、肢体の一部を失った人は装身具によって身体を補う必要がある。熟練した職人やアスリートは、自身が使う道具を身体の一部のように認識し、使い慣れた道具にこだわる。こうした外部の道具に拡

張、あるいは投射されたオブジェクトは、身体性研究においても身体としてみなせるのか、それとも身体ではないオブジェクトとしてみなすべきなのか。こうした「身体」の捉え方に関する議論はプロジェクション科学においては「誤投射」の一例として位置づけられる (鈴木, 2016) が、こうした誤投射を通じて触覚プライミングが成立するかどうかの検討はまだ十分にはされていない。本研究はこの点に関する議論の一助となる知見を提示すべく心理学実験による検討を行った。

2. 触覚プライミング

近年の身体性研究において、特に多様な知見が報告されているトピックの一つに触覚プライミング研究が挙げられる。触覚プライミング研究の知見としては、直前に与えられた感覚刺激、特に触覚や力覚の刺激が、後続する判断や印象評価にバイアスをかけることが多数報告されている。例えば、直前に冷たい (温かい) 飲み物を持った場合には、直後に会った人物の印象評価において冷たい (温かい) という回答に偏りやすいといった実験結果 (Williams & Bargh, 2008) や、重いクリップボード上に提示された履歴書や意見書の印象評価では、重大さを高く評価するといった結果 (Jostmann, Lakens, & Schebert, 2009) も挙げられている。こうした影響は協力ゲームを題材にして行われることもあり、直前に柔らかい椅子に座った場合には、後続する協力ゲームにおいて協力的な行動が選ばれやすく、粗い手触りのオブジェクトを手にした直後には、協力的行動が選ばれにくいことも知られている (Kay, Wheeler, Bargh, & Ross, 2004)。また、重さに関する身体性の研究では、「大きさ・重さ錯覚」を用いて刺激の主観量と物理量を分離させた心理学実験によって、距離や傾斜の見積もりなど知覚的な判断では物理量 (Abe, 2015)、印象や価値観に関する影響は刺激の主観量に依存することが報告されている (阿部, 2016)。

2.1 身体の拡張

前節では身体を通して得た感覚刺激が思考・判断に作用することを述べたが、私たちの身体は、延長・拡張が可能な可塑性を備えていることが知られている。道具使用の習熟による身体像の変化はサルを用いた研究でも知られているが (Iriki, Tanaka & Iwamura, 1996), 身体の拡張は私たちの身にも起きることを簡潔な手続きで確認することができる。その現象の一つが、「ラバーハンド錯覚」である(解説として金谷・横澤(2015))。ラバーハンド錯覚では、被験者の腕と並列して提示された模造の手を用意し、被験者の腕を隠して模造の腕のみを表示する。この状況で同時に触覚刺激を提示し続けると、あたかも模造の手を自身の身体であるかのような主観を得るといのがラバーハンド錯覚である。この錯覚は単純な接触だけでなく、痛みや温感 (Kanaya, Matsushima & Yokosawa, 2012) でも生じることが知られている。

3. 本研究の仮説

先行研究では、事前に提示された温度感覚や、ざらついた手触りの刺激が後続の対人的な印象評価や、ゲーム状況下の協力行動に影響を与えることが報告されている。これらの知見では被験者に直接刺激を提示し、その影響を検討した。本研究が提起する問題は、これらの現象が実際の身体ではなく、身体以外に投影された対象を通して生じるか否かである。

ラバーバンド錯覚のように自己の身体ではない物体に向けて提示された刺激でも、人は自身に提示された刺激であるかのように感じることがある。この事態では少なくとも主観的には投影された身体を通じて触覚刺激を受け取っていることになる。これらの知見を踏まえ、本研究の仮説を述べる。投射された身体であっても、主観的に触覚刺激を感じることができ、また、主観的な触覚刺激は後続する印象判断を歪めることができることから、本研究では投影された擬似的な身体に提示された刺激でも、触覚プライミングの効果は生じると考える。本論文ではこの仮説を検討するために実験を実施した。

実験ではパソコンの映像処理能力の評価として、事前に擬似的な触覚刺激を提示し、その後、公共財ゲームと呼ばれる協力ゲーム状況での判断に影響が及ぶかどうかを検討した。事前に提示した擬似的な触覚刺激とは、パソコンのマウスポインタの挙動から、手触り感を惹起するようデザインされた“Visual Haptics”(渡邊・安村(2003), (URL) <http://www.persistent.org/VisualHapticsWeb>

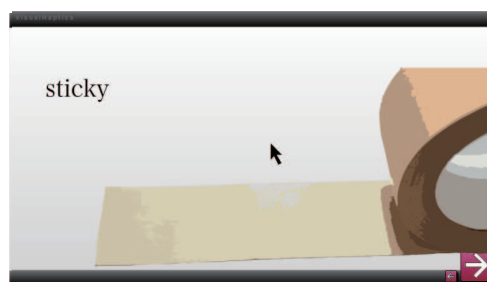


図1 粘着感を表現した Visual Haptics 画面

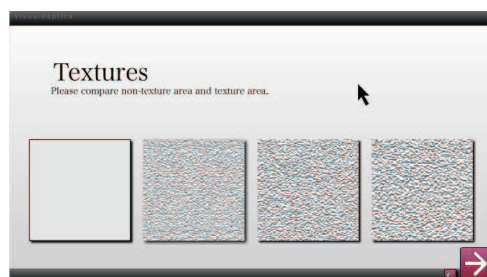


図2 ザラザラ感を表現した Visual Haptics 画面

.html)を用いたもので、ここではベタベタ感(粘着感)のある映像刺激(図1)と、ザラザラ感(粗い抵抗感)のある映像刺激(図2)の2種類を用意した。これらの映像作品のうち、図1では、僅かな時間遅れとともに非連続的にマウスポインタの軌跡を表示し、ベタベタとマウスポインタがガムテープの粘着面に引っかかってしまう様子を表現している。図2では、粗いドットの表示がされた正方形の上を通過するとマウスポインタが大きく振動したような軌跡を描き、細かいドットの正方形の上を通過すると、マウスポインタは小さく小刻みに振動したような軌跡を描く。こうすることによって、ざらざらとした平面をマウスポインタが接触しながら通過したような印象を与える。マウスポインタの運動によって、ユーザーにマウスポインタを通じた触覚体験を提供するよう設計されている。

先行研究では、粗い手触りの触覚刺激を受けると、柔らかい手触りの触覚刺激を受けた場合より直後の協力ゲーム状況では非協力的な判断が選ばれやすいことが報告されていることから、実験の作業仮説として、ザラザラ感のある映像刺激を受けた場合には、後続の協力ゲーム状況で協力行動が選ばれにくくなると考えた。また、擬似的触覚があればどんな質感でもよいわけではなく、ザラザラ感のある触覚でない場合には協力行動の抑制は生じないと予想した。

4. 実験

この実験では、マウスポインタのような身体の延長となりうる道具でありながら、人間の身体とは程遠い形状のオブジェクトを通した擬似的な触覚体験であっても触覚プライミングが生じるのかを明らかにする。

4.1 方法

実験は事前の擬似的な触覚刺激の有無および、刺激の違いによる協力行動への影響を比較するため、1要因3水準の被験者間要因計画で行われた。

4.1.1 被験者

大学生45名を対象とした。性別の内訳は男性19人、女性26人であった。ここでは擬似的な触感の有無による違いだけでなく、触感の質的違いによる効果の違いもみるため、2種類の擬似的触感提示を行う群を設けた。2種類の擬似的触感として、図1,2に示した2作品を用いた。これらの作品を用いた理由としては、要求されるマウス動作が同じ「撫でる」動作で共通していたことが挙げられる。被験者のうち12人(男性6人、女性6人)はベタベタした擬似的触感が提示されたベタベタ群、13人(男性5人、女性8人)はザラザラした擬似的触感が提示されたザラザラ群、20人(男性8人、女性12人)は擬似的触覚提示のない統制群にランダムに割り当てられた。

4.1.2 手続き

実験は事前質問と映像刺激提示、協力行動課題の2つのフェーズに分けておこなった。被験者には予め、パソコン上での取引行動の調査だと教示して実施した。

事前質問 事前質問では、最後通牒ゲームを想定した質問紙に回答するよう教示した。被験者には以下の教示で配分金額を回答するよう求めた。

あなたと見知らぬもう一人の実験参加者の二人一組で、実験協力のお礼として10000円を受け取ったとします。実験実施者は、あなたにこの10000円について、自分のぶんの謝礼金額と相手にわたす謝礼金額を決めるよう言いました。あなたは謝礼のわけまを好きなように決めることができますが、相手はその金額に納得した場合はその提案通りの金額がもらえ

ます。しかし、相手が納得できず拒否した場合にはどちらも1円ももらえなくなります。この条件下で、あなたならどのように分配するのが良いと思いますか？自分と相手の金額の合計が10000円になるよう金額を書いてください。

この質問は、被験者の通常の協力行動の傾向を確認する目的で行った。

映像刺激提示 映像刺激提示では、パソコンのアンケートサイトの事前動作確認として、Visual Hapticsの一画面上でのマウス動作を行うよう教示した。刺激提示についてはWebブラウザ（Google Chrome）上で行った。ディスプレイは14インチサイズのものを用いた。被験者にはブラウザを全画面表示した状態で、マウスを用いて操作すること、キーボードのショートカットキーなどでの操作はしないことを予め教示した。Visual Hapticsでは、粘り気やざらつき、凹凸感を擬似的に提示できるよう設計されているが、その中でもベタベタ感（図1）とザラザラ感（図2）が得られる映像を用いた。ザラザラ群にはザラザラ感のある映像を、ベタベタ群にはベタベタ感を与える映像を提示した。統制群に対しては、ザラザラ群、ベタベタ群が接触した画面と同様の画像を提示したが、この画像は映像のみを再現したもので、マウスポインタの震えや飛躍による触感の演出は生じないようにした。

提示時には30秒程度画面上でマウスの動作を確認し、動作に問題がある場合には報告するよう教示した。この教示から、ザラザラ群の被験者から「マウスからザラザラした感じがする（9人）」「抵抗感がある（1人）」「ガリガリする（1人）」「マウスが震える（1人）」という印象が報告された。一方ベタベタ群からは「ベタベタ（ベタベタ）する（9人）」「貼り付いて（くっついて）動かしにくい（3人）」という印象が報告された。なお、統制群については、ザラザラ群・ベタベタ群のそれぞれが接触した2種類の画面に接触してもらうため、15秒で各画面を切り替えるよう教示した。それぞれの画像の提示順は被験者ごとにランダム化した。統制群からは操作性について触感を述べる報告はなく、全被験者から良好な操作性である旨の回答が得られた。

協力行動課題 協力行動課題では、パソコン画面上で公共財ゲームを想定した質問を行った。実際の公共財ゲームでは、複数名のプレイヤー同士で与えられた手持ちの資金から公共財にいくら投資するかを決める。各プレイヤーが公共財に投資

した合計金額は2倍された後、各プレイヤーに配当金として均等に配分される。このとき、投資額がいくらであろうとも配当金は全プレイヤーに均等に分けられるため、各プレイヤーは自分以外のプレイヤーが多額の投資をする中、自身の投資額を少なくすることで多くの利得を得るチャンスがある。同時に、自分のみが多額の投資をしたにもかかわらず、自分以外のプレイヤーが一切投資せず、自分のみが損をしてしまうリスクもある。プレイヤー全体の利得の総額が最も多くなるのは、全員が全額投資することであるが、個人の利得を最大化するのは自分以外のプレイヤーが投資し、自身が全く投資しないという状況である。この実験では同一実験室内で複数のプレイヤーを参加させることはせず、一度の実験につき1名ずつ、下記の教示で公共財ゲームの状況を想定した回答を求めた。

あなたを含めた4人の実験参加者が、それぞれ10000円の実験謝礼を与えられたとします。4人の前には1つの投資箱が置いてあり、その投資箱にお金を入れると、金額が2倍に増えた後、4人に均等に配分されて返ってきます。例えば、4人全員が1000円ずつ入れたとすると合計で4000円ですから、それが2倍の8000円に増えて、全員のもとにそれぞれ2000円ずつ返ってきます。なお、誰か1人が1円も払わなかったとしても、お金が返ってくる時は入れたお金の2倍が、1円も払わなかった人も含めた全員に均等に配分されます。この条件下で、あなたなら手持ちの10000円から何円を箱に入れますか？

被験者には、この調査に他のプレイヤーが同時に参加しているわけではないので、制限時間は設けていないこと、ただし、結果はあとですべてのプレイヤーにフィードバックされることを教示した。実際にはプレイヤーは被験者1人のみであるため、結果のフィードバックが行われることはなかった。このことは実験後のデブリーフィングで説明した。この公共財ゲームは1試行のみとし、複数回の反復試行は行わなかった。被験者にも事前の試行数（1試行のみのゲームであること）は教示しなかった。これは、複数回の試行をした場合に、実際には他のプレイヤーが存在していないことに気づかれることを懸念したためであった。

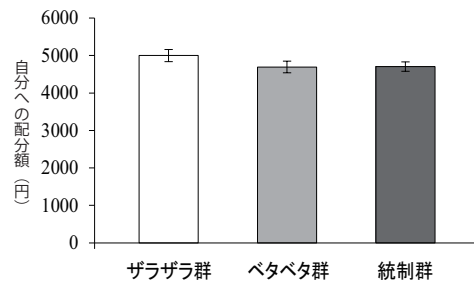


図3 映像刺激接触前の最後通牒ゲームでの金額配分

4.2 結果

まず、被験者の基本的な協力行動の傾向を確認するために、各群の間での最後通牒ゲームの回答金額を比較した(図3)。各群の回答金額を一要因の分散分析で比較した結果、実験条件による有意な主効果は見られなかった($F(2, 42) = 1.165, p = .322, \eta^2 = .053$)。また、いずれも均等分配にあたる5000円からも有意な差は見られなかった(統制群: $t(19) = -1.686, p = .108, n.s.$, ベタベタ群: $t(12) = -1.298, p = .219, n.s.$, ザラザラ群:全被験者が5000円と回答)。このことから、各群の被験者は刺激提示前の協力ゲーム状況下では、公平な態度を選ぶ傾向にあると考えられる。

続いて、事後課題における公共財への投資金額を比較した(図4)。各群の回答金額を一要因の分散分析で比較した結果、実験条件による有意な主効果が見られた($F(2, 42) = 38.527, p < .001, \eta^2 = .647$)。多重比較により群間の差を検討したところ、すべての群間において有意な差が見られた。ザラザラ群は他の2群に比べて投資額が低く、ベタベタ群は他の2群に比べて投資額が高い結果となった。統制群は両者の中間的な投資額となり、ザラザラ群よりは高く、ベタベタ群よりは低い結果であった(統制群-ザラザラ群間 $t(42) = -5.798, p < .001, d = -2.047$, ザラザラ群-ベタベタ群間 $t(42) = -8.720, p < .001, d = -3.376$, 統制群-ベタベタ群間 $t(42) = 3.857, p < .001, d = 1.328$)。均等分配にあたる5000円からの差異についても、ザラザラ群は有意に投資額が低く($t(11) = -9.134, p < .001$)、ベタベタ群は有意に投資額が高かった($t(12) = 2.809, p = .016$)。統制群には有意な差は見られなかった($t(19) = -1.328, p = .200, n.s.$)。

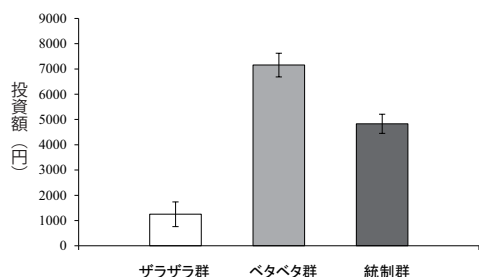


図4 映像刺激接触後の公共財ゲームでの投資額

4.3 考察

これらの結果から、映像刺激によって後続する協力ゲームでの態度が変化することが示された。事後課題では直前に提示された映像刺激によって協力行動に違いが見られた。

Kayらの先行研究では荒い手触りのものに直接触れることで直後の協力行動が抑制されたが、映像を通した擬似的な触覚刺激であっても、後続する協力行動に影響が生じた。ザラザラした擬似的触感を提示された直後では協力行動が抑制されたという結果は、本研究の仮説に支持的な結果であったと言える。また、本研究ではベタベタした擬似的触感を提示された場合には協力行動が促進される結果が得られた。これは本研究では仮説として想定した結果ではなかったが、協力行動を抑制したのではなく、促進するという形で影響が見られたことは、本研究の仮説にとって否定的な結果でもないと言えよう。

ベタベタ群において他の2群に比して協力行動が選ばれやすいことについては、粘着、接着を連想させる擬似的触感から、他者とのつながりや我慢強さを連想させた可能性が考えられる。我慢強い性格面を表現する言葉として、クレッチマーの気質類型にも挙げられる「粘着質・粘着的」という表現がある。また、他者との密なコミュニケーションや接触を「ベタベタする」と表現する場合もある。Visual Hapticsによる擬似的な粘着性の触感から、こうした概念を活性化させ、利己的な選択をしたい気持ちを抑制し、他者との協力行動を優先するよう作用した可能性が考えられる。

この実験において被験者の身には、直接身体への触覚刺激が提示されたわけではない。そこで起きているのは、自身の身体を投射されたマウスポインタの動きという、視覚情報を通した擬似的な触覚体験である。このことから、投射された身体に対しても触覚プライミングが生じたと考えられることができる。

5. 結論

本研究では投射された擬似的な身体の代替物を通した触覚刺激においても触覚プライミングが生じるか否かを検討した。投射された身体を通した擬似的な触覚刺激であっても、触覚プライミングは生じるというのが、本研究での仮説であったが、心理学実験においてその仮説に支持的な結果が得られた。

本研究からの示唆は2点挙げられる。一つは、少なくとも印象判断や協力行動などの高次の認知処理に対する触覚プライミングの影響は、擬似的な刺激であっても生じるという点である。もう一つは、道具や装身具で代替された身体であっても、少なくとも触覚プライミングにおいては身体としての影響、機能をなすという点である。

6. 今後の課題

一方で、本研究の結果から指摘できる疑問、課題もある。まず、今回の知見は現象レベルの結果を報告したにすぎず、現象の発生機序についてさらなる検討が必要であろう。考察では擬似的な触覚刺激から気質に関する概念を活性化させた可能性に触れたが、本研究では被験者の気質について確認できておらず、この考察を裏付けるデータが不足していた。今後の検討として気質に関する概念の活性化を確認することも合わせて行いたい。

また、もう1つの課題として身体の延長物との一体感についても評価を行っていなかったことが挙げられる。マウスポインタの操作感、特に不快感や違和感については、実験中に主幹報告を求めるとともにとどめたが、より精緻な身体所有感を評価し、触覚プライミング効果との関連を検討する必要がある。マウスポインタに限らず、ラバーハンド錯覚などを用いて拡張された身体に触覚プライミングを行うなどの方法も考えられる。ゆくゆくは、装身具や道具を用いて身体を補っている肢体不自由者の場合でも、同様の結果が生じるのか確認したい。本研究の結果から、装身具であっても触覚プライミングは成立すると予想されるが、コンピュータディスプレイ上で行った今回の実験と違い、装身具には重さや硬さといった物理的な性質が伴っている。こうした違いを含めても同様の効果が再現されるか検討する必要がある。

参考文献

- [1] Abe, K. (2015) Effect of heaviness on the cognitive evaluation process. *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 37-41.
- [2] 阿部慶賢. (2016) 「重い」と思うことは印象評価を変えるのか—印象評価における重量刺激の主観量と物理量の影響—, *実験社会心理学研究*, **55**(2), 161-170.

- [3] Ackerman, J. M., Nocera, C.C., & Bargh, J.A. (2010). Incidental Haptic Sensations Influence Social Judgements and Decisions. *Science* **25** 1712-1715. DOI:10.1126/science.1189993
- [4] 井上正明・小林利宣.(1985) 日本におけるSD法による研究分野とその形容詞対尺度構成の外観, 教育心理学研究, **33**(3), 253-260.
- [5] Iriki, A., Tanaka, M., Iwamura, Y. (1996), Coding of modified body schema during tool use by macaque postcentral neurons, *Neuroreport*, **7**, 2325-2330.
- [6] Jostmann, N. B., Lakens, D. & Schubert, T. W. (2009). Weight as an Embodiment of Importance. *Psychological Science*, **20**, 1169-1174.
- [7] Kanaya, S., Matsushima, Y. and Yokosawa, K. (2012) Does seeing ice really feel cold? Visual-Thermal Interaction under an Illusory Body-Ownership, *PLoS One*, **7**(11), e47293.
- [8] 金谷翔子・横澤一彦. (2015) 手の所有感覚とラバーハンド錯覚, バイオメカニズム学会誌, 39(2), 69-74.
- [9] Kay, A. C., Wheeler, S. C., Bargh, J. A., & Ross, L. (2004). Material priming: The influence of mundane physical objects on situational construal and competitive behavioral choice. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **95**, 83-95.
- [10] 鈴木宏昭. (2016) プロジェクション科学の展望, 日本認知科学会第33回大会発表論文集, 20-25.
- [14] 渡邊恵太, 安村通晃. (2003). RUI: Realizable User Interface カーソルを用いた情報リアライゼーション. ヒューマンインタフェースシンポジウム2003論文集, 541-544.
- [15] Williams, L. E., & Bargh, J. A. (2008). Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth. *Science*, **322** (5901), 606-607 DOI: 10.1126/science.1162548