

耳介上部をつまむとブッダの耳錯覚の効果が強化される The Buddha Ear Trick: Pinch the Top, Stretch the Bottom

小鷹 研理[†]

Kenri Kodaka

[†] 名古屋市立大学

Nagoya City University

kenrikodaka@gmail.com

概要

スライムハンド錯覚の原理を耳介に応用した「ブッダの耳錯覚」において、耳介上部を自らつまむ操作が錯覚の強度に与える影響を検討した。実験の結果、耳たぶを引っ張る条件下では、上部をつまむことで耳たぶの伸長感や透明な皮膚感が有意に増大した。これは、自己接触が参照点として機能し、錯覚を強化することを示唆しており、皮膚変形錯覚に共通する構成原理となる可能性がある。

キーワード：ラバーハンド錯覚, 皮膚変形錯覚, 固有感覚ドリフト

1. はじめに

我々はこれまで、身体像のうち皮膚領域に対して選択的に変形を誘発する錯覚として、スライムハンド錯覚 (Slime Hand Illusion: SHI) を報告してきた (Kodaka et al., 2022)。この錯覚は、鏡越しに手の皮膚を引き伸ばす操作と、スライムを引っ張る視覚操作とを同期させることで、まるで自らの皮膚が変形しているかのような感覚を引き起こす。SHIは、皮膚に対して選択的に作用し、身体構造との形態的整合性を要さず、固有感覚に基づく空間的制約を逸脱した可塑的な身体像変調を誘発する点で、従来のラバーハンド錯覚とは異なる特性を有している。

この SHI の原理を他部位に応用する試みとして、我々は近年、耳介領域に対する「ブッダの耳錯覚 (Buddha's Ear Illusion: BEI)」を報告した (Sato et al., 2023)。BEIでは、実際に耳たぶをつまんで引く触覚刺激と、それに同期した空中での引き伸ばし動作 (パントマイム) を組み合わせることにより、耳たぶが異様に長く伸びたかのような感覚が誘発される (図1上)。耳介は関節を含まず、固有感覚に乏しい部位であるため、BEIは皮膚変形による錯覚がプロプリオセプションから独立して生じうることを検証するうえで有用なプラットフォームである。

本研究では、この BEI において、錯覚体験中に耳介上部を自らつまむという「自己触覚操作」が錯覚の強

度に与える影響を検討した。一般に、自己触覚は所有感錯覚を抑制する要因とされてきた (van Stralen et al., 2011; Cataldo et al., 2023) が、耳介のように固有感覚の関与が弱い部位では、その影響が異なる可能性がある。本研究は、そうした仮説を検証し、皮膚変形錯覚における自己触覚の機能的役割を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

本研究では、ブッダの耳錯覚 (Buddha's Ear Illusion: BEI) における主観的な錯覚強度が、耳介上部への自己接触によってどのように変化するかを検証するために、2つの実験を実施した。いずれの実験においても、錯覚誘導中の視覚刺激 (空中で手を滑らせるパントマイム動作: 約 50cm を 3 往復) は一定とし、耳介上端および下端への触覚刺激を要因として操作した。上端には、参加者が自らの手で耳をつまむ (PINCHING) か、触れない (UNTOUCHED) かの 2 条件 (自己接触要因) を、下端には、実験者による単なるつまみ (PINCHED) またはつまんで引っ張る操作 (PULLED) の 2 条件 (触圧要因) を設定し、2 × 2 の factorial design を構成した (図1下参照)。

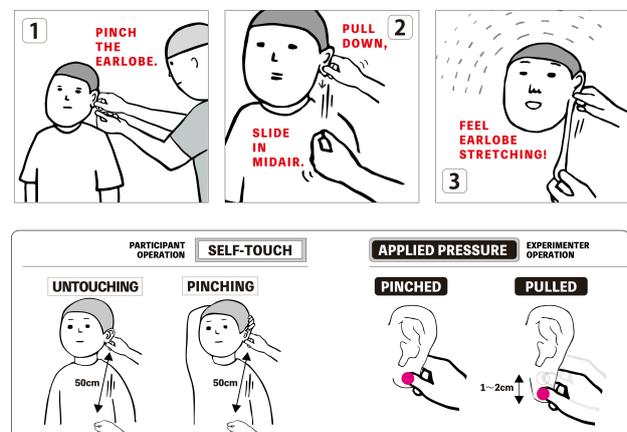


図1 (上) ブッダの耳錯覚の手続き, (下) 2つの実験要因

実験 I では、各条件下で約 10 秒間の視触覚刺激を提

示し、直後に4項目(耳たぶの伸張感, 透明な皮膚感, proprioceptive drift, 耳全体のサイズ変化)について, 0~6の7段階で主観評価を求めた。4条件の試行を左右の耳それぞれに対して実施し, 計8試行を得た。続く実験IIでは, 錯覚による耳のサイズ変化を行動的に測定するため, 右耳を対象として, BEIの提示前後における耳介上下端の主観的位置を指差して報告させた。ベースライン計測, および試行後のレトロスペクティブ報告・事後報告のいずれにおいても, 耳たぶの上下端の距離増分を耳の変形量と定義し, 4条件間で比較を行った。

3. 結果

3.1 主観評価

実験I(主観評価)においては, 4つの質問項目に対して7段階(0~6)の評価値を取得し, 整列ランク変換後に被験者内分散分析(ANOVA)を実施した。その結果, 「Q1: 耳たぶの伸張感」および「Q2: 透明な皮膚の所有感」において, 自己接触要因および触圧要因のいずれにも有意な主効果が認められた(いずれも $p < .01$)。さらに両要因間において, 交互作用も marginal な水準で観測された(Q1: $p = .075$, Q2: $p = .078$)。多重比較の結果, 耳たぶが引っ張られている条件(PULLED)では, 耳介上部を自らつまむ条件(PINCHING)において, 錯覚の主観評価が有意に増加した(Q1: $p < .001$, Q2: $p < .01$)。一方で, 耳たぶが単につままれているだけの条件(PINCHED)では, PINCHINGによる効果は認められなかった(Q1: $p = .33$, Q2: $p = .34$)。

「Q3: proprioceptive drift」に関しては, 触圧要因のみで有意な主効果が観測され($p < .004$)、自己接触要因は非有意であった($p = .14$)。さらに両要因間に marginal な交互作用が検出された。多重比較の結果, 耳たぶが引っ張られることによる主観的な proprioceptive drift の効果は, 耳たぶ上部をつまんでいないとき(UNTOUCHING)にのみ検出された($p < 0.05$)。このことは, 耳介上部への自己接触が, proprioceptive drift の発生を抑制する可能性を示唆している。

3.2 行動指標

実験II(耳のサイズの行動評価)では, 錯覚提示前後の耳介上下端の主観的位置を指差しにより計測し, その距離の増分を変形量の指標とした。整列ランク変換 ANOVA の結果, 触圧要因において有意な主効果が観測された($F(1, 45) = 32.2, p < .001$)。一方で, 自己接触要因については主効果が得られなかった

($F(1, 45) = 1.45, p = .23$)。変形距離は PULLED 条件において最大となり, PINCHING の有無による変化は統計的に有意ではなかった。件において最大となり, PINCHING の有無による変化は統計的に有意ではなかった。

4. 考察

本研究では, ブッダの耳錯覚(BEI)において, 錯覚誘導中に耳介上部を自らつまむ操作(PINCHING)が, 主観的な錯覚強度を増加させることが示された。この結果は, 自己触覚が錯覚を弱めるとする従来の知見(van Stralen et al., 2011; Cataldo et al., 2024)とは一見矛盾するものであるが, BEIのように固有感覚による位置の制御が弱い部位に対する皮膚変形錯覚においては, 自己触覚が異なる機能を果たしうる可能性を示唆している。一般に, 自己触覚は対象部位の空間的位置を明確化し, 錯覚の空間的ブレを抑える方向に働くとされている。しかし, 耳介上部に軽く接触する操作は, 錯覚の対象となる耳たぶの位置を直接的に定めるものではなく, むしろ「耳たぶ以外の部分が固定されている」という感覚を生じさせる。実際, 本研究の proprioceptive drift の結果においては, PINCHING 条件でその効果が抑制される傾向が観測されており, 耳介全体の移動感が抑えられた状態で, 耳たぶのみが相対的に動いているという印象が強化された可能性がある。

このように, BEIにおける PINCHING の効果は, 視触覚の同期によって引き起こされる皮膚変形錯覚と, 耳介の一部に対する自己接触による間接的な錨づけ(アンカリング)が相互に作用することによって説明できる。特に, 耳たぶを引っ張る動作と視覚的ジェスチャの同期性が高い状況において, 耳介上部の接触点が「動いていない部分」としての安定的な参照枠を提供し, 相対的に耳たぶの伸張が強調されたと考えられる。このようなアンカリング効果は, 耳介に限らず, 固有感覚による空間定位が曖昧な身体部位に対して, 皮膚の一部を固定的に触知させることで, その他の部位の変形錯覚を強調するという汎用的なメカニズムとして位置づけられる可能性がある。今後, 異なる身体部位や錯覚形式においても, 部分的な自己接触が視触覚統合の文脈における「参照点」として機能しうるかを検討することで, 皮膚変形錯覚に共通する構成原理の理解が深まると考えられる。

文献

- van Stralen, H. E., van Zandvoort, M. J., & Dijkerman, H. C. (2011). The role of self-touch in somatosensory and body representation disorders after stroke. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1581), 3142–3152.

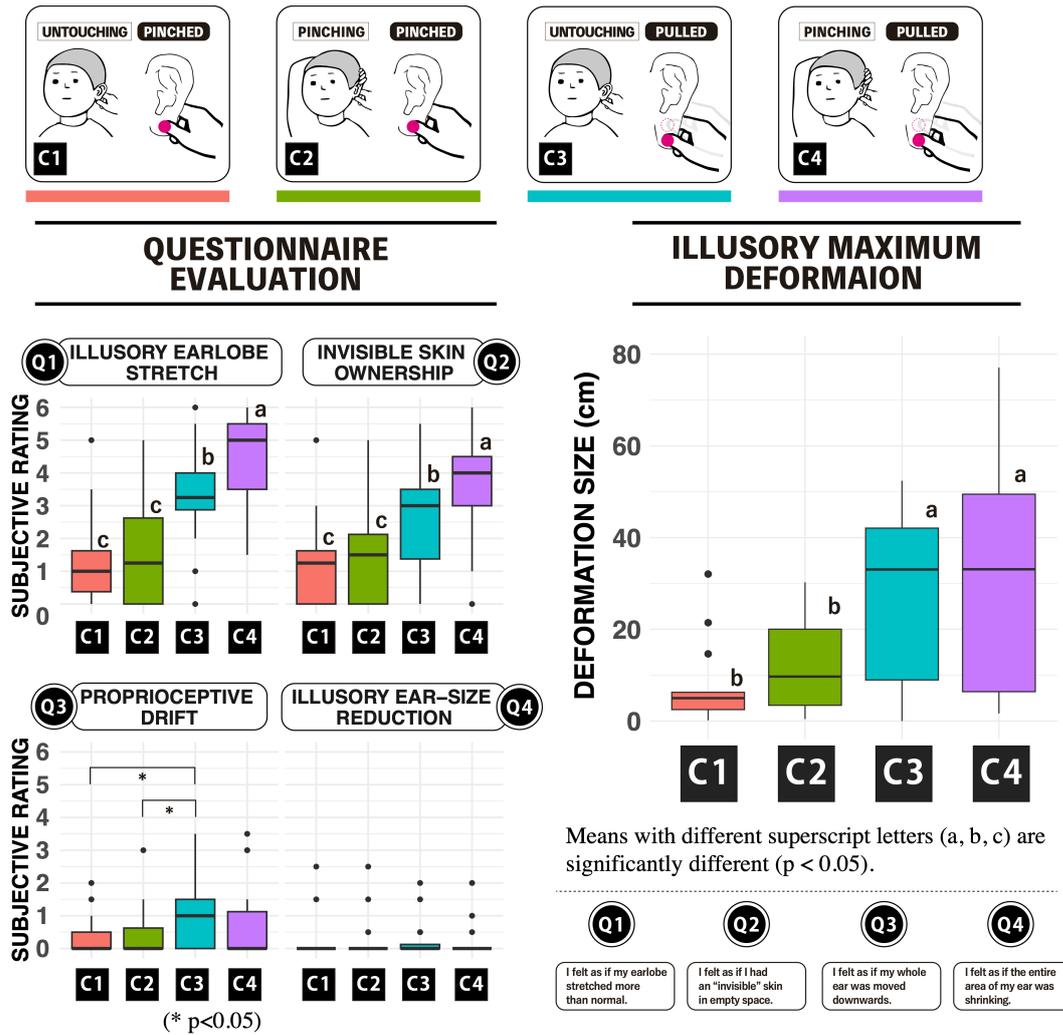


図 2 実験結果

Valentini, M., Kischka, U., & Halligan, P. W. (2008). Residual haptic sensation following stroke using ipsilateral stimulation. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(3), 266–270.

Kodaka, K., & Sato, Y. (2024). Buddha’s ear illusion: Immediate and extensive earlobe deformation through visuotactile stimulation. *i-Perception*, 15(4). <https://doi.org/10.1177/20416695241262208>

Kodaka, K., Sato, Y., & Imai, K. (2022). The slime hand illusion: Non-proprioceptive ownership distortion specific to the skin region. *i-Perception*, 13(6). <https://doi.org/10.1177/20416695221144198>

Cataldo, A., Crivelli, D., Bottini, G., Gomi, H., & Haggard, P. (2024). Active self-touch restores bodily proprioceptive spatial awareness following disruption by ‘rubber hand illusion’. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 291(2015), 20231753. <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.1753>

小鷹研理, 『身体がますますわからなくなる』 (2024), 大和書房