

学位論文要約

トップダウンの自己身体認識が
フルボデイ錯覚に与える影響

広島大学大学院人間社会科学研究科
人文社会科学専攻 心理学プログラム

D210631 山本 一希

目次

第 1 章 本研究の背景と目的

第 1 節 身体所有感の生起プロセス

第 2 節 身体錯覚現象におけるトップダウン認識

第 3 節 否定的なトップダウン認識によって慢性化する離人症者の 自己身体の所有感の感じにくさ

第 4 節 本研究の目的

第 2 章 フルボディ錯覚の指標の検討 (研究 1)

第 3 章 対象物への自己関連付けと離人症傾向の程度との関連の検討 (研究 2)

第 4 章 トップダウン認識がフルボディ錯覚に与える影響, 及び 離人症傾向とフルボディ錯覚との関連の検討 (研究 3)

第 5 章 否定的なトップダウン認識がフルボディ錯覚に与える 影響の検討 (研究 4)

第 6 章 総合考察

第 1 節 本研究の成果と意義

第 2 節 今後の課題

引用文献

第1章 本研究の背景と目的

第1節 身体所有感の生起プロセス

「この身体はまさに自分のものである」という感覚を身体所有感という (Gallagher, 2000; 嶋田 2022)。身体所有感は通常、自分の身体に感じる感覚 (以降、自己身体の所有感と表記) であるが、実験的な操作により自分の身体以外の対象物 (例: ゴムの手や仮想現実内の身体の全身) に身体所有感が生起する身体錯覚現象が知られており、ラバーハンド錯覚やフルボディ錯覚とも呼ばれている (Botvinick & Cohen, 1998; Lenggenhager et al., 2007)。これらの身体錯覚現象は視認できる対象物と、視認できない自分の身体が時空間的に同期して撫でられることで誘発される (Botvinick & Cohen, 1998)。同期した視触覚刺激を受け、自分の身体からの触覚が、視認できるゴムの手などの対象物からの感覚として統合されることで、身体錯覚現象が生起すると考えられている (Costantini, 2014; Shimada, 2022)。このように、身体錯覚現象は多感覚刺激といったボトムアップ要因の統合により生起するとされており (Botvinick & Cohen, 1998; Longo et al., 2008)、視触覚刺激が同期する条件と同期しない条件の差が錯覚生起量として操作的に定義されている (Kilteni et al., 2015; Choi et al., 2016)。身体錯覚現象と自己身体の所有感とは、身体所有感が感じられる対象が異なるが、身体錯覚現象の生起プロセスについての知見は、自己身体の所有感の生起プロセスも説明するものとして捉えられており、多感覚統合が自己身体の所有感を生起させると考えられている (Costantini, 2014; 横澤他, 2020)。

第 2 節 身体錯覚現象におけるトップダウン認識

多感覚統合によって生起する身体錯覚現象は、対象物への信念や知識に基づくトップダウンの認識によって調整されることが示唆されている。Tsakiris & Haggard (2005) は、錯覚の対象として木の棒を用いて視覚刺激と触覚刺激を呈示した結果、木の棒では錯覚が生起しなかったことを報告している。このことから、Tsakiris & Haggard (2005) は視覚触覚刺激といったボトムアップ要因の統合によって引き起こされる身体錯覚現象が、木の棒は自分の手ではないというトップダウンの認識によって阻害されたと解釈している。

しかしながら、このトップダウン認識の身体錯覚現象への影響は実証されているとは言えない。Tsakiris & Haggard (2005) の結果は対象物として木の棒が用いられていることで、自分の手の撫でられている位置と木の棒の撫でられている位置との空間的な対応づけが困難となり、同期した視覚触覚刺激として機能していなかった可能性も考えられる。身体錯覚現象へのトップダウン認識の影響を明らかにするためには、視触覚刺激による同期と非同期の操作に影響しない独立した要因として対象物へのトップダウンの認識を操作して検討する必要がある。

そこで本研究では一つ目の目的として、身体錯覚現象に対象物へのトップダウン認識が影響することを明らかにする。対象物へのトップダウン認識の操作は教示（例：目の前の対象物を自分の身体だと思ってください）により行い、トップダウンに対象物を自己の身体である、もしくは自己の身体ではない、と思わせることによる身体錯覚現象への影響を検討する。

第3節 否定的なトップダウン認識によって慢性化する離人症者の自己身体の所有感の感じにくさ

自己身体の所有感へのトップダウン認識の影響については、離人症の事例研究から、自分の身体だと認識していても、その身体に否定的な認識を持っていると自己身体の所有感を感じにくくなる可能性が示唆されている (Hunter et al., 2003)。離人症とは、自分を観察者視点で見ているといった、自分自身の身体などに対して自己が切り離されたかのような体験 (離人感) を持続的または反復的に体験する精神疾患の一つであり、自己身体の所有感の欠如を主な症状として持つ。また一時的な離人感も健常者にも広く認められている (American Psychiatric Association, 2013; Sierra & David, 2011)。Hunter et al. (2003) は離人症者を対象とした事例研究のレビューにおいて、離人症者が一時的に生じる離人感について、脳に永続的な損傷がある、死が迫っている、といった誤った信念をもつことで、症状の慢性化をもたらすと述べている。このことは離人感という身体症状を呈する自分の身体を、否定的な対象としてトップダウンに認識することで自己身体の所有感の感じにくさが慢性化している可能性を示唆している。

しかし、離人症と自己身体へのトップダウン認識による自己身体の所有感の生起との関連は事例研究から導き出された解釈であり、実証されているわけではない。また、身体症状を呈する自己身体を否定的な対象としてトップダウンに認識することが、自己身体の所有感を感じにくくする、という点についても実証されているわけではない。

そこで本研究では、二つ目の目的として、離人症傾向と、対象物を自己の身体とトップダウンに認識させた際の身体錯覚現象との関連を明らかにする。また、三つ目の目的として、対象物を否定的な身体症状を呈

する自己の身体としてトップダウンに認識することによる身体錯覚現象への影響も明らかにする。先述のように、身体錯覚現象と自己身体の所有感とは、身体所有感の生起対象が異なる。しかし、本研究においても従来の先行研究 (Costantini, 2014; 横澤他, 2020) と同様に、身体錯覚現象の生起プロセスの検討を通して、自己身体の所有感の生起プロセスへの示唆が得られるものと捉え、事例研究から指摘されている自己身体の所有感とトップダウンの認識との関連について、身体錯覚現象を通して検討する。

第 4 節 本研究の目的

本研究の目的は対象物へのトップダウン認識を操作し、身体錯覚の生起を検討することで、トップダウン認識が身体錯覚現象に与える影響を明らかにすることである。より具体的には、(1) 身体錯覚現象にトップダウン認識が影響するのか、(2) 離人症傾向と、対象物を自己の身体とトップダウンに認識させた際の身体錯覚現象とが関連するのか、(3) 対象物を否定的な身体症状を呈する自己の身体としてトップダウンに認識することで身体錯覚現象が阻害されるのか、といった三つの検討点について明らかにする。

離人症における自己身体の所有感の欠如は全身で生起することから (Sierra, 2009), 本研究では身体錯覚現象の内、ラバーバンド錯覚ではなくフルボディ錯覚の手続きを用いる。また、可能な限り視覚情報といったボトムアップ要因の影響を統制するために、参加者間で同一の実験環境を構築できる仮想現実 (Virtual Reality, 以降 VR と表記) 環境で実験を行う。錯覚を引き起こす対象物は VR 上で呈示する仮想身体の全身を用いる。仮想身体へのトップダウン認識の操作には Sui et al. (2012) の

自己優先効果研究で用いられた教示を適用する。Sui et al. (2012) やその後の複数の研究から、図形と「自己」や「他者」といった社会的ラベルとを関連付けることを参加者に教示をすることで、図形と社会的ラベルのマッチングといった知覚的判断にも自己関連付けの効果が及ぶことが繰り返し確認されている (Sui et al., 2013; Woźniak & Knoblich, 2022)。

本研究の目的を検討するにあたって予め確認すべき点が二つある。一つ目は本実験環境におけるフルボディ錯覚の生起を測定する指標の確認である。フルボディ錯覚の生起の指標は複数報告されているが、先行研究間で錯覚を生起させる環境は、現実の環境と VR 環境、また仮想身体の頭部に視点の起点がある一人称視点と仮想身体を背後から観察する三人称視点と様々であり、使用される錯覚生起指標も錯覚質問紙や皮膚電気反応、皮膚温度、ドリフト距離など様々である (Petkova & Ehrsson, 2008; Lenggenhager et al., 2009; Salomon et al., 2013; Nakul et al., 2020)。しかしながら、実験環境に関わらず全ての指標で錯覚の生起が確認されているわけではない。そのため本研究の目的であるフルボディ錯覚へのトップダウン認識の影響を検討する前に、本研究を実施する VR を用いた三人称視点の実験環境において、錯覚の生起を検出するために有効な指標を事前に確認しておくことが望まれる。

二つ目はトップダウン認識の操作、すなわち仮想身体への自己関連付け教示が、離人症傾向の程度に関わらず可能かどうかの確認である。離人症者は自分が見たり触れたりといった、知覚や身体体験を、自分のものとして捉えられないと感じている (Ananthaswamy, 2015 藤井訳 2018)。このことから離人症者は自己に関する情報処理が変質しており、本研究で用いる自己関連教示が有効でない可能性が考えられる。離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯

覚との関連を検討するためには、この点を確認する必要がある。

本研究の構成は以下の通りである。研究 1 において、フルボディ錯覚の生起を測定する指標の確認を行い、研究 2 では、自己関連付け教示が、離人症傾向の程度に関わらず有効であるかどうかを Sui et al. (2012) で用いられた課題を使用することで確認する。上記の 2 点について確認をした後に、研究 3 以降で三つの検討点について明らかにする。研究 3 では、一つ目の目的である (1) トップダウン認識のフルボディ錯覚への影響について検討する。また同研究において、二つ目の目的である (2) 離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚との関連についても検討する。最後に研究 4 では、研究 3 の結果を踏まえた上で、三つ目の目的である (3) 仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己の身体としてトップダウンに認識することでフルボディ錯覚が阻害されるのかについて検討する。その際、研究 3 で認められた離人症傾向と、仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚との関連が再現されるのかについて確認を行う。

第 2 章 フルボディ錯覚の指標の検討 (研究 1)

目的

本研究を実施する実験環境においてフルボディ錯覚の生起を測定できる指標を確認する。検討する錯覚生起指標として、錯覚質問紙、皮膚電気反応、皮膚温度、ドリフト距離を採用した。錯覚の生起は視覚触覚刺激が同期して呈示される同期条件と非同期して呈示される非同期条件とを比較し、二条件間に先行研究と同様の有意な差、すなわち視覚刺激と触覚刺激の同期呈示による錯覚現象が生じたかどうかを検討する。

方法

参加者 男子大学生 21 名 (平均年齢 20.7 歳, 範囲 18—23 歳) が実験に参加した。本研究では参加者の身体に与える刺激を男性の実験者が行うため, 参加者を実験者と同姓である男性に限定した。これまでのフルボディ錯覚の研究では, 錯覚の程度に男女間で有意な差がないことが示されている (Petkova & Ehrsson, 2008; Kilteni et al., 2013)。

実験環境 VR 環境を用いて錯覚手続きを行った。錯覚の対象には VR 上で呈示される仮想身体 (Figure 1) を使用し, 参加者は背後から仮想身体の背中全体が見える位置に立つよう指示された。

Figure 1
錯覚手続きを行った VR 環境



錯覚生起指標 錯覚質問紙では錯覚をどの程度感じたかを 7 件法 (-3 : 全く当てはまらない — 3: よく当てはまる) により測定した。皮膚電気反応は視覚触覚刺激呈示後に恐怖刺激 (仮想身体の背中にナイフが刺さる映像) を呈示した際の皮膚電気反応を測定した。皮膚温度は視覚触覚刺激呈示中の参加者の皮膚温度を測定した。ドリフト距離では視覚触覚刺激呈示後に参加者に目を閉じ後ろに歩かせ, 目を閉じたまま元の位置に戻るよう教示した。歩行後, 元の位置との距離を測定した。

刺激 錯覚を生起させるため, 視覚刺激 (手が仮想身体の背中縦 15 cm を 120 秒間上下になでるアニメーション) と触覚刺激 (棒で参加者の背中縦 15 cm を 120 秒間なでる) を使用した。

条件 視覚刺激と触覚刺激が同期している同期条件と同期していない非同期条件を設けた。さらに視覚触覚刺激の呈示後に恐怖刺激を呈示し皮膚電気反応を測定する皮膚電気反応条件と恐怖刺激を呈示せずドリフト距離を測定するドリフト距離条件を設けた。これは皮膚電気反応の測

定のために使用されるナイフ呈示がドリフト距離に影響することを避けるためであった。

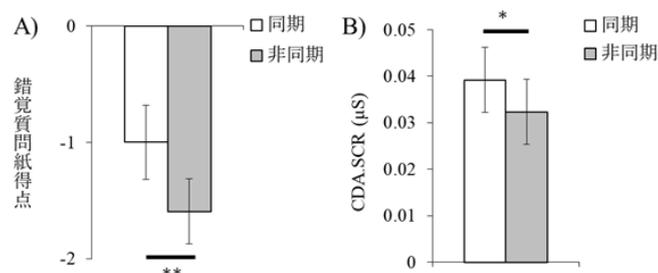
手続き 皮膚電気反応条件とドリフト距離条件を2回ずつ行い、各条件で同期条件と非同期条件を2回ずつ行った。視覚触覚刺激を呈示した後、皮膚電気反応条件ではナイフが呈示され、その後錯覚質問紙への回答を促した。ドリフト距離条件では、視覚触覚刺激呈示後、ドリフト距離を測定した。最後に錯覚質問紙への回答を促した。

結果と考察

分析は測定に不備があった5名のデータを除いて行った。各指標において同期条件と非同期条件との間で対応のある t 検定を実施した。その際、錯覚が生じた場合に各指標で認められる差の方向については先行研究で明らかとなっているため (Petkova & Ehrsson, 2008; Lenggenhager et al., 2009; Salomon et al., 2013) 片側検定とした。その結果、錯覚質問紙と皮膚電気反応に有意な差が認められ、同期条件において非同期条件よりも高い値を示した (錯覚質問紙: $t(15) = 3.41, p < .01, d = 0.50$, Figure 2A; 皮膚電気反応: $t(15) = 1.78, p < .05, d = 0.24$, Figure 2B)。このことから、本実験環境における錯覚生起指標には錯覚質問紙と皮膚電気反応が適していることが確認された。

Figure 2

同期非同期条件の錯覚質問紙得点 (A), 及び皮膚電気反応 (B) (** $p < .01$, * $p < .05$, 片側検定, エラーバーは標準誤差)



第 3 章 対象物への自己関連付けと離人症傾向の程度との関連の検討

(研究 2)

目的

対象物への自己関連付けの操作が離人症傾向の程度に関係なく有効であるかについて確認する。自己関連付け操作の効果は Sui et al. (2012) で使用されていたマッチング課題で現れる自己優先効果を指標とする。

方法

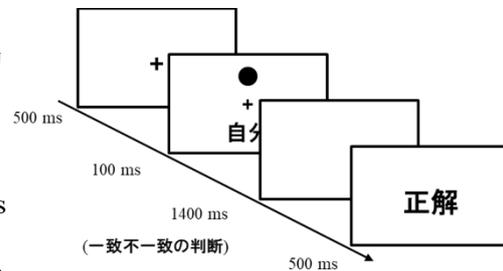
参加者 クラウドソーシングサービスにて募集した、実験参加者 60 名の内、データに不備があった 8 名を除いた 52 名 (男性 21 名, 女性 31 名, 平均年齢 32 歳, 範囲 20–39 歳) のデータを用いた。

離人測定質問紙 日本語版 Cambridge Depersonalization Scale (CDS; 田辺, 2004) を用いた。CDS は離人症において報告される体験項目 29 項目で構成される。頻度 (0: 全くない–4: いつも) の 5 件法 + 持続期間 (1: 数秒間–6: 一週間以上) の 6 件法の合計得点を算出し、得点が高いほど離人症の可能性が強いことを示す。本研究では持続期間に『0: 「全くない」ので答えられない』を追加した 7 件法を使用した。CDS は健常者に対するスクリーニングの手段の一つとして有効であることが示されていることから (Sugiura et al., 2009), 本研究における健常参加者においても, CDS 得点を離人症傾向の指標として扱う。本研究の参加者の平均 CDS 得点は 26.96 点 ($SD = 18.70$), 範囲は 2–71 点であった。

実験課題 Sui et al. (2012) のマッチング課題を用いた。刺激には図形 (●, ▲, ■) と社会的ラベル (自己, 親友, 他者) を用いた。この課題は教示段階と判断段階に分けられる。教示段階では参加者に図形とラベル

の組み合わせを覚えることを求めた。これらの組み合わせは参加者ごとにランダムに変更した。次に判断段階では、初めに凝視点が 500 ms 間呈示され、その後、図形とラベルの組み合わせが 100 ms 間呈示された。組み合わせが学習段階で

Figure 3
マッチング課題 (判断段階) の一試行の流れ



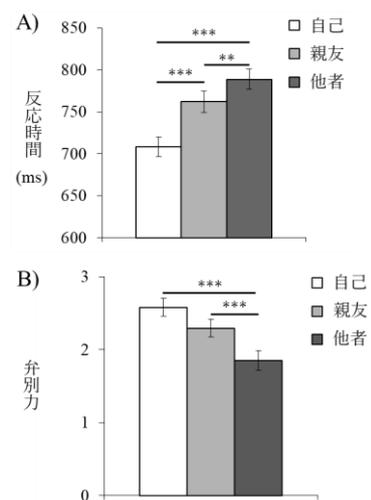
呈示された組み合わせと一致する場合には、キーボードの J キーを、不一致である場合には F キーをなるべく早く正確に押すことを求めた。その後、判断に応じ「正解」または「不正解」というフィードバックを画面上に 500 ms 間呈示した (Figure 3)。参加者は全 144 試行実施した。

手続き マッチング課題を行った後、CDS への回答を求めた。

結果と考察

まず自己優先効果が現れているかを確認するため、反応時間と弁別力の両方で一元配置反復測定分散分析と Holm 法による多重比較を行った。その結果、どちらの指標においてもラベルの主効果が認められ、自己条件において他者条件よりも有意に早く ($t(51) = -8.64, p \text{ adj} < .001, d = -0.93$, Figure 4A), 弁別力が高かった ($t(51) = 4.76, p \text{ adj} < .001, d = 0.78$, Figure 4B)。このことから、参加者全体で自己優先効果の生起が確認された。

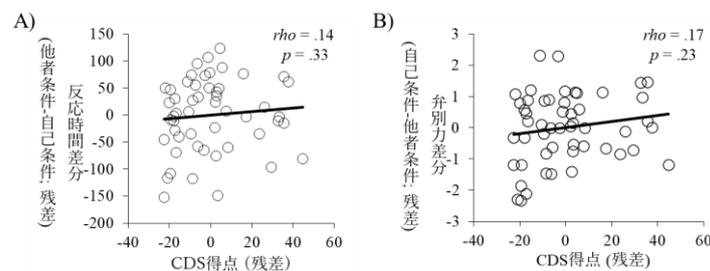
Figure 4
各条件における反応時間(A), 及び弁別力(B) ($*** p < .001, ** p < .01$, エラーバーは標準誤差)



続いて研究 2 の目的である，離人症傾向の程度と自己優先効果との関連を検討した。自己優先効果の指標として，自己条件と他者条件の反応時間と弁別力の差分を用いた。各指標と CDS 得点との間において，スピアマンの順位相関分析を行った（統制変数：年齢）。その結果，どちらの指標にも有意な相関は認められなかった（反応時間， $\rho = .14$ ， $p = .33$ ，Figure 5A；弁別力， $\rho = .17$ ， $p = .23$ ，Figure 5B）。

Figure 5

自己条件と他者条件における反応時間の差分と CDS 得点との散布図 (A) 及び弁別力の差分と CDS 得点との散布図 (B)



これらの結果から離人症傾向の程度に関わらず，教示による対象物への自己関連付け操作は有効であると考えられる。

第 4 章 トップダウン認識がフルボディ錯覚に与える影響，及び

離人症傾向とフルボディ錯覚との関連の検討

(研究 3)

目的

本研究の一つ目の目的である，(1) トップダウン認識がフルボディ錯覚に影響するかについて，フルボディ錯覚手続きにトップダウン認識の操作を組み込むことで検討する。Tsakiris & Haggard (2005) より，トップダウンに自己と関連付けた際に他者と関連付けた時よりも錯覚生起量

が大きくなると予測される。また併せて二つ目の目的である、(2) 離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚との関連についても検討する。Hunter et al. (2003) より、離人症傾向の程度が高い人ほどトップダウンに自己と関連付けた際に錯覚生起量が小さいことが予測される。

方法

参加者 男子大学生 31 名の内、データの不備があった 4 名を除いた 27 名 (平均年齢 21.3 歳, 範囲 18–25 歳) を分析対象とした。

離人質問紙 日本語版 CDS (田辺, 2004) を使用した。本研究の参加者の平均 CDS 得点は 47.00 点 ($SD = 25.36$), 範囲は 10–98 点であった。

錯覚生起指標 錯覚質問紙と皮膚電気反応を用いた。しかし、本研究で用いる教示の内容 (例: 目の前の仮想身体を自分の身体だと思ってください) が錯覚質問紙における要求特性を促してしまう可能性があったため、主に皮膚電気反応を錯覚生起指標とした。

刺激 視覚刺激と触覚刺激の呈示時間を 120 秒から 90 秒に変更した他は、全て研究 1 と同様であった。研究 1 から呈示時間を短縮したのは、研究 1 よりも実験条件数が増えたことで実験全体の時間が長くなり、参加者の負担が大きくなることが予想されたためである。刺激呈示時間による錯覚生起の変化は 87 秒で安定することが報告されていることから (Finotti et al., 2023), 呈示時間を短縮しても、錯覚の生起を観察可能であると判断した。

条件 研究 1 と同様に視覚触覚刺激の同期条件と非同期条件を設けた。またトップダウンの影響の確認のために、トップダウン教示を行わない関連無し条件、仮想身体を自己と関連付けさせる自己関連条件 (目の前

の仮想身体を自分の身体だと思ってくださいと教示), 他者と関連付けさせる他者関連条件 (目の前の仮想身体を知らない人の身体だと思ってくださいと教示) を設けた。

手続き 関連無し条件の前に自己関連や他者関連条件を実施することで, 教示の効果が関連無し条件に持ち越されることを避けるために, 全ての参加者で関連無し条件を初めに実施した。その後の自己関連条件と他者関連条件の実施順序は参加者間でカウンターバランスをとった。各関連条件において同期条件と非同期条件を2回ずつ行った。

結果と考察

錯覚の生起を確認するため, 各関連条件における同期条件と非同期条件の皮膚電気反応を比較した。その結果, 自己関連条件において有意な差が認められ, 同期条件の方で高い皮膚電気反応が生起していたが ($Z = 3.11$, $p < .01$, $r = .42$; Figure 6), 関連無し条件と他者関連条件では有意な差は認められなかった ($ps > .05$; Figure 6)。

(1) トップダウン認識がフルボディ錯覚に影響しているかを検討するため, 自己関連条件と他者関連条件の錯覚生起量 (同期条件-非同期条件) を比較した。その結果, 自己関連条件と他者関連条件との間で有意な差が認められ, 自己関連条件の方で錯覚

Figure 6
各関連条件における同期非同期条件の皮膚電気反応 (** $p < .01$, エラーバーは標準誤差)

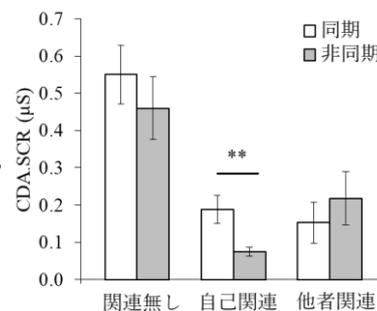
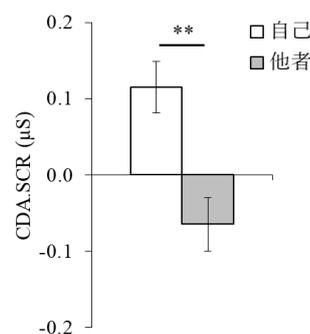


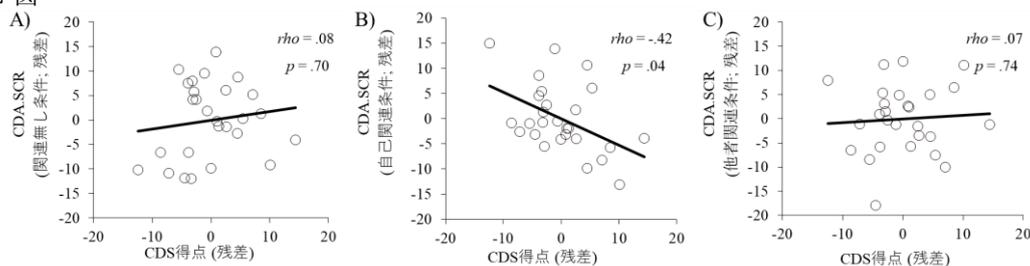
Figure 7
自己関連条件と他者関連条件における皮膚電気反応の同期と非同期の差分 (** $p < .01$, エラーバーは標準誤差)



生起量が高かった ($Z = 2.80, p < .01, r = .38$; Figure 7)。この結果はフルボディ錯覚に仮想身体へのトップダウン認識が影響していることを示すものである。

(2) 離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚との関連について検討するため、CDS得点と各関連条件における錯覚生起量との間でスピアマンの順位相関分析を行った。その際、関連無し条件における同期条件と非同期条件の皮膚電気反応の平均値と年齢を統制変数として用いた。これは、離人症の先行研究から、皮膚電気反応の個人差は、錯覚の生起とは無関係に、離人症傾向の程度の個人差を反映している可能性が示唆されているためである (Michal et al., 2013; Horn et al., 2020)。実際に、関連無し条件の同期条件と非同期条件の皮膚電気反応の平均値と離人症傾向の程度との間に有意な正の相関が認められている ($\rho = .48, p < .05$; 統制変数: 年齢)。CDSと錯覚生起量の順位相関分析の結果、自己関連条件において、離人症傾向の程度との間に有意な負の相関が認められた ($\rho = -.42, p = .04$; Figure 8B)。一方で関連無し条件と他者関連条件では有意な相関は認められなかった (関連無し条件, $\rho = .08, p = .70$; 他者関連条件, $\rho = .07, p = .74$; Figure 8A, C)。このことは、離人症傾向が高い者ほど、仮想身体を自分の身体とトップダウンに認識した場合にフルボディ錯覚が生起しないことを示している。

Figure 8
各関連条件における同期非同期条件の皮膚電気反応の差分とCDS得点との散布図



自己関連条件における錯覚生起量と離人症傾向との関連について、Hunter et al. (2003) の仮説を踏まえると、離人症傾向の程度が高い人ほど身体症状を呈する自己身体への否定的な認識を有しており、仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することで、仮想身体も否定的な対象として認識され、錯覚の生起が阻害された可能性が考えられる。しかし、研究3の自己関連条件では仮想身体を自分の身体と思うように教示しており、その教示に否定的な認識という要因は含まれていない。そのため、仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することがフルボディ錯覚に影響するのかは不明である。そこで研究4にて仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体としてトップダウンに認識する教示を実験手続きに組み込むことで、その可能性について検討する。

第5章 否定的なトップダウン認識が フルボディ錯覚に与える影響の検討（研究4）

目的

研究4では三つ目の目的である、(3) 仮想身体をトップダウンに否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することでフルボディ錯覚が阻害されるのかを検討する。Hunter et al. (2003) や研究3の離人症傾向の程度と自己関連条件における錯覚生起量との負の相関関係から、仮想身体を自己身体と関連づけた際の錯覚生起量よりも、否定的な身体症状を呈する自己身体と関連付けた際の錯覚生起量が小さいことが予測される。

さらに本研究では、研究3で認められた離人症傾向と仮想身体を自己

身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚との関連が再現されるのかについて確認するため、各関連条件における錯覚生起量と離人症傾向との相関関係を検討する。研究3より、離人症傾向の程度と自己関連条件における錯覚生起量との間には負の相関関係が認められることが予測される。また否定的自己関連条件では、仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することにより、離人の程度に関わらず錯覚生起量が小さいことで有意な相関関係が認められないことが予測される。

方法

参加者 男子大学生 32 名の内、データの不備があった 5 名を除いた 27 名 (平均年齢 21.9 歳, 範囲 18—26 歳) を分析対象とした。

離人質問紙 日本語版 CDS (田辺, 2004) を使用した。本研究の参加者の平均 CDS 得点は 40.59 点 ($SD = 20.37$), 範囲は 7—102 点であった。

錯覚生起指標 錯覚質問紙と皮膚電気反応を用いたが、研究3と同様の理由から、主に皮膚電気反応を錯覚生起指標とした。

刺激 研究3と同様であった。

条件 研究1及び研究3と同様に視覚触覚刺激の同期条件と非同期条件を設けた。またトップダウンに仮想身体と自己身体とを関連付けさせるために、研究3と同様に仮想身体を自己身体と関連付けさせる自己関連条件 (目の前の仮想身体を自分の身体だと思ってくださいと教示) と否定的な身体状態にある自己身体と関連付けさせる否定的自己関連条件 (目の前の仮想身体をお腹が痛い時の自分の身体だと思ってくださいと教示) を設けた。また離人症傾向の程度と関連する錯覚と関係のない皮膚電気反応を統制するために、トップダウン教示を行わない関連無し条

件も設けた。

手続き 研究3と同様に、全ての参加者で関連無し条件を初めに実施した。その後の自己関連条件と否定的自己関連条件の実施順序は参加者間でカウンターバランスをとった。各関連条件において同期条件と非同期条件を2回ずつ行った。

結果と考察

まず錯覚生起の確認のため、各関連条件における同期条件と非同期条件の皮膚電気反応を比較した。その結果、関連無し条件と自己関連条件において同期条件と非同期条件で有意な差が認められ、同期条件の方で高い皮膚電気反応が認められた(関連無し条件： $Z = 2.44, p = .02, r = .33$ ；

自己関連条件： $Z = 2.13, p = .03, r = .29$; Figure 9), 否定的自己関連条件では有意な差は認められなかった ($p > .05$)。

(3) 仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することがフルボディ錯覚に影響しているかを確認するため、自己関連条件と否定的自己関連条件の錯覚生起量(同期条件-非同期条件)を比較した。その結果、自己関連条件と否定的自己関連条件との間で有意な差が認められ、自己関連条件の方で錯覚生起量が大きかった ($Z = 2.16, p = .03, r = .29$; Figure 10)。

Figure 9
各関連条件における同期非同期条件の皮膚電気反応 ($*p < .05$, エラーバーは標準誤差)

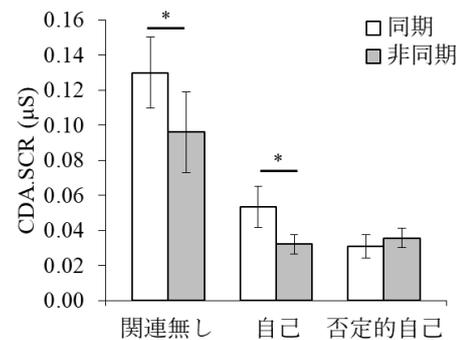
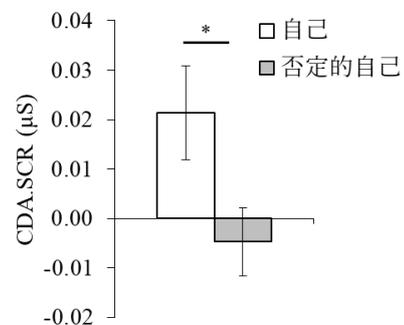


Figure 10
自己関連, 否定的自己関連条件における同期非同期条件の皮膚電気反応の差分 ($*p < .05$, エラーバーは標準誤差)



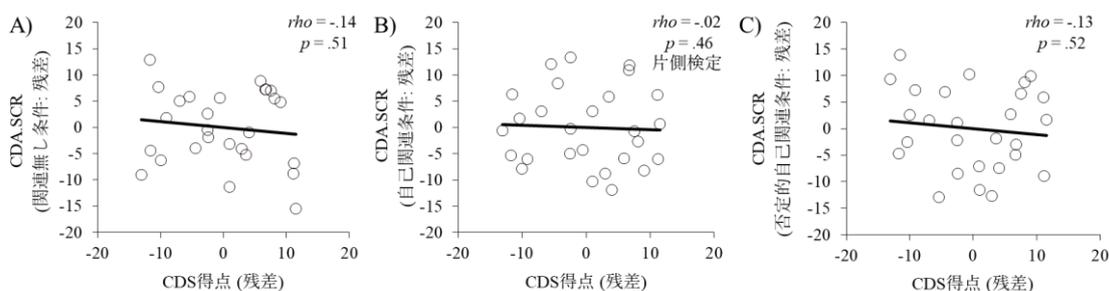
この結果は仮想身体を否

定的な症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することによってフルボディ錯覚が阻害されたと解釈できる。

最後に研究3で見られた離人症傾向の程度と自己関連条件における錯覚生起量との負の相関関係が研究4でも認められるかを確認した。CDS得点と各関連条件における錯覚生起量との間でスピアマンの順位相関分析を行った。その際、研究3と同様に、関連無し条件における同期条件と非同期条件の皮膚電気反応の平均と年齢を統制変数として用いた。また研究3より、自己関連条件における錯覚生起量については、離人症傾向の程度との間に負の相関が予測されたため、片側検定で実施した。その結果、いずれの関連条件においても、離人症傾向の程度との間に有意な相関は認められなかった（関連無し条件, $\rho = -.14, p = .51$; 自己関連条件, $\rho = -.02, p = .46$, 片側検定; 否定的自己関連条件, $\rho = -.13, p = .52$; Figure 11)。

Figure 11

各関連条件における同期非同期条件の皮膚電気反応の差分とCDS得点との散布図

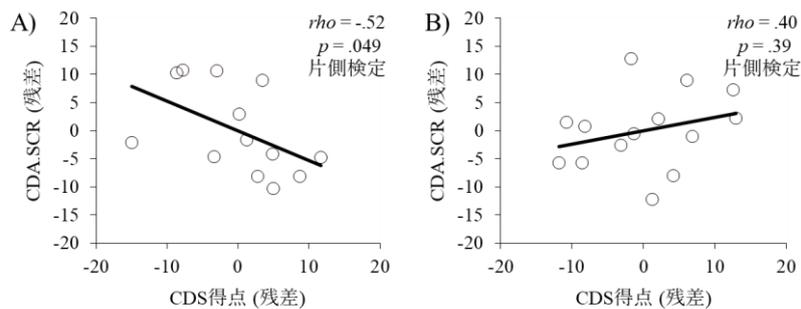


研究4では研究3において認められた自己関連条件における錯覚生起量と離人症傾向の程度との負の相関関係が認められなかった (Figure 11B)。その原因として、否定的自己関連条件の後に自己関連条件を実施した参加者において、否定的な自己身体認識の影響が持ち越されてしまっていたことが影響した可能性が考えられる。そこで、自己関連条件か

ら実施した群と否定的自己関連条件から実施した群とで分けて、離人症傾向の程度との相関を分析したところ、自己関連条件から実施した群において有意な負の相関が認められ ($\rho = -.52, p = .049$, 片側検定; Figure 12A), 否定的自己関連条件から実施した群では有意な相関は認められなかった ($\rho = .40, p = .39$, 片側検定; Figure 12B)。このことから、研究3と研究4の結果の不一致は、否定的自己関連条件の影響がその後の自己関連条件に持ち越され、自己関連条件でも否定的な自己身体認識に近いトップダウン認識になってしまったことが原因であると考えられる。

Figure 12

自己関連条件から実施した群における自己関連条件時の皮膚電気反応の差分とCDS得点との散布図 (A) と否定的自己関連条件から実施した群における自己関連条件時の皮膚電気反応の差分とCDS得点との散布図 (B)



また否定的自己関連条件における離人症傾向の程度と錯覚生起量との間には有意な相関は認められなかった (Figure 11C)。これは離人症傾向の程度に関わらず、仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識することで、フルボディ錯覚が生起しなかったことを反映していると考えられる。

一方で、Figure 10 の結果は否定的なトップダウン認識以外の要因から解釈することもできる。それは現在の自己身体と仮想身体との身体状態の違いが影響した可能性である。仮想身体をお腹が痛い状態の自分の身体と思うよう教示していたが、現在の自己身体はそのような状態ではな

いため、仮想身体を自己身体と解釈しにくくなったことで、錯覚の生起の阻害に繋がった可能性も考えられる。

研究 4 における結果の解釈をまとめると以下の通りである。仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体とトップダウンに認識させる手続きを行った際に錯覚生起量が小さかった。しかしながら、その結果は否定的な認識が錯覚の生起を阻害したのか、仮想身体と自己身体との状態の不一致の認識が阻害したのかまでは明らかとはならなかった。そこで今後は否定的な認識が錯覚の生起を阻害するのかについて検討するため、仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体としてトップダウンに認識する条件だけでなく、別の身体状態（例えば肯定的な状態にある自己身体）と認識させる条件も設けて検討を行う必要がある。

第 6 章 総合考察

第 1 節 本研究の成果と意義

本研究の目的は仮想身体へのトップダウン認識を操作し、身体錯覚の生起を検討することで、トップダウン認識がフルボディ錯覚に与える影響を明らかにすることであった。具体的には、(1) フルボディ錯覚にトップダウン認識が影響するのか、(2) 離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚が関連しているのか、(3) 仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己の身体としてトップダウンに認識することでフルボディ錯覚が阻害されるのか、といった三つの検討点について明らかにした。研究 3 において、(1) 仮想身体へのトップダウンによる自己身体認識が錯覚生起量に影響することを明らかにし、また研究 4 において、(3) 仮想身体を否定的な身体症状を呈する

自己身体とトップダウンに認識することが錯覚の生起を阻害させることを明らかにした。これらのことから、仮想身体に対するトップダウン認識がフルボディ錯覚に影響することが示された。

また研究 3 では、(2) 離人症傾向が高い人ほど、仮想身体を自己身体であると認識した場合に、錯覚生起量が小さいことも明らかとなった。このことは離人症傾向とトップダウン認識によるフルボディ錯覚が関連していることを示している。

本研究の成果と意義をまとめると以下の通りである。これまで対象物への認識といったトップダウン要因が身体錯覚現象へ与える影響については結果からの解釈に留まっていた。本研究では、仮想身体へのトップダウン認識の操作を実験手続きに組み込むことで、トップダウン要因もまたフルボディ錯覚の生起に影響することを明らかにした。さらに教示によって仮想身体を自己身体とトップダウンに認識をしても、その身体に否定的な認識を抱かせることでフルボディ錯覚が生起しにくくなることが明らかとなった。実際に自己身体への否定的な認識が錯覚の生起を阻害させたのかについては今後の検討が求められるが、トップダウン認識の操作によって錯覚生起量に違いが認められた本研究の知見は身体所有感の生起プロセスの理解に寄与するものである。

また本研究では離人症傾向と仮想身体を自己身体とトップダウンに認識することによるフルボディ錯覚が関連していることを示した。さらに、教示によって否定的な自己身体認識を抱かせた際にフルボディ錯覚を阻害させることも示した。先行研究と同様に、身体錯覚現象の生起プロセスの検討を通して、自己身体の有感の生起プロセスへの示唆が得られるものと捉えると (Costantini, 2014; 横澤他, 2020), 離人症者の自己身体の有感の欠如に否定的な自己身体認識が関連していることを,

身体錯覚現象を用いた量的なアプローチから示唆することができたといえる。

第 2 節 今後の課題

今後の課題は以下の三点が挙げられる。第一に、研究 3 において、仮想身体を自己身体とトップダウンに認識させた際に、離人の程度が高いほど錯覚生起量が小さい理由を、本研究では離人傾向者における自己身体への否定的な認識によるものと解釈して検討を進めたが、他の要因から解釈することも可能である。例えば、離人の程度が高い人ほど、自己の身体が一つであるという認識よりも、二つの自己の身体が存在するという認識になっていたことが研究 3 の結果に反映されていた可能性が考えられる。高離人症傾向者は離人症状の体験から、本実験環境のような観察者である自己と目の前の自己という二つの自己が存在することに違和感を覚えにくい可能性がある。そのため、二つに分離された自己が存在するという状態を受け入れることで、目の前の偽の身体を一つの自分の身体として統合するプロセスが生起しにくくなり、錯覚が生じにくくなったことが考えられる。一方で低離人症傾向者は自己の身体は一つであるという認識を有しているため、目の前にも自分の身体があるという状況に違和感を覚え、その解消のために観察者である自己を目の前の身体に統合しようとすることで錯覚が生起したと考えられる。このような可能性についても検討を重ねることで、本研究で示された離人の程度とフルボディ錯覚の関連の背景にあるメカニズムを明らかにすることができると思われる。

第二に、研究 4 における考察でも触れたように、教示により仮想身体を否定的な自己とトップダウンに認識させた際のフルボディ錯覚の阻害が、否定的な認識によるものなのか、仮想身体と自己身体との状態の不

一致の認識によるものなのかまでは明らかとはならなかった。そこで今後は否定的な認識が錯覚の生起を阻害するのかについて検討するため、仮想身体を否定的な身体症状を呈する自己身体としてトップダウンに認識する条件だけでなく、別の身体状態（例えば肯定的な状態にある自己身体）と認識させる条件も設けて検討を行う必要がある。

第三に、本研究では、離人症と診断された個人は含まれておらず、離人症者の自己身体の所有感の欠如に身体症状を呈する自己身体を否定的な対象としてトップダウンに認識することが関連しているかについては明らかになっていない。離人症者の自己身体の所有感の欠如に自己身体をトップダウンに否定的な対象として認識することとの関連を明らかにするためには、今後離人症と診断された個人を対象とした検討が必要である。

引用文献

- American Psychiatric Association (2013). *American Psychiatric Association Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th Edn.)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Ananthaswamy, A. (2015). *The Man Who Wasn't There*. (アナンサスワーミー, A. 藤井 留美 (訳) 春日 武彦 (解説) (2018). *私はすでに死んでいる—ゆがんだ〈自己〉を生まだす脳* 紀伊国屋書店)
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756-756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Costantini, M. (2014). Body perception, awareness, and illusions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(5), 551-560.

<https://doi.org/10.1002/wcs.1309>

Finotti, G., Garofalo, S., Costantini, M., & Proffitt, D. R. (2023). Temporal dynamics of the Rubber Hand Illusion. *Scientific Reports*, *13*(1), 1-18.

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-33747-2>

Gallagher, S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, *4*(1), 14-21.

[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01417-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01417-5)

Horn, M., Fovet, T., Vaiva, G., Thomas, P., Amad, A., & d'Hondt, F. (2020).

Emotional response in depersonalization: a systematic review of electrodermal activity studies. *Journal of affective disorders*, *276*,

877–882. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.07.064>

Hunter, E. C. M., Phillips, M. L., Chalder, T., Sierra, M., & David, A. S.

(2003). Depersonalisation disorder: a cognitive–behavioural conceptualisation. *Behaviour Research and Therapy*, *41*(12), 1451–

1467. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00066-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00066-4)

Kilteni, K., Bergstrom, I., & Slater, M. (2013). Drumming in immersive virtual reality: the body shapes the way we play. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, *19*(4), 597–605.

<https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.29>

Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., & Blanke, O. (2007). Video ergo sum: manipulating bodily self-consciousness. *Science*, *317*(5841),

1096-1099. <https://doi.org/10.1126/science.1143439>

Michal, M., Koechel, A., Canterino, M., Adler, J., Reiner, I., Vossel, G.,

Beutel, M., & Gamer, M. (2013). Depersonalization disorder:

disconnection of cognitive evaluation from autonomic responses to

emotional stimuli. *PLoS One*, 8, e74331.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074331>

Nakul, E., Orlando-Dessaints, N., Lenggenhager, B., & Lopez, C. (2020).

Measuring perceived self-location in virtual reality. *Scientific*

Reports, 10(1), 6802. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63643-y>

Petkova, V. I., & Ehrsson, H. H. (2008). If I were you: perceptual illusion of body swapping. *PLoS One*, 3, e3832.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003832>

Romano, D., Pfeiffer, C., Maravita, A., & Blanke, O. (2014). Illusory self-identification with an avatar reduces arousal responses to painful stimuli. *Behavioural brain research*, 261, 275–281.

<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.12.049>

Sierra, M. (2009). *Depersonalization: A New Look at a Neglected Syndrome*. Cambridge University Press.

Sierra, M., & David, A. S. (2011). Depersonalization: a selective impairment of self-awareness. *Consciousness and cognition*, 20(1), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.10.018>

Shimada, S. (2022). Multisensory and Sensorimotor Integration in the Embodied Self: Relationship between Self-Body Recognition and the Mirror Neuron System. *Sensors*, 22(13), 5059.

<https://doi.org/10.3390/s22135059>

嶋田 総太郎 (2022). 認知科学講座 1 心と身体 東京大学出版会

Sugiura, M., Hirose, M., Tanaka, S., Nishi, Y., Yamada, Y., & Mizuno, M. (2009). Reliability and validity of a Japanese version of the Cambridge depersonalization scale as a screening instrument for depersonalization

disorder. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 63(3), 314-321.

<https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2009.01939.x>

Sui, J., He, X., & Humphreys, G. W. (2012). Perceptual effects of social salience: evidence from self-prioritization effects on perceptual matching. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 38(5), 1105–1117. <https://doi.org/10.1037/a0029792>

Sui, J., Rotshtein, P., & Humphreys, G. W. (2013). Coupling social attention to the self forms a network for personal significance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(19), 7607-7612.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1221862110>

田辺 肇 (2004). DES 一尺度による病理解離性の把握 — 臨床精神医学, 33, 293-307.

Tsakiris, M., & Haggard, P. (2005). The rubber hand illusion revisited: visuotactile integration and self-attribution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(1), 80-91.

<https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.1.80>

横澤 一彦・積山 薫・西村聡生 (2020). シリーズ統合的認知第3巻 身体と空間の表象 行動への統合 勁草書房

Woźniak, M., & Knoblich, G. (2022). Self-prioritization depends on assumed task-relevance of self-association. *Psychological Research*, 86(5), 1599-1614. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01584-5>