

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K04504

研究課題名（和文）絶対的な大きさ知覚の情報処理過程とその神経基盤についての検討

研究課題名（英文）The absolute size perception within the peri-personal space.

研究代表者

實吉 綾子（Saneyoshi, Ayako）

帝京大学・文学部・准教授

研究者番号：90459389

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、刺激提示位置が身体近傍かどうかに関わらず絶対的な大きさを無意識的に報告する条件では正確に実現されること、一方意識的に報告する条件では過小視されることを示した。また、身体近傍空間の特性について詳細に検討したところ、道具による身体近傍空間の拡張は道具の作用面に対して行われること、道具の物理的実体よりも視覚的な延長の影響が大きいことが示された。さらに自閉スペクトラム症者は身体近傍空間の把握が不正確であり、近傍空間における注意の優位性が認められなかった。大きさ知覚の応用的な研究として、目が不自然な大きさであるときに感じられる不気味さは自分と同人種の時により強いことなども明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、視覚情報の絶対的な大きさが、身体近傍空間にあるかどうかによらず、無意識的な運動では正確に、言語や意識下では過小評価されることを初めて示したものである。また、習熟によって身体近傍空間が道具の作用面に投影される可能性や、身体近傍空間を変化させるために道具に必要な情報は物理的実態よりも視覚的な延長であることなどを示した。さらに自閉スペクトラム症者（ASD者）を対象とした身体近傍空間の特性を検討する実験ではASD者の身体近傍空間の把握の苦手さを明らかにすることができた。これはASD者における距離の把握の難しさやものへのぶつかりやすさといった困りごとの改善につなげることのできる知見である。

研究成果の概要（英文）：The present study showed that the absolute size of the visual stimulus was accurately perceived when participants answer this size with their action (unconscious reporting condition), while the size was underestimated with the conscious reporting. Furthermore, we investigated whether and how the peri-personal space was enlarged by tool using. The result suggested that the peri-hand space was projected to the functional area of the tool after tool training. Furthermore, it was suggested that this enlargement was achieved through the visual extension rather than the physical reality. In the experiment with the autistic spectrum disorder (ASD) people, they showed the difficulty to perceive their accurate peri-body space. Furthermore, they did not show the attentional advantage in the peri-personal space. In the eye-size perception experiment, the eeriness feeling to the face with unnatural size eyes would occur stronger to the same race face than to the other race face.

研究分野：実験心理学

キーワード：大きさ知覚 身体近傍空間 道具 自閉スペクトラム症 顔認知

### 1. 研究開始当初の背景

大きさの違う二つのカップを見た時、どちらのカップが大きいかはすぐにわかる（相対的な大きさの知覚）が、カップの絶対的な大きさ（幅は何センチか、など）を判断するのは難しい。しかし目の前のカップで水を飲むとき我々は戸惑うことなく指を適切な大きさに開き無駄なくカップを掴んで持ち上げ口元へ運ぶ。このような物体に対する到達、把持の運動は、絶対的な大きさの知覚という複雑な定量的情報処理を含んでいる。絶対的な大きさの知覚には、網膜上での大きさの定量的情報と、自分と物体との間の絶対的な距離（絶対距離）の情報が必要である。これまで網膜上の「大きさ」の情報の基本処理要素として、低い空間周波数成分が関与していること（Saneyoshi and Michimata, 2015）、その神経基盤として右半球、特に頭頂葉後部に関わる可能性が示されてきた（Saneyoshi, Kaminaga & Michimata, 2006; Saneyoshi & Michimata, 2009）。ただし、これらの研究では相対的な大きさ知覚を用いており、絶対的な大きさ知覚については扱っていない。また、絶対的な大きさを知るためにはさらに絶対距離の知覚が必要である。本研究では絶対距離が把握できる範囲として、“手の届く範囲”（reachable space もしくは身体近傍空間）に注目した。物体に働きかける場合、その対象となる物体は基本的に自分の手が届く範囲にあるはずである。手の届く範囲というのは、それを越えた範囲よりも注意を向けやすく（Reed, 2010）、さらに絶対距離が把握できることが示されている（Bartoro et al., 2015）。手の届く範囲が絶対距離を知覚できる範囲ならば、手の届く範囲の内側に存在する物体に対しては、常に絶対的な大きさが表象可能なのではないかと考えられた。

### 2. 研究の目的

- (1). 本研究の目的は絶対的な大きさの知覚過程を、特に手の届く範囲内での大きさ知覚に焦点を当てて検証することであった。実験 1, 2 では、手の届く範囲での絶対的な大きさの知覚は向上するかどうかを検討した。この時、基準となる大きさを事前に呈示して、刺激の大きさを言語によって絶対的に報告する課題（腹側視覚経路の処理を反映）と、指の開きなど運動によって報告する課題（背側視覚経路の処理を反映）を設けた。本研究ではどちらの報告課題でも手の届く範囲内では絶対的な大きさの知覚が向上し、手の届かない範囲では絶対距離の知覚が難しくなるためどちらの報告方法であっても成績が低下すると予測した。
- (2). 手の届く範囲である身体近傍空間は、道具の使用に熟達することで道具が届く範囲まで拡張することが示唆されている。そこで実験 3, 4 では、拡張された身体近傍空間の特性について検討を行なった。
- (3). さらに、身体近傍空間の個人差の検討として、自閉スペクトラム症者（ASD 者）を対象とした実験を行った。ASD 者はボディイメージが不正確であることが報告されている（Asada et al., 2016; 2018）。そこで ASD 者を対象として、手の届く範囲の正確さ（実験 5）、手の近傍空間の検出力の向上について（実験 6）それぞれ検討を行なった。
- (4). 大きさ知覚の応用的な研究として、目の大きさが不自然に大きい顔を見た時に不気味と感じる度合いが自分と同じ人種の場合の方が他人種よりも強いのかについて検証した（実験 7）。

### 3. 研究の方法

#### (1). 絶対的な大きさの知覚過程の検討

- ① **実験 1 物体と身体の距離が絶対的な大きさの知覚に及ぼす影響：言語報告と運動報告の比較** 身体近傍空間では絶対的な大きさを視覚の目的（知覚・運動）によらず正確に知覚できるのかを検討した。参加者が大きなテーブルの前に座った状態で、頭上のプロジェクタからテーブルに投射される刺激の大きさを、言語もしくは運動（親指と人差し指を刺激の大きさに合わせて開く）で報告する課題を行わせた。参加者の手の届く範囲を測定し、刺激は手の届く範囲内に 2 箇所、手の届かない範囲外に 2 箇所提示した。

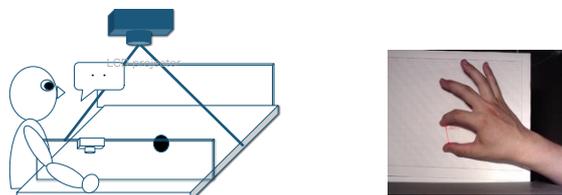


図 1. 左：実験 1 の実験装置、右：運動報告条件

- ② **実験 2 物体と身体の距離が絶対的な大きさの知覚に及ぼす影響：運動による意識的な報告と無意識的な報告の比較** 実験 1 の問題点を改善して実験 2 を行った。すなわち、テーブルに投射する方法をあらため、前額平行面にディスプレイを設置し、その距離を操作して刺激を提示した。さらに報告方法として運動に

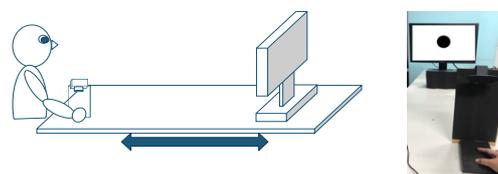


図 2. 左：実験 2 の実験装置、右：意識的報告条件

よる報告に統一し、意識的な報告条件では回答する手元を見て刺激と比較するように、無意識的な報告条件では手元を見ないで答えるように教示した。また、明らかに手が届かない距離にディスプレイを設置する条件も加えた。参加者はディスプレイに提示されている円の大きさを報告するよう教示された。

## (2). 身体近傍空間の道具による拡張

- ① **実験 3 道具による身体近傍空間の拡張の特性について** 手の届く範囲における知覚・認知機能の向上の検討のために、道具の習熟化と近傍空間の拡張に関する検討を行った。手で握る木製の道具を利用し、先行研究に基づいたホッケーゲームを行わせた。その前後で手もしくは道具の近傍や遠方に刺激を提示し検出する課題を行った。

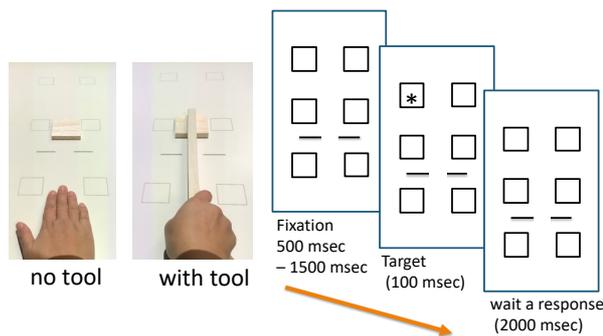


図3. 左：実験3の道具なし条件と道具あり条件、右：1試行の流れ

- ② **実験 4 身体近傍空間の拡張における道具の物理的実体と視覚情報の役割について** 線分二等分課題を用いて近傍空間と遠方空間における注意の異方性を検討した。身体近傍空間では左空間が過大視されるため線分二等分課題において中央より左寄りで二分されるが、近傍空間を越えるとこの偏りが右寄りに転じることが報告されている。身体近傍空間が道具により延長するのか、さらに身体近傍空間の拡張には物理的実体が必要か、視覚的な情報のみでよいかを検証するために、指示棒を持つ条件、レーザーポインタ条件、そしてレーザーポインタの光線を視覚化した条件を設けた。線分提示位置を身体近傍から遠方まで3段階操作して検証をおこなった。

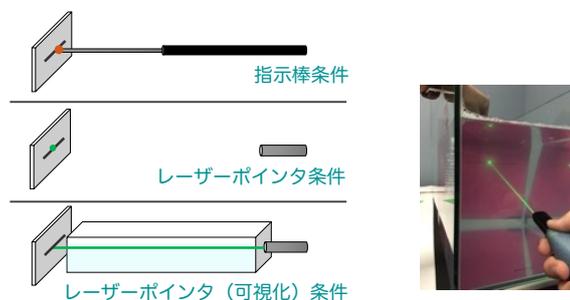


図4. 左：実験4の各条件、右：レーザーポインタ可視化条件

## (3). 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の特性について

- ① **実験 5 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の知覚の正確性についての検討** 身体近傍空間の知覚について、対象を自閉スペクトラム症者(ASD者)とした研究を実施した。テーブルの前に座り、遠方もしくは手前に提示された線を、手が届くと感じられる距離にキーボードを用いて移動させて回答させた。実際に手が届く距離との差を測定した。
- ② **実験 6 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の知覚特性についての検討** ASD者の身体認知の不正確さの背景に身体近傍空間の処理優位性の欠如がある可能性を検討するために、ASD者の手の近傍空間における刺激検出の優位性に関する実験を行なった。テーブルの上に手を置き、その手の近傍や遠方にターゲットを提示し、検出する課題をASD者と定型発達者(TD者)に行わせた。

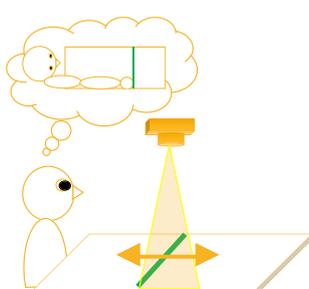


図5. 左：実験5の実験装置

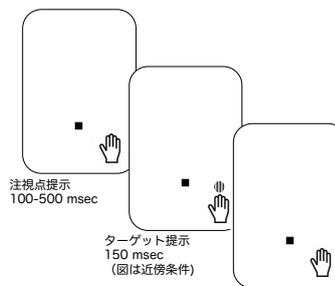


図6. 実験6の1試行の流れ(近傍条件)

## (4). 目の大きさが不自然な場合に生じる顔の不気味さの印象についての検討

- ① **実験 7 不自然な目の大きさが生み出す不気味な印象における他人種効果** 目が不自然に大きい顔に対する不気味に感じられる閾値に自人種と他人種で違いがあるかどうかを、印象評定と瞳孔径の測定によって検討した。ヨーロッパと東アジアの顔刺激を用い、ノルウェーと日本でそれぞれ参加者を募集して実験を行った。

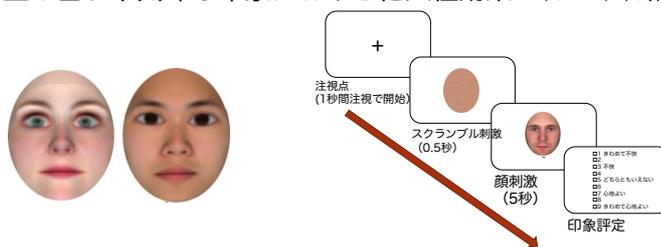


図7. 左：実験7の刺激例。目を最も大きくしたもの。右：1試行の流れ

#### 4. 研究成果

##### (1) 絶対的な大きさの知覚過程の検討

- ① **実験 1. 物体と身体の距離が絶対的な大きさの知覚に及ぼす影響：言語報告と運動報告の比較** 言語報告条件では、手の届く範囲内では大きさの恒常性が働き実際の大きさよりも小さく知覚された。遠方条件では正確に大きさが報告されたが、遠方条件の距離が 30cm と手を伸ばせば届く距離であったことが影響した可能性がある。一方、運動報告では距離によらず正確な大きさ知覚が実現されていた。この結果は運動条件と言語条件では用いる情報や表象が異なる可能性を示している。
- ② **実験 2. 物体と身体の距離が絶対的な大きさの知覚に及ぼす影響：運動による意識的な報告と無意識的な報告の比較** 実験 1 の問題点を改善して検討したところ、実験 1 と同様に無意識的な報告では距離によらず正確な大きさ知覚が実現されていた。一方、意識的な報告では距離によらず大きさの恒常性の働きが認められ、実際よりも小さく知覚された。

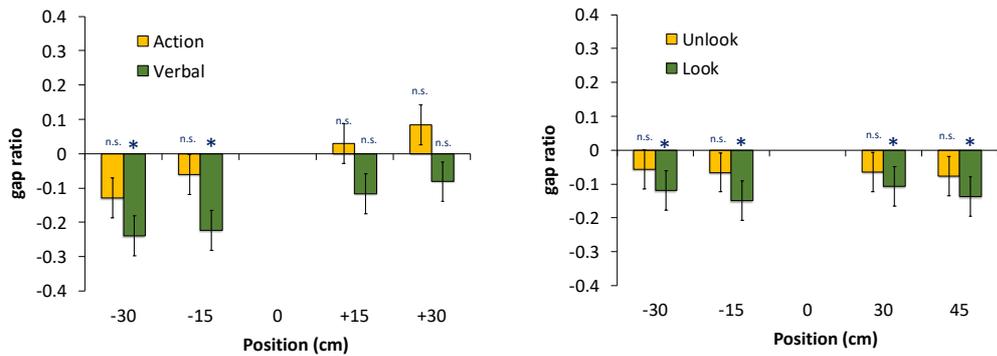


図 8. 左：実験 1 の結果。右：実験 2 の結果

これらの結果から、手の届く範囲においてはどのような報告方法でも絶対的な大きさの知覚が正確であるという仮説は支持されなかった。一方、運動を用いる無意識的な報告であれば距離に関わらず絶対的な大きさ知覚が正確に実現されることが示された。そこで、身体近傍空間の特性についてより詳細に検討することを研究の目的として検証を行うこととした。

##### (2). 身体近傍空間の道具による拡張

- ① **実験 3. 道具による身体近傍空間の拡張の特性について** 手に何も握っていない時は、手の近傍空間のターゲット検出成績が遠方よりも向上した。練習前に道具を握ると近傍空間の優位性はなくなり、さらに道具の習熟後は優位性を持つ空間が道具近傍に移動することを確認した。この結果は、道具使用によって身体近傍空間が道具の作用部位に移動すること、道具を握ることで機能が失われた手の近傍では優位性がなくなることを示し、Holmes (2012) で挙げられた 3 つの仮説のうち、Projection 仮説を支持するものであった。
- ② **実験 4. 身体近傍空間の拡張における道具の物理的実体と視覚情報の役割について** いずれの道具を持った条件でも身体近傍空間においては左側の過大視が認められた。一方、遠方空間では、レーザーポインタ条件では右側の課題視に移行したが、指示棒やレーザーを可視化したレーザーポインタを把持すると遠方空間でも左側の過大視が認められた。これは近傍空間が道具の視覚的な延長によって拡張することを示している。

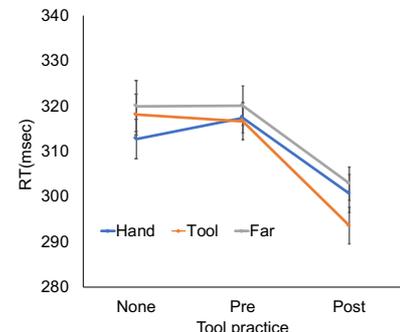


図 9. 実験 3 の結果

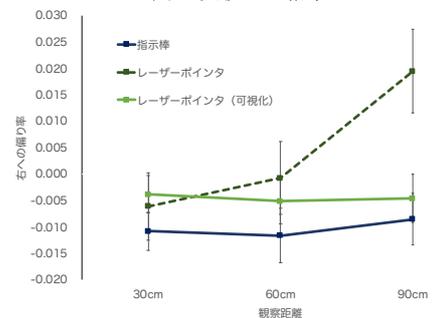


図 10. 実験 4 の結果

##### (3). 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間

- ① **実験 5. 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の知覚の正確性についての検討** ASD 者は非 ASD 者と比較して、遠方から近づいてくる刺激に対して手が届くかどうかを判断する時に、手の届く範囲の推定が不正確になることが示された。近傍と遠方で注意の向け方が異なる可能性、また身体近傍空間の捉え方に特性があるといえる。
- ② **実験 6. 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の知覚特性についての検討** 指先、もしくは遠方にターゲットを提示したところ、TD 群では手の近傍空間におけるターゲット検出が

遠方よりも促進された。一方、ASD 群では、TD 群のような手の近傍空間におけるターゲット検出の促進が認められなかった。ASD 者は身体近傍空間の処理優位性を持たない可能性が示唆された。

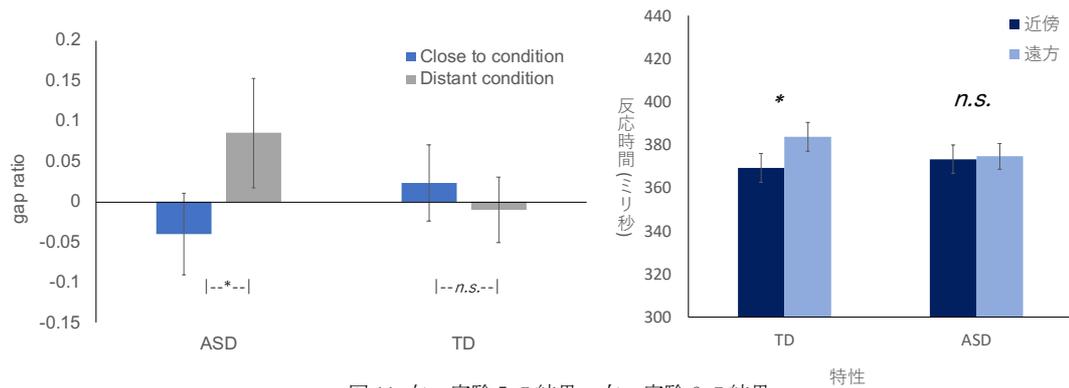


図 11. 左：実験 5 の結果、右：実験 6 の結果

#### (4) 目の大きさが不自然な場合に生じる顔の不気味さの印象についての検討

① 実験 7. 不自然な目の大きさが生み出す不気味な印象における他人種効果 目が不自然に大きい顔に対する不気味という印象は、自分と同じ人種の顔の方が、自分と異なる人種の顔に対してよりも、変化が小さい段階で生じ始めることが示された。日本においては瞳孔径にも同様の傾向が認められた。

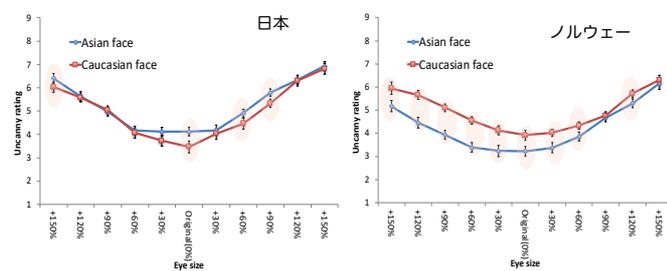


図 12. 実験 7 の結果 左は日本、右はノルウェーの印象評定の結果

本研究は絶対的な大きさの知覚が、身体近傍かどうかに関わらず、無意識的に報告する条件では正確に実現されること、一方意識的に報告する条件では過小視されることを示した(実験 1, 2)。仮説とは異なる結果であるが初めて示された知見であった。身体近傍空間の特性について詳細に検討し、道具による拡張が道具の作用面に対して行われること(実験 3)、物理的実体よりも視覚的な延長の影響が大きいこと(実験 4)、ASD 者では身体近傍空間の把握が不正確であり(実験 5)、注意の優位性が認められないこと(実験 6)などが示された。また大きさ知覚の応用的な研究では、目が不自然な大きさであるときに感じられる不気味さは自分と同人種の時により強いことが示された(実験 7)。

#### 引用文献

- Asada, K., Tojo, Y., Hakarino, K., Saito, A., Hasegawa, T., & Kumagaya, S. (2018). Brief Report: Body Image in Autism: Evidence from Body Size Estimation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(2), 611–618.
- Asada, K., Tojo, Y., Osamai, H., Saito, A., Hasegawa, T., & Kumagaya, S. (2016). Reduced personal space in individuals with autism spectrum disorder. *PLoS ONE*, 11
- Bartolo, A., Coello, Y., Edwards, M. G., Delepouille, S., Endo, S., & Wing, A. M. (2014). Contribution of the motor system to the perception of reachable space: An fMRI study. *The European Journal of Neuroscience*, 40(12), 3807–3817.
- Holmes, N. P. (2012). Does tool use extend peri-personal space? A review and re-analysis. *Exp. Brain Res.*, 218, 273–282.
- Reed, C. L., Betz, R., Garza, J. P., Roberts, R. J., Jr. (2010). Grab it! Biased attention in functional hand and tool space. *Atten. Percept. Psychophys.* 72, 236–245.
- Saneyoshi, A., Kaminaga, T., & Michimata, C. (2006). Hemispheric processing of categorical/metric properties in object recognition. *Neuroreport*, 17(5), 517–521.
- Saneyoshi, A., & Michimata, C. (2009). Lateralized effects of categorical and coordinate spatial processing of component parts on the recognition of 3D non-nameable objects. *Brain and Cognition*, 71(3), 181–186.
- Saneyoshi, A., & Michimata, C. (2015). Categorical and coordinate processing in object recognition depends on different spatial frequencies. *Cognitive Processing*, 16(1), 27–33.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 実吉綾子	4. 巻 19
2. 論文標題 脳機能画像と認知機能-fMRIによる認知モデルの検証と構築-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 理論心理学研究	6. 最初と最後の頁 26-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saneyoshi Ayako	4. 巻 236
2. 論文標題 The Ebbinghaus illusion with small inducers appears larger on the right side	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 933 ~ 944
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-018-5168-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ayako Saneyoshi, Matia Okubo, Hikaru Suzuki, Takato Oyama, Bruno Laeng	4. 巻 -
2. 論文標題 The other-race effect in the uncanny valley.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Human - Computer Studies	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/s.2022.102871	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 実吉綾子・藏保妃彌子・稲田尚子・辻田匡葵・早川友恵・熊谷晋一郎
2. 発表標題 自閉スペクトラム症者の身体近傍空間の知覚特性についての検討
3. 学会等名 日本基礎心理学会第40回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ayako Saneyoshi, Himiko Toyama, Naoko Inada, Masaki Tsujita, Tomoe Hayakawa, Shin'ichiro Kumagaya
2. 発表標題 Perceived reachable distance in adults with autism spectrum disorder without intellectual disabilities.
3. 学会等名 Psychonomic Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 実吉綾子・市川和樹
2. 発表標題 身体近傍空間の拡張における道具の物理的実体と視覚情報の役割について
3. 学会等名 日本基礎心理学会第39回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 実吉綾子・鈴木玄・小山貴士・大久保街亜・Bruno Laeng
2. 発表標題 不気味の谷現象と他人種効果：日本・ノルウェー間比較による検討
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田さき・実吉綾子
2. 発表標題 フォントの読みにくさと文字の丸み感が単語記憶に与える影響
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠山妃彌子・実吉綾子・高田孝二
2. 発表標題 大学生における自閉傾向，不安傾向，抑うつ傾向と注意バイアス
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市川 和樹・石島 美乃梨・杉山 祐・柴田 優介・山西 涼介・実吉 綾子
2. 発表標題 没入型ディスプレイによる暑熱・寒冷映像提示が指 尖皮膚温に及ぼす影響
3. 学会等名 日本認知心理学会第17回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 早川友恵・実吉 綾子・山内 まどか・藤井 靖史
2. 発表標題 未知漢字の書字が困難な学習障害児の視空間表象
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayako Saneyoshi, Chikashi Michimata
2. 発表標題 Absolute size perception in reachable and non - reachable space.
3. 学会等名 Psychonomic Society Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takayama, R., Saneyoshi, A. and Michimata, C
2. 発表標題 Tool use moves the peri-personal space from hand to tool.
3. 学会等名 Psychonomic Society Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 実吉綾子・道又爾
2. 発表標題 身体近傍空間と遠方空間における絶対的の大きさ知覚に関する検討
3. 学会等名 日本基礎心理学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saneyoshi, A. Suzuki, H., Oyama, T., Okubo, M. and Laeng, B
2. 発表標題 Uncanny eyes and pupils: The other-race effect on the facial uncanny valley.
3. 学会等名 Psychonomic Society Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 実吉綾子, 鈴木玄, 小山貴士, 大久保街亜, Bruno Laeng
2. 発表標題 不気味の谷現象における他人種効果: 瞳孔径計測による検討
3. 学会等名 日本心理学会第 82 回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川友恵・長谷川泰進・箱崎雄紀・実吉綾子
2. 発表標題 主観的輪郭の形成における空間周波数の影響 -前頭・後頭における早期視覚誘発脳波の検討
3. 学会等名 日本心理学会第 82 回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saki Fujita, Ayako Saneyoshi, Chikashi Michimata
2. 発表標題 The absolute size perception within the reachable space : the dissociation of action and perception
3. 学会等名 OPAM2017 ( 国際学会 )
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 実吉綾子・藤田さき・道又爾
2. 発表標題 物体と身体との距離が絶対的な大きさの知覚に及ぼす影響について
3. 学会等名 日本基礎心理学会第36回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>帝京大学心理学科実吉ゼミ  <a href="https://sites.google.com/view/sanecoglab/">https://sites.google.com/view/sanecoglab/</a></p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	道又 爾  (Michimata Chikashi)  (00229733)	上智大学・総合人間科学部・教授    (32621)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ノルウェー	オスロ大学			