

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03191

研究課題名（和文）高次視覚処理における由来眼情報の役割の解明

研究課題名（英文）The role of eye-of-origin information in higher-order visual processing

研究代表者

小川 洋和（OGAWA, Hiromasa）

関西学院大学・文学部・教授

研究者番号：90507823

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、高次視覚処理において由来眼情報がどのように利用されているのかを明らかにすることであった。高次視覚においても由来眼情報が保存され、認知・行動に影響を及ぼしていることが明らかにすることで、これまで想定されていなかった脳内メカニズムの存在を示し、ヒトの視覚系の解明に貢献することを目指した。研究成果として、オブジェクトに基づく注意、主観的時間知覚、顔に対する判断において由来眼情報が利用されていることを示す研究知見を得た。ただし、その詳細なメカニズムについては未解明の部分が多く、さらなる研究が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

由来眼（情報がどちらの眼から入力されたか）の役割についてはほとんど未解明であったが、近年になって知覚・認知プロセスに影響を与える現象が発見され、徐々に注目が集まっている。高次視覚処理においてどのように由来眼情報が利用されているかを明らかにすることで、人間の視覚システムに関する包括的な理解を深めることができる。それに加え、今後研究知見が蓄積されることによって、無意識的に視覚的注意を誘導するような情報提示方法の開発など、さまざまな新技術開発のシーズとなる知見を提供することができる。

研究成果の概要（英文）：The primary objective of this research was to elucidate the role of eye-of-origin information in the context of higher-order visual processing. Our intention was to validate the existence of a previously unidentified mechanism within the cerebral cortex, which stores ocular information and subsequently influences cognitive function and behavior. This endeavor is designed to augment our comprehensive understanding of the human visual system. Our empirical findings suggest that eye-of-origin information significantly contributes to object-based attention, subjective temporal perception, and facial recognition judgments. Despite these advancements, the intricate workings of these mechanisms remain partially obscure, thereby necessitating further research in this domain.

研究分野：実験心理学

キーワード：由来眼情報 高次視覚処理 視覚的注意 時間知覚 顔知覚

### 1. 研究開始当初の背景

本研究は、高次視覚情報処理における由来眼 (eye of origin) 情報の役割に焦点を当てている。これまで、初期視覚過程における由来眼情報の役割に着目した研究はいくつか存在する。例えば、Zhaoping (2012) は第一次視覚野における顕著性の計算に由来眼情報が利用されているとする計算論的モデルを提案している。また、Self & Roelfsema (2010) は視覚的注意を検討するための典型的な課題である先行手がかり課題を用い、手がかりと標的刺激を呈示する眼を操作し、由来眼と視覚的注意の関係を調べている。それによると手がかり刺激と標的刺激の呈示時間の間隔が非常に短い時のみ、手がかりと標的刺激が同一眼に呈示されることによって、手がかりによる注意効果が増強されることを示した。そこから著者らは視覚情報処理の初期段階で由来眼情報によって視覚的注意の調整が行われていると主張している。

しかしながら、由来眼情報は視覚処理の初期段階で両眼の情報が統合される際に失われると考えられてきたため、由来眼情報の高次視覚処理への影響はほとんど研究されてこなかった状況にあった。それに対して、申請者は周囲と異なる由来眼情報を持つ刺激に対して無意識的かつ自動的に注意が引きつけられる現象を発見し、さらに、オブジェクトに基づく注意 (object-based attention) に対して由来眼情報が影響を与えることを明らかにした。これらの発見は、由来眼情報が高次視覚に影響を及ぼす可能性を示す重要な知見であった。

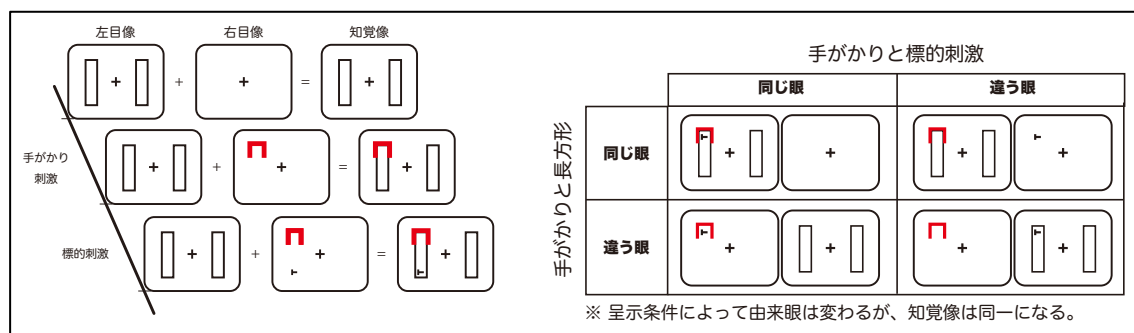
### 2. 研究の目的

本研究の目的は、高次視覚処理において由来眼情報がどのように利用されているのかを明らかにすることであった。本研究によって、高次視覚においても由来眼情報が保存され、認知・行動に影響を及ぼしていることが明らかになれば、これまで想定されていなかった脳内メカニズムの存在を示すことになり、ヒトの視覚系の解明に貢献できる。さらに、本研究で得られた知見と各種脳機能計測などによる神経科学的なアプローチと組み合わせることによって、新たな研究テーマを切り開くことが期待された。

### 3. 研究の方法

本研究計画では、様々な知覚・認知・行動のプロセスにおける由来眼情報の役割を明らかにするために、多くの実験課題を用いて網羅的に検討を行った。紙幅の都合ですべてを掲載することはできないため、由来眼情報の影響が認められた3つの実験課題について、以下に概説する。

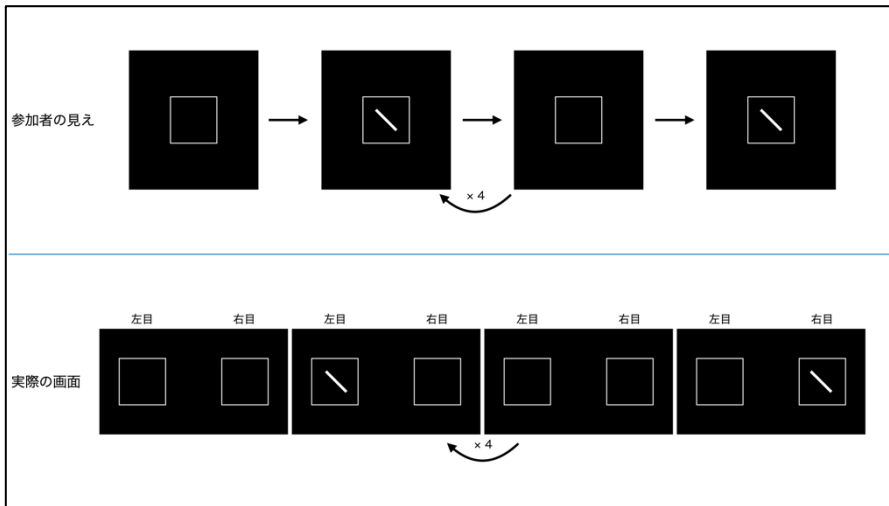
#### (1) オブジェクトに基づいた注意における由来眼情報の役割



申請者の研究によって、オブジェクトベース注意処理において由来眼が重要な役割を果たしていることはすでに示されていたが、その詳細については明らかではなかった。そこでまず、同オブジェクト優越効果 (same object advantage effect; Egly 他, 1994) において由来眼情報処理の時空間的特性をオブジェクトの形状・サイズ・位置や呈示タイミングを操作することによって解明することを目指した (上図参照)。

#### (2) 時間知覚における由来眼情報の役割

時間知覚における反復効果 (repetition effect) とは、繰り返し呈示された刺激が新しい刺激と比較してその呈示時間が短く感じられる現象を指す。Cai 他 (2015) は、反復提示される刺激の形状と位置を操作して主観的時間の反復効果の時空間的特性を検討した。その結果、同じ位置で繰り返されたときに限り、最後に提示された刺激の呈示時間を短く感じることを示し、反復効果が比較的小さな受容野をもつ感覚皮質のニューロン活動によるものであると論じた。もしその主張が正しいのであれば、由来眼の情報が時間知覚の繰り返し効果に影響する可能性があると考え、実験的に検討した。

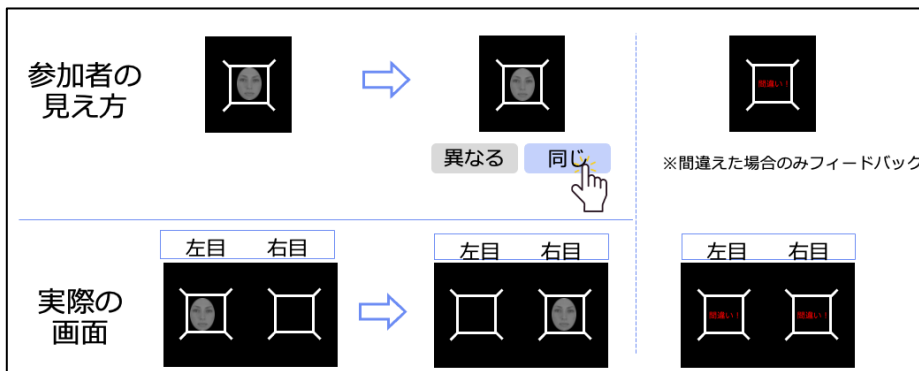


実験では左右いずれかに 45° 傾いた線分を、いずれかの眼に 4 回反復して呈示したのちに、同じ方向あるいは違う方向に傾いた線分を、刺激を反復提示した眼と同じまたは違う眼に呈示した（上図参照）。参加者の課題は、最後に呈示された線分の呈示時間の長さを判断することであった。もし、Cal 他が主張するように時間知覚における反復効果が低次の感覚野ニューロンの活動によるものであれば、反復呈示された刺激と由来眼が同一の場合のみ、最後に呈示された刺激の呈示時間が短く知覚される反復効果が生起すると予測された。

### (3) 顔認識における由来眼情報の役割

Gabey 他 (2014) は、連続する 2 つの顔画像が同じ眼に連続して呈示されるほうが、異なる眼に呈示されるよりも異同判断の成績がよくなる現象を発見し、単眼優位性効果 (monocular advantage effect) とよんだ。さらに顔画像以外 (自動車の画像・文字列) では単眼優位性が生起しないことから、顔処理に特有のメカニズムが関与していると主張している。しかしながら、この現象がどのような知覚・認知プロセスにおいて生起しているのかについては明らかになっていない。

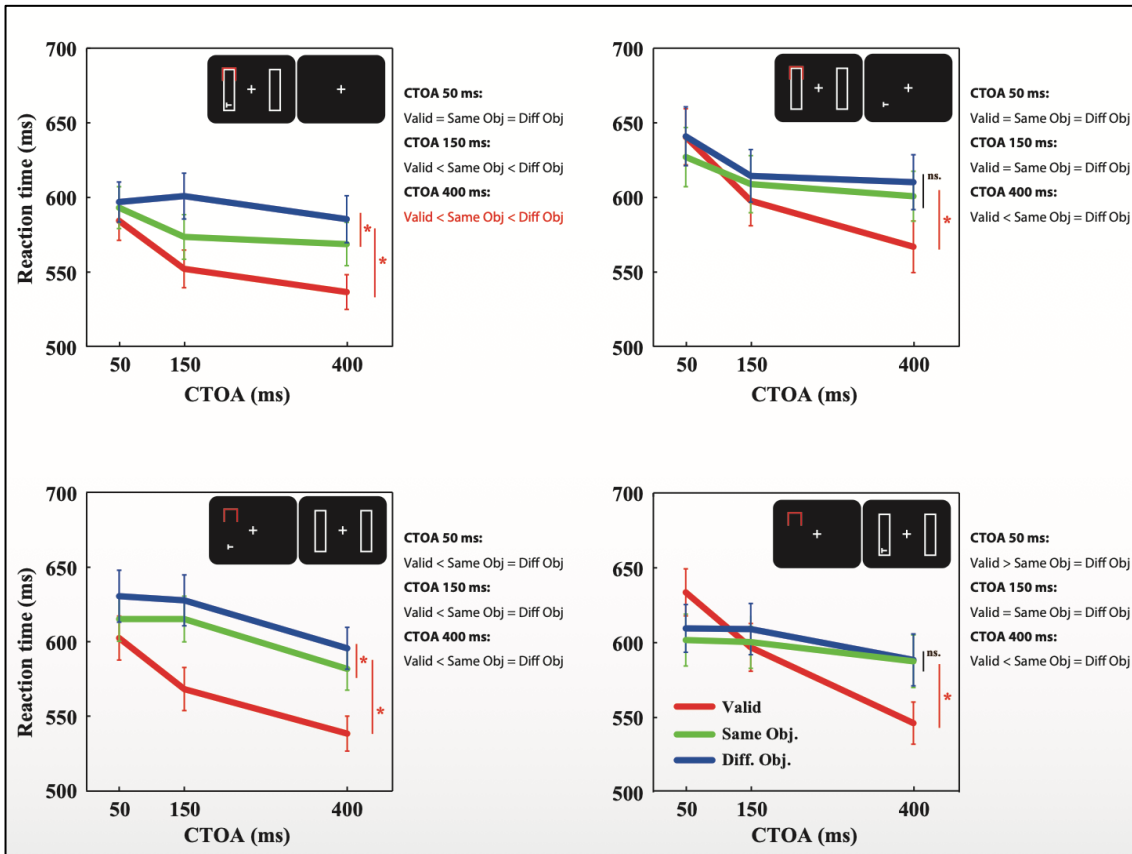
そこで本研究では、単眼優位性効果の再現性について検証した上で、その背景メカニズムを明らかにすることを目指した。参加者の課題は、連続して呈示される 2 枚の画像の異同判断を行うことであった (下図参照)。画像は、先行研究 (Gabay 他, 2014) と同様の正立顔画像・倒立顔画像に加えて、顔パーツの位置をシャッフルしたスクランブル顔画像を用いた。もし、Gabey 他が主張するように単眼優位性効果が顔処理に特有なものであるのならば、顔ではないスクランブル顔に対しては、単眼優位性効果は生起しないと予測した。



## 4. 研究成果

### (1) オブジェクトに基づく注意における由来眼情報の利用とその時間的特性

Egly 他 (1994) の同オブジェクト優位性効果の実験手続きを利用して、オブジェクトに基づく注意に由来眼情報がどのような影響を与えるのかを検討した。その結果、標的刺激と由来眼が異なる手がかり刺激であっても、十分に長い SOA で呈示することによって促進効果を生起させることがわかった。さらに標的と手がかりの由来眼が同一であることによる優位性が示されたが、オブジェクト (長方形) の由来眼は、手がかりによる促進効果の生起には影響しないことが明らかになった (下図参照)。これらの結果は、由来眼情報はオブジェクトに基づく注意が機能する前の、初期段階の視覚情報処理において利用されていることを示唆している。

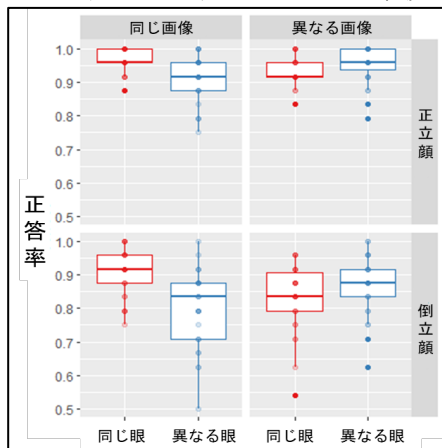


(2) 時間知覚における反復効果は共通の由来眼によって促進される

本研究では、視覚刺激の持続時間の知覚に影響を及ぼす可能性がある4つの条件を設定した。これらの条件は、最後の刺激が前の刺激と同じ眼で（線分の傾きが）同じ方向、同じ眼で異なる方向、異なる眼で同じ方向、異なる眼で異なる方向である。各条件下での相対的な持続時間の知覚の歪みを比較した。結果として、同眼での刺激提示でも異眼での刺激提示でも繰り返し効果が観察された。しかし、異なる眼での刺激提示の場合、その効果は同じ眼での刺激提示の場合よりも小さかった。これらの結果は、Cai et al. (2015)が提唱した、繰り返し効果が低次の神経処理を反映しているという仮説を支持するものであり、左右の眼からの情報が初めて統合される一次視覚野(V1)よりも低次の処理段階で繰り返し効果が生じている可能性を示唆している。

(3) 画像の異同判断における単眼優位性効果は顔処理とは独立して生じる

本研究は、単眼優位性効果が顔認識処理に特有の現象であるかどうかを検討する目的で行われた。実験結果から、連続して提示される顔画像が同一眼からのものである場合、2つの画像が同一試行（同反応試行）において正答率が高まる傾向が見られた。一方、画像の由来眼が異なる場合は、2つの画像が異なる試行（異反応試行）において正答率が高まる傾向があった。この傾向は、顔画像が正立で提示された場合だけでなく、倒立顔やスクランブル顔に対しても同様に観察された。これらの結果は、Gabey et al. (2014)が提唱した単眼優位性効果が顔認識処理の促進を示すものではなく、反応バイアスによるものである可能性を示唆している。



<引用文献>

- Egley, R., Driver, J., & Rafal, R. D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: Evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, *123*(2), 161-177. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.123.2.161>
- Gabay, S., Nestor, A., Dundas, E., & Behrmann, M. (2014). Monocular advantage for face perception implicates subcortical mechanisms in adult humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *26*(5), 927-937. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00528](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00528)
- Self, M. W., & Roelfsema, P. R. (2010). A monocular, unconscious form of visual attention. *Journal of Vision*, *10*(4), 1-23. <https://doi.org/10.1167/10.4.17>
- Zhaoping, L. (2012). Gaze capture by eye-of-origin singletons: Interdependence with awareness. *Journal of Vision*, *12*(2), Article 17. <https://doi.org/10.1167/12.2.17>

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Shirai Risako, Ogawa Hirokazu  | 4. 巻<br>13            |
| 2. 論文標題<br>Morality extracted under crowding impairs face identification   | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>i-Perception   | 6. 最初と最後の頁<br>-       |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1177/20416695221104843   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Shirai Risako, Ogawa Hirokazu  | 4. 巻<br>11            |
| 2. 論文標題<br>Priming with skin-problems increases fear of clusters   | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>Scientific Reports   | 6. 最初と最後の頁<br>-       |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1038/s41598-021-89917-7  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Nishimura Yuka, Tsuda Hiroyuki, Ogawa Hirokazu   | 4. 巻<br>64            |
| 2. 論文標題<br>Own Race Advantage in Visual Working Memory for Faces Reflects Enhanced Storage Capacity and Quick Encoding | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>Japanese Psychological Research  | 6. 最初と最後の頁<br>449-460 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1111/jpr.12327   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Kobayashi Honami, Ogawa Hirokazu   | 4. 巻<br>-             |
| 2. 論文標題<br>Priming with Horizontal Reading Influences the Deployment of Visual Attention During Word Processing        | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Japanese Psychological Research  | 6. 最初と最後の頁<br>-       |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1111/jpr.12315   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）  | 国際共著<br>-             |

|  |                 |
|--|-----------------|
| 1. 著者名<br>Shirai Risako, Ogawa Hirokazu  | 4. 巻<br>15      |
| 2. 論文標題<br>Affective evaluation of images influences personality judgments through gaze perception | 5. 発行年<br>2020年 |
| 3. 雑誌名<br>PLOS ONE   | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1371/journal.pone.0241351   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Kobayashi Honami, Ogawa Hirokazu  | 4. 巻<br>82              |
| 2. 論文標題<br>Contextual cueing facilitation arises early in the time course of visual search: An investigation with the `speed-accuracy tradeoff task | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>Attention, Perception, & Psychophysics  | 6. 最初と最後の頁<br>2851-2861 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3758/s13414-020-02028-9  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Shirai, R., Banno, H., & Ogawa, H.                           | 4. 巻<br>81            |
| 2. 論文標題<br>Trypophobic images induce oculomotor capture and inhibition | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Attention, Perception, & Psychophysics.                      | 6. 最初と最後の頁<br>420-432 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3758/s13414-018-1608-6                  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Shirai, R., & Ogawa, H.  | 4. 巻<br>67          |
| 2. 論文標題<br>Trypophobic images gain preferential access to early visual processes | 5. 発行年<br>2019年     |
| 3. 雑誌名<br>Consciousness and Cognition  | 6. 最初と最後の頁<br>56-68 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.concog.2018.11.009                         | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>小林穂波・小川洋和                  |
| 2. 発表標題<br>空間的規則性の変化様式が文脈手がかり効果に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>日本基礎心理学会第40回大会             |
| 4. 発表年<br>2021年                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小林 穂波・武藤 拓之・清水 裕士・小川 洋和           |
| 2. 発表標題<br>刺激間距離によるフランカー干渉の変化の diffusion モデル |
| 3. 学会等名<br>日本認知心理学会第18回大会                    |
| 4. 発表年<br>2021年                              |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>西村 友佳・津田 裕之・小川 洋和     |
| 2. 発表標題<br>ワーキングメモリーにおける人種効果の生起因 |
| 3. 学会等名<br>日本認知心理学会第18回大会        |
| 4. 発表年<br>2021年                  |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>小林穂波・小川洋和               |
| 2. 発表標題<br>文脈手がかりは視覚探索処理の初期段階を促進する |
| 3. 学会等名<br>日本基礎心理学会第38回大会          |
| 4. 発表年<br>2019年                    |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>白井理沙子・小川洋和                       |
| 2. 発表標題<br>顔に付与した道德違反に関する情報がクラウドディングに及ぼす影響. |
| 3. 学会等名<br>日本基礎心理学会第38回大会                   |
| 4. 発表年<br>2019年                             |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>長谷川凜人・小川洋和        |
| 2. 発表標題<br>社会的地位と空間的表象の潜在的連合 |
| 3. 学会等名<br>日本基礎心理学会第38回大会    |
| 4. 発表年<br>2019年              |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>小林穂波・小川洋和                |
| 2. 発表標題<br>読み方向のプライミングが単語の並列処理を促進する |
| 3. 学会等名<br>関西心理学会第131回大会            |
| 4. 発表年<br>2019年                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>白井理沙子・小川洋和                   |
| 2. 発表標題<br>皮膚関連傷病のプライミングが集合体画像の評価に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>関西心理学会第131回大会                |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kobayashi, H., Muto, H., Shimizu, H., & Ogawa, H.               |
| 2. 発表標題<br>A Bayesian hierarchical diffusion model of flanker interference |
| 3. 学会等名<br>the Object Perception, Attention, & Memory (OPAM) (国際学会)        |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kobayashi, H., & Ogawa, H.   |
| 2. 発表標題<br>Reading direction influences the deployment of visual attention during word processing |
| 3. 学会等名<br>Asia-Pacific Conference on Vision 2019 (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>西村友佳・小川洋和                  |
| 2. 発表標題<br>自人種顔と他人種顔に対する視覚性短期記憶の符号化速度 |
| 3. 学会等名<br>日本認知心理学会第17回大会             |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小林穂波・小川洋和                     |
| 2. 発表標題<br>自己観の変化が視覚的注意のスポットライトの大きさを調節する |
| 3. 学会等名<br>日本認知心理学会第17回大会                |
| 4. 発表年<br>2019年                          |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>清水千景・小川洋和         |
| 2. 発表標題<br>色および情動による時間知覚への影響 |
| 3. 学会等名<br>日本認知心理学会第16回大会    |
| 4. 発表年<br>2018年              |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Shirai, R., & Ogawa, H.  |
| 2. 発表標題<br>Integrated effect of gaze cueing and valence of 'gazed' objects on facial trustworthiness. |
| 3. 学会等名<br>the 2018 VSS Annual Meeting (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

|   |
|---|
| research map<br><a href="https://researchmap.jp/hirokazu_ogawa/">https://researchmap.jp/hirokazu_ogawa/</a> |
|---|

|                           |                       |    |
|---------------------------|-----------------------|----|
| 6. 研究組織                   |                       |    |
| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|