

令和 5 年 4 月 26 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03024

研究課題名（和文）行動免疫の心理学的基盤とその機能に関する研究

研究課題名（英文）Behavioral Immune System: Its Psychological Bases and Functions

研究代表者

岩佐 和典（Kazunori, Iwasa）

大阪公立大学・大学院現代システム科学研究科 ・准教授

研究者番号：00610031

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）：視覚的な湿り気知覚の心理物理的基盤と嫌悪反応との関係を、行動免疫理論の観点から検討する実験を行った。実験の基本的な手続きは、水分量を段階的に操作した有機物の画像を視覚呈示し、濡れ感の強さや種々の嫌悪反応の評定を求めるといったものだった。実験の結果、濡れ感の評定は刺激の水分量と線形の関係あり、ヒトは視覚によって対象の水分量のある程度正確に相対評価できることが示された。さらに、そうした視覚的な推定は画像上の高輝度領域数や空間周波数成分といった画像統計量によって予測可能だった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究では、視覚的な湿り気知覚という日常的な知覚経験を分析し、その心理物理学的基盤を明らかにした点で、基礎研究としての価値を有している。また、嫌悪反応を検討に加えたことにより、感情心理学的な文脈からも新奇な知見を得ることができた。水分を含む有機物ではしばしば雑菌が繁殖するため、腐敗等の状態によっては、接触を通じた感染症リスクが存在する。本研究の知見は、視覚による湿り気知覚のメカニズムの一端を示したものであり、いかにしてヒトが接触せずに感染リスクを回避しているかを理解する手がかりとなった。

研究成果の概要（英文）：This study conducted a series of experiments to investigate the psychophysical basis of visual moisture perception and its relationship with disgust reactions from the perspective of the behavioral immune system theory. The basic procedure of the experiment involved visually presenting images of organic materials with varying levels of moisture and soliciting evaluations of the strength of moisture perception and disgust reactions. The results of the experiment showed that there was a linear relationship between the evaluation of visual moisture perception and the moisture content of the stimulus, indicating that humans are able to relatively accurately evaluate the moisture content of an object through visual perception. Furthermore, such visual estimates were predictable based on image statistics such as the number of high luminance regions and spatial frequency components in the image.

研究分野：実験心理学

キーワード：嫌悪 行動免疫 質感

### 1. 研究開始当初の背景

人間には、疾病や感染症を回避するための「行動免疫 (Behavioral Immune System)」と呼ばれる行動制御系が備わっている (Schaller, 2011)。生物学的免疫は体内に侵入した病原体に抵抗する受動的・反応的な防衛機構であるが、行動免疫はウイルスやバクテリアといった病原体の接触を避けるための行動を動機づけるという点で、より能動的・予防的な防衛機構だと言える (Tybur et al., 2015)。行動免疫は生物学的免疫の機能を補完する機構として、進化的に獲得されたものと考えられている (Christensen, 2015)。行動免疫の主たる機能は、(1)感染リスクの検出・評価、(2)嫌悪情動の喚起、(3)回避行動の誘発であり (Figure 1)、こうした機能が、人間から病を遠ざけ、個体の生存と種の存続をより確かなものとしてきた。

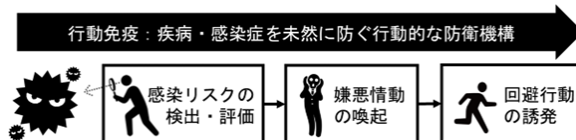


Figure 1. 行動免疫の主な3つの機能

行動免疫研究は 2000 年代以降に発展し、現在では直接的な疾病回避行動だけでなく、配偶者選択や外集団排斥といった社会的行動を含め、広範な人間行動を説明する理論的枠組みとして高い注目を得るようになった (Murray & Schaller, 2015)。しかしながら、これまでに行われてきた研究の多くは、行動免疫の心理・社会的な結果について検討したものであり、感染リスクの検出・評価過程については十分に検討されていない (Tybur et al., 2015)。しかし、行動免疫が引き起こす嫌悪情動や回避行動が、感染リスクの検出と評価によって影響を受けることは言うまでもない。そもそも、病原体の多くは見えないほど小さいため、感染リスクの検出・評価は、あくまで文脈情報や刺激の外見的な情報を手がかりとした間接的なものに過ぎない。したがって感染リスク推定には種々の認知バイアスが影響し、偽陽性や偽陰性といった検出の誤りを避けられない (Tybur et al., 2015)。偽陽性の場合には過剰な嫌悪感や回避行動が生じ、偽陰性の場合には病原体への接触が生じやすくなる。後者は身体的な健康問題に直結し、前者は生活機能の阻害や気分の悪化といった精神的な健康問題と結びつくだろう。特に疾病や感染症への懸念を特徴とする健康不安や汚染恐怖等の心理的問題は、行動免疫による感染リスクの検出や評価の機能異常を反映している可能性がある。このように、当該の過程について検討することは、行動免疫の心理学的基盤を明らかにするだけでなく、種々の心理的問題に対する我々の理解を発展させ得る。よって本研究では、行動免疫による感染リスクの検出と評価の過程を解明し、それが健康に及ぼす影響についても検討することとした。

### 2. 研究の目的

本研究では、行動免疫による感染リスク検出・評価過程の心理学的過程解明を目的とした。当初は記憶や注意といった認知機能に関する仮説モデルを構成していたが、低次元知覚過程に着目することで、より基礎的な価値の高い知見が得られると考えた。ここから、特に視覚的な湿り気の検出過程を心理物理学的に検討することとした。湿り気を伴う有機物は、感染リスクを伴いやすく、かつ嫌悪的なものと見なされやすい (Oum et al., 2011; Thibodeau, 2016)。実際にそうした有機物を手で触ることには感染症罹患のリスクが伴う一方で、ヒトは実際に触ることなく視覚的に湿り気を検出可能である。これにより、ヒトは対象物との接触を未然に避けることが可能となっている。本研究では、こうした一連の疾病回避的な過程を心理物理学的手法によって検討し、その基礎的知見を得ることを目指した。

### 3. 研究の方法

#### 実験刺激の作成

本研究では、刺激画像の輝度分布に基づく分析を念頭に、以下の手続きによって刺激を作成した。まず、小麦粉 90 グラムに対してココアパウダー 10 グラムを混ぜた。これは色味を暗くすることで、高輝度領域と低輝度領域を分離しやすくするためだった。これに水を 2.5cc ずつ投入してプラスチックのヘラで混成した。その際、40cc 未満の水分量では十分に混成されなかった。そのため、40cc 以上の水分を含む試料を画像刺激作成の対象とし、87.5cc まで作成した。画像刺激作成に際しては、試料を机上に固定し、45 度角から照明を照射した。さらに、試料から 20 cm 離れた位置に、照明の反射角となる 135 度角でマクロレンズ付きのデジタルカメラ (20 メガピクセル) を設置した。試料は一つずつ混成し、その度に試料を同じ位置に置いて順次撮影した。撮影された画像については、鏡面反射部位を中心として 512x512 ピクセルにトリミングした Figure 2 に刺激の例を示す (画像上部に付した数値は重量基準含水率)。

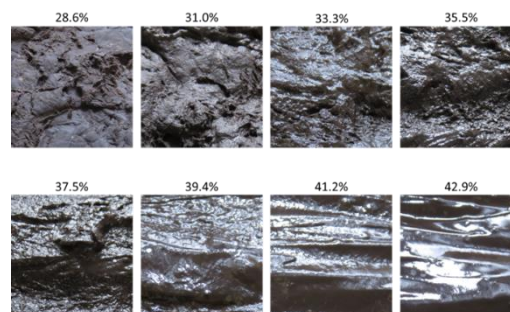


Figure 2. 作成した刺激画像の例

#### 実験 1：視覚的湿り気知覚の心理物理学的基盤の検討

一般大学生 22 名（平均年齢 20.46 歳，SD = 1.97，すべて女性）を対象に実験を行った。この実験では，作成した刺激のうち，40cc から 75cc まで，5cc 間隔で 1 枚ずつ計 8 枚の画像を抽出し，パーソナル・コンピュータ（PC）の画面上に一斉呈示した。これに対して，主観的な湿り気の強さを基準に順位付けするよう求めた。その後，一斉呈示された画像を 1 枚ずつランダム順で呈示し，それぞれに対する嫌悪感の強さ，物理的接触の回避動機，接触による汚染リスク推定の 3 項目を 10 件法で評定させた。画像統計量の算出には粒子解析を用いた。まず各画像をモノクロ化し，閾値を定めたうえで，閾値以上の輝度を持つピクセルを輝度=0，閾値以下の輝度のピクセルを輝度=255 として 2 値画像化した。そして，独立した高輝度ピクセルのまとまりを単位として集計した。これを画像上の高輝度領域数とした。視覚的な湿り気の指標は，1-8 の順位値を逆転したものを用いた。

#### 実験 2：視覚的湿り気知覚の心理物理学的基盤についての追試

一般大学生 15 名（平均年齢 20.93 歳，SD = 2.34，すべて女性）を対象に実験を行った。この実験では一対比較法を用いた追試を試みた。この実験では，実験 1 で用いたのと同じ刺激を，2 枚ずつの対としてランダム順で視覚呈示し，湿り気の強い方を強制選択させた。このとき，計 56 対の評価を 1 試行とし，全 4 試行実施した。評価に際しては，ディスプレイ上に表示された画像対を見て，キーボードを用いてどちらの濡れ感が強いかわかるよう教示した。この手続きの後，各画像に対する嫌悪感，物理的接触の回避動機，接触による汚染リスク推定の 3 項目を 10 件法で評定させた。画像統計量の算出は実験 1 と同様の手順で行った。画像の評価値は Bradley-Terry モデルを用いて算出した。

#### 実験 3：視覚的湿り気知覚に対する個人差変数の影響についての検討

一般大学生 50 名（平均年齢 19.96 歳，SD = 1.60，女性 41 名，男性 9 名）を対象に実験を行った。この実験では，1 画像ごとの主観評定を用いた追試に併せて，嫌悪感受性に着目した個人差の検討を行った。実験 1 と 2 では水分量ごとの刺激が 1 枚のみであり，画像に写った試料の形状による効果が十分に統制できていなかった。そのため，この実験では各水分量につき 3 枚の刺激を用いた。さらに，水分量の間隔を 2.5cc とし，45cc から 85cc までの刺激を使用した。ディスプレイ上に 1 枚ずつ刺激画像を呈示し，0 から 100 までのヴィジュアル・アナログ・スケール（VAS）によって評価するよう求めた。評価項目は，濡れ感，テカリ感，ベタツキ感，ヌメリ感，嫌悪感，接触回避動機，汚染リスク推定だった。評価は 1 項目ずつ実施し，各項目につき 56 枚の画像の評定を求めた。これを 1 試行として，2 試行実施した。実験実施後，嫌悪尺度日本語版（岩佐他，2016）への回答を求めた画像統計量は実験 1 および 2 と同様の手続きに加え，空間周波数スペクトルの分析を行った。

#### 実験 4：視覚的湿り気知覚に対する生理的反応の検討

一般大学生 10 名（平均年齢 20.12 歳，SD = 1.34，女性 7 名，男性 3 名）を対象に実験を行った。この実験では，従来研究の追試とともに，各刺激画像に対する瞳孔径の変化量を検討した。刺激画像は実験 3 と同じものを用いた。この実験では，まずディスプレイ上に刺激画像を 1 枚ずつランダムに呈示し，刺激を 10s 注視するよう求めた。その注視点を無彩色画面中央に呈示し 15s 注視させた。これを画像 56 枚について 2 試行実施した。この後，56 枚の画像に対して濡れ感と嫌悪感の評定を VAS で求めた。VAS による評定は 2 試行実施した。瞳孔径変化量の算出に際しては，瞬目の影響を統制するために，瞬きの最中および前後 100ms の数値を除外した。これにより除外された値は線形補完法で補完した。そのうえで，各画像呈示前 5 秒をベースラインとして，刺激注視時間 10s を 1s ごとに区切って平均化し，各絶対値とベースラインとの差分を求め，その合計を瞳孔径変化の指標とした。

#### 実験 5：視覚的湿り気知覚に対する感染脅威情報の影響に関する検討

一般大学生 20 名（平均年齢 20.45 歳，SD = 2.02，女性 9 名，男性 11 名）を対象に実験を行った。この実験では，まず感染症の脅威に関する新聞記事に模した文章を事前に読ませ，感染症への脅威が賦活した状態に誘導する実験条件を導入した。これにより，視覚的湿り気知覚に伴う嫌悪反応が感染症の脅威という文脈情報によって変動する可能性を検討した。参加者は感染症脅威条件と統制条件に 10 名ずつランダムに割り付けられた。実験に際しては，まず感染症脅威条件では上記の記事を読ませ，統制条件では日本文化に関するニュートラルな記事を読ませた。その後，実験 1 および 2 で用いた刺激を画面に 1 枚ずつランダム順で呈示し，濡れ感と嫌悪感を順に VAS で評価させた。

## 4. 研究成果

### 実験 1 の結果

視覚的湿り気知覚と刺激の水分量との関係を検討するために，水分量を説明変数とした単回帰分析を行った。その結果，両者の関係は線形に近似していた（Figure 3）。さらに，湿り気の評価値と輝度領域数の関係は，負の方向で線形近似していた（Figure 3）。高輝度領域数は水分

量が大きくなるほど小さくなる関係にある。そのため、水分量の増減を反映した高輝度領域個数という光学的な画像統計量から、対象が含む水分量の視覚的推定が行われているものと考えられる。次に、水分量と嫌悪反応との関係を検討するために、各嫌悪応指標を目的変数とした短回帰係数を行ったが、線形性は認められなかった。探索的に曲線当てはめを試みたところ、上に凸の2字曲線に近似することがわかった (Figure 4)。各嫌悪反応のピークは中程度の水分量に集中していた。水分量とはピークが異なることから、必ずしも水分が多いほど嫌悪されるのではなく、比較的粘調性の高い刺激が最も嫌悪される可能性が示された。しかしながら、雑菌の繁殖能は、物体内の水分量が一定に達すれば、それが真水に近づかない限りは低減しない。そのため、中程度の湿り気を持つ刺激に対して最も強い嫌悪反応が生じ、それ以降反応が低減していく傾向は、実際の感染症リスクと合致しない。つまり、視覚的湿り気知覚を基にした感染のリスク推定にはバイアスが存在するものと考えられる。

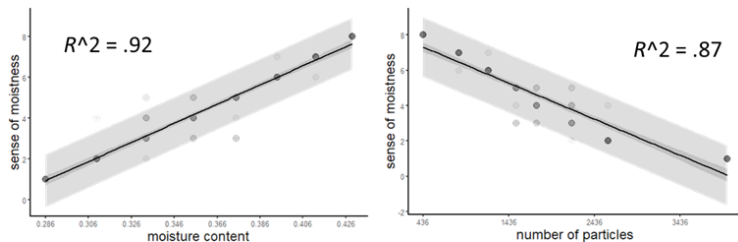


Figure 3. 水分量と高輝度領域数による視覚的湿り気知覚の予測

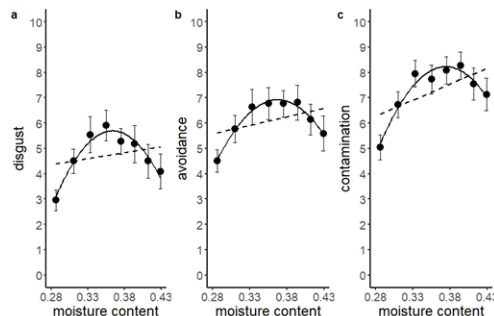


Figure 4. 嫌悪反応と水分量の曲線当てはめ

### 実験 2 の結果

実験 1 の再現性を検証するために、同様の分析を行った。湿り気知覚の指標は、画像ごとに全参加者の評定を平均化して分析した。その結果、実験 1 の結果が概ね再現された (Figure 5)。

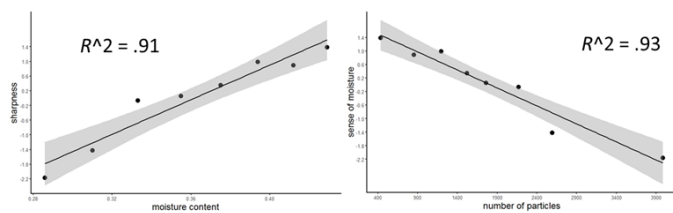


Figure 5. 水分量と高輝度領域数による視覚的湿り気知覚の予測

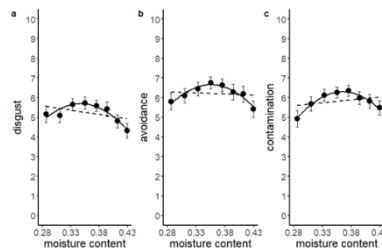


Figure 6. 嫌悪反応と水分量の曲線当てはめ

実験 1 と実験 2 から、視覚的湿り気知覚の心理物理学的基盤と、嫌悪反応の傾向性については一貫した結果が得られた。一方で、各水分量に刺激が 1 枚ずつしか存在せず、こうした効果が水分量によるものか、画像刺激の形状によるものかの弁別ができなかった。さらに、高輝度領域数以外の画像統計量による説明可能性も存在するため、それらが今後の研究課題となった。

### 実験 3 の結果

まず実験 1、実験 2 と同様に、視覚的湿り気知覚と水分量、および高輝度領域数の関係を検討した (Figure 7)。水分量に関しては線形に近似しているものの、水分量の多い刺激では視覚的な濡れ感の強さが高止まりしており、一定の水分量に達した後は濡れ感の変化が乏しくなることが示された。一方、高輝度領域数について、高輝度領域数が少ない刺激 (水分量の多い刺激) ではある程度線形にまとまっているものの、高輝度領域数の少ない刺激においては散らばりが大きくなっていった。これは、水分量によって高輝度領域数による予測精度が異なることを示している。ここから、水分量によって異なる光学的情報が用いられている可能性が指摘できる。この点について空間周波数成分を用いた検証を行ったところ、空間周波数単体でも一定の予測は可能であるが、必ずしも高輝度領域個数と補完的な関係にはない可能性が示された。

次に、実験 1 と 2 で嫌悪反応のピークを示していた中程度の水分量について検討するために、粘調性を表すネバリ気とヌメリ気について、LOESS 曲線の当てはめを試みた (Figure 8, 9)。その結果、ネバリ気は比較的水分量の低い刺激に平坦な長いピークがあり、一定の水分量を超えるとその程度を低下させること、ヌメリ気は水分量が中程度の刺激にピークがあり、形状としては実験 1 と 2 で見られた嫌悪反応の 2 字曲線と類似していた。しかし、嫌悪感との関係からみると、ネ

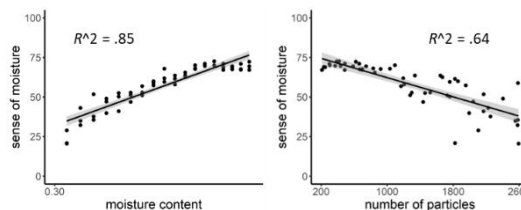


Figure 7. 水分量と高輝度領域数による視覚的湿り気知覚の予測



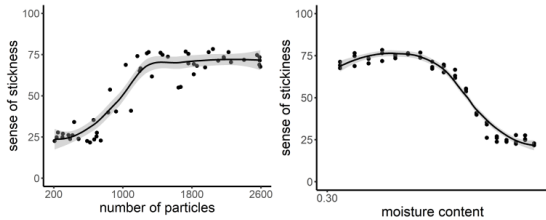


Figure 8. 水分量と高輝度領域数による視覚的ネバリ気知覚の予測

ネバリ気が嫌悪感と線形的な関係を示した。一方、ヌメリ気に関する分布はより複雑であり、嫌悪が高い水準で一定した系列と、嫌悪が線形に強まっていく系列の2系列が存在する可能性が考えられた。ネバリ気とヌメリ気を説明変数、嫌悪感を目的変数とした重回帰分析においても、嫌悪感の分散の多くがネバリ気によって説明できた ( $\beta = .971$ )。今後は非線形的なアプローチによってヌメリ気の効果さをさらに検証する必要がある。

嫌悪感受性を用いた個人差変数の影響を検討する際、まず嫌悪感受性尺度の下位尺度である中核嫌悪の得点を平均し、平均値を閾値として参加者を高低群に分けた。そのうえで、各群の画像刺激に対する評定値を単回帰分析し、信頼区間を参考に両者を比較した (Figure 11, 12)。湿り気については、中核嫌悪の高い参加者が全般的に湿り気を強く感じていた。ネバリ気については、目立った際は認められないものの、比較的水分量の少ない刺激において高群が高い評定値を示していた。ヌメリ気については、比較的水分の多い刺激において低群が高い評定値を示していた。全体的に、一貫した明確な傾向性は見て取れないが、中核嫌悪の程度によって刺激に対する感性的経験が変化する可能性は示された。一方、各嫌悪反応の評定値については、一貫して全体的に嫌悪感受性高群の評定値が高く、曲線の形状は両群類似していた。つまり、個人差変数としての嫌悪感受性は、嫌悪反応の生起パターンよりも、むしろ全体の強さを調整する働きをするものと考えられる。

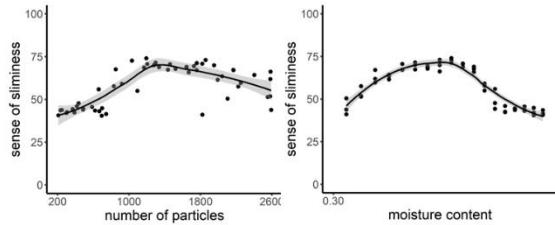


Figure 9. 水分量と高輝度領域数による視覚的ヌメリ気知覚の予測

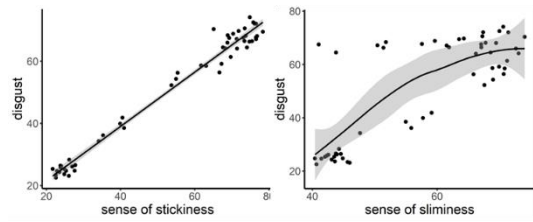


Figure 10. ネバリ気およびヌメリ気と嫌悪感の関係

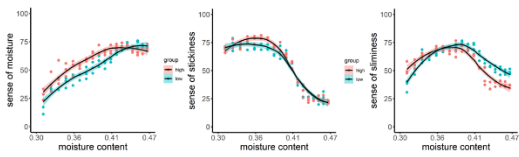


Figure 11. 湿り気、ネバリ気およびヌメリ気と水分量の関係

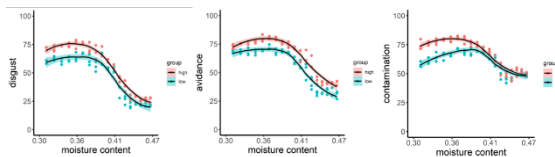


Figure 12. 各種嫌悪反応と水分量の関係

#### 実験4の結果

水分量および高輝度領域数と、視覚的湿り気知覚の関係については、従来の知見を再現する結果が得られた。これは嫌悪感についても同様であった。生理的反応については、瞳孔径変化量を目的変数とし、水分量、高輝度領域数、嫌悪感それぞれを説明変数とした単回帰分析を行った。その結果、一貫した関連性は見いだされなかった。特に嫌悪感との一貫した関係が認められなかった点からは、今回の瞳孔径測定または指標化の手續きに問題があった可能性も指摘できる。そのため、今後はさらに頑健な手續きを考案して再検討する必要がある。

#### 実験5の結果

感染症脅威情報の事前提示による効果を検討するために、実験群と統制群それぞれで刺激の水分量と視覚的湿り気知覚および嫌悪感との関係を検討した。それぞれ各群の画像刺激に対する評定値を水分量で単回帰した (Figure 13)。その結果、湿り気知覚の推移は両群でほぼ一致していた。一方で、嫌悪感については実験群が全体的に高い評定値を示した。ここからは、感染症の脅威という文脈情報が、嫌悪反応の大きさを調整する役割を果たしていた可能性を指摘できる。これと実験3の結果を合わせると、嫌悪感受性のような個人差変数および感染症関連情報のような文脈は、感性的な感覚量よりもむしろ嫌悪反応の強弱に影響するものと考えられる。

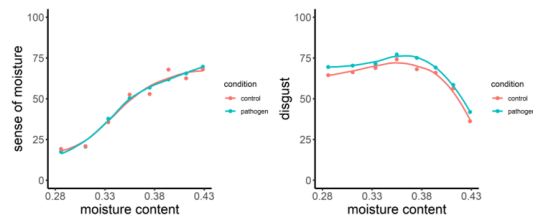


Figure 13. 感染症脅威情報による影響の検討

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 岩佐 和典、坂元 優太	4. 巻 7
2. 論文標題 特定集団成員に対する嫌悪的評価の獲得と変容	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 エモーション・スタディーズ	6. 最初と最後の頁 37～46
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20797/ems.7.1_37	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -
1. 著者名 Iwasa Kazunori, Yamada Yuki, Tanaka Tsunehiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Editorial: Behavioral Immune System: Its Psychological Bases and Functions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2021.659975	査読の有無 無
オープンアクセス 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 -
1. 著者名 Iwasa, K., Komatsu, T., Kitamura, A., & Sakamoto, Y.	4. 巻 11:170
2. 論文標題 Visual perception of moisture is a pathogen detection mechanism of the behavioral immune system.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2020.00170.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -
1. 著者名 岩佐 和典	4. 巻 4
2. 論文標題 行動免疫からみた特定集団への否定的態度	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 エモーション・スタディーズ	6. 最初と最後の頁 47～53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20797/ems.4.Si_47	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岩佐和典
2. 発表標題 穢れと嫌悪
3. 学会等名 日本感情心理学会第29回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩佐和典・小松孝徳
2. 発表標題 行動免疫からみた視覚的濡れ感の心理物理学的基盤 一対比較法による再現実験
3. 学会等名 日本感情心理学会第26回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩佐和典・坂元優太
2. 発表標題 行動免疫からみた特定集団成員への嫌悪的評価の獲得と変容
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 岩佐和典
2. 発表標題 感情オノマトペを用いた嫌悪の主観的経験に関する研究
3. 学会等名 日本感情心理学会第30回大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究協力者	岩佐 和典  (Iwasa Kazunori)		(840,000) 就実大学 (150,000) 大阪府立大学 (0) 大阪公立大学

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
---------	---------