

課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業
(領域開拓プログラム)

研 究 成 果 報 告 書

「脳機能亢進の神経心理学によって推進する「共生」人文社会科学の開拓」

研究代表者： 小山 慎一

(筑波大学 芸術系 教授)

研究期間： 平成29年度～令和2年度

1. 研究基本情報

課題名	「認知科学的転回」とアイデンティティの変容
研究テーマ名	脳機能亢進の神経心理学によって推進する「共生」人文社会科学の開拓
責任機関名	筑波大学
研究代表者(氏名・所属・職)	小山 慎一・芸術系・教授
研究期間	平成29年度～令和2年度
委託費	平成29年度 2,925,000円
	平成30年度 4,972,500円
	令和元年度 4,095,000円
	令和2年度 1,170,000円

2. 研究の目的

従来の神経心理学は特定の脳部位の損傷によって失われる感覚・運動機能を詳しく調べることによって脳と心の関係の理解に貢献してきた。代表的な研究としては、Broca(1861)の左半球側頭葉損傷による発話障害の研究、Sperry(1962)による分離脳患者における左右半球機能差の研究、Gardner(1976)による右半球損傷の芸術家の研究などが挙げられる。これらの神経心理学的研究は脳と心の関係の理解に貢献だけでなく、言語学・心理学等の人文社会科学および芸術学にも大きなインパクトを与え、その発展に大きく貢献してきた。

一方で、大脳皮質視覚野の過剰な興奮が視覚的な幻覚を引き起こすなど(例:Hadjikhani et al.2001)、特定の脳部位の機能亢進と特定の感覚機能の亢進の関係が指摘されているものの、脳機能亢進と感覚亢進の関係については詳しい検討が行われてこなかった。ここで言う感覚機能の亢進とは「特定の感覚機能が健常者と比べて著しく向上したり、特定の刺激に対して極端に敏感になる状態」を指す。具体例としては片頭痛やてんかんの患者に見られる光過敏・音過敏・におい過敏、トライポフォビア(小さな穴の集合体に過剰な不快感を感じる症状)、てんかんにおける幻覚、片頭痛における幻覚様視覚症状、認知症患者における描画写実性の向上、ASD(自閉症スペクトラム障害)者における感覚過敏、レビー小体型認知症におけるパレイドリヤ(壁の模様等が人の顔に見える症状)などが挙げられる。

脳機能の亢進によって生じる「敏感さ」の多くは見過ごされ、社会的にはネガティブな事象として扱われてきた。これらの症状をもつ人々は敏感であるがゆえに日常生活において様々な生きづらさを感じているものの、なかなか周囲の理解を得られないのが現状である。例えば学校・職場でのノイズキャンセリングヘッドフォンの利用は最近ではようやく合理的配慮として認められつつあるものの、未だに「わがまま」「甘え」と誤解されることも多い。最近では、痛みを感じやすくマスクを着用できない人に対する周囲の圧力が問題となっている。

本プロジェクトでは、脳機能亢進の神経心理学を軸とし、心理学・脳科学・デザイン学・障害科学等を含む分野横断的な研究領域を新たに開拓し、脳と心の関係について理解を深めていく。さらに、敏感な人々が感じている「生きづらさ」を緩和し、敏感な人とそうでない人が互いに理解・共存し、今まで以上に能力を発揮できる社会を作るための基礎研究、すなわち共生人文社会科学を推進する。本プロジェクトを通じて多様な感覚を持つ人々の相互理解と共生を促進することによって、持続可能な開発目標(SDGs)である『誰一人取り残さない』持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現に貢献することを目指す。

3. 研究の概要

本プロジェクトは、3つのPhaseに分けて実施した(図1)。Phase 1では、神経心理学的手法を用いた敏感が生じる要因の解析とその仕組みの解明のための研究を実施し、Phase 2では感覚機能の亢進が「生きづらさ」を引き起こすプロセスを住環境の視点から検討する研究(住環境要因への落とし込み)を実施した。Phase 3では住みやすい住環境の提案と検証を行った。また、過敏性の性質が若年者と(主に高齢者からなる)認知症・脳損傷患者で大きく異なることから、研究プロジェクトは研究グループを若年者グループと認知症・脳損傷グループに分けて実施した。3ヶ月に1度班会議を開催し、分担者の進捗状況の確認、研究成果の共有、新たな共同研究の創成に努めるとともに、シンポジウム、講演会等を開催し、一

般および研究者を対象としたアウトリーチ活動を積極的に行った。研究成果発表の際には速報性、国際性、分野融合性等を考慮し、論文を英文オープンアクセス誌上にて公表するよう努めた。

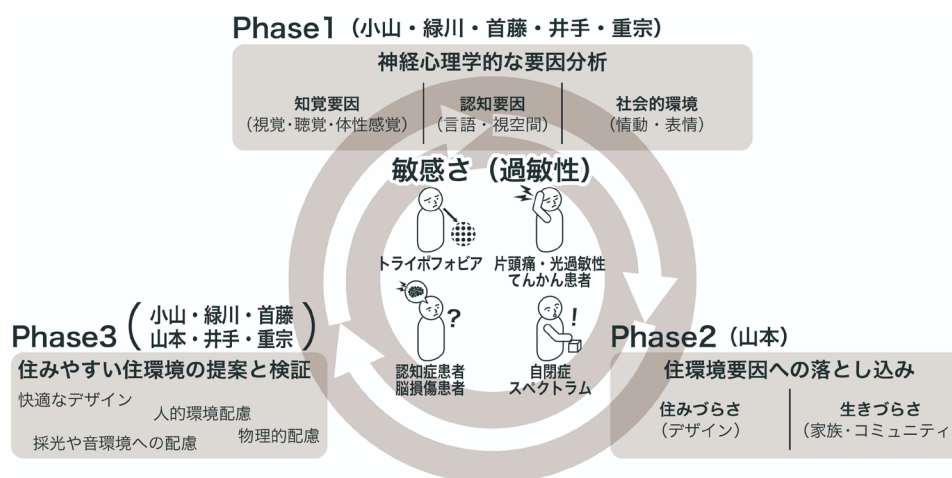


図1. 研究のフェーズ

Phase 1: 敏感さが生じる仕組みの解明

若年者グループでは小山・首藤らが心理物理学的手法を用いて、片頭痛およびトライポフォビア患者のさまざまな刺激に対する反応や敏感さについて詳細に検討するとともに、NIRSを用いて脳活動を調べた。また、実験を特性状況不安尺度(STAI)・感覚プロファイル等の性格テストと組み合わせることによって個人差要因を交えた検討を行った。さらに、視覚刺激に対する過敏性を定量的に評価するための指標として、日本語版Visual Discomfort Scaleの標準化を行った。

井手らは、感覚過敏の基になる知覚・認知処理特性を明らかにするための実験(時間順序判断課題)を自閉スペクトラム症者と定型発達者を対象に実施した。さらに、自閉スペクトラム症の感覚過敏に関する神経生理実験時間順序判断課題中の脳活動を機能的MRI(fMRI)を用いて計測するとともに、MR spectroscopyで大脳皮質のGABA含有量を計測した。井手・大嶋は、ASD者の親子を対象としたインタビュー調査を実施し、食材に対する感覚過敏と偏食の関係について検討するとともに、当事者対象の大規模調査によって、感覚過敏のサブカテゴリー形成を試みた。首藤らは、ASDモデルマウスの開発を通じて感覚過敏の脳内メカニズムを明らかにするため、妊娠期の環境が生後のセロトニン神経系に対して及ぼす影響を神経解剖学的手法で解析した。

認知症・脳損傷グループでは緑川・重宗らが、オーストラリア・シドニー大学Brain and Mind CentreのOlivier Piguet教授、Ramon Landin-Romero講師らと共同で認知症・脳損傷患者における機能向上を評価するために作成した尺度(HSS尺度: Hypersensory and Social/Emotional Scale)の日本語版の開発を行った。また、シドニー大学において実施された描画課題(Rey-Osterrieth Complex Figure Test: ROCFT)の質的な分析と背景病理との関連を検討した。

Phase 2: 住環境要因への落とし込み

小山らは感覚過敏を自覚する日本(筑波大学)と中国(天津大学)の大学生を対象に日常生活における問題と対処法について尋ねる質問紙調査を行った。さらに、カーテンや木目の模様に対する感覚過敏当事者の評価を調べる実験を行うとともに、模様の周波数分析を行い、感覚過敏当事者が模様から受ける印象と、模様の定量的特徴の関係について検討した。大嶋らは高機能ASD者が定着する職場の組織風土と、そうした組織で行われている職場定着にかかわる取り組みを明らかにすることを目的として、高機能ASD者が定着している企業で彼らの直接の指導にあたる上司を対象に半構造化面接を実施した。

山本らは、市販の住宅用壁紙861枚のベース色、色数、模様等を詳しく分析するとともに、そのうちの18枚の壁紙に対するユーザーの印象および、それらの壁紙が読書室、リビングルーム、オフィス、カフェなどで使われた場合に感じるふさわしさの評価を行った。

Phase 3: 住みやすい住環境の提案と検証

若年者グループの小山らは当事者、保護者、自立支援学校教員、専門家(筑波大学佐々木銀河准教授)へのインタビュー

一調査等を実施し、その結果をもとに、sensory roomと呼ばれる休憩室や、感覚過敏当事者のリラックスを促進するためのプロダクトの模型を試作し、デザインの提案を行った。また、「感覚過敏の人はスーパーやショッピングモールでの買い物がとてもつらい」「感覚過敏の人はマスクをつけられない」等の情報を発信することによって感覚過敏当事者とそうでない人の共生が促進されたと考えたことから、感覚過敏に関する情報発信を積極的に行った。また、感覚過敏当事者の日常生活をシミュレーションしながら感覚過敏について学べるゲームを試作した。

認知症・脳損傷グループの緑川・重宗らは、実際の物理的人的環境に配慮することによる周囲／当事者への効果検証を行うために、中央大学研究開発機構秋山機構教授・丹羽機構助教とともに、羽田空港国際線ターミナルにおいて、認知症や高次脳機能障害の当事者を対象とする実際の移動場面での視線計測と環境との相互作用に関する検証実験を開始した(コロナウィルスによる航空業界の環境変化により本格実施は延期中)。

4. 研究プロジェクトの体制

本研究プロジェクトは下記の体制で実施した。なお、発達障害における感覚過敏や、感覚過敏当事者との共生に関する研究を推進するため、発達障害に関する社会調査および就労支援の研究で優れた研究業績を挙げている大嶋玲未氏を平成30年4月より分担者に追加した。

研究代表者・グループリーダー・分担者の別	氏 名	所属機関・部局・職（専門分野）	役割分担
研究代表者兼グループリーダー	小山 慎一	筑波大学・芸術系・教授(神経心理学、知覚心理学、デザイン学)	研究総括・若年者グループ実験担当
グループリーダー	緑川 晶	中央大学・文学部・教授(神経心理学、認知心理学)	認知症／脳損傷グループ実験担当
分担者	山本 早里	筑波大学・芸術系・教授(デザイン学、色彩計画)	デザイン担当
分担者	首藤 文洋	筑波大学・医学医療系・講師(解剖学、神経科学)	若年者グループ実験担当
分担者	井手 正和	国立障害者リハビリテーションセンター研究所・脳機能系障害研究部・研究員(認知神経科学、神経心理学)	若年者グループ実験担当
分担者	重宗 弥生	中央大学・研究開発機構・機構助教(神経心理学、神経科学)	認知症／脳損傷グループ認知・脳機能解析担当
分担者	大嶋 玲未	目白大学人間学部専任講師(産業・組織心理学)	若年者グループ調査担当

5. 研究成果及びそれがもたらす波及効果

5-1. 主な研究成果

Phase 1: 敏感さが生じる仕組みの解明

小山らは敏感さのメカニズムを解明するための研究の一環として、トライポフォビア(水玉模様に対する過剰な嫌悪感)を引き起こす要因を探索する研究を行った。先行研究では水玉模様の大きさ・配列・密度など、大脳視覚野における低次

の視覚情報(単純な視覚的特徴)が嫌悪感に与える影響については詳細な検討がなされているものの(Le, Cole & Wilkins 2015)、物体と背景から成る画像全体の認識のような、高次の視覚情報処理が嫌悪感に与える影響についてはほとんど検討されていなかった。そこで、小山らはインターネットアート的一种として一時期日本国内で流行したハスコラ(蓮の花托の模様や類似の水玉模様を顔などの身体部位上にコラージュした画像)を用いて、背景画像が嫌悪感に与える影響について詳細に検討した。特に、顔を上下逆さの状態で見ると、顔の顔らしい特徴(人物や表情など)を見分けることが困難になる(顔の倒立効果)ことに着目し、この効果を利用して、背景の顔らしさがハスコラ画像の気持ち悪さに与える影響について検討した。被験者に対して正立顔・倒立顔・正立顔に水玉模様を貼り付けた写真・倒立顔に水玉模様を貼り付けた写真(図2)を提示し、画像に対して感じる嫌悪感を9段階で回答してもらった。正立顔と倒立顔でそれぞれ水玉模様を貼り付けたときと貼り付けていないときの嫌悪感を比較したところ、正立顔での嫌悪感の増加量が倒立顔よりも統計的に有意に多かった(図3)。この結果は、背景の顔が倒立することによって顔らしさが減少した結果として、ハスコラ画像に対する嫌悪感が減少したことを示唆している(Furuno et al. 2018 *i-Perception*)。また、これらのハスコラ画像を見ている間の脳活動をfNIRSを用いて計測した結果、前頭部に装着されたチャンネルで、水玉模様提示時の有意な血流量増加が認められたが、背景顔画像の正立・倒立の違いは見られなかったことから、今後さらに詳しく調べる必要がある(Koyama et al. 2018, *KEER2018*)。次に背景画像に腕の写真を用いた場合と、腕と同程度の長さや幅をもつ長方形にした場合の嫌悪感を比較した結果、腕が背景の方が嫌悪感が強まるが、腕の色が緑色や紫色の場合には嫌悪感が減少するという実験結果が得られた。この実験では主に日本人を対象に実験を行ったことから、背景画像が見慣れた肌の色をした腕という、最も人体らしく見える条件のときに嫌悪感が強くなりやすいと考えられる(Koyama et al. 2018, *VSAC*)。

さらに、顔画像を用いた最新の実験では、錯視効果によって水玉模様と顔の間に奥行き(隙間)を知覚した被験者では嫌悪感が減少することが示唆された(Song 2019, 第21回日本感性工学会大会)。以上の一連の研究の結果は、水玉模様が高次の視覚情報処理において人体の一部として知覚され、皮膚病を連想させることによって嫌悪感を引き起こすという仮説を支持している。

井手らは触覚刺激の時間的処理に関して知覚機能の亢進が見られた症例に着目し、その処理に脳の左上側頭回、左腹側運動前野(vPMC)が関係することをfMRIによる解析で

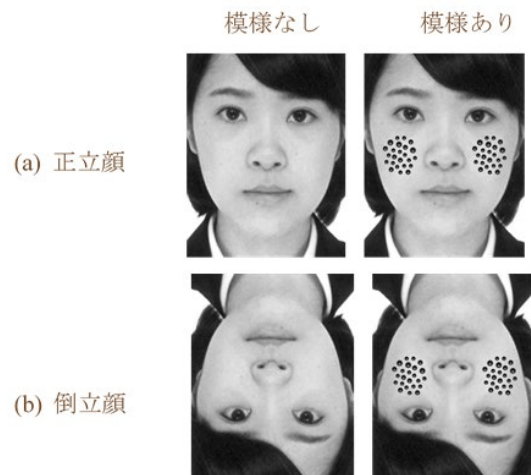


図2 実験で用いた視覚刺激

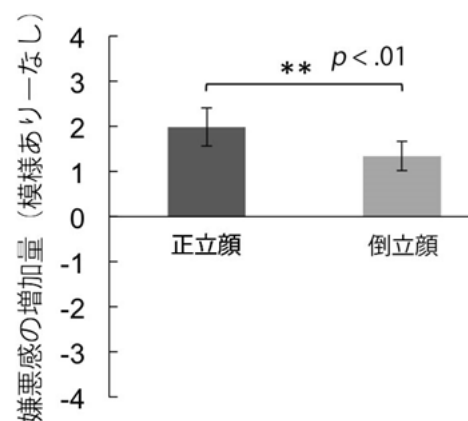


図3 嫌悪感評価の結果

Patient T.R. > Controls (N=22)

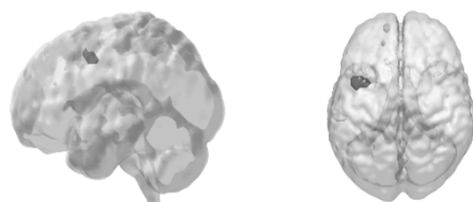


図4 ASD 者の高い時間分解能の神経基盤

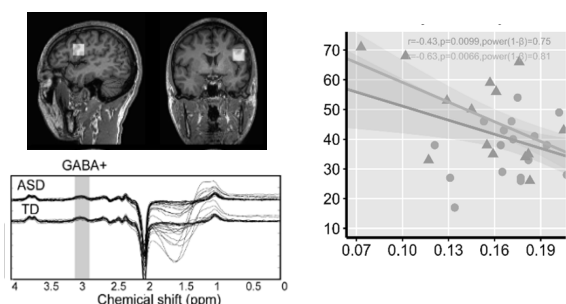


図5 vPMC の GABA 濃度と感覚過敏の関係

明らかにした (Ide et al., 2020 *Frontiers in Neuroscience*) (図4)。MR Spectroscopyを導入した抑制性の神経伝達物質であるGABA濃度の解析から、vPMCのGABA濃度が低いASD者は、感覚プロファイルで評価した感覚過敏の訴えが強い傾向を見出した (Umesawa et al., 2020 *Frontiers in Neuroscience*) (図5)。すでに刺激の時間情報処理の精度の向上の程度が、ASD者の感覚過敏の重症度と関係することを報告していたことから (Ide et al., 2019 *Journal of autism and developmental disorders*; Yaguchi et al., 2019 *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*)、ASDの感覚過敏の神経基盤は外界の刺激に関する時間的な処理精度の神経基盤と重複する部分があり、GABAによる神経活動の調節機能の不全が関与している可能性を示した。一方で、補足運動野のGABA濃度の低下は、ASD者の協調運動の困難と結びつくことも確認しているため (Umesawa et al., 2020 *Frontiers in Neuroscience*)、ASD者の脳の異なる部位におけるGABA濃度代謝異常が、障害の異なる側面と関係する可能性を示唆する。更に、不安を喚起する顔刺激を提示した場合に、ASD者では視覚刺激の時間処理精度が向上することを見出し (Ide et al., *INSAR2020*)、当事者の不安に関する心理的ケアが感覚過敏の緩和に結びつく可能性を見出した。

大嶋らがASD者の親子を対象としたインタビュー調査では、食材に対する感覚過敏が偏食に結びつくことが示唆された (Wang et al., *INSAR2019*)。当事者の親子72組を対象にした大規模調査では、感覚応答性の問題の程度を感覚プロファイル短縮版 (SSP)、中核症状の程度を対人応答性尺度 (SRS-2) を使用して評価した結果、ASD者は感覚の問題を示さない「感覚適応群」、全般的に高い得点を示す「感覚の問題高群」、味覚・嗅覚の過敏性の得点が低い「味嗅覚適応群」、低活動・弱さの得点が高い「低活動群」の4つのクラスタに分類できることが示唆された。クラスタごとにSRS-2得点を比較したところ、感覚適応群はSRS-2でも低い得点を、感覚の問題高群は高い得点を示した。低活動群は、SSPで低活動・弱さ、SRS-2で社会的動機づけ得点を共に高く示しており、身体的疲労の強さが対人不安を高めることが示唆された。以上の結果は感覚処理過程の特徴が社会性などの認知的過程に影響を与えることを示唆している。

首藤らはASDモデルマウスの開発を通じて感覚過敏の脳内メカニズムを明らかにするため、妊娠期の環境が生後のセロトニン神経系に対して及ぼす影響を神経解剖学的手法で解析した。その結果、妊娠初期と中期のウィルス感染によってヒトのASDに類似したセロトニン系の発達異常が見られた (Li et al. 2019 第42回日本神経科学大会)。

緑川らは腫瘍摘出のために側頭葉に外科的損傷が加えられた脳腫瘍患者を対象に、術前・術後の情動認知成績を比較した (図6)。表情認知課題においてはこれまで正誤だけで検討されることが多かったが、本研究ではHSSの部分点法を用いることで情動認知の個人間の揺らぎを加味して分析し、術前・術後の情動認知変化を明らかにすることに成功した。その結果、脳の損傷によって単なる機能低下が生じるだけではなく、認知的なバイアス (偏り) やその解放が生じることが確認された (図7)。このように脳の障害は機能低下だけではなく、認知機能ごとの力動的な変化が生じることが示され、その他の認知機能においても同様の現象が生じる可能性について着想を得ることができた。また、認知症における描画成績の継時的な変化を検討したところ、左側頭を主病変とする意味性認知症患者において、認知症症状の進展にもかかわらず、描画成績の維持・向上が示され、視覚認知における左側頭葉あるいは言語機能の低下が大きな役割を担っていることが明らかとなった (Midorikawa et al. 2019 *Frontiers in Psychology*)。さらに、脳腫瘍患者を対象に感覚の変化についてVisual Analogue Scaleを用いて検討したところ、全患者数の13%から29%で感覚過敏あるいは感覚鈍麻を経験することが示され、特に聴覚では多くの患者で過敏性を経験していることが確認された (Midorikawa et al., in preparation)。

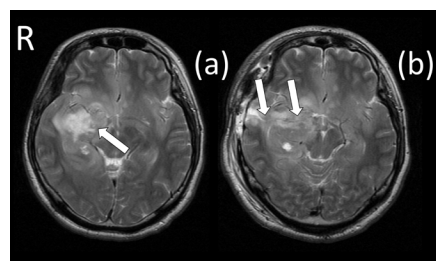


図6 術前後のMRI画像
術前 (a)、術後 (b)

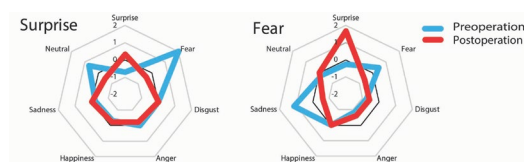


図7 表情認知成績の術前後の変化
術前 (青線)、術後 (赤線)

Phase 2 : 住環境要因への落とし込み

小山らが感覚過敏を自覚する日本 (筑波大学) と中国 (天津大学) の大学生を対象に行った質問紙調査では、いずれの国においても就学上の問題として「教室等の照明がまぶしすぎる」「周りの音が無視できない」などが挙げられていた。しかし、興味深いことに、対処方法を尋ねる質問に対しては日本人では「がまんする」と答えた割合が多かったのに対し、中国人では「避ける」と答えた割合が多かった (Zhang et al.

2019 感性工学会)。カーテンや木目の模様に対する空間周波数分析の研究では、感覚過敏当事者では視角1度あたり5～15サイクル程度の中程度帯域のコントラストが高い模様を不快に感じる傾向が見られたが、慣れによって不快感が減少する可能性も示唆された(大竹ら2020 感性工学会)。

大嶋らが高機能ASD者の上司に対して実施した半構造化面接の結果、高機能ASD者が定着する企業では個人の適性や能力に合わせた業務に配属する配慮、障がい・個人の理解、働きやすさに配慮した環境づくり、コミュニケーション上の工夫などが行われていることが示唆された。また、それらを行う背後には社会的責任の重視や就労者への戦力的な期待、メンバーを平等に尊重するなどの組織の方針・組織風土の影響がある可能性が示された(大嶋ら2018 日本発達障害支援システム学会)。

山本らが行った壁紙の印象評価の実験では、うすい黄色系の壁紙が暖かさ、明るさ、派手さ、柔らかさ、親しみやすさなどの印象を与え、カフェや談話室にふさわしい印象を与えることが示唆された。一方、薄い無彩色の壁紙は、高級感、大人っぽさ、落ち着きなどの印象を与え、会議室や静かで落ち着いた部屋にふさわしい印象を与えることが示唆された(庄怡ら2019 日本色彩学会誌)。

Phase 3: 住みやすい住環境の提案と検証

若年者グループの小山らは当事者、自立支援学校教員、専門家(筑波大学佐々木銀河准教授)へのインタビュー調査等を実施し、その結果をもとにsensory roomや感覚過敏当事者のリラクゼーションを促進するためのクッション・楽器等のプロダクトの模型を試作し、デザインの提案を行った。また、感覚過敏当事者の日常生活をシミュレーションしながら感覚過敏について学べるゲームを試作し、日本デザイン学会にて発表した。

山本らがVR空間を用いて行った実験(図8)では勉強など落ち着いて集中したい部屋には無彩色で模様の色数が少なく細かい模様の壁紙が適しており、食事など親しみやすさを感じる部屋には黄色系で8cmから12cmほどの中くらいの細かさの模様の壁紙が適していることが示唆された(阿部ら2020 日本色彩学会)。

<落ち着いて集中したい部屋例>

鋭角三角形、N系、二色配色、
1ユニットが4センチの模様



<親しみやすさを感じる部屋例>

植物の形、Y系、二色配色、
1ユニットが12cmの模様



図8 山本らのVR実験

5-2. 関連学問分野等への波及効果

最も重要な関連学問分野等への波及効果としては、本プロジェクトをきっかけに「敏感さ」「生きづらさ」をキーワードに国内外の研究者ネットワークが広がるとともに、国内では当事者・家族・職場・大学の学生相談室・住宅メーカー等を含む、当事者・研究者・実務家の人的ネットワークが広がり、理論と実践のよいサイクルができつつあることが挙げられる。アウトリーチ活動も積極的に行い、当事者・医療関係者・研究者・デザイナー・一般市民の相互理解の促進に努めた。また、情報を発信することによって多様な感覚の持ち主の共生が促進されたと考えたことから、一般読者向け新聞、雑誌、yahoo newsなどのマスメディアに対して「感覚過敏の人はスーパーやショッピングモールでの買い物がとてもつらい」「感覚過敏の人はマスクをつけられない」等の情報発信を積極的に行った。

当事者および一般向けアウトリーチ活動の一環として平成30年および令和元年4月に埼玉県所沢市による自閉症啓発イベントであるライト・イット・アップ・ブルー所沢との共催で、発達障害シンポジウムを開催した。「個性的な感覚世界の謎: 敏感さ、鈍感さってなあに? 個性的な感覚と共に生きる社会」をテーマとし、小山、緑川、井手、大嶋が講演を行った。収容人数160名の西



図9 発達障害シンポジウム2019(所沢市)
における講演(上)
および体験コーナー(中・下)

武所沢ワルツホールが満員になる大盛況で、多数の当事者、一般市民、研究者が参加した。令和元年度は発達障害シンポジウムを所沢市こどもと福祉の未来館で開催し、200名の当事者、一般市民、研究者が参加した。「敏感な感覚にも心地よい環境って？」というテーマを設定し、長崎大学・岩永竜一郎氏(作業療法学)、筑波大学・佐々木銀河氏(障害科学)、国立障害者リハビリテーションセンター研究所・渥美 剛史氏(実験心理学)、ヒダマリデザイン設計室・太田陽貴氏(建築士)らにそれぞれの専門的立場から講演いただいたほか、小山、井手、岩永氏、佐々木氏、渥美氏、太田氏らによるパネルトークを行った。さらに、会場には「感覚体験広場」を設け、様々な触感の床材やボールプール、心地よい木の香りのする家具、照明器具、組み立て式個室スペースなどを来場者に体験してもらうことができた(図9)。ライト・イット・アップ・ブルー所沢と共催の発達障害シンポジウムは令和2年4月にも企画されたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で一年延期となり、令和3年の発達障害啓発週間中の4月3日にオンラインで開催された。「絵は感覚のふしぎなのぞき窓」をテーマに小山、井手、ソニーコンピュータサイエンス研究所・小泉愛氏、多摩美術大学・楠房子氏が講演を行ったほか、当事者による作品紹介、研究者と当事者のアートに関する対談を行った。1,154名が参加し、盛会となった。

また、学会シンポジウム3回、および公開講演会を6回開催した。日本心理学会では平成30年には公募シンポジウム「社会的情報の神経心理学 ―「共生」のあり方を探る―」、令和元年には公募シンポジウム「創造性の神経心理学」、令和2年には公募シンポジウム「過敏・過剰の神経心理学」をそれぞれ開催した。令和元年のシンポジウムでは緑川、十全ユリノキ病院・小森憲治郎氏がそれぞれ「頭部外傷後に描画を開始し経過とともに質的な変化が生じた一例」「意味性認知症と芸術」という演題で講演し、臨床神経心理学的な立場から脳損傷患者・認知症患者に見られる細部への敏感さの向上について講演した。慶應義塾大学・川畑秀明氏、小山はそれぞれ脳科学・心理学の観点から指定討論を行った。当事者でもあるアーティストのGOMA氏を招き、頭部外傷後の敏感さの変化や、芸術表現の変化について体験を語っていただいた。令和2年度のシンポジウムはオンラインで開催し、小山、井手、中京大学・高橋康介氏、東京都立松沢病院・西尾慶之氏らが講演を行った。

公開講演会では関連する研究分野から著名な研究者を招いてご講演いただき、講演者・本プロジェクト関係者・および一般参加者でのディスカッションを行った。平成30年7月14日には中央大学駿河台記念館にて講演会を開催し、国際電気通信基礎技術研究所研究員・浅井智久氏および京都大学こころの未来研究センター准教授・阿部修士氏にご講演いただいた。浅井氏の演題は「見えないつながりを可視化する:心・身体・脳の階層的なネットワーク構造」、阿部氏の演題は「正直さの認知神経科学」であった。同年8月3日にはオーストラリア・シドニー大学の Ramon Landin-Romero 氏およびAurelie Manuel Stocker 氏 にそれぞれ「MRI biomarkers of differential diagnosis and prognosis in neuropsychiatry and neurodegeneration」「Non-invasive brain stimulation: a tool for the neurorehabilitation of neurological and psychiatric disorders?」というタイトルでご講演いただいた。同年12月26日には筑波大学東京キャンパスに東邦大学助教・吉田さちね氏および建築士のヒマワリデザイン設計室・太田陽貴氏らを招聘し、「“つらい”“こころよい”感覚の科学―多様な感覚との共生に向けて」という公開講演会を開催した。令和元年3月26日には中央大学後楽園キャンパスにて中央大学文学部・飯村周平氏に「発達、遺伝子、進化の視点からみたHighly Sensitive Person(HSP)」という演題でご講演いただいた。令和2年1月25日(土)には中央大学後楽園キャンパスにて、東京都立松沢病院・西尾慶之氏に「大脳皮質の状態変化と知覚錯誤」という演題でご講演いただいた。2021年2月23日(火)には筑波大学・熊谷恵子氏、獨協医科大学・辰元宗人氏、宇都宮大学・石川智治氏にご講演いただいたほか、重宗が「問題ギャンブラーの報酬/罰刺激に対する鋭敏性」に関する最新の研究成果を報告した。これらのシンポジウム、講演会等をきっかけに長崎大学岩永氏・筑波大学佐々木氏・シドニー大学 Landin-Romero 氏らとの共同研究を推進することができたのは大きな収穫であった。

マスメディアへの情報提供については、国内デザイン関連雑誌で最も格上とされるAXIS誌2019年10月号にて本委託事業が2ページにわたって詳細に紹介されたほか、筑波大学広報誌TSUKU COMM2019年4月号にて本委託事業が紹介された。最近では2020年6月19日付西日本新聞の記事「マスクが着けられない…「感覚過敏」の苦悩 わがままと誤解も」に研究分担者井手正和研究員による解説が掲載され、Yahooニュースに転載されるとアクセス数2位にまで上昇した。2019年10月には緑川がNHKのディレクターから番組企画に先立って高次脳機能障害や認知症における脳機能の亢進についての取材を受け、2020年7月16日放送のNHK「おはよう日本」でも感覚過敏の問題が取り上げられ、解説者として井手が招かれた。

本プロジェクトの代表者・分担者らがアウトリーチ活動を通じて繰り返し必要性を訴えてきたsensory room(感覚過敏当事

者が落ち着くための部屋)は新国立競技場等の公共施設でも導入が進み、quiet hour(照明や音響を弱めにして感覚過敏当事者が買い物しやすい時間を作る試み)を導入するスーパーやドラッグストアも増えている。模様・音・においなどに敏感な人々への配慮も社会に浸透しつつある。これらすべての変化が本プロジェクトの成果であるとは言えないが、科学的な研究成果による裏付けとデザイン思考の生み出す共感・問題解決思考に支えられた積極的なアウトリーチ活動が人々の感覚多様性への理解を深め、一定の効果をもたらしたと自負している。

6. 今後の展開

今後も感覚が生じるメカニズムをさらに詳しく検討するとともに、デザインによる「生きづらさの減少」と「ここちよさの増加」を目指していく。具体的には、今後も引き続き心理物理実験によって感覚の特徴を明らかにしていくとともに、時間分解能に優れた脳波・fNIRSと空間分解能に優れたMRI・fMRIを組み合わせた脳研究を行うことによって感覚に関連する脳活動の時間的・空間的特性を明らかにすることを目指す。特に空間分解能に優れたfMRIによって脳活動が亢進している部位を特定することができれば、従来の神経心理学における脳病変と症状の対応付けと比較することによって、感覚の脳内メカニズムへの理解が飛躍的に進むと期待できる。多様な感覚の持ち主が共生するためのデザインに関する発展的な研究については令和3年度に科研費基盤B(「感覚ダイバーシティを考慮した共生デザインの推進」 研究代表者: 小山慎一)に採択されたことから、こちらで引き続き推進する。

さらに、引き続き感覚過敏当事者に生きづらさを感じさせている要因を特定し、デザインによって解決していくことも重要である。感覚過敏当事者とそうでない者が共に快適に過ごせる学習空間・居住空間のデザインの開発や、感覚過敏当事者が落ち着きを取り戻すためのスペース(sensory room)のデザインの改善も必要である。また、多様な感覚を持つ人々がお互いを理解し、長所を発揮しあって共によい社会を作っていくためには、感覚多様性について学ぶ教材の開発も重要であると言える。これらの研究を今後推進していくためには、引き続きデザイン・心理学・脳科学の研究を進めていくだけではなく、建築、障害科学(感覚過敏当事者の就学・就労支援)を専門とする研究者を加え、研究の幅を広げていく必要がある。これらの研究については新規に科研費学術変革領域研究に応募し、今後も研究を推進する。住空間のデザインに関する実践的な研究については、すでに国内大手住宅販売メーカーとの共同研究の話し合いが進んでいる。企業からの協力も得ながら、研究成果の社会実装も進めて行きたい。

【研究成果の発表状況等】

○論文(計34件) うち査読付論文 計23件、うち国際共著論文 計3件、うちオープンアクセス 計19件

査読付論文

1. Akinori Futamura, Motoyasu Honma, Azusa Shiromaru, Takeshi Kuroda, Yuri Masaoka, Akira Midorikawa, Michael W Miller, Mitsuru Kawamura, Kenjiro Ono. Singular case of the driving instructor: Temporal and topographical disorientation, *Neurology and Clinical Neuroscience*, 6(1), 2017.11.6, P16-18
2. Shu Imaizumi, Shinichi Koyama & Yoshihiko Tanno. Development of the Japanese version of the Visual Discomfort Scale. *PLoS ONE*, 13, 1, e0191094, 2018.1.11, P1-23
3. Takeshi Atsumi, Masakazu Ide, Makoto Wada. Spontaneous discriminative response to the biological motion displays involving a walking conspecific in mice. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12 (263), 2018. 6. 9, P1-11
4. Manami Furuno, Yuri Sakurai, Shu Imaizumi, Shinichi Koyama. Face-Inversion Effect on Disgust Evoked by a Cluster of Dots. *i-Perception*, 9(3), 2018.6.27, P1-9
5. Masakazu Ide, Ayako Yaguchi, Misako Sano, Reiko Fukatsu, Makoto Wada. Higher tactile temporal resolution as a basis of hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(1), 2018.7.17, P44-53
6. Kentaro Hiromitsu, Tomohisa Asai, Shoko Saito, Yayoi Shigemune, Kanako Hamamoto, Nobusada Shinoura, Ryoji Yamada, Akira Midorikawa. Measuring the sense of self in brain-damaged patients: A

STROBE-compliant article. *Medicine*, 97(36), 2018.9.1, P1-6

7. Nobusada Shinoura, Akira Midorikawa, Kentaro Hiromitsu, Shoko Saito, Ryoji Yamada. Preservation of cranial nerve function following awake surgery for benign brain tumors in 22 consecutive patients. *Journal of Clinical Neuroscience*, 61, 2018. 10. 26, P189-195
8. Yuki Hanazuka, Mika Shimizu, Hidemasa Takaoka, Akira Midorikawa, Orangutans (*Pongo pygmaeus*) recognize their own past actions. *Royal Society Open Science*, 5(12), 2018. 12. 12, P1-7
9. 庄 怡, 阿部 楓子, 山本 早里, 室内空間の雰囲気に適した壁紙-壁紙の色と模様による心理効果の実験-, *日本色彩学会誌* 43(3), 2019.6.1, P103-106
10. Motoyasu Honma, Chihiro Itoi, Akira Midorikawa, 以下9名, Contraction of distance and duration production in autism spectrum disorder, *Scientific Reports*, 9(1), 2019. 6. 19., P1-8.
11. Akira Midorikawa, Shoko Saito, Chihiro Itoi, 以下4名, Biased Recognition of Surprised Facial Expressions Following Awake Craniotomy of a Right Temporal Lobe Tumor. *Frontiers in Psychology*, 10 (1908), 2019. 8. 20., P1-8
12. Yuki Hanazuka, Hidetoshi Kurotori, Mika Shimizu, Akira Midorikawa, The Effects of the Environment on the Drawings of an Extraordinarily Productive Orangutan (*Pongo pygmaeus*) Artist. *Frontiers in Psychology*, 10 (2050), 2019. 9. 6., P1-5
13. Ayako Yaguchi, Takeshi Atsumi, Masakazu Ide. Tactile Temporal Resolution, *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*, 電子版 (doi.org/10.1007/978-1-4614-6435-8_102347-1), 2019.12.3, P1-6
14. Kentaro Hiromitsu, Nobusada Shinoura, Ryoji Yamada, Akira Midorikawa, Dissociation of the subjective and objective bodies: Out - of - body experiences following the development of a posterior cingulate lesion. *Journal of Neuropsychology*. 14(1), 2019. 12. 21., p183-192
15. Yumi Umesawa, Kanae Matsushima, Takeshi Atsumi, Toshihiro Kato, Reiko Fukatsu, Makoto Wada, Masakazu Ide, Altered GABA concentration in brain motor area is associated with the severity of motor disabilities in individuals with autism spectrum disorder, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50 (doi.org/10.1007/s10803-020-04382-x), 2020.1.30, P2710-2722
16. Ayako Nagase & Shinichi Koyama, Attractiveness and preference of extensive green roofs depend on vegetation types and past experience with plants in Japan, *Urban Forestry & Urban Greening*, 51 (doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126658), 2020.3.21, P1-7
17. Masakazu Ide, Takeshi Atsumi, Chakrabarty Mrinmoy, Ayako Yaguch, Yumi Umesawa, Reiko Fukatsu, Makoto Wada. Neural basis of extremely high temporal sensitivity: Insights from a patient with autism. *Frontiers in Neuroscience*. 14 (340), <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00340>, 2020.4.30, P1-12
18. Yumi Umesawa, Takeshi Atsumi, Mrinmoy Chakrabarty, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide, GABA Concentration in the Left Ventral Premotor Cortex Associates With Sensory Hyper-Responsiveness in Autism Spectrum Disorders Without Intellectual Disability, *Frontiers in Neuroscience*, 14 (482), 2020.5.19, P1-9
19. 太嶋 玲未, 浦野 由佳, 高機能自閉スペクトラム症者が 定着する職場の特徴—非特例子会社4社へのインタビュー調査から—, *キャリアデザイン研究*, 16, 2020.9.1, P121-130
20. Yumi Umesawa, Takeshi Astumi, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide. Decreased utilization of allocentric coordinates during reaching movement in individuals with autism spectrum disorder. *PLOS ONE*, 15(11), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236768>, 2020. 11. 18, P1-12
21. Yayoi Shigemune, Iori Kawasaki, Akira Midorikawa, Toru Baba, Atsushi Takeda, Nobuhito Abe. Intrinsic motivation in patients with Parkinson's disease: a neuropsychological investigation of curiosity using dopamine transporter imaging. *Neurological sciences*. Online ahead of print, <https://doi.org/10.1007/s10072-020-04968-4>, 2021.1.7, P1-8

22. Yayoi Shigemune, Shoko Saito, Kentaro Hiromitsu, Kanako Hamamoto, Ryuta Ochi, Nobusada Shinoura, Ryoji Yamada, Akira Midorikawa. Depression and time perspectives in patients with brain tumors: Novel measurements in the Circle Test. *Journal of Affective Disorders Reports*. 5(100084), <https://doi.org/10.1016/j.jadr.2021.100084>, 2021.1.12, P1-7
23. Jo-Yu Kuo, Chun-Hsien Chen, Shinichi Koyama, Danni Chang: Investigating the relationship between users' eye movements and perceived product attributes in design concept evaluation. *Applied Ergonomics*, 94 (103393), 2021.3.1, P1-11

査読無し論文

1. 河村満, 花塚優貴, 緑川晶, 芸術を生み出す脳: サヴァン症候群をめぐって (特集 科学と芸術の接点), *生体の科学* 70(6), 2019. 12. 15., 531-535
 2. 阿部 楓子, 庄 怡, 玉置 淳, 山本 早里, VR 空間を用いた印象評価実験による居室の目的に適した壁紙の色と模様に関する研究, *日本色彩学会誌* 44(3), 2020.8.9, P229-232, 査読無
 3. 緑川 晶. 本人・家族の心理 (特集 社会参加の障壁となるもの), *総合リハビリテーション*, 48(8), 2020.8.24, P727-731 (査読無し/招待)
- (ほか8件)

○著作物 (計6件)

1. 緑川 晶, 山口加代子, 三村 将 (編著) . 臨床神経心理学, 医歯薬出版, 2018, 232ページ
 2. 小山慎一. 失認: 標準高次視知覚検査 (VPTA) を中心に. In: 神経心理検査ベーシック (武田克彦・山下光 編著), 中外医学社, 2019, 322ページ
 3. 緑川 晶 & 越智隆太. 注意と認知症. In: 研究テーマ別 注意の生涯発達心理学 (坂田陽子, 河西哲子, 日比 優子 編) , ナカニシヤ出版, 2020, 212ページ
- (ほか3件)

○講演 (計71件) うち招待講演 計26件、うち国際学会 計10件

1. 学会発表: 大嶋玲未, 浦野由佳. 高機能自閉スペクトラム症者の職場定着を支える企業の組織風土および取り組み 日本発達障害支援システム学会 第17回研究セミナー/研究大会 (2018年12月16日) 参加者数50名 (うち研究者20名、一般30名)
 2. シンポジウム講演: 緑川晶. 「語られないことから認知症の方々を理解する」2018年度 日本心理学会公開シンポジウム認知症医療への心理学的貢献 (2018年12月9日, 日本大学文理学部本館センターホール) 参加者数300名 (うち研究者150名、一般150名)
 3. 学会発表: 小山慎一, 大竹美緒, 張銘, 宋南昕, 多様な感覚を持つ人々が共生するためのデザインの提案, 日本デザイン学会第66回春季研究発表大会, 2019年6月29日、参加者数100名 (うち研究者100名)
 4. 自閉スペクトラム症者の感覚モダリティごとの反応様式の多様性、井手正和、中央大学 人文科学研究所 研究会チーム「高次脳機能の総合的理解、2021年2月10日、参加者数30名 (うち研究者30名)
 5. 感覚と運動の多様性から考えるニューロダイバーシティ、井手正和、ニューロダイバーシティ〜人間理解の新視点〜、2021年2月21日、参加者数500名 (うち研究者250名、一般250名)
 6. 問題ギャンブラーの報酬/罰刺激に対する鋭敏性: 視線計測と瞳孔径からの検討、重宗弥生、オンライン研究会「過敏性の科学-光・音からギャンブルまで-」、2021年2月23日、参加者数50名 (うち研究者50名)
- (ほか65件)

○本事業で主催したシンポジウム等 (計13件) うち国際研究集会 計1件

1. シンポジウム: "Physiological/psychological evaluation of emotional effects in case modeling studies for the Kansei Engineering", The 7th International KANSEI Engineering & Emotion Research Conference 2018 (KEER2018), Riverside Majestic Hotel, Kuching, Malaysia, 2018.3.20. 参加者数約50名 (うち研究者40名, 一般10名)
2. シンポジウム: 個性的な感覚世界の謎 敏感さ、鈍感さってなあに? 個性的な感覚と共に生きる社会 日本学術振興会「課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業 領域開拓プログラム」公開シンポジウム (ライト・イット・アップ・ブルー所沢共催) (2018年4月1日, 西武所沢ワルツホール) 参加者数150名 (うち研究者20名、一般130名)
3. 公開講演会: 浅井 智久「見えないつながりを可視化する: 心・身体・脳の階層的なネットワーク構造」, 阿部 修士「正直さの認知神経科学」(2018年7月14日, 中央大学駿河台記念館) 参加者数30名 (うち研究者30名)
4. 公開講演会: Ramon Landin-Romero "MRI biomarkers of differential diagnosis and prognosis in neuropsychiatry and neurodegeneration", Aurelie Manuel Stocker "Non-invasive brain stimulation: a tool for the neurorehabilitation of neurological and psychiatric disorders?" (2018年8月3日中央大学駿河台記念館) 参加者数30名 (うち研究者30名)
5. シンポジウム: 日本心理学会第82回大会公募シンポジウム「社会的情報の神経科学―「共生」のあり方を探る―」(2018年9月27日, 仙台国際センター) 参加者数30名 (うち研究者30名)
6. 公開講演会: "ここちよい" "つらい" 感覚の科学 ～多様な感覚をもつ人同士の共生社会に向けて～ 日本学術振興会「課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業 領域開拓プログラム」公開講演会 (2018年12月26日, 筑波大学東京キャンパス) 参加者数60名 (うち研究者10名, 一般50名)
7. 公開講演会: 飯村 周平「発達, 遺伝子, 進化の視点からみたHighly Sensitive Person (HSP)」(2019年3月22日, 中央大学後楽園キャンパス) 参加者数20名 (うち研究者20名)
8. シンポジウム: 敏感な感覚でも心地のよい環境って? 日本学術振興会「課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業 領域開拓プログラム」公開シンポジウム (ライト・イット・アップ・ブルー所沢共催), 2019年4月20日 (所沢市こどもと福祉の未来館), 参加者数200名 (うち研究者50名, 一般150名)
9. シンポジウム: 日本心理学会第83回大会公募シンポジウム「創造性の神経心理学」, 2019年9月11日 (立命館大学大阪いばらきキャンパス), 参加者数50名 (うち研究者50名)
10. 公開講演会: 西尾 慶之「大脳皮質の状態変化と知覚錯誤」, 2020年1月25日 (中央大学後楽園キャンパス), 参加者数30名 (うち研究者30名)
11. シンポジウム: 日本心理学会第84回大会公募シンポジウム「過敏・過剰の神経心理学」, 東洋大学 (オンライン開催), 2020年9月8日～11月2日, 参加者数50名 (うち研究者50名)
12. 公開研究会: 「過敏性の科学-光・音からギャンブルまで-」, 筑波大学 (オンライン開催), 2021年2月23日, 参加者数55名 (うち研究者17名、一般38名)
13. シンポジウム: 「絵は感覚のふしぎなのぞき窓」, 日本学術振興会「課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業 領域開拓プログラム」公開シンポジウム (ライト・イット・アップ・ブルー所沢共催), 2021年4月3日 (2020年4月4日より延期して開催), 国立障害者リハビリテーションセンター研究所 (オンライン開催), 参加者数1,154名 (うち研究者200名、一般954名)

○受賞 (計3件)

1. 優秀発表賞 Nanxin Song and Shinichi Koyama, 第22回日本感性工学会大会 (2019年9月)
2. 優秀作品賞 櫻井美歩 (指導教員: 小山慎一), 2019年度日本デザイン学会秋季企画大会 (2019年11月)
3. Best Paper Award Nanxin Song, Haoye Hu & Shinichi Koyama, The 2020 International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research (KEER 2020) (2020年9月)