

2. 【研究計画】 ※適宜概念図を用いるなどして、わかりやすく記入してください。なお、本項目は1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

(1) 研究の位置づけ

特別研究員として取り組む研究の位置づけについて、当該分野の状況や課題等の背景、並びに本研究計画の着想に至った経緯も含めて記入してください。

● 研究分野の状況や課題

「紅茶に浸したマドレーヌを口にしたらたん、遠い昔の子供の頃を思い出す」とは、プルースト著『失われた時を求めて』の有名な一節である。香りをきっかけに記憶がよみがえり、心や体を動かす力が湧く体験はよくみられる。しかし、脳がどのように匂いを情報として受けとめ、行動する意欲と結びつけるのかは未だ明らかでなく、これは食生活や疾患にも関わる重要な問いである。

外界から脳への匂い入力、嗅球 → 嗅皮質 ⇄ 高次領域を経て処理される(図1)。匂い処理の第一中枢である嗅球には、匂いの成分である分子情報が神経活動として空間的に表現される「匂い地図」が存在するという基本機構が、ここ数十年間の研究で解明された。一方、第二中枢である嗅皮質では、行動意欲などの高次脳機能と匂い情報が結びつくと考えられているものの、その統合機構は明らかでない。これは、脳底付近に在る嗅皮質の神経活動を記録するために従来使われてきた電気生理学的手法では、電極付近にあるニューロン群の活動パターンを列挙することしかできず、空間的情報が得られなかったからである。そのため、ニューロン・シナプス同士の接続性と機能を同時に調べられる技術の導入が、嗅覚研究の新境地を開くうえで求められていた。

● 本研究計画の着想に至った経緯

申請者は電気生理学的手法を用いて、個々の嗅皮質ニューロンが匂い情報だけでなく、食物の摂取行動や水報酬の獲得行動に関する高次情報を表象することを新たに発見した[業績 2-4]。また予備的ながら、報酬応答するニューロンは、報酬を予期させる匂いに対しても応答しやすい傾向があるというデータを得ている(図1)[業績 6-9]。この活動パターンは、**嗅皮質の単一細胞レベルで匂いと報酬情報が統合されることを説明するモデル**として有用な可能性がある。実際、報酬予期信号と報酬信号の存在が連合学習の神経基盤となる現象や[Watabe-Uchida, 2017]、嗅皮質が記憶に適した回路構造をもつことが報告されている[Mori, 2020]。こうした予備的な結果から「匂いと報酬情報を両方受けとる嗅皮質ニューロン群が情報統合を担当し、匂いにひもづく行動を誘発する回路の形成に貢献する」という仮説を立てた。この仮説を検証するには、情報統合を担当するニューロンを空間的に特定し、機能を調べる必要がある。そこで申請者は、近年急速に発展している2光子顕微鏡技術を応用し、ニューロン群の応答特性を見ながら、特定の単一細胞および樹状突起スパインの活動を操作する技術を導入する発想に至った。この研究により、匂い情報処理の全貌が見えるだけでなく、感覚皮質の機能が高次領域からの入力特性に依存するという、新モデルを提案できることが期待された。

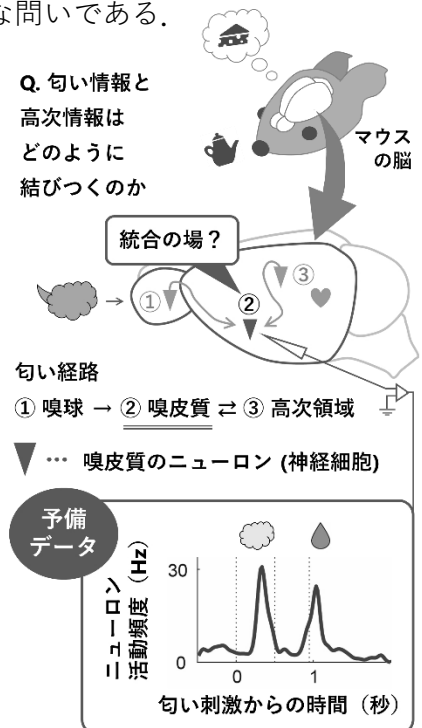


図1. 嗅覚研究の新展開：嗅皮質の統合応答

2. 【研究計画】(続き) ※適宜概念図を用いるなどして、わかりやすく記入してください。なお、各事項の字数制限はありませんが、全体で2頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

(2) 研究目的・内容等

- ① 特別研究員として取り組む研究計画における研究目的、研究方法、研究内容について記入してください。
- ② どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか、具体的に記入してください。
- ③ 研究の特色・独創的な点（先行研究等との比較、本研究の完成時に予想されるインパクト、将来の見通し等）にも触れて記入してください。
- ④ 共同研究の場合には、申請者が担当する部分を明らかにしてください。
- ⑤ 研究計画の期間中に受入研究機関と異なる研究機関（外国の研究機関等を含む。）において研究に従事することも計画している場合は具体的に記入してください。

● 研究目的

本研究では申請者が発見した現象 [業績 2-4, 6-9] を起点に、2光子顕微鏡でとらえた神経活動を局所的に操作する「ホログラフィック光照射技術」を使うことで、嗅皮質の匂い-報酬情報の統合機能・機構を解明することを目的とする。具体的には、Ⅰ) 感覚情報と報酬情報を両方受けとる嗅皮質ニューロン群が動物の行動や学習率に与える影響力、Ⅱ) 情報統合において可塑的变化が起こる条件を明らかにすることを旨とする。これにより、匂い情報と行動意欲を結びつける嗅覚回路機構のモデル開発に繋げる。

● 研究方法・内容 本研究は、研究Ⅰ・Ⅱ(回路・シナプスレベル)を併行し進めることで完成する。

【研究Ⅰ】感覚知覚を生じさせる嗅皮質ニューロン群の規模と性質の検証(図2)

準備: マウスの嗅皮質に、Ca²⁺感受性蛍光タンパク質および赤色シフト型光感受性タンパク質(ChRmine)をコードするウイルスを投与すると共に、顕微鏡イメージング用GRINレンズを設置する。手術から4週間の回復期間後、レンズを通してCa²⁺濃度変化から嗅皮質の神経活動を計測する。さらに各細胞の活動を操作するために、ChRmine発現細胞にホログラフィック光照射をして光活性させる。この際、匂い刺激の提示に対して応答した細胞を特定する。このうち光活性した細胞に連動して機能応答する細胞群の活動パターンを画像解析で定量し、未解明であった嗅皮質回路の結合性に関する基本データを得る。

内容: 基本データを参考に、節水したマウスに「細胞30個を光活性した後、舌なめ行動をすることで水報酬が得られる」行動を学習させる。学習後、光活性させる細胞数を徐々に減らし光照射パターンを変え、細胞数と知覚度の関係を表す知覚検出曲線を計算する。さらに、光活性させた細胞のうち、報酬獲得時にも活動した細胞の割合を計算する。この割合と曲線角度やデータの分散値、学習速度を照らし合わせ、感覚-報酬情報を統合する細胞群の影響力を定量する。仮にこの回路が匂いと行動の結びつけに重要な役割を果たす場合、無作為に選んだデータと比べて知覚効率がよく学習率も上がるはずである。そうでない場合は、嗅皮質が感覚知覚を生じさせる最小細胞数が明らかになるという新結果を中心にデータを再解析する。以上の知見は匂い知覚が生じる回路の規模と性質が明確になる点で、嗅覚研究に重要な進展をもたらす。

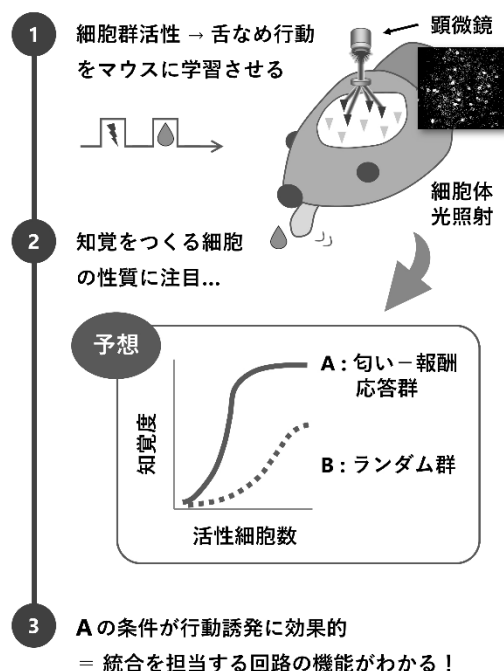


図2. 匂い-報酬応答ニューロンの機能を解明

【研究II】 感覚情報と報酬情報の統合を実現するシナプス時空間活動パターン則の解明 (図3)

準備: マウスに、匂い刺激の提示後に報酬を与える行動課題を学習させる。この時、匂いと報酬に対して両方応答する細胞を1つ選び、顕微鏡の倍率を上げて樹状突起スパインを可視化する。各スパインに対して、匂い提示・報酬獲得時の活動頻度を定量して、感覚・報酬情報受信度をそれぞれ定義する。

内容: ホログラフィック光照射の対象を $3\mu\text{m}$ 以下に絞り、特定のスパイン同士を特定の時間間隔で活性化させる。その結果、活動電位の発生に伴った Ca^{2+} 濃度変化 (樹状突起上に見られる逆行性伝播による信号) を検出し、発火の有無を確認する実験を繰り返し行う。データ取得後、活性化したスパイン同士の特性 (情報受信度・空間位置) と発火率との関係を調べる。

仮に単一細胞レベルで、感覚入力を受けた後に報酬入力を受けることがシナプス強度および発火率を上げる場合、情報統合を実現するシナプス時空間活動パターン則が明らかになる。そうでない場合は、シナプス時空間活動パターンと発火との間にランダム性があるという新結果を中心にデータを再解析する。以上の結果と研究Iを合わせることで、嗅皮質における感覚入力と報酬反応が特定の回路に可塑的変化を生じさせ、この回路がどれほどの規模で動物の行動を制御するのかを明らかにする。

● 研究の特色・独創的な点

これまでの嗅覚研究は主に、匂い入力に対する嗅覚領域の応答変化を研究対象にしていた。これに対し申請者は、嗅皮質で匂い情報だけでなく高次情報も扱われる現象を見出し、新しい視点から嗅覚系の情報統合原理を解明する立場にいる。この独自の立場を起点に、本研究で確立される研究アプローチ法を申請者がこれまで開拓してきた嗅皮質亜領域 [業績2-4] にも適用し、成果を比較することで研究展開できる点も大きな特色となる。一方、本研究における技術導入にも、革新的な特色が2つある。1) **嗅皮質のような深部脳領域で神経活動を計測しながら操作する技術の導入**は、従来までの神経科学研究には無かった。よって本研究は、他の深部脳領域にも適用できる新研究アプローチ法の提案としても大きな意味をもつ。2) **行動中の動物においてわずか $3\mu\text{m}$ 以下のスパインを光活性させる技術の導入**は、世界初の試みとなる。これを実現できる日本特有の技術を世に示す意味でも、本研究は大きな挑戦となる。

本研究により、嗅皮質がセンサーとして外界からの情報を受けるだけでなく、高次領域からの情報を積極的に統合して行動に役立てる証拠が明らかになれば、感覚皮質の新機能が提案できる。これにより、脳回路全体における感覚皮質の役割が追加され、新たな感覚処理理論の発展や情報工学分野での応用も期待される。また感覚入力と報酬の学習は、依存症や強迫性障害などの精神疾患病態の根幹である。本研究を進展させ、行動中の動物における感覚-報酬記憶の形成および消失過程に関わるシナプス・ニューロン・回路機構を明らかにすることで、精神疾患に対する新規の治療戦略を提案できる可能性もある。

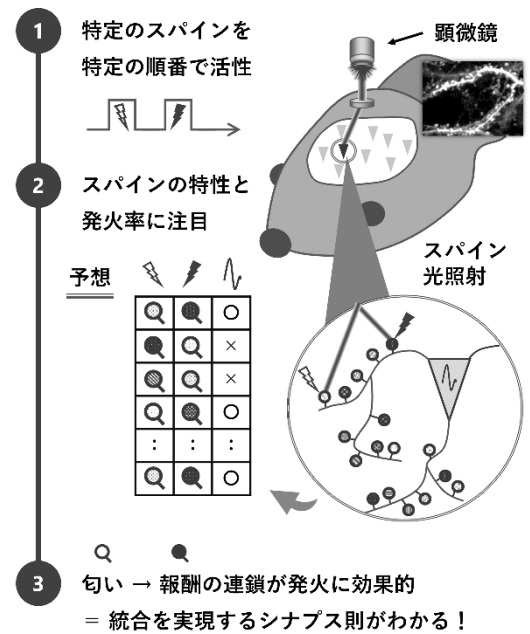


図3. 統合のシナプス時空間活動パターン則を解明

(3) 受入研究室の選定理由※各事項の字数制限はありませんが、全体で1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

採用後の受入研究室を選定した理由について、次の項目を含めて記入してください。

① 受入研究室を知ることとなったきっかけ、及び、採用後の研究実施についての打合せ状況

② 申請の研究課題を遂行するうえで、当該受入研究室で研究することのメリット、新たな発展・展開

※ 個人的に行う研究で、指導的研究者を中心とするグループが想定されない分野では、「研究室」を「研究者」と読み替えて記入してください。

● 受入研究室を知ることとなったきっかけ、採用後の研究実施についての打合せ状況

申請者はこれまで、げっ歯類を用いた認知行動学と、神経活動の電気活動を計測する電気生理学を組み合わせた研究を展開してきた。しかし、この手法では個々の細胞のふるまいを可視化し、行動との因果関係を検証することができないため、神経細胞を実際に計測しながら活動を操作できる手法の導入を強く意識していた。そこで、日々の論文検索や友人との情報交換を通じて、こうした研究が行える顕微鏡イメージング技術をもつ研究室を探していたところ、和氣博士と出会った。**和氣博士は国内で唯一、ホログラフィック顕微鏡の開発 [Quan, 2018] および生体イメージングへの導入に取り組んでいる。**この最新技術を用いた神経科学研究は現在世界中で注目されており、それぞれがハイ・インパクトジャーナルに掲載され、今後の分野発展に大きな影響をもたらそうとしている。この状況に加えて、受入研究室では近年、行動中の動物を対象に認知機能や精神疾患を考察する研究を拡大する計画があり、ここでなら申請者が目指す研究スタイルを実現できると考え、本研究室を選択するに至った。

指導者となる和氣博士は、申請者がこれまで参加してきた学会でも大きな存在感を示していて、博士課程で間接的な交流もあった。すでに、申請者の研究方向性や本研究については、研究室訪問時の対談や頻繁な連絡を通じて議論を始めており、技術習得や研究環境についての支援が得られる見込みである。

● 当該受入研究室で研究することのメリット、新たな発展・展開

受入研究室では、行動中の動物から個々の神経細胞を可視化して活動を計測・操作する手法が確立しており、これらの技術を日常的に扱っていることから他の研究機関にはない優位性がある。和氣博士は、神経疾患に対する臨床経験や国内外で最先端の研究経験を積んできており、幅広い分野で顔が広い。実際、神戸大学大学院システム情報学研究所－理学研究科・工学研究科の先生方と顕微鏡技術開発に携わるほか、生理学研究所・基礎生物学研究所・分子科学研究所などの国立研究機関と連携した国際拠点形成プロジェクトも推進している。また、santec 株式会社・株式会社ニコンインステックなどの企業と共同で開発した顕微鏡技術の開放も進め、産学官連携にも励んでいる。こうした**多分野・業界でのネットワークは、申請者が独立した際に強力な武器になると**期待される。一方、教育面では30名を超える医学部学生・大学院生・研究員の指導を実現し、各々が学会賞や国際論文掲載等の確かな実績を残している。こうした環境で、申請者自身が優れた指導を受けることで研究者としてさらに飛躍することが可能となるだけでなく、指導方法を学ぶことで**教育者としての成長も見込める**点で大きなメリットがある。

受入研究室には様々な背景をもつ研究者が所属しており、その中で行動神経科学と顕微鏡技術を融合させる挑戦を行うことで新展開が期待できる。実際、受入研究室で実施された痛覚回路研究 [Okada, 2021] は、他分野の手法と概念が組み合わさることで生まれている。申請者の研究においても、グリアや癌細胞を専門とする研究者との情報交換により、従来にない発想や学際的研究の開拓が期待できる。

3. 人権の保護及び法令等の遵守への対応

※本項目は1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

本欄には、「2. 研究計画」を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続が必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記入してください。例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、国内外の文化遺産の調査等、提供を受けた試料の使用、侵襲性を伴う研究、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など、研究機関内外の情報委員会や倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となりますので手続の状況も具体的に記入してください。

なお、該当しない場合には、その旨記入してください。

本研究はマウスを用いた実験を行う。実施の際には日本生理学会の「生理学領域における動物実験に関する基本的指針」ならびに、名古屋大学の「名古屋大学における動物実験等に関する取扱規程」、「名古屋大学組換え DNA 実験規程」に従い、動物愛護の精神をもって行う。さらに、実験動物の取扱いの基本的考え方である「3R の原則」（代替法の活用：Replacement, 使用数の削減：Reduction, 苦痛の軽減：Refinement）を踏まえた適切な措置を講じる。申請者は一貫制博士課程の5年間を通して、毎年学内での「実験動物取扱講習会」「遺伝子組換え生物等使用実験従事者講習会」に参加しており、動物の基本的な取り扱いや法的順守事項を熟知している。

本研究計画に基づき実施する遺伝子組換え実験は、名古屋大学動物実験委員会の承認を受けたのちに開始する。また、カルタヘナ法に則した名古屋大学遺伝子組換え実験実施規則に基づき、遵守して行う。新たな遺伝子の使用やウイルスの使用、これらの遺伝子を導入した動物の実験を行う場合には、あらかじめ動物実験計画書と遺伝子組換え実験計画書を提出し、承認を得る予定である。さらに海外からの試料を入手する場合は適切に MTA を締結し、搬入するようにする。同様の手法を用いた前年度までの実験計画については、受入研究者が当委員会の承認を得ているため、本研究の採用内定後ただちに承認申請を行うことで計画通りに研究が開始できると考えられる。

本研究で想定される動物への苦痛のカテゴリーは 2, 組換え DNA 拡散防止措置区分は P1 ならびに P1A である。記録用器具の取り付けやウイルス注入などマウスへの処置は適切な麻酔下で行い、回復時にはマウスの様子を見て抗生剤や鎮痛薬等を投与する。脳摘出は深麻酔下で行い、最小限の苦痛となるように配慮する。

4. 【研究遂行力の自己分析】 ※各事項の字数制限はありませんが、全体で2頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。
本申請書記載の研究計画を含め、当該分野における(1)「研究に関する自身の強み」及び(2)「今後研究者として更なる発展のため必要と考えている要素」のそれぞれについて、これまで携わった研究活動における経験などを踏まえ、具体的に記入してください。

● (1) 研究に関する自身の強み **学際的な視点を駆使した、発想・プレゼン・知識・技術力**

申請者はこれまで幅広い学問分野の研究を楽しみ、実績を積み重ねてきた。はじめの挑戦は大学2回生のとき、申請者は人混みの多い場所での集団歩行運動に興味をもち、物理学の研究室に通って自主研究をはじめた。最初は現象の複雑さに研究が行き詰ったが、その後「人の複雑な集団行動を、“釘”を使ったシンプルな集団運動で実モデル化し、物理学的なアプローチから研究する」という発想で課題解決に成功した。この成果を「自然科学を学ぶ全国の学部生が、自主研究の成果を競い合う場」として文部科学省が主催する「サイエンス・インカレ」で口頭発表した。その結果、**独創性が評価された研究に贈られる「DERUKUI 賞」を工学分野で受賞** [業績 15] することができた。その後、複雑な行動を実現する脳の機能に興味をもった申請者は、大学修了時まで現在所属する脳科学研究科の研究室に通い、意思決定に関わるニューロンの研究を行った。工学と比べてさらに複雑な神経活動の解釈に研究は困難をきわめたが、心理学的指標を取り入れることで現象の解釈に成功し、成果を同大会で口頭発表した。その結果、**生物分野で全国1位の成績をおさめて「サイエンス・インカレ奨励表彰」を受賞** [業績 14] ことができ、副賞のヨーロッパ研修旅行では国際コミュニケーション力を磨いた。大学院入学後も自ら研究領域を広げ、連合学習・嗅覚・風味知覚の神経科学研究に励み、多分野の解析方法を取り入れることで独自の知見を得た。これらの成果は、国内外を含めた学会発表 [業績 6-9]、受賞歴 [業績 10-13] および国際誌への論文掲載 [業績 1-5] に反映されている。以上のように申請者の強みは、学際的な視点で課題を解決し、あらゆる分野で研究の面白さを理解してもらえるプレゼンができる点にある。

申請者の強みは、研究遂行に必要な知識と技術を幅広く身につけている点にもある。知識面では、生命科学・情報数学・電気工学に精通する上、様々な脳領域（嗅皮質・腹側線条体・前頭皮質・視覚皮質）の専門知識をカバーしている。特に嗅覚回路の研究に関しては、**未開拓脳領域であった腹側テニアテクタ・外側嗅索核・前部扁桃皮質核の特性を明らかにし、独自の立ち位置で嗅覚研究を牽引**している。また技術面では、行動神経科学を中心に多種多様な技術を持ち合わせている。例えば、行動実験系の設計や開発力、ラットおよびマウスの飼育やトレーニング手法、自由行動下の動物の脳から神経活動を記録する電気生理学的手法、特定の神経細胞および経路にウイルスを発現させ光操作する遺伝学的手法、脳切片の作成や染色手法の全てを習得することで研究を成立させている。このような生物・工学面での研究実行能力に加え、申請者は神経データ解析に用いるプログラミング能力や、解析結果に対してモデルを構築する情報・数理学面でのデータ処理能力も有し、全てを業績に反映してきている [業績 1-15]。

代表的な業績一覧：【学術論文】

1. Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, **Yuta Tanisumi**, ... Junya Hirokawa, 「Contribution of non-sensory neurons in visual cortical areas to visually guided decisions in the rat」, 『*Current Biology*』, CURRENT-BIOLOGY-D-20-02072R3, 2021/4. 査読有り.
2. **Yuta Tanisumi**, ... Hiroyuki Manabe, 「Bi-directional encoding of context-based odors and behavioral states by the nucleus of the lateral olfactory tract」, 『*iScience*』, ISCIENCE-D-20-02603R2, 2021/3. 査読有り.

(研究遂行力の自己分析の続き)

3. Kazuki Shiotani, **Yuta Tanisumi (共同第一著者)**, ... Hiroyuki Manabe, 「Encoding of odor information and reward anticipation in anterior cortical amygdaloid nucleus」, 『*bioRxiv*』, 2020.11.19.390740, 2020/11. 査読無し.
4. Kazuki Shiotani, **Yuta Tanisumi (共同第一著者)**, ... Hiroyuki Manabe, 「Tuning of olfactory cortex ventral tenia tecta neurons to distinct task elements of goal-directed behavior」, 『*eLife*』, 9:e57268, 2020/8. 査読有り.
5. Yoshio Sakurai, Yuma Osako, **Yuta Tanisumi**, ... Hiroyuki Manabe, 「Multiple approaches to the investigation of cell assembly in memory research – present and future」, 『*Frontiers in Systems Neuroscience*』, 12, article21 (1-13), 2018/5. 査読有り.

【学会発表, 招待講演】 (その他, 査読有り-口頭発表3本, 査読有り-ポスター発表8本, 共著8本)

6. 「Distinct codes for odor and behavioral scene signals across olfactory cortex」, 『第43回日本神経科学大会』, 神戸, 2020/7. 査読有り-口頭発表(英語).
7. 「Olfactory Cortex Neurons Encode Cue Odor Signals and Predicted Behavioral Scene Signals」, 『FENS Forum 2020』, Glasgow, UK, 2020/7. 査読有り-ポスター発表(英語).
8. 「Association of Odor Signals with Subsequent Behavioral Scene Signals in Piriform Cortex」, 『The 18th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory perception』, Fukuoka, Japan, 2019/11. 査読有り-口頭発表(英語, 招待講演).
9. 「Association of Cue Odor Signals with Predicted Behavioral Scene Signals in Piriform Cortex Neurons」, 『Society for Neuroscience 2019』, Chicago, USA, 2019/10. 査読有り-ポスター発表(英語).

【受賞歴】 (その他, 日本学術振興会特別研究員DC1, 同志社大学脳科学研究科-特別奨学金 [2017-2021])

10. 『第43回日本神経科学大会』選考委員による審査の結果「いいね獲得 Award」受賞. 神戸, 2020/7.
11. 『第42回日本神経科学大会』選考委員による審査の結果「国内 Travel Award」受賞. 新潟, 2019/7.
12. 『次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム』ポスター発表において神経科学が専門分野の先生方による審査結果, 大会長より「若手優秀発表賞」受賞, 東京, 2018/12.
13. 『第40回日本神経科学大会』ポスター発表において神経科学が専門分野の先生方による審査結果, 大会長より「ジュニアポスター賞」受賞. 千葉, 2017/7.
14. 文部科学省主催『第6回サイエンス・インカレ』にて書類審査, 最終選考会での口頭発表, 選抜者口頭発表, 優秀者口頭発表を経て, 文部科学省より「サイエンス・インカレ奨励表彰」受賞. No.26 生物系「決意するニューロン~嗅覚系から見た意思決定のメカニズム~」, 茨城, 2017/3.
15. 文部科学省主催『第4回サイエンス・インカレ』にて書類審査, 最終選考会での口頭発表を経て, サイエンス・インカレ・コンソーシアムより「DERUKUI 賞」受賞. No.18 工学系「群れをなす釘~その集団の混雑と停滞~」, 神戸, 2015/3.

● (2) 今後研究者として更なる発展のため必要と考えている要素

申請者は今後, これまで築いた嗅覚研究での立ち位置をさらに開拓してオリジナリティを確保し, そこに最新の計測技術や数理的解析アプローチを掛け合わせることで, 希少性の高い研究や社会への応用例を創り出す能力が必要と考えている. そのために, 次の2つの要素を身につけたい. **要素1) 最先端の顕微鏡イメージング技術の習得.** 神経科学分野では, 活動記録法として電気生理学的計測およびイメージング計測が2本の柱としてある. 近年, イメージング計測技術が急速に発展しているため, 如何にこの技術を独自のアプローチや研究分野と面白く掛け合わせられるのかが重要となる. **要素2) 研究を技術開発や医療貢献へと発展させる応用力.** 科学におけるブレイクスルーは, 新技術が開発できる環境と共に実現されてきたことを歴史が証明している. 近年では, 脳とコンピュータの接続技術が現実的になってきているように, 脳研究を医療応用に繋げるための視点と人脈を築く必要があると考えている.

5. 【目指す研究者像等】 ※各事項の字数制限はありませんが、全体で1頁に収めてください。様式の変更・追加は不可。

日本学術振興会特別研究員制度は、我が国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究者の養成・確保に資することを目的としています。この目的に鑑み、(1)「目指す研究者像」、(2)「目指す研究者像に向けて特別研究員の採用期間中に行う研究活動の位置づけ」を記入してください。

● (1) 目指す研究者像

申請者は「**脳科学の広い分野をカバーできる、本質的な問いを追求し続ける研究者**」になりたいと考えている。近年、神経科学では技術の急速な発展により、多点電極を用いた大規模な神経活動計測・超解像光学顕微鏡や多光子顕微鏡による神経活動計測・光遺伝学による神経活動を光操作する技術等、様々なアプローチ方法が登場している。これらの技術を組み合わせることで多面的に脳機能を解明することが期待されているが、実際にそれぞれの長所と短所をカバーして綿密に設計された研究は少ない。さらに共同研究でこれを実現するにしても、幅広い知識を身につけた研究者によるリーダーシップが必要である。申請者はこれまで、認知行動学と特殊電極による神経活動計測を組み合わせた研究に取り組んできた。目指す研究者への次のステップとして、神経活動の顕微鏡イメージング技術を習得し、これまでにない実験アプローチや理論を提案すると共に、多面的に研究を推進できるチームを作っていきたいと考えている。そのためには以下2つの資質を身につける必要がある。

資質1：多彩な研究アプローチ法を身につけ、それぞれの長所と短所を理解した上で、課題に対して手法を使い分けられる能力。特に、光遺伝学によって神経活動を操作する技術は、活動と機能の因果関係を示すために有用なアプローチなので、ここにどのような計測技術を組み合わせられるかが重要である。

資質2：多彩な知識と人脈を有し、学問的な文脈や各研究者の大切にしている価値観を理解しながら、共同研究および開発を円滑に進めることができる能力。特に、臨床応用や産学連携を積極的に推し進めることが、将来的に研究者として社会貢献するために必要である。

● (2) 目指す研究者像に向けて、特別研究員の採用期間中に行う研究活動の位置づけ

申請者は特別研究員として、今まで培った知識や経験をもとに、多くの脳領域において適用できる本質的な問題提起と検証を行う予定である。本研究計画は、神経活動パターンを計測しながら特定のニューロンを操作する新技術を導入することで、脳活動と行動との因果関係をおさえられる長所を最大限に生かした内容になっている。その上で五感全てに一般化できる、感覚入力と高次情報の統合メカニズムを明らかにしていく。こうした**顕微鏡による神経活動計測と光遺伝学による活動操作の融合は、上述した資質1を身につけるための挑戦**として位置づけられる。また、幅広い分野で通じる重要な問題を追及するには、知識を日々更新することに加え、様々な背景をもつ研究者と議論できる環境に身を置くことが重要である。申請者はすでに、日頃から多分野の論文に目を通す習慣があるため基本的な知識は備えており、**受入研究先にてグリア細胞を専門とする研究者や顕微鏡開発に携わる企業との交流を通じることで、資質2を身につけていく計画**である。以上のように、特別研究員としての期間は、嗅覚情報統合メカニズムを解明するための期間であるだけでなく、この期間は申請者が今後、国内外のチームを繋ぐリーダーとして活躍するための準備期間であると位置づけられる。今後の更なる成長のため、多種多様な研究者との議論や共同研究を通じ、科学と社会にとって重要な成果を出していく予定である。