2026-2027

北海道大学

脳科学研究教育センター概要



Research and Education Center for Brain Science
(RECBS)
Hokkaido University

INDEX

◆概要緒言…… 1
◆センター設置の背景と沿革…… 2
◆脳科学研究教育センター及び脳科学専攻の概念図…… 3
◆脳科学専攻…… 4
◆センター構成員…… 6
◆センター教員研究紹介…… 7
◆センターの主な行事…… 43
◆シンポジウムと研修会・修了生の進路について…… 44
◆北海道大学配置図…… 45



概 要 緒 言



Research and Education Center for Brain Science (RECBS)

北海道大学脳科学研究教育センター長
小 川 宏 人
理学研究院　教授

脳は情報を処理する唯一の臓器であり、私たちの日々の生活を支えるだけでなく、こころを創る重要な役割を担っています。そのメカニズムは人体の中で最も複雑であり、それを解明するために心理学、生命科学、情報科学、臨床医学など多くの分野で研究が進められています。とくに近年、脳科学研究の発展はめざましく、高速･高解像度の脳機能イメージング、コネクトームと呼ばれる脳神経ネットワークの網羅的解析、遺伝学的手法による神経回路操作、AIを用いたデータ解析など、様々な手法を用いた研究が活発に行われています。また、精神神経疾患、認知症、発達障害などの病態解析や新たな治療方法の開発など、脳科学の重要性は広く一般に認識されており、大きな関心を集めています。こうした状況の中、多様化する脳科学研究を俯瞰し、その一翼を担う人材を育成することが大学の大きな使命となっています。

北海道大学脳科学研究教育センターは、①脳科学に関する様々な分野の研究を推進し、②脳科学に関する幅広い知識を持つ人材を育成することを目的として、2003年9月に全国に先駆けて脳科学に特化した部局横断型の学内共同研究教育施設として設置されました。以来、20年にわたり「臨界期」、「コミュニケーション」、「先端計測」の3つの研究領域において、複数部局の教員による分野融合的な脳科学研究が推進されてきました。脳科学研究のさらなる多様化に合わせ、2022年には研究領域の枠を取り払った、新たな体制をスタートさせました。多くの学部が札幌キャンパスに併設されている本学の利点を生かして、2026年4月現在、本センターには文系・理系の11部局から35名のセンター教員（兼任）が参加して、広い分野にわたる様々な研究交流を図っています

また、本センターでは大学院副専攻として、国内では例を見ない「脳科学専攻」を設置し、脳科学に特化した文理融合型の大学院教育に力を注いでいます。大学院共通授業科目として「脳科学入門（7科目）」、「脳科学研究の展開（7科目）」など体系的な講義･実習を行い、専攻生だけでなく全学の大学院生に脳科学を学ぶ機会を提供しています。さらに、合宿研修や研究発表会、脳科学シンポジウムの開催、複数部局の教員の論文審査による修了認定など、センター教員と履修生が一体となったユニークな研究教育活動を展開しており、これまでに128名の修士課程修了生と27名の博士（後期）課程修了生を送り出してきました。また、学部生にも脳科学に触れる機会を増やす試みとして、2018年度より学部1年生向けの一般教育演習科目「北大脳科学への招待」を複数部局のセンター教員が協力して開講し、毎年好評を得ています。

これらの活動を通じて、北海道大学における脳科学研究がさらに発展し、広い視野をもったより多くの次世代の研究者が本学から輩出されることを願っています。

センター設置の背景と沿革

背景

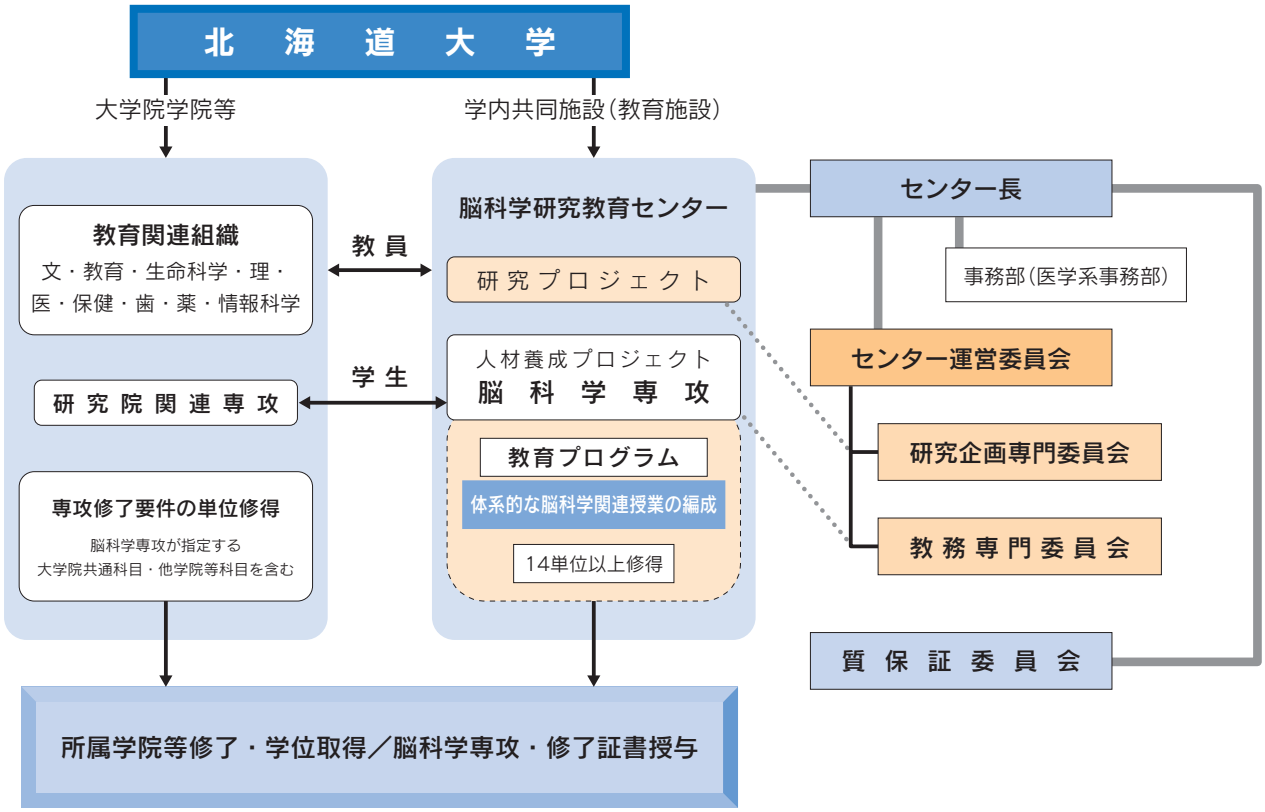
平成 9～11年度	研究科枠を超えたプロジェクト研究「北大における脳科学教育に関する包括的推進に向けて」を展開
平成12～13年度	引き続き「北大における総合的脳科学研究推進の拠点形成に向けて」プロジェクト研究を推進
平成 14年 7月	科学技術振興費「21世紀型革新的先端ライフサイエンス技術開発プロジェクト脳科学と学習・行動の融合領域〔発達期における脳機能分化と認知・学習・行動の相互作用に関する包括的研究〕(RR2002)(フィージビリティースタディ)」委託事業採択
平成 14年 9月	第1回脳科学ワークショップ開催
平成 15年 3月	脳科学シンポジウム開催
平成 15年 6月	RR2002プログラム採択決定 平成15年度科学技術振興費委託事業(RR2002)採択によりセンター設立専門部会設置

沿革

平成15年	9月	本学に脳科学研究教育センター及び発達脳科学専攻時限設置(学内措置)(時限平成19年3月31日まで) センター長に井上芳郎副学長就任(任期平成17年4月30日まで)
平成16年	4月	国立大学法人化に伴う本学組織規則制定により学内共同教育研究施設として承認
平成16年	12月	本学教育研究評議会においてセンターの設置期限を平成23年3月まで延長承認
平成17年	5月	センター長に井上芳郎副学長就任(再任)(平成18年3月まで)
平成18年	3月	RR2002プロジェクト終了
平成18年	4月	センター長に栗城眞也教授就任(平成20年3月31日まで)
平成18年	8月	平成18年度総長室重点配分経費「先端的融合学問領域創成支援プロジェクト」に採択
平成19年	1月	外部評価報告書・自己点検報告書刊行
平成20年	4月	センター長に栗城眞也教授就任(再任)(平成21年3月まで)
平成20年	7月	総長室重点配分経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成21年	4月	センター長に本間研一教授就任(平成22年3月まで)
平成21年	6月	総長室重点配分経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成22年	1月	センターの設置時限を平成28年3月まで延長承認
平成22年	4月	センター長に本間研一特任教授就任(再任)(平成23年3月まで)
平成22年	9月	総長室事業推進経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成23年	4月	センター長に本間研一特任教授就任(再任)(平成24年3月まで)
平成23年	8月	文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」 採択決定
平成24年	4月	センター長に吉岡充弘教授就任(平成26年3月まで)
平成24年	8月	総長室事業推進経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成25年	7月	総長室事業推進経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成26年	4月	センター長に吉岡充弘教授就任(再任)(平成28年3月まで)
平成26年	7月	総長室事業推進経費によるプロジェクト研究経費採択決定
平成27年	4月	本学における本センターの位置づけが時限を付されない学内共同施設(教育施設)となる
平成28年	4月	センター長に渡邉雅彦教授就任(平成30年3月まで)
平成28年	5月	外部評価報告書・自己点検報告書刊行
平成30年	4月	センター長に渡邉雅彦教授就任(再任)(令和2年3月まで)
令和2年	4月	センター長に渡邉雅彦教授就任(再任)(令和4年3月まで)
令和2年	10月	自己点検・評価報告書刊行
令和4年	4月	センター長に田中真樹教授就任(令和6年3月まで)
令和5年	4月	グループ制を廃止 専攻名称を「脳科学専攻」と改称
令和6年	4月	センター長に南雅文教授就任(令和8年3月まで)
令和8年	4月	センター長に小川宏人教授就任(令和10年3月まで)



脳科学研究教育センター及び脳科学専攻の概念図





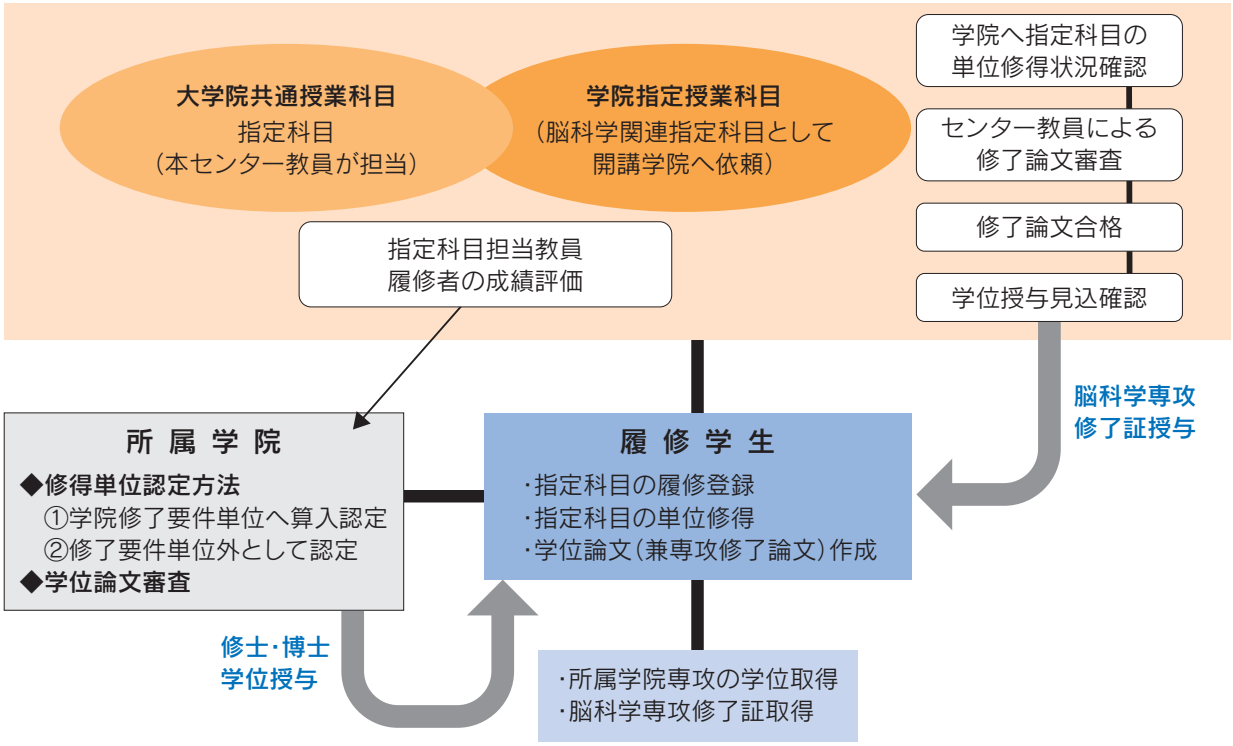
脳 科 学 専 攻

Graduate Program of Brain Science

脳科学専攻は、文理医系融合型の脳科学の教育プログラムを編成し、提供することにより脳の発達過程を多様な視点からアプローチできる広い知識をもつ人材育成を目的に脳科学研究教育センターに設置した新しい教育システムのバーチャル専攻です。

■ 脳科学専攻が編成する教育プログラム

◆概念図



◆脳科学専攻　履修指定授業科目開講状況

開講区分		内訳	修了要件
選択必修科目 （13科目13単位）	大学院共通授業科目	脳科学入門Ⅰ～Ⅵ（6科目6単位）	選択必修科目8単位以上を含む、計14単位以上を修得
		脳科学研究の展開Ⅰ～Ⅳ（7科目7単位）	
選択科目 （関連学院指定科目） （30科目50単位）	大学院共通授業科目(HSI)	1科目1単位	
	文学院	6科目12単位	
	教育学院	4科目8単位	
	理学院	2科目4単位	
	医学院	8科目8単位	
	医理工学院	4科目7単位	
	生命科学院	2科目4単位	
	情報科学院	2科目4単位	
	保健科学院	1科目2単位	

■ 脳科学専攻学生募集概要

◆出願資格：本学の大学院修士課程又は博士（後期）課程に在学中、又は入学を許可された者で、次の2つの要件を満たしていること。

1. 研究テーマが融合的脳科学分野であること。
2. 在籍している学院等の指導教員の承認を得た者。

◆募集人員：修士課程10名　博士後期課程10名

◆出願期間：(1) 3月上旬・選考試験日：3月下旬

(2) 後期編入：9月上旬・選考試験日：9月下旬

■ 指定科目一覧（2026年度）

開講区分		指定授業科目名	区分	単位
選択必修科目（13科目13単位）	大学院共通授業科目	脳科学入門Ⅰ：神経情報伝達	講義	1
		脳科学入門Ⅱ：脳の構造と機能	講義	1
		脳科学入門Ⅲ：脳機能システム	講義	1
		脳科学入門Ⅳ：脳の分子生物学	講義	1
		脳科学入門Ⅴ：脳解剖実習	実習	1
		脳科学入門Ⅵ：認知科学の基礎と脳機能イメージング実習	講義/実習	1
		脳科学研究の展開Ⅰ（講義）2026	講義	1
		脳科学研究の展開Ⅰ（実習）2026	実習	1
		脳科学研究の展開Ⅱ（講義）2026	講義	1
		脳科学研究の展開Ⅱ（実習）2026	実習	1
		脳科学研究の展開Ⅲ（演習）2026：脳科学研究発表技法	演習	1
		脳科学研究の展開Ⅳ-a 2026：先端脳科学セミナー	演習	1
		脳科学研究の展開Ⅳ-b 2026：先端脳科学セミナー	演習	1
		定量的MRIと脳構造の理解：構造・機能・臨床バイオマーカーの統合 ※HSI科目	講義	1
選択科目（関連学院指定科目）（29科目48単位）	文学院	知識構造論特別演習（環境認知の心理学2026-1）	演習	2
		知識構造論特別演習（環境認知の心理学2026-2）	演習	2
		思考過程論特別演習（認知神経科学の問題と方法2026-1）	演習	2
		学習過程論特別演習（認知神経科学の問題と方法2026-2）	演習	2
		知覚情報論特別演習（感覚・知覚研究2026-1）	演習	2
		知覚情報論特別演習（感覚・知覚研究2026-2）	演習	2
	教育学院	発達障害特論（視知覚認知過程論）	講義	2
		発達障害特論（学習神経心理学2026）	講義	2
		健康教育特論（時間生物学2026）	講義	2
		身体教育特論（運動制御論2026）	講義	2
	理学院	数理解析学講義（非線形発展方程式論の基礎）	講義	2
		数理解析学講義（相転移・臨界現象の数理）	講義	2
	医学院	基本医学研究法Ⅰ（解剖学・生化学研究基本技法）	演習	1
		基本医学研究法Ⅰ（解剖学・生化学研究基本技法）	演習	1
		基本医学研究法Ⅱ（生理学・薬理学研究基本技法）	演習	1
		基本医学研究法Ⅱ（生理学・薬理学研究基本技法）	演習	1
		医学研究法Ⅰ（解剖学・生化学研究技法）	演習	1
		医学研究法Ⅰ（解剖学・生化学研究技法）	演習	1
		医学研究法Ⅱ（生理学・薬理学研究技法）	演習	1
		医学研究法Ⅱ（生理学・薬理学研究技法）	演習	1
	医理工学院	医理工画像解剖学	講義	1
		医理工連携画像診断学	講義	2
		総合医理工学研究Ⅰ（生物指標画像科学分野）	演習	2
		医理工連携機能画像診断・治療学	講義	2
	生命科学院	行動システム制御科学特論	講義	2
		医療薬学特論	講義	2
	情報科学院	神経制御工学特論	講義	2
		脳神経科学特論	講義	2
	保健科学院	実験研究方法特論	講義	2

■ 履修学生数（2026年度）

◆学年別

区分（定員）	修士課程（10）	博士（後期）課程（10）	計
1学年	4	3	7
2学年	7	6	13
3学年	—	4	4
4学年	—	1	1
計	11	14	25

◆学院等所属別

学院名	修士課程	博士（後期）課程	計
文学院	0	1	1
教育学院	0	3	3
医学院	2	4	6
理学院	0	0	0
生命科学院	6	6	12
保健科学院	2	0	2
情報科学院	0	0	0
医理工学院	1	0	1
計	11	14	25

◆脳科学（発達脳科学）専攻 修了生数

修了年度＼課程区分	修士課程	博士（後期）課程	計
平成16年度(1期生)	7	—	7
平成17年度(2期生)	9	1	10
平成18年度(3期生)	6	5	11
平成19年度(4期生)	7	5	12
平成20年度(5期生)	7	3	10
平成21年度(6期生)	5	1	6
平成22年度(7期生)	7	1	8
平成23年度(8期生)	6	0	6
平成24年度(9期生)	6	1	7
平成25年度(10期生)	3	3	6
平成26年度(11期生)	6	1	7
平成27年度(12期生)	7	1	8
平成28年度(13期生)	5	1	6
平成29年度(14期生)	7	0	7
平成30年度(15期生)	10	1	11
令和元年度(16期生)	13	0	13
令和2年度(17期生)	4	0	4
令和3年度(18期生)	6	2	8
令和4年度(19期生)	10	0	10
令和5年度(20期生)	7	1	8
令和6年度(21期生)	5	1	6
令和7年度(22期生)	7	3	10
計	150	31	181

センター構成員

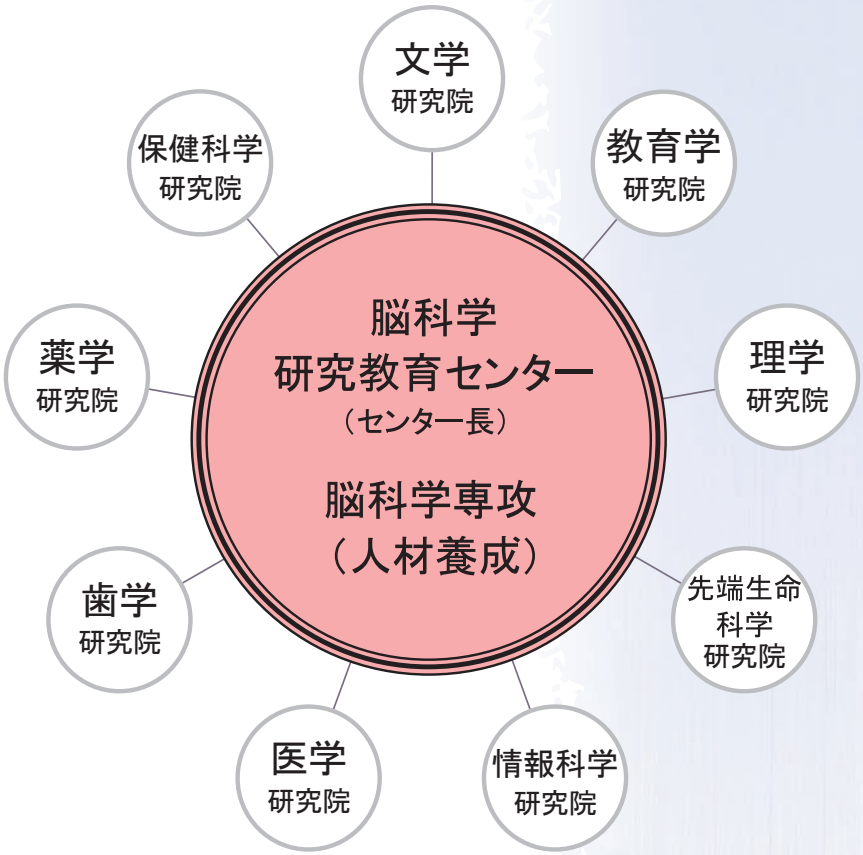
（2026. 4. 1現在）

センター所属研究者数

センター教員（センター長含）	35
共同研究員	2
合計	**37**

所属部局別構成員数

文学研究院	5
教育学研究院	4
理学研究院	4
先端生命科学研究院	1
情報科学研究院	1
医学研究院	10
歯学研究院	1
薬学研究院	2
保健科学研究院	5
獣医学研究院	1
北海道大学病院	1
合計	**35**



センター教員研究紹介

文学研究院	小川健二	8
	金子沙永	9
	川端康弘	10
	高橋泰城	11
	田辺弘子	12
教育学研究院	阿部匡樹	13
	河西哲子	14
	関　あゆみ	15
	山仲勇二郎	16
理学研究院	小川宏人	17
	竹内勇一	18
	常松友美	19
	和多和宏	20
先端生命科学研究院	北村　朗	21
情報科学研究院	舘野　高	22
医学研究院	神谷温之	23
	夕キンキン	24
	田中真樹	25
	橋本直樹	26
	藤山文乃	27
	矢部一郎	28
	山崎美和子	29
	吉川雄朗	30
	工藤與亮	31
	加藤隆弘	32
歯学研究院	舩橋　誠	33
薬学研究院	南　雅文	34
	木村　生	35
保健科学研究院	大槻美佳	36
	澤村大輔	37
	宮崎太輔	38
	横澤宏一	39
	吉田一生	40
獣医学研究院	乙黒兼一	41
北海道大学病院	向野雅彦	42



小川　健二

所属・職名　大学院文学研究院・心理学研究室・教授

略　　歴　平成 13 年　慶應義塾大学環境情報学部卒業
平成 19 年　京都大学大学院情報学研究科博士課程修了・博士（情報学）
平成 25 年　北海道大学大学院文学研究科・准教授

【脳機能イメージングによる認知・学習機構の解明】

ヒトは様々な運動スキルを柔軟に学習することができる。これは感覚情報と運動指令との対応関係を、脳が内部モデルとして保持しているためであると考えられる。我々は感覚運動制御に関わる内部モデルの神経表象を、ヒトを対象とした脳機能イメージング法を使って検討を加えている。具体的には、機能的核磁気共鳴画像法（fMRI）や脳磁図（MEG）で得られた脳活動パターンを、多変量解析や機械学習の方法を使って詳細に解析している（**図 1、2**）。その結果、視覚野から頭頂葉に至る経路で、視覚から運動への座標変換がなされていることや、複数の感覚運動スキルが感覚運動野や小脳で保持されていること等を明らかにしている。

さらに、自分の運動表象は他者の行為を認識する際にも使われている点が示唆されており、自他に共通した神経表象はミラー・ニューロン・システムと呼ばれている。このような身体化に基づく社会的認知についても検討を行っており、頭頂葉や運動前野を含む MNS では視覚変化に対して不変な行為の神経表象が存在することを明らかにした。

さらに近年は脳機能イメージングの応用として、課題遂行中の脳活動をリアルタイムで実験参加者本人に呈示するニューロフィードバックを使い、脳の状態を直接的に操作することで、運動や知覚学習の促進ができる可能性を検証している（**図 3**）。

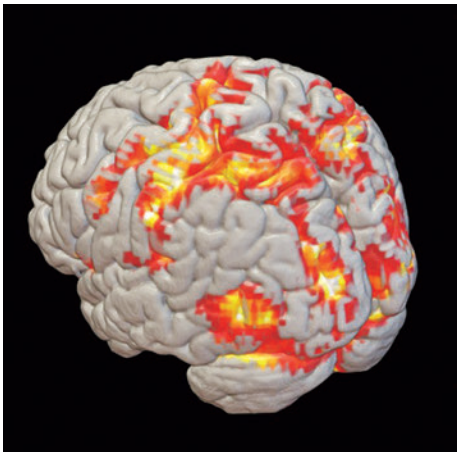


図 1　感覚運動制御中の fMRI 脳活動



図 2　MRI 装置

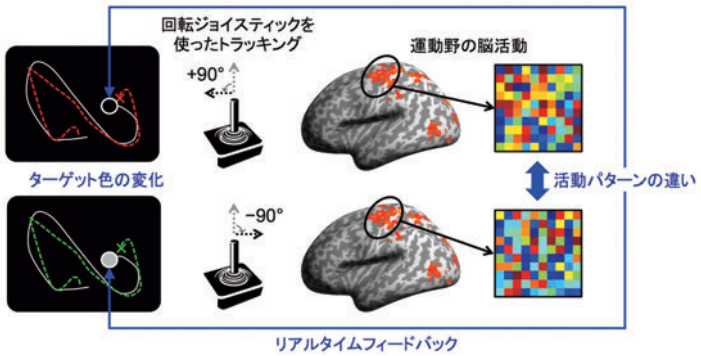


図 3　ニューロフィードバックによる感覚運動学習の促進

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Imai F., Shinozaki J., Saito H., Nagahama H., Sakurai Y., & Ogawa K. (2026) Shared neural representation between motor execution and kinesthetic imagery in the primary motor cortex, Imaging Neuroscience, IMAG.a.1141.

2）Ogawa K., Yang Y., Yang H., Imai F., & Imamizu H. (2025) Human Sensorimotor Cortex Reactivates Recent Visuomotor Experience during Awake Rest, eNeuro, 12(4): ENEURO.0134-25.2025.

3）Ogawa K. & Matsuyama Y. (2023) Heterogeneity of social cognition between visual perspective-taking and theory of mind in the temporo-parietal junction, Neuroscience Letters, 807, 137267.



金子　沙永

所属・職名　大学院文学研究院・人間科学部門・心理学研究室・准教授

略　　歴　平成 19 年　東京大学教養学部卒業
平成 25 年　東京大学大学院総合文化研究科　博士課程修了（学術（博士））
平成 25 年　日本学術振興会海外特別研究員
平成 27 年　日本学術振興会特別研究員（SPD）
平成 29 年　東北大学学際科学フロンティア研究所　助教
令和　3 年～現職

【対象と感覚と体験で構成される「見え」の不思議を追いかけて】

「このライトの色はあのライトよりも青みが強い」「この線は垂直よりも少し左に傾いている」といった非常に単純な視知覚の組み合わせによって、我々のリッチで複雑な視覚体験は成り立っている。しかし、単純であるはずの色や線分の傾きといった知覚のメカニズムでさえ、驚くほど多くのことが未解明のままである。私はこうした低次視覚特徴の情報処理のあり方に関心を持ち、主に錯視をツールとした心理物理学的研究を行なっている。錯視（視覚の錯覚）とは、いわば情報処理のエラーであるが、このエラーが生じる仕組みを解明することで、エラーが生じていない通常の視覚情報処理がどのようなものであるかについてヒントを与えてくれると考えるからである。

例えば「色の同時対比」と呼ばれる錯視がある（図 1）。物理的に同じ色であっても周辺の色が赤だと緑寄りに、周辺の色が緑だと赤寄りに、と周辺色と反発する方向に知覚が偏る現象であり、非常に古くから知られてきた。この現象はある一点の色の知覚に関して、その点だけでなく周辺の点からの情報も取り入れられていることを示している。これまでの研究では、この錯視現象が観察時間によって大きく効果が変わること（図 2）、そしてそのような時間特性が色だけでなく明るさや傾きなどの他の視覚属性においても確認できることを明らかにしてきた。さらに観察時間に依存して異なるメカニズムが錯視に関与している可能性も示すことができた。こうした現象によって明らかになった視知覚の動的な特性というのが、私が現在最も関心を持って研究している領域と言える。

視覚研究のプロセスにおいて最も重要な要素は現象観察である。当研究室はまだ歴史が浅く、構成員も少ないが、各自が思い思いのアイディアで多種多様な視覚刺激を作成・観察して心ゆくまで実験できるような環境を整えることを理想として実験室をセットアップした。そもそも私自身が長く続けている同時対比の研究も、現象観察の結果偶然始まったものである。今後当研究室から無数の現象観察に基づいたユニークな錯視が発見されたり、革新的な知覚理論が生まれたりすることを期待している。



図 1：色の同時対比。中央の星形は左右どちらも同じ灰色だが、緑に囲まれた右の星の方が左の星よりも赤寄りの色味に見える。

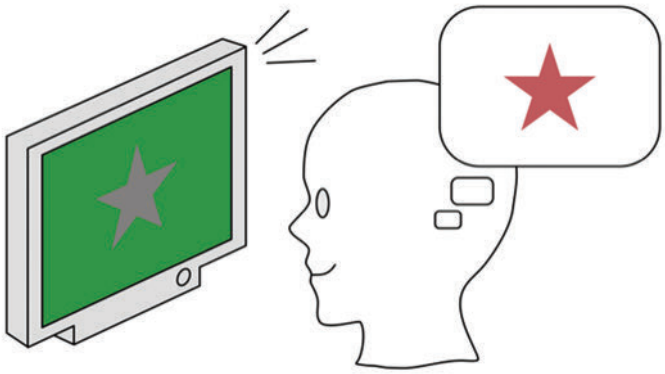


図 2：同じ同時対比の図形でも瞬間的に画面に提示すると、錯視が強くなり、緑背景上の灰色の星はほとんどピンク色に見える。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Kaneko, S., Kuriki, I., Andersen, S. K., & Peterzell, D. P. (2025). Individual variability in steady-state VEP responses for hues sweeping around cardinal color axes: Clues to cortical color coding?. Journal of Vision, 25(12): 2, 1-19.
2）神田朔・周宇暉・金子沙永（2025）．点滅する数字の知覚時間．VISION，37（2），59-67.



川端　康弘

所属・職名	大学院文学研究院・心理学研究室・教授	
略　　歴	昭和 60 年	北海道大学文学部卒業
	平成　6 年	北海道大学大学院文学研究科単位取得退学・博士（行動科学）
	平成　8 年	立命館大学文学研究科助教授
	平成 11 年	北海道大学文学研究科准教授
	平成 22 年	北海道大学文学研究科教授
	令和　6 年 4 月	北海道大学文学部長・文学院長・文学研究院長

【色認知システムと見ることの熟達、色彩と視環境がもたらす心理的効果】

日常生活の中で様々な経験を積んだり、特殊な環境で過ごしていると、視覚認知能力は変化していく。たとえば「見る目がある」とか「審美眼」という言葉をよく耳にするが、美術の鑑定家や山菜取り名人などを考えれば（衣服の配色センスが良い人や TV ゲームの上級者でも構わない。）、ものを見きわめる力は明らかに上達する。そして色彩という情報は、この見ることの熟達化を達成する手がかりとして大きな役割を果たしているようである。我々は、時空間解像度や順応機構といった、人間であれば誰もが持っている色彩認知の基本能力の検討から始めて、視環境や経験の有無によって個人間で変化していく視覚認知システムの多様性や洗練度について心理学的実験を通して検討してきた。

人間を対象とした心理学的実験とモデル化が主な研究手法である。実験参加者は、健常な成人が主であるが、色覚障害者、デッサンやカメラの熟達者、冬山登山者など、特殊な環境の生活や経験を有する者にも協力してもらっている。

我々の研究室ではいま「デッサン熟達者のシーン再認記憶」「色識別力の個人差、女性は淡い赤黄紫色の識別が得意」「意識しない日常経験や学習が色識別力を向上させる」「冬山登山者や山菜取り名人の色認識力」「カメラマンのシーン把握」などについて実験データを集めている。**図 1** は、人間がシーンを再認するときに利用する情報について調べるために、再認画像の明暗、色彩、解像度の 3 情報を組織的に変えて再認成績を調べた結果である。明暗情報と色彩情報を落としたときで、非対称的な結果が得られた。解像度が低いとき、色彩情報がとくに有効であり、色彩はシーンの大局的な構造と結びついて機能する。一方、明暗は局所的で詳細な部分の再認に有効なようだ。この実験をデッサンの熟達者に行ってもらうと、平均 12% 程度成績が上昇するだけでなく、大局的な色彩情報と局所的な明暗情報をより効率的に利用して再認することが示された。

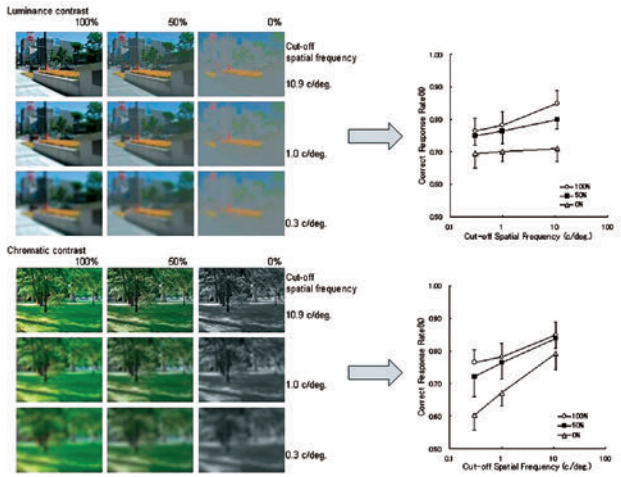


図 1　明暗情報を落としたとき（上段）と色彩情報を落としたとき（下段）の画像再認記憶能力の非対称性



【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Gong Li, Yasuhiro Kawabata. Effects of open caption telop color on value perception in the news context: From the tone perspective. Color Research & Application 47(2) 362-376 2022 年 4 月
2) Yan Zuo, Yasuhiro Kawabata. Effects of lip and eye color on the emotion categorization of facial expressions, Color Research & Application 49(1) 188-198 2024 年 2 月
3) Yan Zuo, Yasuhiro Kawabata. Does the mask reduce the attractiveness of your voice?: A study of voice perception from the perspective of acoustic measurements and subjective ratings, Acoustical Science and Technology 45(1) 25-32 2024 年 1 月 1 日



高橋　泰城

所属・職名　大学院文学研究院・行動科学研究室・教授

略　　歴　平成　８年　東京大学理学部物理学科卒業

平成 13 年　東京大学理学系研究科物理学専攻博士課程修了（理学博士）

理化学研究所脳科学研究総合センター、東京大学進化認知科学研究センター、北海道大学社会科学実験研究センター研究員を経て、平成 19 年より現職。

【神経経済学、量子意思決定理論】

研究の背景：経済学的意思決定（不確実性下の意思決定や異時点間の選択・時間割引、社会的決定など）を、神経科学・心理物理・量子・情報理論などをもちいて定式化し、意思決定の分子・神経機構を解明する。従来の経済学においては、人間行動・意思決定は合理的であるとされてきたが、行動経済学の研究の進展により、人間行動・意思決定に非合理的な側面があることがわかってきた。このような非合理性を、時間の認識における心理物理学的な効果（図 1）により、統一的な説明を与えることに成功している（図 2）。また、このような心理物理学的効果により、意思決定における、みかけ上の量子論的効果が表れることも明らかになった。

研究方法、内容：行動実験や精神薬理学実験・神経内分泌学的手法をもちいて得られたデータを、情報科学・行動経済学・心理物理学の数理モデルによって分析し、定式化する。

これまでの成果：衝動的意思決定の背後にある、時間認識の役割を、心理物理学・薬理学・神経内分泌学・神経遺伝学の知見を利用して解明した。また、量子情報理論や熱力学の数学的枠組みが、神経経済学・計算論的精神医学の研究に有用であることを示した。

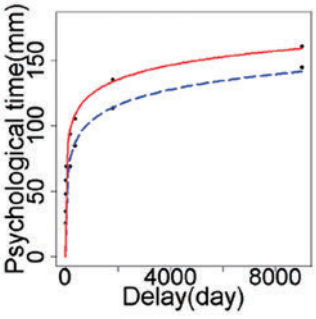


図 1

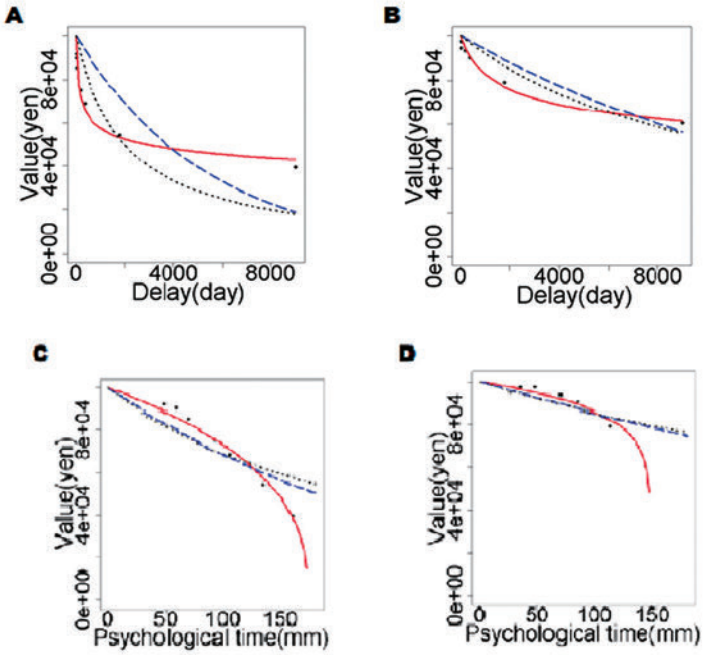


図 2

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Takahashi, T. (2025) A Note on the Relationship of Normative Principles between Decision under Risk and over Time. Applied Mathematics, 16, 741 751. https://doi.org/10.4236/am.2025.1611039

2）Masato Miyazaki, Ken-Ichi Ishikawa, Ken'ichiro Nakashima, Hiroshi Shimizu, Taiki Takahashi, Nobuyuki Takahashi (2023) Application of the symbolic regression program AI-Feynman to psychology. Frontiers in artificial intelligence 6 1039438-1039438

3）Song-Ju Kim, Taiki Takahashi, Kazuo Sano (2021) A balance for fairness: fair distribution utilising physics. Humanities and Social Sciences. Communications 8 131



田辺　弘子

所属・職名　大学院文学研究院・心理学研究室・准教授

略　　歴　平成 23 年　京都大学総合人間学部卒業
平成 28 年　京都大学大学院人間・環境学研究科
博士課程修了・博士（人間・環境学）
平成 28 年　東京大学大学院総合文化研究科助教
平成 30 年　青山学院大学理工学部助教
令和　3 年　名古屋大学未来社会創造機構特任助教
令和　6 年　現職

【身体を通して世界を知る―身体化認知に基づく知覚・感情・行動の理解】

私たちはしばしば、認知や感情といった「心」と運動や姿勢といった「体」を別々のものとして捉えがちである。しかし近年の心理学では、心的過程は身体および環境との相互作用の中で成立するという「身体化認知（Embodied Cognition）」の考え方が注目されている。本研究室では、「身体を通して私たちはどのように世界を認識し、意味づけているのか」という問いに対し、実験心理学的手法を用いてアプローチしている。

例えば、歩行動作に関する研究[2,3]では、モーションキャプチャによる 3 次元動作解析（図 1）と視線計測を組み合わせることで、女性の歩行動作の魅力認知プロセスを明らかにした（図 2）。その結果から、歩行の魅力の背後には生物学的・進化心理学的な美の基準と、文化的に形成された美の基準という複数の要因が関与する可能性が示唆された。また着衣認知に関する研究では、私たちの毎日の衣服選択を“社会的規範や対人感受性と結びついた行動”として捉え、それが印象管理行動や自己認知に及ぼす影響を検討している。さらに音楽と身体運動の相互作用に関する研究では、音に合わせて意識的に体を動かすことでグルーヴ感が高まる一方で、動きが拍子に一致しすぎるとその感覚がかえって弱まるという、音と身体運動の相互作用的な関係も明らかになった[1]。

このように本研究室では、歩行や衣服、音楽、ダンス、スポーツといったさまざまな現象を対象として、身体の動きや状態に加え、社会や文化との相互作用も視野に入れながら、知覚・感情・行動の成り立ちを統合的に理解することを目指している。こうした知見は、芸術体験の理解やスポーツにおける運動学習の最適化、さらには日常的な対人行動の改善にもつながると考えられる。



図 1：3 次元動作解析システム。トレッドミル上で歩行動作課題を行なっている様子（被験者はプロのファッションモデル）。下肢の表面筋電図と脳波も同時計測した。

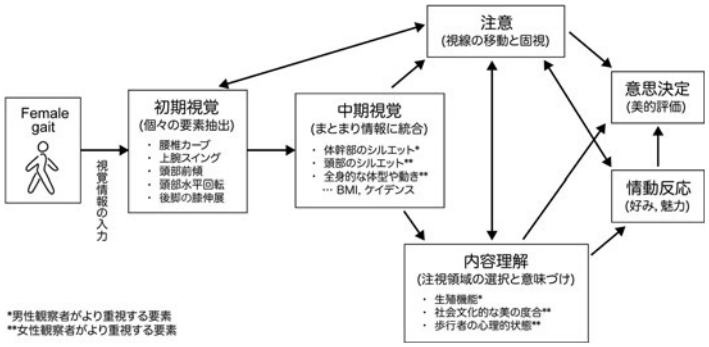


図 2：女性の歩行動作の魅力認知の流れ。神経美学の視覚情報処理モデルを参考に女性の歩行動作の魅力の認知の流れを図示化したもの。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Tanabe, H., Nakajima, M., Shiratori, M., Yamamoto, K., Okano, M. (2026). Embodied Groove-Synchrony Model: Movement context reshapes groove-synchrony coupling and its dominant timescale. Frontiers in Psychology, (accepted).
2) Tanabe, H., & Yamamoto, K. (2025). Gender differences in attentional processes and attractiveness evaluation models during gait observation. Frontiers in Psychology, 16, 1451331.
3) Tanabe, H., & Yamamoto, K. (2023). Structural equation modeling of female gait attractiveness using gait kinematics. Scientific Reports, 13, 17823



阿部　匡樹

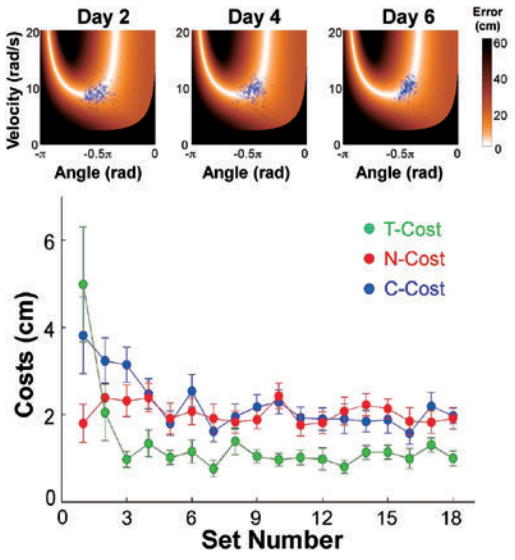
所属・職名		大学院教育学研究院・身体教育学講座・教授
略　　歴	平成　８年	北海道大学教育学部卒業
	平成 14 年	北海道大学大学院教育学研究科博士後期課程単位取得退学
	平成 14 年	国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所流動研究員
	平成 17 年	財団法人日本障害者リハビリテーション協会リサーチレジデント
	平成 19 年	ペンシルバニア州立大学身体運動学部ポストドクトラルフェロー
	平成 20 年	ノースイースタン大学生物学部アソシエイトリサーチサイエンティスト
	平成 22 年	東京大学先端科学技術研究センター認知科学分野特任研究員
	平成 26 年	北海道大学大学院教育学研究院・身体教育学講座・准教授
	令和　５年	現職

【冗長なシステムにおける個人内・個人間運動制御】

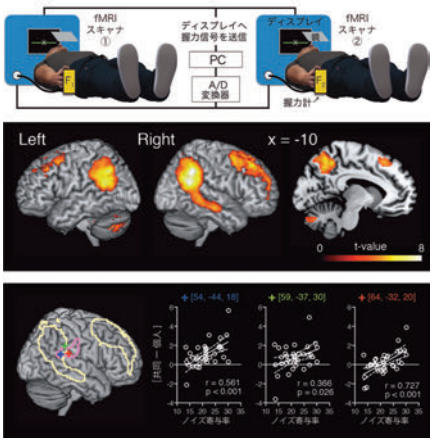
ある１つの動作を行うとき、我々の脳は「冗長性」という問題と向き合っている。例えば、目の前にあるコーヒーカップに手を伸ばすとき、それを実現するために可能な手先の軌道は無数にある。そして、その軌道を実現するための関節角度の組み合わせも、その関節角度を実現するための筋群の組み合わせも、また無数である。何気ない日常動作の殆どは、常にこのような冗長な状況下での解の選択を強いられている。我々の脳は、どのようにこの冗長な状況に対応しているのだろうか？　このしくみの正しい理解は、運動学習・適応を促進させる重要な手がかりとなり、スポーツやリハビリテーションにおける動作習得や上達の支援に貢献しうる。これまで、我々はスキットルと呼ばれる的当て課題や両手力発揮課題を用い、冗長なゴール指向性課題における運動学習・適応過程を実験的・理論的に検証してきた。

また、この冗長性の問題は、個人内で生じるのみならず、２人以上の人間が共同的に（あるいは競合的に）ある１つの課題を遂行する共同行為（Joint Action）においても生じる。共同行為において個々の貢献度の組み合わせは無限に考えられるが、我々は無意識のうちに各々の貢献度を定め、スムーズに行為を組織化している。興味深いのは、この状況下では一個人の状況とは異なる認知情報処理、いわゆる「社会性」の影響がしばしば顕在化する点である。お互いの動きを組織化する際、どの程度相手の行為を考慮するか―言い換えれば、どの程度相手の行為と適切に協調するかは、個々の社会性に大きく左右されうる。最近では、比較的単純な共同力発揮課題中にもメンタライジングシステムと呼ばれる高次の社会的な脳内ネットワークが賦活していること、そして右側の側頭―頭頂結合部と呼ばれる脳領域の活動が他者との協調の度合に影響を及ぼしていることを明らかにした。このような共同行為の研究は、集団行為における潜在的な組織化メカニズムの理解に有用な知見をもたらし、将来的には社会適応障害等の問題に苦しむ人々の支援につながる。

このように、個人内・個人間における行為の組織化の問題を、運動制御研究をベースに学際的なアプローチで繙いてゆくことで、我々の様々な日常行為における神経基盤の解明、そしてそれに基づく生活支援への貢献が可能になると考えられる。



〈冗長解に対する運動学習・適応過程〉



〈共同力発揮課題時の脳活動〉

【過去５年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Matsuda N, Abe MO. Implicit sensorimotor learning in ballistic movement for transporting an object to a target. Scientific Reports, 14(1), 21003, 2024.
2) Matsuda N, Abe MO. Attenuation of implicit motor learning with consecutive exposure to visual errors. IBRO Neuroscience Reports, 17, 32-37, 2024.
3) Matsuda N, Abe MO. Implicit motor adaptation driven by intermittent and invariant errors. Experimental Brain Research, 241, 2125-2132, 2023.
4) Matsuda N, Abe MO. Error Size Shape Relationships between Motor Variability and Implicit Motor Adaptation. Biology, 12(404), 1-13, 2023.



河西　哲子

所属・職名　大学院教育学研究院・教育心理学講座・教授

略　　歴　平成　４年　北海道大学理学部卒業
平成　８年　北海道大学教育学部卒業
平成 13～15 年 産業技術総合研究所・特別研究員
平成 14 年　博士（教育学・北海道大学）
平成 15 年　北海道大学大学院教育学研究科・助手
平成 21 年　北海道大学大学院教育学研究院・准教授
（令和元年～現職）

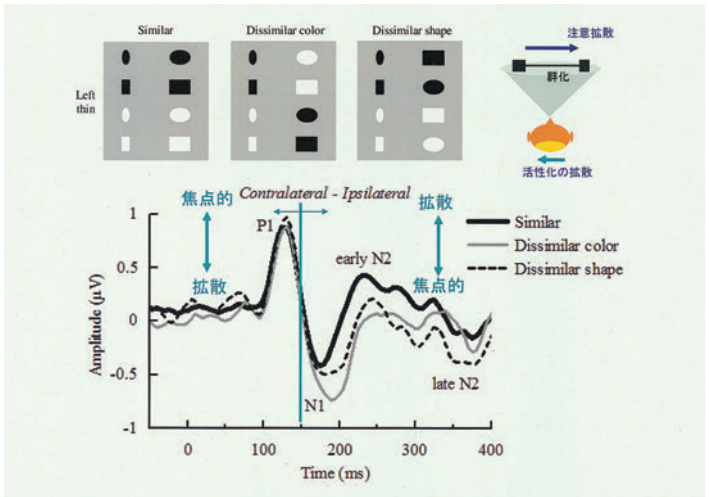
【視覚における注意と知覚の相互作用過程】

知覚は、外界の情報をリアルタイムにモニタしながら、様々な心的活動の基礎となる情報を採取する極めて重要な機能である。中でも視覚は特に豊富な情報源であり、その基盤として皮質下組織と数十の皮質領域における並列・階層的な神経ネットワークがある。しかし、それらが能動的な活動時にどのように分業・統合し、外界の情報を逐次表現するとともに適応的な学習や行為を可能にしているのかは明らかでない。

我々は、高時間解像度（ミリ秒単位）で簡便な脳機能計測法である事象関連電位（event-related potential, ERP）を用いて、ヒトの認知課題時における視覚系の機能構築に関する実験を行っている。現在は、視覚情報処理過程の時間・順序の可変性を解明することを目的とし、刺激駆動的な空間統合過程が刺激属性の種類や数、課題の難易度やタイプ、長・短期的な学習、および個人特性によってどう異なるかを検討している。

視覚皮質における刺激駆動的な空間統合過程は、ERP における左右半球間の活性化拡散効果として同定された。この効果を指標として、知覚的群化による統合に続いて物体単一性による統合が起こることを明らかにした。これは、ヒトの視覚皮質において広域空間統合が刺激入力後 400ms 以内に複数回生じ得ることの最初の報告であり、本手法が階層的な視覚処理過程の可視化に寄与することを示す。







【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Kobayashi, K. Kasai, T. (2026). Social motivation modulates early visual processing for a few others' emotions. International Journal of Psychophysiology, 223, 113361, https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2026.113361
2）Uno, T., Kasai, T. Seki, A. (2024), The Developmental Change of Print-Tuned N170 in Highly Transparent Writing Systems1. Japanese Psychological Research, 66, 82-89. https://doi.org/10.1111/jpr.12397
3）Kasai, T. (2021). Effects of irrelevant object structure on early attention deployment. Consciousness and Cognition, 92, 103141, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.concog.2021.103141



関　あゆみ

所属・職名　大学院教育学研究院・教育心理学講座・教授

略　　歴　平成　６年　鳥取大学医学部卒業
平成 15 年　鳥取大学大学院医学系研究科修了、医学博士
平成 15 年　鳥取大学医学部・助手
平成 18 年　鳥取大学地域学部・准教授
平成 27 年　北海道大学教育学研究院・准教授
令和　３年～現職

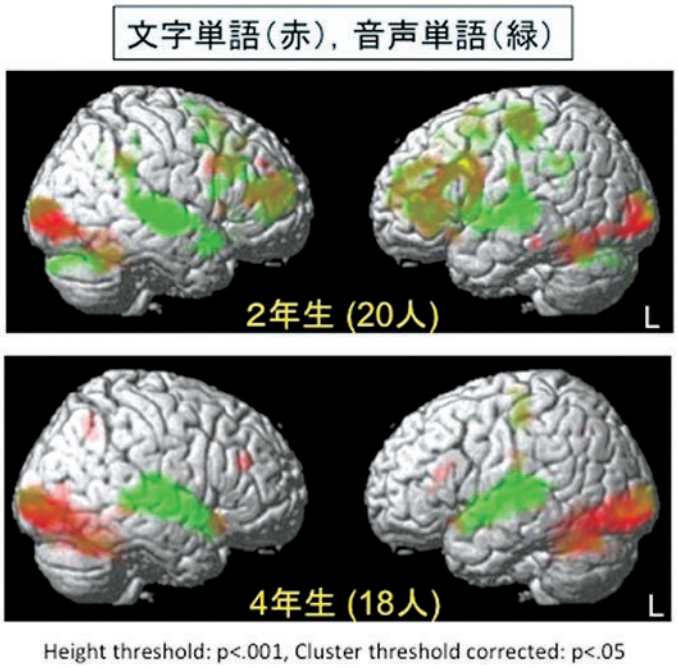
【学習能力の発達とその障害に関する神経心理学的研究】

学習とは、生物学的には「脳が環境からの外部刺激に適応し、自ら情報処理神経回路網を構築する過程」と定義される。学習を支える脳機能について、様々な認知心理学的・脳科学研究が行われているが、その知見が教育の実践に生かされているとは言い難い。私達は学習過程や学習障害について神経心理学的な検討を行うとともに、神経心理学的研究から得られた知見を教育実践や治療的介入に生かすことを目指して研究を進めている。

研究手法としては、認知心理学的検査および機能的 MRI を初めとする脳機能画像検査を用いている。学習障害の障害メカニズムの解明には定型的な認知機能発達についての理解が重要であり、定型･非定型の両者を対象とし発達的視点から研究を行っている。主に、読み能力の習得過程と、その特異的障害である発達性ディスレクシアを研究対象としている。これまでに、定型発達児群では親密度の高い平仮名単語の読みにおいて左紡錘状回中部の活動が認められるが、発達性ディスレクシア児群ではこの活動が確認できないこと、平仮名読み能力の習熟（小学 2 年、4 年）に伴い、左紡錘状回中部の音声単語に対する反応が減弱し文字単語に対して特異的に活動するようになること、などを報告した。

また、脳機能画像研究の成果を踏まえて、デコーディング指導と語彙指導という二段階の音読指導を提案し､RTI（Response to Instruction：指導に対する反応）モデルによる小学 1 ～ 2 年生への早期介入プログラム「T 式ひらがな音読支援」の開発を行ってきた。さらにこの指導を受けた児童の追跡調査を行い、小学校低学年での読み習得困難がその後の漢字や英語などの学習困難にどのように関連するのかを検討している。

研究室には、第二言語の読み・書字能力・数概念などの習得とその困難を研究テーマとする院生もあり、認知心理学的検査や脳機能画像検査を用いた検討を行っている。





【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Yan D., Seki A. (2024). The role of letter-speech sound integration in native and second language reading: a study in native Japanese readers learning English. *Journal of Cognitive Neuroscience*, DOI: 10.1162/jocn_a_02137.
2）Uno T., Kasai T., Seki A. (2024) The developmental change of print-tuned N170 in highly transparent writing systems. *Japanese Psychological Research*, 66(1), 82-89.
3）Iwata M., Hashimoto R., Seki A. (2023). Lexical prosodic representation and access in Japanese children with developmental dyslexia. *Dyslexia*, 29(3), 255-263



山仲　勇二郎

所属・職名　大学院教育学研究院・健康体育学分野・准教授

略　　歴　平成 20 年　北海道大学大学院医学研究科生体機能学
専攻博士後期課程修了博士（医学）
平成 21 年　北海道大学大学院医学研究科　博士研究員
平成 22 年　北海道大学大学院医学研究科　光バイオイメージング部門　特任助教
平成 23 年　北海道大学大学院医学研究科　テニュアトラック助教
平成 24 年　北海道大学大学院医学研究科　助教
平成 28 年～現職

【時を刻む脳：生物時計の構造と機能解析】

ヒトの行動（睡眠覚醒）、生理機能を長時間にわたり計測すると明瞭な 24 時間周期のリズム（概日リズム）を観察される。概日リズムは、昼夜変化がなく時刻情報を排除した恒常環境においても継続するが、その周期は 24 時間よりもわずかに長い約 25 時間となる（フリーランリズム）。概日リズムの発振源は、脳内視床下部視交叉上核に存在する生物時計であり、ヒトの生物時計は、朝方の太陽光によって 24 時間の環境周期に同調し、時刻情報を全身に発振することで生理機能の時間的統合を達成する。一方、運動、食事、生活スケジュールなどの非光因子は行動（睡眠覚醒）、肝臓、肺、骨格筋といった末梢臓器のリズム調節に関与することが報告されている。生物時計の役割は、私たちが昼間に十分活動し、夜間に良質な睡眠をとれるように生体内の環境を調節することである。そのため、私たちが生涯にわたって健康な生活を送るには、生物時計の構造および機能を理解すると共に、ライフステージや各自の生活習慣に応じて生活リズムを積極的にデザインし、最適化していくことが求められる。

当研究室では、ヒト生物時計に対する光および食事や運動といった非光因子の影響を検証する実験を行うと共に、その脳内メカニズムを明らかにするための動物実験を行っている。最近では、ヒトの生物時計に光情報を伝達する網膜神経節細胞の光に対する反応性が光の入射角度により異なることを明らかにし、研究成果に基づいた新規ウェアラブルデバイスの設計・開発を行い、研究成果の社会実装にも取り組んでいる（Kubota et al. 2022）。現在は、新規に開発したウェアラブル型光照射装置を用いて光と運動による生物時計の調節メカニズムを解明するための研究を進めている。また、当研究室ではヒトでは追究することが困難な生物時計の脳内機構を明らかにするための動物実験にも取り組んでおり、時計遺伝子の発現を生物発光によりモニターすることが可能なトランスジェニックマウスを用いて「行動リズムから生物時計へのフィードバック機構を解明する研究」に取り組んでいる（図 1）。

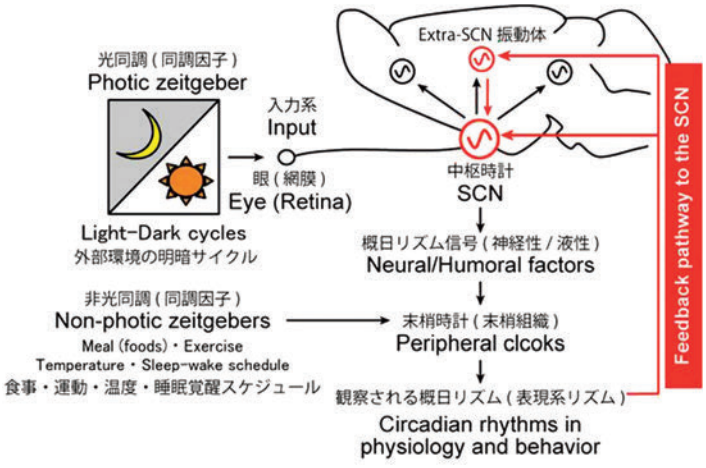


図 1．概日リズムを発振する生物時計の階層性多振動体構造

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Miyagi N, Matsuura N, Yamanaka Y. Timed exercise modulates inter-coupling strength between evening and morning oscillators in mice. NPJ Biol Timing Sleep. 2026 Mar 27; 3(1): 12. doi: 10.1038/s44323-026-00075-3.
2）Sato RY, Yamanaka Y. Nonphotic Entrainment and Phase Shifting of Circadian Rhythms by Novelty-Induced Wheel Running in Female mice. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2025 Oct 20. doi: 10.1152/ajpregu.00194.2025.
3）Kubota N, Matsuura N, Ebina M, Suzuki H, Miyagi N, Masukawa N, Kouga F, Yamanaka Y. Variety of sleep and circadian rhythms of elderly dementia patients living in group home residences. Biogerontology. 26: 131, 2025. doi: 10.1007/s10522-025-10280-5.
4）Onodera Y, Kubota N, Miyagi N, Matsuura N, Muramatsu S, Kato Y, Yamanaka Y. Blue light blocking glasses attenuate light-induced melatonin suppression in healthy Japanese adults. Tohoku J Exp Med. 2025.
5）Sato RY, Yamanaka Y. Nonphotic entrainment of central and peripheral circadian clocks in mice by scheduled voluntary exercise under constant darkness. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2023. Apr 1; 324(4): R526-R535. doi: 10.1152/ajpregu.00320.2022.



小川　宏人

所属・職名　大学院理学研究院・生物科学部門・行動神経生物学分野・教授

略　　歴　昭和 62 年　岡山大学理学部卒業
平成　4 年　岡山大学大学院自然科学研究科修了・博士（理学）
平成 20 年　北海道大学大学院理学研究院准教授
平成 28 年　北海道大学大学院理学研究院教授

【光学イメージングによる感覚情報の脳内表現と抽出・変換機構の解明】

研究の背景：動物が行動する場合、多くの感覚入力からいろいろな情報を抽出・統合し、その結果をもとに特定の運動出力を決定する。様々な感覚入力の情報や運動出力情報は、個々のニューロンの活動だけではなく複数のニューロンの集団的な活動の時空間パターンによって表現されていることが明らかになってきた。我々は特に遠隔性（非接触性）刺激の“方向”情報に注目し、その情報がニューロン活動の時空間パターンによって脳内でどのように表現されているか（コーディング・パターン）、それらから入力を受ける上位介在ニューロンはどのように情報を抽出するのか（デコーディング・アルゴリズム）という課題について研究を行っている。

研究方法、内容：我々は比較的単純な神経系を持つ昆虫を材料として用い、上記の研究課題に取り組んでいる。具体的にはコオロギの気流感覚－逃避運動系をモデルとして、神経節内における気流刺激方向の表現様式と、そこからシナプス入力を受ける介在ニューロンが方向情報を抽出して特定の刺激方向感受性を形成する過程を、*in vivo* カルシウムイメージングと電気生理学的計測によって解析している。

これまでの成果：200Hz 以下の遅い空気流振動はコオロギの尾部に存在する尾葉と呼ばれる感覚器官で受容される（**図 1 上**）。尾葉には 1000 本に及ぶ機械感覚毛が存在し、わずかな空気流変位も感知する。尾葉の感覚ニューロン群は最終腹部神経節内に投射し、巨大介在ニューロンへシナプスする（**図 1 下**）。我々は尾葉感覚ニューロンの集団活動のカルシウムイメージングによって、最終腹部神経節内において解剖学的に予想されていた気流方向に関するトポグラフィック・マップが実際の活動パターンマップ（**図 2**）と一致することを明らかにした。また、単一の巨大介在ニューロン樹状突起と感覚ニューロンの軸索終末の集団活動の同時カルシウムイメージング（**図 3**）に成功し、個々の巨大介在ニューロンが感覚地図から方向情報を抽出するアルゴリズムを明らかにした。

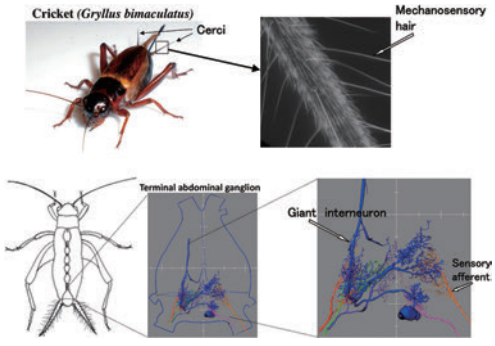


図 1　コオロギの気流感覚システム

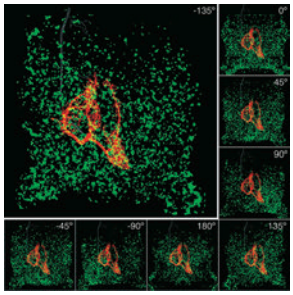


図2　刺激方向を表現する感覚ニューロン終末の活動パターンマップ（緑）と巨大介在ニューロンの樹状突起（赤）

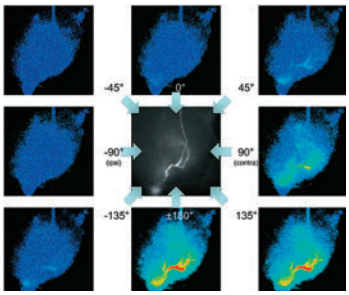
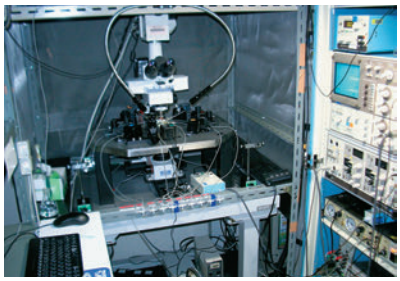
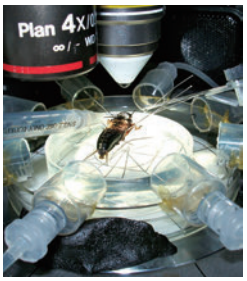


図3　各方向からの気流刺激に対する巨大介在ニューロンの樹状突起カルシウム応答





【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Shirahata K, Shidara H, **Ogawa H** (2025) Subcellular information processing in mechanosensory non-spiking interneurons. *Eur. J. Neurosci.*, 62: e70331.
2）Chida H, Shidara H, **Ogawa H** (2025) Neural circuit architecture and directional information processing of airflow stimuli in the cricket brain. *J. Neurophysiol.*, 134: 1214-1231.
3）Kiuchi K, Shidara H, Iwatani Y, **Ogawa H** (2023) Motor state changes escape behavior of crickets. *iScience*, 26: 107345.
4）Lu A, Fukutomi M, Shidara H, **Ogawa H** (2023) Persistence of auditory modulation of wind-induced escape behavior in crickets. *Front. Physiol.*, 14: 1153913.
5）Yamao H, Shidara H, **Ogawa H** (2022) Central projections of cercal giant interneurons in the adult field cricket, *Gryllus bimaculatus*. *J. Comp. Neurol.*, 530: 2372-2384.



竹内　勇一

所属・職名	大学院理学研究院・生物科学部門・行動神経生物学分野・准教授	
略　　歴	2002 年	横浜市立大学理学部卒業
	2008 年	京都大学大学院理学研究科修了・博士（理学）
	2010-2013 年	日本学術振興会特別研究員（SPD）
	2013-2023 年	富山大学学術研究部医学系・助教
	2023 年	現職

【右利きと左利きの仕組み】

多くの動物は、ほぼ左右対称の体躯を持ちながら、体の片側を偏好して使う。これを「利き」とよび、生存に関わる行動のパフォーマンスを向上させる重要な適応形質と考えられている。利きは脳の出力の左右差から生じるとされるが、利きを司る脳内制御機構の解明は、関与する神経回路の複雑さや定量解析など研究戦略の難しさから、ほとんど手がつけられていない。同様に、利きの発達や分子遺伝基盤の理解についても不十分である。すなわち、「利き」は身近な現象ながら、学術的問いが多く残されている。

進化の実験室として有名なアフリカ・タンガニイカ湖には、他の魚の鱗をはぎ取って主食とする鱗食魚 *Perissodus microlepis* が生息する。彼らは口部形態が非対称で、捕食行動に著しい左右性を示すことで、できるだけ効率的にウロコを摂食できるよう進化してきた。すなわち、左顎の大きな「左利き個体」は獲物の左体側を、右顎の大きな「右利き個体」は右体側の鱗を好んで狙う（**図 1**）。このような個体ごとに著しく偏った捕食行動は、それを制御する神経ネットワークの構成や細胞自体に左右非対称性の存在を強く示唆する。

これまでに私は、［1］左右性を示す行動成分、［2］生得的な運動能力の左右差と幼魚期での経験による利きの強化、および利き獲得の感受性期を見出し、利きは「遺伝」と「環境」の両方で成立することを実証した。加えて［3］タンガニイカ湖とマラウイ湖のシクリッドを対象に、利きの種間比較を行った。さらに、［4］鱗食魚の左脳 / 右脳に特有な発現を示す遺伝子群を RNA-seq と qPCT で同定し、［5］摂食経験による下顎骨の表現型可塑性や［6］動きに敏感に反応する「利き眼」の存在を明らかにしてきた。

現在私たちは、「利きの制御メカニズム」の多角的解明に挑んでいる。特に、捕食行動の利きを発現する視覚入力系に左右差があるか？利きの可塑性はどのような性質をもつか？脳のどの部位が左右性行動を担っているか？利きと脳の左右差をつなぐ遺伝子はなにか？を明らかにし、ヒトの利き手につながる動物界の利き制御機構の構築原理を理解することを目指している。



図1


図2

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）**Takeuchi Y**, Higuchi Y, Watanabe T & Oda Y. (2025). Dominant eye-dependent lateralized behavior in the scale-eating cichlid fish, *Perissodus microlepis*. *Sci. Rep.* 15: 24725.

2）Marubayashi N, Yasugi M, **Takeuchi Y.** (2025). Phenotypic plasticity drives the development of laterality in the scale-eating cichlid fish *Perissodus microlepis*. *Evolution*, 79(10): 2035-2046.

3）**Takeuchi Y.**, Hata H., Sasaki M., Mvula A., Mizuhara S., Rusuwa B., Maruyama A. (2024). Preying on cyprinid snout warts (pearl organs) as a novel and peculiar habit in the Lake Malawi cichlid *Docimodus evelynae*. *Sci. Rep.* 14: 19300.



常松　友美

所属・職名　大学院理学研究院・生物科学部門・行動神経生物学分野・准教授

略　　歴　平成 18 年　筑波大学第二学群生物学類卒業
平成 23 年　総合研究大学院大学生命科学研究科修了・博士（理学）
平成 29 年　東北大学　助教
令和　5 年　北海道大学　講師
令和　7 年～現職

【睡眠・夢の神経メカニズムと生理的役割の解明】

研究の背景：私たちは 1 日 8 時間寝るとすると人生の 3 分の 1 を睡眠に費やすことになります。しかしながら、いまだに「なぜ眠るのか？」「なぜ夢を見るのか？」「なぜ睡眠にはノンレム睡眠とレム睡眠が存在するのか？」という根本的な問いに答えることはできません。私たちの研究室では、様々な遺伝子改変マウス（図 1）を用いてこれらの問いに迫る研究を行っています。特に近年は、夢の神経メカニズムや生理的役割の解明を目指しています。

研究方法・内容：一度に多数の神経活動を記録できる大規模細胞外記録（図 2）や、細胞内イオン・分子濃度変化を記録する光イメージングを用いて、睡眠覚醒に伴う神経活動などを測定します。これにより、睡眠覚醒との相関関係を明らかにします。また、神経活動を光によって制御する光遺伝学的手法も用いています。これにより、睡眠覚醒との因果関係を明らかにします。



図 1：眠るマウス

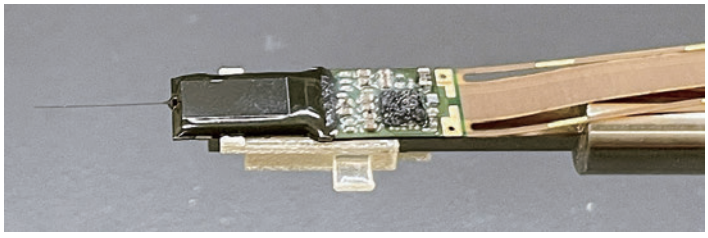


図 2：大規模細胞外記録用のプローブ。1000 個以上の記録電極を搭載している。

これまでの成果：レム睡眠に特徴的な脳波である Ponto-geniculo-occipital（PGO）波という局所フィールド電位があります。PGO 波はその伝播回路が覚醒時の視覚情報処理回路とよく似ていることから、1970 年代から夢を作り出しているのではないかと予想されています（図 3）。マウスでの PGO 波は私たちのグループが世界で初めて測定に成功し、2020 年に報告しています（図 3）。PGO 波発生・伝播神経回路を明らかにすることで夢の神経回路を、PGO 波の担う役割を解明することで夢の生理的意義に迫っていきます。

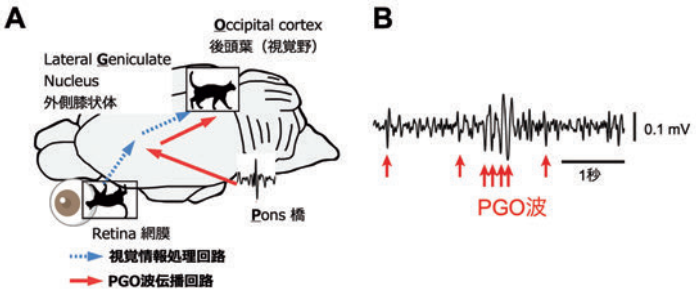


図 3：PGO 波伝播回路（A）と、マウスで記録された PGO 波（B）

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Sanagi T, Okumura M*, Lin Y, Kanemura S, Moon E, Heo Y, Takahara K, Lee YH*, **Tsunematsu T*** (2026) Amyloid fibrils in Alzheimer's disease differently modulate sleep and cortical oscillations in mice depending on the type of amyloid. Biophys Chem. 333: 107599.

2）Kurogi Y, Sanagi T, Ono D, **Tsunematsu T*** (2024) Chemogenetic activation of astrocytes modulates sleep/wakefulness states in a brain region-dependent manner. Sleep Adv. 5(1).

3）**Tsunematsu T**, Matsumoto S, Merkler M, Sakata S (2023) Pontine waves accompanied by short hippocampal sharp wave-ripples during non-rapid eye movement sleep. Sleep 46(9), 1-13.

4）**Tsunematsu T***, Sakata S, Sanagi T, Tanaka KF, Matsui K (2021) Region-specific and state-dependent astrocyte Ca2+ dynamics during the sleep-wake cycle in mice. J Neurosci 41(25): 5440-5452.



和多　和宏

所属・職名　大学院理学研究院・生物科学部門・教授

略　　歴　平成 10 年　金沢大学医学部卒業（卒業学部）

平成 17 年　東京医科歯科大学大学院医学系研究科・医学博士（博士号）

平成 15～19 年 米国デューク大学　医療センター　神経生物部　リサーチアソシエイト

平成 19年~令和 3年 現所属（准教授）

令和　4 年～現職

【発声学習と生成の神経分子基盤の解明】

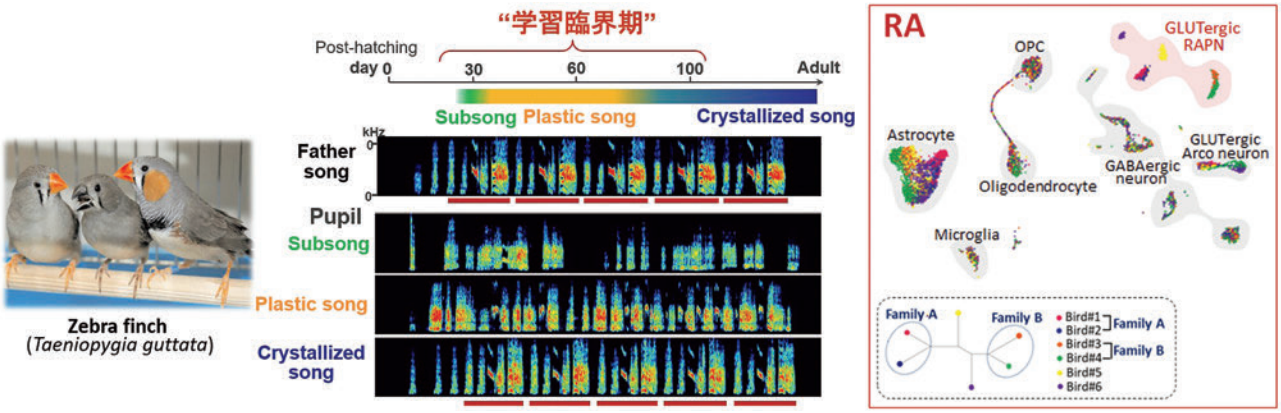
研究の背景：言語獲得は人間の精神発達と社会適応にとって極めて重要な課題である。我々は、ヒト言語学習の比較動物モデルとして、鳴禽類ソングバードの囀り学習を分子生物学的研究に応用する研究戦略をとっている。ヒトの言語習得と鳴禽類の囀り学習の間には、神経行動学的に高い共通性があり、感覚運動学習を根幹とする発声学習によって成立している。また鳥類と哺乳類との間で、神経回路・遺伝子配列レベルで多くの相同性があることが、近年明らかになってきている。発話という「声を出す」という自発能動的行動が、発声学習おいて脳内分子レベルで重要な意味をもつと考え、ソングバードの発声行動により発現誘導される遺伝子群の網羅的な同定に成功してきた。この背景をもとに、発声学習の臨界期制御に関わる遺伝子群を明らかにし、その脳内機能を実験的に検証することを現在進めている。

研究方法、内容：自由行動下における発声学習・生成の行動解析、シングルセル遺伝子発現解析を用いた脳内遺伝子発現解析と行動遺伝学的手法を統合する研究手法を開発している。また、in vivo ウイルス発現系を用い、脳内における遺伝子発現操作を加えた後の行動変化の解析等を行っている。これらの研究手法を用い、動物行動に伴う脳内遺伝子発現ダイナミクスと、それによる神経回路の機能発達とそれに付随する行動変化を個体レベルで検証することを目標としている。

これまでの成果：これまでに、声を出すという行動が同じでも、それまでの発声経験の蓄積回数により発現誘導率が変化する遺伝子群が存在することを明らかにしてきた。また、学習発達初期の発声運動バイアスが発声学習の個体差をつくることに寄与することを明らかにすべく研究を進めている。古くて新しい生命科学の問題：「生まれと育ちによる行動発達」を最新の研究手法を用いて問い直す研究を進めたいと考えている。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Shibata Y, Toji N, Wang H, Go Y, **Wada K.*** Expansion of learning capacity elicited by interspecific hybridization. *Science Advances 10: eadn3409, 2024*
2) Toji N, Sawai A, Wang H, Ji Y, Sugioka R, Go Y, **Wada K.*** A predisposed motor bias shapes individuality in vocal learning. *PNAS 121: e2308837121, 2024*
3) Asogwa NC, Toji N, He Z, Shao C, Shibata Y, Tatsumoto S, Ishikawa H, Go Y, **Wada K.** * Nicotinic acetylcholine receptors in a songbird brain. *Journal of Comparative Neurology 530: 1966-1991.* 2022
4) Hayase S, Shao C, Kobayashi M, Mori C, Liu WC, **Wada K.*** Seasonal regulation of singing-driven gene expression associated with song plasticity in the canary, an open-ended vocal learner. *Molecular Brain 14: 160. 2021*



図（左）：ソングバードの音声学習・学習臨界期：父親の歌を学習モデルとして、学習臨界期に自発的な発声練習を繰り返して歌パターンを獲得していく。
（右）歌神経核 RA における、1 細胞（シングルセル）遺伝子発現解析。各色が各個体（6 個体分）を示し、一つの点は一つの細胞を示す。近くに集まった点は、似た遺伝子発現プロファイルをもつ細胞対応であることを意味する。GLUTergic RAPN（歌神経核 RA の興奮性投射神経細胞）のみで、個体ごとに細胞の分布が異なっている。（Toji et al, PNAS 2024 より）



北村　朗

所属・職名　先端生命科学研究院・細胞機能科学分野・講師

略　　歴　2008年3月　京都大学大学院理学研究科
生物科学専攻　博士課程修了・博士(理学)
2008-2010年　日本学術振興会特別研究員 PD
(北海道大学先端生命科学研究院)
2010-2019年　北海道大学先端生命科学研究院　助教
2019年～現在　同　講師

【神経変性疾患におけるプロテオスタシス破たん機構の解明】

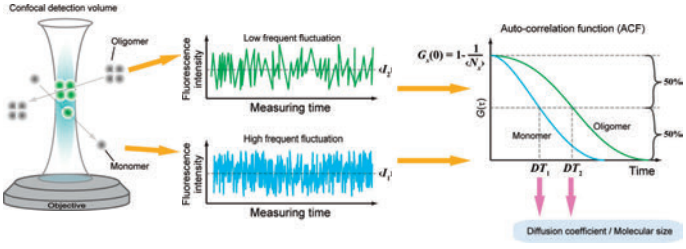
タンパク質は、ポリペプチド鎖が折り畳む（フォールディングする）ことで機能的な構造を獲得するが、細胞内でフォールディングに失敗したタンパク質は凝集体を形成するなどして、往々にして細胞の恒常性バランスを崩すことが知られている。このようなプロテオスタシスの破たんと呼ばれる現象は、ポリグルタミン病、筋委縮性側索硬化症（ALS）、アルツハイマー病、プリオン病、正常眼圧型緑内障といった神経変性疾患などの原因として着目されており、その原因解明は急務である。

テーマ1：タンパク質の凝集体形成とその毒性

蛍光相関分光法（FCS）、蛍光共鳴エネルギー移動法（FRET）、蛍光寿命イメージング顕微鏡、光活性化型蛍光タンパク質イメージング、光遺伝学ツールなど各種生細胞蛍光イメージング手法を駆使して、細胞内におけるタンパク質の凝集体形成とそれによる毒性発現機構を解析している。また、伝統的な研究手法である分子細胞生物学、生化学、蛋白質科学などに加え、プロテオーム解析などの手法も適時組み合わせることで、多角的な解析を行っている。さらに、哺乳類培養細胞系に加えて線虫を用いた運動解析・寿命解析も行っている。

これまで、ALS関連TAR-DNA/RNA binding protein 43 kDa（TDP-43）の凝集体形成機構とプロテオスタシス維持機構について解明した他、伸長ポリグルタミンリピートタンパク質やSOD1タンパク質の凝集体の毒性について明らかにしてきた。

蛍光相関分光法
(Fluorescence correlation spectroscopy; FCS)の概要



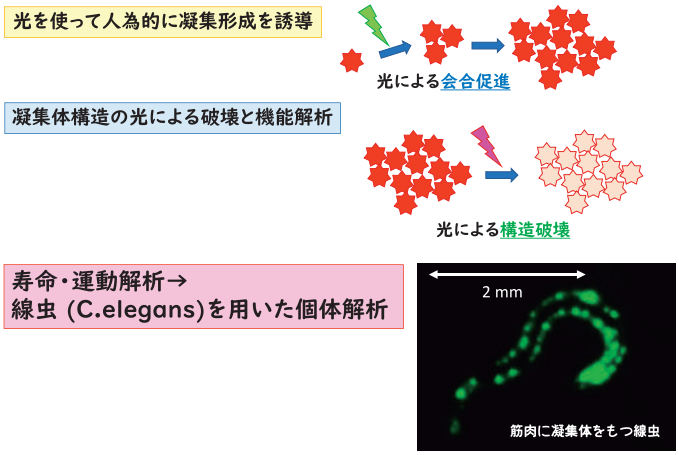
分子の運動速度から分子量を見積もることができる
かつ，単一粒子の明るさを求められる．

可溶性凝集体(オリゴマー)の迅速な検出に有効

テーマ2：分光イメージング技術を用いた細胞生物学的問題解明へのアプローチ

細胞内で多量体化することで下流にシグナルを伝えるタンパク質複合体の形成や解離といった相互作用現象について、拡散計測・FRETといった生物物理学的手法から切り込むことで、時間的・空間的にも詳細でありかつ新規の細胞機能を発見したいと考えている。それらの方法を用いて、もやもや病原因タンパク質であるMysterinの機能解明に貢献した。

タンパク質凝集体の機能二面性解明と人工的形成制御法の確立



【過去5年間（2021～2026）の業績】

1) Short Repeat Ribonucleic Acid Reduces Cytotoxicity by Preventing the Aggregation of TDP-43 and Its 25 KDa Carboxy-Terminal Fragment. Fujimoto A., Kinjo M., *Kitamura A. JACS Au, 4, 3896-3909, 2024
2) Hetero-oligomerization of TDP-43 carboxy-terminal fragments with cellular proteins contributes to proteotoxicity. *Kitamura A., Fujimoto A., Kawashima R., Lyu Y., Sasaki K., Hamada Y., Moriya K., Kurata A., Takahashi K., Brielmann R., Bott L.C., Morimoto R.I., Kinjo M. Communications Biology, 7, 743, 2024
3) Trans-cis isomerization kinetics of cyanine dyes reports on the folding states of exogeneous RNA G-quadruplexes in live cells. Kitamura A., Tornmalm J., Demirbay B., Piguet J., Kinjo M., *Widengren J. Nucleic Acids Research, 51(5), e27, 2023



舘野　高

所属・職名　大学院情報科学研究院・教授

略　　歴

平成 6年	3月	大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程前期修了
平成 6年	4月	NTT 基礎研究所情報科学部研究員
平成 11年	2月	博士（工学）大阪大学
平成 11年	4月	大阪大学大学院基礎工学研究科　助手
平成 14年	9月	英国ケンブリッジ大学　生理学部客員研究員（兼務、2年間）
平成 19年	4月	大阪大学大学院基礎工学研究科　准教授
平成 19年	9月	科学技術振興機構　さきがけ研究員（兼務、3年6カ月間）
平成 23年	6月	大阪大学大学院生命機能研究科独立研究推進研究室　特任准教授
平成 23年 12月		北海道大学大学院情報科学研究科　生命人間情報科学専攻　教授
平成 31年	4月	北海道大学大学院情報科学研究院　生命人間情報科学部門　教授

【微細加工技術を用いたニューロモデュレーション法の開発と聴疾患治療への応用】

1. 概要

本研究室では、聴疾患（難聴や耳鳴りなど）関連の神経活動を促進・抑制する制御方法や神経可塑性を誘導する方法として、モデル動物のニューロモデュレーション（neuromodulation）法を研究対象としている。ニューロモデュレーションとは、神経組織を電気や薬物などで直接的に刺激し、神経活動に干渉する方法である。本研究室では、特に、複数の物理的なモダリティー（光・電磁気、音響・機械的な振動、温熱の効果）を利用して、脳活動を効率的に修飾する方法とその生理学的な機序の解明を目指している。近年では、物理的刺激を用いて齧歯類動物の聴覚系神経活動を経頭蓋で誘起、もしくは、修飾する方法をデバイスレベルで開発している。その中でも、微細加工技術を用いた micro electro mechanical systems（MEMS）デバイスの開発に重点的に取り組んでおり、それらのデバイスを利用した物理刺激が誘発する神経修飾の機序を細胞レベルで解明することを目指している。なお、「ニューロモデュレーション」は、従来、神経生理学においてシナプス伝達効率が変化する機序に対して主に用いられてきた用語であった。

以下では、これまでに開発してきた、2つのニューロモデュレーション法の神経刺激デバイスについて具体的に説明している。

2. 磁気刺激法

ヒトの神経疾患治療に応用される経頭蓋磁気刺激法について脳活動修飾の効果をモデル動物で検証するために、齧歯類動物用の磁気刺激デバイスを製作している（図 1A）。特に、微細加工技術を応用して、多配列化と局在性の高い磁気刺激法を開発している（図 1Ab）。こうした磁気刺激デバイスの神経修飾の効果をモデル動物の神経活動計測によって実験的に検証している（図 1B）。

3. 超音波刺激法

経頭蓋超音波刺激法は、脳深部の神経活動の修飾が可能であり、近年注目されている。脳活動修飾の効果を細胞レベルで検証するために、微細加工技術を応用して、脳切片における神経活動を誘発する超音波（ultrasound, US）印加の刺激デバイスを開発している（図 2A）。カルシウム指示薬を用いた細胞内カルシウムイメージング（図 2B）を行い、超音波（US）振動下の細胞活動を計測した結果、開発したデバイスで神経細胞の活動を誘発できることが判明した（図 2C）。この超音波刺激デバイスを利用して、細胞レベルでの神経活動誘発の機序解明に現在取り組んでいる。

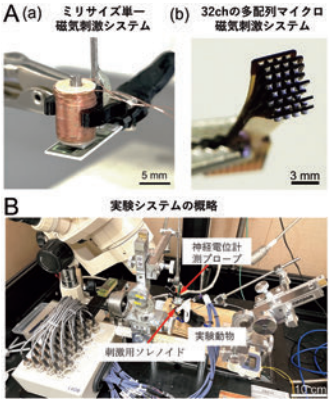


図 1：経頭蓋磁気刺激法

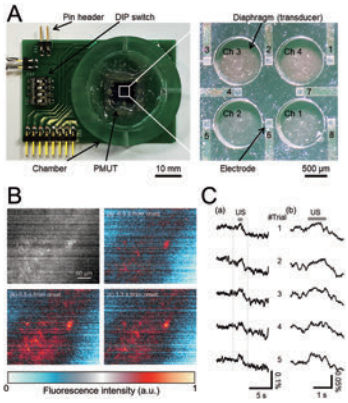


図 2：超音波刺激基板と細胞応答イメージング

4. 今後の展開

従来のニューロモデュレーションでは、予め設定された刺激条件で規則的に神経刺激を行い、状況に応じて外部から刺激条件を変更する方法が一般的であった。その後、神経活動を監視しながら、異常波形を検出し、それを刺激部位にフィードバックする closed-loop stimulation が開発されてきている。近年では、神経活動のみならず、様々な生体信号をセンサで同時計測しながら、その情報をフィードバックし、過剰な刺激を極力避けるような自己学習で最適な条件刺激を適応的に導出する刺激方法が研究されており、adaptive stimulation とよばれている。この方法の実現には、生体センサとなる集積型電子デバイスと高精度な神経組織インターフェースが必要である。また、疾患に至る前に、最適な方向に生体活動を予防的に誘導する神経刺激を「機械」が与えながら健康状態を常時維持するような電子デバイス開発が、今後、さらに進むと予想される。ヒトの脳神経系と電気・電子デバイスとの「共存」関係をさらに進化させる、高度なブレインテクノロジー開発が求められる時代に向けて研究開発を展開していきたい。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Furukawa R, Shiba K, Tateno T. Effective “Temporal Envelopes for Transcranial Ultrasound Stimulation in the Absence of Auditory Peripheral Responses”. IEEE Trans Biomed Eng. 2025 Sep 8; PP. doi: 10.1109/TBME.2025.3606558. Epub ahead of print. PMID: 40920512. https://ieeexplore.ieee.org/document/11153751
2) Yoshikawa T, Tateno T. Localized “Theta-Burst Magnetic Stimulation Induces Bidirectional Neural Modulation in the Mouse Auditory Cortex In Vivo”. eNeuro. 2025 April 17; doi: https://doi.org/10.1523/ENEURO.0577-24.2025
3) Furukawa R, Kume K, and Tateno T, “Analyzing the transient response dynamics of long-term depression in the mouse auditory cortex in vitro through multielectrode-array-based spatiotemporal recordings”, Frontiers in Neuroscience, vol. 18, 2024. https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1448365
4) Sato H, Sugimoto F, Furukawa R, and Tateno T, “Modulatory Effects on Laminar Neural Activity Induced by Near-Infrared Light Stimulation with a Continuous Waveform to the Mouse Inferior Colliculus In Vivo”, eNeuro, vol. 16, 2024. https://doi.org/10.1523/ENEURO.0521-23.2024
5) Sato H, Sugimoto F, Furukawa R, Tateno T. “Modulatory effects on laminar neural activity induced by near-infrared light stimulation with a continuous waveform to the mouse inferior colliculus in vivo”. eNeuro. 2024 Apr 16: 0521-23. 2024. doi: 10.1523/ENEURO.0521-23.2024.



神谷　温之

所属・職名　大学院医学研究院・医生物学分野・教授

略　　歴　昭和 62 年　金沢大学医学部卒業

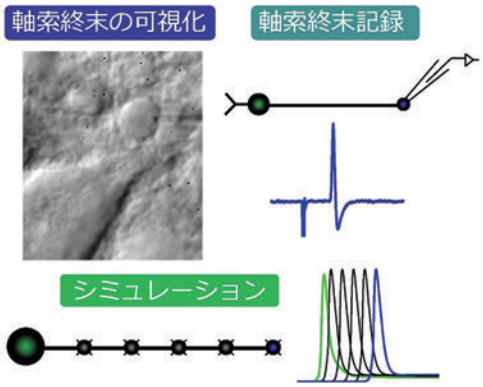
平成　6 年　金沢大学博士（医学）

平成 16 年　北海道大学医学研究科教授

【中枢軸索の機能解析】

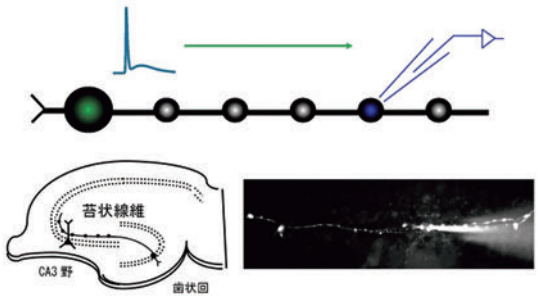
神経細胞は樹状突起や細胞体からシナプス入力を受け、軸索を介して活動電位を出力する。軸索は神経細胞の唯一の出力であり、脳の神経回路における高速で安定な情報伝達の中心的な役割を担う。しかしながら、脳の軸索は極めて細く、電気生理学的手法による詳細な機能解析はこれまで困難であった。





近年、パッチクランプ法による軸索膜からの直接記録が大きく進展し、中枢軸索の機能とその制御機構に関する古典的理解が急速に塗り替えられつつある。私たちは、マウス海馬スライスを用いて、脳の軸索で最も研究の進んでいる海馬苔状線維の軸索終末から電気的活動を直接記録し、その制御のしくみを理解することで、脳の軸索の基本的な動作原理を解き明かしたいと考えている。

海馬苔状線維は例外的に大型の軸索終末をもち、また、軸索上に複数の終末を配する、皮質軸索に典型的な通過型軸索の構造を有する。パッチクランプ法を駆使した最新のサブセルラー記録により、通過型軸索における情報伝達の制御機構を明らかにしたいと考えている。脳の神経生物学研究のブラックボックスである軸索の機能解析を進めることで、脳の機能と病態を理解する基礎とすることを目指している。



サブセルラー記録による中枢軸索の機能解析

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Kamiya H: Modeling analysis of depolarization-assisted afterdischarge in hippocampal mossy fibers Front. Neural Circuits, 18: 1505204, 2025. DOI: 10.3389/fncir.2024.1505204
2) Kamiya H: Ectopic burst induced by blockade of axonal potassium channels on the mouse hippocampal mossy fiber. Front. Cell. Neurosci., 18: 1434165, 2024. DOI: 10.3389/fncel.2024.1434165
3) Zheng F, Kamiya H: Simulation test for impartment of use-dependent plasticity by inactivation of axonal potassium channels on hippocampal mossy fibers. Front. Cell. Neurosci., 17: 1154910, 2023. DOI: 10.3389/fncel.2023.1154910
4) Kamiya H: Modeling analysis of subthreshold voltage signaling along hippocampal mossy fiber axons. Front. Cell. Neurosci., 16: 966636, 2022. DOI: 10.3389/fncel.2022.966636



タ　キンキン

所属・職名　医学研究院　医理工学グローバルセンター・准教授
略　　歴　https://researchmap.jp/khinkhintha
https://www.biomarker-imaging-science.com

【MRI を用いたイメージングバイオマーカーの探索】

MRI は磁場と電磁波を用いて対象から信号を取得する軽微侵襲的な検査法である。被ばくの心配がないため繰り返しの検査に適しており、組織の長期的なモニタリングや疾患の進行評価に有用である。さらに優れたコントラストと分解能を持つ MRI は組織の微細な変化の観察に適する。我々の研究室では、組織や疾患の状態を反映するバイオマーカーの探索を目指し、主に MRI を用いた定量的画像解析を行っている。

先に述べたように高いコントラストと分解能を持つ MRI は、撮像法により同一部位であってもコントラストの異なる画像を得ることができる。当研究室では主に拡散 MRI 法、MR スペクトロスコピー（MRS）法、導電率イメージング（EPT）法を用いた解析を行っている。生体内における水分子の拡散運動をマッピングする拡散 MRI 法は、近年、計算モデル技術が発展したことで組織内の微細構造を反映した評価が可能になりつつある。最近の拡散 MRI 研究では、組織の微小構造を反映する新たな手法が臨床的に区別の難しい双極性障害と大うつ病の区別に有用であることを示唆した。また拡散の計算モデルを複雑化することで、認知機能トレーニングや統合失調症により生じる脳の微細構造変化を捉える可能性を明らかにした。くわえて全脳 MRS 法から得られる代謝物を基に脳温を算出した研究では、外傷性脳損傷患者群が脳温の低下に伴い認知パフォーマンスも低下することを示唆した。さらに組織の導電率を反映する EPT 法が、神経膠腫の悪性度評価や肝繊維症の診断、脳脊髄液の組成との関係性評価に有用である可能性も示した。このほかにも撮像装置間における画像の再現性の検討なども行っている。



図 1：MRI 撮像風景



図 2：国際磁気共鳴医学会（ISMRM）へ参加した当研究室員

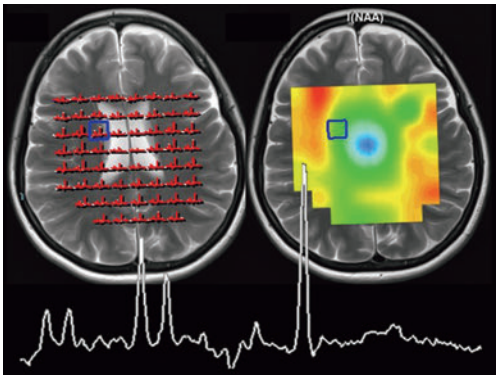


図 3：脳 MR スペクトロスコピー（MRS）

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Mandija S, **Tha KK**, Katoch N, Göksu C, Katscher U, Sadleir R, Jung K, Luo J, Giannakopoulos II, Kim DH, Shmueli K, Lattanzi R, Ider YZ, Thielscher A, van den Berg C. Clinical Applications of Electrical Conductivity Imaging using MRI. J Magn Reson Imaging 2026; 63(5): 1224-1245. doi:10.1002/jmri.70279.

2) Wang J, Katscher U, Kikuchi E, Kikuchi Y, Yoshino Y, Kitagawa M, **Tha KK**. Noninvasive Electrical Conductivity Mapping by MRI: Its Diagnostic Potential in Distinguishing Thoracic Lesions. NMR Biomed 2026; 39(2): e70218. doi: 10.1002/nbm.70218

3) Kitagawa M, Abiko K, Sheriff S, Maudsley AA, Li X, Sawamura D, Ahn S, **Tha KK**. Brain Temperature as an Indicator of Cognitive Function in Traumatic Brain Injury Patients. Metabolites 2024; 14(1): 17. https://doi.org/10.3390/metabo14010017



田中　真樹

所属・職名　大学院医学研究院・神経生理学教室・教授

略　　歴　平成　６年　北海道大学医学部卒業
平成 10 年　北海道大学大学院医学研究科修了・医学博士
平成 10～13 年 米国ハワードヒューズ医学研究所　研究員
平成 13 年～北海道大学　助手、講師、助教授、准教授
平成 22 年　現職

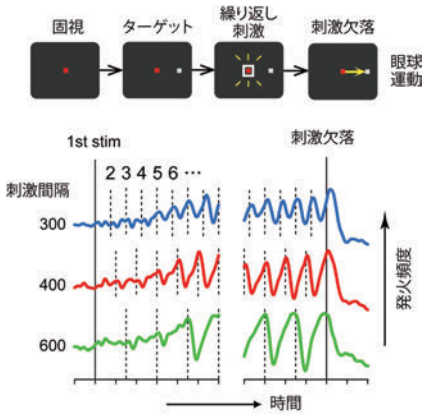
【随意運動の神経機構】

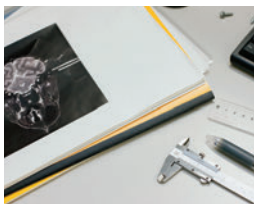
運動の随意制御には、意思決定、行動選択、注意、予測、運動学習など高次の情報処理が必要であり、我々の脳は瞬時に、また多くの場合無意識のうちにこれらを行っている。これまで多くの症例研究によって、随意運動には大脳皮質に加えて大脳基底核や小脳が関与することが示されてきた。これらをつなぐネットワーク構成や局所回路の詳細は、近年の解剖学研究や小動物を用いた神経生物学研究によって多くが明らかにされており、また、実際にヒトが様々な行動をしている際にこれらの脳部位に特徴的な活動パターンがみられることが、脳機能画像研究などによって示されている。しかし、脳機能の本質である、これらネットワークの動作原理については多くの部分が未解明のままである。随意運動に必要となる様々な情報処理を、生物学的に成因が明らかになっている神経細胞の活動で説明することが、システムとしての脳を科学的に理解する糸口になると期待される。

我々の研究室では、空間的注意、時間知覚、行動選択などを要する行動課題をサルに訓練し、脳各部の単一ニューロンがもつ情報を定量的に解析するとともに、局所の電気刺激や薬理学的不活化の影響を調べている。行動指標としては主に眼球運動を用い、前頭連合野、視床、小脳、基底核からの記録を行っている。また、健常人を対象とした心理物理実験も並行して行っている。

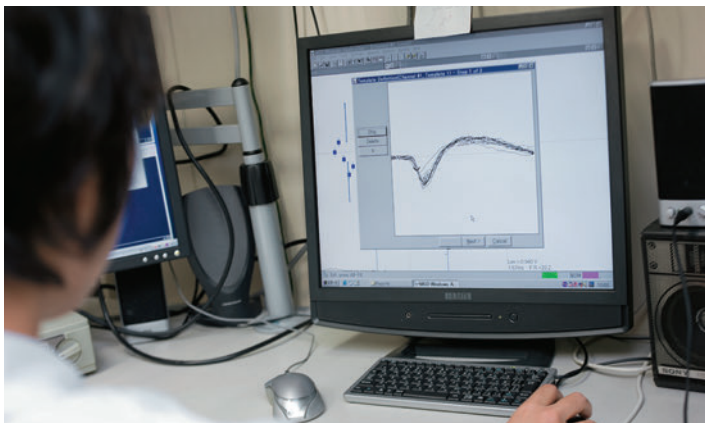
最近の研究成果としては、一定のタイミングで自発的に運動を開始する際に、視床のニューロンが経過時間に対応した活動変化を示し、同部の不活化で運動が遅れることを見出している。類似の神経活動が基底核、内側前頭葉からも記録されており、基底核疾患で生じる運動異常のメカニズムの一部を説明できると考えている。また、リズム知覚に関係した信号を、小脳や線条体から記録して解析している。

教室ホームページ：http://niseiri.med.hokudai.ac.jp/











【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Sawagashira R & Tanaka M (2025) Neural correlates of memory updating in the primate prefrontal cortex. Commun Biol 8: 900.
2) Kameda M, Niikawa K, Uematsu A & Tanaka M (2023) Sensory and motor representations of internalized rhythms in the cerebellum and basal ganglia. Proc Natl Acad Sci USA 120: e2221641120.
3) Okada K-I, Takeya R & Tanaka M (2022) Neural signals regulating motor synchronization in the primate deep cerebellar nuclei. Nat Commun 13: 2504.



橋本　直樹

所属・職名　大学院医学研究院・神経病態学分野・精神医学教室・准教授

略　　歴　平成 12 年　北海道大学医学部医学科卒業

平成 23 年　北海道大学大学院医学研究科卒業・医学博士

令和　4 年　北海道大学大学院医学研究院准教授

【精神疾患の脳画像研究、認知機能障害】

研究の背景：近年の脳科学研究の進展によって、脳内のさまざまな機能メカニズムが解明されつつある。中でも脳 MRI は空間解像能に優れ、精神疾患患者のわずかな脳体積の変化を検知する上で極めて重要なツールである。近年の研究の傾向としては、3D 解析が可能な精度で撮像された脳 MRI 画像を統一された基準で処理して、大規模脳画像データを構築する prospective mega analysis と呼ばれる手法であり、数百から数千のオーダーでの脳画像研究が可能となった。その一方で、課題を負荷した際の脳血流の変化を通して脳機能を測定する functional MRI 研究においては、精神医学的に重要な課題について、各施設で高い精度で研究を行う数十名単位の研究が現在も主流であり、精神疾患患者の脳機能障害の解明に重要な役割を果たしている。

研究の方法、内容：当科では、様々な精神疾患患者に脳 MRI 検査を実施している。脳 MRI 検査は、器質的原因の除外という臨床上の必要性から、もともとほとんどの患者に実施されるものであるが、その際に当科で放射線科と共同で開発した独自のプロトコルで撮像することで、研究目的での使用も可能としている。これらの脳画像データは、国内の脳画像データバンクに送られ、大規模データ構築に貢献している。その一方で、課題を定めた fMRI 検査は医歯薬研究棟の研究用 MRI で撮像されている。最近は、多くの精神疾患で認められる意欲・動機づけの低下と関係が深いと言われる報酬系と呼ばれる脳領域に働きに着目し、遅延報酬課題を用いて撮像する研究を行なった。

成果：国内の prospective mega analysis への参加では、抗精神病薬の脳体積への影響に着目し、抗精神病薬の使用が海馬と負の相関、淡蒼球と正の相関を示すことを明らかにした。その後、同じグループからの研究で、統合失調症患者の皮質下脳体積や皮質厚が双極性障害と類似することを示す論文が報告されている。機能的 fMRI 研究においては、うつ状態にある双極性障害と大うつ病性障害の患者群を比較し、右島前部において、うつ病患者ではうつ状態の重症度と同部位の賦活に負の相関を認めるのにたいし、双極性障害患者では、正の相関をみとめることを明らかにした（図 1、図 2）。このような研究は精神疾患の生物学的背景の解明に貢献するものであり、精神疾患患者の治療や予後を改善することに寄与することを願っている。

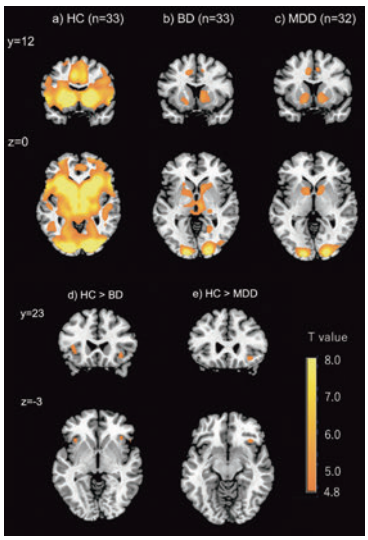


図 1　遅延報酬課題における、健常者（C）、双極性障害患者（BD）、大うつ病性障害患者の脳の賦活活

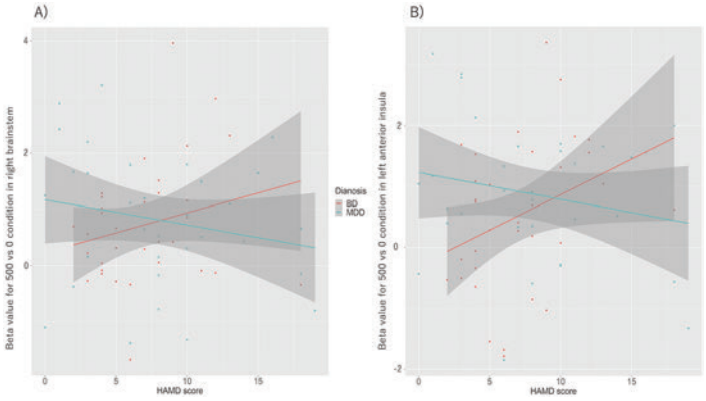


図 2　右脳幹と左島前部において、うつ状態の重症度（MAMD スコア）と脳賦活の関係は、双極性障害（BD）と大うつ病性障害（MDD）で異なっている。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Hashimoto N, Nemoto K, Fukunaga M, Matsumoto J, Okada N, Morita K, Yamamori H, Fujimoto M, Yasuda Y, Koeda M, Kawashima T, Aki M, Sasabayashi D, Fujikane D, Harada K, Yamamoto M, Ishikawa S, Hasegawa N, Ito S, Ohi K, Matsubara T, Hirano Y, Watanabe Y, Yamasue H, Tateno A, Miyata J, Takahashi T, Kawasaki Y, Onitsuka T, Okubo Y, Asai K, Suzuki M, Ozaki N, Kasai K, Hashimoto R; COCORO. Optimizing multi-site schizophrenia differentiation: MRI harmonization with 20 controls per scanner in a study of 3560 subjects across 15 MRI scanners. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. 3; 144: 111607. 2026

2）Hashimoto N, Okada N, Fukunaga M, Nemoto K, Miura K, Matsumoto J, Ishikawa S, Narita H, Morita K, Yasuda Y, Kamishikiryo T, Harada K, Yamamoto M, Ohi K, Matsubara T, Hirano Y, Okada G, Tha KK, Abe O, Onitsuka T, Kawasaki Y, Ozaki N, Kasai K, Hashimoto R; COCORO. Lithium and valproate affect subcortical brain volumes in individuals with bipolar disorder: Mega-analysis of 235 individuals. J Affect Disord. 15; 381: 115-120. 2025

3）Wakatsuki Y, Ogura Y, *Hashimoto N, Toyomaki A, Miyamoto T, Nakagawa S, Inoue T, Kusumi I: Subjects with bipolar disorder showed different reward system activation than subjects with major depressive disorder in the monetary incentive delay task. Psychiatry Clin Neurosci 76(8), 393-400, 2022



藤山　文乃

所属・職名　大学院医学研究院・組織細胞学教室・教授

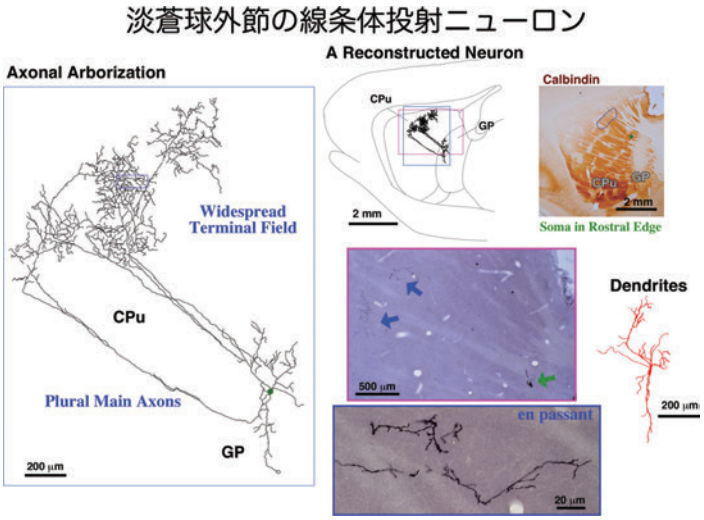
略　　歴　昭和 62 年　佐賀医科大学医学部医学科卒業
平成　9 年　オックスフォード大学研究員
平成 11 年　テネシー大学 Assistant Professor
平成 12 年　京都大学医学部助教、講師、助教授、准教授
平成 24 年　同志社大学脳科学研究科教授
令和　2 年　北海道大学医学研究院教授

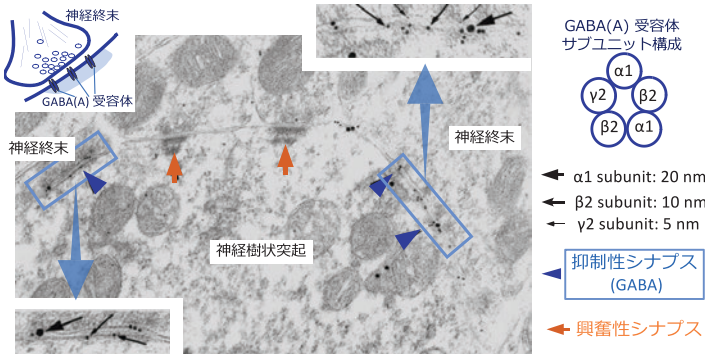
【静的解析と動的解析を融合し、意思と行動を実現する神経路に迫る】

パーキンソン病やハンチントン舞踏病の患者さんたちが、自分のイメージ通りに動くことが難しいのはなぜか？　逆に言えば私たちはなぜ思った通りに動けるのか？　私たちの研究グループでは、学習と運動の連携、つまり「文脈に沿った行動選択」を実現する脳部位である大脳皮質―基底核―視床ループを解明するための研究をしている。

これまで脳の作動原理は、複雑な神経回路網の中に埋もれて、そのデザインを読み解くことが難しい状況にあった。しかし科学の進歩はそこに風穴を開けようとしている。私たちの研究グループでも、免疫電顕法を含む形態学、電気生理学、遺伝子工学を駆使した多様で新しい実験手法を導入している。例えば遺伝子組み替えウイルスベクタを用いた特異的ニューロン標識、共焦点レーザー顕微鏡やニューロルシダなどを用いた神経再構築、光遺伝学（オプトジェネティクス）を組み合わせたパッチクランプなどである。形態学などの静的なアプローチには精緻さを追求できる利点がある。これに電気生理や光遺伝学などの動的なアプローチを組み合わせることで、包括的に脳の基盤図を解明する。さらにこうして手に入れた正確な地図をもとに、特定の神経システムが傷害される神経変性疾患の病態解明と治療応用に貢献したいと考えている。

パーキンソン病の原因となるドーパミンニューロンは、運動調節だけでなく、報酬を基盤とした強化学習など、高次脳機能もコントロールしている。感覚、運動、認知、情動など、あらゆる要素が同時期に影響しあいながら機能しているのが脳の醍醐味であり、大胆にそしてあくまでも緻密にその謎に迫りたい。





【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Yang Y, Karube F, Kobayashi K, Fujiyama F. Nigral dopaminergic contact patterns related to striatal regions and cell types in male mice. ***Neurosci Res***, 1-14, 223: 105011, 2026
2) Karube F, Kobayashi K, Fujiyama F. Matrix-biased excitatory and inhibitory inputs to the striatum involving external segment of the globus pallidus. ***Frontiers in Cellular Neuroscience***, 1-20, 19: 1706469, 2025
3) Karube F, Yang Y, Kobayashi K, Fujiyama F. Anterograde trans-neuronal labeling of striatal interneurons in relation to dopamine neurons in the substantia nigra pars compacta. ***Frontiers in Neuroanatomy***, 1-15, 18, 2024



矢部　一郎

所属・職名　大学院医学研究院・神経病態学分野・神経内科学教室・教授

略　　歴　1991年　3月　北大医学部医学科卒業
2005年10月　講師
2006年11月　准教授
2017年　1月　Houston Methodist Research Institute (Houston, TX USA) Visiting Scientist/Professor
2020年12月　現職
2023年10月　北海道大学病院軽度認知障害センター部長（兼任）
2024年　4月　北海道大学病院てんかんセンター部長（兼任）
2025年　4月　北海道大学大学院医学研究院　副研究院長

【遺伝学×神経免疫× AI からあらたな臨床神経学を目指す】

【研究の背景】

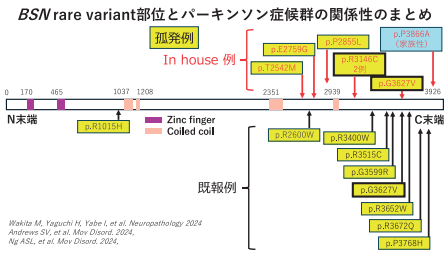
脳神経内科領域は、脳科学の進歩に伴い現在目まぐるしい変革を遂げています。抗体医薬や核酸医薬、再生医療などの恩恵をまさに受け始めています。私たちは、これからの神経疾患を解決する重要なツールとして遺伝学、神経免疫、AI をテーマとして考えています。これらの側面から脳神経疾患を俯瞰し、さらには AI を応用して実臨床にその効果を還元しうる研究を目指しています。例えば、遺伝性の脊髄小脳変性症（SCA）のうち PRKCG 遺伝子変異を原因とする SCA14 を発見しました。さらに近年、パーキンソン症候群の一病型において Bassoon 遺伝子（*BSN*）が関与していることも報告してきました。この報告後、*BSN* 遺伝子変異により発症している可能性のある神経疾患が全国の施設から相次いで報告され、現在国際研究に発展しています。

また、疾患分類を考慮した自己抗体の測定やその病態メカニズム解明を試みています。そして AI 解析も基礎研究から実臨床研究まで応用し、パーキンソン病、脊髄小脳変性症、てんかんなどの神経疾患の診断や治療評価を可能とする AI 解析を試みています。



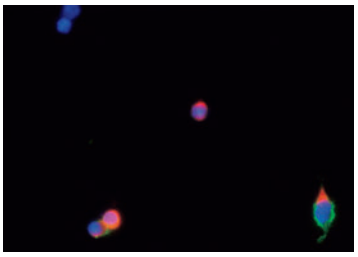
【パーキンソン症候群における原因遺伝子として*BSN*遺伝子の同定】

進行性核上性麻痺（progressive supranuclear palsy；PSP）はパーキンソニズムと認知症を主な症状とするパーキンソン症候群に含まれる代表的疾患です。当教室では、PSP 家系例を対象に連鎖解析と全エクソーム解析を行い、神経系に高発現する BSN タンパク質を翻訳する *BSN* 遺伝子変異によりタウオパチーが発症することを発見しました（Yabe I, et al. Sci Rep 2018）。これを端緒として、BSN タンパク質や *BSN* 遺伝子と多発性硬化症、ハンチントン病、若年性パーキンソン病などの重要な神経疾患との関連が近年相次いで報告されています。現在われわれは、モデルマウス解析、細胞株を用いた変異体の機能解析、患者検体における BSN タンパク質測定等を行っています。



【免疫介在性小脳性運動失調症の新規素因抗体同定】

細胞表面抗原に対する抗神経抗体の同定が進み自己免疫性神経疾患の概念は飛躍的に拡大しています。当教室では、免疫介在性小脳性運動失調症において膜タンパク質に対する新規自己抗体同定を行い、世界で初めて Sez6l2 抗体を同定し報告しました（Yaguchi H and Yabe I et al. J Neurol 2014）。その後、諸外国から相次いで同抗体陽性例の追加報告がなされ免疫療法の有用性が報告されるに至っています。現在われわれは、同抗体のさらなる病態機序を検討することを目的に研究を継続しています。



【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Gait Video-Based Prediction of Severity of Cerebellar Ataxia Using Deep Neural Networks. Eguchi K, Yaguchi H, Uwatoko H, Iida Y, Hamada S, Honma S, Takei A, Moriwaka F, Yabe I. Mov Disord. 2025 Apr; 40(4): 752-758. doi: 10.1002/mds.30113. Epub 2025 Jan 22. PMID: 39840857

2）Complete nanopore repeat sequencing of SCA27B (GAA-*FGF14* ataxia) in Japanese. Miyatake S, Doi H, Yaguchi H, Koshimizu E, Kihara N, Matsubara T, Mori Y, Kunieda K, Shimizu Y, Toyota T, Shirai S, Matsushima M, Okubo M, Wada T, Kunii M, Johkura K, Miyamoto R, Osaki Y, Miyama T, Satoh M, Fujita A, Uchiyama Y, Tsuchida N, Misawa K, Hamanaka K, Hamanoue H, Mizuguchi T, Morino H, Izumi Y, Shimohata T, Yoshida K, Adachi H, Tanaka F, Yabe I, Matsumoto N. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2024 Nov 18; 95(12): 1187-1195. doi: 10.1136/jnnp-2024-333541. PMID: 38816190

3）Sez6l2 autoimmunity in a large cohort study. Abe M, Yaguchi H, Kudo A, Nagai A, Shirai S, Takahashi-Iwata I, Matsushima M, Nakamura N, Isahaya K, Yamano Y, Ashida S, Kasai T, Tanaka K, Watanabe M, Kondo T, Takahashi H, Hatakeyama S, Takekoshi A, Kimura A, Shimohata T, Yabe I. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2023 Aug; 94(8): 667-668. doi: 10.1136/jnnp-2022-330194. Epub 2023 Jun 1. PMID: 37263766



山崎　美和子

所属・職名　大学院医学研究院・解剖発生学教室・教授

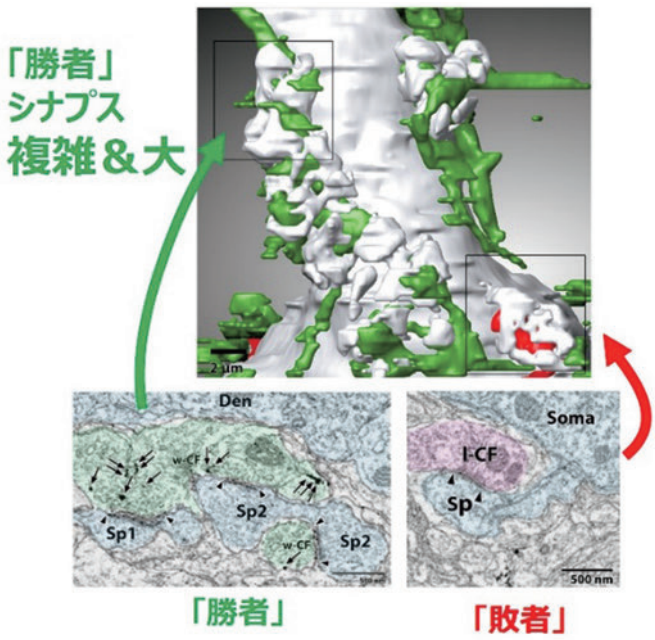
略　　歴　平成 14 年　北海道大学医学部医学科卒業
平成 18 年　金沢大学大学院医学研究科修了（医学博士）
平成 18 年　北海道大学大学院医学研究院解剖発生学教室
助手、助教、講師、准教授
平成 20 年　Department of Cellular and Molecular Physiology, Yale University School of Medicine
令和　8 年～現職

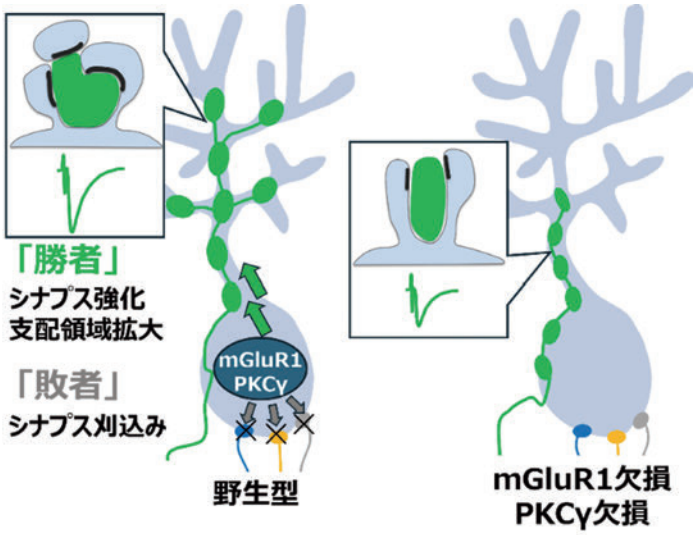
【神経回路可塑性の制御原理の解明】

神経回路は、発達期の回路形成から成体における学習や適応に至るまで、神経活動に依存した再編成を繰り返している。発達期には、過剰な神経接続の中から不要な結合が除去されるとともに、必要な入力が選択的に強化され、効率的な回路構造が確立する。こうした神経回路可塑性を研究する上で、優れた再現性と定量性をもつモデルが登上線維―小脳プルキンエ細胞投射系である。過去の研究から、不要な登上線維入力の除去機構については理解が進んでいる一方で、残存するシナプスがどのように選択的に強化され、成熟するかについては未解明な点が多い。そこで私たちは、この登上線維シナプスの選別と成熟機構について、解剖学・生理学の視点から高解像度で明らかにしたいと考え、研究に取り組んでいる。

最新の研究成果としては、選ばれた勝者の登上線維入力が樹状突起へ移行する前に、機能的・構造的に強化されることを明らかにした。この勝者の線維がつくるシナプスでは、シナプス構造の増大とともに、興奮性伝達を増強する分子の発現が選択的に高まり、個々のシナプス応答が大きくなることを見出した。さらに、この機能的・構造的強化と、その後生じる支配領域の拡大には、プルキンエ細胞に豊富に発現する mGluR1-PKC γ シグナルが必須であることを示した。

今後は、これらの分子機構を回路および行動レベルで統合的に理解し、疾患モデルへの展開を進める。さらに、外部刺激による回路制御も視野に入れ、神経回路可塑性の原理の理解とその応用へと発展させたいと考えている。





【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）*Yamasaki M, Miyazaki T, Hashimoto K, Takei N, Aiba A, Kano M, Watanabe M: mGluR1 signaling is necessary for strengthening winner climbing fiber inputs in the developing mouse cerebellum. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 123, e2425460123, 2026. (*corresponding author)

2）Nomura S, *Yamasaki M, Miyazaki T, Konno K, Watanabe M: Preferential Localization of STIM1 to dendritic subsurface ER structures in Mouse Purkinje Cells. **J Neurosci**, 45, 2025. (*corresponding author)

3）Nitta A, *Yamasaki M, Miyazaki T, Konno K, Yoshimura H, Watanabe M: Molecular and anatomical strengthening of “winner” climbing fiber synapses in developing mouse Purkinje cells. **J Neurosci**, 45, 2025. (*corresponding author)



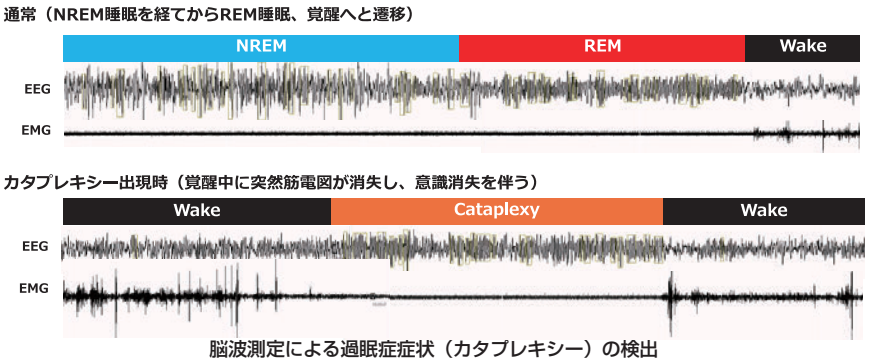
吉川　雄朗

所属・職名　大学院医学研究院・薬理学分野・神経薬理学教室・教授

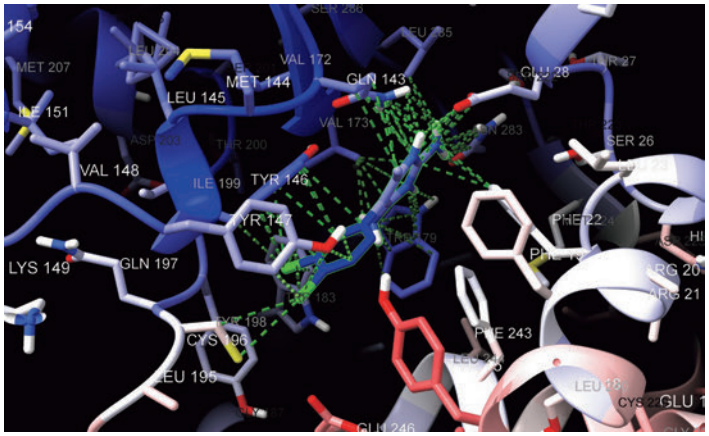
略　　歴　平成 14 年　東北大学医学部卒業
平成 20 年　東北大学大学院医学系研究科・医科学専攻博士課程　修了
平成 21 年　東北大学大学院医学系研究科　助教・准教授
令和　5 年　北海道大学大学院医学研究院　教授
現在に至る

【睡眠覚醒制御機構の解明に基づく過眠症治療薬の創生】

過眠症は夜間に十分な睡眠時間を確保しても日中に耐えがたい眠気が生じてしまう病気です。このために患者さんは職業選択や社会的自立などに大きな制約がある中で生活する必要があります。残念ながら本邦で使用できる過眠症治療薬は薬物依存性が高いものが多く、新たな治療薬開発が必要な状況です。当研究室では強い覚醒作用を有するヒスタミンに着目し、脳内のヒスタミンを増加させることで過眠症治療に応用出来るのではないかと考え、日々研究に取り組んでいます。これまでに分子生物学的手法や遺伝子改変動物の作製および表現型解析から脳内ヒスタミンの濃度制御機構を明らかにしました。これらの研究成果からヒスタミンを代謝する histamine N-methyltransferase（HNMT）という酵素がヒスタミン濃度調節に非常に重要であることを見いだしました。HNMT の機能を抑制することで脳内ヒスタミン濃度が増加して覚醒時間が大幅に延長し、過眠症症状を有するマウスの症状が大幅に改善することを確認できています。現在はヒスタミンによる覚醒作用の詳細なメカニズムを明らかにしたいと考え、アデノ随伴ウイルスを用いた遺伝子操作や光遺伝学、ファイバーフォトメトリー法による脳活動測定などを実施しています。また様々な過眠症モデルマウスに対して HNMT 阻害薬を投与して臨床応用への可能性を模索しながら、HNMT を標的とした新規創薬研究にも取り組んでおり、ハイスループットスクリーニングを用いた化合物探索研究やソフトウェアを用いたシミュレーションなどを行っています。



脳波測定による過眠症症状（カタプレキシー）の検出



シミュレーションソフトを用いた化合物と蛋白質の結合様式

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Histamine N-methyltransferase inhibition as a novel therapeutic strategy for idiopathic hypersomnia, Birkan Girgin, Fumito Naganuma, Kyosuke Hirano, Motoki Fujiya, Toshimasa Mimura, Ren Ebina, Ruoyu Zhu, Ayaka Nishibe, Tadaho Nakamura, Ramalingam Vetrivelan, Chika Miyoshi, Takatoshi Mochizuki, Hiromasa Funato, Masahiko Watanabe, Masashi Yanagisawa, Takeo Yoshikawa, European Journal of Pharmacology, 1011, 178475, 178475, Elsevier BV, 2026.1 doi: 10.1016/j.ejphar.2025.178475

2）Pharmacological inhibition of histamine N-methyltransferase extends wakefulness and suppresses cataplexy in a mouse model of narcolepsy, Fumito Naganuma, Birkan Girgin, Anne Bernadette S Agu, Kyosuke Hirano, Tadaho Nakamura, Kazuhiko Yanai, Ramalingam Vetrivelan, Takatoshi Mochizuki, Masashi Yanagisawa, Takeo Yoshikawa, SLEEP zsae244, 2025 doi:10.1093/sleep/zsae244

3）Histaminergic neurons in the tuberomammillary nucleus as a control centre for wakefulness, Takeo Yoshikawa, Tadaho Nakamura, Kazuhiko Yanai, British Journal of Pharmacology 178(4) 750-769 2021 doi:10.1111/bph.15220



工藤　與亮

所属・職名　大学院医学研究院・放射線科学分野・画像診断学教室・教授

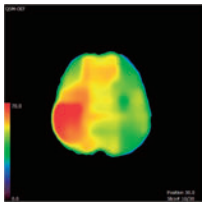
略　　歴　1995年　北海道大学医学部医学科卒業
2003年　北海道大学大学院医学研究科終了・博士（医学）
2004年　北海道大学大学院医学研究科放射線医学分野・助手
2006年　米国 Wayne State University MR Research Center　留学
2008年　岩手医科大学先端医療研究センター・講師
2013年　北海道大学病院放射線部・准教授
2019年　北海道大学大学院医学研究院・教授

【CT/MRI による脳機能の解明】

研究の背景：画像診断は、形態評価から機能評価、さらには疾患予測・治療選択へと発展している。MRI をはじめとする高度画像診断装置の進歩に加え、人工知能（AI）や医療ビッグデータ解析技術の進展により、従来は可視化困難であった生体情報を定量的に評価し、個別化医療へつなげることが可能となってきた。当教室では、画像診断学を基盤として、工学・情報科学・臨床医学を融合した次世代医療の実現を目指している。

研究方法・内容：主として MRI を用い、虚血性疾患、変性疾患、認知症などの脳神経疾患を対象に、定量的画像解析法の開発を進めている。特に、磁化率マッピング（QSM）、血流・代謝イメージング、17O 標識水 MRI、23Na-MRI などの先端的撮像法を用いて、生体機能の可視化に取り組んでいる。また、深層学習を用いた画像再構成、病変検出、診断支援システムの開発や、電子カルテ・画像・臨床情報を統合した医療 AI 研究も推進している。さらに北海道内医療機関との連携により、遠隔画像診断や地域医療支援にも取り組んでいる。

これまでの成果：脳血流の定量的評価、神経変性疾患の鉄沈着解析などに関する MRI 研究を国際的に発信してきた。17O 標識水 MRI では、動物実験から臨床研究まで、脳脊髄液動態やグリンパティック機能評価への応用を進め、臨床応用への道を拓いている。近年は AI を活用した画像診断支援、CT/MRI 画像再構成、医療現場における生成 AI 活用研究にも注力している。これらを通じ、北海道から世界へ発信する画像診断学研究拠点の形成を目指している。



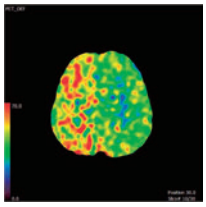


図１　QSM-OEF と PET-OEF の比較

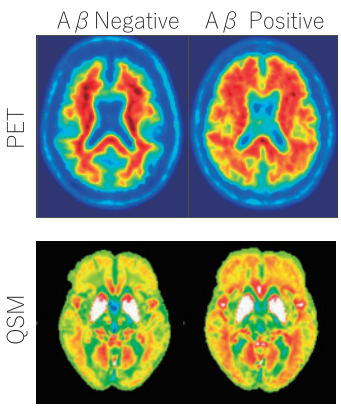


図２　QSM とアミロイド PET の比較

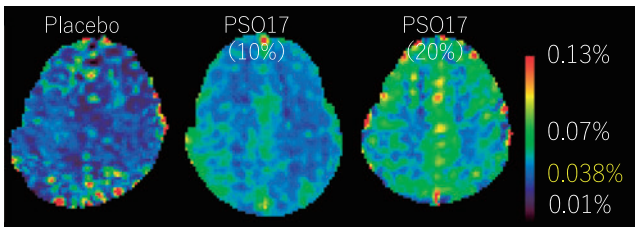


図３　O17 標識水（PSO17）静注によるヒト脳画像

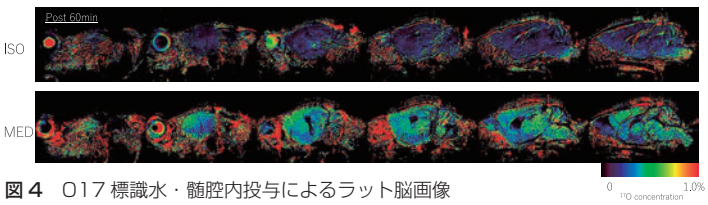


図４　O17 標識水・髄腔内投与によるラット脳画像

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Harada T, Kudo K, Kameda H, Sato R, Shirai T, Bito Y, Fujima N, Tsuneta S, Nogawa T, Maeda K, Hayashi H, Sasaki M. Phase I Randomized Trial of 17 O-Labeled Water: Safety and Feasibility Study of Indirect Proton MRI for the Evaluation of Cerebral Water Dynamics. J Magn Reson Imaging. 2022 Dec; 56(6): 1874-1882.

2）Ikebe Y, Sato R, Amemiya T, Udo N, Matsushima M, Yabe I, Yamaguchi A, Sasaki M, Harada M, Matsukawa N, Kawata Y, Bito Y, ShiraiT, Ochi H, Kudo K. Prediction of amyloid positron emission tomography positivity using multiple regression analysis of quantitative susceptibility mapping. Magn Reson Imaging. 2023 Nov: 103: 192-197

3）Harada T, Kudo K, Fujima N, Yoshikawa M, Ikebe Y, Sato R, Shirai T, Bito Y, Uwano I, Miyata M. Quantitative susceptibility mapping: Basic methods and clinical applications. Radiographics. 2022 Jul-Aug; 42(4): 1161-1176.

4）Kameda H, Kinota N, Kato D, Fujii T, Harada T, Komaki Y, Sugimori H, Onodera Y, Tomiyasu M, Obata T, Kudo K. Magnetic Resonance Water Tracer Imaging (MR-WTI) using 17O-Labeled Water. Invest Radiol. 2024 Jan 1; 59(1): 92-103



加藤　隆弘

所属・職名	大学院医学研究院・神経病態学分野精神医学教室・教授
略　　歴	平成 12 年　九州大学医学部卒業／九州大学医学部精神科入局
	平成 20 年　九州大学大学院医学系学府博士課程･早期修了･博士（医学）
	同年　日本学術振興会特別研究員 PD
	平成 22 年　九州大学先端融合医療レドックスナビ研究拠点　特任助教
	平成 23 年　九州大学精神科分子細胞研究室・グループ長
	平成 23 ～ 24 年　米国ジョンズホプキンス大学精神科・日本学術振興会［日米脳］研究員
	平成 25 年　九州大学先端融合医療レドックスナビ研究拠点･特任准教授（脳研究ユニット長）
	平成 29 年　九州大学病院精神科神経科・講師
	令和 3 年　九州大学大学院医学研究院精神病態医学・准教授
	令和 7 年～　現職

【精神分析と脳科学との接点を探る：「心のミクログリア仮説」】

私は、精神科医かつ「死の欲動」など無意識を取り扱う精神分析家として、うつ病・発達障害・ひきこもりといった方々の臨床に従事しながら、脳内免疫細胞ミクログリアにフォーカスを当てた「心のミクログリア仮説」解明のための脳科学研究を推進している。ミクログリアは、炎症性サイトカイン・フリーラジカルといった様々な物質を放出したり、シナプス貪食などにより神経傷害等を引き起こすことで、脳内炎症・神経免疫のメインプレイヤーとして神経伝達系へも間接的・直接的に影響を与えている。国内外の研究により、自殺した患者や様々な精神疾患患者において状態依存的にミクログリアが活性化することが示唆されている。私の以前の研究では、健常者でも無意識が関与する意思決定（信頼行動）においてミクログリア活性化が無意識的ノイズとして働く可能性を見出してきた（Kato TA: PLOS ONE 2012）。つまり、ミクログリアの活性化は、精神疾患・精神症状のみならず、私たちの日常生活の意思決定を無意識的に司っている可能性がある（図 1）。

こうした仮説を解明するための一助として、私のラボでは、ヒト末梢血単球由来 iMG 細胞（induced Microglia-like cells）を独自開発している（図 2）。iMG 細胞は、採血により単球を単離し、GM-CSF と IL-34 で 2 週間誘導することで遺伝子誘導なしに作製可能であり、様々なリバーストランスレーショナル研究に応用可能である。本センターでの様々な研究に iMG 細胞を活用していただくことで、心のミクログリア仮説の解明が早期に実現することを願っている。学生や若手研究者の皆さん、百年以上前に作られた無意識の解剖学である「精神分析」とニューロン・グリア細胞から成る「脳の世界」の接点を探る旅に出かけませんか（図 3）。

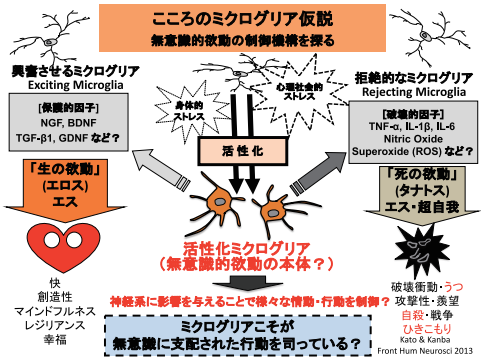


図 1　心のミクログリア仮説

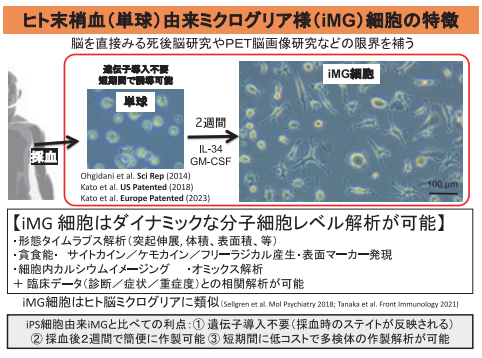


図 2　ヒト末梢血（単球）由来ミクログリア様（iMG）細胞の特徴

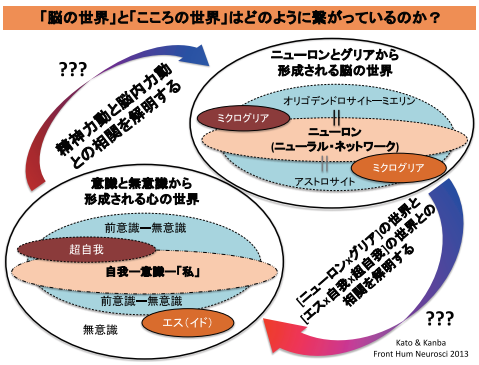


図 3　精神分析の世界と脳科学の世界の繋がり

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Matsuo K, Watanabe M, Inanime S, Matsushima T, Kyuragi S, Maeda Y, Katsuki R, Ohgidani M, Yamasaki R, Isobe N, Nakao T, Kato TA*: The flow cytometric analysis of depression focusing on modern-type depression and hikikomori: Exploring the link between subtypes of depression and immunological imbalances. Dialogues in Clinical Neuroscience, 27(1): 13-25, 2025

2）加藤隆弘：精神分析と脳科学が出会ったら？免疫細胞が生み出す快と不快の不協和音．日本評論社，2022

3）Kubo H#, Setoyama D#, Watabe M, Ohgidani M, Hayakawa K, Kuwano N, Sato-Kasai M, Katsuki R, Kanba S, Kang D, Kato TA* (#: Equally contributed): Plasma acetylcholine and nicotinic acid are correlated with focused preference for photographed females in depressed males: an economic game study. Scientific Reports, 11: 2199, 2021



船橋　誠

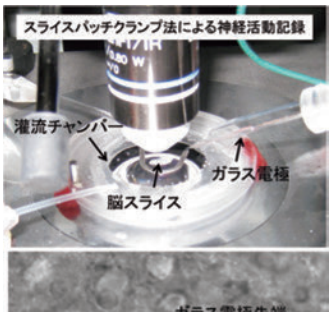
所属・職名	大学院歯学研究院・口腔機能学講座・口腔生理学教室・教授	
略　　歴	平 成 元 年	岡山大学歯学部卒業
	平成６年 10 月	博士（歯学）、岡山大学
	平成 20 年	北海道大学大学院歯学研究科教授
	平成 29 年	北海道大学大学院歯学研究院教授

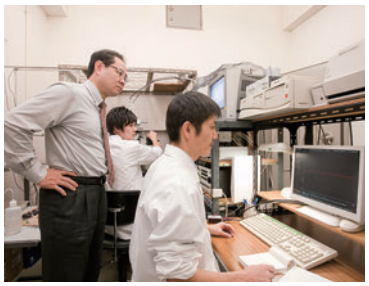
【摂食行動の中枢神経機構】

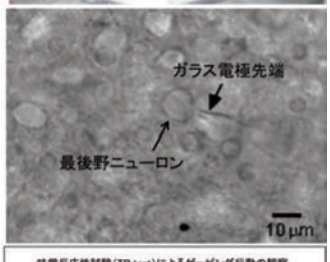
研究の背景：摂食行動は本能行動のひとつであり、生命維持に必要なエネルギー摂取という重要な意義がある。一方で飽食の時代には食べ過ぎによる肥満症が問題となったり、精神的ストレスが無食欲症を発症させたりもする。また、抗がん剤の副作用による悪心・嘔吐は著しく摂食行動を制限して、人間の生活の質を低下させる。このように摂食行動に関わる問題は枚挙にいとまがないが、これらのメカニズムについては不明な点が多々残されている。我々は神経科学の手法を用いて摂食行動の調節機序を明らかにすることにより、食と心（脳）の相互連関を包括的に理解することを目指している。

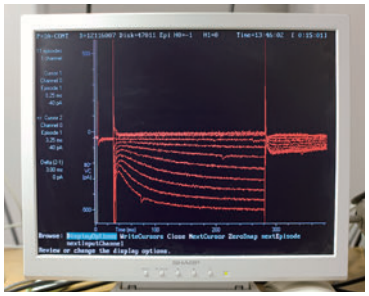
研究方法、内容：主にラットを用いた動物実験を行っている。1）電気生理学的手法：スライスパッチクランプ法、細胞内記録法などを用いて単一ニューロン活動の基盤となる各種イオンチャネル、レセプター、神経連絡、伝達物質、薬物感受性、活動電位などを解析する。2）免疫組織化学的研究法：神経活動に伴って発現する c-Fos タンパクを定量化することにより、中枢神経活動を解析する。3）行動科学的研究法:自由行動下の動物を用いて摂食行動、情動行動、記憶学習機能の相互連関について解析する。

これまでの成果：化学受容性嘔吐誘発域である延髄最後野の単一ニューロンレベルでの解析を進め、膜特性、活動様式、シナプス伝達、化学受容性、細胞形態が明かとなり、H チャネル活性を示す最後野ニューロンが悪心・嘔吐誘発に深く関わっていることが示唆された。また、行動実験により、エメチンとシスプラチンによる条件付け味覚嫌悪を獲得したラットが再度サッカリンの甘味を摂取した時に著明なゲーピング反応を示すことを明らかにした。



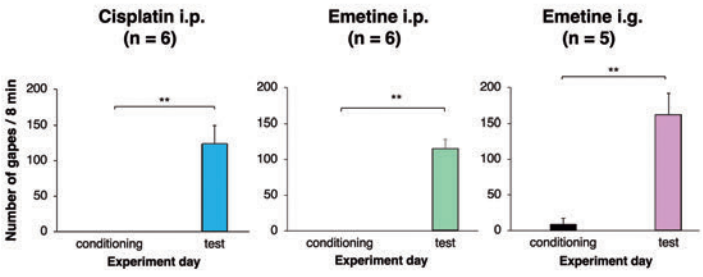








EmetineとCisplatinによる条件付け味覚嫌悪を獲得したラットにおける
サッカリン口腔内投与に対するゲーピング反応回数の変化



Su et al., Physiology & Behavior 2023

**p<0.01, Paired-Sample t test

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Su, S., Wei, Z., Huang, H., Yoshizawa, T., Inui, T., Funahashi, M. Conditioned nausea induced by cisplatin and emetine identified by a taste reactivity test in rats. Physiol Behav 269 (2023) 114278.

2）Yoshizawa, T., Funahashi, M. Dopamine release in striatal striosome compartments in response to rewards and aversive outcomes during classical conditioning in mice. Neurosci Res 212 (2025) 61-8.

3）Yasuura, N., Inui, T., Yoshizawa, T., Sogawa, N., Sato, Y., Funahashi, M. Taste preference and conditioned taste aversion of the metallothionein-1/2 null mice. Physiol Behav 289 (2025) 114757.



南　雅文

所属・職名　大学院薬学研究院・薬理学研究室・教授

略　　歴　昭和 62 年　京都大学薬学部卒業
平成　4 年　京都大学大学院薬学研究科単位取得退学
平成　5 年　京都大学博士（薬学）取得
平成 17 年　北海道大学薬学研究科教授
（平成 18 年に薬学研究院教授）

【痛みによる不快情動生成機構】

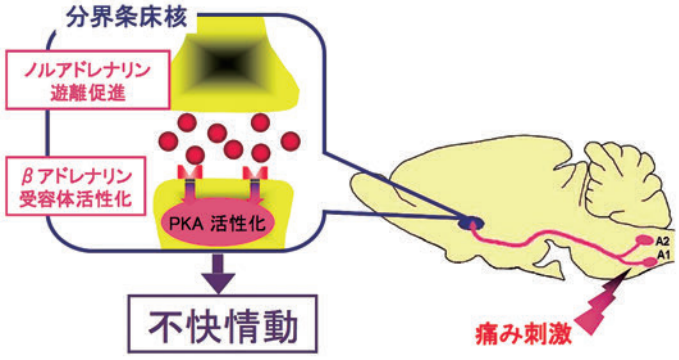
痛みによる「好ましくない不快な情動」は、私たちを病院へと赴かせる原動力であり、生体警告系としての痛みの生理的役割にとって非常に重要である。しかしながら、痛みが長期間持続する慢性疼痛では、痛みにより引き起こされる不安、嫌悪、抑うつ、恐怖などの不快情動は、生活の質（QOL）を著しく低下させるだけでなく、精神疾患あるいは情動障害の引き金ともなり、また、そのような精神状態が痛みをさらに悪化させるという悪循環をも生じさせる。このような痛みの情動的側面に関する研究は未だ緒についたばかりである。

条件付け場所嫌悪性試験や高架式十字迷路などの行動薬理学的手法、マイクロダイアリシスなどの神経化学的手法、免疫染色などの組織化学的手法により、痛みによる不快情動生成に関わる神経情報伝達機構について、特に、扁桃体とその関連部位である分界条床核に焦点をあて研究を行っている。





扁桃体基底外側核におけるグルタミン酸神経情報伝達が痛みによる不快情動生成に重要な役割を果たしていること、麻薬性鎮痛薬であるモルヒネがこのグルタミン酸情報伝達を抑制することにより痛みによる不快情動生成を抑制することを明らかにした。分界条床核におけるノルアドレナリン神経情報伝達亢進が、βアドレナリン受容体 - アデニル酸シクラーゼ - プロテインキナーゼ A 系の活性化を介して、痛みによる不快情動生成に関与していることを明らかにした（**下図**）。



【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Yamauchi, N., Sato, K., Sato, K., Murakawa, S., Hamasaki, Y., Nomura, H., Amano, T., Minami, M.
Chronic pain-induced neuronal plasticity in the bed nucleus of the stria terminalis causes maladaptive anxiety.
Sci. Adv., 8, eabj5586, 2022.

2）Hara, R., Takahashi, D., Takehara, T., Amano, T., Minami, M.
Inhibitory synaptic transmissions to the bed nucleus of the stria terminalis neurons projecting to the ventral tegmental area are enhanced in rats exposed to chronic mild stress.
Mol. Brain, 13, 139, 2020.

3）Takahashi, D., Asaoka, Y., Kimura, K., Hara, R., Arakaki, S., Sakasai, K., Suzuki, H., Yamauchi, N., Nomura, H., Amano, T., Minami, M.
Tonic suppression of the mesolimbic dopaminergic system by enhanced corticotropin-releasing factor signaling within the bed nucleus of the stria terminalis in chronic pain model rats.
J. Neurosci., 39: 8376-8385, 2019.



木村　生

所属・職名　大学院薬学研究院・薬理学研究室・准教授

略　　歴　2014年　北海道大学大学院医学研究科脳科学専攻修了・博士（医学）

2014年　慶應義塾大学医学部精神科・ポスドク

2017年　米国ハーバード大学・ポスドク

2024年　現職

【学習の神経機構解明】

“学習”と聞くと、多くの人は机に向かって勉強することを思い浮かべるかもしれません。脳科学では、経験を通じて行動や認知が変化するプロセスを学習と定めています。この定義に則ると、私たちの日常は学習の連続で成り立っているといっても過言ではありません。学習の神経メカニズムを明らかにすることは、生命活動での認知的側面の多くを説明します。私たちの研究室では学習の神経機構を明らかにするため、遺伝子改変マウス、行動薬理学、光イメージング法、スライス電気生理学、光遺伝学的手法を駆使した研究を行っています。

強化学習は現在の脳科学で広く受け入れられている計算モデルの一つです（図１右）。環境からの情報を基に報酬予測がされ、それを基に行動が出力されます。得られた結果と予測を比較（報酬予測誤差）し、予測誤差を基に次の報酬予測を変化させます。誤差がプラス（思ったより良い）の場合は報酬予測を高め、マイナス（思ったより悪い）の場合は報酬予測を低めます。これにより、次に同じ環境情報が得られた時に同じ行動出力をするのか、異なった行動出力をするのかが決まります。神経生理学的研究から、それぞれのプロセスを担う脳部位が推定されており、予測誤差はドーパミン神経が担うことが示唆されています（図１左）。

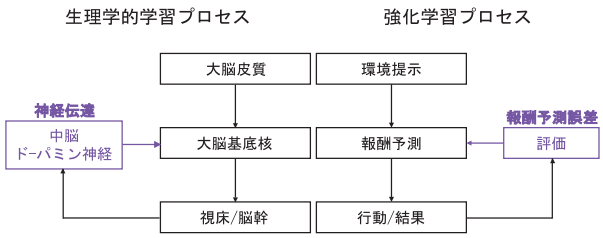


図１：強化学習の概念図

強化学習の概念は神経科学的知見とピタリとあてはまり、今日まで広く受け入れられています。しかし、従来の強化学習モデルでは報酬に関連しない学習を説明できません。私たちの研究室は、中脳ドーパミン神経に様々な亜集団が存在し、大脳基底核の異なる部位に多様な予測誤差シグナルを送ることを発見しました。例えば、報酬予測誤差の枠組みの中でも、誤差が悲観的に偏っているものや、楽観的に偏っているものを発見しました。また、報酬学習の枠組みを飛び出し、脅威予測誤差をシグナルするドーパミン神経系の存在も明らかにしました（図２）。

ドーパミン神経による多様な予測誤差がどのように学習に関わるのか、また、その破綻と回復に関する研究を行うことで、学習の神経基盤を包括的に理解することを目指しています。

【過去５年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Tsuruga R, Tajika Y, Minami M, Tsutsui-Kimura I (2026), Dopamine dynamics as a regulatory mechanism for shifting between defensive and reward-seeking behaviors, ***Commun Biol***, in press.

2）Tsutsui-Kimura I, Tian ZM, Amo R, Zhuo Y, Li Y, Campbell MG, Uchida N, Watabe-Uchida M (2025). Dopamine in the tail of the striatum facilitates avoidance in threat-reward conflicts. ***Nat Neurosci***. 28(4): 795-810.

3）Kono A, Shikano Y, Tanaka KF, Yamaura K, Tsutsui-Kimura I (2023). Inhibition of the dorsomedial striatal direct pathway is essential for the execution of action sequences. ***Neuropsychopharmacol Rep***. 43(3): 414-424.

4）Akiti K, Tsutsui-Kimura I, Xie Y, Mathis A, Markowitz JE, Anyoha R, Datta SR, Mathis MW, Uchida N, Watabe-Uchida M (2022). Striatal dopamine explains novelty-induced behavioral dynamics and individual variability in threat prediction. ***Neuron***. 110(22): 3789-3804.

5）Tsutsui Y, Tsutsui-Kimura I (2022). How does risk preference change under the stress of COVID-19? Evidence from Japan. ***J Risk Uncertain***. 64(2): 191-212

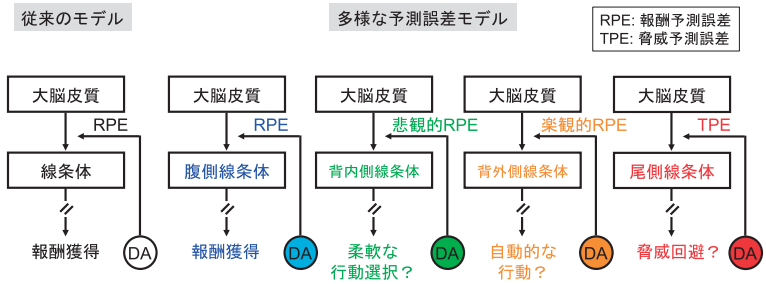


図２：ドーパミン神経による多様な予測誤差の概念図



大槻　美佳

所属・職名　大学院保健科学研究院・基盤看護学／高次脳機能創発分野・准教授

略　　歴　1988 年　北海道大学医学部卒業、北大病院神経内科医員
1992 年　竹田総合病院神経内科
1993 年　新潟大学脳研究所内科脳血管部門
1998 年　国立循環器病センター内科脳血管部門
2003 年　北海道医療大学心理科学部准教授
2011 年　現職

【神経心理学：脳と言語・認知・行為の関係の研究、高齢者・MCI・認知症の認知機能の研究】

ヒトの認知機能およびその障害メカニズムを解明し、よりよい治療・介入を見出すのが目的である。そこで、①脳が損傷された場合、どのような症候を示すのかの解明（損傷脳の研究）、②障害の客観化・可視化（診断・評価方法の開発、機能画像研究）、③よりよい介入方法（治療･リハビリテーション）の検討を行っている。また、超高齢化社会において増えている認知症、MCI あるいは超高齢者を対象に、認知機能の評価と介入により、認知機能の維持 / 向上をめざす方法を研究している。

1）言語機能の局在地図作成

脳損傷者における言語症候を検討し、要素的言語症候とその局在地図を示した（図 1）。

これらは､fMRI や事象関連電位などを用いて､検証している（図 2、3）。

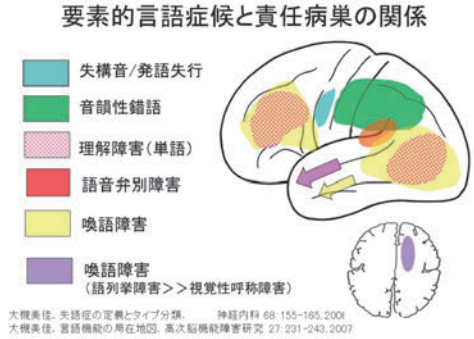


図 1　要素的言語症候の責任病巣の関係

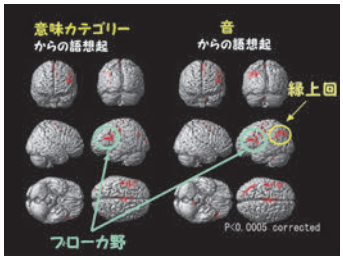


図 2　語想起方法の違いによる脳活動部位の違い（fMRI）

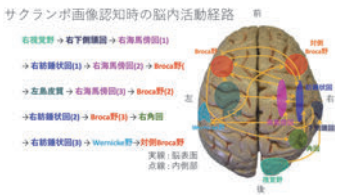


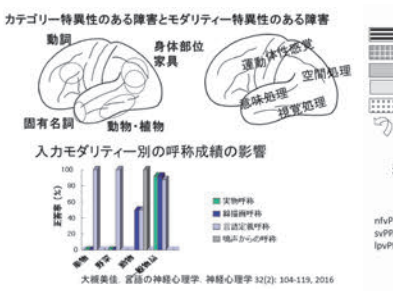
図 3　呼称時の経時的脳活動（ECDL）

2）言語のしくみの解明：身体性を中心にして

言語のしくみを損傷脳の詳細な検討により、カテゴリー特異性、モダリティー特異性との関連で検討し、語が、モダリティー / 身体性の影響下にあることを考察した（図 4）。

3）変性疾患への応用

脳疾患の診断に、言語症候は大きな手掛かりとなる。従来の言語機能の脳内局在とその特徴をもとに、言語症候を示す認知症性疾患へのアプローチを検討した（図 5）。



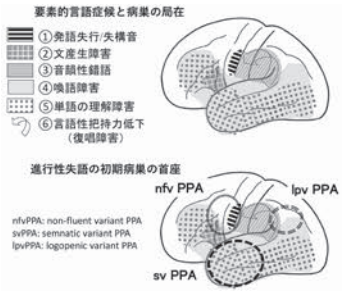


図 4　カテゴリー特異性とモダリティー特異性（大槻 2016）　図 5　原発性進行性失語の病巣の首座（大槻 2021）

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Shun Akaike, Kazuyoshi Shinpo, Yoshitsugu Nakagawa, Mika Otsuki. A case of autotopagnosia in Alzheimer's disease: Mechanistic insights into body-part localization. Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior, 2026 Apr: 197: 181-192

2）Shun Akaike, Akihiko Ogata, Yoshitsugu Nakagawa, Shigehisa Ura, Kimito Kondo, Ryota Imashiro, Shigeki Hashimoto, Ichiro Yabe, Mika Otsuki. The Visual Image Simple Recognition Test, a language-minimized recognition test: Psychometric and clinical evaluation in Alzheimer's disease.
Journal of Alzheimer's disease: JAD, 2026 Feb: 109(3): 1174-1187

3）Shun Akaike, Mifune Nobuhiro, Ichiro Yabe, Mika Otsuki. Preliminary validation of the Japanese version of the brief repeatable battery in multiple sclerosis. Journal of The Neurological Sciences, 2025 Dec: 480 Supplement 125093

4）Shun Akaike, Shigehisa Ura, Akihiko Ogata, Toshio Fukutake, Ichiro Yabe, Mika Otsuki.
Delayed progressive apraxia of speech: A novel clinical entity distinct from primary progressive aphasia - A descriptive case series. Journal of the neurological sciences, 2025 Sep 15: 476: 123602.



澤村　大輔

所属・職名	大学院保健科学研究院・リハビリテーション科学分野・教授	
略　　歴	平成 13 年	時計台記念病院　作業療法士
	平成 24 年	北海道大学病院　作業療法士
	平成 26 年	北海道大学大学院保健科学院保健科学専攻
		博士後期課程修了（保健科学博士）
	平成 26 年	北海道医療大学リハビリテーション科学部　講師
	平成 30 年	北海道道大学大学院保健科学研究院　講師
	令和　2 年	北海道大学大学院医理工学院医理工学専攻
		博士後期課程修了（医理工学博士）
	令和　5 年 8 月	現職

【神経科学を基盤とした効果的なリハビリテーション評価、治療法の開発】

近年では、脳画像技術や解析技術の目覚ましい発展により、非侵襲的に高い空間解像度で脳の構造、機能が可視化できるようになってきている。リハビリテーション領域においても脳機能／構造イメージングは増々注目されようになってきている。特に、脳機能／構造イメージングは脳損傷や脳疾患により生じる症状のメカニズムの解明やリハビリテーション効果の検証（神経可塑性の評価）、また予後予測の一助としても積極的に利用されるようになってきている。我々はこれまで、臨床への還元を念頭に置いたヒトの認知や学習、行動と脳活動の対応関係を検討する基礎研究、また臨床における脳機能／構造イメージングの有用性（鑑別診断補助、病巣と症状の対応関係、症状の予後予測）を検証する臨床研究に従事してきた。

研究手法としては、神経心理学的検査や運動課題、またMRIをはじめとする脳機能／構造イメージングを用いている。ここでは、最近に実施した２つの研究成果について報告する。まず、日常生活においてしばしば経験される「複数の課題を同時に行うことで生じるパフォーマンス低下（いわゆる二重課題干渉）」に着目し、その神経メカニズムを検討した。健常若年成人を対象に、運動課題と認知課題を同時に遂行する二重課題を用いた結果、単一課題と比較して両課題の成績低下が認められるとともに、右背外側前頭前野の活動増加および右前頭―頭頂ネットワークにおける情報伝達の増強が確認された（図１）。さらに、このネットワークの結合性増加が大きいほど認知課題成績の低下が顕著であることが示され、過剰な認知負荷状態を反映する脳活動指標となる可能性が示唆された。本知見は、マルチタスク環境における認知機能低下の神経基盤の理解に寄与するとともに、認知機能トレーニングやリハビリテーションにおける評価指標の確立に繋がることが期待される。さらに、大脳皮質および皮質下の神経細胞の興奮性を調節する非侵襲的脳刺激法として注目される経頭蓋電気刺激の有効性について検討した。特に、比較的新しい手法である経頭蓋ランダムノイズ刺激（tRNS）に着目し、健常若年成人を対象とした無作為化比較試験によりワーキングメモリ機能への影響を評価した。その結果、左背外側前頭前野へのtRNSにより、他の刺激条件と比較して有意な課題成績の向上が認められた。また、もともとの成績が低い個人ほど改善効果が大きいことが示され、個別化介入の重要性が示唆された。さらに、刺激による不快感は極めて低く、安全性の高い介入法であることも確認された。これらの結果は、tRNSがワーキングメモリ低下を伴う神経・精神疾患に対する新たなリハビリテーションにおける有効な治療戦略となる可能性を示すものである。

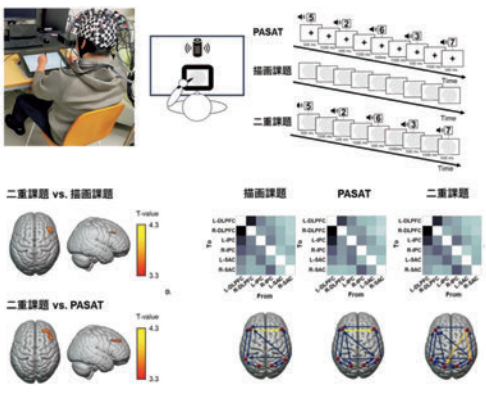


図１．二重課題に特異的な脳活動と右前頭頭頂ネットワークの因果性結合

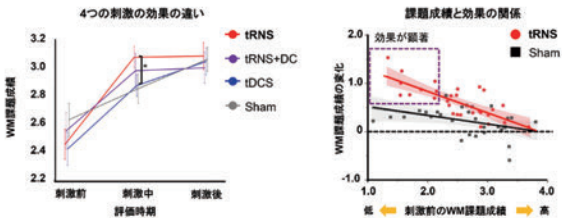


図２．４種類の刺激条件におけるワーキングメモリ成績の変化と個人差

【過去５年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Hirono T, Horii H, Draine S, Suzuki R, Yano R, Shishido I, Inagaki Y, Miyazaki T, Sawamura D. Trait hostility modulates the impact of cathodal tDCS on frustration-induced aggression. Brain Res, 1871: 150062, 2026.

2）Tokikuni Y, Watanabe A, Nakazono H, Miura H, Saito R, Miaowen D, Fuyama K, Takahashi K, Okada K, Sugawara K, Tohyama H, Yoshida S, Fong KNK, Sawamura D. Differing effectiveness of transcranial random noise stimulation and transcranial direct current stimulation for enhancing working memory in healthy individuals: a randomized controlled trial. J. Neuroeng. Rehabil, 21: 180, 2024.

3）Miura H, Ono Y, Suzuki T, Ogihara Y, Imai Y, Watanabe A, Tokikuni Y, Sakuraba S, Sawamura D. Regional Brain Activity and Neural Network Changes in Cognitive-motor Dual-task Interference: A Functional Near-infrared Spectroscopy Study. NeuroImage, 297: 120714, 2024.



宮﨑　太輔

所属・職名　保健科学研究院・リハビリテーション科学分野・准教授

略　　歴　平成 10 年　北海道大学　理学部卒業

平成 12 年　北海道大学大学院　理学研究科　修士課程修了

平成 16 年　北海道大学大学院　医学研究科　博士課程修了(医学博士)

平成 16～30 年 北海道大学医学研究科　解剖発生学教室　助手、助教

平成 30 年～現職

【小脳シナプスリモデリングの分子機構解明と、rTMS を用いたリハビリテーションへの橋渡し研究】

主に小脳皮質をモデルとした神経回路の発達と再編（リモデリング）を制御する分子・細胞学的メカニズムの解明に取り組んでいます。これまでの研究では、小脳の主要ニューロンであるプルキンエ細胞において、興奮性・抑制性入力の均衡化やグリア細胞の適切な機能発現が小脳の正常回路形成や機能発現に不可欠であることを解剖学的な手法を用いて明らかにしてきました（Miyazaki et al., 2004; 2010, 2012, 2017）。現在は、これらの正常回路発達に関する知見を基盤としつつ、シナプスリモデリングを司る分子機構の探究と、その成果をリハビリテーションへ応用する研究へと重点を移しています。

これまで、平行線維シナプスの接着装置である GluD2 やそのリガンドである cbln1 の欠損マウスではシナプスが脱落し、フリースパインと呼ばれる構造で残存することが知られています。この構造は炭酸脱水酵素 Car8 の分子欠損でも観察されることから、細胞内の局所的カルシウム調節がプルキンエ細胞シナプスの結合を制御している可能性に着目しています。具体的には、イノシトール 3 リン酸受容体（IP3R）、細胞骨格 BIII スペクトリンといった分子群が、発達期および成熟後シナプスの結合・一時脱落・再結合において果たす役割に注目しています。解析手法は神経解剖学を専門としており、詳細な形態観察に加え、化学遺伝学（DREADD）などの手法を用いた生理学的な神経活動操作を組み合わせることで、特定の分子や回路活動がシナプスの維持・再構築をどのように制御しているのか、その詳細なプロセスを追究しています。

さらに、これらの基礎研究から得られた知見を臨床応用へと繋げる橋渡し研究として、反復経頭蓋磁気刺激（rTMS）を用いた新たなリハビリテーション手法の確立に注力しています。小脳皮質でのシナプスリモデリングを rTMS によって人為的に誘導・制御することで、運動機能や認知機能の回復を促進する治療戦略の構築を目指しています。基礎科学的なメカニズムの解明を、実際の臨床現場における機能回復の支援へと展開することを目指し、研究を推進しています。

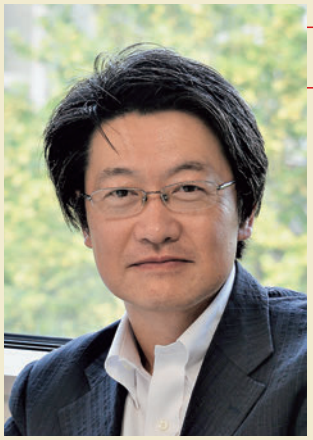
【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) Hirono T, Horii H, Draine S, Suzuki R, Yano R, Shishido I, Inagaki Y, Miyazaki T, Sawamura D. Trait hostility modulates the impact of cathodal tDCS on frustration-induced aggression. **Brain Res.** 1871, 150062, 2026.

2) Yamasaki M, Miyazaki T, Hashimoto K, Takei N, Aiba A, Kano M, Watanabe M. mGluR1 signaling is necessary for strengthening winner climbing fiber inputs in the developing mouse cerebellum. **Proc Natl Acad Sci U S A.** 123(4), e2425460123, 2026.

3) Miyazaki T, Morimoto-Tomita M, Berthoux C, Konno K, Noam Y, Yamasaki T, Verhage M, Castillo PE, Watanabe M, Tomita S. Excitatory and inhibitory receptors utilize distinct post- and trans-synaptic mechanisms in vivo. **Elife.** 10, e59613, 2021.





横澤　宏一

所属・職名　大学院保健科学研究院・健康科学分野・教授

略　　歴　昭和 59 年　北海道大学理学部卒業
昭和 61 年　北海道大学大学院理学研究科修了
（株）日立製作所に入社
平成 10 年　北海道大学大学院工学研究科
（社会人特別選抜）修了・博士（工学）
平成 19 年　北海道大学医学部保健学科教授
（平成 20 年に保健科学研究院教授）

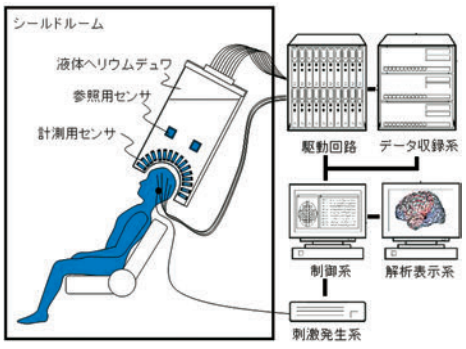
【脳機能計測、特に認知的脳情報やコミュニケーションに伴う脳機能の計測】

健康科学、予防医学の基盤技術として健康状態の定量化が望まれる。「ストレス」「快、不快」「予測」「注意」といった高次な認知的脳情報を計測し、定量化できれば、精神の健康状態の指標となり、精神疾患の初期診断や薬効の客観的評価につながることが期待できる。また、記憶能力は疾患や加齢によって低下する。記憶過程に伴う脳活動を読み出すことができれば、同様に加齢や精神疾患の定量評価に有用である。

研究には脳機能を無侵襲で計測できる脳磁計（MEG）を主に用いている。脳磁計はミリ秒レベルの高い時間分解能を持つとともに、脳内の活動部位を推定できるので、信号処理の時間経過を追跡することができる。主に健常成人を対象として、特徴的な画像（視覚刺激）や音声（聴覚刺激）を与えて外因性、内因性の脳活動を誘起したり、短期記憶課題を行わせたりして、脳が発生する信号（磁場）を計測したり、その源となる活動部位を推定したりしている。

大学に移籍するまでは主に生体計測用センサ（超伝導、半導体、圧電体）や計測システムの研究開発を行ってきた。大学移籍後は、情動（快・不快）やその予測、短期記憶、音楽認知などに伴う脳活動の研究で成果を得ている。近年、学内にある 2 台の MEG を光ファイバーで接続し、2 人が自然にコミュニケーションしている時の脳活動を同時記録できるようになった。コミュニケーションは人間社会の基盤であり、広汎な脳機能が関わっていると考えられる。この MEG ハイパースキャニングシステムを用いて、非言語（ジェスチャー）、言語（交互発話）、音楽などによるコミュニケーションの研究を行っている。

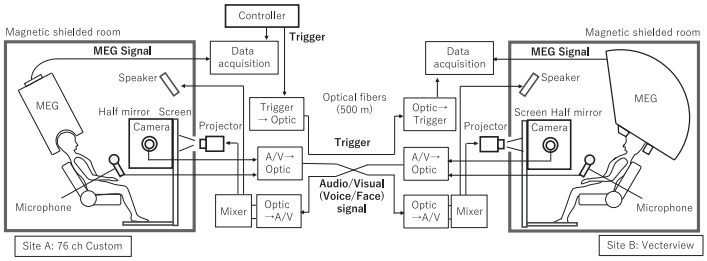
（https://yokosawa.hs-hokudai.jp/）



脳磁計（MEG）の構成



音を聞かせた時の信号（脳磁場）分布と脳活動部位の推定の例



MEG ハイパースキャニングシステムの概念図

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1) R. Hari, A. Puce（著）, 天野薫, 上原弦, 川島朋也, 中川誠司, 入戸野宏, 眞溪歩, 柳澤琢史, 湯本真人, 横澤宏一（監訳）: MEG・EEG 入門―脳磁図と脳波の原理から解析・解釈まで―. 朝倉書店　2026.
2) Watanabe H, Onishi Y, Shimojo A, Yokosawa K: Alpha rhythm modulations associated with reaction times during simulated autonomous driving. *Adv Biomed Eng* **15**: 104-111, 2026.
3) Itabashi R, Watanabe H, Ushijima Y, Shimojo A, Sakai H, Ueda Y, Ochi N, Yokosawa K: Signal source estimation by magnetoencephalography with optically pumped magnetometers. *Adv Biomed Eng* **15**: 142-151, 2026.
4) Ushijima Y, Watanabe H, Itabashi R, Shimojo A, Sakai H, Ueda Y, Ochi N, Saito T, Yokosawa K: Construction of a magnetoencephalographic hyperscanning system connecting an optically pumped magnetometer and superconducting quantum interference device for recording brain activity during real-time communication. *Adv Biomed Eng* **15**: 152-159, 2026.
5) Anada R, Watanabe H, Shimojo A, Shiraishi H, Yokosawa K: Brain activity supporting alternating speech for semantic words: simultaneous magnetoencephalographic recording. *Cereb Cortex* **34**: bhae031, 2024.
6) Yokosawa K, Anada R, Nomura M, Takase R, Boasen J: Broad alpha-rhythm enhancement and its convergence during sequential memory task. *Adv Biomed Eng* **12**: 236-243, 2023.
7) Onishi H, Yokosawa K: Differential working memory function between phonological and visuospatial strategies: a magnetoencephalography study using a same visual task. *Front Hum Neurosci* **17**: 1218437, 2023.
8) Watanabe H, Shimojo A, Yagyu K, Sonehara T, Takano K, Boasen J, Shiraishi H, Yokosawa K, Saito T: Construction of a fiber-optically connected MEG hyperscanning system for recording brain activity during real-time communication. *PloS One* **17**: e0270090, 2022.
9) Yoneta N, Watanabe H, Shimojo A, Takano K, Saito T, Yagyu K, Shiraishi H, Yokosawa K, Boasen J: Magnetoencephalography hyperscanning evidence of differing cognitive strategies due to social role during auditory communication. *Front Neurosci* **16**: 790057, 2022.



吉田　一生

所属・職名　北海道大学大学院保健科学研究院・リハビリテーション科学分野・講師

略　　歴　平成 22 年　北海道大学医学部保健学科卒業
平成 27 年　北海道大学大学院保健科学研究院博士後期課程修了（博士：保健科学）
平成 27 年　北海道大学病院　リハビリテーション部
平成 30 年　北海道大学大学院保健科学研究院　助教
令和　1 年　北海道大学大学院保健科学研究院　講師

【ヒトの注意、メタ認知、社会認知を支える神経機構】

脳に損傷を負うと、様々な認知機能の低下をきたす。例えば、注意散漫になったり、自分の行動のモニタリングがうまくできず、自身の能力を過大評価したりする。また、相手の意図や意向を理解する能力を含む社会認知障害は脳損傷患者のみならず、精神・発達障害患者でも頻発する問題である。これらの機能低下は社会的予後に影響するため、正確な評価や効果的なリハビリテーションの開発が望まれている。

私たちは、注意機能、メタ認知機能、社会認知機能に着目し、これらを支える神経機構を明らかにし、臨床的に有用な評価、訓練の開発を目指している。研究手法として、ヒトの認知や心理状態を測定する行動学的手法、脳波（EEG）や機能的磁気共鳴画像（fMRI）といった脳機能画像法、脳損傷者を対象に病巣と機能障害の対応関係を探る神経心理学的手法を相補的に用いている。

例えば、外傷性脳損傷患者のメタ認知（自身の行動を客観的にモニタリングし調整する能力）の機能低下に関して報告した。特に外傷性脳損傷患者は自身の行動に対して、自信過剰となる傾向にあり、メタ認知が不正確であることを明らかにした。さらにこれらの機能低下には左前頭部の損傷領域が関与する可能性を報告した（図 1）。現在は、メタ認知能力が注意機能の適応的な制御に関わるか、脳波や行動課題を使用して検討している。

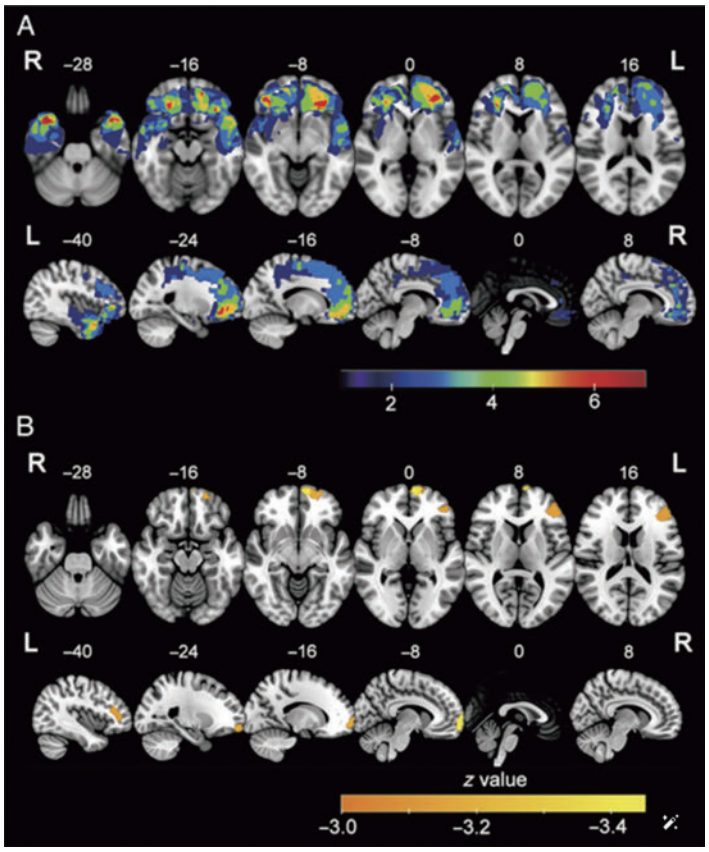


図 1. 外傷性脳損傷患者の損傷領域の重ね合わせ（A）。Lesion-Symptom mapping でメタ認知の不正確さと関連があると示唆される損傷領域（B）（Yoshida et al., 2023, *J Cogn. Neurosci*）

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Yoshida K, Sawamura D, Ogawa K, Mototani T, Ikoma K, Sakai S. Prospective and Retrospective Metacognitive Abilities and Their Association with Impaired Self-awareness in Patients with Traumatic Brain Injury. J Cogn Neurosci. 2023 Dec 1; 35(12): 1960-1971. doi: 10.1162/jocn_a_02064. PMID: 37788321.

2）Ito A, Yoshida K, Aoki R, Fujii T, Kawasaki I, Hayashi A, Ueno A, Sakai S, Mugikura S, Takahashi S, Mori E. The role of the ventromedial prefrontal cortex in preferential decisions for own- and other-age faces. Front. Psychol., 13, 822234, 2022.

3）Yoshida K, Takeda K, Kasai T, Makinae S, Murakami Y, Hasegawa A, Sakai S. Focused attention meditation training modifies neural activity and attention: longitudinal EEG data in non-meditators. Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 15(2), 215-224, 2020.



乙黒　兼一

所属・職名　獣医学研究院・基礎獣医科学分野・薬理学教室・教授

略　　歴　平成　６年　北海道大学獣医学部卒業
平成 10 年　北海道大学大学院獣医学研究科修了・博士（獣医学）
平成 14 年　北海道大学大学院獣医学研究科・助手
平成 21 年　北海道大学大学院獣医学研究院・准教授
平成 30 年　北海道大学大学院獣医学研究院・教授
（令和７年から獣医学研究院長）

【プリン作動性機構とアストロサイト】

動物の体内では、神経伝達物質・ホルモン・サイトカインなど多様なメッセージ物質が放出され、受容体に作用することで細胞機能を精緻に調節している。神経伝達物質については、古典的には「1 ニューロン 1 伝達物質」を原則とする Dale’s principle が広く受け入れられ、伝達物質として同定されるための厳密な基準も存在していた。しかし現在では、これらの基準に必ずしも合致しない多様な物質が生体内でメッセージ物質として利用されていることが明らかとなり、ATP やアデノシンといったプリンもその代表例である。プリン受容体は非常に多くのサブタイプを持ち（これまでに 19 種類がクローニング）、さらに ATP がアデノシンへと代謝される過程で異なる受容体が段階的に活性化されるという、きわめてユニークな作動機構を有している。

我々は、電気生理学、伝達物質測定、免疫染色、行動解析などの手法を組み合わせ、脳や脊髄といった中枢神経系の機能がプリン作動性機構によってどのように調節されているのかを明らかにすることを目指している。特に、細胞外プリンの産生・代謝の中心となるアストロサイトをはじめとするグリア細胞に着目して研究を進めている。

アストロサイトは、ニューロンから放出されるグルタミン酸などの伝達物質刺激に応答してプリンを放出するだけでなく、低酸素、アシドーシス、低 Ca^{2+} といった病態刺激下でもプリンを放出し、神経活動を変化させる。我々は、この反応においてアストロサイトに発現するプリン代謝酵素によるアデノシン産生が重要な役割を果たすことを明らかにした。また、成長因子などの刺激によってグリア細胞のプリン代謝酵素の発現や活性が調節され、その際にアストロサイトの形態が変化することも見出している。

アストロサイトは多数の微細突起を持つ複雑な構造を有しており、その形態はルシファーイエローなどの色素を個々の細胞に注入することで解析できる（図 1）。一方、通常の培養条件下では突起が乏しいが、我々は培養条件を工夫することで、生体内に近い突起構造を持つアストロサイトの培養系の確立を試みている。

さらに、高次中枢機能の理解を目的として、マウスにストレスホルモン（コルチコステロン）を投与したストレスモデルを作成し、行動変化とプリン作動性機構の変化を解析している。これまでに、モデルマウスは不安様行動や抑うつ様行動に加え、社会性行動の低下を示すことが分かっている（図 2）。RNA-seq 解析では、脳内でシナプス強度に関わる遺伝子群とともに、グリア突起に関連する遺伝子群の変動が認められた。さらに海馬ではプリン代謝酵素の発現変化も確認しており、プリン作動性機構の変容と情動行動の変化との因果関係について検討を進めている。

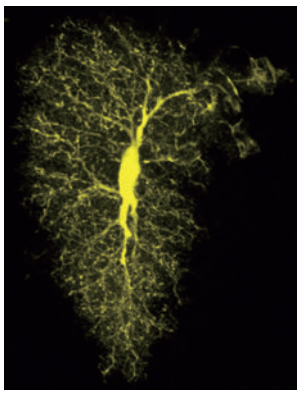


図 1　生体内のマウス海馬アストロサイト
色素の注入により通常の免疫染色では見えない微細構造を観察できる

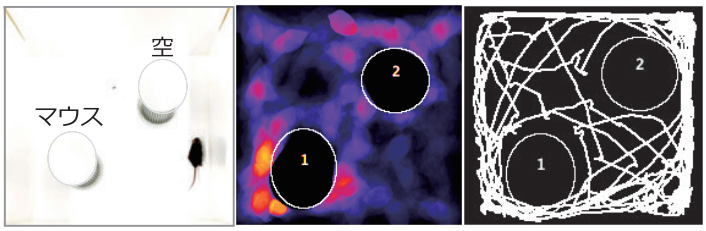


図 2　マウスの社会性試験　通常は空のボックス（2）よりも、マウスがいるボックス（1）のほうにより興味を示す。

【過去 5 年間（2021 ～ 2026）の業績】

1）Kitano T, Eguchi R, Okamatsu-Ogura Y, Yamaguchi S, Otsuguro K. Opposing functions of α - and β -adrenoceptors in the formation of processes by cultured astrocytes. J Pharmacol Sci (2021) 145, 228-240. doi: 10.1016/j.jphs.2020.12.005

2）Nii T, Eguchi R, Otsuguro K. Hydrogen sulfide induces Ca^{2+} release from intracellular Ca^{2+} stores and stimulates lactate production in spinal cord astrocytes. Neurosci Res (2021) 171, 67-73. doi: 10.1016/j.neures.2021.01.008

3）Morimoto K, Watanuki S, Eguchi R, Kitano T, Otsuguro K. Short-term memory impairment following recovery from systemic inflammation induced by lipopolysaccharide in mice. Front Neurosci (2023) 17, 1273039. doi: 10.3389/fnins.2023.1273039



向野　雅彦

所属・職名　北海道大学病院　リハビリテーション科　教授

略　　歴　2003年３月　九州大学　医学部医学科　卒業
2003年４月　慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室
2010年４月　慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター　助教
2012年４月　旭川医科大学病院　リハビリテーション科　助教
2014年４月　藤田保健衛生大学医学部　リハビリテーション医学Ⅰ講座　講師
2018年９月　藤田医科大学医学部　リハビリテーション医学Ⅰ講座　准教授
2022年8月−現在　北海道大学病院　リハビリテーション科　教授

【Brain Machine Interface（BMI）、リハビリテーションロボット、三次元動作分析、活動量分析】

（1）リハビリテーション分野におけるニューロモジュレーションの活用

経頭蓋磁気刺激およびBrain Machine Interface（BMI）技術を用いたニューロフィードバック訓練の検証に取り組んでいる。経頭蓋磁気刺激については、運動機能、疼痛、高次脳機能障害に対する脳刺激とリハビリテーションを組み合わせた介入の効果についての検証、脳卒中重度麻痺患者を対象としたBMI技術を用いたニューロフィードバック訓練（患者の運動企図に伴う感覚運動野事象関連脱同期（event-related desynchronization）を検出し、視覚･体性感覚のフィードバックを行う訓練）の開発と効果検証に取り組んでいる。

（2）リハビリテーション効果の定量的な評価系の構築

三次元動作分析、活動量分析を含めた多層的な評価系の構築に取り組んでいる。三次元動作分析については主に脳卒中後の歩行障害の評価手法の開発とそれを用いた介入効果の検証、活動量分析については、ウェアラブル心電・慣性センサを用いた24時間モニタリング手法の開発と検証等を実施している。

【過去５年間（2021 〜 2026）の業績】

1）Hosokawa H, Tamiya F, Fujii R, Ishimoto R, Mukaino M, Otaka Y. Effect of the Ankle-Foot Orthosis Dorsiflexion Angle on Gait Kinematics in Individuals with Hemiparetic Stroke. Bioengineering (Basel). 2025 Oct 10; 12(10): 1091.
2）Mizuno E, Ogasawara T, Mukaino M, Yamaguchi M, Tsukada S, Sonoda S, Otaka Y. Highlighting Unseen Activity Through 48-Hour Continuous Measurement in Subacute Stroke Rehabilitation: Preliminary Cohort Study. JMIR Form Res. 2024 May 29; 8: e51546.
3）Ota H, Mukaino M, Inoue Y, Matsuura S, Yagi S, Kanada Y, Saitoh E, Otaka Y. Movement Component Analysis of Reaching Strategies in Individuals With Stroke: Preliminary Study. JMIR Rehabil Assist Technol. 2023 Dec 5; 10: e50571.

センターの主な行事

◆４月　脳科学専攻　開講式


出席教員からの祝辞


新しく加わった履修生


新しく加わった履修生

◆センター合宿研修


懇談会の様子


集合写真


発表の様子


発表の様子


発表の様子


発表の様子


優秀発表賞表彰の様子


優秀発表賞表彰の様子

◆第 22 回脳科学研究教育センターシンポジウム「意識・睡眠・情動」


講演する乗本裕明先生


講演する笠井淳司先生


講演する吉原良浩先生


集合写真

◆第 23 回脳科学研究教育センターシンポジウム「ヒトの不思議のニューロサイエンス―脳の不思議に迫り、その未知の力を引き出す―」


講演する古屋晋一先生


講演する中澤公孝先生


質疑応答


集合写真

◆３月　発達脳科学専攻　修了証書授与式


修了証書授与の様子


集合写真

シンポジウムと研修会・修了生の進路について

◆センターシンポジウムと研修会

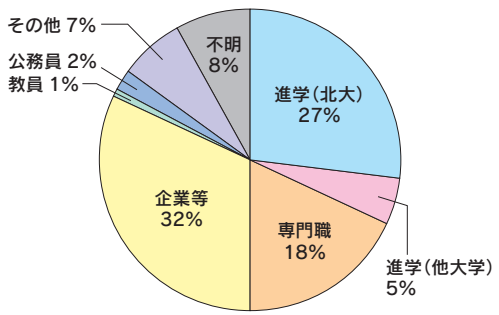
平成 15 年 12 月	脳科学研究教育センター設立記念シンポジウム
平成 16 年 11 月	第 1 回センター合宿研修会（会場：北海道青少年会館）
平成 17 年　3 月	第 2 回センターシンポジウム「ストレスと脳機能」
平成 17 年 10 月	第 2 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 17 年 12 月	第 3 回センターシンポジウム「命」
平成 18 年 10 月	第 3 回センター研修会（会場：本学学術交流会館）
平成 18 年 12 月	第 4 回センターシンポジウム「脳可塑性研究の最前線」
平成 19 年 11 月	第 5 回センターシンポジウム「脳と心の探求」
平成 19 年 11 月－ 12 月	第 4 回センター研修会（研究室訪問）
平成 20 年 10 月	第 5 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 20 年 12 月	第 6 回センターシンポジウム「ひとりひとり脳を育てる…発達障害のユニークな特性を活かすために」
平成 21 年 11 月	第 6 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 21 年 12 月	第 7 回センターシンポジウム「遺伝子と環境がつくる脳の力」
平成 22 年 10 月	第 7 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 22 年 12 月	第 8 回センターシンポジウム「グリアの生理と病態」
平成 23 年 11 月	第 8 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 23 年 12 月	第 9 回センターシンポジウム「高次脳機能のメカニズム」
平成 24 年 11 月	第 9 回センター合宿研修会（会場：大滝セミナーハウス）
平成 25 年　1 月	第 10 回センターシンポジウム「脳機能イメージング―fMRI で何がわかるか」
平成 25 年 11 月	第 11 回センターシンポジウム「快・不快の神経基盤の解明と応用」
平成 25 年 11 月	第 10 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
平成 26 年 11 月	第 11 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
平成 26 年 12 月	第 12 回センターシンポジウム「認知のダイナミクス～認知システムの動態を探る」
平成 27 年　7 月	第 13 回センターシンポジウム「脳機能へのアプローチ：解剖・生理・薬理・分子生物から」
平成 27 年 11 月	第 12 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
平成 28 年 11 月	第 14 回センターシンポジウム「採餌行動の脳内機構：多元的価値に基づく意思決定に関する研究」
平成 28 年 12 月	第 13 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
平成 29 年 10 月	第 14 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
平成 29 年 10 月	第 15 回センターシンポジウム「脳を知る」
平成 30 年 10 月	第 16 回センターシンポジウム「脳科学の最前線―活躍する女性研究者―」
平成 30 年 11 月	第 15 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
令和 元 年 11 月	第 16 回センター合宿研修会（会場：北広島クラッセホテル）
令和 元 年 11 月	第 17 回センターシンポジウム（主催 CHAIN）「意識の科学の冒険～哲学･脳科学･AI･ロボット研究のクロスオーバー～」
令和 2 年 11 月	第 18 回センターシンポジウム（オンライン形式）「感覚と運動の神経基盤の進化～非哺乳類脳から学ぶ計算原理～」
令和 2 年 12 月	第 17 回センターオンライン研究発表会（合宿研修代替）
令和 3 年 10 月	第 19 回センターシンポジウム（オンライン形式）「記憶・睡眠研究の最前線」
令和 3 年 11 月	第 18 回センターオンライン研究発表会（合宿研修代替）
令和 4 年 10 月	第 19 回センター研究発表会（合宿研修代替）
令和 4 年 10 月	第 20 回シンポジウム「脳を世界につなぐ」
令和 5 年 10 月	第 20 回センター合宿研修（会場：北広島クラッセホテル）
令和 5 年 11 月	創立 20 周年（第 21 回）センターシンポジウム
令和 6 年 10 月	第 22 回センターシンポジウム「意識・睡眠・情動」
令和 7 年 11 月	第 23 回センターシンポジウム「ヒトの不思議のニューロサイエンス　―脳の不思議に迫り、その未知の力を引き出す―」

◆主な就職先

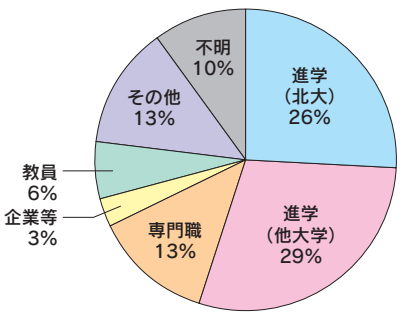
北海道大学、北海道大学大学院、北海道大学病院、東北大学病院、東京大学、名古屋大学、名古屋大学大学院、島根大学、弘前大学、新潟大学脳研究所、理化学研究所、Chinese Academy of Sciences、Morehouse School of Medicine、NeuShen Therapeutics, Inc.、市立札幌病院、地域医療機能推進機構北海道病院、磯子脳神経外科病院、江別谷藤病院、北見赤十字病院（初期臨床研修医）、勤医協中央病院、札幌禎心会病院、北海道厚生連病院、大原医療福祉専門学校、特別支援学校、秋田市役所、北海道警察、アサヒビール㈱、いであ㈱、いすゞ自動車、㈱イー・アイ・ソル、NTT、NTT データ、NTT データフォース、NTT 東日本、キヤノン、キヤノンメディカルシステムズ㈱、㈱構造計画研究所、興和株式会社、植物情報物質研究センター、新日本ソリューション、住友電装株式会社、全日空、テクノスジャパン、デンソー、㈱東京海上日動キャリアサービス、東洋ビジネスエンジニアリング、ニコン、㈱ニトリ、日本 IBM グループ㈱ ISOL、㈱日本総合研究所、日本たばこ産業、ノースメディア、パナソニック㈱、富士通、富士フイルム㈱、フクダ電子、北海道電力、本田技研工業、みずほ情報総研株式会社、森松、㈱陽進堂、ヨドバシカメラ

◆修了者進路について

修士課程修了者（平成 16～令和 7 年度修了者＝計 150 名）



博士（後期）課程修了者（平成 16～令和 7 年度修了者＝計 31 名）



北海道大学配置図



[交通案内]

JRご利用の場合
札幌駅下車、徒歩7分で
「正門」到着

地下鉄南北線・東豊線ご利用の場合
さっぽろ駅下車、徒歩10分で
「正門」到着

地下鉄南北線ご利用の場合
北12条駅下車、徒歩4分で
「北13条門」到着
北18条駅下車、徒歩7分で
「北18条門」到着

◇学部と同じ建物の大学院は名称を省略している
◇〔 〕は他機関の建物を示す

北海道大学脳科学研究教育センター概要 2026-2027

2026年6月改訂

脳科学研究教育センター

Research and Education Center for Brain Science (RECBS)
Hokkaido University

〒060-8638　札幌市北区北15条西7丁目 医学系事務部内
電話 (011)706-5022
URL https://www.hokudai.ac.jp/recbs/