

活動報告（平成 26 年度確定分 2014 年 4 月～2015 年 3 月）

脳科学研究所活動報告

玉川大学脳科学研究所は、2007 年（平成 19 年）4 月に玉川大学の付置機関として、従来学術研究所に所属していた「脳科学研究施設」を拡充し、設置された。平成 25 年度には、従来の脳科学研究センター、知能ロボット研究センター、言語情報研究センターの 3 センター体制から基礎脳科学研究センター、応用脳科学研究センターの 2 センター体制に改組にした。

人間にとって最も大切な心の働きは、脳を舞台にして行われる。脳の機能を理解することは精神の働きを理解し、ひいては人間の理解につながる。その観点から「全人教育」を掲げる本学の中に脳研究から人間を見つめようとする研究の場が存在する意義は深いといえる。

以下に、2014 年度（平成 26 年度）脳科学研究所、各研究センターの活動内容の概要を報告する。

2011 年度から実施している玉川大学脳科学トレーニングコース、脳科学リトリートを引き続き実施した。

玉川大学脳科学トレーニングコースは、脳科学の発展と普及を目的として、脳科学を志す学部学生、大学院生、若手ポスドクを対象に、学際的な研究手法の基礎と応用を実習で学んでもらうことを目指して行っている。平成 26 年度は、定員応募者 100 名の中、書類選考より参加者は厳選された 28 名が受講した。

また、2015 年 2 月には脳科学リトリートを開催した。2 名の外部講師を招いて講演を行ったほか、大学院生・ポスドクだけでなく指導教員も含むすべての参加者が口頭発表を行い、意見交換やキャリアパスを考える機会となった。

平成 25 年度には、本研究所を中心として私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択された。研究プロジェクト名を「人間の心を形成する動機づけ、社会性と行動の脳科学的基盤」と題し、さらなる心の科学的理解に向けて研究を推進している。21 世紀 COE から継続していた脳科学研究所若手の会を「私立大学戦略的研究基盤形

成支援事業講演会」として実施し、101 回を数えるまでに至った。

基礎脳科学研究センターでは、著名な外部講師をお招きし、4 回の特別講演会を開催した。どの講演会も活発な議論が展開され、大変有意義な講演会となった。

応用脳科学研究センターでは、実験協力者として 1,800 名を超える赤ちゃんが登録されている「赤ちゃんラボ」において継続的な調査を行い、乳児の言語処理・認知能力の発達の過程とそのメカニズムについて行動、生理、脳科学など多角的な観点から研究を続けている。応用脳科学研究センターの心の哲学研究部門において、心の哲学研究部門研究会を 2 回開催した。

研究成果をまとめた論文は、国際学会誌やジャーナル等に積極的に投稿、掲載の実績を残している他、国内外の学会や研究会においても多数の講演やポスター発表等を行い、脳科学の研究推進に寄与している。

これまで進めてきた教育・研究活動について、今後も継続的かつ一層の推進を計るとともに、研究成果の公開および社会還元を行う体制を整え、世界水準の脳科学研究の展開、次世代を担う人材の育成を目指す所存である。

なお、現在の組織体制については下表の通りとなっている。

平成 26 年度 脳科学研究所体制 （）内はセンター主任

所長 木村實・脳科学研究所教授

●基礎脳科学研究センター Basic Brain Science Research Center（磯村宜和・脳科学研究所教授）

●応用脳科学研究センター Applied Brain Science Research Center（坂上雅道・脳科学研究所教授）

各センター活動報告 (平成 26 年度分)

基礎脳科学研究センター

<システム神経科学研究部門>

- ・ラットの海馬にみられる強い鋭波リップル活動は報酬期待や行動開始に密接に関連することを見出した(磯村宜和)
- ・ラットの大脳皮質・皮質下領域の相互作用を解析するために、投射先を同定できるマルチニューロン記録法を開発しつつある。(磯村宜和)
- ・ラットのオペラント学習や抑制行動の機能を解析するための行動実験系(改変ストップ・シグナル応答課題)をほぼ確立した。(磯村宜和)
- ・ラットの運動発現中にみられる大脳皮質の同期的発火活動の性状を詳細に示した。(磯村宜和)
- ・アルコール摂取の習慣化により、マウス側坐核のセロトニン 2C 受容体の RNA 編集が増強することを明らかにした(京都府立医科大学との共同研究)。(木村實)
- ・ヒトの側坐核と扁桃体の活動が資源分配における向社会的性の個人差を表現することを明らかにした(NICTとの共同研究)。(木村實)
- ・サル視床 CM ニューロンが報酬志向的な行動とその学習において、感覚情報の選択と行動への動機づけの情報を担うことを見出した。(木村實)
- ・2頭のサルが参加する社会的な環境において、自己と他者の意志決定を定量的に推定する行動課題を確立した。(木村實)
- ・線条体の間接路細胞選択的に Cre を発現するトランスジェニックラットを導入し、意志決定に伴う行動価値アップデートの大脳基底核メカニズムを調べる実験系を確立した(磯村グループ、福島県立医大との共同研究)。(木村實)
- ・線条体の神経活動が認知的意思決定を行う前後の情報表現の変化について解析を行い、運動の直前にすでに決定した情報表現が存在することを明らかにした(鮫島和行)
- ・前頭前野の皮質層内において、層をまたいだ局所脳電位波形を同時記録する手法を確立した。また、層をまたいだ脳波の異なる周波数間の位相と振幅の間に相関が生じていることを見いだした。(鮫島和行)
- ・サル前頭前野ニューロンをスパイク幅によって分類

し、機能的にも異なる機能を有していることを示した。(坂上雅道)

- ・前頭前野外側部の線条体投射ニューロンに DREADDs を発現させるためのウイルスベクターの注入を行った(前頭前野、線条体にそれぞれ 80tracks の注入を終えた)。(坂上雅道)
- ・前頭前野外側部、眼窩部、内側部に EcoG 電極を留置し、報酬選択課題遂行中の活動を記録した。この記録から、サルの好みを推定することに成功した。(坂上雅道)
- ・非対称報酬ランダムドット弁別課題遂行中のヒト被験者の BOLD 信号の記録を行い、扁桃体に confidence に関連する活動を見出した。(坂上雅道)
- ・海馬歯状回において、においなどの非空間情報によって場所にかかわる空間情報処理が促進されることを明らかにした。(相原威)
- ・海馬 CA1 錐体細胞の情報処理が、アセチルコリンにより促進されることを光計測法を用いて空間的な解析により明らかにした。(相原威)
- ・海馬 CA1 錐体細胞の長期抑圧が、アセチルコリンの影響により長期増強の方向にシフトすることをパッチクランプ法により明らかにした。(相原威)
- ・モルモットに聴覚・視覚刺激を与え、条件づけ学習後光計測を行い、皮質間情報連合によるグローバルセルアセンブリの形成を示した。(相原威)
- ・小脳皮質プルキンエ細胞への興奮性シナプス入力と抑制性シナプス入力における量子的解析を試みた。さらに興奮性シナプスを担っている AMPA 型グルタミン酸受容体のカイネテイクスモデルに基づきシナプス電流の波形解析を行った。これらのシナプス電流をレーザー uncaging 刺激によって得られた電流反応と比較検討してシナプス伝達の素過程について考察を加えた。以上の結果を日本神経科学会において発表した。(小島比呂志)
- ・ダイナックランダムパターンをテスト刺激として用いた場合にも、2方向重畳刺激に対する運動残効の方向は、2つの運動の統合方向であった。しかし、重畳刺激を構成するどちらかの運動に注意した場合には、運動残効は注意した方向のほぼ逆方向にあらわれた。(樋田栄揮)
- ・広視野運動の速度弁別特性を調べると、同一方向への運動パターンに対する速度弁別閾値が最も小さく(ウェーバー比:1.2)、直交する運動パターンに対す

る弁別閾値が最も大きかった（ウェーバー比：2.0）。これは、運動方向が互いに直交する2つの運動パターンの速度弁別が一番難しいことを示している。（樋田栄揮）

- ・広視野運動を順応刺激として呈示し、その後にテスト刺激を呈示すると、順応刺激より速い速度のテスト刺激では、順応刺激呈示前と比べてそのスピードが遅くなったと知覚された。一方、順応刺激より遅いテスト刺激のスピードは、順応刺激呈示前と比較して、より速いと知覚された。（樋田栄揮）

<ヒト認知神経科学研究部門>

- ・機能的fMRIを用い、自己の「選択の機会」の価値づけには腹側線条体が関与するのに対し、「選択の機会」の平等性の価値判断には、前頭前野腹内側部が特異的に関与しているという結果を誌上発表した。（松元健二）
- ・社会規範の否定的説得による変容に左中側頭回と左縁上回が関与しているというfMRI実験の結果を詳しく検討し、国際学会で発表した。（松元健二）
- ・自己効力感の高低と帯状皮質後部の灰白質体積とが相関するという構造的MRI実験の結果を詳しく検討し、国際学会で発表した。（松元健二）
- ・市場アノマリーが市場における学習によって消失する心理学的・神経科学的プロセスを解明するための課題を考案し、予備的な行動実験を行い、その結果を国際学会で発表した。（松元健二）
- ・聴覚障害者が視覚的順序記憶を行う際に、音韻化を行って記憶していることを明らかにした。（松田哲也）
- ・速記の達人が、速記を行う際に活動する部位を同定し、プロフェッショナルなパフォーマンスをあげるための脳の働きを明らかにした。（松田哲也）
- ・プレゼントなどの非社会的オブジェクトが、社会的相互関係の中では社会的意味をもつことがある。その社会的意味の価値判断のメカニズムを明らかにした。（松田哲也）
- ・情動を喚起する視覚刺激（情動刺激）を単語記銘課題遂行中に与えた場合、情動刺激と単語との関連性が、その後の単語想起の脳内過程に影響することを、事象関連電位の解析により明らかにした。（佐々木寛）
- ・におい呈示による記憶の定着のメカニズムを解明することを目的とした、におい呈示システム（ハードウェアおよびソフトウェア）を独自に開発した。（佐々木寛）

- ・教師（幼・小）のストレス要因となる職務上の困難要因を抽出し、それらの具体的事例を分類することで無力感につながる要因を特定できた。（高平小百合）
- ・幼児期の子どもの発話を分析することにより、幼児期の推論・類推の基本構造に関わる子どもの能動的な活動を明らかにした。（高平小百合）

<神経計算論研究部門>

- ・パブローインストルメンタル条件づけ転移を再現する計算論的モデルを導出した。（酒井裕）
- ・片手到達運動の運動学習に関して、観測されている種々の現象を再現する計算論的モデルを提案した。（酒井裕）
- ・両手・片手運動に関して、運動野のニューロン活動の性質と行動上の運動学習の効果を結びつける計算論的モデルを一般化した。（酒井裕）
- ・ラットの海馬にみられる強い鋭波リップル活動は報酬期待や行動開始に密接に関連することを見出した（酒井裕）
- ・購買行動を模した選択の個人傾向と強化学習における探索の個人傾向の間に相関があることを、強化学習モデルの母数推定手法により見いだした（鮫島和行）
- ・実際の商品購買の履歴の変遷と、強化学習課題における行動選択の変化傾向の間に関係があることをモデル推定手法により見いだした（鮫島和行）
- ・2者の記号通信による協調的意思決定課題において、他者の記号を観測した際に脳波の μ 波抑制が観測されることを見いだした（鮫島和行）

<社会性神経生物学研究部門>

- ・マルハナバチの社会寄生に巣から発散される揮発成分が関係していることを明らかにした。（小野正人）
- ・嗅覚信号をリリーサーとして形成された二ホンミツバチの熱殺蜂球に参加した働きバチの余命が、著しく短くなることを明らかにした。（小野正人）
- ・キアシナガバチが、捕食性天敵オオスズメバチを認識する情報化学物質の候補成分を同定した。（小野正人）
- ・働きバチの脳におけるメチローム解析から、味覚学習に関わるmalvolio、嗅覚学習に関わるneuropathy target esteraseやniemann-Pick C1 protein-like、長期記憶に関わるNMDA receptor 1など遺伝子のメチル化の状態が若齢の育児バチと老齢の採餌バチで異なることを明らかにした（佐々木哲彦）。

- ・脳と下咽頭腺における DNA のメチル化をゲノムワイドに比較し、脳におけるメチル化の割合が下咽頭腺より顕著に高いことを明らかにした (佐々木哲彦)。
- ・ミツバチの出巣時積載蜜量が、花粉採餌蜂でも餌場までの距離に比例して増加すること、また経験の影響が花蜜採餌蜂とは逆方向に現れることを明らかにした (原野健一)。
- ・ミツバチにおいて、尻振りダンス追従中に餌場の質に関する情報が伝達されていることを示唆する観察結果を得た (原野健一)

特別研究員、脳情報/脳科学研究科大学院生、
招聘講師、計 44 名

<招待講演 1 >

山根 直人 先生 (理化学研究所 脳科学総合研究センター)

「Musical development from infancy to childhood」

<招待講演 2 >

伊佐 正 先生 (生理学研究所)

「Large-scaled network reorganization during recovery from partial spinal cord injury」

<共通プログラム >

研究講演、研究発表、総合討論、ポスターセッション

主催行事 (脳科学研究所 2 センター共通の行事を含む)

【玉川大学脳科学トレーニングコース 2014】

日時：平成 26 年 6 月 26 日 (木)～28 日 (土)

場所：玉川大学脳科学研究所

<実習コース >

1. ラットのマルチニューロン記録と解析法コース (受講者 4 名)
担当：磯村宜和
 2. 霊長類動物の行動・神経計測・解析技術コース (受講者 6 名)
担当：鮫島和行、坂上雅道、木村實
 3. ヒトの fMRI 基礎実習コース (受講者 6 名)
担当：松元健二、松田哲也
 4. 赤ちゃんの脳波計測と解析の基礎コース (受講者 4 名)
担当：佐治量哉
 5. 逆転写定量 PCR 法による遺伝子発現解析コース (受講者 3 名)
担当：佐々木哲彦、原野健一・佐々木謙
 6. 社会科学実験入門コース (受講者 4 名)
担当：高岸治人、山岸俊男・佐々木謙
- <共通プログラム >
- ランチョンセミナー「ヒト脳研究の未来」
講師：坂井克之
- Jam Session～分野を越えて思考の調和を奏しよう～
担当：酒井裕
- 研究室見学ツアー

【第 4 回 玉川大学脳科学リトリート】

日時：平成 27 年 2 月 25 日 (水)～27 日 (金)

場所：箱根湯本富士屋ホテル

参加者：脳科学研究所専任・兼任教員、嘱託研究員、

【脳科学研究所特別講演会】

『Linking the reward circuit to function and disease: what monkey tracing studies can tell us about human connectivity.』

日時：平成 26 年 5 月 21 日 (水) 16:00～18:00

場所：玉川大学研究・管理棟 5 階 507 会議室

講師：Professor Suzanne Haber (University of Rochester Medical)

『齧歯類の高次行動のオペラント条件づけ』

日時：平成 26 年 10 月 31 日 (金) 15:00～16:00

場所：玉川大学 大学 8 号館 第 2 会議室

講師：櫻井芳雄 氏 (京都大学大学院文学研究科)

『運動学習中のマウス大脳皮質運動野細胞活動のダイナミクス』

日時：平成 26 年 10 月 31 日 (金) 16:00～17:00

場所：玉川大学 大学 8 号館 第 2 会議室

講師：松崎政紀 氏 (基礎生物学研究所)

『X 年後：未来を創る映画の力』

日時：平成 26 年 11 月 7 日 (金) 10:00～12:00

場所：玉川大学 研究・管理棟 5 階 507 会議室

講師：Professor Mitsuyo Wada-Marciano (Carleton University)

【脳科学研究所若手の会 (私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 講演会)】

<第 94 回 >

日時：平成 26 年 4 月 24 日 (木) 17:00～18:30

場所：玉川大学 研究・管理棟 5 階 507 会議室

講師：中村 公一 氏（京都大学大学院 医学研究科高次脳形態学 助教）

タイトル：『健常ラット、およびパーキンソン病モデルラットにおける大脳基底核入力部位、小脳入力部位の視床運動核ニューロンの自発発火様式』

<第95回>

日時：平成26年4月25日（金）17：00～19：00

場所：玉川大学 研究・管理棟5階 507会議室

講師：坂井 克之 氏（玉川大学脳科学研究所 特別研究員）

タイトル：『知覚意思決定における内的バイアス』

<第96回>

日時：平成26年5月14日（水）17：00～18：30

場所：玉川大学 研究・管理棟5階 507会議室

講師：日道 俊之 氏

（京都大学大学院 教育学研究科教育認知心理学講座博士課程後期／日本学術振興会特別研究員）

タイトル：『「心の理論」におけるオキシトシン受容体遺伝子多型と心的ストレス状態の交互作用』

<第97回>

日時：平成26年7月25日（金）16：00～18：00

場所：玉川大学 研究・管理棟5階 507会議室

講師：渡辺 正峰 氏（東京大学大学院 工学研究科システム創成学専攻 准教授）

タイトル：『視覚的意識の探求—錯視を用いたヒト・ラットの行動計測実験から人工意識のチューリングテストまで—』

<第98回>

日時：平成26年9月5日（金）17：00～18：30

場所：玉川大学 大学8号館 第2会議室

講師：瀧本 彩加 氏（東京大学大学院 総合文化研究科／日本学術振興会特別研究員（PD））

タイトル：『ヒト以外の霊長類における向社会行動を支える心理メカニズム—フサオマキザルの行動データに着目して—』

<第99回>

日時：平成26年10月9日（木）16：00～18：00

場所：玉川大学 研究・管理棟507会議室

講師：細野 翔平 氏（玉川大学大学院 農学研究科 博士後期課程）

タイトル：『ゴキブリにおける条件付けした記憶形成の抑制現象』

<第100回>

日時：平成26年12月12日（金）16：00～18：00

場所：玉川大学 大学研究室棟 B107会議室

講師：藤澤 隆史 氏（福井大学子どものこころの発達研究センター 特命助教）

タイトル：『オキシトシンが社会的情報に対する視線注視パターンに及ぼす影響』

<第101回>

日時：平成27年1月16日（金）15：00～17：00

場所：玉川大学 研究・管理棟5階 507会議室

講師：寺島 裕貴 氏（NTTコミュニケーション科学基礎研究所 研究員）

タイトル：『視覚野の計算モデルに音を学習させる：大脳新皮質の計算原理解明に向けて』

応用脳科学研究センター

<社会行動研究部門>

1. 社会行動と脳形態の関連を、VBMを使って明らかにする研究を行った。
2. 乳幼児、未就学児、小学生における利他性の発達の变化、および他者の利他性に関する推論判断の発達の变化を明らかにする研究を行った。
3. ゲーム実験の行動分析と遂行中の脳活動の解析により、ヒトの向社会性の心理学的・神経科学的基盤の研究を行った。
4. 財の分配の判断に至る処理過程を、規範モデルと行動から明らかにするとともに、脳機能イメージングによりその神経基盤を明らかにする研究を行った。

<心の発達研究部門>

研究課題：ヒトの言語学習における対称性推論の役割
担当者：岡田浩之、村井千寿子、今井むつみ（非常勤）、浅野倫子（非常勤）、宮崎美智子（非常勤）
研究目的：ヒトの言語学習において、モノとモノを対

象的に捉える、対称性推論バイアスが重要な役割を果たしていると考え、そのメカニズムをヒト乳児および成人、チンパンジーを対象に幅広く考察する。

活動報告：前年度に引き続き、赤ちゃんラボにおいて10ヶ月未満の乳児に対して、対称性推論の有無を調査した。論文化を進めている。

研究課題：ヒトの言語学習における多感覚統合による音象徴性の役割

担当者：岡田浩之、村井千寿子、今井むつみ（非常勤）、浅野倫子（非常勤）、宮崎美智子（非常勤）

研究目的：ヒトの言語学習において、モノやモノを表す言語音に対して象徴的な結びつきを仮定する音象徴性が重要であると考え、そのメカニズムをヒト乳児および成人を対象に幅広く考察した。

活動報告：8ヶ月未満の乳児において、視覚刺激と新奇の言語音を対提示したときの脳波測定を行った。音と対象の間に音象徴性を感じる能力について有意（傾向）な相関があることを確認した。

Kit-Build方式による概念マップを利用し、学習目標到達の前提となる学習者への授業内容伝達度を明示化する方法を提案し、その方法が講義担当者にどのような授業リフレクションを生じさせるか実践的に検討する研究を行なった。

0歳児20名を対象にして、英語教材を一定期間毎日視聴したり、読み聞かせを行ったときに、①英語音、特に [l] と [r] が聞き取れるようになるか、②日本語の発達に英語が悪影響を及ぼさないか、③親の読み聞かせの方法が子供の英語音獲得に影響するか、以上の3点を調査した。ベネッセとの共同研究。

佐藤久美子・石川翔吾・梶川祥世

<コミュニケーション知能研究部門>

1. インタラクション場面で人の状態に合わせてロボットの行動決定を行うため、人の内的状態を推定する計算モデルを検討した。平成25年度に行った行動実験の分析から、推定されるべき重要な内的状態として「広義の感情」の必要性が認識された。基本的感情と考えられる情動に関しては多くの研究で基本5

情動モデルが用いられているが、人間のインタラクションの場合には「緊張」や「興味」といったより心理的な状態の推定の必要性がデータより示唆された。これらの状態は個人の個性とも密接に関係するものであり、個性の推定方式とも合わせてモデル化していく必要がある。

2. 加法混色からなるカラートライアングルを用いて色彩語に関する人間のあいまいな領域（カラートライアングル上のあいまいな境界）を調査した。また、人のあいまいさを円錐形ファジィ集合で表し、その形状（高さ・裾幅）による色相ファジィシステムの出力と比較検討した。菅野・森

<心の哲学研究部門>

1. 平成26年9月14日（日）、研究・管理棟で「心の哲学」研究部門の第3回研究会を開催した。

「心の哲学」研究部門の第3回研究会

全体テーマ：「批判的思考の脳科学と哲学」(3)

日時：平成26年9月14日（日）13:00~18:00

場所：玉川大学 研究・管理棟5階 507会議室

講演：①小川昭利（北海道大学／玉川大学脳科学研究所 特別研究員）

「推論における対称性の神経基盤」

②植原亮（関西大学総合情報学部）

「認識論と批判的思考の間に生じる不協和について」

司会：中山剛史（文学部）

2. 平成27年3月28日（土）、大学研究室棟で「心の哲学」研究部門の第4回研究会を開催した。

「心の哲学」研究部門の第4回研究会

全体テーマ：「批判的思考の脳科学と哲学」(4)

日時：平成27年3月28日（土）13:00~18:00

場所：玉川大学 大学研究室棟 B107会議室

講演：①信原幸弘（東京大学／玉川大学脳科学研究所 特別研究員）

「情動は批判的思考にどう役立つか」

②青木滋之（会津大学 文化研究センター）

「批判的思考とツールミンモデル」

司会：中山剛史（文学部）