

活動報告（平成 25 年度確定分 2013.4～2014.3）

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言える。

以下に、平成 25 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。

平成 23 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、脳科学研究所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 25 年度は、定員応募者 106 名の中、書類選考よりは厳選された 27 名が受講した。

また、平成 26 年 2 月には脳科学研究所・脳情報研究科リトリートを開催した。3 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 のとき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、93 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、5 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、とても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ほか、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 25 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）

各研究センター活動報告 (平成 25 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】

- ・ラットの運動機能を解析するための行動実験系を確立し、一次および二次運動野において運動発現に関与する複数のニューロン活動とそれらの同期的活動の性状を定量的に明らかにした。(磯村宜和)
- ・ラットの一次運動野において運動発現に関与する局所フィールド電位上の同期的オシレーション活動(ガンマ波とシータ波)の性状を明らかにした。(磯村宜和)
- ・ラットの随意運動と報酬期待に関与する線条体細胞の活動を解析し、線条体の直接路投射と間接路投射の役割を考証した。(磯村宜和)
- ・サルの視床 CM 核の細胞には、報酬と行動に基づいてバイアスをかける NSF 細胞と、外界からの刺激によってバイアスをリセットする LLF 細胞があることを示した。(木村實)
- ・ゴール志向的な行動の学習に伴って、サルの中脳ドーパミン細胞が長期的な報酬予測を獲得するが、更に学習が進むと学習前の未経験の状態に戻ることを示した。(木村實)
- ・2頭の日本ザルが交代で、また同時に意志決定をおこなう行動課題を考案し、サルの行動パラメータの解析によって自己と他者の報酬の予測、動機づけなどの機能を検討した。(木村實)
- ・認知的意思決定課題におけるサル線条体の神経活動記録を行い、内側尾状核が認知的意思決定に関わり、認知・運動の意思決定の両者に吻側線条体に関わる事を見いだした。(鮫島和行)
- ・意思決定課題に対する探索傾向の強さの個人差は、商品選択における新規商品への選択傾向の個人差と相関することを見いだした。また、新規商品選択時に右前頭極の脳活動が高まることを見いだした。(鮫島和行)
- ・視覚刺激と報酬の連合学習において、コストを払った後のほうが、払わないときに比べて学習が早いことを見出した。(坂上雅道)
- ・報酬との関係がニュートラルな視覚刺激呈示後に報酬を与えた時の、ドーパミンニューロンの報酬予測誤差応答は、コストを払った時のほうが、大きいことを示した。(坂上雅道)
- ・サル前頭前野ニューロンの記録実験から、前頭前野外側部ニューロンが示す推移的推論機能は、そのカテゴリー的情報処理と密接な関係があることを示唆した。(坂上雅道)
- ・AAV ベクターを用いた実験で、線条体に注入したベクターが前頭前野外側部に逆行性に移動し、そこに投射する前頭前野ニューロンを選択的に標識することをサルで示した。(坂上雅道)
- ・海馬歯状回において、デンドライトと分岐部に電位の非線形加算機能があることを見出し、それが電位依存性カルシウムチャネルによることを明らかにした。(相原威)
- ・海馬 CA1 錐体細胞のデンドライトにおける連合記憶が、入力同士の相対時間タイミングに影響されることを光計測法により明らかにした。(相原威)
- ・海馬歯状回において、においなどの非空間情報が場所にかかわる空間情報を引き立てる情報処理が行われていることを明らかにした。(相原威)
- ・モルモットに聴覚・視覚・感覚刺激を与え、2 次条件づけ学習後 3 領野の光計測を行った。各領野は他のモダリティにも応答するようになり、皮質間グローバルセルアセンブリの形成を明らかにした。(相原威)
- ・ラット小脳プルキンエ細胞に対する興奮性入力を電気生理学的に解析した。自発性興奮性シナプス後電位の波形の量子解析によって、平行線維と登上線維の二種類の興奮性シナプス結合の存在を確認できた。(小島比呂志)
- ・小脳プルキンエ細胞に対する抑制性入力をホールセルパッチクランプ法によって記録し、自発性シナプス電流を解析した。バスケット細胞と星状細胞からの二種類の抑制性シナプス入力を確認できた。(小島比呂志)
- ・脳と意識やクオリアの関係を生理学的に考察した。神経科学の研究は、哲学者や心理学者の方法論を考慮しながら研究を進める必要があることが示唆された。特に、ギブソンの考えに注目する必要性がある。(小島比呂志)
- ・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が、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)
- ・2 方向重畳刺激を構成するどちらかの運動方向にキャンセル刺激を与えると、キャンセル刺激を与えていない方向の逆方向に運動残効が生じた。(樋田栄揮)

- ・等輝度色度パターンで構成される3次元オブジェクフローをもちいると、奥行方向の運動を呈示した場合の運動残効持続時間は、輝度パターンを用いた場合と比較して非常に短かった。この結果は、色度情報が奥行運動の検出にほとんど寄与していないことを示唆している。(樋田栄揮)

【ヒト認知神経科学研究部門】

- ・機能的fMRIを用い、自分で選択したという自己決定感によって失敗を肯定的に捉えることに前頭前野腹内側部は貢献しているが腹側線条体は貢献していない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結果を機能的fMRIによって得た。(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結果を構造的MRIによって得た。(松元健二)
- ・リアルタイムfMRIを用いたニューロフィードバックにより扁桃体の活動を制御させることで、情動コントロールと関連している領域が同時に活動することにより、情動刺激に対する主観的評価も変化することが明らかになった。(松田哲也)
- ・聴覚障害者が、視覚的記憶を行う際にも積極的に音韻化プロセスを使用することが明らかになった。(松田哲也)
- ・プレゼントに対する価値判断に、送り手の魅力度が脳内のシステムとしてどのように関わっているかについて明らかにした。(松田哲也)
- ・ヒトの心変わり神経基盤について明らかにし、ヒトの意思決定の変化の過程が明らかになった。(松田哲也)
- ・単語記憶課題遂行中に情動を喚起する視覚刺激を与えた場合、その単語の想起の脳内過程にも影響があることを、事象関連電位の解析により明らかにした。(佐々木寛)
- ・既知の単語の組み合わせによる連合学習課題を用いて、Subsequent memory effectを検証する事象関連電位研究向きの実験パラダイムを開発した。(佐々木寛)
- ・子どもの学校でのストレス要因についての男女差と、ストレスへの対処行動についてもストレスが高いグル

ープと低いグループで違いがあることがわかった。(高平小百合)

- ・新任時と2年目以降の教師のストレス要因との違いを明らかにし、教師の適性に関わる要因が明らかになった。(高平小百合)
- ・幼児期の推論の特性について、多重制約理論からいくつかのパターンが明らかとなった。(高平小百合)

【神経計算論研究部門】

- ・古典的条件付けの消去における自発的回復を再現する計算論的モデルを導出した。(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導出した。(酒井裕)
- ・認知的不協和を解消しているように見える動物行動の労力に対する効果の計算論的意義を考察した。(酒井裕)
- ・認知的意思決定課題におけるサル線条体の神経活動記録を行い、内側尾状核が認知的意思決定に関わり、認知・運動の意思決定の両者に吻側線条体に関わる事を見いだした。(鮫島和行)
- ・意思決定課題に対する探索傾向の強さの個人差は、商品選択における新規商品への選択傾向の個人差と相関することを見いだした。また、新規商品選択時に右前頭極の脳活動が高ま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】

- ・トラマルハナバチがポリネーターとして機能しているギンリョウソウの花香の主要成分を明らかにし、それらに対して、そのポリネーターの強い触角応答が与えられることが確認された。(小野正人)
- ・アゲハの幼虫に食害を受けたミカンの葉から、その植食者の天敵であるアシナガバチやアゲハヒメバチを誘引するHIPVが発散されている可能性が示された。(小野正人)
- ・キアシナガバチが、異なる採餌戦略をもつ捕食性天敵オオスズメバチとヒメスズメバチを嗅覚信号により識別し、それぞれに対して適応的な防衛行動を発現していることが確認された。(小野正人)
- ・ミツバチの脳のゲノムDNAメチル化パターンをバイサルファイト次世代シーケンス法でゲノムワイドに

解析し、約 950 万個の CpG サイトのメチル化度を明らかにした。(佐々木哲彦)

- ミツバチの脳では、メチル化修飾を受けるサイトは全 CpG サイトの 1% 以下であることを確認した。(佐々木哲彦)
- 若齢の働きバチと老齢の働きバチ由来の DNA の比較から、加齢に伴いメチル化のパターンが変化する 439 個の遺伝子を同定し、これらの遺伝子の Gene Ontology 解析および InterproScan による機能推定を行った。(佐々木哲彦)
- 加齢に伴ってメチル化パターンが変化する遺伝子には、長寿遺伝子である Sir2 や、他の遺伝子の発現調節に関与する幾つかのヘリカーゼ遺伝子が含まれていることを明らかにした。(佐々木哲彦)
- ミツバチの採餌蜂における出巣時積載蜜量が、餌場距離、採餌経験と採餌物の種類によって変化することを明らかにした。(原野健一)
- ミツバチのオスでは、幼若ホルモンは生殖器官の発達に関与せず、行動発達を制御していることを明らかにした。(原野健一)

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 2013】

日時：平成 25 年 5 月 30 日（木）～6 月 1 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 5 名）

担当：磯村宜和

2. 霊長類動物の行動・神経計測技術コース（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 6 名）

担当：佐々木哲彦、原野健一

＜共通プログラム＞

MATLAB プログラム講習会

ランチョンセミナー「社会科学にとっての脳科学の意義」 講師：山岸俊男

Jam Session～分野を越えて思考の調和を奏でよう～
担当：酒井裕

【脳科学研究所特別講演会】

『Organization of cell assemblies by brain rhythms』

日時：平成 25 年 9 月 18 日（水）15:00～17:00

場所：玉川大学大学研究室棟 B104 会議室

講師：Gyorgy Buzsaki (New York University)

『Cortical inhibition during behavior: mapping cell-types to function』

日時：平成 25 年 10 月 16 日（水）15:00～17:00

場所：玉川大学研究・管理棟 5 階 507 会議室

講師：Adam Kepecs (Cold Spring Harbor Laboratory)

『多点同時記録法を用いた海馬体の神経回路解析』

日時：平成 25 年 12 月 17 日（火）17:00～19:00

場所：玉川大学研究・管理棟 5 階 507 会議室

講師：水関健司氏 (Allen Institute for Brain Science)

『fMRI 画像解析法』

日時：平成 26 年 3 月 3 日（月）14:00～18:30・4 日（火）10:00～15:00

場所：玉川大学 8 号館 224 教室

講師：河内山隆紀氏 (ATR)

『How do you (estimate you will) like them apples? The role of the orbitofrontal cortex in imagining outcomes and changes caused by the use of an addictive drug』

日時：平成 26 年 3 月 19 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：Dr. Geoffrey Schoenbaum (Senior investigator of NIDA-Intramural Research Program)

【第 3 回 玉川大学脳科学研究所リトリート】

日時：平成 26 年 2 月 26 日（水）～28 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、特別研究員、脳情報研究科大学院生、招聘講

師、計 46 名

<招待講演 1>

金井良太 (University of Sussex)

「And now for something completely different」

<招待講演 2>

松本正幸 (筑波大学)

「Midbrain dopamine neurons are divided into anatomically distinct populations encoding different signals」

<招待講演 3>

出馬圭世 (Caltech)

「The Neural Basis for Human Social Motivation」

<特別講演>

山岸俊男 (東京大学)

「ホモエコノミクスは合理的サイコパスか？」

<共通プログラム>

研究発表、総合討論、ポスターセッション

ナイトセッション(特別企画: Virtual Project Contest)

【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 90 回>

日時: 平成 25 年 11 月 18 日 (月) 16:30~18:00

場所: 玉川大学 8 号館第 2 会議室

講師: 森田賢治氏 (東京大学大学院教育学研究科身体教育学コース講師)

タイトル: 「強化学習の神経回路機構: Cortico-Striatal Temporal Difference 仮説」

<第 91 回>

日時: 平成 25 年 12 月 9 日 (月) 16:30~18:00

場所: 玉川大学 8 号館第 2 会議室

講師: 酒井誠一郎氏 ((独) 理化学研究所・脳科学総合研究センター局所神経回路研究チーム研究員)

タイトル: 「オプトジェネティクスの技術開発~局所神経回路の動作原理解明に向けて~」

<第 92 回>

日時: 平成 26 年 2 月 18 日 (火) 17:00~18:30

場所: 玉川大学 8 号館第 2 会議室

講師: 相馬祥吾氏 (大阪大学大学院医学系研究科認知行動科学教室日本学術振興会特別研究員 (PD))

タイトル: 「アセチルコリンによる視覚コントラスト感度の調節」

<第 93 回>

日時: 平成 26 年 3 月 4 日 (火) 16:30~18:00

場所: 玉川大学研究: 管理棟 5 階 507 会議室

講師: 柳澤昭氏 (京都大学こころの未来研究センター・日本学術振興会特別研究員 (PD))

タイトル: 「排他的行動を駆り立てる存在論的恐怖: 認知神経科学からのアプローチ」

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的变化、および他者の利他性に関する推論判断の発達的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・神経科学的基盤を卓研究を行った。
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>

1. ヒト乳児および成人、チンパンジーを対象に、対称性推論バイアスの心理学的メカニズムを調べる研究を行った。
2. ヒトの言語学習における、音象徴性のメカニズムを探る研究を、ヒト乳児および成人を対象に実施した。
3. 乳幼児期の言語知覚認知が「音声」の要素が主の処理から、「語意」の要素を伴う処理へと発達的变化を遂げるなかで、環境からの情報が言語獲得を促進するしくみについて、音声と意味をつなぐ学習方略という観点から検討した。
4. 乳児の睡眠時の脳機能ネットワークを明らかにするため、生後 4-7 ヶ月児・20 名を対象に、自然睡眠脳波計測を実施した。
5. 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、英語音、特に [l] と [r] が聞き取れるようになるか調査した。

6. 3歳児において、日本語の語彙力の低い子どもでもチャンツや英語の朗読を聞くと、英語の単語音が獲得できることを明らかにした。
7. 学問に基づく抽象的な知識と、現実場面における実践と体験に基づく具体的な知識という二つの水準の知識を、学生が主体的に統合し、人間の諸活動に対する理解を深められるようになることを意図した授業の開発と、当該授業の有効性を実証的に検討する研究を行った。

<コミュニケーション知能研究部門>

1. 幼稚園児とロボットとの遊び場면을対象に、人見知りなどのコミュニケーションが簡単ではない子どもを対象としたインタラクション戦略の分析のため、大規模行動調査を行った。
2. 歩行における他者とのすれ違い場面を想定し、視覚的な刺激の提示による歩行誘導の可能性を検討した。
3. サッカーのパス行動を説明する行動決定モデルの構築のため、物理的な制約にもとづくパス可能性モデルを構築した。そのモデルを現実のサッカー試合の場面に適用したところ、ゴール前などの目的性の高い場面でのパスについては合理性のあることを確認した。

<心の哲学研究部門>

1. 中山剛史・信原幸弘編『精神医学と哲学の出会い―脳と心の精神病理』(玉川大学出版部、2013年4月)を出版した。
2. 平成25年11月30日(土)、玉川大学研究・管理棟で「心の哲学」研究部門の第1回研究会を開催した。

「心の哲学」研究部門の第1回研究会

全体テーマ：「批判的思考の脳科学と哲学」(1)

日時：平成25年11月30日(土) 13:00~18:

30

場所：玉川大学研究・管理棟5階507教室

講演：①楠見孝(京都大学大学院教育学研究科教授)

「批判的思考の心理学」

②蓬田幸人(日本学術振興会特別研究員)

「批判的思考の脳神経基盤」

③戸田山和久(名古屋大学大学院情報科学研究科教授)

「何をしたらひとは批判的に思考したことになるのか」という問いはけっこう難しい問いだということについて」

司会：中山剛史(玉川大学文学部准教授)

3. 平成26年3月23日(日)、玉川大学大学研究室棟で「心の哲学」研究部門の第2回研究会を開催した。

「心の哲学」研究部門の第2回研究会

全体テーマ：「批判的思考の脳科学と哲学」(2)

日時：平成26年3月23日(日) 13:00~18:

00

場所：玉川大学大学研究室棟B101会議室

講演：①酒井邦嘉(東京大学大学院総合文化研究科教授)

「人間の言語について批判的に考える」

②小口峰樹(玉川大学脳科学研究所)

太田紘史(日本学術振興会特別研究員)

「思考の認知科学と合理性論争」

司会：中山剛史(玉川大学文学部准教授)