

ヘテロ複雑システムによる コミュニケーション理解のための 神経機構の解明



NEWS LETTER Vol. 2

CONTENTS

巻頭言	2
組織表	4
平成22年度開始の公募班のご紹介	5
平成22年度研究受賞一覧	22
平成22年度実施の研究会・公開講座	24

新しい宇宙の扉を開こう

津田一郎

北海道大学電子科学研究所・教授
北海道大学数学連携研究センター・センター長



新学術領域研究もはや二年目が終了しようとしています。今年度は新たに多数の公募班員が加わり、全体会議はますます活発で華やかなものになってきました。年間を通じて、全体会議、総括班会議、幹事会、さらには各班個別の班会議や班の間、グループの間の研究会が、頻繁に行われました。また、今年度から木村實先生が代表を務めておられる「包括脳」が始まり、さまざまな脳関係のプロジェクトが一堂に会して、互いに交流する機会も得られました。私たちの領域も包括脳の中で発表会を行い、他のプロジェクトの方の参加を得、貴重なコメントも数多くいただきました。

すでに今年度の初頭に申しましたが、本領域は、複数のヘテロ（異質な）システムが相互作用するとき何がシステムの質を変えるのか、情報創成はいかにして起こるのかに焦点があります。二つ以上の脳が相互作用しコミュニケーションをするとき、それぞれの脳の中には何が起きてどういうダイナミクスが新しい情報創成に関わってくるのかという問題の解決に道筋をつけたいと思います。さらに、個々の脳内のヘテロなシステム間の相

互作用によって個々のシステムはどう変化し新しいシステムが情報創成の場としていかに確立されていくかを明らかにしたいと思います。私たちは作業仮説として、それぞれの異質なシステムを代表する秩序変数間の相互作用によって「引き込み協調」が起きたり、またそれが崩れたりする機構がダイナミックな情報保持に有用であると考えています。また、このとき、「カオスの遍歴」のような異なる状態間のダイナミックな遷移が新しい情報創成のひとつの機構になりうると考えています。

コミュニケーションは意味の問題であります。情報という言葉は、記号化され、断片化され、処理されるべきもののことを表現する概念として定着してきました。コミュニケーションに伴う意味の生成と崩壊、さらには維持と変形は、このような情報とは質の異なるものです。私たちが主張している情報創成という概念は意味の創成に他なりません。個々の脳の志向性が他の個体や環境に作用するとき、行動を通じて意味が生じます。他の個体としての脳はその行動から意図された意味を理解しなければなりません。しかし、ある個

体が意図した意味は他の個体にとってあらかじめ明らかではなく、本来は個々の脳の中に秘匿されたものです。これが他者の意味理解のために解釈が必要になる理由です。しかし、他方で解釈を適応的に働かせるためには、共有された意味理解がなくてはなりません。私は、この共有された意味理解を得ることがコミュニケーションの意義に他ならないと思っています。このことを、脳の問題として如何に定式化するかが、問われています。すでに、いくつかの興味深い解釈枠組み、数理モデル、実験計画が私たちのプロジェクトの中で進行しています。

私たちの領域では協働研究が非常に重要です。実験家同士が新しいチームを組んで新しい実験システムを開発したり、理論家と実験家が協働研究をして、脳の新しい理解の切り口を見つけるなど、ぜひ取り組んでいただきたいと思います。すでに、いくつかの協働研究が始まっていることをここに報告いたします。

総括班は2009年7月に領域採択が決定して以来、さまざまな仕組みを開発してきました。HPも充実してきました。また、理研に本部があるDBPFとの連携も始めました。これらによって皆さんの業績はいち早く世界に向けて発信が可能であるばかりではなく、研究者相互の情報交換、データベースの共有が可能になっております。また、社会への還元事業として、2010年7月には私が札幌でサイエンスカフェを「コミュニケーションする脳!?—脳をカオスで語る」と題して行い、市民の皆さんに本プロジェクトの一端を紹介しました。その後、当日いただいた

多くの質問をまとめて、一問一答の形でHPにも掲載しました。本年、2011年3月には理研で山口陽子班員のご尽力で高校生を対象にした研修を開催します。テーマは「コミュニケーション脳のリズムと引き込み」です。さらに、来年度になりますが、2011年6月には北海道ニセコにおいてICCN 2011が開催され、本新学術領域が共催します。この中のDBFにおいては新学術領域の研究発表も行います。

さて、私たちの領域の特徴のひとつは、数学者や数理科学者が脳科学者と交わり、コミュニケーション脳の本質をえぐり出すような新しい数学的枠組みを構築しようとしていることにあります。多くの実験家は数学の真の威力を知らないかもしれません。なまぐらな包丁で羊羹を切れば切れ端が出てしましますが、優れた数学者の数学は実数ですら完璧に切り裂くことができるのです。人は名づけることによって「悪魔ばらい」をしてきましたが、数学という言葉はもっとも有効な悪魔ばらいの道具です。また、多くの数学者は証明としての実験の精確さを知らないかもしれませんが、優れた実験は動詞的であるにもかかわらず悪魔がよりつくことができないうらいに完璧です。これらが複雑怪奇な脳の世界をどのように切り裂くか、このプロジェクトの中でそれをぜひ経験したいと思います。個々の脳はそこで生成された意味を秘匿し、他から孤立した宇宙です。それが、コミュニケーションによってはじめてほんの少しだけ外へと開かれるのです。数理を武器にこの謎を解明し、新しい宇宙創成の物語を共に読み解いていきましょう。

組 織 表

総 括 班			
	ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明	津田 一郎	北海道大学
計 画 班			
A01 数理システム論 (数理システム班)			
G1班	動的脳の情報創成とカオスの遍歴の役割	津田 一郎	北海道大学
G2班	ヘテロな動的パターンの相互作用の数理的解明とその生命科学への展開	西浦 廉政	北海道大学
G3班	多時間スケールダイナミクスによるメタルール生成とそれに基づく学習、進化の理論	金子 邦彦	東京大学
B01 ヘテロ脳内システム間相互作用 (脳システム班)			
G1班	脳神経回路の同期の生成崩壊に基づく認知情報生成機構の解明	山口 陽子	(独)理化学研究所
G2班	異なる入力情報の相互作用による自己組織化メカニズムの解明	相原 威	玉川大学
G3班	過去の経験と現在の状況から展望的記憶を動的に形成する記憶メカニズムの解明	奥田 次郎	京都産業大学
G4班	脳内回路の引き込み協調による言語・非言語コミュニケーションの創発原理の解明	水原 啓暁	京都大学
C01 個体間相互作用 (個体システム班)			
G1班	他者との相互作用を介した情報獲得メカニズムの解明	中村 克樹	京都大学
G2班	社会場面での人の役割分担の自律的発生メカニズムの解明	大森 隆司	玉川大学
G3班	言語的推論と連続ダイナミクスの相互作用による意味創造メカニズムの解明	橋本 敬	北陸先端科学技術大学院大学
G4班	環境と神経モジュールの相互作用による実時間運動指令創成のメカニズム	阪口 豊	電気通信大学
公 募 班			
A01 数理システム論 (数理システム班)			
K1班	能動的触覚の数理モデルの設計と神経活動・触運動間コミュニケーションの解明	柳田 達雄	北海道大学
K2班	発現遺伝子と細胞動態の相関情報から探る細胞集団の同期的活動生起と崩壊の統合的理解	館野 高	大阪大学
K3班	多様なダイナミクスを学び、理解し、生み出すための学習理論	古川 徹生	九州工業大学
K4班	フリッカ誘導脳波の解析による記憶の脳同期回路メカニズムの解明	佐藤 直行	公立ほこだて未来大学
B01 ヘテロ脳内システム間相互作用 (脳システム班)			
K1班	霊長類前頭前野におけるマルチシステムとしての情報処理機構	嶋 啓節	東北大学
K2班	行動指令の動的生成機構としての前頭葉興奮性・抑制性神経細胞の機能分化と相互作用	坂本 一寛	東北大学
K3班	アダルトニューロジェネシスによるヘテロ脳回路の動的アセンブル	久恒 辰博	東京大学
K4班	樹状突起における脳内ヘテロ情報の統合メカニズムの解明	大森 敏明	東京大学
K5班	神経回路網におけるカオスに基いた脳内通信の原型モデル	奈良 重俊	岡山大学
K6班	蛍光イメージング法による鳥海馬神経回路解析	岡 浩太郎	慶應義塾大学
K7班	情報探索と利用の神経機構	鮫島 和行	玉川大学
K8班	大脳皮質局所神経回路の抑制性シナプスの機能的解析	窪田 芳之	生理学研究所
K9班	行動開始に伴う海馬と大脳皮質のマルチニューロン活動遷移	磯村 宜和	玉川大学
K10班	時系列信号によるコミュニケーションを司る神経情報表現の解明	西川 淳	理化学研究所
C01 個体間相互作用 (個体システム班)			
K1班	バイオリジカルモーションの幾何学と脳内鑄型：刻印づけ手順による研究	松島 俊也	北海道大学
K2班	未知環境とのコミュニケーションによる意義情報の抽出と新たな知識の生成過程	小川 正	京都大学
K3班	下垂体後葉ホルモンによるコミュニケーション促進機構	尾仲 達史	自治医科大学
K4班	社会的欲求の生成と変容の脳内機構	松元 健二	玉川大学
K5班	教師である父や配偶個体を前にした小鳥の歌学習行動の変容と脳内ドーパミン濃度の変化	奥村 哲	静岡理工科大学
K6班	他者の身体的内部状態推定に基づくシンボルと感覚運動情報の融合コミュニケーション	稲邑 哲也	国立情報学研究所
K7班	マカクザル半側空間無視モデルを用いた空間および身体の認知機構の解明	吉田 正俊	生理学研究所
K8班	無意識的同調行動における脳内統合過程の解明	長坂 泰勇	理化学研究所
K9班	高次認知過程を伴う協調行為の生成に関するその動的メカニズムの構成論的理解	谷 淳	理化学研究所
K10班	個体間コミュニケーションとしてのサル競争行動とそれを支える脳活動	渡辺 正孝	東京都医学研究機構 東京都神経科学総合研究所

平成 22 年度開始の公募班のご紹介

本新学術領域は、コミュニケーションの脳内神経機構を理論と実験の協働によって解明し、コミュニケーション神経情報学という新領域を開拓することを目的としています。そのため、「数理システム論」、「ヘテロ脳内システム間相互作用」、「個体間相互作用」の3研究項目を立て、これらの間の共同研究を通して領域全体の研究を推進しています。人と人、人とサル、人とロボット、人と物体が相互作用するときの各個体の脳内で起こる神経ダイナミクスを様々な脳計測技術を駆使して測定し、ダイナミックな神経活動状態の変化を詳細に調べ、理論構築を行うことを目指しています。

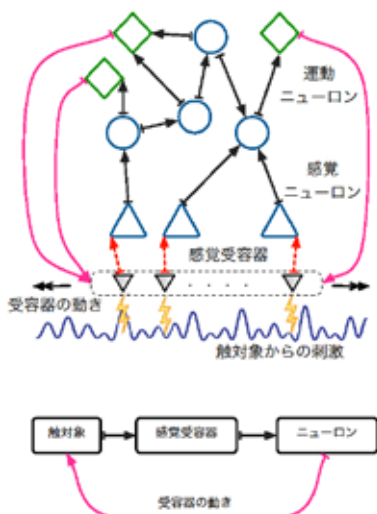
本領域の研究目的を遂行するために、平成21年度に開始した計画研究に加えて、文部科学省科学研究費補助金・伝達創成機構専門委員会の審査により24件の公募研究（項目A01:4件、項目B01:10件、項目C01:10件）が採択され、平成22年度から2年間の計画で研究が開始されました。

A01 数理システム論 (数理システム班)

A01K1 班

「能動的触覚の数理モデルの設計と神経活動 - 触運動間コミュニケーションの解明」

研究代表者 柳田達雄 (北海道大学)

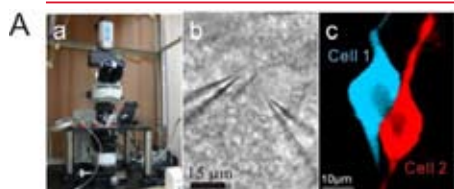


能動的触覚の数理モデルの模式図。感覚ニューロン (△), 内部ニューロン (○), 運動ニューロン (◇), 受容器 (▽) からなるフィードバック回路である。ニューロン間の結合ネットワークを与えられた機能をもつようにマルコフ連鎖モンテカルロ法により設計する。

複数システムからのヘテロな情報を統合し、柔軟な情報創成を可能とさせる総体システムとして能動的触覚がある。そこでは、接触する事により生じる皮膚感覚に手指の位置、動き、運動方向の感覚が加わり、その総体として認知が成立している。また、手指の動か仕方 (触運動) により、認知までの正確さや早さが変わるため、触運動の制御も重要な要因である。このような能動的触覚システムが自己組織的に形成されることが脳の柔軟な情報創成を可能とされていると考えられるが、そのようなシステムの設計原理は解明されていない。本研究課題は触運動、刺激受容体、運動制御回路からなるヘテロなシステムの情報を統合して実際に触対象を検知する数理モデルを設計し、情報統合するためのコミュニケーション様式の数理的解明を目指す。以下の研究課題を遂行する。

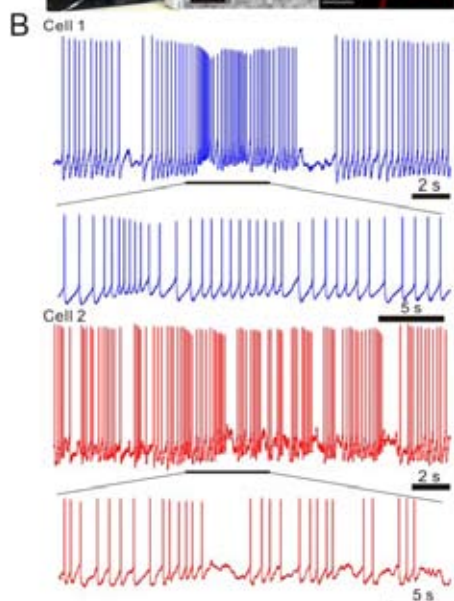
- ・能動的な触覚システムの数理モデル化 [トップダウン設計]
- ・システム間コミュニケーションの形成機構の解明
- ・脳科学・神経心理実験からのデータ統合による定量モデルへの改良 [ボトムアップ設計]
- ・モデル構造を自己組織的に生成するメタ・ルールの解明

A01K2 班



「発現遺伝子と細胞動態の相関情報から探る細胞集団の同期的活動生起と崩壊の統合的理解」

研究代表者 館野高 (大阪大学)



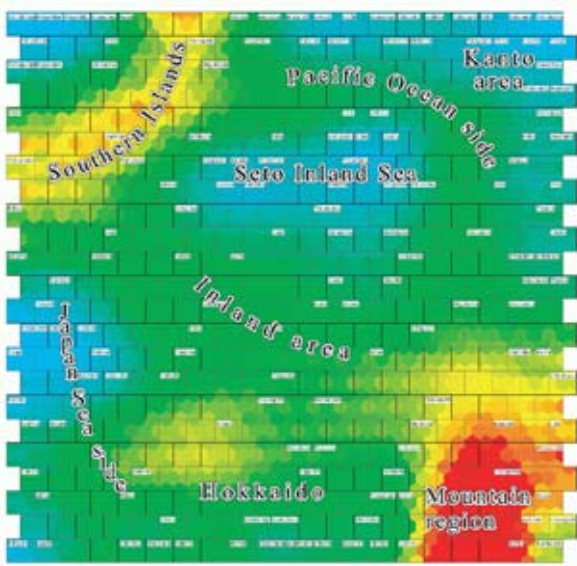
認知科学では神経回路網の詳細を簡略化した巨視的なモデルが主に利用される。しかし、その中間に位置するメゾスコピックなモデルに対して、上下の階層を神経細胞の特徴と回路網の構造を加味して連結しようとする試みは未だ少ない。従来からメゾスコピックな振動現象を扱う標準モデルとして、周期振動の位相縮約表現である位相方程式の結合子系が用いられてきた。特に、海馬などの特定の脳領域では、振動結合子系に神経細胞とその結合関係を加味した回路網であるマクロモデルが適用されている。しかし、その他の脳部位は位相方程式に細胞の詳細な特徴を加味して、マクロなモデルとして組み上げた研究は少ない。そこで、本研究課題では、このようなモデルの基礎となる位相方程式の位相反応曲線とよばれる特徴を脳の各部位で実験的に詳細に調べることを目的とする。

A, a) in vitro 細胞活動計測系, b) ホールセルパッチクランプ法による黒質緻密部の2細胞同時計測, c) 記録細胞の染色像, B, 細胞1(青)と細胞2(赤)の自発的活動電位波形 (下段は何れも上段下線部の拡大図)。

A01K3 班

「多様なダイナミクスを学び、理解し、生み出すための学習理論」

研究代表者 古川徹生（九州工業大学） 連携研究者 徳永憲洋（九州工業大学）



本研究は、(1) 多数のダイナミクスを学習し、(2) ダイナミクス間の類似性・相違性を元にダイナミクス集合のクラスタリング、量子化、補間化を行い、(3) さらにダイナミクス間の類似性から高次表現を獲得する学習理論の確立とアルゴリズム開発を目的とする。近年、ダイナミクスを介した環境-ロボット、ヒト-ロボット間のインタラクションや行動生成の研究が行われている。しかし古典的ニューラルネットによるマルチダイナミクス学習は、実は原理的に見てうまく動作しない。なぜならば、異なるダイナミクス間で記憶の混乱や干渉が容易に起きてしまい、学習プロセス自体が安定しないからである。無理に学習させると膨大なデータと計算時間が必要

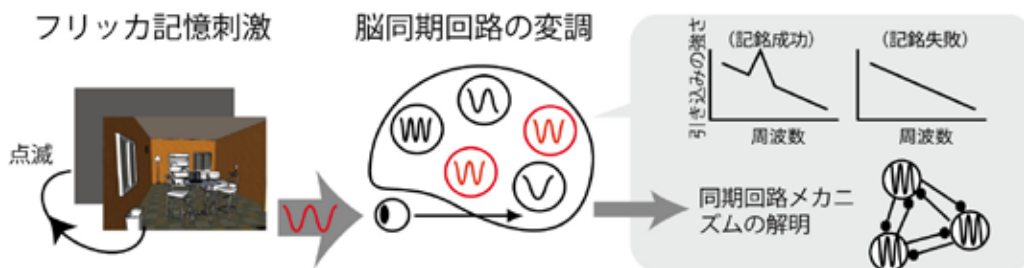
になり、また汎化性も低い。本申請者は、モジュラーネット型自己組織化マップ (mnSOM) やメタ多様体モデル (=ファイバー束モデル) を自己組織化する SOM² (SOM of SOMs) などの研究に取り組んできた。これらの研究を通して「マルチシステムの学習はモデル空間を適切に定義し (すなわち基底系と測度を適切に決め)、その上でメタ空間の学習アルゴリズムを導入しない限りうまく学習が行われない」ことがわかってきた。これは情報幾何での知見とも一致する。これらを元に、マルチダイナミクス学習の理論とアルゴリズムの確立をめざす。

A01K4 班

「フリッカ誘導脳波の解析による記憶の脳同期回路メカニズムの解明」

研究代表者 佐藤直行（公立はこだて未来大学）

うまく記憶ができるときには 4 ~ 8Hz (シータ帯) の頭皮脳波が強くなることがわかっている。しかし、脳波は 10 の 7 乗ケものニューロンの集団電位であり、記憶に関連した脳波の数十倍以上の背景脳波が重畳されるため、脳波シータと記憶貯蔵の原因なのか副次的産物なのかがわからない。そこで、本研究では、脳波を視覚性点滅刺激 (フリッカ刺激) により特定の周波数の脳波を誘導し、脳波の引き込み特性と記憶成績の関係から、記憶に関する脳の同期回路の同定を行う。さらに、計測データをもとに脳波の同期回路の数理モデルを構築し、脳波の生理学的な意義を明らかにする。



データをもとに脳波の同期回路の数理モデルを構築し、脳波の生理学的な意義を明らかにする。

B01 ヘテロ脳内システム間相互作用（脳システム班）

B01K1 班

「霊長類前頭前野におけるマルチシステムとしての情報処理機構」

研究代表者 嶋 啓節 (東北大学) 連携研究者 中島 敏 (東北大学)

脳の最高位中枢である前頭前野は機能的に異なる複数の領域より成り立っている。しかし、全体としては、統合的にいわゆる中央執行機能に関わるが、なぜこのような異なるシステムが集まって統合機能を営めるかは不明である。最近、Koechlinによって前頭前野における階層性について論じた情報処理に関する興味深い仮説が提唱されており、前頭前野を後方部から前方部に沿ってのそれぞれの部位を階層性に順序付けられた実行システムとして捉えられている。しかし、このような階層性モデルには検証すべき点が多々ある。



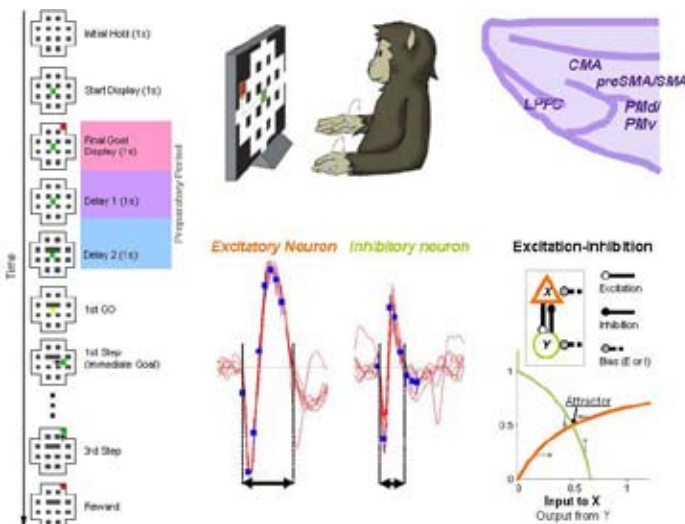
実生活において、進行中の複数課題の状況が逐次把握され制御・調節、すなわち最適処理されている。申請者らは、脳機能を複数の機能を持つ複数のマルチシステムと捉えて、このような複数の同時並列処理に関わる新しい脳の動作原理を解明することを目標とする。この研究では、現在認知行動課題訓練中のサルを用いて、並列複数課題遂行時 VS. 単一課題遂行時の前頭前野前方部、さらに前頭前野中央部から後方部および内側前頭前野などの複数領域、さらにその領域内の異なる機能にかかわる細胞活動を同時に記録し解析する。

B01K2 班

「行動指令の動的生成機構としての前頭葉興奮性・抑制性神経細胞の機能分化と相互作用」

研究代表者 坂本一寛 (東北大学) 連携研究者 虫明 元 (東北大学)

環境や他者といかに調和的な関係を築くかは、脳の情報処理に課せられた大きな役割の一つである。



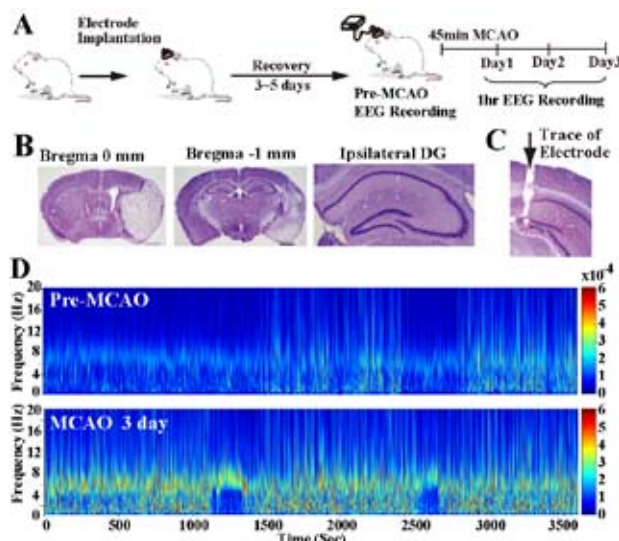
環境や他者はしばしば複雑で予測不可能な振る舞いをするため、それらに対応するためには、脳の情報処理も複雑で動的でなければならない。本研究では、複雑な行動指令生成過程全般の背後にある神経機構を解明するため、本研究では、前頭葉運動関連諸領域の神経活動を興奮性細胞と抑制性細胞とに分類し、性質の差異と相互作用を解析する。特に、行動指令生成過程が一種のアトラクタ・ダイナミクスであることを明らかにするために複雑系のデータ解析法を多元的に使用する。

B01K3 班

「アダルトニューロジェネシスによるヘテロ脳回路の動的アSEMBル」

研究代表者 久恒辰博（東京大学） 連携研究者 井ノ口馨（富山大学）

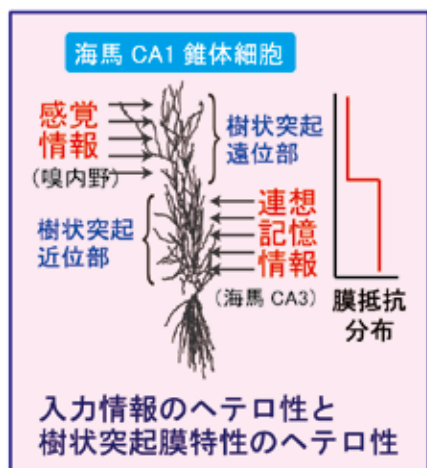
大人でも、海馬では、新しくニューロンが生まれ、新しく回路ができていくことがわかってきた。この新しい回路は、自己組織的に、既存回路に組み込まれる。また、既存回路の活動は、ニューロン新生の過程を、フィードバック的に制御している。最も大事なことは、この新生ニューロンが、空間記憶に関する学習に関わっていることである。本研究では、この空間学習に関する新生ニューロン回路のダイナミクスを抽出し、回路アSEMBルに関してのモデル化を試みる。申請者は、基盤研究や特定領域研究において、海馬の活動により、ニューロン新生が誘導されることを発見し（Neuron, 47: 803-815 (2005)）、アセチルコリン神経系が新生ニューロンに直接影響を及ぼしていることを見出した（Eur. J. Neuroscience, 28, 2381-2392 (2008)）。そして、分化間もない新生ニューロン（分化一週間以内）であっても、GABA神経系やアセチルコリン神経系から神経入力を受け取り、GABA神経系やグルタミン酸ニューロンに神経出力することがわかってきた。この自己組織化による局所回路が、海馬回路、さらには脳全体に広がるヘテロ脳回路システム（中隔野、帯状回、前頭葉、脳内アミンシステム）に影響を及ぼしていることが推定された。本研究では、自立的な新生ニューロン回路が、どのような仕組みによってヘテロ脳回路の中にアSEMBルされていくか、そしてこの回路が如何にして空間学習の実行に必須の役割を果たしているかについて、生理的データを収集し、コミュニケーションのモデル化につなげる。



B01K4 班

「樹状突起における脳内ヘテロ情報の統合メカニズムの解明」

研究代表者 大森敏明（東京大学） 連携研究者 岡田真人（東京大学）



近年の生理実験により、樹状突起が、これまで考えられてきた以上に多彩な情報処理を担うことが示され、実験生理学者の間で注目を集めている。海馬 CA1 錐体細胞では、樹状突起上の応答特性を定める膜特性の一つである膜抵抗が空間的に区画化されており、この膜抵抗の区画化が、樹状突起に投射する異なる入力情報の区画化と対応することが強く示唆されている。従って、脳における異なる入力情報の統合様式に、樹状突起膜特性のヘテロ性が強く影響を及ぼしている可能性が非常に高い。しかしながら、その重要性にも関わらず、樹状突起における入力情報のヘテロ性と樹状突起膜特性とのヘテロ性との関係は明らかにされていない。更に、直接測定の困難性により、膜特性

が樹状突起上でどのように分布しているかも、依然、不明のままである。本研究では、樹状突起上の情報統合に注目することにより、入力情報におけるヘテロ性と樹状突起膜特性が示すヘテロ性がどのように相互作用するかを理論的に明らかにする。実験データを元に、樹状突起上の膜特性分布を推定する統計学的手法を構築し、ヘテロ情報が樹状突起においてどのように統合されるかを理論解析により究明する。

B01K5 班

「神経回路網におけるカオスに基いた脳内通信の原型モデル」

研究代表者 奈良重俊（岡山大学）



脳機能や生体の卓越した機能性のメカニズム解明研究について、本公募の科研費・新学術領域研究の当該領域提案はその大きな柱となる研究領域である。申請者らは同様な立場に基づいて、神経回路網モデルにおけるカオスの機能的な側面とその分析や不良設定問題の求解などの研究を積み上げて来ており、それをベースに新たにアイデア、特に「カオスを含む複雑なダイナミクスを通信媒体として用いた複数離点間同時多チャンネル通信の計算機実験とそれに基づく脳内コミュニケーション機能へのア

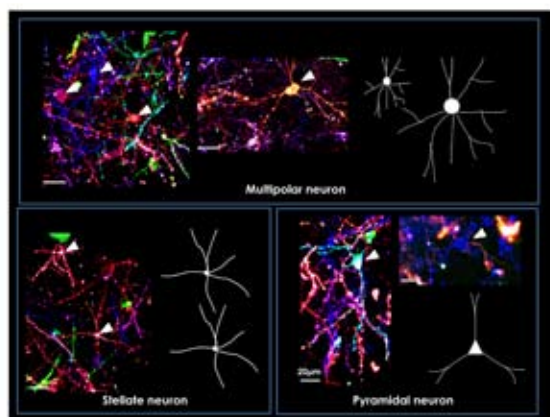
プローチ、および脳機能型擬似神経デバイス（Brainmorphic Device）の試作と通信実験」を重要な目的とする。具体的には、(1) 神経回路網のカオスを用いた多点間の同時多チャンネル情報伝達に関する（計算機）機能実験とその機能解明、(2) 脳内においてメゾスコピックあるいはマクロスコピックな神経数を含む離野間周期的同時減少を模擬した計算機実験とその機構解明を基礎に、脳内コミュニケーション機能にアプローチ、(3) 非線形光電子デバイスによる擬似神経回路網の試作とその評価およびそれを用いた離点間同時多チャンネル通信及び離点間同期現象の計算機実験、更にそれらに関する実際のハードウェア試作・動作実験実施とそれらの計算機実験との比較、の3目的課題を掲げる。

B01K6 班

「蛍光イメージング法による鳥海馬神経回路解析」

研究代表者 岡浩太郎（慶應義塾大学）

鳥海馬領域の包括的な機能解析を目指した研究を進める。鳥海馬領域は脳表に位置するため、電気生理実験の他に、*in vivo* における神経活動をオプティカルイメージングにより計測することが可能である。また最近になって哺乳類脳と鳥脳との相同領域の研究が進んできている。具体的には下記のような項目について研究を行う。



マルチカラーゴルジ染色法によるキンカチヨウ海馬領域神経細胞の可視化

- 哺乳類海馬と比較可能な海馬神経構築とそのダイナミクスに関する知見を提供する。
- 脳内神経投射および局所神経構築を包括的に調査するための新規な技術を提供する。
- in vivo での脳表イメージング技術による海馬脳機能について、定量データを提供する。
- 数理モデルで解析可能な脳神経活動ダイナミクスに関する定量的データを提供する。

B01K7 班

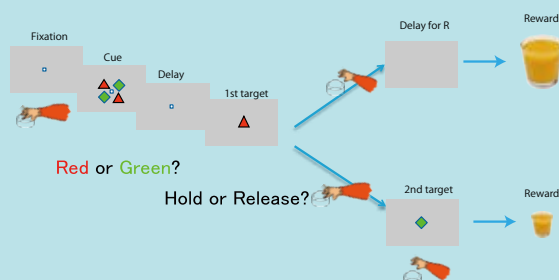
「情報探索と利用の神経機構」

研究代表者 鮫島和行（玉川大学）

意思決定時における情報および報酬の探索行動、およびその時の脳活動を解析することによって、情報の探索と利用の神経機構を明らかにすることを目的とする。複数の刺激のなかから意味のある情報を取り出す神経メカニズムを知ることは、コミュニケーションで重要になる伝達情報の受容や、他者の心的状態の推定などの神経基盤を探る上でも重要である。探索学習課題をヒトおよび動物に行わせた際の脳活動と意思決定から、学習時に情報探索と報酬最大化をどのようにバランスしているのかに対する計算論的モデルを構築する。計算モデルによって直接外界からは観測できない内部変数を推定し、それと神経活動との相関・回帰分析などを行うことで、脳内の推定機構をより定量的に理解することができる。

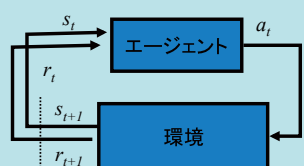


動物実験による神経活動記録



探索と情報選択の意思決定モデル

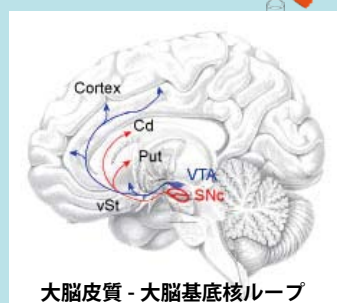
$$\pi(a_t | s_t) = \frac{e^{\beta q_a(s_t)}}{\sum_{a=1}^n e^{\beta q_a(s_t)}}$$



$$\delta_t = r_t + \gamma \tilde{V}(s_{t+1}) - \tilde{V}(s_t)$$

$$\tilde{V}(s_t) = \tilde{V}(s_t) + \alpha \delta_t, \quad 0 < \alpha < 1$$

相関・対応



大脳皮質 - 大脳基底核ループ

B01K8 班



ラットの大脳皮質5層の錐体細胞(左)とFSバスケット細胞(右)これらの神経細胞は双方向性にシナプス接続をしている。

「大脳皮質局所神経回路の抑制性シナプスの機能的解析」

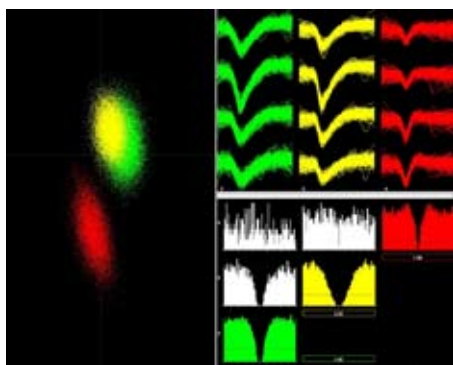
研究代表者 窪田芳之 (生理学研究所)

大脳新皮質には、基本的な単位である局所神経回路が多数存在し、それらの活動が基となって、高次脳機能が具現する事がこれまでの研究で明らかである。その回路がどのような配線構造をとるのか、どのような動作原理で機能するのか、未だ理解されるには至っていない。本研究では、その構成要素の中の抑制性シナプスの機能に関する解析を行う。具体的には、錐体細胞に対するFSバスケット細胞の抑制性シナプスの位置やそのPSDの面積と、ターゲットの錐体細胞に起きるipsc電流の大きさとの相関を注意深く詳細に解析する。そして、その解析結果を基に、シミュレーション解析を加える事で、実際に皮質の抑制性シナプス機能にどのようなメカニズムが隠されているのかを解析したい。これまで、抑制性シナプスの機能に関しては、その詳細はまだよく知られていない。本研究は、抑制性シナプスの機能的な理解を飛躍的に進めるデータを提供できる物と考えている。

B01K9 班

「行動開始に伴う海馬と大脳皮質のマルチニューロン活動遷移」

研究代表者 磯村宜和 (玉川大学) 連携研究者 福島康弘 (玉川大学)



これまでに研究代表者は、頭部を拘束したラットに前肢の運動課題を効率よく訓練し、運動発現中に大脳皮質運動野の細胞活動をマルチユニット記録法や傍細胞記録法により詳細に解析して、皮質内回路における運動情報の処理過程を考証する独自の研究手法を開発した。本研究では、このように目的と意思をもった行動発現の際に、運動野だけではなく、大脳全体の活動状態を反映する海馬における神経細胞の集団活動の遷移状態をマルチユニット記録法により理解することを目指す。また、直接結合をもたない海馬と運動野の領域間に何らかの集団活動の

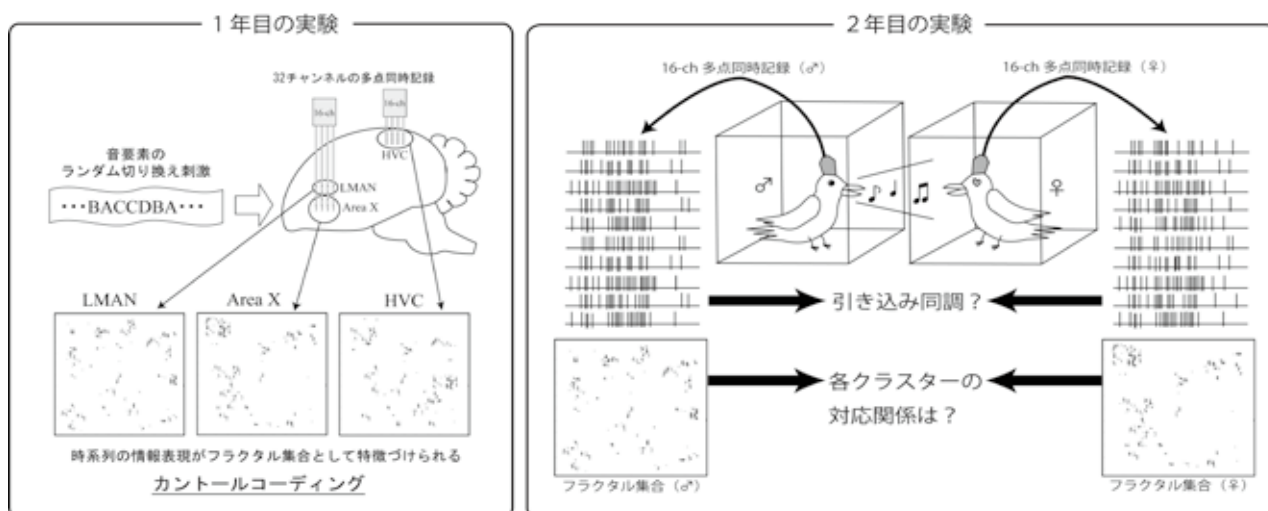
相互作用がみられるかを調べる。さらに2光子レーザー顕微鏡やUVアンケーシング技術をもちいて海馬の錐体細胞の信号処理機構も探る。本研究は生理学的実験を基盤として実施するが、ここで得られた実験結果は実験データベースとして規格統一して整備し、当該領域の理論系研究者の協力も得て高度な理論的解析を活かした共同研究が進むことも期待する。

B01K10 班

「時系列信号によるコミュニケーションを司る神経情報表現の解明」

研究代表者 西川淳（理化学研究所）

小鳥の一種であるジュウシマツの脳には、さえずり（歌）の生成・学習・認知に特化して発達した神経回路が存在し、歌制御系と呼ばれている。中でも、HVC（皮質相同部位）、LMAN（皮質相同部位）、Area X（基底核相同部位）という神経核では特定の音要素系列に対して選択的に応答するニューロンが見つかっており、時系列情報処理を主に担っていると考えられている。一方、時系列情報をシステム全体へ埋め込む方法として、フラクタル集合をうまく利用したカントールコーディングという方法が理論家から提案され、注目を集めている。近年の研究において、海馬スライスに対して数種類の電気刺激を時系列的に行うことによりカントールコーディングが実験的に検証されたが、こうした実験は *in vitro* で行われており、生物学的に意味のある入力要素を用いていない点が問題とも言える。そこで本研究では、実際に生物学的に意味のある形で使われている歌の音要素からランダム系列入力を作成し、その聴覚刺激に対するネットワークレベルの神経応答を *in vivo* で測定し、カントールコーディングの観点から解析を行う。さらに、自由行動下で自然な求愛行動によるコミュニケーションをさせた際のオス・メス2羽のそれぞれの神経活動を多点同時記録する。オス側のニューロン活動とメス側のニューロン活動との間の相互相関解析を行い、コミュニケーションに伴う引き込み同調現象が見られるかどうか検討する。また、オス側のフラクタル集合とメス側のフラクタル集合を構成している各クラスターの対応関係を調べ、時系列信号の発信者であるオスの脳内表象と受信者であるメスの脳内表象との関係を明らかにすることで、時系列信号によるコミュニケーションを司る神経メカニズムの解明を目指す。



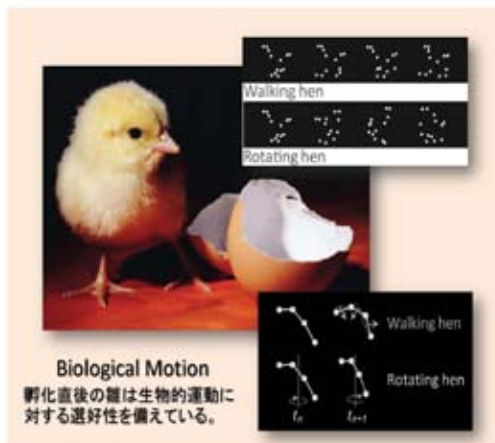
C01 個体間相互作用（個体システム班）

C01K1 班

「バイオリジカルモーションの幾何学と脳内鋳型：刻印づけ手順による研究」

研究代表者 松島俊也（北海道大学）

連携研究者 本間光一（帝京大学） 連携研究者 Giorgio Vallortigara（トレント大学）



バイオリジカルモーション（生物的運動 BM）は、主要な関節を光点に置き換えた単純な動画から、生き生きとした人の姿が知覚されるという現象である。Johansson による発見以来、BM から性別・年齢・個人を特定するのみならず、感情をも読み取ることが判明した。さらに新生児も BM 選好性があること、自閉症児は 2 歳の段階で既に BM への選好性が弱いことが報告された。BM 知覚は進化的に形成された高度に生物学的な現象であるが、これまでヒト以外の動物では BM を明確に知覚しているという根拠が得られず、脳内機構の研究も進まなかった。本研究では孵化直後のニワトリの初生雛を用いる。我々は（1）全く視覚経験を持たない雛は明確な BM

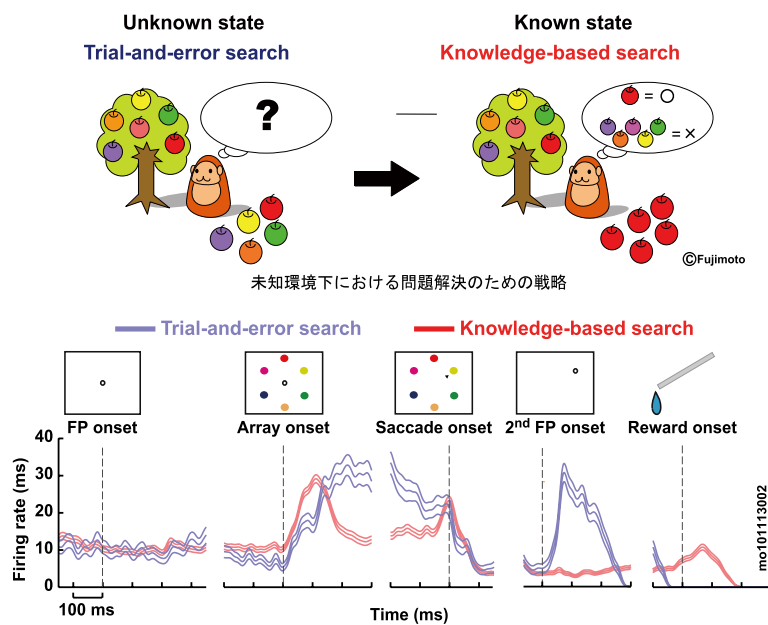
選好性を示さないが、（2）刻印付け（インプリンティング）手順で視覚刺激に曝すことによって極めて強い BM 選好性が発現することを見出した。この発見は、（1'）BM 知覚の鋳型が生得的に備わっており、（2'）刻印付け手順は教示的な学習ではなく、BM 選好性の鋳型を発現誘導する過程である、ことを示している。本研究では、（A）行動学的実験を通して BM を BM たらしめる幾何学的性質を特定し、（B）BM 選好性をもたらす鋳型が存在する脳部位を特定し、（C）BM 知覚の神経ダイナミクスを抽出することを、目的とする。

C01K2 班

「未知環境とのコミュニケーションによる意義情報の抽出と新たな知識の生成過程」

研究代表者 小川正（京都大学） 連携研究者 熊田孝恒（産業技術総合研究所）

ヒトや動物は未知の環境下にあっても、「環境との試行錯誤的なコミュニケーション」によって、生存するための「新しい知識」を確立することができる。例えば、初めて遭遇した未知の森で、さまざまな色の木の実を食べたとき、「赤色の実が美味しかったが、他の色の実は不味かった」という試行錯誤的な経験を繰り返せば、「赤い色→美味しい」という新しい知識を獲得し、最初から赤い木の実を探すようになるだろう。このような柔軟な適応的行動の形成は、（1）「環境との試行錯誤的なコミュニケーション（刺激情報—行動選択—結果）を繰り返すことによって意義のある刺激情報（赤い色）を見出

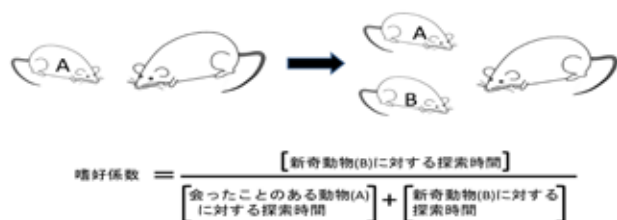


す過程」から、(2)「明示的に新しい知識を学習したあと、試行錯誤なしに適切な行動選択を行う過程」への遷移と見なすことができる。このとき、最も知的・創造的な脳活動は、後半過程ではなく、環境との試行錯誤的なコミュニケーションを行うことによって意義情報を未知状態から既知状態に変えていく前半過程にある。本研究では「環境との試行錯誤的なコミュニケーションによって新しい知識を獲得」するときの神経メカニズムを明らかにするため、「試行錯誤を伴った視覚探索課題」を新たに開発してサルに訓練し、ルールが更新されるごとにサルが試行錯誤を行って新たな知識を学習する過程（特に前半の試行錯誤を伴う過程）で働く神経メカニズムを前頭連合野外側部で明らかにすることを旨とする。

C01K3 班

「下垂体後葉ホルモンによるコミュニケーション促進機構」

研究代表者 尾仲達史（自治医科大学） 連携研究者 高柳友紀（自治医科大学）



社会記憶テスト：同種動物の個体識別のテストで、初めての個体をより多く探索するという性質を利用する（嗜好係数>0.5）

本研究の目的は下垂体後葉ホルモンであるバゾプレシンとオキシトシンによるコミュニケーション・社会行動を促進させる神経機構を明らかにすることである。バゾプレシン受容体遺伝子欠損動物あるいはオキシトシン受容体遺伝子欠損動物は社会行動異常を示す。逆に、バゾプレシンあるいはオキシトシンを脳室内に投与すると社会行動が

促進されることが知られている。しかし、その神経機構は不明である。本研究の目的は、脳内局所への微量投与方法、マイクロダイアリス法、オキシトシン受容体遺伝子欠損動物、時間空間的に選択的にバゾプレシン産生ニューロンを破壊できる遺伝子改変動物を用い、同種間コミュニケーションを制御する下垂体後葉ホルモン作動性ニューロンを同定し、その作用部位を明らかにすることである。

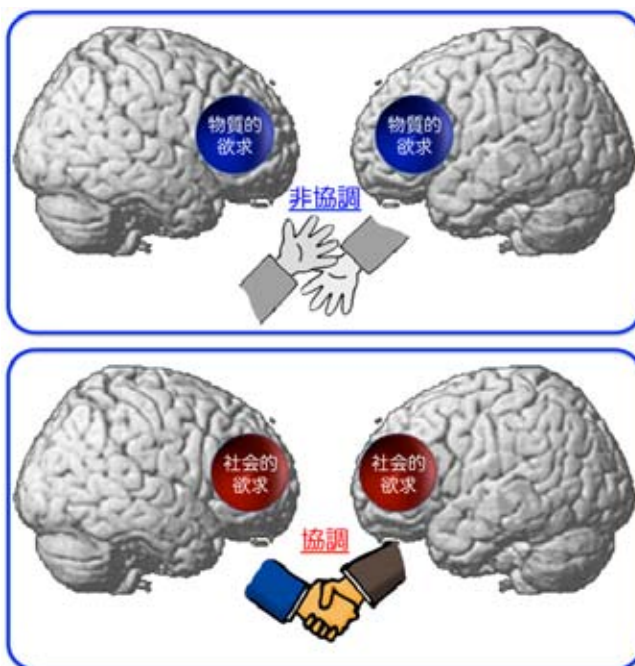
C01K4 班

「社会的欲求の生成と変容の脳内機構」

研究代表者 松元健二（玉川大学）

連携研究者 難波克己（玉川大学学術研究所）

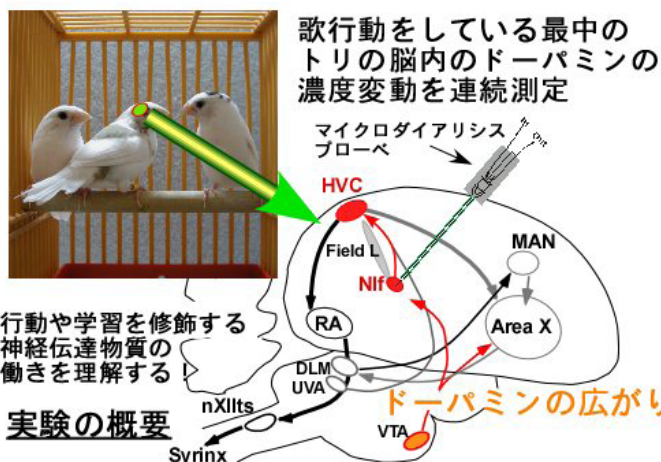
物質的欲求は、物理的な外的環境との相互作用の場において行動をガイドするのに対し、社会的欲求は、対人コミュニケーションの場において行動をガイドすると考えられる。しかし、社会的欲求が脳内でどのように生成されるのかについては、ほとんど分かっていない。本研究では社会的欲求の神経機構を、物質的欲求の神経機構との比較において明らかにするため、社会的欲求と物質的欲求を制御できる課題を行っているときの脳活動を計測する。本研究では、体験学習プログラムによる自尊心向上によって、社会的欲求の脳内表現がどのように変容するのかについても明らかにする。



C01K5 班

「教師である父や配偶個体を前にした小鳥の歌学習行動の変容と脳内ドーパミン濃度の変化」

研究代表者 奥村 哲 (静岡理科大学)



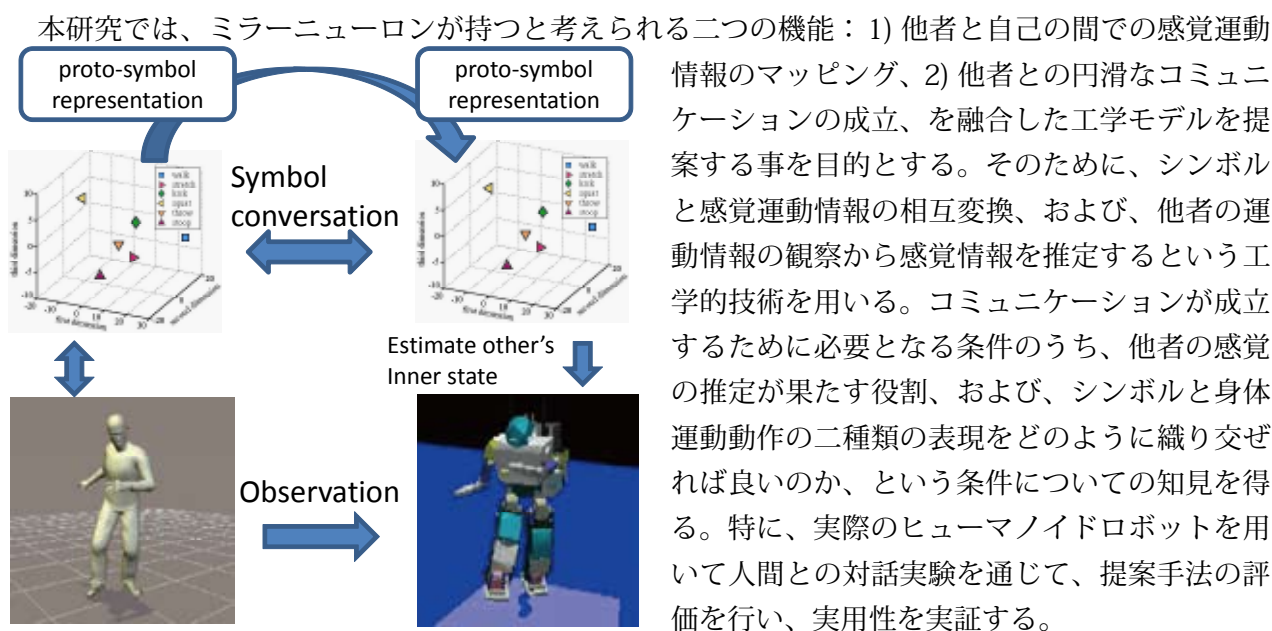
ジュウシマツのオスは、成熟すると歌をさえずるようになるが、その目的はメスを誘う配偶行動である。一方、この歌は有限状態文法の特徴をもつことが知られているが、文法は生得的ではなく、各個体が幼若期から父親の歌を学び、父の歌の持つ文法構造に近づける練習を熱心に繰り返すことで、習得されている。哺乳類の先行研究から、記号列情報の配列学習には、大脳基底核におけるドーパミン (DA) の役割が重要であることが、また鳥類においても社会的文脈を反映した歌行動の

発現には DA 系の役割が重要であることが報告されているので、中脳 DA 作動系は歌文法の学習と、成熟後の生成の両方に関与していると考えられる。そこで、自由行動が可能なマイクログリアリシス法を用いて、直接歌神経核の DA 濃度を連続測定し、その行動文脈、他個体 (父親・メス) との関わりや、歌文法の学習との関わりを検討したい。本研究の成果は、常に社会的文脈や他個体との相互作用の中におかれているヒトの言語能力の発達の研究にも、貢献することを期待している。

C01K6 班

「他者の身体的内部状態推定に基づくシンボルと感覚運動情報の融合コミュニケーション」

研究代表者 稲邑哲也 (国立情報学研究所)

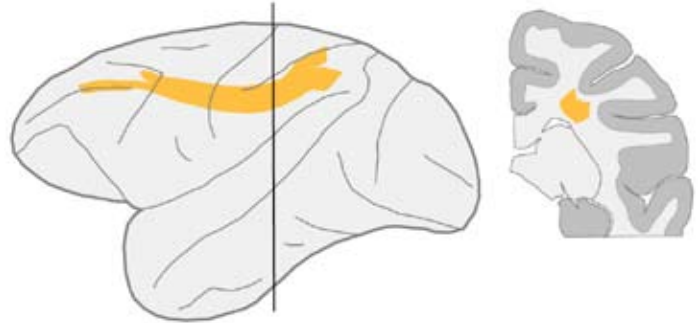


C01K7 班

「マカクザル半側空間無視モデルを用いた空間および身体の認知機構の解明」

研究代表者 吉田正俊 (生理学研究所)

半側空間無視とは主に右大脳半球の損傷によって引き起こされる、損傷と反対側の空間の感覚刺激(視覚、聴覚、体性感覚)に対する反応が欠如・低下する現象のことを指し、感覚障害(同名半盲など)や運動障害(片麻痺など)によっては説明できない認知的障害である。昨今の機能イメージングなどによる知見の蓄積から、半側空間無視は脳のある部分の障害というよりは、頭頂-側頭連合野と前頭連合野とのあいだでの情報伝達の機能不全であり、脳内ネットワークの病であると考えられるようになってきた。これらのことを踏まえて、本研究ではマカクザルの頭頂連合野と前頭連合野とを繋ぐ神経線維である上縦束を切断してその無視症状をさまざまな行動課題で評価することによって、半側空間無視の動物モデルを確立することを最大の目標とする。

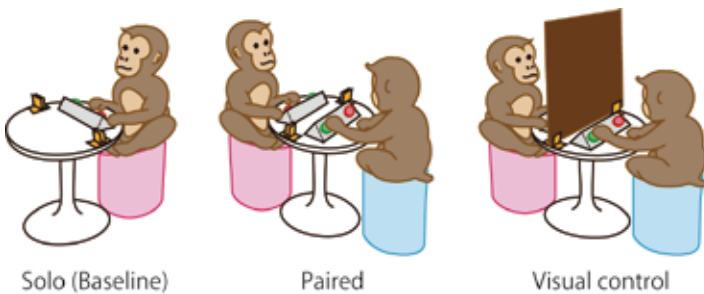


左：マカクザルの大脳の側面図。黄色の部分は上縦束。縦線の部分は右図の位置を示す。
右：頭頂連合野近辺での前額断面。
上縦束(黄色)は下頭頂小葉の奥を走行している。

C01K8 班

「無意識的同調行動における脳内統合過程の解明」

研究代表者 長坂泰勇 (理化学研究所)



実際の実験の例： 単独でボタン押しを行う条件(Solo)に比べて、2頭のサルが向合ってボタン押しをする条件(Paired)、あるいは相手が見えない条件(Visual control)において、サルのボタン押し行動はどのように変化するかを検討する。

社会において適応的な行動をとるためには 1) 他者の行動、2) 他者と自己のおかれている環境、さらに 3) 自己の状況を統合的に認識し、さらに自身が次の行動を起こしたときにこの3つの変数がどのように変化するかを適切に 4) 予測しなければならない。しかしこの4つの変数を意識的に行うには社会はあまりにも速く変化しすぎている。むしろ意識にのぼらない脳機能によってこれらが処理されていると推測することは想像に難くない。そこで本研究では「無意識的な同調行動」あるいは「動作の引き込み」に焦点を当て研究を進める。本研究のねらいは、社会的状況下にある無意識的な行動を比較認知科学、脳神経科学の俎上にあげること、現実の社会適応行動に必要とされる、無意識的脳機能を明らかにする。

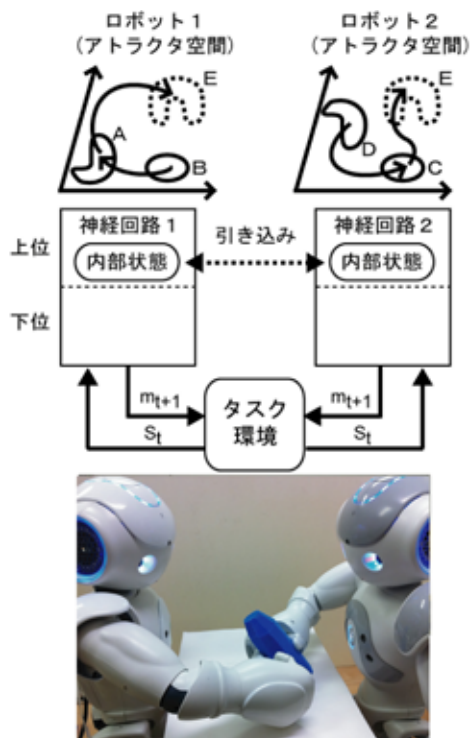
C01K9 班

「高次認知過程を伴う協調行為の生成に関するその動的メカニズムの構成論的理解」

研究代表者 谷 淳 (理化学研究所) 連携研究者 西本隆之介 (理化学研究所)

連携研究者 並川 淳 (理化学研究所) 連携研究者 有江浩明 (理化学研究所)

協調行為の生成のための動的メカニズムの理解は、複数個体間の知覚運動レベルでの相互結合に伴う相互引き込みによる説明によるものが多数を占めるが、引き込み現象だけで、トップダウンの志向性に駆動されるような人間の認知過程を含む協調行動のメカニズムを理解していくことは難しい。そこで提案者は、過去に行ってきたトップダウンとボトムアップの相互作用に注目して行ってきた脳型認知ロボットの実験研究を、2個体のロボットの相互作用の研究に発展させ、本問題に取り組む。その新たな実験研究を通して、あたかも自由意志をもって独立に振舞うように思われる2個体のロボットの意図及び志向性が、いかにお互い同士の予測に基づく相互作用・コミュニケーションをもって一つの共有目的のもとに揃い、その結果協調行為が開始されるのか、その動的メカニズムを探求することが本研究の目的となる。



アトラクタ引き込みによる2台ロボットの協調行為の創発

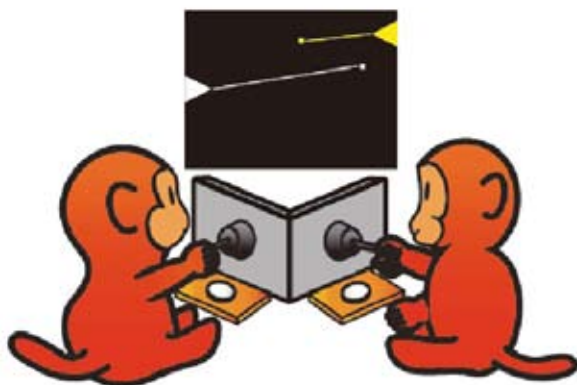
C01K10 班

「個体間コミュニケーションとしてのサルの競争行動とそれを支える脳活動」

研究代表者 渡辺正孝 (東京都医学研究機構・東京都神経科学総合研究所)

連携研究者 児玉 亨 (東京都医学研究機構・東京都神経科学総合研究所)

本研究は、2頭のサルに競争的ゲームを行わせ、一方が勝てば必ずもう一方は負け、一試合ごとに勝ち・負けが変化するような事態で、競争相手の存在やその行動がもう一頭のサルの行動やニューロン活動、神経伝達物質の動態にどのような影響を与えるのかを詳しく調べることにより、コミュニケーション行動としての競争の脳メカニズムを調べようとするものである。



脳活動としては特に前頭連合野に注目し、この脳部位で競争における勝ちや負けに関与した活動が見られるかどうか、またそうした活動が見られた場合、競争がサル対サルの場合とサルがコンピューターを相手に競争する場合で、違いが見られるかどうかを調べようとするものである。さらにこうした競争に関与して前頭連合野におけるドーパミンやGABAの変化を明らかにしようとするものである。

領域研究者の平成 22 年度研究受賞一覧

A01G3 班代表者

金子邦彦教授 仁科記念賞受賞

(2010 年 11 月 8 日発表)

当領域 A01G3 班代表の金子教授が、故仁科芳雄博士の功績を記念し、原子物理学とその応用に関し、優れた研究業績をあげた研究者に贈られる仁科記念財団の仁科記念賞を受賞しました。



【受賞題目】大自由度カオスの理論

【参考文献】

- 1) K. Kaneko, "Period-doubling of Kink-antikink Patterns, Quasi-periodicity in Antiferro-like Structures and Spatial Intermittency in Coupled Map Lattices", Prog. Theor. Phys. 72 (1984) 480-486
- 2) K. Kaneko, "Spatiotemporal Intermittency in Coupled Map Lattices", Prog. Theor. Phys. 74 (1985) 1033-1044
- 3) K. Kaneko, "Lyapunov Analysis and Information Flow in Coupled Map Lattices", Physica 23D (1986) 436-447
- 4) J.P. Crutchfield and K. Kaneko, "Are Attractors Relevant to Turbulence?", Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 2715-2718
- 5) K. Kaneko, "Pattern Dynamics in Spatiotemporal Chaos", Physica 34D (1989) 1-41
- 6) K. Kaneko, "Clustering, Coding, Switching, Hierarchical Ordering, and Control in Network of Chaotic Elements", Physica 41D (1990) 137-172



受賞対象となったカオス結合系 (Coupled Map Lattice) が示すパターンをのせたケーキ。研究室の人たちからのお祝い。

※詳細は、財団法人 仁科記念財団のホームページ (<http://www.nishina-mf.or.jp/prize.html>) をご覧ください。

津田一郎 領域代表

ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラムを受賞

当領域代表の津田一郎教授が、Redish 教授らと提案した研究プロジェクトによって、生体が持つ複雑なメカニズムを解明することを目的とした国際共同研究を支援するヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム (HFSP) のプログラムグラントを受賞しました。

【研究課題】 Deliberative decision-making in rats (ラットにおける熟慮による行動決定)

【研究実施者】 David A. REDISH, Paul DUDCHENKO, Jan LAUWEREYNS, Ichiro TSUDA, Emma WOOD

※詳細は、http://jhfsp.jsf.or.jp/pub/hfsporg/download/2010_RESULT.pdf をご覧ください。

本領域の代表者・分担者・連携者の実施する研究が、平成 22 年度中に以下の賞を授与されました。

【A01G3】 領域課題 (2010.11.08)

財団法人 仁科記念財団 仁科記念賞

受賞題目：「大自由度カオスの理論」

受賞者：金子邦彦

【B01K4】 領域課題 (2010.09.24)

計測自動制御学会 生体・生理工学部会研究奨励賞

発表題目：「樹状突起上に不均一に分布する膜応答特性の統計的推定」

受賞者：大森敏明

【C01G4】 領域課題 (2010.09.24)

計測自動制御学会 生体・生理工学部会研究奨励賞

発表題目：「ベイズ推定を用いた新しい α 波瞬時位相、振幅の推定法の提案」

受賞者：成瀬康

【B01K6】 (2010.09.11)

日本バイオイメーキング学会ベストイメージ・ニコソ賞

発表題目：「メスキカチョウ海馬体における神経細胞構築のマルチカラーイメージングによる解析」

受賞者：山本真千子，高山文博，堀田耕司，岡 浩太郎

【C01K2】 関連研究 (2010.07.30)

包括脳ネットワーク若手優秀発表賞

発表題目：「Prefrontal Neurons Reflected Currently Executing Search Mode Depending on Learning Phase at Problem Solution」藤本 淳，西田知史，小川 正

受賞者：藤本 淳

【C01K8】 領域課題 (2010.07.30)

包括脳ネットワーク若手優秀発表賞

発表題目：「霊長類における無意図的な上肢運動の同調」

受賞者：長坂泰勇，Zenas C. Chao，長谷川有美，能登谷

智則，藤井直敬

【B01K1】 関連研究 (2010.07.30)

包括脳ネットワーク若手優秀発表賞

発表題目：「Recall error of a memorized motor sequence after performance of an interrupting motor task -A behavioral analysis-」

受賞者：Toshi Nakajima, Atsushi Miyazaki, Keisetsu Shima, Jun Tanji and Hajime Mushiake

【B01K10】 関連研究 (2010.07.30)

包括脳ネットワーク若手優秀発表賞

発表題目：「鳥類歌中枢 HVC におけるコントロールコーディングの in vivo による実験的検証」

受賞者：西川 淳，岡ノ谷一夫

【C01K8】 領域課題 (2010.05.29)

Motor Control 研究会優秀発表賞

発表題目：「複数ニホンザルにおける上肢運動の無意識的な同調」

受賞者：長坂泰勇，Zenas C. Chao，長谷川有美，能登谷智則，藤井直敬

【C01G2】 関連研究

ロボカップジャパンオープン 2010 日本ロボット学会賞

発表題目：「ロボカップジャパンオープン 2010 大阪 ロボカップ@ホームリーグにおいて家庭内での作業に適した移動機構と多様なセンサーを持つロボットを実現したことにより」

受賞者：岡田浩之，長井隆行，杉浦孔明，岩橋直人，大森隆司

【A01-G1】 関連研究

ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム (HFSP) 2010 年度

発表題目：「Deliberative decision-making in rats」

受賞者：REDISH A. David, DUDCHENKO Paul, LAUWEREYNS Jan, TSUDA Ichiro, WOOD Emma

【B01-G1・B01-G4・A01-K4】 関連研究 (2010.05.30)

日本認知心理学会 優秀発表賞技術性評価部門

発表題目：「脳波シータ波により創発する前頭一側頭皮質の記憶ネットワーク」

受賞者：水原啓暁，佐藤直行，山口陽子



平成 22 年度実施の研究会・公開講座

公開講座

第52回サイエンス・カフェ札幌「コミュニケーションする脳！？～脳をカオスで語る～」



日時：2010年7月4日(土) 16:30～18:00
場所：sapporo55ビル1階インナーガーデン
(紀伊國屋書店札幌本店正面入口前)

URL: <http://costep.hucc.hokudai.ac.jp/costep/news/article/60/>

講演者：津田 一郎 (北海道大学電子科学研究所 教授
／複雑系数理科学)



主催会議

第1回全体会議

日時：2010年5月12日(水) 9:15～18:30
会場：東京大学大学院数理科学研究科

2010年度包括脳ネットワーク夏のワークショップ

日時：2010年7月27日～30日
会場：さっぽろ芸術文化の館(旧北海道厚生年金会館)

第1回総括班会議

日時：2010年8月30日(月)～31日(火)
会場：オーセントホテル小樽

第2回全体会議

日時：2010年12月15日(水)～17日(金)
会場：札幌 ガトーキングダム



脳と心のメカニズム 第11回冬のワークショップ「人の知性の起源と進化」

日時：2011年1月11日(火)～1月13日(木)
会場：ルスツリゾート

共催研究会

言語の起源と進化の国際セミナー JAIST-EELC2010

日程：2010年3月10日(水)～12日(金)
会場：キャンパスプラザ京都

平成 22 年度第 1 回身体性情報学研究会

日時：2010 年 7 月 6 日 (火) 10:30 ~ 16:30
会場：国際電気通信基礎技術研究所 (ATR)

包括脳ネットワーク夏のワークショップ

日時：2010 年 7 月 27 日 (火) ~ 30 日 (金)
会場：ホテルさっぽろ芸文館

2010 年日本神経回路学会時限研究会「神経科学・リハビリテーション・ロボット工学のシナジー効果に関する研究会」

日時：2010 年 8 月 3 日 (火)
会場：東北大学電気通信研究所

生理研研究会 認知神経科学の先端「身体性の脳内メカニズム」

日時：2010 年 10 月 22 日 (金) ~ 10 月 23 日 (土)
会場：岡崎コンファレンスセンター

オータムスクール「脳科学への数理的アプローチ」 ASCONE2010

日時：2010 年 10 月 30 日 (土) ~ 11 月 2 日 (火)
会場：東北大学片平キャンパス

平成 22 年度第 2 回身体性情報学研究会

日時：2010 年 11 月 4 日 (木) 14:30 ~
11 月 5 日 (金) 10:30
会場：OIST シーサイドハウス

複雑系数理とその応用に関するシンポジウム

日時：2010 年 11 月 9 日 (火)
会場：北海道大学 電子科学研究所

第 2 回神経ダイナミクス研究会シンポジウム

日時：2011 年 1 月 29 日 (土) 14:00 ~ 18:00
会場：アクロス福岡

今後の予定

第 2 回総括班会議

日時：2011 年 3 月 3 日 (木) ~ 4 日 (金)
会場：金沢エクセルホテル東急

「コミュニケーションする脳!? ~脳をリズムから探る~」

日時：2011 年 3 月 29 日 (火) 13:30-17:00
場所：理化学研究所 脳科学総合研究センター
中央研究棟 (埼玉県和光市広沢 2-1)
対象：高校生、教員 (35 名)



[プログラム]

13:00 ~ 13:30 受付
13:30 ~ 13:40 挨拶 津田一郎 (北海道大学電子科学
研究所教授)
13:40 ~ 14:10 講演「脳とリズムについて」山口陽子
(理化学研究所脳科学総合研究センター チームリー
ダー)
14:20 ~ 15:20 体験型見学、グループワーク
15:30 ~ 16:20 グループ発表
16:20 ~ 17:00 全体討論、講評

[グループワーク指導者]

大森隆司 (玉川大学工学部教授)
「ロボット」
橋本敬 (北陸先端科学技術大学大学院教授)
「言語を生み出すゲーム」
長坂泰勇 (理研脳センター研究員)
「ボタン押しのリズム」
北城圭一 (理研脳センター副チームリーダー) 「物
理系のリズム」
川崎真弘 (理研 BSI-トヨタ連携センター研究員)
「脳波のリズム」

NEWS LETTER Vol. 2 (2011年2月28日発行)

< 領域代表 >

津田 一郎

所属 北海道大学電子科学研究所
住所 060-0812 札幌市北区北12条西6丁目

< 事務局 >

水原 啓暁

所属 京都大学大学院情報学研究科
住所 606-8501 京都市左京区吉田本町
TEL / FAX 075-753-3147
Email hmizu@i.kyoto-u.ac.jp

平 厚子

所属 北海道大学電子科学研究所
住所 060-0812 札幌市北区北12条西6丁目
TEL / FAX 011-706-2413
Email singaku-jimu@math.sci.hokudai.ac.jp