



文部科学省

脳科学研究を支える集約的・体系的な情報基盤の構築 (神経情報基盤) 第2回ワークショップ

日 時: 2011年6月21日(火) 13:30~16:30

会 場: 大阪大学中之島センター 佐治敬三メモリアルホール
(大阪市北区中之島4-3-53)

主 催: 文部科学省

13:30~13:35 開会挨拶 金澤 一郎 (日本学術会議会長、文部科学省脳科学委員会主査)

13:35~14:00 文部科学省挨拶・課題概要説明

- ・文部科学省研究振興局ライフサイエンス課
- ・三品 昌美 (文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」プログラムディレクター)

14:00~15:30 パネルディスカッション(提案、問題提起等の発表)

座長: プログラムディレクター 三品 昌美

進行: プログラムオフィサー 田邊 勉

発表1「新たな神経情報基盤の構築に向けて」

銅谷 賢治 (沖縄科学技術大学院大学 先行研究 代表研究者)

発表2「大脳視覚野の神経細胞の活動の網羅的な記録に向けて」

大木 研一 (九州大学大学院医学研究院 教授)

発表3「大脳皮質領野が示す細胞および神経回路の多様性」

藤田 一郎 (大阪大学大学院生命機能研究科 教授)

発表4「モデル動物:高精度計測、時間軸、そしてゲノム科学」

上村 匡 (京都大学大学院生命科学研究科 教授)

発表5「情報基盤としてのプロテオミクスの現状と展望」

貝淵 弘三 (名古屋大学大学院医学系研究科 教授)

発表6「運動学習のオミクス統合型研究」

重本 隆一 (自然科学研究機構生理学研究所 教授)

(パネリスト各発表10分、質疑5分)

《 休憩 》

15:40~16:25 ディスカッション

座長: プログラムディレクター 三品 昌美

プログラムオフィサー 田邊 勉

16:25~16:30 閉会挨拶 三品 昌美 (プログラムディレクター)

※敬称略

「新たな神経情報基盤の構築に向けて」

銅谷 賢治（沖縄科学技術大学院大学 先行研究 代表研究者）

1986年東大工学部計数工学修士修了。同年東大助手。1991年東大大学院博士（工学）。同年UCSD生物学科客員研究員。1993年Salk Institute研究員。1994年ATR人間情報通信研究所主任研究員。1996年JST ERATO川人プロジェクトグループリーダー。1999年JST CREST「脳を創る」研究代表者。2003年ATR脳情報科学研究所 計算神経生物学研究室長。2004年沖縄科学技術大学院大学先行研究神経計算ユニット代表研究者。奈良先端科学技術大学院大学客員教授、京都大学院大学連携教授兼任。

専門は計算神経科学。特に強化学習の理論、大脳基底核の神経回路と神経修飾物質の機能モデルに関心を持つ。

編著に「脳の情報表現」「脳の計算機構」「計算神経科学への招待」「Bayesian Brain」など。

2007年学術振興会賞、塚原賞受賞。2008年Neural Networks誌共同編集長。International Neural Network Society理事。Neuro2010プログラム委員長、JNNS2011実行委員長。

最新の高スループット計測技術と情報技術を最大限に生かして、脳に関する新たな重要な理解を得るためには何が必要だろうか？それを考える上でまず、新たな技術シーズ、神経科学や精神医学でのニーズ、世界各地で進むプロジェクトの趨勢の把握することが必要である。その上で、1) どのようなデータを系統的に取得すべきか、2) そのためにどのような計測技術開発が必要か、3) それらを新たな理解につなげるために、どのようなアルゴリズム開発、情報インフラと人的ネットワークが必要か、を議論する必要がある。このパネルでは、発表者の知識の範囲で有望と思われるプランの提示を試みる。

「大脳視覚野の神経細胞の活動の網羅的な記録に向けて」

大木 研一（九州大学大学院医学研究院 教授）

1996年東京大学医学部医学科卒業。2000年東京大学大学院医学系研究科博士課程修了、医学博士。同年東京大学大学院医学系研究科助手。2002年ハーバード大学医学部リサーチフェロー。2008年ハーバード大学医学部講師。2010年より現職。

専門は神経科学。特に視覚野の神経生理。現在は局所神経回路に関心をもつ。

全ての神経細胞の活動を記録することは、脳の研究者にとって夢とされてきました。Charles Sherringtonは、このことを最初に夢想した一人で、もし全ての神経細胞の活動が見えたら、魔法の機織り - enchanted loomのように見えるのではないかと記述しています。近年のイメージング技術の進歩は、この夢へと近付きつつあります。このセッションでは、二光子カルシウムイメージングを用いれば、数百ミクロンの範囲内にあるすべての細胞（～10,000個）の活動を、生きたままの個体から計測することが可能になることを説明するとともに、さらに技術を進めて、どのように視覚野の全ての細胞（マウスで～200,000個）の活動の記録を目指すかを議論したいと思います。また、このように視覚野にある全ての細胞の活動を見ることができるようになって、どのような実験が可能になるか、長所と短所を含めて議論したいと思います。またこのような網羅的な記録の結果として膨大なデータが取得されますが、その結果を共有し利用するために、どのようにデータベースを構築すべきか、またその結果を解析するのにどのようなソフトウェアが必要かについても議論したいと思います。

「大脳皮質領野が示す細胞および神経回路の多様性」

藤田 一郎(大阪大学大学院生命機能研究科 教授)

1979年東京大学理学部生物学科卒業。1984年東京大学大学院理学系研究科動物学課程修了、理学博士。1984年岡崎国立共同研究機構(現、自然科学研究機構)生理学研究所。1987年カリフォルニア工科大学。1989年理化学研究所。1992年新技術事業団(現、科学技術振興機構)を経て、1994年大阪大学医学部教授。2000年より現職。基礎工学部、行動経済学研究センター、コミュニケーションデザインセンターを兼務。

専門は認知脳科学。特に「視覚の脳内メカニズム」および「霊長類大脳皮質の構築とその発達過程」に関心を持つ。

2008年時実利彦記念賞受賞。著書に「見るとはどういうことか～脳と心の関係をさぐる」(化学同人)、「脳ブームの迷信」(飛鳥新社)、「脳の風景」(筑摩書房、近刊)などがある。

ヒトやサルなど霊長類の大脳皮質は50を超える領野からなる。それらは元来、細胞構築に基づいて分類され、その後、破壊症状、細胞の機能的性質、入出力関係が明らかにされ、それぞれの部位の機能が推定されるようになった。異なる領野は情報処理や認知行動過程において異なった役割を果たしている。この機能的相異は、大脳皮質の神経経路における位置の違い(すなわち、入出力の違い)に起因すると捉えられていることが多い。各領野を構成する神経細胞は、同じ層、同じタイプに注目すれば、同様の形態と膜生理学的性質を持つとの暗黙の仮定がなされている。しかし、実際には、樹状突起や軸索の構造、膜の生理学的特性、シナプス伝達の性質、これらの生後発達過程は領野によって異なることを示す研究結果が出つつある。各領野の個々の細胞は、それぞれの果たす機能に最適化した形態、生理学的性質、発達プロファイルを持つのではないか。これらの特徴を大脳皮質の各領野について包括的に明らかにしていくことの展望と意義について議論する。

「モデル動物:高精度計測、時間軸、そしてゲノム科学」

上村 匡(京都大学大学院生命科学研究科 教授)

1982年京都大学理学部生物科学専攻卒業。1987年京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了。同年カリフォルニア大学サンフランシスコ校博士研究員。1989年京都大学理学部助教。1999年京都大学大学院生命科学研究科助教授。同年京都大学ウイルス研究所教授。2004年より現職。

専門は発生生物学。特に神経回路と上皮平面内細胞極性。現在は神経細胞樹状突起の形態と機能、そして神経細胞の長寿に関心をもつ。

2004年第1回日本学術振興会賞。2009年第26回井上学術賞。

脳機能のモデル化の実現のためには、脳を構成する様々な神経細胞集団が、局所回路レベル・マクロ回路レベル・行動レベルにおいて、どのように機能しているかについて、高精度測定データの蓄積が必要不可欠である。そのためには、低侵襲的に、脳の個々の神経細胞集団の形態・活動を定量的に計測し、限られた細胞群を再現性良く操作する事が可能なモデル動物の確立が必須である。これを実現するには、長年蓄積されてきた脳神経系の分子発生生物学の成果を十分に活用する必要がある。また、実験データの取得において、動物の一生を見渡す時間軸に言及したい。さらにゲノム科学の進展と技術基盤の整備が、遺伝学的手法が発達したモデル生物、および比較的発達していないモデル生物の両方に与えるインパクトについても触れる。

「情報基盤としてのプロテオミクスの現状と展望」

貝淵 弘三（名古屋大学大学院医学系研究科 教授）

1980年神戸大学医学部卒業。1984年神戸大学大学院医学研究科修了(PhD)。同年助手。1985年米国DNAX分子生物学研究所博士研究員。1989年神戸大学医学部講師。1990年神戸大学医学部助教授。1994年奈良先端科学技術大学院大学教授(細胞内情報学)。2000年より現職。名古屋大学高等研究院教授(兼任)。奈良先端科学技術大学院大学、神戸大学バイオシグナルセンター客員教授。

専門は生化学、分子生物学、細胞生物学、神経科学。現在はプロテオミクス解析によるシグナル伝達機構の解明に関心を持つ。

2008年読売東海医学賞。2009年時實利彦記念賞。2011年中日文化賞。Cell Structure & Function・Editor in Chief。J Neurosci, Mol Biol Cell・Associate Editor。日本神経科学会、日本分子生物学会・理事。

学習記憶や認知などの高次脳機能および快・不快や不安などの情動についてそれぞれ特有の神経核、神経回路が同定され、CaMKやMAPKなどの関連する細胞内シグナルの一部が明らかになりつつある。しかし、現状ではこれら脳機能と関連する細胞内シグナルの網羅的解析は全く手つかずの状態である。シグナル伝達機構を理解するためには、シグナルを構成する分子群のネットワークや個々の分子の働きを解明する必要がある。具体的には、シグナル分子間の相互作用(インターラクトーム)やリン酸化に代表されるような蛋白質修飾を網羅的に解析することが重要である。近年の質量分析技術の飛躍はめざましく、f mol オーダー以下の蛋白質の同定やその修飾の解析が可能になってきた。その結果、蛋白質を免疫沈降させた際に共沈降してきた蛋白質の同定が可能になっており、インターラクトーム解析が飛躍的に進む可能性がでてきた。また、目的とする蛋白質のリン酸化サイトの同定も可能である。実際、蛋白質のリン酸化サイトがランダムに多数同定されデータベースとして提供されている。一方、リン酸化酵素は約500種類存在しており、その多くが神経細胞やグリア細胞において重要な機能を果たしていると考えられているが、その標的である基質蛋白質は殆ど同定されていない。私共は、目標とするリン酸化酵素の基質蛋白質を網羅的に同定する方法を確立しつつある。本ワークショップでは、情報基盤としてのプロテオミクスの現状と展望について紹介したい。

「運動学習のオミクス統合型研究」

重本 隆一（自然科学研究機構生理学研究所 教授）

1985年京都大学医学部卒業。1989年京都大学大学院博士課程中退。同年京都大学医学部助手。1998年岡崎国立共同研究機構生理学研究所教授。2004年より現職。

専門は神経科学。特にグルタミン酸受容体やイオンチャネルの局在と機能。現在は記憶と学習のメカニズムや脳の左右差に関心をもつ。

2000年ISI引用最高栄誉賞受賞。

近年のゲノミクスやプロテオミクスなどの爆発的進展とともに、脳科学研究においても情報基盤としてこれらを利用する必要性が高まってきた。特に神経情報基盤としては、網羅的に神経結合を解析する手法であるコネクティクスがここ数年でようやく実用レベルに達しつつあり、今後の研究の進め方を根本的に変革する潜在性を持っていると考えられる。つまりこれらの潮流は、ある特定の作業仮説に基づく仮説ドリブンの研究手法から、データをありのまま解析しそこから仮説に依存しない新しい発見を導くデータドリブンの研究手法への変革の可能性を感じさせる。しかしながら、これらのオミクス手法においては膨大な情報の中から色眼鏡なしに意味のある有用なメッセージを引き出すことは、現状では大変困難であるといわざるを得ない。それは、データ量が膨大すぎてどこから手を付けてよいか見当がつかなかったり、そもそも解析のためのソフトウェアがなかったり、一つのオミクスのみではアーチファクトやノイズに由来する情報を見抜くことが必ずしも容易ではない、などの理由によると考えられる。そこで、私は「運動学習」を例にとり、時間域と空間域を極めて限定すること、および複数のオミクス手法を組み合わせる統合的に解析することによってこの問題に挑戦し、脳神経科学研究における新しいひとつのビジネスモデルを提案していきたい。

金澤 一郎 日本学術会議・会長、文部科学省脳科学委員会・主査

1967年東京大学医学部医学科卒業。東京大学医学部附属病院神経内科助手、ケンブリッジ大学薬理学教室客員研究員、筑波大学臨床医学系神経内科講師、同助教授、同教授などを経て、91年東京大学脳研神経内科教授に。97年東京大学大学院医学系研究科神経内科学教授を経て、2002年東京大学を退官、東京大学名誉教授となり、国立精神・神経センター所長に就任後、翌03年より同センター総長。06年より日本学術会議会長。07年より皇室医務主管、国立精神・神経センター名誉総長、国際医療福祉大学大学院教授。11年より国際医療福祉大学大学院長。

研究領域は、主に大脳基底核や小脳を対象とした臨床神経学、神経化学・薬理学、臨床神経分子遺伝学など。

三品 昌美（プログラムディレクター）

東京大学大学院医学系研究科 教授

田邊 勉（プログラムオフィサー）

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 教授

【文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」について】

高齢化、多様化、複雑化が進む現代社会が直面する様々な課題の克服に向け、文部科学省脳科学委員会における議論を踏まえて重点的に推進すべき政策課題を設定し、社会への応用を明確に見据えた脳科学研究を戦略的に推進する事業です。

詳しくは、ホームページ <http://brainprogram.mext.go.jp/> をご覧ください。

本ワークショップ、新規課題に関するお問い合わせ

文部科学省研究振興局ライフサイエンス課 脳科学係

電話:03-6734-4104(直通) FAX:03-6734-4109

E-mail: life@mext.go.jp

文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」全体についてのお問い合わせ

文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」事務局

電話: 0564-55-7803, 7804 FAX: 0564-55-7805

E-mail: srpbs@nips.ac.jp