

## 講義内容

### 心の科学研究法 I (研究サーベイ)

Mind Sciences Research Method I (Research Survey) 2単位

修士課程の研究は、その該当領域において広く有用であると認められる知見・技術・考え方を開拓するものとなる。そのために現在の心の科学領域においてどのような研究がどのような手段で行われているかを知り、さらには過去から現在までの研究の流れを理解することでこれから先の研究の動向を予測することも必要となる。本科目は該当学生に心の科学に関する文献を読んで整理する手法を学ばせることで、学生が自己の研究を世界の中で位置づけ、次のステップとしての研究計画に進むための知識を与える。

### 心の科学研究法 II (研究計画)

Mind Sciences Research Method II (Research Planning) 2単位

研究は、これまでに知られている知見に対して、新たな考察・分析・実験によって新規な経験や知識を提供する方法である。そこでは、既知の知識と新たに獲得が期待される知識を厳密に峻別し、真に新規な知識を獲得するための厳密かつ論理的な研究の計画と実施が求められる。本科目は、該当学生と指導教員との間の密な議論により、心の科学の研究を確実に立案するための方法論を学生に与える。本科目の履修には、『心の科学研究法 I (研究サーベイ)』の単位取得が前提となる。

### Research Presentation

Research Presentation 2単位

学会や研究会における英語での口頭発表やポスター発表は自らの研究成果を示し、情報を交換する場として重要になってきている。本講義では事例となる論文について、その内容のポイントを讀

み取り、それを相手に的確に伝えるために何を表現すべきか、科学者・技術者の視点から指導する。受講者は自分の領域の代表的な論文を資料として、それを講師の指導をうけつつ理解し、自身で発表して後に改善の指導を受ける。指導は、スライドの作り方、ポイントの置き方、英語の表現、さらに他者の発表に対する質問のポイントの見つけ方など、発表者だけでなく聞いて議論する立場での方法も含まれる。

### 脳の数理

Mathematical Brain Science 2単位

人や動物の脳は、膨大な情報の中から重要な情報を効率的に抽出し、適切な行動を選択するように、経験を通して学習する能力を持っている。現存するコンピュータには、到底実現できない能力である。本講義では、神経科学や心理学における様々な興味深い現象を紐解きながら、現象を数理的に記述し、それによって、脳内のメカニズムを探る。メカニズムを探る上で、数理が果たす役割を具体例を用いて学び、未知の現象に対して応用できる力を養う。

### ブレインマシンインタフェース (BMI)

Brain-Machine Interface 2単位

脳と計算機との間の情報交換技術について解説する。ブレイン-マシーン インターフェイスを実現するための要素的技術である符号化・復号化技術や、神経科学特有の多変量解析に関する知見を紹介し、脳が腕や足、目などを制御する機構について理解する。また、思い通りに動かすために必要とされる同時に多数の情報を得るための電極技術、多数の神経活動や脳活動を得た場合に直面する多変量解析技術などについても学ぶ。

## 知能発達ロボティクス

Cognitive Robotics

2単位

知能発達ロボティクスに関するより高度な内容と、最新の研究成果を紹介する。ロボット技術は機械、電気・電子、情報など様々な技術が関わっており、それらの融合には、知能化技術が重要だと考えられている。本講では、ロボットの発達の知能化に焦点を当て、画像処理や運動生成、状況推論などの要素技術とその統合の方法化について考察することで、ロボットの知能化および自律化のための知識を習得し理解を深めることを目的とする。特に、実世界において環境と相互作用しながら自律的に行動するロボットの実現を学習アルゴリズムの観点から考察する。

## 心の科学先端セミナー A (脳情報科学)

Advanced Mind Sciences (Brain Informatics) 2単位

本授業の目的は、国内外の最新の脳情報科学に関する研究の現状を知り、脳の情報处理的なアプローチとそれに関連する理論と実践を身につけ、自らの研究において計算論的な方法による分析方法、仮説設定、モデル化をする技術等を理解し、適用できる、または評価できる能力を目指す。この目的を達成するために、国内外において脳情報科学とそれに関連する分野において、セミナー形式でその研究者がまさに取り組んでいる最新の話題を含む授業および演習を行う。このセミナーは、年1回開催される脳科学研究科リトリートにおける講演、討論、研究発表も対象とする。

## 脳科学と人間

Brain Science and Humans

2単位

「人間とは何か」という根源的な問いは、従来は哲学や文学の領域で発せられてきた。人間を人間たらしめている、人間にとっての本質的器官は、自然科学的な見地からは、脳である。ここ数十年で脳科学は目覚ましい発展を遂げ、人間の脳

のはたらきを科学的に研究することができるようになってきた。人間の脳の構造、人間の脳の働きを研究する科学的手法、脳科学のこれまでの成果、そして脳科学に基づく人間理解の変化の可能性についての理解を深める。

## 分子生命科学

Molecular Life Science

2単位

分子生物学的な研究手法は、生物学、医学など、あらゆる生命科学の研究分野において幅広く応用されている。本講義では、生命科学に携わる研究者にとって不可欠な分子生物学の基本的な知識を習得し、分子生物学的手法を用いた論文の紹介などを通じ、脳の機能が分子レベルでどこまで解明されつつあるかを理解することを目指す。

## 意思決定の神経科学

Decision Neuroscience

2単位

本講義では、ヒトを含む動物の意思決定の神経機構について、行動選択を説明する数理モデルと、行動選択へ影響する脳領域と神経活動を理解する。特に、数理モデルでは、条件付けの理論から強化学習理論の基礎を理解する。行動決定に重要な働きをする頭頂皮質、前頭前野、大脳基底核の構造と機能について解説する。また、関連領域の総説論文を読むことによって、現在研究の進んでいるこの領域の神経活動や脳活動の理解を深める。

## 心の科学先端セミナー B (神経科学)

Advanced Mind Sciences (Neuroscience)

2単位

本講義では、心の仕組みと働きを理解するために、脳の「階層性」を意識した神経科学的な考え方を身につけることを目標とする。特に、脳の階層性のなかでも神経回路レベルを中心として、その下位にある神経細胞レベルと上位の脳領域間レベルとの構造的、機能的な関連性に注目する。各階

層に最適な研究手法を学び、それぞれ原理的に何が解明でき何が解明できないのかを考察する。さらに、細胞、回路、領域間レベルでの神経科学的知見を、心の仕組みと働きの理解にどのようにつなげていくことができるのかを議論する。このようにして、心を科学する立脚点のひとつを呈示する。このセミナーは、年1回開催される脳科学研究科リトリートにおける講演、討論、研究発表も対象とする。

## 心の発達科学

Developmental Science of Mind 2単位

人間の乳幼児期の発達メカニズムとその関連要因について学術的視座から理解を深めることを目的として、発達心理学・認知科学・脳科学・神経生理学の幅広い知識を習得しながら、発達科学研究のテーマ設定やその応用について議論し考察する。

## 心の教育科学

Educational Science 2単位

保育・教育の場の営みを心理学の知見に基づいて読み解き、人間理解の視野を広げ理解を深めることを目指す。特に、子どもたちが育ち学ぶプロセスを最新の研究成果に基づいて捉えるとともに、その子どもたちの育ち学ぶプロセスをいかに支えるかという人間独自と考えられる「教える」営みについても検討する。また、この保育・教育の場における営みは、文化・状況的な関係と切り離せない現象であることについて考察する。具体的には、最新の研究を読み解きながら討議し、保育・教育実践を研究結果に基づいた視点で検討することに取り組む。

## 心の言語心理学

Psycholinguistics 2単位

人間を特徴づける認知活動のひとつである言語の使用について、心理学的にアプローチする方法

を学習する。言語の基本的なメカニズム、発話・理解・読み書きといった様々な文脈での使用、獲得、進化などの諸側面から、人間の言語使用に関する理解を深め、臨床的・工学的応用について考察する。

## 心の科学先端セミナー C (人間科学)

Advanced Mind Sciences (Human Science) 2単位

本講義の目的は、国内外の先端的な神経科学研究、心理学研究、社会科学研究で著名な研究者を招聘し、セミナーシリーズを行う。心の科学を構成する神経科学と行動科学とは両輪の関係にあるため、この2つの領域からバランス良く招聘する。受講者は、最先端の研究の現状を知るばかりでは無く、心の科学の基盤となる神経レベル、行動レベル、社会のレベルの理解を橋渡しする広い視野をもち、様々な分野の研究者と議論をすることで、自らの研究へのより広い視点を得る事を目標とする。このセミナーは、年1回開催される脳科学研究科リトリートにおける講演、討論、研究発表も対象とする。

## システム神経科学

Systems Neuroscience 2単位

感覚と認知、運動、情動や判断・思考などの高次の脳機能は、大脳皮質だけで100億個を超える神経細胞が脳内で固有のネットワークを構成し、作動原理に従って神経情報の表現と処理を行うことによって実現している。『システム神経科学』では、神経細胞による符号化(コーディング)から、特徴抽出、対象の認知に繋がる感覚系、行動の制御と学習の系、情動と意思決定の系などについて、実験研究によって得られた知識の整理を行うと共に、心理学や計算理論による知識とどのように統合するのかを身につける。

## システム神経科学技術

Systems Neuroscience Method 2単位

本講義では、心の仕組みと働きの理解に必要な神経科学的アプローチとして、解剖学および生理学の実験技術の目的、基本原理、実例、歴史などを系統的に学習する。解剖学の実験技術として、脳の構造の肉眼および顕微鏡下での標準的な観察手法を学ぶ。生理学の実験技術として、個々の神経細胞の電気的活動や細胞集団の電気的活動を計測する標準的な記録手法を学ぶ。それぞれの実験技術の特色を理解し、研究目的に応じた技術を適切に思いつく能力を身に付けていく。

## ヒト認知神経科学論

Human Cognitive Neuroscience 2単位

私たちの心は、知覚・注意・記憶・思考など複数の認知機能の働きによりできあがっている。20世紀後半にはじまった認知心理学は、私たちがもつ認知機能を実験的に明らかにしてきた。しかし、実験心理学的手法だけで認知機能を解明するには、限界がある。神経科学的な手法を導入して、認知機能とその働きを生み出す脳機能との関係を調べることによるメリットは、fMRI・TMS・PETなどの神経科学的手法の発展とともに明らかになってきている。この授業では、認知心理学的な方法論と認知機能研究の基礎を学び、いまや心の科学の中心的な分野となった認知神経科学の現状について、最新の研究論文を参照しながら概観する。

## 脳イメージ解析学

Neuroimaging Analysis 2単位

本講義は、機能的MRI (fMRI) 研究で必要とされる基本的な知識、技術を身につけることを目的とする。fMRIを用いて脳活動を計測するための基本的な課題を作成し、その課題を用いてfMRI実験を行い、そのMRIデータの解析を行う。また、複

雑な解析 (相関解析やネットワーク解析) についても解説を行う。ニューロイメージング手法を用いることで理解できる脳機能とその限界について知り、fMRIを用いた論文の内容を正確に理解できる知識を得る。

## 認知科学

Cognitive Science 2単位

認知科学は、記憶や思考、問題解決といった人間の認知機能にある種の「情報処理」システムと捉え、情報処理モデルの構成と観察や実験を用いた分析を併用して人間の認知機能のメカニズムを解明する学問分野である。本講義の目的は、認知科学の基礎概念であるコンピュータによる知識表現について学び、それを基に学習や問題解決のメカニズムについて理解を深めることである。具体的には、記憶のモデル、知識表現、知識獲得、問題解決、メタ認知の働きなどを取り上げる。

## 社会心理学

Social Psychology 2単位

社会心理学とは主に対人場面における人々の心の働きを調べる学問である。本授業は社会心理学における重要な行動実験を紹介するとともに、近年研究が数多く行われている社会神経科学 (Social Neuroscience) にも触れることで、社会行動がどのような環境要因によって影響を受けるかのみならず、個人内でどのように処理されているのか理解を深める。具体的には機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) 装置を用いた実験を紹介することで社会行動の神経基盤に関する理解を深めることを目的とする。

## 神経感性科学

Neural KANSEI Science 2単位

我々は、聴取によって獲得した音楽情報を他者に伝える際、自然言語を使用する。しかし、音

楽を構成する音楽的対象とそれを指示する自然言語の間には一意的な関係が存在しないため、言語による音楽情報の伝達には多くの誤解が生じ、それ故また、コンピュータによる楽曲検索など音楽データの処理にも多大な困難を伴う。この科目では、現代の音楽理論、分析哲学、形式論理学、認知科学の成果に基づき、音楽に関する概念形成の過程およびその問題点を論じ、音楽の知識表現と自然言語の関係を明らかにする。

## 心の哲学

Philosophy of Mind

2単位

心と身体、とくに脳との関係についての理解を深めるために、哲学の歴史を概観するとともに、近年の論争を検討し、現時点で何が明らかになったのかを確認する。また、人間以外の動物やシステムが、心をもつためには、何が必要なのかをも考察する。講義では、哲学の基本概念を確認する一方で、生物学や心理学、社会学や言語学などの知見をとりいれつつ、心についての総合的な視野を育成する。学生とのディスカッションを中心に講義を進め、教員指導の下で最終的なレポートを作成する。

## ニューロエシックス研究

Neuroethics Research

2単位

脳科学の進展とともに成立したニューロエシックスは、何を問い、何を明らかにするのか。講義では、ニューロエシックスの基本概念を理解する一方で、最新の論争について背景知識を確認しながら概観する。また、「脳の増強」、「自由意思」、「犯罪」、「精神疾患」、「道徳判断」といった具体的な問題を中心に、それぞれ資料を収集して、プレゼンテーションを行ない、相互に意見を交換したうえで、レポートを作成する。さらに、脳科学研究を進めるとき、いかなる倫理問題が発生するかを確認し、それへの対処法を検討する。

## 比較行動学

Comparative Ethology

2単位

実際に手には取れない心を理解するために、観察可能な行動からそれを生み出す心の働きを探ることは有効な手段のひとつである。比較行動学では観察や実験から人間および動物の行動を知り、その種共通性や種差を明らかにしていくことで、私たち人間の心の進化的基盤や人間・動物がそれぞれの環境や社会においてどのように心を形作ってきたのかを考える。本講義では、比較行動学の基礎的手法や論文の紹介を交えながら、人間と動物における知覚や記憶などの基礎的行動から社会的行動までを発達変化も含めて学び、多面的な視点からの深い人間理解を育むことを目指す。

## 心の行動分析学

Behavior Analysis

2単位

本授業では人間の心を科学的に測定し分析する方法に関して理解を深めることを目的とする。集団生活を所与とする人間は、他者と上手くやっていけるように心がデザインされている。本授業では主に他者との関わりの際に働く心の仕組みに注目し、ホルモンが心の仕組みにどのような役割を果たしているかについての理解を深めることを目的とする。具体的には血液や唾液から測定した性ホルモン（テストステロン）が心に与える影響について説明する。

## 生物化学特論

Advanced Biochemistry

2単位

生体は種々の複雑な機構によりhomeostasisを維持している。Homeostasisの維持には代謝調整機構と生体防御機構が主要な働きを成している。本講義では、生体の恒常性維持を理解する上で代謝調節機構と生体防御機構について学習する。生体の外界からの刺激に対する応答の一例として、哺乳動物の免疫応答を分子レベルから個体レベルの

レンジで説明できるようになる。他分野との共通点を類推できる力をつけることを目標とする。

## 生物有機化学特論

Advanced Bioorganic Chemistry 2単位

安全性の高い農薬や医薬を作り出す創薬のためには、まず多くの天然資源の中からのスクリーニングや化学合成によって、新規の農薬・医薬の手がかりとなるリード化合物、またはプロトタイプ化合物を見出すことが重要である。本講義の目的は、新しい農薬や医薬を作り出していくときに、どのように考えて創製するかを理解を深めることを目指す。また、この講義ではメディシナルケミストリーの基礎について考察する。また、薬剤を創薬するうえで、何を考えなければならないのかの基礎から理解できることを目的とする。

## 生体情報機構学特論

Advanced Mechanism of Signal Transduction 2単位

多細胞生物が程々な外景からの刺激、環境条件に適用し、その内部環境の恒常性を維持し、個体の生命機能を保持するためには、組織あるいは細胞間の情報伝達機構が不可欠である。本講義では、多細胞生物の細胞においてシグナル伝達機構の理解を深めていくことを目的とする。また、シグナル伝達に関与するタンパク質の名称および活性化の仕組みを一般概念として理解することを目標とする。

## バイオインフォマティクス特論

Advanced Bioinformatics 2単位

最新のインフォマティクス技術を用いた生物学の新しい研究手法およびその活用について解説するとともに、日々の研究活動に活用できる身近なテーマでの計算機を用いた演習も実施する。具体的には、遺伝子配列解析、発現解析、ネットワーク解析からプロモーター設計などのバイオインフォ

マティクスでの重要な技術を理解し、ノウハウを習得する。さらに、生命科学の新たなるチャレンジ分野であるシステムバイオロジー（生命をシステムとして理解する試みであり、生物物理を基本としている）において、各自の研究テーマに即したモデル構築を試みる。バイオインフォマティクスの考え方、主要な技法、生物学への応用について理解する。さらに、計算機を用いて、バイオインフォマティクス技術を活用した解析が独自で実施できるようになることを目標とする。

## 研究者倫理

Research Ethics 2単位

近年、研究活動における範囲が拡がり多様化するとともに、社会との関連が様々な形で問題になってきている。特に、実験動物や人を被験者として扱う脳科学の分野において、倫理観の高揚に努めることが重要である。本講義では、利益相反の問題、研究結果の取扱い、研究費の取扱い、被験者の権利など研究活動において想定される場面を題材に研究者としての倫理にかかわる話題を講義する。

## インターンシップ

Internship 2単位

インターンシップでは、これまでの修学で得られた専門知識やスキルと、実社会で求められる知識やスキルを結びつけることを目的とし、企業・研究機関などで自らの専門分野や将来のキャリアに関連する就業体験を行うことを目的とする。インターンシップにより、自らの研究テーマとの関連性やギャップを把握し理解することで、専攻する専門知識を更に高め、同時に関連する幅広い専門知識の習得を目指した明確な修学目標を立案することが可能になる。

## 心の科学研究法Ⅲ（データ解析）

Mind Sciences Research Method III (Data Analysis) 2単位

検査・実験によって得られたデータには、目標とする現象以外に多様な要因で誤差が入り込む。研究の過程では、その要因を一つ一つ排除して、求める現象が示す真の特性を把握することが求められる。本科目は、心の科学の実験法のデータ発生モデルと分析手法について講じ、調査・実験からのデータについて学生が指導教員と議論することで、心の科学の現象についての仮説やモデルを構成していく考え方を実地に指導していく。本科目の履修は、『心の科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）』と『心の科学研究法Ⅱ（研究計画）』の単位取得が前提となる。

## 心の科学研究法Ⅲ（データ解析）

Mind Sciences Research Method III (Data Analysis) 2単位

研究は、その意図と方法論と結果を明示し、結果の解釈について深く議論して誰もが新規性や有用性を認めるオリジナル論文となったとき、はじめて意味を持つ。心の科学の論文を書いて、こちらの意図どおりに理解してもらい、新規性を認めてもらうことは容易ではないが、それは研究を認めてもらう基礎的な技術である。本科目はそのための方法を、教員の個別指導により指導する。本科目の履修は、『心の科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）』、『心の科学研究法Ⅱ（研究計画）』、『心の科学研究法Ⅲ（データ解析）』の単位取得が前提となる。