

## 講義内容

### 脳科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）

Brain Informatics Research I (Survey) 2単位

博士課程の研究は、その該当領域においていまだ人類に知られていない知見・技術・考え方を開拓するものとなる。そのために現在の脳情報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脳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。

### 脳科学研究法Ⅱ（研究計画）

Brain Informatics Research II (Design and Methodology) 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、脳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、『脳科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）』の単位取得が前提となる。

### 脳科学研究法Ⅲ（データ解析）

Brain Informatics Research III (Data Analysis) 2単位

調査・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、脳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、脳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、『脳科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）』と『脳科学研究法Ⅱ（研究計画）』の単位取得が前提となる。

### 脳科学研究法Ⅳ（論文作成）

Brain Informatics Research IV (Organization) 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。脳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、『脳科学研究法Ⅰ（研究サーベイ）』、『脳科学研究法Ⅱ（研究計画）』、『脳科学研究法Ⅲ（データ解析）』の単位取得が前提となる。

### 脳科学研究法セミナー

Brain Informatics Research (Research Seminar) 2単位

科学技術に関する研究開発を実施するためのリテラシーとして、研究サーベイ法、研究計画法、データ解析法、論文作成法を修得した後、それらの知識を研究基盤として、脳科学分野において研鑽を積んだ課題について、その研究成果をまとめて博士論文として集大成するためのセミナーである。ここでは、他の研究者・学生と研究内容について討論し、それを研究に生かすことも学ぶ。『脳科学研究法セミナー』の履修には、『脳科学研究

法Ⅰ（研究サーベイ）、『脳科学研究法Ⅱ（研究計画）』、『脳科学研究法Ⅲ（データ解析）』、『脳科学研究法Ⅳ（論文作成）』の単位取得が前提となる。

## 脳の時空間処理機構特論

Brain Mechanisms for Temporal Coding 2単位

ヒトをはじめとする霊長類の行動は複雑で多様であり、その制御機構は精妙を極めている。目的にそって適切な動作を企画し、選択して実行する過程において要求される制御の過程を、脳は如何にして行なっているのか。適切な行動制御の基本には、外界と自己の認知が正しく行なわれ、しかも変遷する外界の状況に迅速に対応する必要があることも考慮しながら、脳の制御機構について、その神経回路のおよび情報処理的な実現過程を生理学的に理解することを目指す。英文のテキストと文献を使用するので、英文を読みこなす語学力が前提となる。

## 動的神経メカニズム特論

Dynamic Neural Mechanism 2単位

脳内で情報がどのように表現されているか、一つの細胞が一つの項目を表現すると考えるおばあさん細胞説、細胞集団で表現すると考えるポピュレーションコーディング、集団ではあるが冗長な表現をするスパースコーディングをわかりやすく講義する。さらに一歩進めて、神経細胞活動のタイミング、時間パターン、振動などが、どのような情報表現に関係しているか、外界の物理的時間と脳内の時間を比較しながらダイナミック情報表現について講義する。また、神経回路の動的なモデルを作成するための数学的基礎も学ぶ。

## 認知神経科学特論

Cognitive Neuroscience 2単位

半世紀にわたる動物を使った神経生理学研究により、高次認知機能の基礎的な知見の蓄積は充実

してきた。加えてfMRI法などの脳活動イメージング技術の発展により、認知課題遂行中のヒト脳活動の測定も可能となり、ヒトの認知機能の脳内機構が明らかになりつつある。思考・言語・意思決定など最も高等な心理機能の神経メカニズムはどこまでわかり、今後は何を解明しなければならないのだろうか？本講義では、認知現象の神経過程について取り組む多様な方法を紹介し、最新の成果とその解釈について講義する。

## 認知発達特論

Cognitive Development 2単位

ヒトは、生得的に備わる脳の基本構造と学習能力により、出生以前から環境の学習を開始し、乳幼児期には驚くほどの速さで認知や言語の能力を発達させる。このヒトの発達過程の機構の理解は、ヒト全体の知的機構とその構成原理を理解するうえで重要である。本講義は、発達心理学・言語学・認知心理学を中心とした行動変化とその情報処理の視点から、脳科学とこれらの学問領域からの科学的根拠のある教育応用に関連づけながら、認知発達を論じる。

## 脳型コンピュータ特論

Brain Like Computer 2単位

脳は多数の神経細胞が同時並列的に行う情報処理の集積として、生存に有用な知能と呼ばれる全体行動を発現させる情報処理装置と考えることができる。その情報処理原理を理解して計算モデル化することは、現在のコンピュータの限界を超えた新しい知能システムおよびその計算原理としての脳型コンピュータへの道を開く。本講義は、最新の脳の情報処理原理について解説し、ロボット知能などの情報処理装置としてそれを実現するための最新の研究について紹介する。

## 意思決定システム特論

Decision-making System 2単位

さまざまな不測の事態が起こりうる私たちの生活は、意思決定の連続であるということができる。しかし、意思決定の脳内メカニズムについては分かっていないことが多い。意思決定にはどのような要因があるのか、またそれらが脳内でどのように処理されているのかについて、神経科学、行動経済学、認知心理学など多方面から議論、考察する。

## 学習・記憶システム特論

Learning and Memory System 2単位

脳内情報処理において、学習・記憶に関わらない統合的機能は考えられない。よって高次機能を理解する上において、学習・記憶システムの理解は非常に大切となる。本講義では、ニューロンのシナプスレベルからネットワークレベルまでの学習・記憶システムの解説を行う。実験および理論の両サイドから、記憶のメカニズムとそのダイナミクスを説明し、脳内情報表現と記憶機能の関わりを講義する。そしてニューロンと神経回路網におけるコーディング、そしてその神経回路網の振る舞いのダイナミクスである記憶の情報表現（ハードウェアとソフトウェア）を理解することを目指す。さらに、学習・記憶に関する最先端の知見を紹介する。

## 随意運動制御特論

Neural Mechanisms of Motor Behavior 2単位

随意運動は、大脳皮質、大脳基底核、小脳といった複数の神経システムが協調して働くことによって実現されている。本講義では、随意運動がどういった神経基盤によって支えられているのかを最新の知見を踏まえながら解説する。

## 学際的集中セミナー（学習と記憶）

Interdisciplinary Seminar(Learning and Memory) 2単位

脳の基本的な機能である学習と記憶について、内外の著名な研究者の研究成果、研究方法、研究の姿勢などを学び、自身の能力・考え方を深める。

（オムニバス方式／全15回）

海馬記憶系の神経回路及びその機能の部分について。

神経細胞単体の情報処理と記憶能力の部分について。

局所神経回路におけるダイナミクスと学習・記憶の部分について。

## 学際的集中セミナー（認識と行動決定）

Interdisciplinary Seminar(Recognition and Action Decision) 2単位

脳機能の中でも高等とされる認識と行動決定について、内外の著名な研究者の研究成果、研究方法、研究の姿勢などを学び、自身の能力・考え方を深める。

（オムニバス方式／全15回）

脳の認識・行動決定の概論と、前頭葉での行動決定過程について。

高次行動決定システムとしての運動野、前運動野での意思決定の部分について。

## 学際的集中セミナー（脳とモデル）

Interdisciplinary Seminar(Brain Modeling) 2単位

脳の多様な機能を表現するモデルについて、内外の著名な研究者の研究成果、研究方法、研究の姿勢などを学び、自身の能力・考え方を深める。

（オムニバス方式／全15回）

脳の認知レベルのモデルと実世界との対応の部分について。

局所的な神経回路のモデルとその数理的な理解の部分について。

I

学修にあたって

II

事務手続き

III

教育課程表および  
講義内容  
工学研究科

IV

教職大学院

V

付録

## ラボ実習 ( システム神経生理 )

Laboratory Exercise(Sysytem Neuroscience) 2単位

脳の主要な研究領域であるシステム神経生理について、その分野の研究者の研究室にしばらく滞在してその研究活動を経験すると同時に、システム神経生理の領域における研究手段について実習し訓練を受ける。この活動と経験を通じて、学生はその分野の研究の姿を知るとともにその方法論と手法を学び習得し、さらにその研究の困難さおよび脳科学の面白さを理解する。実習に於いては、霊長類を研究の対象とし、神経解剖学あるいは神経生理学の先進的な実験を経験する。この科目の受講には、『行動制御システム特論』の単位の修得が前提となる。

## ラボ実習 ( 神経回路 )

Laboratory Exercise(Neural Circuit) 2単位

脳の主要な研究領域である神経回路の生理学について、その分野の研究者の研究室にしばらく滞在してその研究活動を経験すると同時に、神経回路の生理学の領域における研究手段についての訓練を受ける。実際にラットを使ったスライス実験に参加することにより、パッチクランプ法や二光子顕微鏡の操作法など最先端の生理実験手法も学ぶ。この活動と経験を通じて、学生はこの研究分野の真の姿を知るとともに、その研究の困難さおよび脳科学の面白さを理解する。この科目の受講には、『動的神経メカニズム特論』の単位の修得が前提となる。

## ラボ実習 ( 脳イメージング )

Laboratory Exercise(Brain Imaging) 2単位

脳の主要な研究領域である脳イメージングについて、その分野の研究者の研究室にしばらく滞在してその研究活動を経験すると同時に、脳イメージングの領域における研究手段および機器操作についての訓練を受ける。この活動と経験を通じて、

学生はその分野の研究の姿を知るとともにその方法論と手法を学び習得し、さらにその研究の困難さおよび脳科学の面白さを理解する。特に fMRI 実習では最先端のマシンをじかに操作し、モデルを使った特殊な解析も経験する。この科目の受講には、『認知神経科学特論』の単位の修得が前提となる。

## ラボ実習 ( 発達 )

Laboratory Exercise(Development) 2単位

脳の主要な研究領域である認知発達の行動科学について、その分野の研究者の研究室にしばらく滞在してその研究活動を経験する。特に、乳幼児を被験者とする発達心理学実験に実際に参加することにより、認知発達研究の基礎となる実験心理学的研究法・解析法についての訓練を受ける。この活動と経験を通じて、学生はその分野の研究の姿を知るとともにその方法論と手法・実験スキルを学び習得し、さらにその研究の困難さおよび脳科学の面白さを理解する。この科目の受講には、『認知発達特論』の単位の修得が前提となる。

## ラボ実習 ( ロボット・モデル )

Laboratory Exercise(Robot and Modeling) 2単位

脳の主要な研究領域であるモデル構築およびロボット実現による検証について、その分野の研究者の研究室にしばらく滞在してその研究活動を経験すると同時に、この領域における研究手段およびプログラム作成スキルについての訓練を受ける。この活動と経験を通じて、学生はその分野の研究の姿を知るとともにその方法論と手法を学び習得し、さらにその研究の困難さおよび脳科学の面白さを理解する。この科目の受講には、『脳型コンピュータ特論』の単位の修得が前提となる。

## 脳情報特別講義 A

Special Lecture in Brain Informatics A 1単位

特別講義Aでは脳の局所回路および全体システムとしての動作などの神経科学領域を中心とした脳科学の広範な分野について講義する。これらの分野は数学から生理学まで多様な領域にかかわっており、通常の講義方式ではその全体像を把握することは困難である。そこで本講義では脳科学の最新的话题を例にして幅広い議論を行なうことで、関連領域の理解と同時に研究の方法論、プレゼンテーションなど研究の多様な側面について学ぶ。講義は年に4回集中講義として実施し、博士課程の学生が持つべき汎用な基礎知識を修得させる。

## 脳情報特別講義 B

Special Lecture in Brain Informatics B 1単位

特別講義Bでは脳の動作が結果として現れる行動科学およびその背後にある計算システムとしての脳の情報処理モデルなどの領域を主体とした脳科学の広範な分野について講義する。これらの分野は生理学から情報処理まで多様な領域にかかわり、通常の講義方式ではその全体像を把握することは困難である。そこで本講義では最新の研究を例として幅広く議論を行ない、関連領域の理解と同時に研究の方法論、プレゼンテーションなど博士課程の学生が持つべき研究についての基礎知識を修得させる。講義は年に4回集中講義として実施する。

I

学修にあたって

II

事務手続き

III

教育課程表および  
講義内容  
工学研究科

IV

教職大学院

V

付録