

## 数理で脳の働きを解き明かし、学習原理を導く

酒井裕 研究室



### 研究内容

脳は何のためにあるのかをよくよく考えると、それは学習のためではないか、と思っています。脳は情報処理機械ですが、遺伝的にプログラムされた情報処理を実行するためだけであれば、いくら高度な情報処理であっても、脳のような中枢神経系は必要なかったのではないのでしょうか。実際、脳以外の体内の器官でも、様々な機能を実現する情報処理をタンパク質のダイナミクスで実現しています。したがって、脳の本質は学習にある、と言っても過言ではないと思っています。

私は「素晴らしい学習機械である動物の脳から学び、コンピュータに応用できる学習原理を知りたい。」そんな想いで動物の脳と行動を研究対象にしています。数学を道具として使いながら、動物の学習行動とそれを担っている神経メカニズムを、物理学や情報論的な視点から明らかにすることを目指しています。

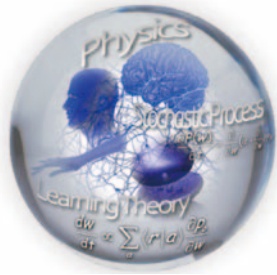
近年、人工知能の学習能力の進歩は目覚ましいものがあります。「本当に生体の脳の方が素晴らしいのだろうか?」「もう人工知能は脳を超えてしまっているのではないか」そんな疑問も湧いてきます。入出力の枠を決めた範囲で学習能力を問えば、おそらく現在の人工知能が上回ってしまっているでしょう。しかし、その土俵では、脳の凄さを過小評価してしまうと思います。

我々は膨大な情報を感覚器から刻々と受け取っています。そして、膨大な筋肉の出力パターンを制御し、動作

を行なっています。言うなれば、無限の次元から無限の次元への入出力変換をしているのです。そして、今、受け取っている感覚情報と全く同じ感覚情報を受け取った経験は生まれてこのかた一度もないでしょう。にもかかわらず、我々は経験から学習することができ、初めて経験しているはずの現在の状況に応じて適切な行動をとることができます。膨大な感覚情報の時系列の中から、適切な行動を取るために注目すべき時間単位や感覚特徴の要素を抜き出し、そして過去のどの経験と近い状況なのかを瞬時に反映して、とるべき行動を選んでいるに違いありません。何気ない日常の行動であっても、我々の脳はすごいことを行っているのです。

私は、既存の強化学習理論など機械学習の理論的枠組みをもとにしながら、無限次元の中で限られた経験からどうしたら学習できるのか、既存の枠組みでは何が足りないのか、どうすれば足りない点を補えるのか、という個々の要素の解決に取り組みながら、理論的な枠組みの構築を目指しています。

また、学習機能の面からのアプローチだけでなく、脳の中身を調べるアプローチにも取り組んでいます。以前、本学で同僚であり、東京医科歯科大学に移った磯村宜和氏との共同研究を続けており、ラットの学習行動に関わる神経活動から、何か糸口が得られないか、日々探っています。現在、脳の異なる領域間を行き交う信号を記録する新たな技術を磯村研究室との共同で開発中です。この技術が完成した際には、脳の様々



な領域がどのように統合されて、学習機能を実現しているのかを探る貴重な知見が得られるのではないかと期待し、意気込んでいます。

大学脳科学研究所・教授。専門は神経計算論。所属学会は日本神経回路学会、日本神経科学学会、日本物理学会など。

## 研究体制

理論研究はチームを組んで行うことがあまり相応しくありません。一人で全てをこなすことが可能ですし、また全てを把握している必要もあります。したがって人数が必要な体制ではありません。これまで大学院生やポストドクすべて含めても数名程度の小さな研究室でやってきました。ときどき1対1でディスカッションし、あとは一人で集中する、という研究スタイルとなります。しかし日々の楽しい行事の企画などは、磯村研究室と共同で行っています。日頃から交流を深めながら、何気ない会話から生まれるイノベーションを大切にしています。

また、磯村研究室に加え、相原威研究室、鮫島和行研究室、佐々木哲彦研究室、田中康裕研究室と合同で月に数回、最新論文を巡って徹底的に議論し、論文から本質を読み取る感性を磨くゼミを行っています。ストーリーに惑わされず明らかにされた事実だけを抽出し、表面的には明確にしていない実験上や解析上の事情を推察します。様々な専門分野の方々と共同で行うことにより、より多角的な視点から見る目を養っています。

育成のモットーは「上にモノが言える人材を」。けんか腰になるのではなく、相手の主張を理解し尊重しながら、自分が正しいと考えていることを論理的に伝えられる、そういう人材になって欲しいと思っています。ここに来たら「教授がカラスをシロといえばシロ」ということはありません。まずは研究室でモノが言える雰囲気を目指しています。



## 略歴

1995年京都大学理学部卒業、2000年京都大学大学院理学研究科博士課程修了。博士（理学）。同年埼玉大学工学部・助手。2004年玉川大学工学部・助教授。2007年玉川大学脳科学研究所・准教授を経て2013年より玉川