学びたいことから選ぶ大学
学部・研究室レポート
大学の学部・研究室の「今」を紹介します。

音を認識する脳の不思議なシステムが生み出すさまざまな可能性

音声や音楽を聴く時の脳内の仕組みを解明し、それを情報科学や福祉工学などの分野に応用する研究をされている、同志社大学の力丸裕教授。今回は、医情報学科や知覚・認知脳神経機構研究室での研究内容、実験や研究を通して、学生に学んでほしいことなど、さまざまなお話をお伺いしました。

同志社大学 生命医科学部 医情報学科　教授 **力丸 裕**さん

動物の脳から神経活動を記録するための電極を作成中

コウモリの飛行観測

実験には砂ネズミも用いられる

人の知覚を研究することで社会に貢献できるものをつくる

―医情報学科では、どんなことをされているのですか。

ひとことで言うと、工学と医学を融合させた研究を行っています。

医学や基礎生物学など、人を含めた生体についての知識と電子技術やプログラミングの知識を組み合わせて、医療や社会に貢献できる人を育てよう、というのが学科の主旨です。

私たちは、生物や人の視点に立ったものの見方でさまざまなものを作って行きたいと考えています。

世の中では、さまざまな機械が作られていますよね。例えば、人の顔を認識したり、音声を認識したりするようなものです。しかし、それらは、現状、人の視点よりも機械の視点に立って作られているんです。だから、実は機能していないケースが多い。騒々しい駅の券売機の前で「○○駅まで1枚」と言って乗車券が買えるようなシステムはありませんよね。人の言葉は、同じ人が同じ言葉を同じように発しているような場合でも、イントネーション、強弱などがその時その時によって異なります。それでも人は、その都度脳の中で変換しながら聞いているから、相手が何を言っているのかを認識することができます。しかし、機械には、そんな都合のいい変換はできません。だから認識できないのです。人の立場に立って、人の認識システムがどうなっているのかを考えることが大事で、コンピュータの処理速度だけをいくら速くしても、結局、認識は不可能なのです。

私たちの学科は、このような「人の立場から見たものづくり」にこだわり、貢献できる研究を行うところです。

また、「体の不自由な人の生活に役立つものをつくりたい」というのが学科としてのスタンスでもあります。今までは工学に携わる人が、障害のある人の視点に立って研究する、ということがなかったんです。

これからは、高齢者の人口も増えてきます。体に不自由さを感じる人も多くなるでしょう。そういった人たちにも役立つものを、つくり出せればと考えています。

私の専門分野も、一般的に役立つものというよりもむしろ、障害のある人に役立つもの、といったスタンスの研究です。

聴覚と脳の関係を解き明かして製品化へ

―先生のされている研究について教えてください。

具体的には、神経系の信号伝達。音が脳の中でどのように処理されているのかなどについて研究しています。新しい補聴器の研究もそうですし、コウモリの超音波を利用した知覚認識の研究もその一環です。

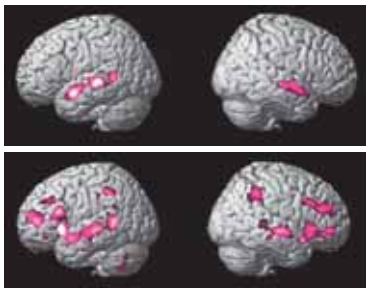
例えば、コウモリは視覚を使わずに、聴覚で物事を判断する動物です。超音波を出し、その反射によって周りの状況を認識しているのです。音を発しながら飛んでいるコウモリが、障害物を見つけ出し、目標物に向かっていく中で、どういう意思決定をしているのか。そのための音波を発したり感知したりする仕組みを解明するために、超小型マイクを開発し、コウモリの頭部につ

けて観察したりしています。そうしてコウモリの脳の構造を解き明かし、飛行機や自動車の新たな障害物自動認識システムなどに応用していこうと考えています。

また、人の脳の中で、音声がどのようにして知覚されるのかという研究も行っています。「劣化雑音音声」と呼ばれるただのザワザワした雑音があるのですが、最初聞いた時には雑音にしか聞こえないのに、「実はこう言っています」と文字で見せてもらうと、とたんにそう聞こえるようになる、という不思議な音声です。

しかも、最初は文字を見なければ何を言っているのかわからなかった雑音が、繰り返し何度も聞いているうちに、雑音だけで言葉として聞き取れるようになるのです。劣化雑音音声は、私たちが一般的に音声として認識している周波数でできている情報ではなく、強弱のみの情報です。普段、聞き取るときに使っている情報ではないから、すぐにはそれが音声としては聞こえてきません。しかし、脳の中でそれまで音声を認識する際には、使われていなかった脳の部位が活性化し、雑音を音声に創り変えて聞く仕組みが新しく確立されるのです。その瞬間、雑音でしかなかったものが音声として認識できるのです。

このシステムを応用したのが、脳を用いた補聴器です。ザワザワという雑音が判断できる人ならば、音声を認識できるようになります。脳は進化する余地がたくさんあるんですよね。ですが、どんな雑音でもいいというわけではなく、脳が少し努力すれば、知覚できる雑音でなければならない。脳は、あまり難しすぎると、認識しなくてもよいと判断してしまうんです。そのころあいが、難しかったのですが、実験を繰り返し、新しいタイプの補聴器に辿り着きました。



fMRI画像
通常の音声を聞いた時（上）と比べ劣化雑音音声を聞いた時の脳（下）はさまざまな場所が活性化している

既存の学科の枠組みを外し新たな研究テーマへ

――では、学生は、どんなことを学ぶのでしょうか。

学生は、まず、脳や神経系の仕組みを勉強します。勉強を始めると、既存の工学と、共通している部分があることに気づきます。その共通している部分がわかれば、「世の中には、工学の知識を用いれば、なんとかできる問題がたくさんあるのだ」ということが見えてきます。

これまでの研究では、生物を研究する人は生物のみ、工学を研究する人は工学のみで、共通認識が持ちにくいという問題がありました。学部間に壁があるのです。

その壁を取り払い、間を取り持つことのできる、可能性の広い学科が私たちの学科だと考えています。まだできたばかりで、未知数の部分が大きいですが、その中で、学生たちが、自分の取り組みたいテーマを見出して行ってくれることを期待しています。

・・・先生からのMessage・・・
何でもやってみる好奇心が、問題解決力につながります。

――実際に学生を指導されていて、いかがですか。

広く学生を見渡すと、研究のための下地ができていないな、と感じますね。受験教育の弊害かもしれないですけれどね。現実問題として、高校までは、問題に対する正確な解答を出すために真似したり暗記したりするのが勉強になっていますから。独自の考え方で何かをしてみようという、そういう意味での発想を持ったやる気のある子どもは、大学に来なくなっているようです。

実験をしていても、「先生、これは答えは何ですか」なんて聞いてくる学生がいます。どうしてもマニュアル的な正解を求めてしまうようです。自ら問題解決をするための教育を受けていないんですね。

コミュニケーション力が欠如している学生も多いですね。「わからない」「どういうことですか」ということを聞けない。それを聞くのがコミュニケーションなのに、わからなくなると黙ってしまう学生が多いのです。

しかし、研究をするときにそれでは困ります。研究はグループで行いますし、さまざまなことを、先輩や先生から学ばなければいけません。ひとりでできないことは、周りの協力を仰がなくてはいけません。まずはそこからが第一歩、であったりもします。

自分で考えてやってみる それがすべての可能性の源

――ところで、先生の子どもの頃はどんなお子さまでしたか。

昆虫採集をしたり野鳥の巣箱を作ったり、外でよく遊んでいましたね。

昆虫採集を始めたのは、小学校2、3年生の頃。道具は親に買ってもらったけれど、あとは図書館に行って方法を調べて全部自分でやりました。

とにかく、何でもやってみる子どもだったと思います。みんなで一緒に、誰かに教えてもらって、というのではなく、興味があることは自分でやっていました。鳥の巣箱を置くにも、どれくらいの大きさの穴を開けたらどんな鳥が来るかを考えながら作りましたね。

子どもの頃は、何かを研究しようとか、そんな気持ちはもちろんありませんでしたよ。でも、そんな「自分で追求していこう」という好奇心が、後の海外での研究となり、現在の劣化雑音音声やコウモリの研究などに繋がったのかもしれません。

脳については、まだまだ解明しきれていませんから、不思議を解明していく研究は、楽しいですね。そして、その結果が社会の役に立つのであれば、私にとって、大変幸福なことだと思っています。

プロフィール

福岡県生まれ。京都大学工学部卒。
1987 年、アメリカ・ノースウエスタン大学のコミュニケーション科学と障害研究科でPh.D.を取得。ワシントン大学にてコウモリ生物ソナーの神経機構解明の研究に従事する。

1991年から理化学研究所フロンティア研究システム（現理化学研究所脳科学総合研究センター）にてサルの聴覚中枢研究を開始。1994年11月～1997年10月、「さきがけ研究21」研究員を務める。1995年からは 同志社大学工学部教授に。現在は、同大学生命医科学部医情報学科にて教鞭を振るう。