

特集

火山を知る —火山学からみる地球の活動

火山学はどのような学問か?

地球上のさまざまな火山

火山とは何だろう?

火山調査の醍醐味

火山噴火の予知と防災

「milsil (ミルシル)」について

「milsil (ミルシル)」の「mil (ミル)」は「見てみる」「聞いてみる」「やってみる」の「ミル」。そのような「ミル」から、新たな、そして豊かな「sil (シル=知る)」が得られるでしょう。この雑誌とともに、皆様が楽しい「ミルシル」体験をされることを願っています。

C O N T E N T S

- 3 サイエンス・インタビュー 科学のいま、そして未来
脳の不思議をロボットで明らかにする
川人 光男 (ATR脳情報通信総合研究所長/ATR脳情報研究所長)
- 6 【特集】火山を知る
—火山学からみる地球の活動—
 - 6 火山学はどのような学問か？
鎌田 浩毅 (京都大学大学院人間・環境学研究科教授)
 - 9 地球上のさまざまな火山
兼岡 一郎 (東京大学名誉教授)
 - 12 火山とは何だろう？
佐野 貴司 (国立科学博物館地学研究部鉱物科学研究グループ研究主幹) 監修
 - 14 火山調査の醍醐味
佐野 貴司 (国立科学博物館地学研究部鉱物科学研究グループ研究主幹)
 - 17 火山噴火の予知と防災
鶴川 元雄 (防災科学技術研究所火山防災研究部長)
- 20 標本の世界
幻のアザミ、スオウアザミ
二葉の標本が語る未知種の存在
門田 裕一 (国立科学博物館植物研究部陸上植物研究グループ研究主幹)
- 22 深海 —漆黒のフロンティアを拓く— 第4回
深海の熱水噴出にたむろする動物たち
藤倉 克則 (海洋研究開発機構海洋・極限環境生物圏領域
海洋生物多様性研究プログラム深海生態系研究チームリーダー)
- 26 親子で遊ぼう! 科学冒険隊
#18 つり合いの原理を利用してモビールを作ろう
石井 雅幸 (大妻女子大学家政学部児童学科准教授) 監修
- 30 科学技術の智を語る 第8回
目に見えない「社会」を理解する
- 32 NEWS & TOPICS
世界の科学ニュース&おもしろニュースを10分で
- 34 milsilカフェ/編集後記/定期購読のお知らせ/次号予告



写真：鎌田浩毅



表紙写真

2010年4月に噴火したアイスランド南部・エイヤフィヤトラヨークトル火山。長期間にわたりヨーロッパの航空網を麻痺させたこの噴火はマグマと氷河から溶けた水が反応した「マグマ水蒸気爆発」で、飛び散った火山灰の大きさが非常に小さかったため、長期にわたり空中を漂い、その結果航空網に甚大な被害をもたらしたと考えられています。 写真：OASIS

脳の不思議を ロボットで明らかにする

脳科学というと、fMRI（機能的磁気共鳴画像）や脳波計などで脳の活動を測定し、脳の機能を探っていくというイメージをもっている人も多いことと思います。もちろんこれらは脳を理解するうえで大切な研究手法ですが、脳への研究アプローチはそれだけではありません。ロボットを利用して脳の機能を理解するアプローチでも、大きな成果が上がっています。ここ5年ほどでは、脳と機械をつなぐブレイン・マシン・インターフェース（BMI）というものも登場してきました。長年、この分野で研究をリードしてきた川人光男先生に、ロボットを使った脳研究の現状などをお聞きしました。

■ロボットで脳の活動を 理論的に予測する 子どものころはどのように 過ごしていたのですか。

私の父は高校で機械工学を教えていた教師で、家でもよく物理や数学の本を読んでいました。自分のためだけでなく、子どもにも勉強になるような読み物も買ってきていたので、私もその本を読んで過ごしていました。小学生のころは、常に先の学年の算数や数学の教科書を父親から渡されていたので、卒業するまでに中学の数学の教科書を全部自分で読むような子どもで、本を通して、数学や科学に対して、自然と興味をもつようになっていきました。

私の子ども時代は、まだ湯川秀樹先生ともながしんいちろうや朝永振一郎先生がノーベル賞を受

賞した余韻が残っていて、科学といえば物理学というイメージがあり、何の迷いもなく大学で物理学を学ぶことを決めました。しかし、実際に学んでみると、「自分がやりたいものは、ほかにあるのではないか」という悩みが出てきたのです。いま振り返ってみると、物理学はある程度完成されていた学問領域だったので、自分としてはこれから発展していく新しい科学に挑戦したいという気持ちがあったのだと思います。そして、自分は何に挑戦したいのかと探していったすえに、脳科学に出会いました。

先生の脳の研究の手法を 教えてください。

現在、脳を理解しようと、たくさんの人たちが研究をしています。脳の部位と機能を関連づけたり、脳でつくられるタンパク質を調べたりと、さまざまな方法で研究が進められています。脳を理解するアプローチはたくさんあるわけです。

私に取り組んでいるのは、ロボットを使った脳のモデル化です。実際にロボットを利用し始めたのは1985年ごろからで、最初は小脳の機能をまねた学習プログラムを使って、産業用の小さな腕型ロボット（図1）に動きを覚えさ



図1 産業用ロボットPUMA 260
川人先生が初めて実験に利用したロボット。腕だけのロボットだったが、小脳の運動学習の理論を示した。



ATR脳情報通信総合研究所長/
ATR脳情報研究所長

川人 光男 かわと みつお

1976年東京大学理学部物理学卒業。1981年大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士課程修了。工学博士。大阪大学基礎工学部講師、ATR（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）視覚機構研究所主任研究員などを経て、2010年より現職。ATRフェロー。朝日賞、INNS ガボール賞、大川賞などを受賞。

せました。

コンピュータ上のシミュレーションで脳の作用を再現することもできますが、その場合、物体を実際に動かすための問題点は考えません。しかし、ロボットを使うとそうはいきません。実体をもったロボットを動かすためには、物理の方程式で書き表すことのできないノイズが発生しても計算が破たんしないようにしたり、実時間で計算をしたりと、クリアしなければならない条件がたくさん生じてきます。とはいえ、このように難しい条件があればあるほど、それらをクリアしたときの満足感は大きいものになります。

ロボットを使った脳研究は どのように進められていくのですか。

ヒトの脳は電気信号を伝える回路になっています。一つ一つの神経回路は