

## 情報科学科 萩谷研究室

### 世界は、計算であふれている。

計算は、計算機だけがするものではない。「自然現象には計算があふれている」と、萩谷昌己教授は言う。それが「自然計算」という考え方だ。

自然現象を「計算」の観点で観察すると、現象に内在する「計算」が見えてくる。それを数学的に厳密に定義したものがモデル(計算モデル)だ。今度は、そのモデルを分析して普遍化すると、モデルを自然現象で再実装することができる。

ここで言う「計算」とは、系が何らかの入力に従い、状態を変化させることだ。人間の脳も生物の細胞も、外からの刺激で状態が変わる。その意味で、紛れもなく「計算」を行っているのだ。

「私たちが日常的に使うコンピュータも、自然計算のひとつの形です。電子の物理現象に計算的なものを見出して、それをブール論理としてモデル化する。さらに電子回路という物理現象で人工的に実装し、電子回路を組み合わせたものがコンピュータです。その根底にある計算モデルはチューリングマシンです」と、萩谷教授は言う。

チューリングマシンとは、現在のコンピュータの原型だ。つくったのは、20世紀前半に活躍したチューリングという数学者。彼はまず、「計算できないこと」に関心をもち、次いで「計算できること」について考えた。人(数学者)が計算する行為に着目し、数学者をモデル化したものとして、チューリングマシンを考案した。

「ラムダ計算や並行計算も計算モデルです。それらはある意味で確立されたモデルですが、私たちは、新しいモデルの構築を



目指しています。そのために、これまで扱われてこなかった自然現象に着目しています」と、萩谷教授は力を込める。

教授が関心を寄せる「新しい現象」のひとつが、「量子」だ。量子の世界では、遠く離れた系が関連し合うエンタングルメント(量子もつれ)という現象が起こる。そこに計算的な側面を見出し、モデル化して計算機として実装する試みが量子コンピュータだ。どのような計算モデルを構築できるか、教授はそこに大きな関心を寄せる。

もうひとつのテーマは、「分子」だ。人工膜で細胞のようなものをつくり、その中にDNAを入れる。あるいはDNAでつくったゲルからスライム状の塊をつくり、その中に分子でつくったデバイスを埋め込む。DNAや分子デバイスは、外からの刺激に反応する「分子コンピュータ」として機能する。この仕組みを利用してロボットをつくるのが「分子ロボティクス」の研究だ。化学や生物学、システム工学の研究者などと進める学際的な研究プロジェクトだ。

萩谷研究室は、研究対象である自然現象さながらに多様性に富む。中国・フランス

#### 学生 ▶ 教授 逆評定

「とにかく学生思い。真似をしたい師匠」(D3・川又生吹さん) / 「学生のやる気があれば、どこまでも付き合ってくれる」(D3・久保田貴大さん) / 「優しさと厳しさをあわせ持つ。字がかわいい(笑)」(D1・本多健太郎さん) / 「いつも笑顔を絶やさない」(研究生・王紹宇さん)

・アルジェリアなど、世界各国から研究生や留学生が訪れ、学生が取り組むテーマも多岐に渡る。量子コンピュータに分子コンピュータ、計算モデルを使ったソフトウェアの安全性検査(モデル検査)、量子暗号の安全性検証など、すべてを列挙することができないほどだ。「社会の“安心・安全、につながる分野から、量子や分子などのちょっと“あやしい・あぶない、分野まで、幅広く研究しています」と萩谷教授は言う。

計算モデルは、抽象度が高いからこそ、さまざまな世界とつながることができる。それが、この研究の醍醐味だという。

「新たに構築したモデルが普遍性を持っていると嬉しくなります。そこから、思いもかけないものどうしのつながりが見えてくると、さらに興奮します」

思考の抽象度を高めた先に、未知の世界が開けてくるのだ。

#### HAGIYA Masami

1980年東京大学理学部情報科学科卒業、'82年東京大学大学院理学系研究科情報科学専攻修士課程修了。'88年京大大学院博士。'92年東京大学理学部情報科学科助教を経て、2001年より現職。

#### Episode

