

扉 INTERVIEW
開く



東京大学大学院工学系研究科教授

松尾 豊

MATSUO Yutaka

顔認証や車の自動運転など、「人工知能（注1）」の活用が身近な領域まで広がってきた。「ディープラーニング」と呼ばれる技術が大きく進展し、画像や音声の認識能力、判断の精度が向上したからだ。そうした人工知能の進化や人工知能研究で得た学びなどについて日本における人工知能の第一人者松尾豊東京大学（以下、東大）教授に語っていただいた。

進化する「人工知能」の可能性

少年時代に感じた「無限の可能性」

——かつて「人工知能(AI)」
というと、一九八〇年代の映画
『ターミネーター』(注①)で描
かれたように、「コンピューター
が高度な知性を得た末に人類を
滅ぼす」というような恐ろしい
イメージもあつたと思います。
松尾 私にとってコンピューター

は、最初に触れた頃から「無
限の可能性が秘められている」
と感じるものでした。小さい頃
はよくレゴブロックで遊んで
いたのですが、大きな作品をつ
くりたいと思っても部品がな
いとできません。でも、コン

ピューターでプログラミング
をして遊ぶようになると、一つ
の小宇宙をコンピューターの
中につくることができるとプロ
グラムで何でもつくれると気が
がついて、小学生ながら大きな
可能性があると感じたことを
覚えています。

中学生の頃は『月刊マイコン』
という雑誌を読んでいて、読者
向けの「宿題」もプログラムで
解いたりしていました。ある時、
「地理か歴史を選択できる社会
の試験で受験生の平均点にず
れが生じた。受験生の間で有
利・不利が出ないように補正せ
よ」というような宿題が出たん
です。二次関数などを用いれば
できるのですが、その頃習って
いたのは比例と反比例だけ。そ
こで、プログラムでシミュレー
ション的なことを行い、補正を
しました。それを応募したら努
力賞をもらえて、うれしかった
ことを覚えています。その頃か
らずっと可能性を感じていた
のだと思います。

——高校時代は受験勉強のか
たわら、哲学書を愛読されてい
たそうですね。

松尾 もともと哲学的なこと
を考えるのが好きで、例えば、
「今こうして考えている自分は

何者なのか」とか「死ぬとは何
だろうか」というような問いに
思いをめぐらせていました。そ

(注①)人工知能

(Artificial Intelligence = AI)

さまざまな定義があるが、松尾豊
教授は「人工的に作られた人間の
ような知能ないしはそれを作る技
術」と定義している。知的な振る
舞いを実現するために、入力(人
間が話しかける音声など)を受け
取り、出力(人間に答える音声など)
を出す。その入力と出力をつなぐ
途中の処理を人工知能が行う。

(注②)ターミネーター

一九八四年に公開されたアメリカ
のSF映画。二〇二九年の近未
来に人工知能の「スカイネット」
が反乱を起こし、人類はロボット
軍の攻撃によって絶滅の危機を迎
えるところから話が始まる。

うした思考の中で、「思考」や「認識」は人間の脳がつくり出しているわけなので、「知能」という存在に迫りたいと考えるようになったんです。AIの研究に興味を抱いたのも、コンピュータで人間の知能や脳の仕組みにまで迫るといふことがとても興味深いと思ったからです。

——顔認証や医療の画像診断、車の自動運転、音声認識できるスピーカーなど、最近のAIの実用例は「ディープラーニング（深層学習）」という技術の進展に由来していると言われます。松尾 AIには三回のブームが起きています。第一次は一九五〇年代後半から六〇年代。プログラムを使って推論・探索することで、特定の問題を解く研究が進みました。八〇年代の第二次ブームではコンピュータに「知識」を入れると賢くなるというアプローチから、実用的なエキスパートシステム（注3）が多くつくられました。

そして、二〇一〇年代以降の

第三次ブームの中心がディープラーニングです。ディープラーニングでは、プログラムで入力と出力の関係をモデル化する際、入力と出力を単階層の関数ではなく、「深い」階層の複数の関数を用い、「直列」につないで、それを一つの大きな関数のように扱うのです。複数の層での計算の過程で、対象物のどこに注目するか—これを特徴量（注4）と呼びますが—を自動的に獲得させることができるようになりました。

——特徴量を自動的に得られるようになったことがディープラーニングの最大の成果ということでしょうか。

松尾 その通りです。例えば、「しまうま」は、「しま」のある「うま」ということは計算機には分かりません。「しま」や「うま」という意味を理解しているわけではないからです。そこで従来は、人間が、「しま」や「うま」がどういうものか、注目すべき点を特定し（特徴量を取り出し）、モデルとして入力すること、で、「しまうま」を認識さ

せていたわけです。しかしこの方法では、一番大事な特徴量の特定を人間が行っています。人間を介さない特徴量が特定できないということが、従来のAIの唯一にして最大の課題でした。

しかしディープラーニングでは、先ほど申し上げた複数の関数を用いて、計算機が、対象物の何に注目したらいいか、つまり特徴量を獲得できるようになりました。まるで人間の脳のように、高次の概念を自ら認識できるようになり、また大量のデータによりその認識を調整できるようになったのです。

実は、深い階層を持った関数を使うことは有望だと昔から言われてきました。計算機の性能が上がり、また大量のデータ

も入手して扱えるようになったことで、ディープラーニングが実現しました。入出力を深い階層でつなぐことで表現力の高いモデルが使えるようになり、画像診断や顔認証が一気に実用化しました。今後、ディープラーニングは、インターネットと同じように、社会の基盤になるだろうと思います。

（注3）エキスパートシステム

専門知識のない素人が専門家と同じような問題解決能力を持てるよう開発されたシステム。

（注4）特徴量

データの中の隠されたパターンのこと。ディープラーニングでは、特徴量を与えられていなくても、「AIが自ら学習し、獲得する」とされる。

「生命」に資する人間の「知能」

——画像診断や自動運転など、AIは身近になってきたと感じますが、さらに進化すると人間の知能を大きく超えてしまうと心配する議論もあります。

松尾 AIの分野に限らず科学技術の未来予測は非常に難しい。科学者として誠実な態度で答えるなら、「わかりません」というのが一番正しい答えだ



まつお・ゆたか ● 1975年香川県生まれ。97年東京大学工学部電子情報工学科卒業。2002年東京大学大学院工学系研究科電子情報工学博士課程修了。博士（工学）。産業技術総合研究所研究員、スタンフォード大学客員研究員、シンガポール国立大学客員准教授などを経て、19年より東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター・技術経営戦略学専攻教授。専門分野は人工知能、深層学習、ウェブマイニングで、日本のAI研究の第一人者。人工知能学会では学生編集委員、編集委員を経て、10年から副編集委員長、12年から編集委員長・理事。14年から18年まで倫理委員長。17年より日本ディープラーニング協会理事長。19年からはソフトバンクグループ社外取締役も務める。一般向け著書に『人工知能は人間を超えるか——ディープラーニングの先にあるもの』（KADOKAWA）、共著・編著に『相対化する知性——人工知能が世界の見方をどう変えるのか』（日本評論社）、『超AI入門——ディープラーニングはどこまで進化するのか』（NHK出版）などがある。

と思います。
AIの進化を心配するとい
うのは、「知能」と「生命」を
混同しているからではないで
しょうか。飛行機は、人間が鳥
を模してつくったものです。そ
れが人間を襲うか心配する人
はいません。しかし飛行機事故
は起こり得ます。AIも同じで
す。それをどういうふうに使
うかで事故が起こるかもしれま
せんが、生命ではないAI自体
が意思や欲望を持って、人間に
向かってくることはありません。

基本的には知能は生命にとっ
ての「道具」なのです。空を飛
べたり速く走れたりするのと
同じように、「知能が高い」こ
とを利用して生存してきたの
が人間であって、知能が高いと
いうことを工学的に実現でき
るようになること、それがAI
の進化だと言えます。
——逆に言えば、AIを研究
することは人間の知能を学ぶと
いうことですね。
松尾 そうだと思えます。AI
を研究してきて一番の「学び」は、
人間のこゝろや感情のこと——

がよくわかるようになったこと
です。人間の脳や感情は、進化
的に設定されたものと、個体に
よる学習の双方が非常に上手に
仕組み、作動しているアルゴ
リズム（注5）なんです。たと
えば人間は、腐ったものを食べ
るのは生存に不利になるので、
「臭い」「苦い」と感じるように
仕組みられています。逆に「おい
しい」と感じるのは、自分の生
存状態に有利だからです。これ
は長い進化の過程で、人間は自
己保存のために獲得されてきた
と言えると思います。
「人を助けたい」という気持
ちも同じです。人間には角や牙
といった強い武器がありません
。でも高い知能を「仲間をつ
くる」という目的のために用い
て敵と戦い、生き延びてきまし
た。それは人間の生命としての

必要性に由来するものですか
ら、「人に共感する」とか「困っ
ている人を助ける」ということ
もできるのです。

人間の長い歴史の中で、生存
を脅かす環境変化が何度も起
こりましたが、人間はそれを乗
り越えて、生存に有利な形質を
引き継いで現在に至りました。
「共感する」や「助ける」とい
った進化に由来している人間の
アルゴリズムは、AIのロボッ
トに埋め込もうとしても難し
いでしょう。これらの精巧な装
置を人工的に作り出すことは
困難です。人間というのは知れ
ば知るほどよくできていると
感じます。

（注5）アルゴリズム
問題解決の方法・手順。

「AIベンチャー」を輩出する研究室

——人工知能学会の倫理委員
会で初代委員長を務められまし
たが、AIと倫理の問題につい
てどうお考えでしょうか。

松尾 AIは道具ですから、ど
う使うかが大事です。AIの悪
用や軍事利用については議論
していく必要があります。また



AIの社会への普及が進むと、これまで想定しなかった制度や人権に関わる問題が顕在化してくるかもしれません。採用活動に使うAIツールの開発に取り組んだ企業が一時話題になりましたが、ジェンダーや人種に対する偏見を示したために開発は中止となりました。人間が無意識に持つ偏向がAIで再生産された例です。また、アメリカのいくつかの都市で

は、プライバシーを過度に侵害する可能性があるという理由で顔認証が禁止になっていきます。AIをどう使うかだけでなく、AIという新しい存在から守るべき権利は何か、そういう議論も必要です。

—— 東大の大学院で運営されている「松尾研」は学生の起業家を輩出する異色の研究室です。松尾先生が自らの研究だけでなく次世代の人材育成にも力を注がれるのは、なぜでしょうか。

松尾 自身自身が研究をベースにしながら、社会のほうを向いているからです。二〇〇五年から〇七年までスタンフォード大学に留学した時に、シリコンバレーの産業と大学の研究が結びついて技術革新を生む様子を目の当たりにし、大きな刺激を受けました。大学は研究と教育の役割があるわけですが、技術革新を創出するための役割も果たすべきだと考えるきっかけになりました。

松尾研では基本的に、国からの助成金をもらうことなく、

企業との共同研究をベースに運営をしています。企業からなるべく多くの資金を拠出していただけるように、価格設定をしっかりと、そのうえで常に期待を上回ることをやらないといけません。そういう緊張感は、どの松尾研ベンチャーも強く持っています。設立当初から投資に頼るということではありません。初年度から黒字が多いのが松尾研ベンチャーの特徴です。

—— 松尾研の目指しているところについてお聞かせください。

松尾 江戸末期の教育者吉田松陰が作った松下村塾では、短期間のうちに、その後活躍することになる人を多く輩出しました。そうした存在になりたいなど、研究すること、それを社会に出していくために現実に対応すること、その二つのバランスを松陰はいつも見ていたらしいです。そうした志や姿勢は松尾研も共通する部分があるかなと思います。

加えて大きいのは、学生たちが優秀なこと。火がつくと、東大生たちはすごい力を発揮します。勝手に学んで勝手に成長していきます。私は「すごいね、がんばれ」と言うだけで、何をしているわけでもないんです。

日本の産業界はAIも含めてデジタル化を標ぼうしているはずですが、大企業が若い人をたくさん採ってそれを進める、というのはなかなか難しいのが実情です。だからこそ、創業間もないスタートアップ企業がそこを担わないといけません。松尾研からもそうした企業を立ち上げ、支える人材を多く輩出し、日本の産業界を強くしようと。そうしたことに取り組むのも、東大をはじめ大学の使命なりつつあると思っています。

—— ますますのご活躍を期待しています。本日は、貴重なお話をありがとうございました。

※本インタビューは昨年十一月二十五日(水)に行われたものです。

(聞き手／情報サービス局長 林新一郎)