

# 人間とAIは、協調し補い合いながら 人類の幸福を目指していく



写真左から  
渡辺 日出雄(日本IBM 東京基礎研究所)  
山口 高平氏(慶應義塾大学教授)  
松原 仁氏(公立はこだて未来大学教授)  
武田 浩一(日本IBM 東京基礎研究所)

「ディープ・ラーニング (Deep Learning: 深層学習)」や自動運転技術を巡ってネット・ベンチャーによる企業買収が激化するなど、AI (Artificial Intelligence: 人工知能) の新たなブームが世界レベルで巻き起こっています。IBMでも、コンピューターが自ら学習して人間の意思決定や認知活動を補佐できるコグニティブ・コンピューティングを推進しており、AIの機械学習のテクノロジーを使って人気クイズ番組のチャンピオンに勝利したIBM Watsonや、脳の神経細胞を電子回路に応用したSyNAPSEチップなど、ソフトウェアとハードウェアの両面からAI技術の開発に取り組んでいます。

今回、6月まで人工知能学会の会長を務められた慶應義塾大学の山口高平先生と、新たに会長に就任された公立はこだて未来大学の松原仁先生、さらに、日本IBM東京基礎研究所の武田浩一が加わり、「AI今昔」と題してAIの過去・現在・未来について意見を交わしました。モデレーターは、日本IBM東京基礎研究所の渡辺日出雄が務めました。

## コンピューティング基盤の発展が 新たなAIブームを創出

**渡辺** 現在、世界的な規模でAIの新たなブームが巻き起こっていますが、AIの過去を振り返ると、1980年代前半からエキスパート・システムを中心としたブームがあったかと思います。1980年代前半のAIと現在ブームを巻き起こしているAIには、どのような違いがあるのでしょうか。

**松原氏** 最近のAIブームは3回目と言われています。1回目はAIという名前が登場した時期ですね。

**武田** はい、1950年代です。ダートマス大学で開かれた会議がきっかけだと言われていますね。

**松原氏** 2回目が、1980年代前半から始まったエキスパート・システムを中心としたブームです。日本では、1982年に第5世代コンピューターのプロジェクトがスタートしました。その後、長い間、冬の時代が続きましたが、今回、新たなブームが巻き起こっています。

**渡辺** 2回目のブームと比べて、最近のブームはどう違うのでしょうか。

**松原氏** まず、ハードウェアの技術が大きく進歩していますね。最近、ディープ・ラーニングが脚光を浴びていますが、これは、1980年代のニューラルネットワークの復権と言えるものです。基本的には、当時は3層だけだったニューラルネットワークを多層にしたものですが、ハードウェアの進化によってその可能性が大きく広がりました。「量」が「質」に転化するレベルに来たのだと思います。

**山口氏** 私も、今のAIブームの背景には、コンピューターの高速化があると感じています。IBMが開発したチェス専用システム「ディープ・ブルー (Deep Blue)」は、並列処理のUNIXサーバーを使って1997年にチェスのグランド・マスターに勝利しましたね。

**武田** 当時は、2台のタワーの内部に480個の「チェス・チップ」を搭載した32ノードの「RS/6000 SP」をベースとしたシステムでした。

**山口氏** 1997年当時に、高速なスーパーコンピューターで処理していた計算が、今ではスマートフォン1台でできるようになったほか、インターネット上でビッグデータを使えるようになり、ソフトウェアもオープンソースが普及して利用しやすくなりました。ハードウェア基盤、データ基盤、ソフトウェア基盤が、20年間で飛躍的に進歩しました。

**渡辺** この20年間のコンピューティング基盤の進



慶應義塾大学  
理工学部管理工学科 教授  
工学博士  
人工知能学会 前会長

山口 高平氏

歩には目を見張るものがありますね。

## 人工知能がより現実的で身近な技術に

**山口氏** 私は今年6月まで2年間、人工知能学会の会長を務めました。その間にマスコミの取材が大幅に増えました。最初の1年は科学技術系の記者の取材がほとんどでしたが、2年目からは社会系や産業系の記者の取材が増えました。

**武田** 最近、一般紙や経済誌でも機械学習に関する記事をよく見かけるようになりました。

**山口氏** 取材内容も、AIが、人・組織・社会にどう影響するのかといったものが増え、なかには、コンピューターやAIが人の職業を奪うのではないかという、ネガティブなものもあります。この2年間で得た実感は、AIが非常に社会性の高い学問に成長しているということです。松原先生はこれから人工知能学会をリードされるわけですが、AIの社会的な影響に関連して人工知能学会内に倫理委員会を作られるそうですね。

**松原氏** はい。AIの技術が無秩序に進化していった場合に、人の仕事を奪ったり、暴走したり、悪用されたりするといったリスクを考慮することが求められているからです。例えば、グーグルの自然言語処理の技術開発責任者で発明家のレイ・カーツワイル氏は、2045年に、AIやロボットが人間のコントロールを脱して勝手に進化し始める「技術特異点 (Technological Singularity)」を迎えると予想しています。この予測が正しいかどうかは別として、今までSFの世界の話だったことが現実



公立はこだて未来大学  
システム情報科学部  
複雑系知能学科 教授  
博士(工学)  
人工知能学会 会長  
**松原 仁 氏**

の問題として心配する必要が出てきたのは確かです。

**山口氏** 6月にテレビの生放送の番組に出演する機会がありました。番組のテーマは「ロボット」で、高い知能を持ったロボットが私たちの暮らしを本当に豊かにしてくれるのかを話し合いました。私はほとんど発言できなかったのですが…(笑)。この番組の中で、オックスフォード大学のチームがまとめた「The Future of Employment」という興味深い論文が紹介されました。これは、700種類ぐらいの職業を挙げて、そのうち30年後にどの職業が残っているかを分析したものです。論文では、コンピューター化が難しい機能として、器用さ(Dexterity)、創造性(Creativity)、社会的知性(Social Intelligence)の三つを挙げています。

**武田** 実際にどのような職業が残るのですか？

**山口氏** 1位はセラピストです。これは絶対にコンピューター化できないとされています。おもしろかったのは20位に小学校教師が入っていることです。ちなみにテクニカルな高等教育者の順位はずっと下位です。このことは、専門的な知識を教える仕事はAI化できるが、子どもが分からないことを対話などによって的確に判断し、興味に応じて絵や道具を巧みに使って教える仕事はAI化が難しいということを意味します。確かに小学校教師の仕事には、Social Intelligenceをはじめ、コンピューター化が難しい三つの機能のすべてが含まれています。

### 実践知能と創造知能が今後のAI発展のカギに

**武田** 絵画や音楽といった芸術作品が、過去のどう

いうデータの蓄積から生み出されるのかということ、非常におもしろい研究テーマになりそうですね。

**山口氏** 創造性に関しては、心理学者のロバート・スタンバーグ氏が、三頭理論(鼎立理論)という興味深い理論を提唱しています。この理論は、知能を構成する要素には、分析知能、創造知能、実践知能の三つがあり、これらをバランスよく組み合わせることで、社会的な成功に必要な知能(Successful Intelligence)を獲得できるというものです。スタンバーグ氏は、Successful Intelligenceを獲得するために特に重要なのが、分析知能と創造知能を駆使して行動を起こす実践知能だと説明しています。ちなみに、創造知能には、対応すべき課題に対して、リスクを考慮したうえで決断を下す能力も含まれるとしています。また、分析知能は、状況を分析する能力で、どちらかと言うと人間よりもAIが得意とする領域です。

**渡辺** 実践知能とは具体的にはどのような能力のことを言うのですか？

**山口氏** スタンバーグ氏は、実践知能について、ゴミ収集作業の例を挙げて紹介しています。ゴミを収集するには、作業員が収集車から家の玄関までゴミ容器を取りに行き、元の場所に戻す必要があるため、通常は2往復しなければなりません。しかし、ゴミ容器の規格を統一して使いまわせるようにしておけば、ゴミ容器を交換するだけなので、1往復で済みます。このような経験に基づいた工夫が、実践知能の典型例だとしています。

**渡辺** セブン&アイ・ホールディングスの鈴木敏文CEOの著書に、セブンイレブンでの分析と創造性に関する取り組みについて書かれたものがありました。それによると、セブンイレブンではPOSシステムを導入して、さまざまな分析を行っていますが、店長さんは他の店でうまくいったストラテジーをそのまま取り入れるのではなく、必ず新しい仮説を立ててトライするのだそうです。同じことをしていると顧客はすぐに飽きてしまい、以前のストラテジーは通用しなくなりますから。彼らの分析システムは、その仮説がうまくいったかどうかを素早く判定するために使っているそうです。今後は、AIを使って、そうした創造性にまつわることをどう作っていくかが非常に重要になると思います。トライ&エラーで評価しながら、良いところを伸ばしていくとか、そんなアブロー

チもあるかもしれません。

**松原氏** その部分は、なかなか難しい課題ですね。創造性はトライ & エラーによって生み出せると思いますが、トライアルは無限に行うわけにはいきません。しかし、まったく手が付けられないわけでもない。とは言え、やはり小説を作るといったところはAIには難しいのではないかと思います。

**山口氏** 難しいですね。先ほど紹介したスタンバーグ氏は、分析知能のことを悪い意味で不活性知能と呼んでいます。

**渡辺** 不活性知能ですか。

**山口氏** はい、分析しているだけでは前には進めないという意味で不活性ですね。創造知能とは、リスクを考慮して一歩踏みだそうとすること。そして実践知能とは、現実世界に適応していくということです。学校教育ではこの実践知能の育成を行う必要があるのですが、残念ながら、現在の学校のテストはすべて分析知能の結果しか見ていません。実践知能や創造知能を試験で評価する必要があるのですが、採点が非常に難しいのです。その採点をするためにAIが必要になるかもしれません。

**松原氏** 確かに、実践知能を採点するためのAIは作る必要があるかもしれませんね。ただ、これは非常に難しいです。筆記試験の採点は人間でも難しいですから。

**山口氏** やはり難しいですね。今後の重要な研究課題になりそうです。

### 常識推論の開発にチャレンジする必要も

**武田** 今までお話いただいた内容は、1980年代にはできなかった議論ですね。当時は、AIを使ったエキスパート・システムで専門家の判断を肩代わりさせるという情報システムに限定した目標が中心でしたが、最近は社会的な側面が強くなってきていると感じています。

**山口氏** AIは大きく三つに分類することができます。将棋やチェスのような探索型、Watsonのような知識型、自動運転のような制御型の三つです。最近では、社会的なインパクトが大きいことやグーグルが開発を進めていることもあり、自動運転に関する取材も受けるようになりました。

**渡辺** 自動運転などの技術は、昔ながらのルールベースの技術では実現することができない世界で



日本IBM 東京基礎研究所  
技術理事  
博士(情報学)

武田 浩一

すので、人工知能をどううまく使うのかという話になってきますね。

**山口氏** これまでに多くのエキスパート・システムの開発に携わりましたが、その開発にあたっては、現場の専門家にインタビューを行って多くのif-thenルールを形式化していく必要がありました。その作業の裏では、どうしても形式化しきれない知識が出てきます。そうした不完全な部分が残されるため、環境が変化するとシステムは動かなくなってしまいます。こうした問題を解決するために、ビッグデータを活用した本格的な「常識推論」の開発にチャレンジする必要があるのではないかと思います。

**松原氏** 1980年代のルールベースのシステムでは、ある意味、結論に対して理由が明確だったため、導入の理由を容易に説明することができました。しかし、今のディープ・ラーニングなど、統計処理ベースで答えが先に提示されるシステムでは、利用者になかなか信用してもらえないという問題があります。

**渡辺** 1980年代のニューラルネットも、説明ができないという同様の問題を抱えていましたね。

**松原氏** そうです。後付けで説明できるようにする研究もいくつかありますが、うまくいっているとは言えず、状況は今も変わっていません。ただ、昔に比べて精度は飛躍的に高まっていますので、受け入れられる可能性はあります。

### データマイナーの憂鬱をどう解消するのか

**山口氏** ビッグデータの発展によって、データマイ



日本IBM 東京基礎研究所  
数理科学&レジリエンス工学  
担当部長  
工学博士

渡辺 日出雄

ニングの研究が再び活発化しています。とは言え、同じデータマイニングでも、ネット・ベンチャーでのそれと、リアル企業でのそれとでは事情が大きく異なります。

オンライン・ゲームなどを提供するネット・ベンチャーでは、いわゆるデータサイエンティストがクリエイターと同等の重要な役割を担っており、場合によってはクリエイターを超える権限を持つこともあります。ネット・ビジネスでは、データ分析による集客などの効果をオンラインですぐに実証することができるからです。一方、リアル企業では、最終的に決定権を持っているのは、あくまで現場の責任者です。そのため、データマイナーがいくら精度の高い客観的な分析結果を提示しても、担当者の主観が優先されて、採用されないことも少なくありません。このようにデータマイナーが担当者の主観の壁を越えられないことは、「データマイナーの憂鬱」と呼ばれることがあります。リアル企業ではこの病気をなんとか克服する必要があります。

**松原氏** リアル企業の場合は失敗すると担当者の責任問題になりかねません。ですから、昨日導入したコンピューターが出した結果を説明なしに全面的に信じると言っても難しいかもしれません。人間も同じで、新入社員がいくら優秀でも、答えだけを言って理由を説明できなければ、意見は採用されません。

**武田** データマイニングが大きな効果を生み出す可能性のある業務については、経営者が積極的に活用するケースもあると思います。例えば、メ

ジャーリーグのアスレチックスの成功物語「マネーボール」には、球団のゼネラルマネジャーがデータサイエンティストを雇ってチーム改革を断行した様子が描かれています。

**松原氏** 最終的に人間が意思決定をするという企業は多いと思いますので、単純にそれをAIに置き換えるのではなくて、意思決定者が今まで見えなかったところを見せるなど、より高度な意思決定ができるように支援する方法もあると思います。

**武田** 今は、人工知能と言えばタスク指向で限定的な弱いAIが主力ですが、かつては、問題を本質的に解決する強いAIも活発に研究されていたと思います。最近の成果を反映しつつ、より深みのある研究を進めるうえで、そこへ回帰する必要もあるかもしれませんね。

**松原氏** 確かに、今はタスク指向のAIが主流ですね。そのこと自体は決して悪いことではありませんが、そうした弱いAIの反動で汎用人工知能 (AGI: Artificial General Intelligence) という考え方が生まれたのだと思います。個別の解決能力とは根本的に異なる人間レベルの知能の実現を目指すというものです。

**山口氏** AGIは、ある意味、AIの初期に登場したGPS(一般問題解決システム)の現代版とも言えるかもしれません。

## 汎用性、身体性がAI発展のカギに

**渡辺** カーツワイル氏の技術的特異点の話が出ましたが、将来的にAIがどんな領域まで到達しそうなのか、その展望についてコメントをいただけますか。

**山口氏** ジョニー・デップ主演の「トランスセンデンス」という映画は、人工知能と化した科学者の姿を通して、行き過ぎたテクノロジーがもたらす危機を描いているのですが、そのパンフレット用に技術解説を書く機会がありました。そこにも書いたのですが、カーツワイル氏は、AIやロボットが人間のコントロールを脱して自律的に進化し始める技術特異点を2045年に迎えると予想しています。しかし、技術特異点を迎えるには、AIだけでなく、いわゆるGNR (Genetics: 遺伝子工学、Nanotechnology: ナノテクノロジー、Robotics: ロボット工学)の技術がそろわなければなりませんし、常識推論も実現できている必要があります。また、

最初に紹介したコンピューター化が難しい、器用さ、創造性、社会的知性の三つの能力を2045年までにAIが獲得しているとはとても思えません。むしろ30年後には、AIと人との共働が本当の意味で実現されているのではないかと思います。

**松原氏** 私も2045年に技術特異点を迎えることはないと考えています。ただ、いずれは技術特異点を迎え、AIやロボットが人間のコントロールを脱して自律的に進化し始める時期が近づいて来ることは明らかです。山口先生がおっしゃるように、人間とAIは、お互いに協調し合い、補い合いながら人類の幸福を目指していく必要があると思います。

**山口氏** 人工知能学会内に設置される倫理委員会のことですが、AIが自ら暴走しないようにコントロールすることは重要な取り組みになりますが、一方で、そうしたことをあまり考慮しすぎると、テクノロジーの進歩を止めてしまいかねないという問題もあります。研究開発のブレーキにならないようにバランスよく進めていただきたいと思います。

**松原氏** 成熟しているとは言えない今の段階からブレーキを掛けてしまうと、研究開発はストップしかねません。倫理関係で同様の課題を抱えるロボット学会との連携を模索しながら、慎重に検討を進めていきたいと思っています。

**渡辺** AIの発展をさらに進めるためには、身体性の追求が必要という議論をよく聞きますね。

**松原氏** 1990年にロドニー・ブルックスが、人工知能には身体が不可欠という身体性の学説を提唱して以来、その重要性は認識されていたものの、形にはなっていませんでした。特に、タスク指向の世界では、ソフトウェアだけで済むことが世の中にはたくさんあり、ゲームも含めて今成功しているほとんどのAIは身体を持っていませんね。しかし、最近、汎用人工知能に注目が集まるにしたがって、身体性が再びクローズアップされてきています。

**武田** 東日本大震災以降、ヒューマノイド・ロボットが、人にとって危険な作業を肩代わりするという意味で脚光を浴びるようになりました。階段を上ったり、バルブを閉めたり、扉を開けたりといった作業は、人間を基準に作られた建物や設備で行われるため、身体性が改めて重視されるようになったと思います。

**山口氏** 人型双腕ロボットを製品組み立てラインに導入して、大きな成果を上げている企業もあります。人の作業環境をキープしたまま変更しないで、人型ロボットを導入することによって、作業の効率化を図るとともに、人とロボットが緊密に共存する生産ラインの構築に成功しています。この事例は、身体性を追求したAIの可能性の大きさを示唆していると言えるのではないのでしょうか。

**渡辺** 本日は貴重なご意見をいただき、ありがとうございました。

