

# 【記事】ロボットと人工知能が創り出す第4次産業革命

近未来教育フォーラム2015 Powered by AI - 人工知能がドライブする人間社会 - 基調講演より

The Fourth Industrial Revolution: Produced by Robots and AI

The Future Education Forum 2015 Powered by AI: Human Society Driven by AI (From the Keynote Speech)

2015年11月26日、御茶ノ水ソラシティ アカデミアにて「近未来教育フォーラム 2015 Powered by AI - 人工知能がドライブする人間社会 -」が開催された。オープニングキーノートとして、ソフトバンク社およびソフトバンクロボティクス社の首席エヴァンジェリストの中山五輪氏がロボット AI 産業の潮流を解説。続いて杉山知之学長との対談が行われた。その模様をレポートする。

【基調講演】中山 五輪 氏

【対談】中山 五輪 氏 × 杉山 知之 学長

Iwao Nakayama × Tomoyuki Sugiyama

## 【基調講演】

### 人工知能ブームが、第4次産業革命を加速する

本日は、最先端のテーマであるロボットと人工知能についてお話しします。現在、世界は第4次産業革命を迎えたとされています。何に起因して新しい革命が起きているのか、何を中心として動いているのか、そして私たちのビジネスやライフスタイルがどのように変わるのか。その話をさせていただきます。

私はソフトバンク株式会社とソフトバンクロボティクス株式会社の2企業に属し、エヴァンジェリストという伝道師の仕事をしています。私が生まれた1960年代、世界的な第1次人工知能ブームが起きました。そして1980年代、世界的な第2次人工知能ブームを迎え、私も「人工知能によるロボットアームの最適化制御」をテーマに卒業論文を執筆しました。日本国内では、通商産業省(現・経済産業省)が「第五世代コンピュータ」<sup>\*1</sup>という国家プロジェクトを推進し、人工知能をベースに新しいコンピュータを開発しようという動きがありました。そして2015年を迎えた現在、第3次人工知能ブームが巻き起こっています。

まずは、産業革命の話をしていきましょう。第1次産業革命では、蒸気機関の誕生により人々の生活が変わりました。第2次産業革命は電力の発明、第3次産業革命はコンピュータの登場によってもたらされたと言われています。そして今、新たな第4次産業革命を迎えました。その鍵を握るのが、人工知能です。

人工知能の分野に注力している企業は、たくさんあります。有名なところではGoogle社です。最近、日産自動車が自動運転機能をテレビCMでアピールしていますが、Googleではそれ以前からプリウスを使用した自動運転の実験を行っていました。すでに30万km以上テスト走行しているうえ、他のドライバーが起こした「もらい事故」を除けば、現在まで無事故。大きな成果を上げています。

他には、iPhoneに搭載された音声アシスト機能Siriも人工知能です。Facebookのタグ付け機能にも、人工知能が使われています。Microsoftも、人工知能を用いた音声アシスト機能Cortanaを発表しました。

中でも注目すべきは、IBMが開発したシステムIBM Watson(以下 Watson)です。IBMの創始者の名は、トーマス・ワトソンです。その名を冠しているのですから、IBMがいかにこの事業に社運を賭けているかがわかりいただけるでしょう。

ソフトバンクの孫正義は、人工知能ビジネスが今後のソフトバンクの柱になっていくと考えています。2015年2月、日本アイ・ビー・エム株式会社とソフトバンクテレコム株式会社は、日本での Watson の開発と市場への導入において戦略的に提携することで合意しました。そして現在、日本語版 Watson の共同開発を進めています。すでにβ版が完成し、2016年には正式にリリースする予定です。この開発費用をソフトバンクが投資し、いずれ日本にデータセンターを置く場合、ソフトバンクが設置場所を提供します。また、数年間にわたる独占販売契約も結んでいます<sup>\*2</sup>。

## 認知型コンピュータ IBM Watson の革新性

では、Watsonにはどのような特徴が備わっているのでしょうか。IBMは、Watsonを人工知能(Artificial Intelligence)と称していません。コグニティブ・コンピューティング(Cognitive Computing)と位置づけています。コグニティブとは「認知する」という意味です。つまり認知型コンピュータ= Watson なのです。

Watsonは、3つのプロセスで動いています。最初に行うのは自然言語処理です。Watsonに対して質問を話しかけると、Watsonは人間の会話、自然言語を理解し、質問者が何を聞きたがっているのか類推します。そして第二のプロセスとして、仮説を生成します。膨大なビッグデータの中から回答を導き出し、人間に提示するのです。最後は、学習のプロセスです。Watsonが導き出した答えに対し、人間は「ありがとう、Watson。その答えで正しいよ」もしくは「その答えは間違っているよ」と教えてあげます。「これは正しい」「これは間違っている」とコンピュータに教え、人間の手を介して成長していくシステム、それが Watson なのです。購入したばかりの Watson は、優秀な頭脳を持っていますがまだ赤ちゃんです。人間が使い込むことで、赤ちゃんが育つように Watson も成長することができるのです。

ソフトバンクのエンジニアが、Watson β版に対して面白い実験を行いました。「桃太郎」の絵本を読み聞かせたのです。

※1  
1982年、通商産業省(現・経済産業省)が発足した国家プロジェクトの開発目標。新世代コンピュータ技術開発機構(ICOT)が中心となり、「知識情報処理を指向した新しいコンピュータ技術の研究開発」を目指して1992年までプロジェクトが推進された。

※2  
SoftBank + IBM 参考 URL  
<https://www.youtube.com/watch?v=okFqjFKQaU>

画像は見せずに文章のみを読み聞かせ、その後エンジニアは『『桃太郎』の中で、桃太郎が鬼と戦っているのは何ページだった?』とWatsonに問いかけました。するとWatsonは、「8ページだと思えます」と正しいページ数を提示したのです。驚くべきことに、8ページに書かれていた文章はこうでした。「キジは鬼の頭を突つき、サルは鬼の顔をひっかき、犬は足にかみつき、桃太郎は刀をふるって鬼たちをやっつけました」。そうです、「戦っている」という言葉は入っていないのです。にもかかわらずWatsonは、「桃太郎は刀をふるって」という文章が鬼との戦いを指しているのだらうと仮説を立てました。つまり、Watsonは文章の行間を読んだり、深読みしたりできるのです。これこそが、Watsonが他の人工知能システムとは一線を画すポイントであり、認知型コンピュータの優れた特徴です。

Watsonが提供する質問回答パターンは、次の3つです。第一に「質問と応答」(エンゲージメント)。これは、文献などから質問に対する答えを探し出すことを指します。コールセンターなどでの用途が考えられ、アメリカではすでに実用化されています。日本でも三大メガバンクが、コールセンターで利用するためにWatsonに関する契約を結びました。今後は「この顧客にこの金融商品を推奨したい」という資産運用にも活用されていくでしょう。そして第二に「判断」(ポリシー)です。Watsonは、事故発生による保険金の支払いを決めることができます。保険金を払うべきなのかを含め、これまで人間がジャッジしていた部分をWatsonが担うことができます。最後に「発見」(ディスカバリー)です。Watsonは、犯罪を予見することもできます。アメリカのカリフォルニア州では、コンピュータが犯罪の起こりそうな地域を割り出し、パトロールをしているそうです。他にも、新しい化合物を発見したり、商品や食材の成分データベースから患者ごとのレシピを作成したり、がん治療に役立てたりと、さまざまな分野での応用が考えられます。すでに全世界で300社以上が、Watsonを導入しています。

もちろんソフトバンクも、Watsonの利用を加速させていきます。ソフトバンクショップ、人事部など、さまざまな部署での活用を検討していますが、中でも営業の現場には大きな変革をもたらすと考えられています。現在ソフトバンクでは、Watsonをベースにしたアプリケーション「SoftBank BRAIN」を開発しています。このアプリを利用すれば、営業マンが営業先に関する情報、SNSでの評判、どのような提案をすべきかのヒントを得ることができます。私もβ版を試しましたが、強力な営業ツールになると実感しました。例えば「明日セブン-イレブンにスマートフォンの提案をしに行くけれど、なにかいい資料はない?」と「SoftBank BRAIN」に話しかけたとしましょう。するとWatsonが「セブンイレブン」という単語を認識し、過去に営業マンが使用した他のコンビニエンスストア向けの提案書を提供してくれるのです。他にも、小売業に向けた資料の中から、評判の良かったものも提案

してくれました。さらに、「スマートフォン」という単語からiPhoneだけでなくAndroidやSurfaceに関する資料も出してきたのです。おそらく、2016年夏からソフトバンクの営業マンの仕事は大きく変わっていくでしょう。その後は製品化し、多くのみなさんに使っていただきたいと考えています。顧客データベースや売り上げ在庫データベースと連携し、いろいろな形で活用される日がまもなく訪れるはずですよ。

## 人工知能とロボットの融合が、新たな未来を切り拓く

ここからはロボットの話に移ります。30年後、地球上に存在するすべての生命体の種類を、ロボットが超えていくだろうと言われていきます。ロボットの時代が到来するのです。すでに人工知能を持つロボットは、一般家庭に波及しています。それがPepper<sup>※3</sup>です。

Pepperは世界初の機能をふたつ持っています。ひとつは感情を理解する機能です。感情認識エンジンを独自開発し、額と口元にあるRGBカメラで人間の表情を読み取り、頭部に搭載した4基の指向性マイクでどの方向から話しかけられているのか認識することができます。話しかけられた方向に向きを変え、人間の目を見て会話をすることが可能ですし、映像と音声ふたつの情報をベースに人間の感情を理解することができます。そしてもうひとつは、ロボット自身が感情を持つ機能です。東京大学の光吉俊二先生<sup>※4</sup>が開発した感情認識マップにより、Pepper自身が感情を持つことができたのです。こうした機能に注目が集まり、2015年6月20日の発売以来、日本国内の7000を超える世帯に、Pepperが導入されました。

Pepperの特徴は3つあります。第一に、人型で感情が理解できること。30人までの顔を認識し、8時間のフル充電で12時間連続稼働するうえ、自己防衛機能も働きます。第二に、誰でもアプリケーションを開発できること。小学生でもマウスを操作するだけで、簡単にアプリを作ることができます。2015年10月時点で、すでに89種類のエンタテインメントアプリが存在します。第三に、クラウドAIにより継続的に進化すること。ソフトバンクが作った独自の人工知能のシステムは、まだ開発途上です。自分の家のPepperは頭が良くないと感じている方も、ご安心ください。徐々にクラウドウェアが進化し、Pepperも賢くなっていきます。集合知による加速度的な成長が見込まれています。

現在は一般家庭用に販売しているPepperですが、すでにビジネスに活用している企業も多数あります。例えばSMBC日興証券では、説明会での司会進行役をPepperが務めています。ベネッセでは店舗での教育コンテンツの提供、ネスレ日本では商品紹介、日産自動車ではディーラーでの商品紹介、ロフトでは健康雑貨の紹介、みずほ銀行では金融商品の紹介など、さまざまな企業で幅広く活用されています。

※3  
ソフトバンクのロボット。2015年6月、家庭での利用を前提とした一般販売モデルを発売。法人向けモデルPepper for Bizのレンタル提供もスタートしている。

※4  
東京大学大学院医学系研究科特任講師、工学博士。人間の感情を認識するST(Sensibility Technology)技術を確立。

企業におけるニーズの高まりを受け、2015年7月からはビジネスに特化した「Pepper for Biz」も登場しました。ほとんどのお客様はPepperを接客に使います。アンケートでも25%の方が小売業でした。そのため、呼び込み、商品紹介、お客様診断、アンケート機能などは、最初からビルトインされています。また、挨拶や連絡先照会など、受付としての機能も備えています。接客データを収集し、ユーザー調査や商品紹介の改善にも活用できます。CSVフォーマットにすることもできるため、データの二次利用、三次利用も可能です。収集したデータをWatsonに送り、人工知能型システムに処理させるという使い方も考えられます。

国内企業での最新導入事例を紹介しましょう。ラーメンチェーン店の天下一品では、Pepperが店長を務めています。漫才や早口言葉で店内を湧かせたり、飴をつかんで子供に渡したり、自己紹介や商品紹介をしたり、さまざまな形でPepperが活躍しています。顧客数は導入前の2倍に増え、大きな成果を上げているとのことでした。カラオケのJOYSOUNDでは、コンテンツ提供企業エクシングがPepperを通じてカラオケを楽しむことのできるアプリを開発し、対話を通じて年齢や性別に合わせたおすすめ曲を提案しています。

また、WatsonとPepperの連携も進んでいます。例えばアメリカでは、頭脳をWatsonに置き換えたPepperが開発されています。このPepperは、ソフトバンクのクラウドAIに接続せず、Watsonに常時接続しています。このシステムでは、まず人間が話す言葉を音声ファイルに変換し、インターネット経由でアメリカIBMのWatsonシステムに送信します。Watson側にはSpeech to TextというAPIがあり、音声ファイルをテキストに変換できます。するとWatsonはその文章を理解し、回答を用意します。回答テキストをインターネット経由でPepperに送ると、Pepperがその言葉を発話するという仕組みです。頭脳をWatsonに置き換えると、こうした高度なやりとりもできるのです。すでにヤマダ電機では、このシステムを活用しています。家電に関する情報をすべてWatsonに入れておき、お客様の部屋の大きさ、ニーズに合わせたおすすめ商品を紹介してくれるのです。

ソフトバンクのクラウドAIに接続したPepperは、まだ0～1歳児と同等の知能です。しかし、人工知能はこれから進化していきます。人間には真似することのできないコミュニケーション手法をPepperは持っています。IBM、マイクロソフト、Googleなど、いろいろな優れた人工知能型システムとPepperがつながっていくかもしれない。そうすれば、さらに高度な雑談ができるようになります。人工知能との融合がロボットを変えていく。そんな未来が、もうすぐそこまで近づいています。

## 【対談】 加速度的に進化する人工知能、ロボットの利活用 を考える

杉山「今回の近未来教育フォーラムは、人工知能をテーマにしました。近年、コンピュータの処理速度やインターネットの通信速度が速くなったことで、ここ数十年間で積み上げてきた研究開発が一挙に実を結びつつあります。人工知能の実用化についても速いスピードで進化を続けています。1年前にできなかったことが、もう実現できるようになっています。ですから、このタイミングで一度人工知能について考えておくべきではないかと思いました」

中山「確かに、人工知能は加速度的に進化していますね」

杉山「もうひとつ面白いことが始まっています。クラウドコンピュータに搭載された人工知能の出入り口、つまり人工知能と私たちの接点にロボットを用いていることです。ロボットも、実用レベルに近づきつつあります。Pepperも予想以上に多くの人々に受け入れられています。ロボットが人工知能のIN/OUTを担うことで、我々も人工知能をスムーズに受け入れることができます。スマートフォンが音声での質問に答えても、それほど大きな感動はありません。しかし、ロボットがインターフェイスになっていると実際に人工知能がワークしているように感じられるのです」

中山「まるで人間と会話しているかのような錯覚に陥ります」

杉山「また、人工知能とロボットの発達、雇用にも影響を及ぼすのではないかと言われています。人間がどのようなフィールドで働くべきか、改めて考えるきっかけにもなります。私も人工知能に関しては素人ですが、東京大学の松尾豊先生<sup>\*5</sup>にゼミにお越しいただくなどして勉強しています。そこでわかったのは、人工知能にはいくつものタイプがありますね。ソフトバンクのクラウドAIにはこれまでに積み上げてきたノウハウ、人間が定めたルールなどエキスパート的なシステムが入っていて、Pepperをインターフェイスとしてやりとりしていると考えてよろしいでしょうか？」

中山「実は、まだそこまで到達していません。現時点では、各家庭のPepperがどのようなゲーム、クイズをすると家族が喜ぶかという情報を収集している段階です。そして、多くの家庭で喜ばれているゲームを、他の家庭のPepperに教えています。Pepperは家族を幸せにするためのロボットなので、こうしたベクトルでクラウドAIを育てています」

杉山「Watsonの革新性は、多くのデータを収集していく中でそれらの特徴点を人工知能側が見つかることです。これまでの人工知能は、例えば『猫にはこういう特徴がある』と人間が教えることで、写真に写っている動物が猫かそうでないかを判別していました」

※5  
東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 (TMI) 特任准教授。  
グローバル消費インテリジェンス  
寄付講座 共同代表。

中山「Googleの人工知能はまさにそうです」

杉山「ディープラーニングによる人工知能は、大量の猫の写真を見せることでコンピュータが特徴点を自分で見つけます。人間が『猫とはこういう動物です』と定義しなくても、コンピュータ側がその特徴を探ることができるのです。これが2012～3年に起きたブレイクスルーでした」

中山「コンピュータの処理能力、インターネット回線のスピードが向上したことによるのでしょう」

杉山「数十年前は、大型コンピュータを導入できるのは一部の大手企業に限られていました。Watsonはいかがでしょう」

中山「現段階で契約を結んでいるのは、銀行、保険会社などの大手企業です」

杉山「やはり第一段階はそうですね。その次の段階に進み、今後どのように人工知能とロボットが受け入れられていくか、私も興味があります」

中山「おそらく、プロフェッショナルとビギナー向けで二極化していくのではないのでしょうか。アメリカでは、Watsonにインターネット接続された子供向けの小さなロボットが存在します。一方、店舗に置かれているのは、膨大な情報を持つスーパーロボットです。こうした二極化傾向が進んでいくのではないかと思います」

杉山「スマートフォンや小型ロボットがインターフェイスになれば、さまざまな情報を便利にやりとりできるようになります。行政が、住民サービスに人工知能とロボットを活用してもよいのではないかと思います」

中山「実は、すでに行政も動き始めています。人工知能、ロボットをいかに活用するか、行政側も真剣に考えているようです。特にWatsonへの興味が高まっているそうです」

杉山「ここから先は、普及のスピードが加速するでしょうね。日々の業務支援を、高いレベルで行える日も近いでしょう。そうなった場合、これからのビジネスマンにはどのような資質が求められるでしょうか」

中山「能力の低い営業管理職は淘汰されていくでしょう。Watsonは『この案件なら、隣の部署のこの人が詳しい』『こういう資料がある』などの情報をすべて教えてくれます。これまでは、部長や課長の役目だったことをWatsonが担ってくれるのです。将来的にはパワーポイントの資料を提案先に合わせて組み換えてくれるかもしれません」

杉山「僕は大学で若者を育てている立場なので、人工知能に仕事を取って代わられない職業を学生に提示していかねければなりません」

中山「デジタルハリウッドには、ぜひ人工知能やロボットを作る技術者を育てていただきたいですね」

杉山「デザイン、アートの分野には、本質的な意味で、まだ機能していないと判断しています」

中山「その世界は、人工知能には当分無理だろうと言われていきます」

杉山「ただ、東京大学の光吉先生が考えた感情認識マップをベースに、Pepperには喜ぶ、悲しむという感情も近々搭載されているとのこと。他にも、フランス企業のロボティクス技術、Watsonとの連携機能も搭載されるでしょう。ネットのスピードが向上したことで、進化のスピードも速いですね」

中山「そうですね。高速インターネット、そしてCPUの高度な処理能力があるからできることです。以前の人工知能ブームが、ブームのまま終わってしまったのはこうした環境が整っていなかったからでしょう。だからこそ、今度のブームは本物だと言われています」

杉山「御社のCEO孫正義さんが、2000年前後に『いずれコンピュータが全人類の知恵を超える。その時にはものすごいことができるはずだ』とおっしゃっていたことを鮮明に覚えています。Pepperの開発は、その一歩だという気がしています。これまで我々人類は、人間が成し遂げてきたことを言語化して次世代に伝えてきました。それによって、文化、文明を築いてきたのです。このような文化、文明を、今度は人工知能側にどんどん移していくこととなります。しかし、コンピュータも進化していますから、天才的な人間が集まっても気づかないことを特徴点として捉える日が来るかもしれません。人間側にはどうしてそれができるか理屈がわからないのに、コンピュータなら実現できてしまう。ディープラーニングでは、すでにこうした領域にたどりついていますよね。なぜそうなるか説明できないけれど、コンピュータが問題を解いてしまいます。こうなるとコンピュータが感情を持ち、人間を急に憎みだすということが想起されますが？」

中山「確かに『Pepperは人間に暴力を振るわないでしょうか』と、聞かれることがよくあります。しかしPepperには自己防衛機能が備わっているため、人間も自分自身も傷つけることはありません。とはいえ、悪意を持った人間がこうしたプログラムを改ざんすることも考えられます。結局は人間次第と言えるのではないのでしょうか」

杉山「2000年問題あたりから、ずっと言われ続けていることですが、セキュリティ、ハッキングはずっとつきまとう課題ですね」

中山「その通りです」

杉山「自動運転車もそうです。ハッキングの問題に、メーカーはどのように取り組んでいくのか、大きな課題です」

中山「ネットワークを使い続ける限り、必ずつきまとう問題です」

杉山「伊藤穰一さん<sup>※6</sup>が、次のような問題を提起しています。自動運転車に乗っている時、このまま車を進めれば目の前の4人が事故に遭うという局面があったとしましょう。しかし、ハンドルを切れば運転手1人だけの被害で済みます。この場合、人工知能はどのような判断をするのかという問題です。答えは出ませんが、非常に重要な問題だと思いませんか？人工知能の利活用にはバラ色の未来もありますが、まだ深く考えなければならぬ問題もあります。ロボットの倫理学会も発足しましたし、より多くの学者が関わり、多角的に問題を考えていくべきでしょう。そうでなければ排斥運動が起き、ロボットや人工知能の普及に影を落とす可能性もあります」

中山「確かに難しい問題を抱えています。とはいえ、人工知能、ロボットの時代が来ることは間違いないでしょう」

杉山「そうですね。人工知能やロボットが、早いスピードで進化することは誰にも止められません。悪い側面ばかりを取り上げることは簡単です。しかし、みなさんがそれぞれの立場で良い方向に利活用することを考えなければ、社会全体が不安定になります。Pepperは普及しつつありますし、海外では年末商戦によりドローンが40万台売れると言われていきます。東京オリンピックが開催される頃には、報道にドローンが使われ、いたるところにPepperがいるでしょう。人工知能やロボットが社会をドライブする流れは、すでに始まっています。その中で、いかにしてビジネスに活かすかを考えてほしいし、研究開発もさらに促進してほしいと願います。そもそも日本人は、『鉄腕アトム』のおかげかロボットを受け入れることに抵抗がありません。こうした国民性を活かし、人工知能やロボットを盛り上げていただきたいと思います」

※6  
マサチューセッツ工科大学メディア  
アラボ所長。ベンチャーキャピタ  
リスト、実業家としても名高い。