

## [シンポジウム報告②]

報告Ⅰ AIとは何か  
得意なこと、苦手なこと

敬愛大学国際学部教授

高橋 和子

皆さん、こんにちは。国際学部の高橋です。私は、「AIとは何か。得意なこと、苦手なこと」についてお話ししたいと思っています。よろしくお祈いします。

まず、AIという言葉、最近、よく使われていますね。例えば、日本経済新聞の8月から10月までの記事の見出しにAIという言葉が入っているものを抜き出すと、法務、安全、金融、医療、農業、ビジネス、人材育成など、32件ありました。このようにAIの技術が、もう私たちの周りに次々と入ってきて使われているということがお分かりになると思います。

これは内閣府のホームページから取ってきたものですが、AIやロボットによる未来社会、Society 5.0（今の情報社会をSociety 4.0とし、その次ということで、5.0としている）が、明るく描かれています。

一方で、2013年にはマイケル・オズボーンたちが『雇用の未来』という論文を著し、将来、機械化される職業の候補として、ここにはアメリカでの市場規模の大きい順に5つほど記しましたが、こういった職業がなくなるということを言っています（表1）。この表の一番右側の、ISCOコードというのは、ILOが定めた国際標準の職業コードです。続いてこれは、90%以上の確率で消える仕事のリストがいろいろと挙げられていますが、AIが発達することで、2013年から10年から20年、今から5年から15年後に、約47%の仕事が機械に取って替わられる高いリスクがあると言っています。また、別の研究者は、今の子どもたちの65%は、大学卒業後、今、存在していない仕事に

表1 機械化される職業（「雇用の未来」より）

順位	職業名や 仕事内容	代替市場規模 (億円)	ISCOコード
1	小売店販売員	144,342	5223
2	会計士	118,023	2411
3	一般事務	110,343	4110
4	セールスマン	97,503	3322
5	一般秘書	91,379	4120

(出所) 『週間ダイヤモンド』2015年8月22日。

就くとも言っています。

この見解に対しては批判もあり、オズボーンらの論文から3年後に、職業とはいろいろな作業、タスクから成っているの、タスクごとに自動化の可能性を調査したものを職業に統合した場合、そのようにはならないのではないか、機械化によって、逆に生まれる可能性のあるタスクや職業を無視しているのではないか、といった疑問を呈した論文が出され、これを受けて、OECDからコンピュータやデジタルそのものに対する訓練が必要になるのではないかというレポートも提出されています。

さらに別の経済学者は、雇用について、需要の変化や職業間の代替の両方が絡んだ経済の動的な反応であるということで、課題として、新しいテクノロジーを使う技能を持つ労働人口を発展させることが重要であると言っています。

さて、このAIという言葉、日本語では人工知能と訳されていますが、人によっていろいろなイメージがあると思います。先ほど述べたようなこと、それからAIは人間を超えるのではないかという恐れ、さらには、AIによる行為の法的責任の所在、AIによってもたらされる利益は誰のものになるのか等々、社会の問題としても捉えられるようになってきていると思います。

こういう問題を考えるに当たって、まずはAIとは何かを知る必要があるのではないかということで、今日は、現在のAIの技術をお話しし、その中で、AIが得意なこと、苦手なことについて考えてみたいと思います。

まず、AIの歴史ですが、実は、過去に2回ほどブームがありました。コンピュータの第1号が1946年に登場したのですが、そのすぐ後に、もう、第一次のブームが起きています。ただ、これはゲームやパズルが中心でしたので、結局、期待が大きかった分、おもちゃの世界じゃないかという失望があり、冬の時代がきました。

第二次ブームは1980年代でした。コンピュータもかなり進化し、とにかくコンピュータの中に人間の持っている知識を入れれば、いろいろな処理ができるのではないかということで、知識つまり情報を体系的にしたものを蓄積していきました。少し古い言葉になりますが、エキスパートシステムというのがこれで、流行しました。例えば、熱があつて、鼻水が出て、咳が出たら、風邪であると、そういったルールをたくさんコンピュータに入れておけばいいのではないかという考えです。しかし、知識というのは、獲得するのが難しく、コンピュータが理解できるように表現するのも難しいのです。さらに、全てを書ききれないという問題もあり、また冬の時代になってしまい、それが長く続いてたわけです。

しかし、2012年に、GoogleがYouTubeにあげられた1,000万枚の画像をコンピュータに自律的に学習させた結果、コンピュータが自分で猫の顔の画像を猫だと認識できたことから、一挙にまたブームになり、今、第三次のブームの渦中にあるという状況です。

現在、もっとも注目されているAIの技術は、この2つ、「機械学習」と、先ほど古田先生のご発表の中でも触れられた「ディープラーニング」です。ディープラーニングも機械学習の一種だという人もいますが、どちらも、大量のデータから特徴量を抽出して学習するという点では同じです。大雑把に言うと、機械学習は、どこを学習しなさいということを人間が教えてあげるのに対し、ディープラーニングは、コンピュータが自ら学習しています。

大量のデータ、つまりビッグデータですが、これには、テキスト、文字のデータだけでなく、いろいろな機器にセンサーを取り付けてインターネットにつないで監視したり、制

御したりするIoT（モノのインターネット）から取られてくる画像データや音声データもあります。テキストの場合は「自然言語処理」という技術が必要になり、画像や音声だと、先ほど、ロボットのところで出てきた「画像認識」や「音声認識」といった技術が必要になります。結局、機械学習、ディープラーニング（深層学習）、自然言語処理、画像認識、音声認識が、今注目されているAI技術であると言えます。

この後、AIはまた冬の時代に戻ってしまうのかという意見と、いやいや、もっとすごくなって、2045年にはシンギュラリティ、日本語では「技術的特異点」と訳され、人間を超えるものという意味で使われる場合が多いのですが、これが到来するのではないかという意見があるというところです。

ところで、AIの定義は、1956年に人間のように考える機械を人工知能と呼んで以来、実は、専門家の間でも定まっていません。ちなみに、官民データ基本法第2条では、人工知能関連技術と定義されております。

さて、世の中で、AIと呼ばれているものにはさまざまなレベルがあり、大きく4つに分けますと、レベル1は、先ほど古田先生がおっしゃったパナソニックの家電品のレベルではなく、いわゆる「AI搭載の家電品」と呼んではいないものの、単純な制御プログラムに過ぎないもので、これはAIとは言えません。レベル2は、先ほどお話ししました第一次、第二次ブーム時代のAI、レベル3、4の機械学習、ディープラーニングが現在のAIとなります。

また、弱いAI、強いAIという言い方もあります。弱いAIというのは、特定のものに対して使われるものです。それに対し、汎用型というのもあり、AIの間にGという字、ジェネラルのGが入ったAGIというものですが、これはまだうまくいっていません。強いAIというのは、人間には心があり、その心を正確にプログラムでき、本当に人間の心と同じような働きができるところまでいったものですが、これもまだまだです。人によっては、強いAIを汎用型のAGIと言う場合もあります。

少しおさらいをします。AIの要素技術は、ここに書いてあるものですが、時間の関係で、自然言語処理と機械学習、ディープラーニングについて説明しようと思います。

まず、自然言語処理です。自然言語という言葉自体、あまりなじみがないかと思います。コンピュータはプログラムで動くわけですが、プログラム言語を人工言語と言ったときに、私たちが普通に使っている言葉を自然言語と呼び、これをコンピュータが処理、理解、生成する技術のことを自然言語処理と言います。要素技術としては、日本語というのは、お分かりのように、切れ目がないので、これを品詞付き形態素、単語とってください、に切り分ける形態素解析という技術が一番最初に必要になります。英語の場合は、単語には分かれているのですが、同じ単語でも品詞がいろいろとあるため、品詞を付けることが重要になります。形態素解析の後、必要に応じて、構文解析、意味解析、文脈解析、談話構造解析、対話分析など、そういった処理に進みます（表2）。

自然言語処理の応用は、ここに書いてあるようにいろいろとあります。有名なものでは、IBMのWatsonがあります。それか

表2 自然言語処理の定義・要素技術・応用

自然言語処理	
自然言語をコンピュータが処理(理解、生成)する技術	
自然言語	人工言語
私達が使用する言語	←→ プログラム言語
形態素解析	品詞付き形態素(単語)に切り分ける
→ 構文解析 → 意味解析 → 文脈解析 → 談話構造解析	
係り受け	曖昧性解消 照応解析 対話分析
機械翻訳	情報検索 情報抽出 ワトソン
文書要約	文書分類 質問応答 東ロボくん
感情分析	評判分析 テキストマイニング等

ら、センター試験で東大に合格させようという東ロボくん。車ロボくんでは、自然言語処理のどこに限界があるのかということを知る研究もされています。他には、iPhoneに載っているSiriは質問を理解し、適切な答えを返してくれます。同様なものに、AndroidだとOK Googleなどがあります。

では、自然言語処理の全てを説明できないので、まず要素技術である形態素解析の例を紹介した後に、応用として質問応答システム、文書分類、テキストマイニングについて紹介したいと思います。

形態素解析の例です。「このケーキは大きくておいしい。」という文を分解し、原形に戻して、品詞を付けます。おおむね90数%程度はうまくいっているのですが、例えば、「今日は雨です」という文は、人間だったら、「きょう」と「は」に分けるところが、「こんにちは」と解釈し、品詞として感動詞を付けてしまうような失敗もします。常に正しく解析してくれるわけではないのです。

応用については、まず質問応答システムの例を示します。これは先ほどお話ししたIBMのWatsonです。2011年にアメリカの人気クイズ番組『ジェパディ!』で人間のチャンピオンに勝ったということで、IBMの人は2012年のAIブームは、これが始まりなのだと言ってます。

例えば、「馬のひづめに付ける金具、あるいは、カジノでカードを入れる箱を表す4文字の語」という質問があったときに、この中から、何を聞かれているのかを抽出し、適切な4文字を答えます（答えはshoe）。あるいは、「マルタ語はイタリア語から多くの語彙を借りているが、それはこのセム語系言語の方言から発展した」という質問では、「マルタ語はイタリア語から…」という部分は答えには関係なく、セム語系言語のルーツを答えなければいけません。正解は、アラビア語です。結局、何をやっているかということ、質問文から答えに関係するキーワードを抽出し、クイズの公平性を保つためにインターネットを使ってはいけないということになっているので、データベースとして、百科事典の内容、本百万冊分を全て知識として入れておき、それを検索するというわけです。

質問応答システムでは、whatとかwhere型の質問は得意なのですが、whyとかhowといった理由や方法についての応答が難しく、自然言語処理のなかなかうまくいかないところです。ちなみに、現在のWatsonは質問応答だけではなく、テキストマイニング等、いろいろと実行可能となっています。

次は文書分類の例です。例えば、メールでスパムメールというのがありますが、スパムなのかどうなのかという判定をする。これは文書分類で、二値分類ですが、新聞記事を自動的に分類する場合は、政治、経済、スポーツ等3つ以上あるので、多値分類になります。いずれにしても、文書分類は、ルールベースや機械学習を適用することが多いです。

ここで、文書分類の別の例として、私の作ったシステムを紹介させて下さい。国勢調査でもそうですが、職業データはそのままですと統計的に処理できないので、コードに変換する必要があります。「あなたの仕事は何ですか」「勤め先ではどんなことをしているのですか」といった質問は、自由回答で収集されるので、人間、つまりコードが職業コードを付けることになり、量が多い場合は大変です。社会学でも職業という変数は非常に大事なもので、研究者が皆でコードを付けるのですが、コーディング合宿とって、1週間ほど全員で合宿して作業します。この自動化システムは、そのコードの支援を目的に作ったものです。職業コードには、日本標準コードもありますし、先ほど言いましたISCOもあり

ます。このシステムでは、システムが出した結果に対して、どの程度正しく予測したかを示す確信度というものも計算して付与しています。ここで問題になるのは、先ほど言った形態素解析の失敗をそのまま引きずってしまうことです。人間ですと、多少、書き間違えたり、漢字を間違えたりしても、わかるのですが、コンピュータでは、そこが間違っていると、形態素解析を失敗し、その後がうまくいきません。また、学習させたデータに、コードが少ない職業だった場合は、そのコードに分類されにくいという欠点もあります。

最後にテキストマイニングですが、マイニングというのは発掘という意味で、多くの中からほんの少しの金鉱を見つけるようなことです。もともと、データマイニングといって、大量の数値情報から有益な知識をマイニングしてくれる技術があったので、これと同じように、大量の文字情報から有益な知識を発見しようというのがテキストマイニングです。テキストデータは、今は多くあり、ここに示したように、いろいろな場面で収集されます。これらは、コンピュータがすぐに処理できるような構造化されたデータではないため、少しなら、人間でも楽に処理できるのですが、大量だと、人的・時間的なコストが膨大になるので、自然言語処理の技術を適用しようということになるわけです。

例えば、お客さまの声というのがコールセンターに入ってきたとき、これは苦情なのか、要望なのか、質問なのか、感謝なのか、結局、これも文書分類なのですが、この分類が必要になります。また、英検でもAIによる採点ということが始まるそうですが、これもテキストマイニングの一種です。日本語は順序が違ってても意味が同じ場合があるので、英語より難しいです。さらに、ブログやTwitterで発信される情報は、例えば、企業から見れば、消費者が何を言っているのか知ることのできるデータの宝庫です。そこで、その情報の中から「対象・属性・評価」、例えば、「何とかいう会社のパソコンのキーボードは使いやすいとか、使いにくいとか」というような三つ組みを抽出し、「PN辞書」、このPやNというのは、ポジティブ、ネガティブという意味ですが、その辞書を使えば、よいのか、悪いのか、あとはニュートラルの3つくらいしかまだ分類できないのですが、自社製品や競合他社製品に対する評価を知ることにも可能になるわけです。ただ、同じ言葉がいつも同じポジティブ、ネガティブに分けられれば簡単なのですが、例えば、「厚い」という言葉も、「ステーキが厚い」というとポジティブな印象ですが、「ノート型パソコンが厚い」というとネガティブな印象というように、ドメイン、使うところによって違う場合があるところがなかなか大変で、結局、ドメインごとに辞書を人手で作ったほうが精度が高いということになり、コストが掛かるという問題があります。

続いて機械学習について説明します。これは機械、要するにコンピュータが、膨大なデータから、ルールとか規則を学習するという方法で、大きく分けると、「教師あり学習」と「教師なし学習」があります。「教師あり学習」とは、データの分類先、つまり正解が付いているデータを学ばせる方法です。問題は、データに正解を付ける作業が大変なことです。また、コンピュータは学習データに付けた正解にしか分類しないため、新しいものには絶対に分類しないという問題があり、さらに言えば、正解が本当に正解かという問題もあります。「教師なし学習」のほうは、似たものを集めてグループ分けをして学習をするので、正解を付けておく手間が不要です。ただ、同様に大量のデータを準備する手間がかかるという問題があります。なお、英語では「教師なし学習」はclusteringと表現し、「教師あり学習」のclassificationとは違っています。

さらに、最近注目を浴びている機械学習として、強化学習があります。これは試行錯誤しながら、どういう状況が、環境によってどういう判断がいいのかということ「報酬」と呼ぶのですが、これを与えてだんだん良くなるように学習させる方法です。ロボットはそうですね。

\*

**古田** 専門中の専門です。

**高橋** ロボットの動きは、先ほどおっしゃられたように、倒れないことや、後ろからぶつかっても大丈夫なことなどがありました。あれも全て強化学習なのですか。

**古田** シミュレーテッドでやるときもあるけど、大体、強化学習は鉄板で、入門編でやりますね。

\*

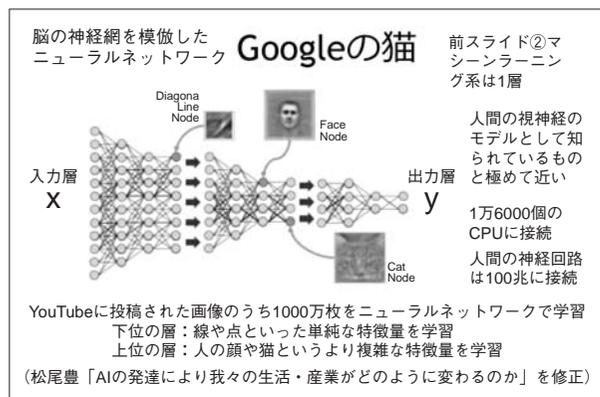
ということで、最近、強化学習が注目されていて、特に、次に説明するディープラーニングと一緒にしたものは深層強化学習と呼ばれています。以上のように、機械学習にはこの3つの方法があります。

それでは最後に、現在、最も注目されているAIの技術として、ディープラーニング、日本語では、深層学習と呼ばれていますが、これについて説明します。NHK教育テレビでAIのことを説明されている松尾豊先生の分類によりますと、AIには3種類あるとのこと。上の2つは、私たちが思うAIなのですが、ディープラーニング系というのは全く別のもので、これは電気やトランジスタ、インターネットなどが出現したことと同じくらい、何十年に1度という大変なことなのだそうです。2015年に、画像認識で、人間のエラー率5.1%を下回ったということで、これは、ディープラーニング革命と呼ばれています。

ディープラーニングが登場したことで、AIは人間を超えるのではないかとわれ始めました。ディープラーニングも細かくは、先ほど、古田先生が、「僕の本当の専門はRNNです」とおっしゃられていたRNNやCNNなど3種類あります。

では、ディープラーニングについて、先ほどのGoogleの猫を例に説明します(図1)。これは人間の脳の神経網を模倣したニューラルネットワークで、一番左側が入力です。こちらから情報が入ってきて、最終的にそちらに行くのですが、こういう書き方をしたときに、先ほど紹介した機械学習のレベルでは、間に層が1つしかありませんが、ディープラーニングにはたくさんの層があり、人間の視神経のモデルとして知られているものと極めて近いと言われてしています。

図1 ディープラーニング



Googleの猫の場合は、1万6,000個のCPUに接続して認識したのですが、人間は100兆個に接続して判断しているとのこと、その規模は全く違うものです。層が深く多層になっており、深いということで深層学習と呼ばれているのですが、下位の層では、点や線といった単純な特徴量を学習し、上位の層で、人の顔や猫といった、より複雑な特徴量を

学習するというようにして、Googleは猫を認識できたということです。

最初に入ってくるデータ（情報）を入力X、最後にどこに分類するかを出力Yとしますと、例えば顔認証ですと、Xが画像で、Yが人の名前になります。アルファ碁の場合は、Xが盤面の状態、Yが打つべき手です。画像からキャプションを付けるのは、Xが画像で、Yがキャプション、キャプションがあって画像を生成する場合は、Xがキャプションで、Yが画像です。今は自然言語処理にもディープラーニングが入ってきていて、これはどちらもテキストからテキストですが、例えば、英語の文を日本語の文に翻訳する等いろいろな例があります。ディープラーニングの一番の問題は、結果はうまくいっているのですが、どうしてうまくいくかの説明ができないということで、ここがブラックボックスになっているという欠点があることです。

その他、これらの応用としてロボットのこともいろいろと書いたのですが、省略します。一つだけお話しすると、RPAという言葉が、最近出てきています。物体としてのロボットではなく、プログラム、ソフトウェアロボットのことで、Robotic Process Automationの略です。これも3段階ありまして、クラス1の一番簡単な定型業務の自動化というのは、おおむね普及していますが、今は、クラス2の一部非定型業の自動化が進められているところで、さらに高度な自動化、業務プロセスや改善、意思決定といったクラス3はまだまだという状況です。RPAのメリットとしては、人手の削減や人為的ミスの削減により、業務時間が短縮され、コアな業務への集中が可能になることです。

以上、みてきましたように、AIといっても、いろいろなレベルがあるわけです。得意なこととしては、限定された特定の業務、単純作業、ルーティンワークだけではなく、今はもう少し複雑なこともできるようになりましたが、ミスをしない、疲れしない、飽きない、文句を言わないということがあります。それから、大量のデータを高速に処理することや、蓄積された膨大なデータを学習することで、人間が思い付く以上の組み合わせによって新薬等を創成したり、予測したりし、新しい提案をすることができます。また、状況によっては、人間より優れた「目」や「耳」を持っているということで、特に、最初に書いたように、人間の働き方を変えるということにつながると思います。

逆に、苦手なことは、実際、人間と比較して苦手といっても、人間にも不得意な人もいると思うのですが、常識的な判断ができません。生物としての感情や感覚が欠如しています。問いを生み出せません。創造性も欠如しています。これは総合的な判断の欠如です。そして、膨大な学習データを用意しなくてはならない。他にも、一つ一つは単純でも、工程が多様な場合、例えば、Amazonでいろいろな物を出荷するとき、ロボットが物を取りにいったって、持ってきてというところまではできるのですが、梱包はやはり人間が行っています。どのように詰めれば一番うまくいくか、これもいずれはロボットができるようになるのですが、今は人間が作業しています。それから、批判的精神がない、説明能力がないというところなんです。AI俳句というものを作っている方が北海道大学におられるのですが、句会には出席できないそうです。人の作品のどこが良くて、どこが良くないかという批判ができないということで、そのような楽しみ方がAIにはできないのです。

最後に未来への展望として、AIと人間の協調ということで言えば、例えば、職業の場合ですと、人手不足と言われていますが、これは分業で解消できる部分があるのではないかと思います。人間は人間の得意な分野で励もうということです。

もう一つ大切なことは、AIの可能性について、過大評価、あるいは過小評価しないで、正しく認識することが重要だと思います。

例えば、先ほどお話しした汎用型の人工知能も、これを実現するためにはメタ学習といって、学習の仕方をまた学習するという、この研究をやらなければいけないのですが、このためには非常に多くの学習データが必要で、まだまだうまくいっていません。ディープラーニングの第一人者である岡野原大輔氏は、人間がAIシステムを自由自在に扱えるようになることが必要であるとおっしゃっているのですが、コンピュータが現れたときに、「コンピュータ・リテラシー」という言葉があったのと同様に、「AIリテラシー」といったものが必要になると思います。そうでないと、デジタル・ディバイドといって、コンピュータに対する知識や能力のある人とそうでない人との間に大きな格差ができるということが問題視されましたが、AIの場合にはさらにその格差が広がるのではないかと危惧しています。

文献として挙げたもののうち、上の2つは気軽に読めると思います。

以上で、報告を終わります。ご清聴、ありがとうございました。

#### (文献リスト)

- ・松尾豊『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』角川 2015年
- ・新井紀子『AI vs. 教科書が読めない子どもたち』東洋経済新報社 2018年
- ・人工知能学会（編）『人工知能学大辞典』共立出版 2017年
- ・浅間一「フィールドロボットの知能化技術開発と実用化の動向」（情報処理学会連続セミナー 2018）
- ・安宅和人「人工知能はビジネスをどう変えるか」『DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー』2015年11月号
- ・岡野原大輔「ニューラルネットワークの逆襲から5年後」（Preferred Research）<https://research.preferred.jp/2017/11/deeplearning-5years-later/>
- ・金山博「自然言語処理のビジネス応用～テキストアナリティクスとは」（言語処理学会2018年セミナー）
- ・『週間ダイヤモンド』2015年8月23日号
- ・松尾豊「AIの発達により我々の生活・産業がどのように変わるのか」<https://www.mhlw.go.jp/content/11601000/000341222.pdf>
- ・[http://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html) 内閣府HP
- ・[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/02tsushin02\\_04000043.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin02_04000043.html) 総務省HP