

創立 70 周年記念講演会・講演要旨

演題 「AI によって産業はどう変わるか そのために教育はどう変わるべきか」

講師 京都橘大学教授 松原 仁 氏



皆さんこんにちは、松原です。こういう機会をいただいております。今、世の中、お騒がせしているというか、十数年前くらいから、ブームにもなっている AI について説明をさせていただきます。

AI は日本語で人工知能なんですけれども、もともとアーティフィシャルインテリジェンスという英語です。以前は日本では人工知能ということが多かったんですけれども、今は新聞でも雑誌でも、ネットでも、本の題名でも、AI という言葉が多くなったと思います。AI の方が二文字で短いのもあると思いますけれども、AI という言葉になりつつあります。

こういうお話をするとき、最初にお断りしておくのが、AI というのは具体的に何を指すのか、ということについて実は専門家の間でも、コンセンサスがないというか、そういう領域です。学問分野では数学とか物理学とかは何を扱う分野かというのは多分、コンセンサスがあると思うのですが、AI はありません。私が大学院で AI を学んだときにも、定義がないと言われ、今も定義がない。我々 AI 研究者がさぼっているというよりは、知能という言葉、対象に理由があります。

そこに書いてありますように、AI の目的はほぼ世界中の AI 研究者が共有しています。大きく二つあって、一つは知能を持った人工物を作る。具体的には人工物と言ってもコンピュータ、あるいはロボット。ロボットというのは要するに、コンピュータが搭載されている機械ということですが、そういうのを作ろうとするという工学的な目的。人間のようなという形容詞がついているのは、知能をコンピュータに持たせようと思ったときに、目標というのが欲しい訳ですが、ご存知の通り、我々が知っている一番知能程度が高い存在は我々人間なので、目標は人間ということになります。もちろん人間より上の目標、人間を超えた先というものを指すというのも最近はあるんですけれども、とりあえず人間を目指すと。もう一つは、今の目的に付随しますが、コンピュータ、ロボットを道具として、知能とは何かみたいなことを科学的に探究するという、認知科学と言われる分野がこれに当たります。大きく分けてこの二つの目的があります。いずれにしろ、知能というのを扱っていて、これがよくわからない。もちろん辞書には知能とは何かと書いてありますけれども、わかったような、わからないような。例えば、今私は日本語をしゃべって、皆さんは日本語を聞いて理解されているのですが、言葉をしゃべったり、それを聞いて理解したりする。これは AI では、自然言語処理という研究領域です。自然言語処理という言葉自体はあまり見慣れないと思いますが、何で自然がついているのかというと、プログラミング言語、Java とか C とか今だと Python とかいろんな言語があるのですが、あれは人間向きではなくて、コンピュータに人間の意図を伝え

るための言語、人工言語なのです。我々が使っている日本語とか英語とかこういうのを、我々の業界では自然言語と言います。言語学者は自然言語という言い方は絶対にしません。言語と言えは言語だ、人間のものなので、別に自然なんてつけなくていいというのですけれども、自然言語処理です。これはもちろん知能の非常に大事なところで、人間と他の動物を分けて、人間がこれだけ知能程度が高いのは、我々人間だけが、それだけ複雑な言葉、音声などによって情報を交換するからです。情報を交換する動物は他にもいますけれども、人間ほど複雑な情報を伝えられる言語を持っているのはないです。これは明らかに、人間の知能としてすごく大事な訳です。また、目で見たものを理解する。今、このスライドとか、お手元の紙とかの文字を見て、理解されていると思いますけれども、これはAIでは画像認識とか、画像理解と言い、目で見たものがなんだか分かるのです。こういうのがあるとペットボトルが分かる。これも、もちろん知能の非常に大事なところで、よく言われているように、人間は9割以上の情報は視覚によって得ているということで、知能にとって非常に大事な要素です。また、今、私の話を耳から聞いていただいています、耳から聞いた話だけではなく、音を聞いて、それは何の音かというのを認識する。これはAIでは音声認識、音声理解と言いますが、もちろんこれも知能です。今言っただけでも、自然言語処理、画像認識、音声認識と三つあります。三つは知能に入っていますが、もっとたくさんある訳です。人とコミュニケーションをとるという能力も知能ですし、ゲームでいい手を見出す、探す、見つけるというのももちろん知能ですし、おいしい料理を作るというのも知能でしょう。数え切れないぐらいの能力をみんな知能と呼ぶ。一言で知能と呼んでいるので、人間のような知能をコンピュータやロボットに持たせるといったときに、何ができたら持たせたことになるのかというのが、今のところ分からない。どこまでやったら人間ぐらいになるのかというの



が分からないということで、知能という言葉が未定義なのです。従ってAIという言葉も未定義になったということになります。

個人的には鉄腕アトムを作りたいと思いました。日本のAI研究者、ロボット研究者で、ある世代はみんな鉄腕アトムと言うのですけれども、私も幼稚園のときに鉄腕アトムを、あれは日本初のアニメでしたが、あれに憧れて、ああいうのを作るような仕事、もちろんそうするとロボット研究者になる人もいますけれども、鉄腕アトムの頭脳部分というと、今で言うAIなので、こうしてAIの研究者になったのです。確か今、大阪万博のパソナ館で鉄腕アトムが案内してくれます。鉄腕アトムは手塚治虫さんが明らかに人間並みの知能を持った存在として描いていますので、知能もある。だからまだできていませんけれども、将来誰が見てもこのロボットは人間と遜色のない知能を持っているというのができた暁には、その能力が知能。総合的に見て知能だと言えるのではないかと思います。知能を定義することが人工知能の目標と書いたのはそういう意味です。人工知能の研究は、まだ人間にできてAIにできていないことがいろいろあるので、それを少しずつ潰していつかという感覚なんですけれども、もし潰し終わったら、そのとき初めて、知能というのがなんだか分かるのではないかと思います。今に我々は思っています。

AIの定義というのがはっきりしないということですが、時代によってAIの意味は変わってきます。今は大体、ディープラーニングという機械

学習を使った手法というのをAIと言っているということが多いと思います。30年前ぐらいにAIのブームがありました。そのときは、例えばかな漢字変換。かな漢字変換というのは皆さんワープロで日本語を書くとき、あとはLINEとかネットでメールとか書くときに、ローマ字で入れて変換と押すと、漢字と平仮名が混じった日本語になるというものです。あれはできたときは結構画期的で、皆さんご存知のようにキーボードはアルファベットでできていますので、欧米系から来たシステムです。日本語を入力するというのがすごく難しかったのです。日本語は、漢字なんかをたくさんこころへんに置いておいて、それを拾うというのが一時的にあったのです。漢字は1,000も2,000もあるので、どこにあるか分からないと、難しかった訳ですけれども、ローマ字から変換するという画期的な入力法というのができて、我々日本人もコンピュータに入力できるようになったという次第です。あれが出てきたときにはAIと言われたのです。知的だと言って。今、誰も言ってくれないです。かな漢字変換なんか、できて当たり前前の技術だということで。だからそうやって今もてはやされていても、将来においてはもうそんなことはできて当たり前というふうになる可能性はあるのです。それは先ほど画像認識とか自然言語処理とかありましたけれど、AIで扱っていることは全てとは言いませんけれど、多くは我々人間が無意識のうちに普通にできていることが多いのです。例えば日本語が母国語であれば、日本語を普通に読んで分かるし、しゃべれる。別に特別なことをしているつもりはない訳です。なぜ自分は日本語が分かるのかと言われても困りますよね。分かるから分かるのだみたいなことです。外国語はなかなか分からなくて難しい訳ですけれど、例えば耳から聞いたのがなんで分かっているか。これを見たときにペットボトルと分かるのはなぜかと言われてたら、そんなことは普通考えもしない訳ですが、コンピュータにやらせようとするときすごく大変です。今はもちろんできますが、今のAI

はこれを見てペットボトルと言えますが、これがペットボトルと分かるまでにはAIはすごく長い歴史がありました。だから無意識に人間がごく自然にやっていることというのも、コンピュータにやらせようということは多いのです。もちろん将棋で名人に勝つというのは、普通の人はそんなにいい手を見つけられないので、特殊といえば特殊ですけれども、無意識にやっていることが多いという。そういうポイントがあります。



先ほど言った歴史ですけれども、AIはコンピュータやロボットに知能を持たせるということで、AIが始まったのはコンピュータの発明以降になります。コンピュータの発明といえばどの機械が世界初のコンピュータだという裁判がアメリカとかで長々とやっていたのですけれども、はっきりした結論は出ずに1940年代の前半にイギリスとかアメリカで作られたのが原型という話になったんです。この時期は第二次世界大戦のまだ後半です。戦争目的というのが大きかったと思われま

す。最初のコンピュータというのはこの言葉が示すように、数、数値を速く正確に計算する機械として生まれました。コンピュータ、計算するで、コンピュータです。それが戦争の目的。1つに言われている話としては、飛んでいるミサイルを撃ち落とすミサイル。今でもありますけれども、以前は人間の勘で当てようとしていたらしいですが、それは当然誰が考えても分かるように、なかなか当たらないので、飛んでいる方向とか速さというのを入力するとすぐに計算して、どう撃てばそこ

で当てられるかとかいうのを速く正確に計算するという、そういう目的があったのですけれども、大きな戦争は終わりました。

もちろん数値計算、今で言う電卓ですけれども、それは便利なのですけれども、それだけだともったいない、他にも使い道があるのではないかと。コンピュータは数値だけじゃなくて記号。記号というのは我々の日本語とか、英語とか、あと概念と言われています。そういうものもコンピュータは扱います。我々人間はどうやって考えているかということ、頭の中でそれこそ概念みたいに単語みたいなものが頭の中に出ては消える。そういうことで考えている。だから人間も記号で考えている。だからコンピュータも記号が使えるのだったら、人間のように考えられるのではないかということ、できるかどうか分からないけれど、そういうのをやってみよう。

コンピュータを人間のように賢くさせようと言い出した人がいて、主にアメリカ、欧米、当時ソ連なんかもやっていたけれど、1950年頃にスタートします。日本は昭和25年ですので、戦後の復興期で、その日食べるのが大変だった時代なので、AIというのは先を見据える研究分野ですから、言葉は入ってきたけれども、研究開発としてはほとんど入ってきませんでした。

こういう若い学問なので、誰がAIという名前を付けたかというのがわかっていて、マッカーシーという人ですけれども、当時若手で、今で言うAIの研究をやっていた人が集まった時に、それまで自分たちのやっていることに名前が付いていないので、何かかいい名前がないかということになり、マッカーシーがアーティフィシャルインテリジェンスという名前を提唱しました。それで50年ぐらいから60年代半ばまでは一回目のブーム。AIというのはブームがあって、ブームがしぼんで、我々は冬の時代と呼んでいますけれども、そういうのを何回も繰り返している。ジェットコースターみたいに持ち上げられて下がるというそういう分野なのですけれど、



ど、一回目のこのブームがあります。それはコンピュータが発明されてからまだ間もないし、研究分野ができたばかりで、できたらすごいぞと。コンピュータが人間のように賢くなったら、我々はあまり働かなくても代わりにコンピュータやロボットが働いてくれて、夢のような世界が来るのではないかと、すぐにでも来るのではないかと。今から思うと、当時のコンピュータの能力というのは、今皆さんがお持ちのスマートフォンよりも遥かに低レベルというか、能力が低いので、冷静に考えればそんな能力の低いコンピュータに賢いことができる訳がないと今から言えば簡単なことですけれども、当時はどれぐらいの能力があれば、高度な知能が持てるか分かりませんでした。ブームというのは具体的には研究予算も大量に導入されて、研究者もすごい。だからさっき言った自然言語処理とか、画像認識とか、音声認識でとか、AIの今の研究分野というのは、全部この頃スタートはしているのです。でも、先ほど申し上げたように、コンピュータの能力が貧弱だということと、人間はペットボトルはすぐペットボトルとわかるのにコンピュータにわからせることの難しさがよくわかってなかったのです。コンピュータにこれをペットボトルとわからせるのが、やろうとしたらすごく難しい。なかなかわかってくれないということにだんだん気がついてくる訳です。そうすると全然人間に追いつかないので、冬の時代。65年ぐらいから80年ぐらいまでは冬の時代で、こんな不毛な研究領域に研究予算なんかつけてもしょうがなくなり、研究費が大幅にカットされま

した。そうすると人もいなくなって、少数しか残らなくなりました。私も実は70年代の後半に大学でAIを勉強したいと思ったのですが、当時の多くの先生からそんな不毛な分野に進むんじゃないと説教されました。ほとんどの先生がやめろと言いましたが、私はあまのじゃくだったということもあり、やめずに始めたのですが、先生も親心で冬の時代なので不毛であると言うのです。

それで80年代になって、二回目のブームが来ます。日本にAIが入ってきたのはこの頃で、大手電機メーカーにも人工知能を担当する分野ができました。そのきっかけはエキスパートシステムというエキスパート専門家、マイシンというアメリカの研究者が作った医療診断システムが一番有名ですが、ある内科の特定の病気で患者のデータを入れるとそのシステムは想像される病気の名前とどの薬を飲んだらいいかを出力し、内科なので薬で治す。そういうシステムを作ったら、その成績がかなりいい。かなりいいというのは微妙で、その病気の専門家のベテランのお医者さんよりは出来は悪いけれども、お医者さんになって数年とかいう若手よりはいい。若手とはいえお医者さんなので実際に治療している訳ですから、その人たちよりいいというのはかなりのことなので、大騒ぎになり、それが上手くいけば、医者代わりにAIが医者の代わりになるのではないかということで、他の病気のエキスパートシステム、医療だけでなく金融、それから製造業とかいろんな分野のエキスパートシステムが世界中で作られます。この頃は、日本が経済的に景気が良かったこともあって、日本が世界を主導していた。アメリカが不景気だったということもあってです。しかし、当初はやはりベテランの先生に近づくのはなかなか難しく、中途半端な能力だと信頼して任せられない訳です。特に医療診断は命かかっているの、人間の代わりにはならないということになりました。金融など今は、例えば、AIによ



て株価の予測というのをやっていて、AIがこの株を買いなさいとか売りなさいとか言うのを売りにしている証券会社がありますけど、今は比較的それが正確になりましたが、当時もあったことはあったのですが、結構変なことを言って大損させたりするということがあって、これじゃダメだってことになり、また冬の時代になります。

2010年代は三回目のブームで、これが実は今まで続いている訳ですが、ディープラーニングという、お聞きになったことあるかもしれません。日本語では、深層学習、深い層の学習という訳語が最初の頃にもできたのですが、あまりそう呼んでももらえないで、カタカナでディープラーニングと呼ばれることが多いです。すごい能力が高いというので、いろんな事ができるようになりました。それで、ブームも10年ぐらい続いて、そろそろ落ち着くのかなと思っていたら、2022年、もう3年前になりますけれども、ChatGPTという生成AIが出てきて、すごくなにかまともに文章を書くようになったというのでまたブームが再燃して今に至っています。

ディープラーニングということなのですが、2006年にヒントンというカナダの大学の先生、ヒントン先生の研究グループが提唱しました。AI業界ではメチャクチャ有名な人ですが、それ以外では無名だったのですが、去年ノーベル物理学賞を取ったので、テレビとか新聞に写真が出ましたので、皆さんもご覧になったかと思います。ちなみに、AIというのは、直接はノーベル賞の大賞にないので、AIでどんなにいい研究をして



もノーベル賞は縁がないと世界中みんな思っていたのですけれど、取っちゃいました。

ヒントンはディープラーニングというすごいのを開発したので、ノーベル賞を取って相応しいといえば相応しいのですけれど、物理かどうかはちょっと怪しいというのがあります。一応そのシステムのベースが物理学に基づいているということでもあります。このヒントンのディープラーニングというのは、彼がゼロから開発したのではなく、原形はAIが始まった1950年代からありました。

ディープラーニングというのはどういうことかということ、AIというのは人間のようにコンピュータに知能を持たせる。人間の知能の物理的な仕組みはどうなっているかということ、脳であって、脳は沢山の神経細胞が線で複雑にネットワークになっている神経回路網っていうのが頭の中にある。それで、我々は知能を持っている。だったらコンピュータに知能を持たせるためには、そういう神経回路網のシミュレーションをコンピュータの中で作れば、コンピュータも賢くなるだろう。この発想は、別に特別なものではなくて、自然です。ごく自然なので、コンピュータを知的にしようと始めた1950年位から、そういう方向の方がいい、有力だと思った人たちは沢山いて、パーセプトロンというのが1950年代にあったんですけれども、ディープラーニングと方向性は一緒だったのです。当時は、先程述べたように、コンピュータの能力が非常に貧弱だったので、ネットワークというのは非常に単

純なネットワークしかコンピュータの中に作れなくて、人間の神経回路網とは比較にならないくらい単純でした。だったら当たり前ですけど、そんな単純なネットワークで賢いことが出来るはずはないので、能力が期待外れだったのです。80年代にちょっと複雑にしたニューラルネットワーク、それこそ神経回路網のももとの英語ですけど、そういうものができて、パーセプトロンよりもちょっと賢くなったのですけれど、やっぱりまだ人間に比べると全然でした。ディープラーニングは、このパーセプトロンニューラルネットワークの路線を拡張して、すごく複雑なネットワークをコンピュータの中に作るのに成功しました。ここで、ディープというのは、深いということですけども、何が深いのかというと、パーセプトロンニューラルネットワークは単純であった、そういう意味ではイレギュラーが少なかったのですけれど、すごく深い複雑なネットワークを作りましたというのでディープという「深い」という言葉を使っています。2006年に発表されて、業界では話題になったのですけれども、一気に広まったのは2012年です。画像認識、何度も言っている通り、これを見てペットボトルとわかるような画像認識の研究分野で、毎年コンテストみたいなものがあって、2012年にこのディープラーニングを使ったシステムが初登場して、それまでのシステムをはるかに上回る高性能で優勝しました。みんな大騒ぎになり、これはすごいというので、一気に世界中に広まりました。もともとは画像認識が得意、あと、音声認識、例えば、AIスピーカーとか、喋ったことを認識してくれるという、音声認識も得意です。音声認識と画像認識をまとめてパターン認識という言い方をするのですが、そういうのが出来る。それで今、生成AIになって、自然言語処理というか、言葉も出来るようになりました。

ディープラーニングは何をやっているのかということですが、沢山のデータをコンピュータに入力すると、そのデータのある性質、統計的

な性質みたいなものを学習する、一言で言うとうそいうシステムです。人間はそんなに沢山のデータを見ていると、なかなか気づかないけれども、コンピュータは気が付くということです。沢山のデータが必要というのは、一つポイントです。これは長所と短所という意味では、短所だと思えます。ディープラーニングの成功例で、10年近く前に、囲碁で中国とか韓国の名人に勝ったというのが世の中を騒がせたのを皆さん覚えていらっしゃるかもしれませんが、アルファ碁 (AlphaGo) という名前のシステム、あれは Google の子会社が開発したのですけれども、その時点では囲碁は強いプログラムと言っても人間のプロよりもはるかに弱かったので、人間の強い人の棋譜から沢山データとして入力したのですけれども、3,000万局面入れたと書いてあります。囲碁を打たれる方は3,000万局面は絶対に並べられないです。それだけすごく大量にネットに棋譜があったということですから、大量のデータが必要だということは、これはディープラーニングを産業に応用しようとする時に、一種のちょっと短所というか、ネックになっていて、データが少ないとディープラーニングが上手く使えないという問題があります。これは問題だということで、少数のデータからちゃんと学習するような手法を考えようというのをずっとやっていて、それなりにあるのですけれども、やっぱりディープラーニングは圧倒的なパフォーマンスがあります。

もう一つこちらは明らかに欠点ですけれども、パフォーマンスはいいのだけれども、なぜその答えになったかということ人間に分かるように直接説明する能力がディープラーニングにはない。囲碁でいうと名人も見つけられないようないい手を打つのですけれども、人間だとなんでそこに打ちましたと聞くと、プロなんかはこういう形成判断でこら辺が大事だからとか言ってくれる訳ですが、そういう事を全然言えない。もちろん、なにかの評価で、そこに置くのが一番点数が高いというのは見れば分かるのですけれども、なぜその点



数が高いかということの説明ができない。これは、碁とか将棋であれば、理由がわからなくてもいい手を見つけてくれればいいという話ではありますけれども、例えば医療で「あなたはなんとか病でこの手術をなささい」と言った時に、「なぜそう分かった?」と聞いたときに、しーん、とされても困る訳です。特に、今のお医者さんはすごく丁寧に説明して、「データからこうです。でも、この手術にはこれぐらいのリスクがあります。どうしますか。」と聞きます。だから、そうして欲しい訳ですが、ディープラーニングそのものにはそういう機能がないというのが大きな欠点で、これは明らかに問題なので、ディープラーニングが開始してからもうずっと世界中の AI 研究者がこの問題に取り組んでいます。説明可能 AI、エクस्पラインナブル (explainable) AI です。要するに、AIが出した答えを AI がちゃんと説明するというものです。最近だいぶ説明能力が上がってきて、色んな分野で、今の医療 AI もそれなりにちゃんと説明します。ディープラーニング本体とは別に説明をするための AI が横にいて、そのディープラーニングの出した結論を人間に分かるように説明するというのがあったりもします。それで、最近の AI はずいぶん進んできて、例えば、個人認証というのは人の顔の認識です。今は、外国に行く時に、多くの国、日本もそうですけれども、人がパスポートをコンピュータに見えるように置いて、あとは自分の顔がコンピュータのところを見て、AI がパスポートの写真とコンピュータに映っ

た人が同一かどうかチェックして、問題がある時だけ、たぶん人が出てきます。私は幸い呼ばれたことはないですが、ちょっと怪しいぞ、となるとAIが人に通知して、人がチェックします。だから、普通の人よりも人の顔の認識能力が高くなっています。人間も100%知っている人でも100%認識するのは難しく、95、6%とされているのですけれども、AIは98、9%、微妙は微妙ですけど、コンピュータの方が能力が高い。そういうことになりつつあります。

あと、会議の記録というのは要するに、速記とか、喋っている会議の言葉を文字起こしをするということですが、これも最近非常に優秀になっていて、100パーではないですけども、かなりの精度で文字起こしをしてくれます。例えばオンラインで会議していて誰かがしゃべると、あるソフトを導入すると下にしゃべったことが、文字ではぼリアルタイムで出てきます。最近のものはもっとすごい。さらにそれに翻訳機能を入れると、日本語の分からない人が会議にいても、私が日本語でしゃべるとここに英語が出てきます。向こうの人が英語でしゃべると、日本語で出てくる。100%ではないのだけれども、そこそこ、言っていることは分かります。だから要は、通訳みたいになっていて、かなりいろいろと分かっています。

自動運転はよくAIの文脈で出てくるのですが、日本も盛んに実験していますが、日本は慎重な国なので、運転席に誰もいないという実験はなかなかできません。一部田舎でやったりはしていますが、アメリカとか中国はそういうところはちょっと大胆なのか、もう既にタクシーで無人タクシーがお金取って走っています。ロサンゼルスとかサンフランシスコとか上海とか。残念ながら私は乗ったことないのですが、知り合いに言わせると快適であると。ちょっと怖いのはAIの見切りと普通の人間の見切りが違うのです。人間はちょっとでも危ないのは避けたいというのがあるので、必要以上に距離を取ったり

しますが、AIはぶつからないと計算したらもうそのまま行くので、その距離がちょっと狭くて怖いということがあるらしいです。あと事故は0ではないのです。自動運転も0ではないのですけれど、人間よりは遥かに事故率は低いということになっているので、近い将来日本でもなってくると思います。

将棋も囲碁と同じ頃に名人に勝って、今や遥かに強いです。私自身も将棋が好きなので、将棋のAIでやってきて感服していますけど。将棋ファンに将棋のAIの方が今の藤井さんよりも強いと言うと、嫌な顔をされるんですけど、事実は事実として受け入れて言わなきゃいけません。藤井さん自身は自分よりAIの方が強いというのをよく知っています。ちょっと余談ですけど今、プロ棋士はAIで勉強しているのです。AIの強いソフトで、この局面だとAIはどの手を一番と言うかというのをいろいろ研究して、その研究結果を覚えて対局に臨んでいる。藤井さんはどうも他のプロ棋士より高級なコンピュータを使っているんで、分析も藤井さんが一番。一番強い人が分析能力も一番だと差が開くばかりで、ちょっと悲しいです。

先ほども申し上げたように株も今AIがやっています。創薬っていうのが今AIのアプリケーションで結構メジャーとなっています。薬を作るというのはいろんな材料を混ぜて薬効というのをやるのですが、すごくコストがかかります。沢山の組み合わせをシミュレーションして効きそうなのを探すというのは、さっきのチェスとか将棋とか囲碁とかの探索に近いところがあるので、そういう応用として創薬でやっています。今、製薬会社はAIでシミュレーションしてこれは効きそうだとすると本当に薬を調合して、本当に効くかどうかを確かめるということをやっています。

それに関係しますが化学で、アルファフォルドというシステムが、タンパク質の立体構造という、これも専門家がタンパク質の立体構造

を予測するというか想像するのですけれども、すごく高度なことで難しいらしいんです。このアルファフォールドというのは人間の専門家並に、もしくは超える能力でできるという。これは創薬に似て、タンパク質の立体構造というのは薬の薬効にすごく効く。

去年ノーベル化学賞をアルファフォールドの開発者が取りました。これも画期的です。アルファフォールドを開発した人たちは、実はアルファ碁を開発した囲碁のグループで、囲碁は名人に勝ったので、囲碁が終わって転身したのです。囲碁は技術水準を示すには役に立ったと思いますけれど、ビジネスには直結しないので、ビジネスとして創薬に向かったのです。それでアルファという同じ名前が付いています。

AI が得意なこと、苦手なことというのは、今の AI というのはほとんどさっき言ったディープラーニングなので、たくさんのデータを必要とします。定型なことというのはデータが多いので、学習しやすいから AI も数値に特化します。でも例外は少ないので、例外の処理は AI には非常に難しいのです。これは研究テーマとしては例外をいかにうまく扱うかというのが盛んに研究されていますが、一般には苦手です。これは人間も苦手だといえば苦手ですけど、やっぱり人間のトップレベルの専門家は例外でもそれなりにうまく対応できるというのが専門家のすごいところです。あと意味は理解できていないということです。意味とは何かと言い始めると哲学的な話になりますが、普通使う意味です。例えば生成 AI の最先端では、あたかもこっちの言ったことの意味が分かったように答えていますけれども、分かってはいないのです。意味が分かって答えているわけじゃない。意味が分からずにもっともらしいことを書いているのがすごいのです。

あとはルールは明確です。ゲームとかはルールが明確、範囲が限定しています。将棋とか囲碁とかチェスが他の分野に比べて AI が先んじたというのは、こういう性質を持っているからです。実

世界のことというのはルールが不明確だったり、範囲が非限定だったりすることが多くて、そういう問題はやっぱり AI は一般的にはまだ苦手です。あとは理性的なことは得意だけど、感性的なことはまだ、そこそこ、できるようになりつつありますが苦手です。



生成 AI の話をこれから少ししたいと思います。生成 AI は画像生成 AI、言語の生成 AI と大きく二つあります。どちらもプラウントと言われる。日本語でも英語でも良いのですが、我々の文章を書くときとそれに対応する。言語の場合は言葉で答え、画像の場合は画像を出して答えます。実は画像生成 AI もすごく進んでいて、ジブリ風というのが話題になったかもしれませんが、ある写真を AI に見せて、これをジブリ風にデフォルメして、と言うと、いかにもジブリ風の画像を出してくれます。トランプのジブリ風とか有名人のジブリ風、自分のジブリ風も。それはジブリに全く許可取ってない。これで良いのかということです。どうも法律的には、実はセーフらしいのですけれども、人間としてどうかという問題があったりします。やはり画像生成 AI は、結構、有名なキャラクターに似たものを出しやすいです。言葉の場合はまるっきり同じというのは、村上春樹の小説を入力しても、村上春樹と同じ一節が出てくることはほぼ無いので、そういう意味ではそう無い。画像の場合は見た瞬間にそっくりというのが結構出てきてしまいます。

ChatGPT というのが最初に出ました。Open AI というアメリカの会社があって、chat というの

はおしゃべりするという意味で、その GPT が技術の名前です。Generative Pretrained Transformer。Generative が「生成」で、Pretrain というのは「訓練する、学習する」ですから Pretrained で「事前学習」という。AI に言葉を使う前に学習させている。技術の名前は Transformer。これはディープラーニングの一種で Transformer というのは変形するというような言葉ですけれども、良い訳が無いので日本でもトランスフォーマーと言うことが多いです。これは 45 テラバイト、体で言ってもどれぐらいの大きさかよくわからないくらいでかい。要するにインターネット上に公開されている文章が、アメリカの会社ですからほぼ英語でした。どのデータを学習したかは公開されてないです。だから、想像しますに大手新聞社のネット記事とかネット配信とか、あとは著作権が切れて公開されている小説、有名な小説とか。個人のブログもそれなりに拾ったようですから、それが悪さをしたりするのは後で出てきますが。それをさっきの Transformer というディープラーニングのシステムで学習しました。要するに ChatGPT というのはディープラーニングですから、コンピュータの中にネットワークができる。

ChatGPT の実体としては、約 1750 億個のパラメータを有しています。ネットワークというのは神経細胞が沢山あり、その間に線が沢山結ばれています。その線の数が 1750 億本くらいある馬鹿でかいネットワークがコンピュータの中にあります。このパラメータが大きくなればなるほど、生成 AI は性能が良くなるという経験則があります。ChatGPT は 3 年前なので、今は 1 兆とか、次は 10 兆とかいう話があります。大きいことは良いことですけれども、それだと開発するのにすごくお金と時間がかかるのが今問題になっていて、丸暗記しているのではないという意味で、もっと小さいコンパクト型ができないかという話になりそうです。そういう意味では人間とほぼ同じ。人間も一部の文章だけは丸暗記している部分かあると思いますが、生まれてきてこの方、読んだ文章を

全部丸暗記している人は絶対にいないので、何らかの形で頭の中にそれこそ神経回路網に読んだ文章が何らかの形で入っていると思われる訳ですから、そういう意味では ChatGPT は人間と同じです。

それで ChatGPT の仕組みですが、これは Transformer というアルゴリズムを使っています。今、AI を勉強する学生はこ Transformer の論文を読まないといけません。2017 年に出た論文ですけれども、仕組みは実は簡単で、基本的な仕組みは次の単語の出力を予想するというものです。もっと正確に言うと、文章があって、その文章は単語の並びでできています。その中の単語 1 個を取って、空欄にしてここにどの単語が来る可能性が高いですか、何が入りますかというのに対して答えるというのが Transfoemr で、ChatGPT もそれを使っています。その仕組みを書きかけの文章のおしりに適用していくと、一個一個単語を付け加えていくということになって、文章が完成します。今、生成 AI は文章を書いています、そういう仕組みで書いています。

ChatGPT は本来は英語で動いているのですが、ここは説明のために日本語で「日本の総理大臣は」という作りかけの文章があるとします。さっきの 1750 億個のネットワークに、「日本の総理大臣」というキーワードで探しに行くと「石破茂」というのは一番ひっかけやすいというか、ああ日本の総理大臣は石破茂だ、という意味の文章を沢山学習しているはずなんです。その新聞記事とかが沢山あるので、石破茂を見つける。ほとんどの確率で石破茂を見つけ、石破茂と判断。正解です。けれども、これは統計的にやっているのだから稀に日本の総理大臣は岸田さん、一代前は岸田さんでそれも学習していた可能性もある訳です。要するに。今のだけではないので。過去何年間分とかとなると、生成 AI によりますけれども、長い時代を学習して、稀に岸田さんを拾ってしまって、岸田文雄と書いてしまうことがあります。生成 AI が時々間違えると言われているのは、理由がいくつかあ

るのですけれど、一番大きな理由はこれです。統計的に答える。石破さんが正解だって AI が判断して、石破と書いている訳じゃないです。でも、ディープラーニングというのは、そもそも統計に基づいて答えを出すというシステムなので。それまでの AI は論理に基づいて答えを出そうとしていたので、なかなかうまくいかなかったのですが、ディープラーニングにしたら劇的に性能が良くなったという流れなんです。

あと変なことを書かないように学習させるというのは、個人のブログから学習していたので、個人のブログってというのは必ずしも正しいことばかり書いていない訳です。個人的な意見を結構書いていて、特に差別的なものとかかわいせつなことを書いているのも一部拾っている訳です。そうすると統計的に非常に確立は低いけれども、それを拾ってしまうと生成 AI が差別的なこととかかわいせつなことを入力する可能性が 0 ではなくなります。それはとてもまずいので、事前にいろんなプロットを人間に入れさせて、答えさせて、許容できるものだけを出すように再度学習させているようです。だから変なことを書かないのはそういう理由です。だから生成 AI は優等生的だという批判があるのです。当たり前の答えで、なにかつまらないぞという。それは仕方ないのです。優等生というような答えをするように学習させている。だから細部のプロセスということで、危ないことをときどき言う生成 AI が出るのですが、それは生成 AI の会社としてはまずいのでやっていないということです。

去年ヒントンという人とホップフィールドという人がノーベル物理学賞を取りました。ホップフィールドはディープラーニングの研究で、ホップフィールドモデルというのを 1980 年代に提唱しました。

ChatGPT を始めとする生成 AI のことは書いてないんですけど、お使いになっている方がいるかもしれない。一番単純なのは無料です。アカウントとパスワード登録すればだれでも使える。

Open AI は今無料版と、月に 20 ドル版、5000 円ぐらいがあります。最近、月に 200 ドルという強気なもの。月に 200 ドルというと日本円で言うと 3 万円ぐらいです。やっぱり分かりやすく、その分性能が良くなっています。でも無料版でもかなりいいです。だからテストするのは無料版でいいと思いますが、生成 AI を使って商売をしているような会社は、結構、200 ドルを使っているところも多いと思います。

僕がこれまでしていたことの内容ですけども、統計的に答えを出しています。合っている、合っていない、の判断はしていません。そして日本語で言ったら日本語で対応します。けど欧米圏の生成 AI は英語なので、ChatGPT とか Gemini という Google のものがよく挙げられますが、その辺はいわば母国語は英語なので、我々が日本語で質問すると英語に翻訳して、ChatGPT が文章を作って、それを最後は日本語でもう一度翻訳して、我々に答えています。だから英語が達者な人に言わせると、英語で聞いて英語で答えてもらった方が、やや性能がいいという言い方をします。あと欧米圏のデータなので、日本のことにちょっと疎かたりします。特に ChatGPT の最初の頃は、日本の情報に疎かたりしました。今はどうも日本のデータをたくさん入れているみたいで、日本のことを聞いてもそれなりに正しく答えます。

あとプログラムを書けるというのは結構話題で、ある入力に対するある出力を出すようなプログラムを書いてくれと言うと、出します。ソフト会社がお金をもらって、開発しているプログラムほどではないのですけれども、レベルとしてはこれぐらいです。私は、情報系の大学の教員なので、情報系の 1 年生にプログラミング練習でこういう出力をするプログラムを 2 週間後まで書いてこみたいな課題を毎週出していますが、大学のそういう課題に出るようなプログラムは今の生成 AI はさくっと書きます。だから教員は困っています。そうやってさぼると本当に困るのは学生だと思うのですけれど、一応そういうレベルまで生成 AI

はできます。だからソフト会社も、0から人間が書くよりはまず生成AIにプログラムの原型を書かせて、それを加筆修正した方が、開発コストがすごく下がるので、そうなりつつあります。それに使えるぐらいには生成AIはちゃんとプログラムを書きます。

ときどき嘘を言うというのは、よく言われる間違いです。それは最初のChatGPTが結構嘘を言ったり、幻想と言われたりしたので、全然関係ないです。例えば人の名前を入れると、どこから作ったのだ、このプロフィールのように、スポーツ選手になったり、俳優にさせられたり、いろいろなものを勝手に作ってきます。別に生成AIに悪意があったのではなくて、統計的にないところから拾ってくるので、拾ったものを書く訳です。今それはだいぶましになって、間違いは減っています。

あと分からないと言います。最近の生成AIは賢くなりました。分かりませんと言います。最初は優等生的に分かりませんと言えずに、間違っているのですけれども何でも答える。間違えるよりは分かりませんと言ってくれた方がこちらがいいので、だいぶ進歩はしていますが0にはならないのです。これはディープラーニングを使っているからです。でも間違いがある程度少なくなれば、人間だって100%正解をいつも答える人はいないので、そういう意味では十分使えると思います。

あとで出てきますが、複数の生成AIを使うというのは実は高難易度です。同じ質問を3つの生成AIにして、3つとも大体同じ答えをしてくれるのであったら多分、その答えは正しいです。しかし違うことを言っていればもう一度よく考えます。人間社会でも3人に相談して、同じ答えだったら多分そうだろう、そうした方がいいだろうし、3人とも言うことが違っていればもう一度よく考え直すと思います。だから生成AIもそういう使い方をします。

あと基本的な使い方としてよいのは要約です。100ページぐらいまでのコードを500字にしてとか言ったりすると、さくっとしてくれます。これ

が結構間違いが少なくて便利です。あと翻訳もしてくれます。翻訳も今のAIの英語力はTOEICで960~970点。あれは990点満点ですから、ほぼ満点です。日本人は平均が確か600点ぐらいなので、ほとんどの日本人よりはAIの方が英語力は上です。私も学者ですから最近外国人の研究者とメールのやりとりが結構あるのですけれども、ちょっと複雑なことは日本語で書いて、生成AIに翻訳してもらいます。間違えることもあるので、最後ちょっとチェックはしますが、そしたら仲のいいアメリカ人の同業者が「仁の英語がここ2年とっても良くなって」と。向こうもジョークで言っているのだからこっちは怒りませんけれども、生成AIのおかげだねって言います。だから道具としてはそこまで便利だということです。あともう少し言うと、例えば我々は英語の論文、最先端の論文を読んでチェックするというのも仕事の1つなのですが、結構多くの日本人は生成AIに投げています。20ページぐらいの論文を1ページの日本語に「ぱんぱんぱん」と訳すので、論文が40あったら、それをさーっと日本語だから斜め読みして、大事だと思ったら論文を読むみたいな使い方をして、ずいぶん便利になっています。これはAIの研究者だけではなく、お医者さんもそういうことをしているそうです。

皆もう優秀で、ChatGPTの改良版でGPT-4があるので、それは20ドルぐらいのやつで、アメリカの司法試験医師国家試験の合格点を取っています。ネットに司法試験の問題に対する答えみたいのをちゃんと解説している文章がたくさんあって、それを学習しているということなのです。どうも日本の医師国家試験も受かったようです。医者というのは、ほぼ世界共通だと思うので、アメリカの医療の知識で日本の医師国家試験に受かったと思っています。日本の司法試験がないのは、法律制度というのは国によって全然違うので、欧米の生成AIは、日本の法律制度に詳しくないので、合格点がないと思います。今、日本で日本製の生成AIが盛んに作られているので、

どこかが司法試験の合格点を取ったら、大喜びで宣伝に使うと思うのですが、まだそれを見たことがないのでできていないのかもしれないです。

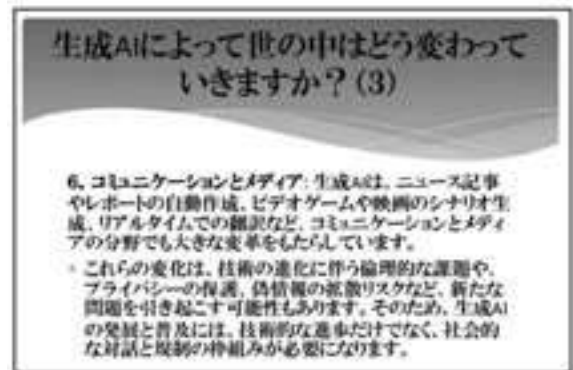
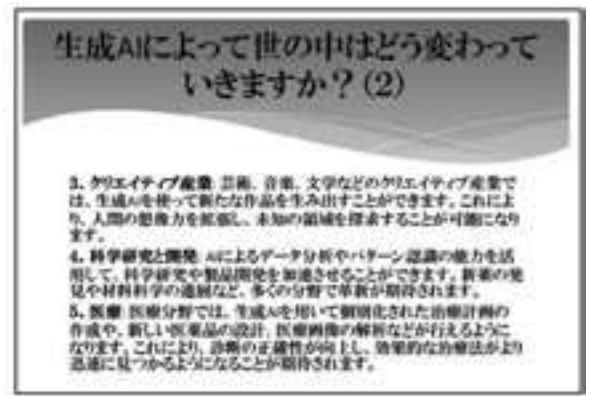
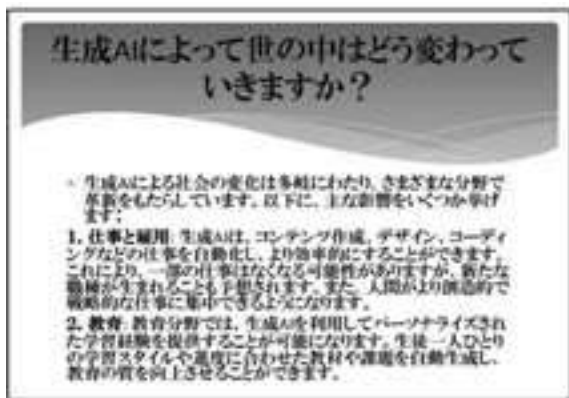
あと、今年3月ぐらいに話題になったのは、今年の東大の入試の二次試験を ChatGPT o1 という ChatGPT の 200 ドルの最新で一番いいやつに解かせたら、合格点を取った。理Ⅲも通った。理Ⅲというのは、東大医学部で日本の受験の最高峰と言われているので、その合格点を取ったということは、恐らくすべての大学にも受かるのだろう。日本の生成 AI はすごいです。要するに、ネットに書いてあるようなことは、生成 AI は得意なので、いくら問題自体が新しくても、人間だってそうですけれど、過去の知識から新しい問題を解いている訳なので、生成 AI もそうなのです。ちょっと面白いのは、例えば生成 AI は、数学の満点とはいかないけど結構解けるんですけど、解けるときは1分、解けない時はエンドレスに時間があっても解けないということです。だからそれが人間とちょっと解き方が違います。人間はあーでもない、こうでもないと言っているときに思いついて解けるようになったりするので、試験時間が長い訳ですが、AI はわかったときは一瞬の内に答えが出て、わからないときには、もうそれはわからないという、ちょっと人間とは違います。

生成 AI をどう捉えるかというのは、私は自動車の発明みたいなものと思っています。ChatGPT が T 型フォードです。T 型フォードというのは最初の自動車です。それまでみんな馬車で走って移動していたのが、自動車と言われるものができて、みんな便利だということで、寄ってたかって自動車会社ができ、進んできました。我々は自動車の社会で生きていますので、最初は免許制度も制限速度も何もなかったのですけれど、社会システムでそういうのを作って、我々は自動車を使っています。でも死亡事故は残念ながら今でもあって、ある程度デメリットとメリットを考えると、メリットの方が圧倒的に多くあります。

生成 AI にも間違いに引きずられるとか、悪意を持った人が生成 AI で悪意を持った文章を作りやすくなる訳です。デマ文章とか、フェイクニュースとか、そういうものが世の中を騒がせるみたいなデメリットはもちろんあるのですけれども、やはり圧倒的に便利なのです。だから、今はルールはない。要するに T 型フォードができてすぐの段階なので、法律的な制度とか、社会慣習上の制度とかルールとかもいろいろ議論されていますけれども、それを整備しながら使っていくということです。学校で授業の過程で使わないという選択肢もあります。小学生で計算をするときに、電卓を使ったら、計算は全然できないので、その時は電卓使わないのと同様に、文章を書く能力を育てるときに、生成 AI に介入させてはいけないというのはその通りで合っていると思いますが、適切な段階では生成 AI はうまく使いこなすという話にもなってくると思います。

さっき言ったようにでかい生成 AI を作ろうと思うと、今は特化型、要するに、医療なら医療の生成 AI、教育なら教育の生成 AI になります。そうするとデータもちゃんと信頼性の置けるデータを入力すれば、生成 AI は明らかに間違いが減ります。だから、ちゃんといいデータを入力します。あと、著作権的にもちゃんと払うようにしてデータを入れます。今、生成 AI はそういうのを払ってない状態になっていて問題になっているので。そうすると安く、信頼性が高い、間違いが少ない生成 AI ができます。今世界的にそういう生成 AI、オープン AI は拡大路線で頑張っていますが、ああいうことができる会社は世界で限られているので、多くの会社は安易に拡大はできない。生成 AI は、言葉だけだったのですけれど、o1 とか、ChatGPT の改良版ですけれど、画像入力もできるようになりました。言葉だけじゃなくて、プロンプトに画像を入れてもいい。静止画でも動画でもいい、あと音声を入れてもいい。となるとすごい。だから出力も言葉だけ、文章だけではなくて、しゃべってくれたりします。

いちいち一つ一つの産業は申し上げませんが、事務処理というのが一番簡単ですけれども、生成 AI によって大きく変わるというふうに思われます。これは仕事を奪うというよりは、人間の仕事の役割が変わるということが正しいと思います。生成 AI は 100% ではないし、何でも答えられる訳ではないので、その点は依然として重要だとは思いますが、生成 AI は基本的なことはやってくれるということです。



「生成 AI によって世の中はどう変わっていきますか?」と私が生成 AI に聞きました。これは o1 かな。生成 AI の答え方はなんとなく決まっているのです。

最初数行、全般的な話をします。そのあと箇条書きで大体説明します。それは多分アメリカなんかで、典型的なレポートがこういう書き方をしている、それがネット上にたくさんあるので、それを学習しているので、こういう書き方が得意になった訳です。

日本人の書き方は、1. 仕事と雇用、2. 教育、3. クリエイティブ産業、4. 科学研究と開発、5. 医療、6. コミュニケーションとメディア、それで最後にこうやってまとめみたいなことを言う。これは典型的な生成 AI の優等生的回答です。こういう質問は強いのです。多分レポートだと合格点だとは思うものの、ちょっともう少し変わった視点も入れて欲しいとは思っています。

変わった視点は人間が入ればいいという意味で言うと、「生成 AI によって世の中はどう変わっていきますか?」は、情報系で教授が学生に課す

レポート課題としてありがちな訳ですが、生成 AI で書いては欲しくないけれども、せいぜい書くとしたらまずこうやって書かせて、それを読んで、加筆・修正する。学生にはそのまま出すな。加筆・修正して、文責はお前だから。生成 AI が嘘書いている、それをそのまま出したらお前が悪い。それで×付けられたらそれはお前が悪いので、ちゃんと読んで、そこをいいと思ったら採用して、悪いと思ったらそこは書き換えるという、多分これから社会はそうなるので、そういう使い方と思っています。

教育ということなのですが、思考にやっぱり影響が大きいのだと思います。なかなかそう言うのは簡単ですけど、考える力、たくさん情報あるから生成 AI が答えてくれるというのはあるのですけれど、それを元に人間はさっき言ったように、どうすべきかを最終的に考えるのは人間なので、考える力というのをどうつけるかというのが喫緊の課題です。それが教育関係者が盛んに議論されている事だと思いますし、大学で先生とよく話題になりますけれども、考える力というのはどうすればいいのかはそう簡単ではない訳



です。知識はAIが持っているので、考える力があればいいという言い方をするのですけれど、考えるためには考えるための材料が必要なので、最低限それを持っていないと考えられません。どれぐらいのことを知っていることが考えるために必要なのかというのが、はっきりとなかなか言えないので、そこら辺がちょっと難しいところではあります。だから、私の個人的な意見としては、生成AIはある段階まで生成AIを使わないようにということです。初等教育なんかで使っても、大学くらいまでになると生成AIを使っていいけれども、使ったら使ったことを明記しなさい。それで生成AIのものと自分のレポートというのをできれば両方出す。改良したのも両方出してねという感じで、少なくとも自分の責任で、内容には自分の責任を取りなさい。そういうことを期待します。

あと適切な倫理観というのは、生成AIが出したものを、あたかも自分が考えたように出すとかいう、倫理に関することですが、そういうのを子供の頃から身に付けさせないといけないだろうなと思うところです。

あと著作権の問題です。人から借りてもいいのだけれども借りたことをちゃんと言いなさい。それから貸してくれた人にそれなりの金銭を払うなり、承諾を得るなどいろいろあると思いますけども、そういうのはちゃんとやりなさいみたいなことを、今でももちろん大事ですが、AI社会になるとさらに大事だなというふうに思っています。

というわけで、まだいろいろとあるのですけれども時間がございますので、とりあえずこれで私の話は終わらせていただきます。どうもご清聴ありがとうございました。

○松原 仁 氏 プロフィール

1959年東京生まれ。1981年東京大学理学部情報科学科卒業。1986年同大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。工学博士。同年通商産業省工業技術院電子技術総合研究所（現国立研究開発法人産業技術総合研究所）入所。2000年公立はこだて未来大学システム情報科学科教授。2020年東京大学次世代知能科学研究センター教授。2024年京都橘大学工学部情報工学科教授。元人工知能学会会長。前情報処理学会副会長。
著書に「鉄腕アトムは実現できるか」、「先を読む頭脳」、「AIに心は宿るのか」など。