

AIの進化と経済社会

駒沢大学経済学部 准教授 井上 智洋

本日のテーマは「AIの進化と経済社会」です。私は大学ではコンピュータサイエンスを専攻し、そこでAIの知識を身に付け、卒業後はIT企業に就職しシステムエンジニアとして働き始めました。数年を経たのちに大学院で経済学を学び、今の専門はマクロ経済学で日本の経済成長率を高めるにはどうすればよいかといったことを研究していますが、それとともに経済学の立場からAIを論じています。本日のテーマであるAIには失業をもたらすという悪い面もありますが、AIの導入を進めて生産性を高め、経済成長によって日本が豊かになれば良いと私は思っています。

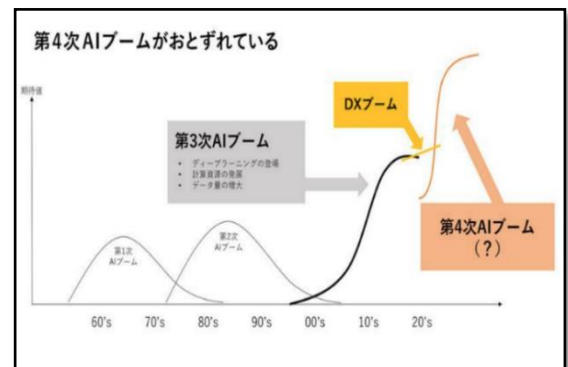
I. AIとは

私は「AI（人工知能）とは知的な処理を行うソフトウェアである」と大雑把に定義しています。AI研究者10人に問うと10の答が返ってくる程に人夫々で、中には自律的に意思決定ができないとAIとは呼ばない、人間並みに賢くないとAIとは呼ばない等と厳しく定義する人もいますが、私は賢ければAIであると考えています。IT（情報技術）の中でも比較的賢いのがAIで、人間並みに賢くなくても部分的に人間の替りに働いてくれるのであればAIと言って良いと考えています。

AIはパソコンやスマホという機械で利用するのが一番馴染みある使い方です。パソコン以外だとドローンやロボットにも組み込まれ、自動車に組み込まれると自動運転ができるなど、今後あらゆるものに組み込まれていくようになります。ソフトウェアであるAIに対し、ロボットなどはハードウェアですが、ロボットも含めて特にAIが組み込まれて賢くなった機械をスマートマシンと言います。まだあまり使われていない言葉ですが便利なので広く使われて欲しいと思います。

II. 第3次AIブーム（右図参照：出所は「電通報」）

AIの歴史は1956年から始まります。アメリカのダートマス大学に計算科学者が集まり「ダートマス会議」を開催した時に、初めて「人工知能」の用語が使われ話題となりました。そこから**第1次AIブーム**が始まり、オセロゲームでは10年以内に人間に勝てると予測しました。数学の定理の証明もできるようになりましたが、他には華々しい成功をした事例がなくブームは萎み1970年代には冬の時代となります。



1980年代になるとAIは再び盛り上がり**第2次AIブーム**を迎えます。医療診断も可能となりましたが、人間の診断の方が正確で、わざわざAIを使うのも面倒だとなりAIは社会的活動やビジネスにほとんど応用されずに終わりました。1980年代は日本が輝いていた時代でもありました。第5世代コンピュータという人工知能に関する通産省主導の数百億円をかけた巨大なプロジェクトが動き、日本は世界中から脅威と憧れの目で見られました。しかしバブル崩壊と共に尻すぼみとなり崩壊的に終わり、華々しい成果も得られずブームは収束しAIは時代遅れとも言われました。

2016年頃に**第3次AIブーム**がやってきます。日本では2016年に流行語大賞の候補にもノミネートされました。私自身レイ・カーツワイルの『ポスト・ヒューマン誕生』を読み2012～13年頃に再びAIのブームが来ると感じて、大学の助手時代にはワークショップで「AIを制するものは世界を制す」と発言し、周りから唾然とされたような記憶がありますが、今では現実のものになっています。その後、時代はコロナ禍にあつてAIブームからDXブームに移ります。DX（デジタル・トランス・フォーメーション）とはIT化・AI化によって組織やビジネスの在り方を根本から変えることです。このDXが使われ始めるに伴ってAIという言葉はあまり流行らなくなり、第3次ブームは落ち着いてきます。

ところがコロナ収束と共に AI が再び注目を集め始め、今は第 4 次ブームの真っ只中です。今後は AI ブームは起きないという意見があります。これからは AI が世界を圧倒的・持続的に変えて行くのでブームという波がなくなるとの見立てですが、未来のことなのでよくわかりません。

さて**第 3 次 AI ブーム**に話を戻します。2016 年当時、AI でできることは、自然言語処理、音声認識、画像認識の主に 3 つだと考えられていました。

自然言語とは英語や日本語等のような普通の言語で、AI が処理できるようになると自動翻訳ができます。Google 翻訳が有名ですが、最近では ChatGPT でも翻訳可能で、こうした自動翻訳の登場によって翻訳家の仕事が減っていくでしょう。知り合いの先生は薄い本ですが、たった 3 日で翻訳を終えたようです。AI に翻訳させて自分でチェックして普通の本屋に並ぶ本を出してしまった。これまでなら、例えばプロの翻訳家に下訳を依頼して、その後に大学の先生が監訳する等の作業になったりしますが、最初の下訳を頼むことが無くなり AI に仕事を脅かされる人が出て来たということです。このほか自然言語処理でできるのがチャットボットです。人と会話する AI で会話ボットとも言われます。2016 年当時のチャットボットは性能が悪く、ありきたりの言葉しか返しませんでした。今では人間とあまり変わらない、あるいは人間以上に優れた答えを返してくれる ChatGPT のような AI が登場しています。ChatGPT もチャットボットの 1 種ですが、文字処理技術が圧倒的に進んでいます。

音声認識は人の声を聞き取って、テキスト化、つまり文字に転換することです。Siri というアプリを使った人はお分かりと思いますが、自分の声が文字になるもので、音声認識の技術も当時有望でした。

次に**画像認識**です。例えばその辺に猫が歩いていたら、我々はすぐ猫だと気づきますが機械には猫なのか犬なのかの区別が付きませんでした。今の AI は画像認識技術がかなり発達し、猫の中でもシャム猫かペルシャ猫なのか等の細かい分類も普通の人以上に判別できるようになっています。

特にこの画像認識は凄いい広がりを持つ技術と当時考えられていました。スマホを使う人なら指紋認証や顔認証でロックを解除していると思いますが、持ち主の指紋なのか顔なのかを AI が勝手に識別してくれる技術です。普段我々はあまり AI とは意識しないかもしれませんが、20 世紀には AI 研究者たちの懸命の努力にも拘わらず実現しなかったことが、21 世紀にはかなり出来るようになりました。他にもオートフォーカスではスマホやデジタルカメラで写真を撮る際に、四角いフレームが現れ、人の顔にフォーカス（焦点）を合わせますが、この場合も人の顔であると認識する必要があるのです。

◆画像認識技術の応用

自動運転車は画像認識技術の塊のようなものです。歩行者がいたら気付いて避けるなり止まったりしないといけませんし、対向車も認識できないといけない。標識とかも読めないといけないし、一方通行もわからないといけない。そういう全てを認識しないといけないので自動運転車は大変難しかったのですが、今では実用化が進んでいます。特に中国の深圳や北京、アメリカだとサンフランシスコでは運転手のいない無人タクシーが使われるようになってきています。

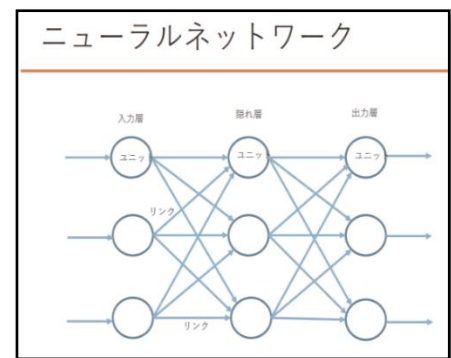
顔パス決済なるものもあります。現金もカードも持たずに自分の顔を見せるだけで買い物ができてしまいます。自分の顔画像をあらかじめ登録しておいて、レジのカメラに自分の顔を映す。するとこの人が誰であるかを識別して、あとは自動でお金を引きだします。またレオパレス等のマンションでは、エントランスで自分の顔を見せるだけでロックが解除できるという利用もされています。

ところで、1800 年頃にイギリスで起きた産業革命を第一次と呼び、1900 年頃のを第二次産業革命と呼んだ場合に、今の AI 革命は第四次産業革命と言うことになります。第 3 次 AI ブーム当時、画像認識技術はこれから 1000 倍も 1 万倍も使われて第四次産業革命の鍵となるとも思われていましたが、生成 AI のブームがやってきてちょっと違う未来になってきたようです。

◆ニューラルネットワークは言わば、人間の脳の神経系構造

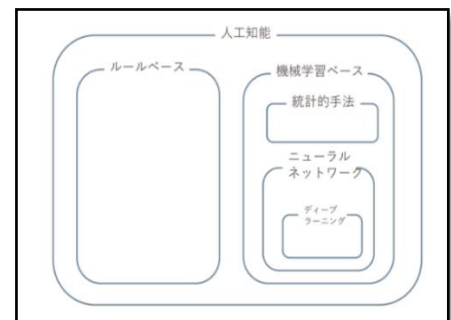
少し話を戻すと画像認識や音声認識を実現するための優れた技術が出ていました。ニューラルネットワークの一種であるディープラーニング（後述）という技術で、日本語では深層学習と呼ばれており、2016 年からの第 3 次 AI ブームの火付け役になっています。ニューラルネットワークは 20 世紀から存

在する技術の一つで、右上図の構造をしています。丸のユニットと、ユニットとユニットをつなぐリンクからできており、言わば人間の脳の神経系の構造を真似た技術です。人間の脳の神経系の構造を局所的にみると、ニューロンという神経細胞とニューロンとニューロンをつなぐシナプスから成り立っていますが、ニューロンに相当するのがこのユニットで、シナプスに相当するのがリンクになります。局所的には、人間の脳の神経系の働きを真似ていることになります。ただ、簡単にいかないのは人間の脳にはこのニューロンという神経細胞が 1000 億位あり、シナプスが 100 兆位あるので、人間の脳の構造全体を AI として再現するのは大変困難です。東京の地下鉄の路線図はすでに複雑ですが、1000 億の駅があって、駅と駅を繋ぐ線路が 100 兆あるような膨大な図を想像してみてください。それくらい複雑な脳のマップを人間が手にできるのは、今世紀は無理で 22 世紀になるだろうと言われていきます。今時点では人間の脳の神経系の構造そのままを AI に移すことはできないので人間そっくりに動く AI も作ることはできませんが、AI 研究者たちは手探りでこうしたら良い、ああしたら良いと試行錯誤して、なんとか人間の振る舞いに近づけようとしています。今はその試行錯誤がうまく行っており、半分偶然みたいに今 AI が飛躍的に進化していて恐ろしい程です。

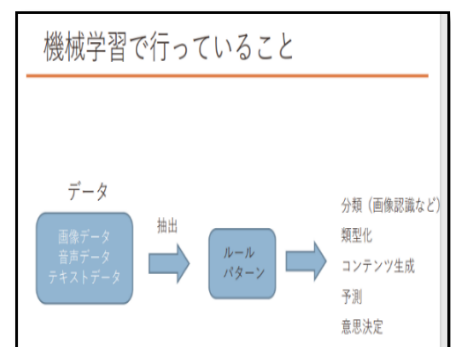


◆ディープラーニング技術は AI 技術の基礎

20 世紀には単純なニューラルネットワークしか作れませんでした。21 世紀に入りかなり複雑で凄ことができるようになりました。それがディープラーニングで、ニューラルネットワークがより複雑化してもうまく機能するようになったもので、今の AI 技術のほとんどすべての基礎になっています。ディープラーニングはニューラルネットワークの一種ですが、より大きな括りで言うと**機械学習ベース**の人工知能ということになります。第 2 次 AI ブームである 1980 年代に活躍したのは（右中図左側の）**ルールベース**の人工知能でした。ルールベースが駄目な理由は、人間に与えられたルール通りにしか動かない、かなり融通のきかない杓子定規な AI だったことです。逆に言うと、今の AI は機械学習ベースで、さらに凄くうまく機能するディープラーニング技術を使うことで飛躍的な進歩を遂げています。



機械学習の良い所は、膨大な画像・音声・テキストの 3 種類のデータに数値データも加えて、これらを AI に読み込ませて AI が自分自身でルールやパターンを抽出することができるようになっていて、そのルールやパターンに基づいて AI が 分類やコンテンツ生成、或いは予測や意思決定を行います。



分類には画像認識も含まれます。猫の画像なのか、犬の画像なのか見極めるのは画像を猫に分類する、あるいは犬に分類することなので画像認識は分類の 1 種です。コンテンツ生成とは生成 AI が文章を作ったり、画像を作ったりすることです。意思決定は囲碁の基石をどこに置くかもその一つです。アルファ碁という AI は 2016 年に韓国人チャンピオンのイセドルを打ち負かしました。意思決定は人間だけのものに見えますが、広く取れば AI も意思決定していることになります。2015 年当時は囲碁で AI が人間に勝つには十年程かかると予想されていましたが、一年足らずの後に勝てたのは AI がディープラーニングを組み込んで飛躍的に進歩したことを示します。

◆機械が眼を持つことの意義

画像認識ができるようになったことを指して、機械が眼を持つようになったと言うことがあります。人間だったら後頭部の視覚野で網膜に何が映っているのかを判断しますが、この場合視覚野の役割まで

を含めて眼と言っています。ビデオカメラやセンサーは以前からありますが、映っている物が何であるかの判断はできません。動物に眼が出来たのはカンブリア紀で、眼を持ったが故に今存在するあらゆる種類の動物がほぼ出揃ったと言われています。これは、動物が進化・繁栄したのは動物が眼を持つようになったからだとする「光スイッチ説」で、眼があれば餌を取り易くなるので動物は爆発的に進化したとする説です。だとすれば機械も眼を持てば爆発的に進化するのではないかと考えられます。例えばトマトを収穫するロボットを作るのが難しかったのは、熟したトマトとそうでないトマトを見極める眼が無かったからなので、画像認識技術を組み込むことによって、熟したトマトだけをもぎ取るロボットが出てくるようになりました。今までは工場の固定位置に置かれて典型的な作業をガッチャンガッチャンと繰り返す産業用ロボットが多かったのですが、画像認識の技術を組み込んでいけば、これからのロボットは工場から外に飛び出して、農業とかサービス業という不規則な環境下などのケースバイケースの判断と意思決定が求められる現場でも使えるようになると思っています。

Ⅲ. 第4次 AI ブーム

ディープラーニングの技術等によって第四次産業革命が深まっていくと思っていた矢先に、不意打ちのように突然訪れたのが 2022 年からの第 4 次 AI ブームです。DX ブームの間は丁度コロナの期間で AI が進歩していなかった訳でもなく、特に生成 AI が流行っていた訳ではないのですが、生成 AI は着実に進歩し続けていました。その時に注目されていたのが敵対的生成ネットワークという技術です。

◆ 敵対的生成ネットワーク

Generative adversarial networks、略して GANs などと呼ばれますが、2014 年に登場して以降、徐々に実用化されてきます。第 3 次 AI ブームが落ち着いた 2018 年頃には、人間が線画を描くと AI がそれらしく勝手に色を塗ることも出来るようになりました。AI がシマウマの写真を馬の写真に変える、逆に馬の写真をシマウマの写真に変えてくれることも可能となりました。日本では AI ベンチャーであるデータグリッド社が敵対的生成ネットワーク技術で一番秀でていたと思いますが、ゴルフウェアの会社と組んで作ったポスターのモデルさんはすべて実在しない AI が作ったモデルさんでした。こんなことも敵対的生成ネットワークの技術で出来るようになったのです。

◆ 第3次から第4次 AI ブームへ

このデータグリッド社は 2020 年頃に別の会社と組んで、AI が作る実在しないモデルの画像を提供するサービスを始めました。しかし今はこのサービスは多分続いていないと思います。こうした画像を作るには AI の複雑な技術がわかっていないといけませんし、AI 技術は数学の塊みたいなものなので数学に精通している必要もあって、専門家でないとなかなか作れませんでした。それが第 4 次 AI ブームの到来により、今ではこういう画像が誰でも作れるようになりました。要するに「AI が民主化された」のです。AI の民主化とは、専門的な技術知識や数学知識を必要なくなり、誰もが AI を簡単に使えるようになったことです。

◆ 生成 AI とおもな画像生成 AI （下の 3 枚の絵は画像生成 AI を使って学生らが作ったもの）



Stable Diffusionを使って作った「水平線に沈む夕日」の画像



「ゴッホが描いた東京タワー」 (お絵描きばりぐっくん)



「ダリが描いたポケモン」 (お絵描きばりぐっくん)

2022 年から第 4 次 AI ブームとなり生成 AI が流行りだします。生成 AI は画像や文書などのコンテンツを作り出す AI で、画像生成 AI、言語生成 AI、音楽生成 AI、動画生成 AI の 4 つくらいあります。

画像生成 AI では「馬に乗った宇宙飛行士」とか「海苔と卵、ほうれん草、チャーシューに乗ったラーメン」という指示文（プロンプト）を与えると AI が架空の写真っぽい画像を作ってくれます。主な AI として、DALLE（Open AI 社）、Stable Diffusion（Stability AI 社）、Midjourney（Midjourney 社）があります。（前頁の 3 つの絵は「水平線に沈む夕日」等の指示文を画像生成 AI に与えて作った例です。）

◆言語生成 AI は Chat GPT が特に有名

言語生成 AI で一番有名なのは Chat GPT で OpenAI という会社が開発したもので、GPT-3 が 2022 年 11 月、最新バージョンの GPT-4 が 2023 年の 3 月にリリースされました。他にも META 社（フェイスブックが Llama3（2024 年）、グーグル傘下の DeepMind 社（アルファ碁を作成）が Gemini1.5（2024 年）、Anthropic 社が Claude3（2024 年）を出しています。ChatGPT のように広く使われているものが必ずしも良いものとは言えず、夫々に時事ネタに強いとか弱いとかの特徴があります。

Chat GPT に「鼻づまりが収まらないが、どうすればよいか？」と尋ねると「加湿器使えとか鼻うがいしろ」とかの挙句に、「ダメだったら医者に行け」とアドバイスしてくれます。こうした生活相談にも乗ってくれますが、一番今恩恵を受けているのは学生で、レポートを書く時にこれを使うと一瞬でちゃんとやってくれます。教員を悩ませますが GPT を使ったか否かをチェックする AI もあるようです。私には、レポートを作ったのは AI なのか人間かを見抜くコツがあり、ちゃんとした文章になっている方が AI です（笑い）。やはり二十歳くらい若者ではしっかりした文章は中々書けません。カッコリした専門的な用語を使った文章だと、概ね GPT を使ったのだろと思うわけです。またレポート代行のやり方も変わってきています。学生の中でも GPT のような新しい技術に拒否反応を起こす学生もいれば、面白いと思って積極的に使う学生もいます。GPT を使えない学生が、使える学生にレポートをお願いして、小遣い稼ぎやご飯を奢って貰うという現象まで起きています。

◆GPT シリーズの発展

Chat GPT（Generative Pre-trained Transformer）の仕組みの根っこは簡単です。ディープラーニング技術が基礎にあり、その上にトランスフォーマー（GPT の T）の技術が載っています。この技術は元々グーグルが 2017 年に開発したもので、Open AI 社がグーグルよりも先に普及させて有名になりました。トランスフォーマーの基本的な発想自体はあまり難しくありません。例えば「吾輩」と聞くと「吾輩は猫である」と思い浮べる人が多いと思いますが、「吾輩が」だったら成り立ちはしますが、「吾輩明るい」「吾輩嬉しい」は文法的も疑問です。この技術は文法を Chat GPT に教える必要はなく、インターネット上の多くの文章を読み込ませて機械学習をさせると、「吾輩」の後に続く言葉は、「吾輩は」が約 40%、「吾輩が」が約 30%と出てきて、「吾輩嬉しい」とかはほぼ無くなり、「吾輩は」までくると、次は「猫」が 5 割程になり、「吾輩は猫」まで来たら高い確率で「である」となります。確率の高いものを選んでいけば、それらしい文章になるという単純なアイデアです。皆さんも「春は」と聞かれたら「あけぼの」と返しますよね。そういう感じです。

もちろん様々な工夫が埋め込まれていますが基本はこれです。20 世紀には AI 研究者が AI に文法を教え込むとか、生成文法のような理論もありましたが、そういう AI 研究者の苦労を無にするような技術が出てきたとも言えるでしょう。簡単なアルゴリズムの仕組みで出来てしまうということです。

GPT は 2017 年以降、GPT-1、2、3 と順次発表された後に技術が飛躍します。GPT-3 まではプログラミング技術を持つ人しか使えませんでした。画期的な GPT-3.5 が 2022 年 11 月にリリースされて爆発的に使われるようになりました。画期的とはプログラミング技術なしに簡単に使えるインターフェイス（画面イメージ）の開発で、さらについで 1 ヶ月程前にも GPT-4o が出てきました。「4o」の「o」は「オムニ」（全ての意）の略です。GPT-4 の段階でもかなり賢くて、GPT-3.5 だとアメリカの司法試験を受けると下位 10%の成績だったのが GPT-4 だと上位 10%の成績になり、学術的な知識では普通の人では太刀打ちできないレベルに達していましたが、その上にオムニが出てきたのです。オムニは人間とも滑

らかに会話して、考える時間もあまり取りません。しかも、人間の中でもかなりお話の上手い人と喋っているような感じです。ただ英語はできますが日本語はもう少しという印象です。オムニが凄いのは、テキスト・音声・画像の3つのデータを一つのAIモデルで処理できることで、一つのAIでも何でも出来る汎用人工知能にかなり近づいてきたという感じです。

◆音楽生成 AI や動画生成 AI でできること

音楽生成 AI には SOUNDRAW というホームページがあって誰でも簡単に扱えます。ジャンル・モード・テーマ毎に様々な選択肢があり、例えばジャンルではロック、モードはセンチメンタルを選ぶと、見合った曲を数秒か数分で作ってくれます。大変簡単に使えるので音楽に興味のある人はいじってみるといいかと思います。今年になって大騒ぎしているのが動画生成 AI で、OpenAI 社が Sora(2024 年)をリリースしました。恐らくトップのサム・アルトマン氏が日本に思い入れがある人のようで、日本語の「空」から名付けていると思います。映像を作れるだけでも驚異ですが、水溜まりに風景が映っているところも全部ひっくり返して、この世の物理法則を理解し、その法則性に基づいた映像が出来ているので驚異的です。今の動画生成 AI では短い映像しか作れませんが、今後は長い映像も作れるようになります。とすれば、まだ先になりますが、小説一冊の映画化には何人もの役者さんと多額のお金が必要だったのが、ほんの数分で出来ることになります。良い映画かどうかは微妙で、人間の試行錯誤があって初めて優れた映画が生まれてくるとは思いますが、暇つぶしに見るだけの映像だったら簡単に且つ大量に作ってくれます。人間が精魂を込めたレベルとは違うと思いますが、それなりに面白い映像はどんどんできてくるとは思います。この方面も今後驚くような進化を遂げていくかと思っています。

◆人の意を汲むロボット

この項の最後に AI をロボットに組み込む話を紹介します。テーブルに飲み物をこぼして助けを求め人間に対して、ロボットは何が出来るのかというグーグルの 2018 年段階の開発状況です。ロボットは、こぼれた飲み物を「画像認識をした」上で、「スポンジを取って来て飲み物を拭く」行動を取りました。まず、「助けて」が何を意味するかを文脈から理解した上で、状況から判断した「行動」を選択し実行することが求められますが、グーグルは既に 2018 年に、言語生成 AI をロボットに組み込むことによって、この段階に到達していたのです。こうした開発実例も後でお話しする汎用ロボットに繋がってきますが、物理的な機械は簡単に安くはならないので、ロボットが一家に夫々一台を備えるようになるのは、2050 年とか 2060 年とか先の未来のことだろうと思います。

IV. 生成 AI は社会・経済・雇用に何をもちたらし、どう変えていくのか

AI の技術的な話の次は、AI が社会・経済・雇用をどう変えていくかを話します。仕事の仕方の変化は AI の民主化と概ね繋がっており、AI が DIY テクノロジーになったことに関係します。DIY とは Do it yourself の略で「自分でやれ」なので、家の修繕を業者に頼まず自分でやる、家具を自分で作る等ですが、AI を DIY テクノロジーと呼ぶ所以は AI が専門家でない個々人が使える技術になったことです。

(DIY テクノロジーではない技術とは、例えばバイオテクノロジーで、家庭では気軽に遺伝子操作はできません。) 誰もが AI を応用して色々なことができるようになりました。例えば架空のモデルさんを作るのも、専門家に頼む必要はなく自分の家のパソコンで画像生成 AI を使ってできますし、生成 AI で作った絵だけで構成された漫画を使い漫画家になる、あるいは作曲家やデザイナーになるというチャンスが到来しました。逆に「専門家」が食べるのに苦労する可能性もあります。優れたクリエイターは常に残ると思いますが、漫画家でもアシスタントはあまり要らないとか、作曲家も BGM だけの曲だったら AI に作らせればよいとなり、優れたクリエイター以外の人、今後も食べていけるのかは怪しくなってきました。テレビゲームには大量のイラストが必要ですが、中国では生成 AI が作ったイラストを少し手直しするだけとなり、これまで程には人が要らなくなると困窮化が起きてきます。

私は「アイデア即プロダクト」と言っていて、生成 AI を使うとアイデアがあればすぐに作品が作れます。一冊分の絵本なら大体 2 時間程で出来上がります。例えば、Chat GPT を使って、友情をテーマ

にストーリー（文章）を考えさせ、その文章を Midjourney という画像生成 AI に投げ込むと、それに沿った画像を作ってくれます。さらにその文章と画像を編集ソフトで配置すると絵本になります。つまり友情をテーマに絵本を作るというアイデアさえあれば、2 時間足らずで絵本ができるのです。

AI を使えばアイデアを形にできるのならアイデアが重要となります。私はアイデアを形にする力をディレクション力と呼んでいます。

ディレクション力が重視されるようになる一方でスキルがあまり重視されなくなる懸念があります。アメリカの経済学者や人工知能研究者の実験によれば、生成 AI を使った場合、スキルの低い人はスキルの向上が著しいが、元々スキルの高い人はあまり変化がないとの結果でした。となると生成 AI はスキルの格差を縮める役割を果たすので、所得格差が縮まると見る人もいますが私はそうとは思えません。スキル格差の縮小は、逆に言うとスキルの市場価値を下げることを意味します。我々は学校や会社で知識やスキルを蓄積していますが、AI を使えば誰でも同じことが出来るとすれば、それまで懸命に磨いてきたスキルが役立たなくなります。とすると人は何のためにスキルや知識を身につけるのかという根本が問われてきて、資本主義は徐々にではあるけれど、スキル力の競争からディレクション力の競争へ置き換わってしまうのではないかと考えます。アニメ映画を例にとると、宮崎駿さんが映画を一本撮る場合、50 人程のイラストレーターが映画作りに参加しますが、仮に AI を使う映画監督がいればその 50 人が多分 5 人程で済んでしまう。宮崎駿さんがこんなタッチでと一枚の絵を示せば、他の場面でも同じようなタッチの絵を AI が作ってくれるので、微修正の仕事が残るだけになります。つまりイラストレーターのスキルが売り物にならない未来となるので、皆が監督を目指すしかなくなります。だからといってスキルや知識を身につけることが全く無駄とは思っておらず、良いディレクションをするには、やはり一定程度のスキルや知識は必要で、宮崎駿さんは優れた絵を描く能力は勿論ですが、歴史やメカなどに深い知識をお持ちになって優れたディレクションをされています。ただ、スキルや知識だけではこれからの若い人たちは活躍していけなくなると思っており、教育の力点や重点の置き方を変えていく必要があると考えています。子供の頃からなるべくディレクション力を磨くこと、極端に言うとな国民全員をアーティストにするとか、起業家にするとといった方向性です。ただし皆がそういう方向に向いている訳ではないので、向いてない人はそれなりにのんびり暮らせる世の中になればよいと思っています。

◆では具体的に教育では何をするのか

ディレクション力が育てるように必要なのは、小学生の夏休みにやっていた自由研究のようなものです。先生から言われたからではなく、こんなものを作ったら面白いというアイデアを形にすることを教育で行っているのがまさに小学校の自由研究です。多くの中学高校では自由研究をさせずに受験勉強に集中し、大学に入った後に再びゼミで卒論を書く目的等で言わば「自由研究」をしています。この自由研究が小学校から大学の卒論に至るまでに流れを切らず、中高でも繋げていくことが必要でないかと思っています。また、中学高校では議論をしなさすぎます。大学のゼミで学生に発表させて議論もさせますが、質問がなかなか出てこないし、人前で意見を言えない学生が多いので、中学高校で身に付けて欲しいと思います。議論することで自分のアイデアを膨らませられるので、ディレクション力を磨く教育手段の一つになると思います。

◆AI 失業と技術的失業

先程スキル力が市場価値を失うと申しましたが、そうかと言ってみんながみんなディレクション力を身につけられるわけではないので、AI 失業の問題が深刻になっていくでしょう。AI 研究の第一人者と言われている東大大学院の先生が第 3 次 AI ブームの時（2016 年頃）には AI に仕事を奪われることはないと言っていたましたが、第 4 次 AI ブームが来ると、今度は本当に仕事を奪われるので皆さん覚悟してください、に変わりました。それほど今の AI 進歩が凄まじいということです。AI 失業は既に中国やアメリカで起きています。中国のテレビゲームのイラストの話をしました、アメリカの例はセラピストです。実は AI は人の悩みを聞いてカウンセリングするのが上手です。1960 年代にイライザという有名な AI があって、あまり頭が良なくて人工無能とも言われましたが、悩みある人から相談を受ける

と、イライザは意味も理解せずに「それはもう大変ですね」と返します。人はそれだけでも慰められるようで、これは人にとって良いことなのかと疑問を持った AI 開発者はそのサービスをやめてしまったようです。人はちゃんと理解してもらえなくても頷いて相槌を打ってくれるだけで嬉しいところがあって、AI は元からセラピスト業務が得意なので、Chat GPT のような優れた生成 AI ならばセラピストの仕事が無難にこなせそうです。また、ハリウッドの脚本家や俳優が自分たちの仕事を奪うなど AI 活用に反対するデモを起こしましたが、AI は脚本を作ることもできますし、俳優を撮った写真を映像として動かすことも出来てしまう。とすると人気俳優の写真をパシャパシャ何枚か撮れば仕事は終わりとなってしまう、お金もそれほど貰えなくなってしまう。そんなことも起きかねないので、アメリカでは AI 失業が深刻な問題として捉えられています。さらに AI によってプログラマーが失業し始めているとの話もあります。日本ではまだまだ技術者が不足していますが、アメリカでは一部のプログラマーが要らなくなっています。Chat GPT をプログラマーが使うこともあります。AI にこんなプログラムを作れと指示すれば、それに応じて作ってくれます。プログラムを途中まで書けば残りを書いてくれる AI 「Github Copilot」もあって、最近のプログラマー達は割と誰でも使っているようです。話を聞くと生産性が2倍ぐらいになるようで、アメリカの一部の会社ではその分プログラマーをクビにしたようです。

技術的失業という言葉は元々あって、最初の産業革命時にラッダイド運動という機械破壊運動がありました。布を織る機械の導入によって失業した手織工の人たちが怒って機械を壊したという話です。今でもラッダイド運動に近いことがアメリカでは起きていて、今年の初め頃にサンフランシスコで無人タクシーが燃やされる事件がありました。無人タクシーのような人の仕事を奪う機械が発達したら失業者が増えるのでよろしくないと考える人はいるので、言わばネオ（新しい）ラッダイド運動が今一部で起きていることになります。アメリカでは AI によってトレーダーや証券アナリスト、資産運用アドバイザー、保険外交員等の雇用が減らされてきました。東京証券取引所も日によって違いますが4割位はAIを組み込んだようなロボトレーダーが勝手に取引していて、人を介する取引は残りの5~6割程になって来ており、プロのトレーダーは段々減ってきています。

2013年にオックスフォード大学のフレイとオズボーンという2人の先生が『雇用の未来』というAI事業で一番有名と思われる論文を書きました。その付録にこれから無くなりそうな仕事ランキングが載っており、そこから私が日本人に馴染みのある仕事だけをピックアップしたのが右上図（講演者著書より）です。無くなると想定された上位の職業でもまだ無くなってはいません。技術導入が早くないのが一番の原因ですが、セルフレジは消費者側からも面倒なので使わないのが日本での傾向だと思います。

職 種	(%)	
スーパーなどのレジ係	97	大 ↑ 消える確率 ↓ 小
レストランのコック	96	
受付係	96	
弁護士助手	94	
ホテルのフロント係	94	
ウェ이터・ウェイトレス	94	
会計士・会計監査役	94	
セールスマン	92	
保険の販売代理店員	92	
ツアーガイド	91	
タクシーの運転手	89	
バスの運転手	89	
不動産の販売代理店員	86	
警備員	84	
漁師	83	
理髪師	80	
皿洗い	77	
バーテンダー	77	

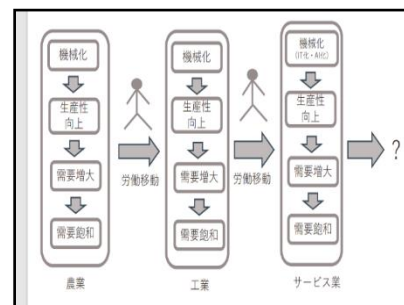
『週刊エコノミスト』2015年10月6日号を基に作成

◆「技術の進展による労働移動」と「労働移動の逆流」

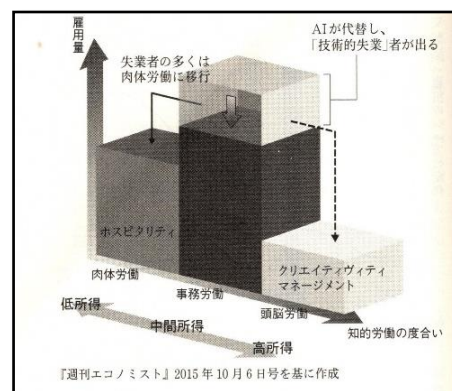
AIに限らず新しい技術が生まれ導入されると人は余る傾向になります。ここでは余った人がどう解消されてきたかをお話します。（右下図）まず、農業分野で機械が導入されると生産性が向上し、農産物が安く提供できるので人がいっぱい買うようになります。ただお米を一日に四合も五合も食べる人はあまりいないので飽和を迎えます。すると生産性を高めても人手は要らなくなり人が余ります。余った人は次に工業分野に移り、工業分野も生産性を高めても一家に冷蔵庫は二台や三台は必要ないので、人は次のサービス業に移っていきます。

日本では今やサービス業だけが唯一人手を増やせる分野ですが、この分野も徐々にIT化やAI化によって人手が減らすことが可能になりつつあって、人はどこへ向かうのかが今後問題になってきます。

アメリカでは次頁図（講演者著書より）の通り、大雑把に言うと、21世紀に入って、事務労働の職種（コールセンターのスタッフや経理事務等）がITやAIによって減らされています。そうやって失業した人は、右側の頭脳労働側に移って働くかという割とそうではなく、清掃員や介護士等の需要が高まっていて肉体労働に移る人が結構多いようです。この問題は中間所得層から低所得層に人が移動するの



で、賃金が寧ろ下がっていくことです。アメリカの世帯収入の中央値は今世紀に入って以降あまり上がっておらず、労働移動を理由に低賃金化が生じている様です。工業化の時代と情報化の時代は違うことを我々は意識しなければなりません。工業化の時代には新しい技術が生み出す業種職種に人が移動します。日本だと 1950～60 年代の高度経済成長期に農家の次男坊、三男坊の人たちが都会や工業地帯に移り住み、家電製品など工業関連の仕事に就きました。今の情報化の時代では情報産業にも移動していますが、それ以上に古い業種や職種（最近特に必要とされる介護士等）に結構移動しています。私はこれを「労働移動の逆流」と呼んでいます。



◆AI化がもたらす労働市場変化への私の対応策

こうした状況から、日本は肉体労働の方に人がもっとシフトすべきと考えます。そのためには賃金水準が重要で、確かにアメリカでも日本でも肉体労働の賃金は最近漸く少し上がってきましたが、深刻な人手不足状態が続いています。例えば日本では、建設労働者の有効求人倍率は 5.12 倍という人手不足の極みですが、美術家とかデザイナーの求人倍率は 0.19 倍で大変な狭き門です。一般事務は 0.37 倍なので 3 人応募しても 1 人しか採用されないという狭き門で、ホワイトカラーの中には人を必要とする営業職もありますが、事務職では人手が余っています。なので、ホワイトカラーの一部が如何にブルーカラーに移ってもらうのが日本の今の大きな課題です。なかなか解消されない理由の一つにブルーカラーの賃金がきつい肉体労働の割には高くないことが挙げられるので、ブルーカラーの賃金をもっと引き上げるべきだと思います。移った時に賃金が低くなるならば日本全体の賃金も下がってしまうので宜しくなく、市場原理から考えても一般的なホワイトカラーよりも寧ろ高くあるべきです。加えて地位の向上も必要です。大学を卒業したら肉体労働には就かないことが全世界的な問題になっていて、特に中国・インド・トルコ・エジプトなど急速に大卒が増えたアジア全域では日本以上に顕著で、ホワイトカラーの仕事に就きたいけど仕事はなく、人手の足りないブルーカラーの仕事には就きたくないという若者が増えています。中国は若者の失業率統計を発表しなくなっており実態は不明ですが、潜在的には失業者が 50%に達するとの説もあります。専業主婦・専業主夫という呼び方もあって、親のお手伝いをして日々暮らす若者が増えているという話もあります。

このように世界的に、労働市場には巨大なミスマッチがあって、しかもミスマッチを AI は余計に深刻化します。AI はソフトウェアなので事務の仕事などのホワイトカラーの失業を促進する可能性があります。AI がロボットに組み込まれて肉体労働をするまでにはかなり時間が掛かるからです。またハードウェアであるロボットを一個一個作るのには、お金や人手も掛かるのでロボットの実用化はなかなか進みません。この時間差はかなりあってホワイトカラーの人手が余る状況が全世界的にますます促進されると思われるので、ホワイトカラーからブルーカラーの労働大移動が必要と考えているのです。これが今日本でも喫緊に対応すべきことであり、かつ AI の研究開発を進め、さらに AI をしっかりとロボットに組み込み、ブルーカラーの人手不足を上手く解消する経済を作っていくしないと、にっちもさっちも行かなくなるのではないかと思います。

【質疑応答】

Q：AI の元となるデータベースは、民主主義国と中国・ロシア等権威主義国で違いがあるのか。

A：生成 AI は殆どをネット上の公開データを使っており、中国の生成 AI と米国の生成 AI は基本的に変わらない筈。英語圏の方が情報が多く有利だと思う。中国など権威主義的な国は個人情報をお構いなく使える面はあるが、AI に個人情報に関わる質問をすることには問題もあろう。

Q：生成 AI はネット上の裏側にあるグーグルクラウドの個人データを使うことはあるのか。

A：使っていないと思うし使えば問題となる。角川の情報流出問題が大騒ぎになっているが、生成 AI に食わせてしまうと秘密にすべき情報が漏れてしまう。信頼の面からもグーグルは恐らくやらない。

Q：駒沢大生による Chat GPT を使ったレポート提出を契機とした生成 AI の規制の実情はどうか。

A：大学としては利用可だが、他人の書いた文章を引用するのと同様に、字下げや引用符を付す等で AI 利用と示すのがルール。利用禁止の大学もあり対応は異なる。学術論文審査でも AI 使用を一切不可とする雑誌もあるし、引用符をつければよいとする雑誌もあり結構バラバラだ。

Q：G7 で話し合われている AI 規制の具体的内容とは何か。

A：AI 規制で一番ホットな話題は著作権。生成 AI が作った画像や文章には AI 自体に著作権は認められていない。問題は AI が機械学習する際に食わせるネット上の記事を書いた人や画像を作った人の権利保護の取扱だ。実は人間も AI と同じように記事を読み画像を見て新たな文章や画像を作っている。ただ AI はあまりにも速く文章や画像を作るので、人間から見ると AI は狡いとなり人間の権利を守る方向で議論されているが、著作権問題に当て嵌めると人間も同じことをしており判断が難しい。私自身の考えだが、著作権の当否に拘らずデータを使えば自動的にお金が支払われる機械学習使用料のような新しい仕組みを作れば良いのではないかと思う。AI にデータを食わせるのに個々の許可が必要となれば、日本の AI の進歩が遅れてしまう。

Q：AI は中間所得者層を下層に落とすものと理解したが、人を幸せにするプラス面はあるのか。

A：良い例としてアルファ碁で有名な DeepMind 社がタンパク構造を解明する AI を作った。コロナウイルスのタンパク質構造が瞬く間に解明され、ワクチンが凄く早さで開発できた。このワクチンが多くの人命が救ったとすると AI のおかげと言える。AI が及ぼす悪さも多いが研究開発は止められない。一国が止めてもその国だけが損をする。悪いことに活用せずに良い方向に持って行くことが必要だ。

Q：日本はデジタル競争で遅れているが、日本での AI 化の進捗状況と先の見通しは如何。

A：最近見た記事によると、「導入面」で個人の利用をみると、先進主要国は軒並み 50%程が生成 AI を使うが、日本は 9%程と非常に少なく残念だ。企業の利用も他国の 70～80%に対して、日本は 50%に過ぎず生成 AI の導入は遅れている。他方 chat GPT へのアクセス数では日本が米印に続いて 3 位だ。ごく一部のマニアックな人たちがめっちゃくちゃ使っているようだ。日本は一部のオタク的な人がある意味牽引しており本当に凄くと思う。恐らく画像生成 AI で可愛い女の子の画像を作るのが多いのだろう。「開発面」でみると、日本には優れた技術が数多くあるが、資金力の無さが足枷になっている。既に海外の優れた生成 AI とは実力差がある上に、研究開発に掛ける資金が海外企業の数兆円に対して日本では数百億円だ。資金力の差から少なくとも基礎研究部分で日本が逆転するのはほぼ不可能だ。応用分野で機械に組み込む、生成 AI を使ってキャラクターを作る、そんな方向性で頑張るしかない。

Q：少子化に直面する日本は、労働力確保に可能性が高い AI の活用に注力すべきではないか。

A：全く仰る通り。少子化は国の予想以上に凄まじく、経済成長率が高くない日本は生産性を劇的に上げなければ貧しくなっていく。劇的に生産性をあげる技術は略々 AI しかなく救いの神ともいえる。AI は大いに活用されねばならず、特に人手不足のブルーカラーの仕事では AI をロボットに組み込みロボットが働いてくれる世の中にしていかなければならない。

井上 智洋（いのうえ ともひろ）先生のプロフィール

【自己紹介】

駒沢大学経済学部の教員、大学ではコンピューターサイエンス、IT 企業に就職、
大学院では経済学、担当講義はマクロ経済学・経済政策
経済学者の立場から AI を論じている

【学 歴】

慶応義塾大学環境情報学部卒業
早稲田大学大学院経済研究科博士課程単位取得退学

【著 書】

『人工知能と経済の未来』『純粹機械化経済』『MMT』『「現金給付」の経済学』『AI 失業』
『メタバースと経済の未来』『ヘリコプターマネー』『AI 時代の新・ベーシックインカム論』他多数