

人工知能と社会のこれから

栗原 聡 慶應義塾大学理工学部教授／電気通信大学人工知能先端研究センター 特任教授



1. 人工知能ブーム

今や一般雑誌や新聞、メディアにてほぼ毎日耳にする「人工知能（AI）」という言葉であるが、日本の今後のIT戦略においても中核的な重要政策テーマとなっている。大学やAIベンチャーといったAI研究開発機関への、AI開発や利活用に関する問い合わせも急増している。急いでAIを取り入れないと世界の潮流から落ちこぼれてしまうという恐怖感があるのだろう。新しい技術を導入することへの焦りは、ビッグデータやIoTなど新技術が登場する度に見られることであるが、今回のAIに対する反応はこれまでと異なりかなり過敏になっている。その要因が、AI研究開発の実体と、一般社会にて想像されるAIとの大きな食い違いにある。そして、その食い違いを生み出したのが、「人工知能」という言葉そのものである。そして、レイ・カーツワイル氏が唱える「シンギュラリティ」という将来予測や、今回のAIブーム

の主役である「ディープラーニング」と呼ばれる新しい技術の高い性能も、人々に不安を与えた要因であろう。



2. 人工知能という単語

人工〇〇という単語はいろいろある。人工心肺、人工降雪機、人工ダイヤモンドなど。人工的に〇〇を作る技術のことを人工〇〇と呼ぶわけであるが、当然であるが、その場合〇〇がどういうしくみとか構造であるかが既知であるから人工的に作ることができるのである。従って、「人工知能」は人工的に知能を作る技術ということになるのであるが、知能とはそもそも何なのであるだろうか？ 意外に思われるかもしれないが、知能の確固たる定義は存在しないのである。つまり、知能と言ってもいろいろな見方が出来てしまうのである。とは言え、おおかたのAI研究者の意見を総合すると、「何かしらの問題にぶつかった時、その問題を解決

したり適応することで、自ら先に進む能力のこと」を知能と呼ぶ、という点では共通しているように思う[人工知能2016]。専門家でも多様な解釈がある言葉であるくらいなので、一般社会においてはさらに多様な見方になってしまうのは当然であろう。SF映画や小説からの影響も大きく、現在のAI技術のレベルをはるかに超えた、まだまだ実現しそうにない映画「ターミネータ」に登場するAIのようなものを想像してしまうのもいたしかたないところである。



3. シンギュラリティ

カーツワイルによれば、2045年にAIが人を追い抜くのだという[カーツワイル2016]。この短いフレーズが様々な憶測を生み出すこととなってしまった。そもそも、AIが人を追い抜くとはどういうことなのか？例えば、2045年6月10日が追い抜かれるXデーだとして、2045年6月3日の人々は「あと7日で人類は人工知能に追い抜かれてしまう！」などと慌てているのであろうか？恐らくは、人はAIに追い抜かれることに気がつかないし、追い抜かれた前後で何かが劇的に変化する、ということもないと想像している。そもそも、抜かれる時が本当に来ると

したら、抜かれるのは一瞬であり、その直後には人工知能の能力は人と比較できるレベルではなく、「天と地ほどの差」となっていると考える方が自然なのである。人工知能を含む様々な科学技術は加速度的に進化し、シンギュラリティが起これると想定される頃には垂直的な進化となっているであろうからである。ターミネータのように、人と人工知能とが戦いになるのは両者の力が均衡しているからであるが、現実はそのようにならない。人は蟻を見つけてもその身体能力に敵意や驚異はいだかない。大きさから見ても、その能力から見ても、人と蟻では天と地ほどに違う。それと同じ構図である。人工知能が人に驚異に感じるようなことになるとは考えにくい。

そもそも我々が我々のために開発する人工知能なのであるから、我々と共生し、我々を見守る存在としなければならない。例えとして西遊記をよく引き合いに使う。孫悟空は自らの意思で筋斗雲を乗り回し世界の端まで飛んでいく、すると、目の前に大きな柱が出現する。それはお釈迦様の指であり、自由に動き回っていたはずが、それはお釈迦様の手の平であったという一節がある。お分かりかと思う。悟空が人であり、お釈迦様が人工知能ということである。これでは人には自由意志がなく、所詮は人

工知能に管理されていると思われるかもしれないが、水道や電気のような生活インフラと同じである。生活インフラはあって当たり前で、普段はその重要性をあまり意識しない。しかし、なくなるとその必要性が強く感じる。2045年頃は人工知能が生活のインフラとして定着しており、我々の生活になくってはならない存在となっているであろう、ということである。そして、重要なのは、我々人も2045年に向かってその時々新しい技術にちゃんと適用しつつ進化するということである。そもそも、2018年の現在に生きる我々が2045年を想像して驚異を感じることも意味がないであろう。



4. Deep Learningの衝撃

今回のAIブームの実質的なトリガーがDeep Learning（深層学習）の登場である。Deep Learningのメカニズムや利用方法などについての書籍もだいぶ充実しつつあることから、そちらにお任せするとして、本稿では、なぜDeep Learningがこれほど注目されるに至っているかについて簡単に触れておこうと思う。今や画像認識では人よりも高い認識率を発揮し、Deep Learningを用いた深層生成と呼ばれる技術にて生成される画像

は、それがAIによって生成された画像なのか、実際の画像なのかをもはや人が見抜けないほどのレベルとなっている。Deep Learningはなぜそのような高い性能を発揮できるのか？ それには2つの理由が考えられる。

一つ目が、Deep Learningにて採用されているニューラルネットワークという、脳を真似たメカニズム自体が優れているのではないか、ということであろう。脳は膨大な神経細胞が複雑なネットワーク構造を形成し、電気信号を伝搬させることで情報処理を実現している。しかも、全ての神経細胞が生きているのであるから、それぞれが独立して動作する超並列コンピュータであり、我々が通常使用するパソコンのように、CPUを中心とする集中制御型のアーキテクチャではない。別の言い方をすると、神経細胞一つ一つは単純な情報処理しかできないものの、およそ2000億個もの神経細胞が互いに複雑なネットワークを構成し（細胞同士を繋ぐ線を一本にすると総延長は100万kmにもなる）、それら全体としての挙動として高度な知能を生み出すシステムなのである。「全体として知能が生み出される」という部分が分かりにくいかもしれないが、そのようなシステムは実は身近にいろいろ存在する。群れを作る生き物達がよい例である。夏、蟻が餌を見つけると、それを巣に

運ぶために多くの蟻が、運ぶための1つの道形成するのであるが、実は巣と餌を結ぶ最短ルートになっている。つまり、蟻は「最短経路を見つける知能を持っている」ということになるのであるが、個々の蟻は最短経路を見つける目的を持って動き回っているわけでもなく、そもそもそのような意識や能力は持ってはいないのだ。にも関わらず、蟻の群れとしてはそのような知能を生み出すことが出来ている。まさに個々にはない能力が全体として生み出されている。そして、蟻が群れることで最短経路を作るしくみも、神経細胞が集まることで脳を形成し、人の持つ高い知性を生み出すしくみも、基本的な原理は同じなのである。このような、群れることで生み出される知能のことを「群知能」と呼ぶ。

そして、Deep Learningのもう一つの特徴が特徴抽出能力の高さにある。画像認識の研究には長い歴史があり、これまで様々な手法が提案されているが、そのほとんどが教師あり型である。我々が何かを学ぶ場合、学校の先生のように教えてもらうタイプと、自らが経験することで学ぶ教師なしタイプがある。数学の公式を教えてもらうことでそれを使えるようになるといった学習は教師あり型であるのに対し、犬や猫の特徴を学ぶのは後者である。それを「猫」と呼ぶこ

とは知らなくても、その動物を見分けることができるようになるのは、その動物の特徴を自らが抽出できるからである。そして、画像認識における従来手法のほとんどが教師あり型であるのに対し、Deep Learningは教師なし型なのである。

教師あり型では、予め人がヒントを教え込む必要がある。予め正解であることが分かっている画像を入力したり、顔の認識であれば、目鼻口の位置関係をテンプレートとして用意するといった具合である。これに対し、Deep Learningでは人はいろいろヒントを用意する必要はなく、自らが勝手に特徴を抽出してしまう。例えば、よく引き合いに出される「猫の顔の認識」について、「猫の最大の特徴は？」と我々が聞かれると、間違いなく「目」と答える人がほとんどかと思う。あの縦長の瞳孔である。しかし、Deep Learningで抽出される猫の特徴では目は目立つ特徴とはなっておらず、鼻や耳の部分など、我々が猫の特徴として重要視する部分が必ずしもDeep Learningでは重要視されてはいないのである。

つまり、ここでDeep Learningが高性能を発揮するもう一つの要因が推察される。人が何らかのヒントを与える従来型の画像認識手法は手法自体ではなく、人が与えるヒントが適切ではないのではないか、とい

う憶測である。そして、残念ながらこの憶測は正しいのかもしれない。我々は自分の脳の働きを驚くほどに認識することができないのだ。例えば、自転車に乗ることができる人であっても、バランスをとるときの感覚をうまく言葉にはできない。モノを掴むために腕を伸ばすことはできるが、複数の関節と筋肉を適切に制御することで、モノにまっすぐに手を持っていくことが出来るのであるが、どうやってまっすぐに手を伸ばすのか説明することはできない。つまり、我々は猫や犬を見分けることができるが、猫や犬の顔の何処に着目して見分けているのか、もちろん、脳はそれが出来ているわけであるが、言葉で説明することができないのである。

これでは言語が性能の低い能力と思われしてしまうかもしれないが、逆なのである。上述するように脳はおよそ2000億個もの神経細胞が、直線にすると100万kmにもなる超大規模複雑ネットワークを形成し、しかも、各神経細胞が自律的に動作する超並列マシンなのである。これほどの大規模複雑なシステムを工学的に構築する術を我々はまだ持ってはいない。つまり、そのような大規模複雑システムの挙動を言語という極めて単純化された方法で、人間同士で伝える方法を生み出したこと自体が驚きの

である。脳の働きを言語化するためにはかなりのそぎ落としや簡略化が必要なはずであり、脳の働きを100%言語化することは不可能であり、つまりは猫や犬を見分ける特徴においても、不完全な言い回しとならざるを得ないのだ。しかし、Deep Learningは人からのヒントを必要とせず、手法自らが猫や犬の特徴を学習することができる。脳と同じような特徴を抽出できるからこそ、高い認識性能を発揮することができるのである。

◆ 5. 直近の課題は2025年

今回の3度目のAIブームについて述べてきたが、実は日本においては2045年よりも先に「2025年問題」に直面する。2015年当時と比べると、2025年には、日本の人口が700万人減る。問題は年齢構成であり、15歳から64歳の生産年齢人口が7000万人まで減少してしまうものの、65歳以上の人口は3500万人を超えるのだそう。さらに、2025年になると、いわゆる団塊の世代が75歳超えの後期高齢者となり、国民の1/3が65歳以上、そして1/5が75歳以上という、本当に超少子高齢化社会を迎えることになるのである。

この超少子高齢化時代を迎えようとして

いる日本においてAIは何が出来るのか？労働力補填ということでのAIやロボットの社会導入というシナリオは想像しやすい。たしかに自動農作業ロボットを導入することで人に変わって農業の立て直しは可能かもしれない。しかし、産業用ロボットが稼働するロボット工場のような現場にしまうと、たしかに生産性は向上するかもしれないが、畑など農作業現場には高齢化しつつも農作業を営む人々が現役として頑張っているのである。そもそも、工場と違い、これからAIが導入されるのは人が普通に生活する、いわゆる日常生活圏である。ロボットが導入されることで作業能率は劇的に向上するものの、現場にいる人が萎縮したり疎外感、また人同士の親近感のある日常生活が崩れてしまっただけの本末転倒であろう。社会に浸透するAIは人と「共生」できなければならない[AIと社会2018]。



6. 人が試される時が来る

今後も人工知能の知的レベルは加速度的に向上し、高い自律性を持つAIも実現されるであろう。ここで、そのような高い自律性を持つAIであっても、我々のための道具という位置づけは変わらず、道具をどのよ

うに利用するかは使う人の問題、という姿勢は許されるのであろうか？包丁はもちろん料理のための道具であるが、人に危害を与える能力も持ち合わせている。では、包丁職人は、包丁を作る際、料理には使えるが、悪用されないしかけを組み込む義務があるのであろうか？これまでの科学技術の発展においてマリ・キュリーにせよ、ロバート・オッペンハイマーにせよ、アラン・チューリングにせよ皆葛藤があった。真理を追究したいという純粋な科学者としての立場と、それが悪用された時の影響に目を向けるかどうかの葛藤である。これまでの歴史において現在においても唯一人類が追求を踏みとどめているのは「人のクローンを作ってはならない」という事例のみだという。命に対する畏怖であり、神の領域には立ち入らないということであろう。

しかし、科学技術はそもそも人が使う道具という立場であること、そして生命とは明らかに異なる素材であることから、命に対する畏怖の感覚を抱くことが難しい。もちろん高性能なAIは人に大きな利便性をもたらし、実際に社会に浸透していくであろう。しかし、必ず反社会的に利用することを考える人間が存在することも事実である。高い能力を持つ技術はそれが悪用や想定外な事態となってしまった時の影響も大きい。

3.11を始め、特に日本はそのことを思い知っている。中央省庁においては、特に総務省において「AIネットワーク」というキーワードにて、人工知能開発におけるガイドライン策定やどのように活用するのかといった議論も展開された。また、世界規模な組織である非営利団体Future of Institute (FI) など、人工知能を平和利用するための開発指針策定に関する世界的な動きも加速していることは好ましい展開であり、もち

ろん、この動きに対する期待は大きいものの、我々がまだ実際に目にしたことがないモノに対しての対策は難しい。人類が試される時が迫っている。

参考文献

- [カーツワイル2016] レイ・カーツワイル、シンギュラリティは近いー人類が生命を超越するとき、NHK出版、2016。
- [人工知能2016] 人工知能とは（監修:人工知能学会）単行本ー 2016。
- [AIと社会2018] 人工知能と社会、オーム社、2018。

プロフィール.....
くりはら・さとし 慶應義塾大学大学院理工学研究科修了。NTT基礎研究所、大阪大学産業科学研究科、電気通信大学大学院情報理工学研究科などを経て、2018年から現職。電気通信大学人工知能先端研究センター相談役。大阪大学産業科学研究所招聘教授。ドワンゴ人工知能研究所客員研究員、HONDA R&D Center X アドバイザ、OMRON SINICX技術顧問など。人工知能学会理事・編集長などを歴任。人工知能、複雑ネットワーク科学、自律分散システム等の研究に従事。著書『人工知能と社会』（オーム社）、翻訳『群知能とデータマイニング』（東京電機大学出版）、編集『人工知能学事典』（共立出版）等多数。