



## Singularity は予想と違う形で来るかもしれない

大阪大学名誉教授・理化学研究所名誉研究員

河田 聡

KAWATA, Satoshi

天災は忘れた頃にやってくるというのは寺田寅彦の説ですが、人工知能ブームもまた忘れた頃にやっけてきます。科学技術に閉塞感が生まれると（ネタが切れると）、いつも人工知能が思い出されて期待が集まります。しかし所詮まだ SF の世界にすぎず、そのうちに忘れ去られてしまいます。この繰り返しが続いてきました。胸に小型原子炉を備えて宇宙空間を飛び、人と会話ができて人の心を理解して、悪と闘う人工知能ロボット、鉄腕アトムはいつも夢のそのまた先の夢でした。

ところが、今回の AI・ロボットブームはこれまでとは少し状況が違うような気がします。自動翻訳や音声認識は、これまでとは比較にならないほど賢くなってきています。最近のロボットの動きはスムーズで人と変わらない早さで二足走行します。しかし、今回のブームで AI が使えそうになってきていると感じるのは、AI そのものの進歩というよりは半導体技術（デジタル技術）の急速な進歩のお陰ではないかと思います。これまで時間がかかりすぎていた AI 計算が、現実的なスピードで行えるようになったのです。とくに画像処理用プロセッサである GPU（Graphic Processing Unit）の存在が大きいと思います。光の研究者には残念なことですが、光コンピュータの出番はますますなさそうです。最新のデジタル・エレクトロニクスを使えば、力尽くで、高速に様々な並列処理を行うことができます。走行中の自動車から見える画像（動画）を高速に処理して、周囲の状況に対応することができるようになり、自動運転もついに現実のものとなりました。人の思考や動作の速度に遅れることなく、ロボットが人の要求に対応することもできるようになりました。確度の高い自動翻訳や音声認識も瞬時に行われるようになりました。ついに、AI・ロボットの処理速度が人間の思考や行動の速度に追いついたのです。ひとつの特異点（singularity）に到達したといえます。

ムーアの法則は LSI テクノロジーの指数関数的な進歩を表す法則ですが、それが今でも成立しているのには、テクノロジーのみならずニーズの継続的な進歩の貢献が大きいと思います。より高速な計算、より高い集積度を必要とする用途がなくなってしまうたら、法則は破綻するかもしれません。それを支えているのは、子供たち（若者たち）によるコンピュータ・ゲーム、アニメ、CG そして VR のニーズだろうと思います。これらが GPU というチップを生みだし、CPU の性能もさらに進化させました。いまや、人や動物の動きを、3 次元空間において滑らかに、まるでホンモノの人や動物のようにリアルタイムで表現することができるようになりました。

今回の AI ブームにおいて、AI 理論に革命的な原理開拓や新しい発明・技術進歩があったとは聞きません。制御理論も特に新しい発明や理論は生まれていないと思います。今回の AI ブームのキーワードであるニューラル・ネットワークとか深層学習は、従来からあった概念・計算法です。古典的な誤差「逆」伝播法がベースです。これは光学者にとっては昔から馴染んでいた数値計算法です。いわゆる多元連立方程式（線形、非線形、拘束条件付き）の反復解法アルゴリズムです。レンズ設計・光学

設計の技術者は、電子計算機以前から使っていました。また、電子計算機が登場してからは、ぼけた画像の回復や光学帯域を超えた超解像、位相分布の回復などの画像処理の目的のために使われてきました。ガウス・ザイデル法や共役勾配法、或いは Gerchberg-Saxton 法がよく知られています。当時の画像処理の目的は計測されていない情報(たとえば回折限界の外の情報等)を推定することであり、数学的に singular な系の逆問題を解くことです。物体の有限拡がりや密度や吸光度が非負であるといった先見情報による拘束を加えて、自ら設けた規範の下で最適解たるグローバル・ミニマムを見つけます。得られる解は正解ではなく、最も尤もらしい解です。いまの AI の考え方も同じだと思います。

さて、AI は近い将来にお医者さんや弁護士、銀行員などの知的労働者の仕事を奪うだろうといわれています。AI がひとを超える時 (singularity) は、比較的近い将来に訪れるだろうと予想されています。2045 年だとか 2020 年だとか、予測されています。その年を境に人類が AI・ロボットに支配されてしまうのだそうです。Terminator や Matrix など、そんな映画をこれまでたくさん観ました。Dan Brown の最新作「Origin」も、singularity をテーマにしています(最新作なのでネタバレは控えます)。昨年亡くなられた Hawking 博士も、singularity の到来を危惧しておられました。

一方、singularity には達しないだろうという意見も多くあります。コンピュータは感性を持たず創造力もないので、「ひと」に代わることはできないだろうという考えです。有識者の意見は概ねこちらだろうと思います。私も、AI がいまだに「教師付」学習である限りは、創造性や芸術性、個性をもつことはできなく、独創的な科学や芸術や哲学を生み出すことはできないような気がします。AI は貪欲に後天的に知識を学ぶことはできても、先天的な遺伝子(利己的な遺伝子)を持っていないのです。

それでもなお、私は近い将来に AI が「ひと」を超える singularity が訪れるかもしれないと考えるようになってきました。それは AI が進化するからではなく、「ひと」が退化するからです。AI に依存することによって「ひと」は退化していくように思うのです。これまでの世の中の議論では、AI は指数関数的に進化しますが、「ひと」は変化しないと考えられていました。それはおかしいように思います。「ひと」は環境によって進化することも退化することもできます。戦後、日本人は畳から立ち上がって椅子に座るようになり、米と味噌汁中心の食事から肉やサラダを食べるようになりました。そうしたら、たった 1, 2 世代で日本人の平均身長は伸びました。進化も退化も意外と短い期間で起こります。パソコンやスマホが登場してたった 20, 30 年で、私たちは漢字を書けなくなり、暗算ができなくなりました。いまでは、英単語のスペルや文法は Word に直してもらい、外国語は Google 翻訳に頼り、目的地に行く交通手段は Google Map に従います。その結果、知能は退化します。

しかし、AI 進化がもたらす本当の危機は、上述のような「ひと」の知識力の退化ではなくて、人それぞれの個性や創造力、思考力の退化にあると思います。昔は、研究で分からないことがあれば、答えが出るまで何ヶ月もひとりで考え、そして悩みました。その結果、他の「ひと」とは異なる独創的な答え(発明、発見)が生まれます。今は安易にインターネットを駆使して情報を集めて、そこから答えを探します。インターネットのデータに頼るかぎりは、みな同じ答えに辿り着きます。研究テーマですら、自らの個人的な人生経験から生み出すのではなく、ネットから探します。今の状態が続けば、思考のための時間が減り、ひとの脳は退化していくと思います。AI が「ひと」を追い越すのではなく、「ひと」が AI と同じ創造性のない動物になるという singularity が生まれるかもしれません。

AI に負けないためには、AI に依存しない研究者の存在が必要です。幸か不幸か、高齢の研究者・定年退職者は、AI を使いこなせません。しかし、AI のビッグデータに惑わされない創造的な思考回路を持っています。そんな彼らこそが、AI 支配と singularity から日本の科学と光学を救ってくれるかもしれません。日本の科学技術政策は若手支援ばかりです。ぜひ年長者の研究を支援しましょう！