

# AIは加速するが特異点はやって来ない

## AI Will Accelerate Exponentially But Singularity Is Not Near

中島 秀之

東京大学

Hideyuki Nakashima

The University of Tokyo.

nakashima.hideyuki@i.u-tokyo.ac.jp, <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/FAIRE/>

**Keywords:** singularity, exponential, embodiment.

### 1. はじめに

情報処理学会 50 周年記念の「あから 2010」の勝利を皮切りに、コンピュータが将棋のプロ棋士に勝つようになってきた。あと数年でトッププロでも勝負にならなくなるだろう。コンピュータ囲碁もプロ棋士に迫りつつある。

というのは、私が『情報処理』に 2015 年に書いた記事 [中島 15] の一部だが、2016 年には AlphaGo が登場して様相は一変してしまった。この記事を書いた 2014 年暮れにはまだ AI ブームは来ていなかった。それから 1 年余り後の 2016 年初頭には AlphaGo 事件が勃発し、一挙に AI ブーム (Deep Learning ブームというべきか) に突入した。

ここ数年で人工知能が目覚ましく進歩した理由は、ハードウェアの高速化にある。ハードは 2 年で倍の集積度になっていくというムーアの法則がずっと当てはまり続けている。私が学生だった頃からこの法則はもう頭打ちだといわれていた。集積度が上がって素子が小さくなると量子効果が無視できなくなって、そこが限界だといっているのである。しかし、今のところさまざまな問題は別の方法でクリアされ、別の技術が高速化を引き継いでいる。

そのお陰で Deep Learning が可能となった。理論的な学習則は 1990 年頃のニューラルネットワークと基本的には同じであるが、当時のコンピュータでは数層の中間層をもつネットワークを扱うのが精一杯であったのに対し、最近では数十層から 100 層を超えるものまで出てきている。

この調子でコンピュータが速くなっていけば、2045 年頃に人間の脳の計算速度を追い越すであろうと予測したのがカーツワイルである。彼はその瞬間をシンギュラリティと呼んでいる。シンギュラリティというのは数学用語で、関数の値が定まらない特異点のことだ。ビッグバンの瞬間は宇宙の大きさがゼロで、宇宙論におけるシ

ンギュラリティである。ビッグバン以前の物理情報は消えてしまっているので、その前はどうかは知る由もない。物理法則も異なっていたかもしれない。したがってカーツワイルの呼ぶシンギュラリティが数学的な意味で正しいのだとすれば (そうは思えないのだが)、シンギュラリティ以降は現在の我々の知的営みは残らないことになるし、その後を考えることも無駄だということだ。

閑話休題。

本稿ではカーツワイルの定義に従って議論を進めよう。

特異点とはなにか。テクノロジーが急速に変化し、それにより甚大な影響がもたらされ、人間の生活が後戻りできないほどに変容してしまうような、来るべき未来のことだ (レイ・カーツワイル: シンギュラリティは近い—人類が生命を超越するとき (Kindle の位置, No.249-250) Kindle 版)。

### 2. 特異点は来ない

AI が研究者の予想を超えた加速をしているのは誰もが認めるところだ。一部では AI が人類を置き去りにして進んでしまうと心配する声もある。コンピュータの知能が人間に並ぶ時点がシンギュラリティと呼ばれている。この用語はカーツワイルの著書 [Kurzweil 05] によるものだが、2007 年の日本語版 [カーツワイル 07] の邦題「ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知性を超えるとき」が誤解の元になっているように思う (というか翻訳者の意図的? 誤解がこの副題になっているのだろう)。なお、現在の邦訳 [カーツワイル 16] あるいは Kindle 版では原題に忠実なものに訂正されている。

シンギュラリティが 2045 年にやってくるとするカーツワイルの主張は、人間の脳の仕組みをコンピュータ内で再現したとき、それを実行するコンピュータの計算速度が人間の脳の速度を上回る時期として計算されてい

る。脳のリバースエンジニアリングが完了し、コンピュータ内でその機能が再現できるという前提だ。コンピュータ内の脳が人間より速く計算できれば、それは人間の知的能力を超えて勝手に進化を始めるという理屈だ。

シンギュラリティが本当に来るのか？ ということに関しては実は私は懐疑的である。AI的に考えたとき、計算速度以外のさまざまな問題がある。2点だけあげておく。

**問題点1：初期値の問題。**脳は動的な非平衡計算装置である。コンピュータと異なり、電源を切ってから再起動するというわけにはいかない。脳のモデルをコンピュータ内に再現するには、初期値として、ある瞬間の脳の活動状況（ニューロンの興奮状態のほか、血流やホルモン濃度なども関係する）を写し取らねばならない。そのような技術は今のところ存在しない。回路さえ構成しておけば自然に立ち上がるという考え方もあろうが、体の他の部位からの入力なしにそういうことが可能かどうかはよくわからない。

**問題点2：身体性の問題。**脳は単独で存在しているのではない。目や耳を含む感覚器官のみならず体全体で世界とつながっている。最近では、幼児の手足の運動と言語形成の関係や、内臓の状態が精神活動に影響を与えているという研究などもある。これらをどうするのか。

身体性問題はもっと根深い。体をもつ人間でなければ判断できないことも多い。1980年頃にエキスパートシステムが多数開発され、人間のエキスパートに取って代わるものと期待されていたが、そうはならなかった。医療診断エキスパートのMYCINは人間のインターンよりは優秀だといわれていたにもかかわらず実用化されなかった。その理由は、「注射を打つと痛い」というような、人間なら教わらなくてもわかっているような身体性に関する知識をもち得なかった点にある。そんな知識は入れればよいではないかと思われるかもしれないが、フレーム問題というのがあって、必要な規則を完全に列挙することはできないのだ。システムが動作中に自ら学習するようにする必要はあるが、身体性に関わる部分は人間と異なる身体をもつ機械には原理的に学習できない。

医療診断以外にも、裁判は人工知能には任せられない（任せたくない）だろう。証拠や法律を調べる助手にはなるが、判決は人生や人情というものを理解している人間にお願いしたいものである。『鉄腕アトム』にはアトムが食事を楽しめずに悩むシーンがあるが、味覚センサはつくっても、人間のように食事を楽しむAIというのは難しい。有名レストランのレシピをまねて（学習して）食事をつくるロボットはつくれるだろうが、ロボットに創作料理の考案は難しいと考えている。料理には味覚以外の要素が大きく、やはり生活体験がないと本当の意味では楽しめないのだと思う。

私はAIと人間の最大の違いは「生活しているか否か」

にあると考えている。

もちろん、人間と異なる身体性を持ち、人間と異なる価値観をもつAIというの也被えられる。さらにいうと人間では考えつかないような数学や小説を構成するAIというの也被えられる。しかしながら、そういったAIは研究者の知的興味の対象ではあっても、実用にはならないに違いない。

### 3. 技術の指数関数的進歩は続く

AIブームが始まった2016年からAIに関する講演依頼が頻繁に来るようになった。数えてみると2016年は1年間で30件以上を引き受けていた。2017年はすでにその数を上回っているから平均週に1回どこかで講演している勘定だ。企業の技術者相手や経営者相手のものが大半だが、そこで受ける印象は、皆さんまだ社会の変化を実感として受け止めていないという点だ。

AIが人間を超える瞬間はまだまだやって来ないと考えているが、AIが有用な道具として進歩していくのは確かだ。技術の加速度的進歩を目の前にして、受け身（どうなっていくのか？）でいてはならない。積極的に使い方（どうしたいのか？）を考えていく必要がある。情報技術によって社会が変わりつつある。1990年頃から研究されていたユビキタスコンピューティングの技術がIoT（Internet of Things）という呼び名で実用化されつつある。IoTで資本主義が消滅するという主張[リフキン15]やAIが経営の世界を変えてしまうという主張[富山17]がある。

私は会社組織が変わる（べき）と考えている。社員や組織が固定の組織は大きな変化に対応できない。技術革新は毎年やってくるのだから、それに対応して組織も変わらねばならない。[富山17]にも書かれていることだが、シンギュラリティ的技術革新の加速により破壊的イノベーションが頻繁に起こっている現在、固定組織ではその変化に対応できない。最近雑誌やテレビなどの取材も多いが、そういった業界では、技術をもつ人達（ライターやカメラマン）のほとんどがフリーだ。特定の企業に属さず、自分の技術が必要とされるミッションに対応している。古いテレビドラマシリーズだが『スパイ大作戦』（原題：Mission Impossible）ではミッションごとにチーム員が選定されていた。会社組織でもこのようにミッションごとに社員を集めてはどうだろうか？ 現在ではインターネット上の情報を元に企業に新人を紹介するベンチャーもある。これを動的に活用すればよい。

情報技術（AIはこの一部だ）は想像力が勝負だ。現状の社会システムに縛られることなく自由な発想で挑みたい。

## ◇ 参 考 文 献 ◇

- [中島 15] 中島秀之：シンギュラリティの向こうにあるもの，情報処理, Vol. 56, No. 1, 特集「人類と ICT の未来：シンギュラリティまで 30 年？」, pp. 32-33 (2015)
- [Kurzweil 05] Kurzweil, R.: *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, Viking Adult (2005)
- [カーツワイル 07] レイ・カーツワイル 著，井上 健，小野木明恵，野中香方子，福田 実 訳：ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知性を超えるとき，NHK 出版 (2007)
- [カーツワイル 16] レイ・カーツワイル 著，NHK 出版 編集：シンギュラリティは近い [エッセンス版] 人類が生命を超越するとき，NHK 出版 (2016)
- [リフキン 15] ジェレミー・リフキン 著，柴田裕之 訳：限界費用ゼロ社会〈モノのインターネット〉と共有型経済の台頭，NHK 出版 (2015)
- [富山 17] 富山和彦：AI 経営で会社は甦る，文藝春秋 (2017)

2017 年 12 月 12 日 受理

## ————— 著 者 紹 介 —————



中島 秀之 (正会員)

東京大学大学院情報理工学知能機械情報学専攻 先端人工知能学教育寄付講座特任教授。公立はこだて未来大学特任教授，名誉学長。1983 年東京大学情報工学専門課程修了（工学博士）。同年，電子技術総合研究所入所。2001 年産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センター長。2004～16 年まで公立はこだて未来大学学長。2016 年より現職。他に新エネルギー・産業技術総合開発機構技術戦略研究センターフェロー，理化学研究所「健康脆弱化予知予防コンソーシアム」会長。公立はこだて未来大学発ベンチャー（株）未来シェア取締役会長などを兼務。