

## 2. エッセイ集

# 6 ウェアラブルからシンギュラリティへ

塚本昌彦 (神戸大学)

## シンギュラリティの正しい解釈

最近、人工知能の将来と関連する言葉としてシンギュラリティ (技術的特異点) という言葉がポピュラーになってきている。シンギュラリティとは「人工知能が賢くなって人間の知能を (はるかに) 超えるときのこと」という意味だとされているが、まず始めにこれに対する異論を述べたい。

国内においてこの定義に大きな影響を与えたと思えるのが、Kurzweilによる『ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知能を超えるとき』<sup>1)</sup>と松田による『2045年問題 コンピュータが人類を超える日』<sup>2)</sup>である。両者とも前述のシンギュラリティの定義がタイトルに含まれている。さらに国内での講演やWebサイトでの解説、シンギュラリティに関する議論はほとんどが同じ路線である。しかし実は『ポスト・ヒューマン誕生』の副題は明らかに誤訳なのだ。原題<sup>☆1</sup>を直訳すると「シンギュラリティは近い 人類が生物学を超越するとき」であり、同書の中でも人工知能が人間を超えるのではなく人間自体が変化していくシナリオが記述されている<sup>☆2</sup>。松田の最近の著書<sup>3)</sup>でも定義が変わっており、後述の筆者の解釈に近いものになっている。

Sandberg<sup>4)</sup>は過去に多くの人が使ったシンギュラリティという言葉の定義を以下のように分類している。

- 急速なテクノロジーの変化 [Ray Kurzweil 2005, John Smart]
- 自己増殖する知能 [Flake 2006]
- 知能爆発 [I. J. Good 1965, Eliezer Yudkowsky]
- 超知能の出現 [シンギュラリティ大学]
- 予測限界 (Prediction Horizon) [Vinge 1993]

☆1 The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology.

☆2 最近のKindle版では「シンギュラリティは近い 人類が生命を超越するとき」というタイトルに変更されている。

- 相転移 [Teilhard de Chardin, Valentin Turchin 1977, Heylinghen 2007]
  - 複雑さの災害 (Complexity disaster) [Sornette 2001, West 2007]
  - 変曲点 (Inflexion point) [Extropian FAQ, T. Modis 2002]
  - 無限の発展 (少数) : あるドメインにおける発展のレートが有限時間内に無限になること
- いずれも最初に述べた定義とは異なるものである。さらに古いものとして、John von NeumannとS. Ulamが2人の会話の中で人類の歴史の本質的な変化点に対してこの言葉を用いたとされる<sup>5)</sup>が、数学の特異点をイメージしているようだ。数学用語としての特異点は、関数で定義されていない点や無限に発散する点、微分不可能な点などを意味する。

以上を踏まえ、筆者は以前よりシンギュラリティの定義は「科学技術・文明の発展曲線が特異点となるとき」であるべきだと主張してきた<sup>6)</sup>。シンギュラリティという現象とその原因を区別して、現象の部分を定義としたいのである。シンギュラリティをもたらす原因は新しい何らかの知能ではあるのだが、これを人工知能と決めつけてしまわず、とりあえずKurzweilの呼び名を借りて超知能 (superintelligence) と呼ぼう。超知能を実現する方法としては、機械を発展させる方法 (機械拡張) と人間の知能を機械で増強する方法 (人間拡張) の2つが考えられ、前者が人工知能である。本稿は後者を推進したいというのが主旨なのだが、本稿で最初にシンギュラリティの定義を議論したのも、後者を範疇に入れるためである。

## 知能増強のためのウェアラブルコンピューティング

さて、機械拡張、すなわち、人工知能の発展が危

険であるということは多くの人が指摘している。物理学者 Stephen William Hawking は「人工知能の進化は人類の終焉を意味する」と発言しているし、実業家の Elon Musk は人工知能を「悪魔を呼び出すようなもの」、「5年以内にロボットが人間を殺し始める危険性がある」などと発言している。人間以上に賢くなった人工知能が、あるとき急に地球のさまざまな問題の諸悪の根源は人間にあると考え、人類を（おそらく秘密裏に）排除しだすかもしれない<sup>☆3</sup>。結論を言うと筆者は今後高度になってくる人工知能にはいかに防御しようとしても防御しきれないものであり、人類にとって悲劇的な結果を回避できるかもしれない唯一の選択肢が、後者の知能増強を推進することであると考え。目標はサイボーグの世界であり、人間が超知能を持つように発展するものである。それをいち早く進めるファーストステップがウェアラブルコンピューティングの推進であると主張したい。

シナリオはこうである。ウェアラブル分野でコンテンツおよび利用者を増やし、日常生活の中での人工知能利用を推進する。人間の脳を強化するために、人工知能を人間の配下に置くことが目標である。その後、BMI・BCI (Brain-Machine Interface / Brain-Computer Interface) およびコンピュータの脳・神経直接接続を進める。これは攻殻機動隊などのSF漫画、映画、アニメ、小説などで描かれている「サイボーグ」の世界である。15年ぐらいのスパンで人間は機械・コンピュータと融合したサイボーグに進化してゆくのである。それと同時に、インプラント、特にマイクロロボットの体内注入を推進する。Kurzweil は、数十億個のナノボットを脳内に注入して超知能が実現されると述べ、さらにその先は、マインドアップローディング（人間の脳の中身をコンピュータに移送すること）や不老不死、宇宙創成へと進展する。シンギュラリティに至るシナリオの後半は、妄想に思われそうな話だが、科学技

術の発展曲線が発散していくというのはこういうことも含めたイメージなのだと思う。

## 日本主導のウェアラブル・シンギュラリティを目指して

ここ数年、なかなかビジネスとして立ち上がらなかったウェアラブルであるが、直近のポケモンGOの騒動はサイバーフィジカルの世界を大幅に推進するものであり、引き続きウェアラブルの急峻な立ち上がりを予感するものである。一方でポケモンGOに関するさまざまな社会問題が勃発しているが、それに対し、国内ではともすれば規制、禁止の方向へと進んでいく可能性がある。しかし、その後のウェアラブル、サイボーグ、シンギュラリティへの展開の可能性を考えるなら、さらにそれを日本が主導していくなら、ドローンやクローンなどの問題も含めてできれば前向きに解決すべきである。新しい技術を本当に高道德・平和的に推進していけるのは日本だけだという確信に基づくものである。禁止する代わりに運用ガイドラインや倫理指針などを作って、人々が使いこなしていくための道を作っていきよいか。

### 参考文献

- 1) レイ・カーツワイル (著)、井上 健 (監訳)、小野木明恵、野中香方子、福田 実 (共訳) : 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)。
- 2) 松田卓也 : 2045年問題 コンピュータが人類を超える日、廣済堂出版 (2012)。
- 3) 松田卓也 : 人類を超える AI は日本から生まれる、廣済堂出版 (2016)。
- 4) Sandberg, A. : An Overview of Models of Technological Singularity, <http://agi-conf.org/2010/wp-content/uploads/2009/06/agi10singmodels2.pdf>
- 5) Ulam, S. : Tribute to John von Neumann, Bulletin of the American Mathematical Society, Vol.64, No.3, Part 2, pp.1-49 (1958)。
- 6) 塚本昌彦 : 編集にあたって、特集 : 新年特別企画 人類と ICT の未来 : シンギュラリティまで 30年?, 情報処理, Vol.56, No.1, pp.2-3 (2015)。

(2016年7月26日受付)

塚本昌彦 (正会員) tuka@kobe-u.ac.jp

1964年大阪生まれ。京大修士了、シャープ、阪大を経て、神戸大教授、現在に至る。工博。NPO ウェアラブルコンピュータ研究開発機構理事長、NPO 日本ウェアラブルデバイスユーザ会会長。

<sup>☆3</sup> 本特集は人工知能学会誌との共同特集だが、人工知能学会誌側で「人道知能」と称されるものが論じられている。本件はこの話と深く関連しそうなので、議論はそちらに委ねたい。