



# シンギュラリティと人工知能の将来

応  
般

## 2

松原 仁（公立ほこだて未来大学）

コンピュータの能力が人間のそれを超えるシンギュラリティ（singularity：技術的特異点）が近い未来に来ると言われている。シンギュラリティが来ると人工知能が人間の（全）知能よりも賢くなる（「超知能」とも呼ばれる）。ここでは超知能がいつか実現することを前提として、人工知能の将来が人間社会とどうかわりを持つかについて考える。

### シンギュラリティ

シンギュラリティは発明家の Ray Kurzweil が最初に提唱した概念である<sup>1)</sup>。これからコンピュータの能力が進歩していくとそれが人間の（脳の）能力を超えるときがやってくると彼は予想する。コンピュータが人間の知能を超える「超知能」を有することになり、人間には「超知能」がどのように振る舞うのか制御ができず予測ができない。それによって世の中が大きく変化すると想像される。その変化のポイントを Kurzweil はシンギュラリティと名付けた。彼は技術が指数関数的に進歩するという収穫加速の法則（The Law of Accelerating Returns）を唱え、それに基づいてシンギュラリティが起きるのは2045年前後であると予測している<sup>2)</sup>。

人工知能ではかつてもっぱら哲学的な議論の中でコンピュータが人間のような意識を持てる（持たせる）という立場を「強い人工知能」、コンピュータは人間とある面では同等の能力を持てたとしても意識は持てない（持たせない）という立場を「弱い人工知能」と区別していた。シンギュラリティ後に現れるとされている「超知能」は「強い人工知能」の立場の究極の姿である。それは人間のような意識を持ち、人間の命令に従うのではなく自らの判断によ

って行動する。自分より頭の良い人が何を考えて何をしようとしているかが理解できないように、人間は「超知能」が何を考えて何をしようとしているかが理解できない。「超知能」は人間に対してバラ色の未来をもたらすかもしれないし、あるいは暗黒の未来をもたらすかもしれない。良い方の予想としては、「超知能」はいま人間が生産しているすべてを過不足なく生産してくれるかもしれない。そうなれば人間は仕事をせずに好きなことをして過ごすことができる。悪い方の予想としては、「超知能」は人間を支配して管理下に置くかもしれない。そうなれば人間が生き続けられるかは「超知能」のさじ加減次第になる。いずれにしろ、そのときの人工知能は人智が及ばない存在となっているのである。

Kurzweil がシンギュラリティと言い出した直後は似非科学扱いをされてまともなものとは見なされなかった。しかしその後同調する人が増えている。Google や NASA が関与したシンギュラリティ大学が設立され（厳密な意味での大学ではないがシンギュラリティについて学ぶ研究組織である）、Kurzweil 自身も Google に勤めて「超知能」の実現を目指している。Kurzweil が言った通りの2045年前後にシンギュラリティが来るかどうかは分からない（2045年と主張する根拠はそれほど強くないと思われる）が、コンピュータの能力が人間の能力を超えるときは2045年ではなくとも近い将来に訪れるのは確かであろう。そのときに向けていまから対応を考えておく必要がある。

### 人工知能の進歩

シンギュラリティの話がある程度の信憑性を伴っ

てよく取り上げられるようになったのは、最近になってコンピュータが人間の能力に追いつき追い越すという事例がいくつも見られるようになったためと思われる。人工知能の進歩が人間を脅かすかもしれないという可能性が現実的になってきたのである。

人工知能の研究が始まったのは1950年代であったが、その当初はコンピュータの能力に対する過信からブームとなっていた（たとえば10年以内にコンピュータチェスが世界チャンピオンに勝つという今から見れば能天気な予想がされたりした）。その後進歩が思わしくないために1960年代に人工知能は冬の時代を迎えた。1980年代から1990年代にかけて人工知能は知識工学、エキスパートシステムというキーワードを伴って2回目のブームを迎えた。しかしエキスパートシステムが常識の欠如などの理由でほとんど実用にならなかったため、人工知能はその後長い冬の時代を過ごした。人工知能は（人工知能の研究者からすれば残念なこと）実用にならない研究の代表格とされていた。

それが最近になって人工知能において目に見える成果が数多く出てきた。1997年にコンピュータチェスのDeep Blueが世界チャンピオンのKasparovに勝ったのを始めとして、2011年にはIBMのWatsonがアメリカの有名なクイズ番組の最強チャンピオンに勝利し、2010年代にはGoogleが無人走行車を数千キロ無事故で走破させたり猫の自動認識に成功したりFacebookの人間の顔の認識システムがほぼ人間の能力に追いついたりした。一部の分野では人工知能が実用レベルに達したのである。

日本ではコンピュータ将棋がプロ棋士に勝ったという事件の衝撃が大きかったと思われる。チェスの話は日本人にとっては他人事であったが、将棋の話は他人事ではないのであろう。もはやコンピュータ将棋が名人に勝つのは時間の問題である（2015年にはコンピュータの実力が名人に追いつき追い越すと思われる）。これまで地球で最も将棋の強い存在であったプロ棋士がその座をコンピュータに明け渡そうとしている。

いまはこのような進歩を背景として人工知能は

3回目のブームを迎えている。技術的には機械学習、特に深層学習（deep learning）<sup>3)</sup>がブームを支えている。

## 汎用人工知能

最近になって人工知能で汎用人工知能（Artificial General Intelligence=AGI）<sup>4)</sup>が注目されている。「汎用」とわざわざ断っているのは、近頃の人工知能がもっぱら「個別」であるという認識に基づいている。1950年代に人工知能の研究が始まってからしばらくの間は「汎用」の知能をコンピュータで実現しようとしてきた。たとえば人工知能の初期の研究成果として有名なAllen NewellとHerbert Alexander SimonのGPS（General Problem Solver=一般問題解決システム）は、人間の「汎用」の問題解決の仕組みをモデル化したものであった。またプロダクション・システムやMarvin Minskyのフレーム理論は人間の「汎用」の知識表現の枠組みをモデル化したものであった。しかし「汎用」の知能を実現するのは非常にむずかしいことが分かり、その後はもっぱら知能の一部の機能を「個別」に実現することを目指してきた。ゲームがその典型である。オセロ、チェッカー、チェスなどはすでにコンピュータの方が人間よりも強いが、それらのプログラムはそれらのゲームしかプレイできない。チェスと将棋は似たゲームであるが、チェスのプログラムは将棋が指せず、将棋のプログラムはチェスが指せない。似たゲームも指せないぐらいなので、ゲーム以外のことは何もできない。数学の問題は解けないし、日本語も理解できない。人間の場合はゲームの強い人はゲーム以外のこともできる。たとえば将棋の羽生善治名人はもちろん将棋は非常に強いがチェスも強い（日本トップクラスである）。さらにはたとえば旅行の計画も立てられるし、日本語も流暢に話す。羽生名人の知能は「個別」なのではなく「汎用」なのである。

人間の知能の大きな特徴はその「汎用」性にある。しかし最近の人工知能成果であるDeep BlueもWatsonも無人走行車も顔認識システムもどれも

それだけしかできない「個別」のものである。「個別」の知能の探求も重要ではあるものの、それだけを積み重ねても人間のような「汎用」の知能を実現することはできない。そのような考え方のもとに、いわば人工知能研究の原点に戻って「汎用」の知能の実現を目指すのが汎用人工知能である。汎用人工知能によってフレーム問題や記号接地問題など人工知能の難問も解決されると期待されている。詳細は文献4)などを参照されたい。

汎用人工知能は人間の知能を超える「超知能」を実現するための具体的な方法の1つと考えられている。ただし汎用人工知能の研究は今後の進展を待つ必要がある。たとえば人間の脳の全体をシミュレーションする試みなどが進められている。

### 人工知能と社会とのかわり

かつての人工知能はもっぱらおもちゃの「積み木の世界(blocks world)」で遊んでいて実社会を対象にしていなかったと批判されていた。当時のハードウェアとソフトウェアの技術水準からすると積み木の世界を対象とせざるを得なかったのがあって好んで遊んでいたわけではないが、実社会と乖離していたのは事実である。それが人工知能の進歩によって実社会とのかわりが徐々に深くなってきている。たとえば将棋それ自体は人工的なゲームで実社会というより積み木の世界に近いかもしれないが、将棋を食べる手段としているプロ棋士がいて数多くのファンがいるという意味で実社会に根を生やしている。いまのようにコンピュータ将棋がプロ棋士に勝つようになると、プロ棋士の生活は今度どうなるのか、将棋のファンは強さを重視してコンピュータ将棋を評価するのかあるいは人間性を重視してプロ

棋士を評価するのか、コンピュータは将棋界の行く末に大きな影響を及ぼしつつある。まさに実社会の問題となっているのである。

コンピュータが人間の仕事を奪うという指摘がある<sup>5)</sup>。確かにこれまでの人間の歴史を見ても科学技術の進歩によって人間の仕事が変わってきた。18～19世紀の産業革命では蒸気機関などの発明によって人間がやっていた肉体労働の一部が機械にとって代わられた。仕事を奪われた労働者の一部がラッダイト運動と呼ばれる機械打ち壊しを行った。以前

は人間の仕事であったそろばんや活字拾い、あるいは電話交換なども科学技術の進歩に伴って仕事としては成立しなくなっていった。人工知能の進歩によっていまや頭脳労働の一部が機械にとって代われようとしている。アメリカでは人工知能の成果として便利な会計システムが作成されて数万人の会計士が職を失ったと報告されている。21世紀のネオ・ラッダイト運動とも言える反人工知能の動きも始まっている。昔は若いときに何らかの技能を身につければほぼ一生その技能で食べてい

くことができたが、現在は科学技術の進歩が早くて年をとってから新しい技能を身につけないと若いときに身につけた技能は時代遅れになって食べていけなくなっている。人工知能の進歩によって人間の仕事が奪われているということではなく、仕事の内容が変化しているということである。また人工知能の進歩によって人間にとって新たな仕事が生じることも期待できる(たとえばプログラマーという人間の仕事は科学技術の進歩でコンピュータが発明されたことによって生じたものであった)。産業革命がそうであったように、中期的には一部の人間が影響を受ける可能性はあるものの、長期的には人間にとっていい方向へ進むものと考えている。



情報化社会と言われるようになってかなり経つが、社会が真に情報化されたとは言いがたい。やり方は変えずに、単に人間がやっていたものをコンピュータがやるようにしただけというのがほとんどである。真の情報化はやり方自体を変えることにある。たとえば、人間が手書きで書いていた書類をコンピュータで書いて印刷するのは情報化ではない。コンピュータを使ってそのような書類がなくても済むようにすることこそが情報化である。シンギュラリティに向かう人工知能の進歩に伴って真の情報化社会が実現されることを期待している。

シンギュラリティ後の「超知能」と人間が共存する社会をことさら楽観すべきでもなく、ことさら悲観すべきでもない。「超知能」はあるとき突然生じるのではなく、人工知能が連続的に進歩した結果として生じるはずである。人工知能を進歩させる主体はあくまで人間であり、人間がどう進歩させるかによってどういう「超知能」が生じるかが決まる。人間と人工知能はどう付き合うべきか、社会において人間と人工知能はどのように役割分担をすべきか（何を人工知能に任せるべきか）、人間と人工知能の境界はどこにあるか、人工知能がやったことへの責任は誰（何）が負うのか、などについてまだ人間が人

工知能より全体としてはまさっているいまのうちからしっかりと議論しておく必要がある。人工知能学会では倫理委員会（仮称）を設けてこれらの議論を開始している。人工知能の将来を明るくするのも暗くするのも人間次第なのである。

#### 参考文献

- 1) レイ・カーツワイル 著、井上 健 他 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) 神島敏弘、松尾 豊 編：連載解説 Deep Learning（深層学習）、人工知能学会誌（2013-2014）。
- 4) 山川 宏、市瀬龍太郎 編：特集「汎用人工知能（AGI）への招待」、人工知能学会誌、Vol.29, No.3, pp.226-267（2014）。
- 5) 新井紀子：コンピュータが仕事を奪う、日本経済新聞社（2010）。（2014年10月30日受付）

松原 仁（正会員） | [matsubar@fun.ac.jp](mailto:matsubar@fun.ac.jp)

1986年東大大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。同年通産省工技院電子技術総合研究所（現産業技術総合研究所）入所。2000年公立はこだて未来大学教授。専門は人工知能。人工知能学会会長。本会理事。

