

【特別企画】「シンギュラリティの時代：人を超えゆく知性ととともに」

知性について問い直す

Rethinking Intelligence

エリザベス・チャーチル
Elizabeth F. Churchill

ヤフーリサーチ プリンシパル・リサーチ・サイエンティスト
Principal Research Scientist, Yahoo! Research.

文責者：

我妻 広明
Hiroaki Wagatsuma

九州工業大学大学院生命体工学研究科
Department of Brain Science and Engineering, Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology.

Keywords: daily behavior, internet, collective intelligence, responsibility.

1. 知性とは何か？

—What is intelligence?—

私は元来心理学者である。だから、地に立ち、人々とその関係性、そして感情について考える。もちろん壮大な展望も好ましいが、いつもそれを日々の行動に落とし考えるようにしている。どんな未来の知性が生じ展開していくかは、他人事ではなく、まさに皆さんが参加してともに作り上げるものである。大きな枠組みとしては、未来の知性についてさまざまな展望があるだろう。そしてそれがシンギュラリティといえるのかもしれない。一方で私達は、社会的不安の大きかった 1500 年代のイギリスで、トマス・モア卿が『ユートピア（理想郷）』*1 を執筆したことを知っている。彼は、性的差別を含め、あらゆる差別がなく、互いに認め合う社会を望み、理想郷として描いた。すべての人が必要な権限と財産をもち、人々が皆協働的（協力的）である、という展望であった。

私は、未来の知性が人々の隔たりを緩和し、対話や共有を促進するように展開することを心に描いている。先の登壇者（ニール・ジェイコブスティン）は地球上のさまざまな共同的發展を述べたが、一方で私は映画『ダークシティ』*2 を思い起こし、機械がすべてを管理する暗黒郷的展望についても危惧している。もちろん、それは私が望むものではない。

それでは、「知性とは何か」を整理してみよう。これが正しい定義かどうか一緒に考えてほしい。第一には、知能指数 IQ があげられるだろう。近年は、EQ（感情

的知性）や SQ（社会的知性）が議論されている。では、知的データといえど何を指すか？ つまりグーグルのようなデータベースが提供する知的処理である。それとも、「処理する」ことが知的なのだろうか。例えば、集合知といった「情報を集約する」ことで生まれた知。私は、単なる情報処理が知性ではなく、日々の行動に根ざした「情報処理」こそが、知性だと考えている。つまり、私達が個人として知的に行動し、内省的で、参加的なもの。現実に行動するという事は、自分自身を変え、他人にも働きかける。

「情報処理」に足りないものは、「意味」、「内省」、「理解」である。よくわからないものを知る能力、常に未知のものを明らかにしようとし続ける能力という意味で、メタ推論と言ってもよいかもしれない。私は、知性には「見識」が含まれると考える。その行動をするべきか、否かを決める能力には、倫理的かつ道徳的責任感が伴っていかなくてはならない。それができるかどうか、するべきかどうかを超えた知性である。

最初に述べたように、未来の知性はともに作り上げるものである。私達は日々それを行っている。本講演で、どのように私達が自分達の行動について、個人的にまたは集合的に責任感をもつことができるか否か、私を知る例を示し、そのことを皆さんに問いかけたいと思う。それは、ともに学び、資源を共有することを推し進める方法を考えることでもあり、予想もしなかった協力（協働）関係を受け入れ、自他の境界や隔たりを壊していくことでもある。

2. 人間の知性と AI

—Human Intelligence and AI—

第一に強調すべきは、人間知性と機械知性を対立構図にするなら「もはや我々は人間ではない」ということで

*1 Thomas More 著、沢田昭夫訳：『ユートピア』『世界の名著 17』中央公論社、のち中公文庫（1969）

*2 『ダークシティ』（原題：Dark City）は、1998 年にアメリカで製作されたアレックス・プロヤス監督、ルーファス・シーウェル主演の SF スリラー映画である。

ある。人間知性を脳に関連付けるとすれば、まず脳もネットワークであり、それが頭部にあつてすべてを表現していたとしても、人間知性はこれまで身体の中にあることでその役割を果たし、進化してきたのである。我々は身体をもって、ある場に存在することで役割を果たしている。すなわち身体は知で、身体は我々の知性の一部であることは間違いない。そして、道具によって我々の能力は強化されている。例えば、眼鏡。これは1352年に発明された。近年よく知られているのは、カーボンファイバ製の義足である。オスカー・ピストリウス氏は、健常者のロンドンオリンピックで競技に出場したことで話題になった。彼の強化された身体について驚くべきことは、補装具に包括される知である。そういう意味では、彼はもはや人工知能であり、そしてその事実をスポーツを通して人々に知らせ、競技自体のルールをも変える力となった。これは、非常にわかりやすい例であるが、こういった明らかな例をもって、知能とは何か、私達にとって日々の活動において人間であるということが何を意味するのか問いかけたい。

ペースメーカー

知的デバイスは身体外にあるとは限らない。これらは体の内側にあつて知的 (smart) に進化し、私達の身体をより知的に支援している。それらを使うことで、私達の行動は一層洗練されたものになる。つまり、賢く、気の利いた、活発な、機敏な活動ができるのだ。私は知性が一つの体の中に留まり続けるとは信じていないし、そういう考え方を打ち破りたいとも思っている。

航空機操縦のコックピット

ボーイングの新型航空機機体 787 は、構造・材料の複合化、多機能化、知能化の最先端として知られる。従来の機械式計器では、一つの情報を表すのに一つの表示面を必要としたが、これをグラスコックピット化することで、少数のモニタに情報を集約できるようになった。この操縦席において、自分が訓練を受け、操縦することを想像してみたい。それは、単に機械の中にいるということを超えているだろう。

NASA の管制センター

ジョンソン宇宙センター (Johnson Space Center, 略: JSC)^{*3} は、有人宇宙飛行についての研究開発やスペースシャトル打上げ、近年は国際宇宙ステーションについ

て極めて重要な役割を担っている。管制センターでは数多くの機械と人間が協力 (協働) して非常に困難なミッションを成功させる。ここにもしあなたが参加するならば、あなたと仕事仲間は過去の情報や記録を共有し、刻々変化する今現在の情報もまた共有し、計器やコンピュータも含めすべてが一体化して、一つの知的マシンとして機能することになる。

掃除ロボットルンバ^{*4}

先の例は特別な場所だけに起こることではなく、我々の日常にも溢れている。状況に合わせて人工知能が考え、行動するアイロボット社が開発した掃除ロボット、ルンバと一緒に生活するという事は、「ルンバ化する」といえるかもしれない。ルンバが動きやすいように、ヒトが床にできるだけモノを置かないということも知られている。我々は新しいテクノロジーを採用し、受け入れるために、物理的環境を改変していく。そうして、我々の環境を再構築していくのである。

3. 難問

—Challenges—

次に、知性というものが身体の境界を越えて、我々が活動する環境や世界にどのように広がっているかを考えてみたい。我々が過去に学んだもの、行動のすべては、ある目的にどのように向かうことができるかにつながっている。私が心理学者であることはすでに述べた。私は、人工知能についての研究で修士と博士の学位を取得した。手段目標分析 (Means-Ends Analysis, 略: MEA^{*5}) という考え方がある。この意味するところは、目標へと導く一連の「行動」を見つけ出すことが問題の解法であるということである。私はシンプルに、そして根本的に考えたい。ここで「挑戦」あるいは「難問」として呈示することは、心に描く知的な未来というものを得るために、ごく日常的な活動として何をやる必要があるかということである。

データについて考えてみよう。私が「情報処理」は必ずしも知性 (知的) ではないと言ったことを思い出してほしい。しかし、データは間違いなく必要なものである。データから情報が、情報から提案が、提案から論理、そして答えと可能な解決策が導かれる。それが、私達がもっている知恵であり、私達が具体的な行動を取れるかどうかを決めるものである。一方で、データは常にフィル

*3 アメリカ合衆国テキサス州ヒューストン所在するアメリカ航空宇宙局 (NASA) の宇宙センター。1961年に有人宇宙船センターとして設立され、1973年にテキサス州出身の元大統領リンドン・B・ジョンソンの名前から改名。NASA 公式ホームページ スペースシャトルミッション: http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/shuttlemissions/stsl35/multimedia/mcc/index.html

*4 アイロボット社ロボット掃除機ルンバ公式サイト: <http://www.irobot-jp.com/>

*5 手段目標分析 (MEA) は1950年代から使われている技法で、工学書では設計手法として言及される。人工知能の分野では、問題解決プログラムでの検索制御技法を意味する。Simon, H. A.: *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Mass: MIT Press (1981)

タを通して得られる。世界は情報で満ちあふれているというのに、インタフェースというものは茶こしのように、あるものを集め、あるものを選択肢から外す。いくら膨大な情報を集めたとしても、どう処理するかが「難題」であり、どのように統計を取るかが難題で、そこに私達すべて参入せざるを得ないという刺激的な事実がある。

データはしばしば「サイロ」にある。つまり厚い壁に守られた備蓄庫である。データは、ある特定の場所に属し、商業的な境界や技術的境界、あるいはその情報表現のためにほかの表現には容易に翻訳できないという壁に阻まれている。これも興味深い事実である。人工知能はこの問題を引き受け、データ表現、データ変換を扱ってきた。ここでの「難題」は、もし正しいデータをもっていなければ、要点の外れた根拠のない断定をしなくてはならないということである。ここに一つの例がある。皆さんも「インターネットは猫のデータからできている」と聞いたことがあるかもしれない。猫やペットのおもしろ映像はネットでよく見かける。グーグルの研究者達は、16000個のプロセッサを接続し、人工知能をつくり上げ、YouTubeからデータを取り出し始めた*6。1000万デジタル画像を用いてこの巨大な脳がしたことは何だったか？ 猫を認識したことである。なぜそんなことをしたのか？ それは、猫がインターネットの主要なデータ型であるからである。では、インターネットは猫のためだけのものか？ それは違う。この事実が意味することは、どんなデータが利用しやすく処理しやすい状態にあるかということと、データの本質は違うということにほかならない。

4. データは消えてしまうことがある

—Data can disappear—

ここでデータが不安定なものであることを述べておきたい。我々が「人」として、対象がどんな意味をもつのかを理解するためにデータを使うとき、あるいは巨大な情報の流れの一部としてそのデータがどう生成されたかを知るときに、たいていデータは期限付きのもの、つまりそのうち消えてしまうものであり、そういった条件に基づいて我々にもたらされるという意味を理解しなくてはならない。データはいつもフィルタを通して得られている。データ表現形式は重要な課題で、考えるべきものである。データはサイロにあり、そしてそれは消え去ってしまう。もちろん、インターネット上に存在する情報を長期的に維持しようという取組みは続けられてきた。しかし、AOL Hometownも、Peoples' Journalsも消え

た。GeoCitiesもGoogle Waveも消えた。ビジネスの宿命なのだ。例え利用者にとって、あるいは社会的ネットワークにおいて意義のあるデータであったとしても、商業的に見合わなければ消えてしまう。ブログにはつまらないものもたくさんある。そういった巨大な量の我々の文化は、私達がこれまで何をしてきたかという過去も、過去の人達の知識についても多く含んでいる。しかしそれが消えてしまったら、我々はどうやって未来を知るといえるのだろうか？

ある友人と最近こんな話をした。たまたまベッドの下から見つかった靴箱一杯の写真が語るものは、デジタル情報を入れたハードディスクが破損したときに得られるものとは明らかに違うね、と。取っておいたものが消え去ってしまったら、私達やその子供達は、どのようにして我々の文化について振り返り、そして未来の知性について考えることができるのだろうか。先に述べたデータ蓄積における障壁というものは、そもそも悪意のあるデータハッキングを想定して考えられたものだ。人々は利益がなくても、悪意によってデータを破壊する。政府や官庁はサイバー攻撃をいかに軽減するかを分析するために、また新たに障壁を構築し続けている。

また、別の隔たりの問題もある。twitterは最近利用規約を変えた。あなたが若い企業家で、既存のサービスの上に新たなサービスを構築することに関わるとしよう。もし利用規約の変更で開発したサービスが機能しないことになれば、起業家精神や未来の革新的な設計思想をサポートしていくことについての技術継承はどうなってしまうのだろうか？ これらの問題からいえることは、我々は単なるデータ保存について考えるのではなく、商業的な責任感について考えなくてはならないし、サービスを提供する側だけでなく、受ける側における要請を十分に考慮しなくてはならないということである。

5. 機会—人と情報そして教育

—Opportunities—

これまで警鐘、つまり我々が直面している技術的、社会的、商業的、地球規模的問題について述べてきた。ここでは、もう少し発展的な未来について語りたい。

私のメッセージは次の三点である。

我々ができること：

- 個人的な行動を取ること
- ともに学ぶことを奨励すること
- 予想もしなかった協力（協働）関係を受け入れること

私が個人々人について考え、未来をデザインしたいと言ったことを思い出してほしい。はじめに私は「個人的な行動を取ること」と言った。そして、ともに学ぶこと、学ぶことへつながること、予想もしなかった協力関係を受け入れることの重要性に今一度、着目したい。最近、スマートテクノロジーとって、個人の情報を収集し、その本人の

*6 The New York Times "An image of a cat that a neural network taught itself to recognize", Published: June 25, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/06/26/technology/in-a-big-network-of-computers-evidence-of-machine-learning.html>

身体状況に合わせて支援する技術がさまざま開発されている。この技術は個人だけの利便性とどまらず、ほかの人々と明らかにつながっているものである。例えば、ランニングコースを共有し、健康管理について共感し感情的なコミュニティを構築する技術。または、社会活動と情報共有を通して医療に関する知識習得や体験情報を拡大することができる技術。こういった技術のお陰で、我々は自分達の体について考えることに前向きになり、医療従事者とのコミュニケーションに前向きになれる。これらは、集約的な知識の構築や先進的な医療技術に対する個人の責任感を支援するものであると、私は考えている。私は、INRIXの交通渋滞表示も気に入っている。この交通渋滞表示では、渋滞が起こるリスクが大きく、これから行くべきでないルートがスマートフォン上に赤く表示され、お勤めの別のルートが表示される。もし、朝起きて出掛けるときに「このルートの空気は良くないから、こちらのルートはいかが?」あるいは「今日は車で移動するのはお勧めしません」なんてムードのある情報呈示が加われば、もっと素敵だと思っている。そうすれば、個人の行動が地球を救う一歩につながるのに。

カーネギーメロン大学のエリック・パウロ氏とその仲間が行っている、私の好きなプロジェクトについて紹介したい。彼は、人々が地球環境について関わる在り方を再構築することについて考え続け、環境中に風船を膨らまし浮かべることについて考えた。赤い風船はその空気が悪い、黄色はあまり良くないということを意味する。こういう活動は、個人の行動が地域コミュニティのすべての人々に何かを伝えるのにいい方法だ。人々が風船を見れば、「そうか。今日は車を運転するのを止そう。無駄な電気を消そう。」という別の行動につながるかもしれない。とても遊び心があって、そして未来を確実に変えていく方法。革新的で、何かを知らせる、感知する能力を支援するテクノロジー。行動や生活に組み込ませるというスマートさで、人々が必要なことを感知しやすくとともに人間的な方法。

遠隔教育についての重要な問題もある。これには私もとても深く関わっている。先の登壇者(ニール・ジェイコブスティン)も話したように、世界中のすべての人が家にコンピュータをもち、取り扱う技量があるわけではない。インターネット上の情報はいつか失われると述べたが、それは情報内容だけでなくアクセス技術でも同様である。情報資源が身近に広がっていて、いつもアクセスできるからこそ、ネットから人々は何かを学び、新たな情報を生み出すことができることを忘れてはならない。twitterのようなソーシャルメディアをうまく使えば、人々は災害や危機に陥ったときに、互いに情報を共有し、助け合うことができる。エジプトで起こった「アラブの春」もそうだ。それまで人々はツイッターのようなツールや携帯電話を、日常の情報共有のためには使っていなかったのだから。今や、ここで暴動が起こったと

か、ここにハリケーンが来ているとか、ほかの人と情報共有できる方法と資源がたくさんある。だから人々に対し、情報資源を共有しようという機会や動機を与えたり、世界中に広がる社会的・技術的な巨大な知性をともにつくり上げる気を起こさせるためには、どうすればよいか考えていく必要がある。それは、必ずしも危機に直面したからとか、危険が迫っているという不安からでなくてもよいはずである。

最後に「予想もしなかった協力(協働)関係」に触れたい。FBIの指名手配リストに乗ったケビン・ミトニックという男の話である。彼はいかなるコンピュータシステムもハックできるハッカーとして知られていた。サイバー攻撃は、個人的には非常に深刻な問題であり、政治的・社会的にも重大な問題である。ミトニック氏は、いかなるシステムにも進入できるハッカーとして知られたことから始まり、やがては悪意のあるハッキングを防止するシステム構築に携わったという意味で、興味深い人物である。15年前なら、彼を必ずしもビジネスパートナーとして迎えたとは思わなかっただろう。しかし今やそれが逆転しているのである。彼は安全(危機)管理についてのコンサルタントとして邁進している。これが私の言う「予想もしなかった協力(協働)関係」の一例である。我々は、それまで仲間だと思わなかった相手と、目標を共有しともに進むことができるのである。

6 未来をデザインする —Designing the Future—

これまでの話をまとめよう。

我々は皆未来を設計することに関わっている。

私たちは日々

- 個人的な行動と、その責任を取ることを
- ともに学ぶことと、資源の共有を奨励することを
- 予想もしなかった協力(協働)関係を受け入れることに関わっている

私は個人の選択に注目したい。私は人工知能や人間知性について語る代わりに、それらがどう融合して知性を形成するかを語る。それは、ある意味では批判的であるが、我々が具体的にできる行為や活動、つまりインターネットで次々に現れる猫の動画のように、個人が本人の意思と嗜好によって選択できる行動から形成されるものである。そして、ケビン・ミトニック氏が取った責任感のように、「さて私は目の前のシステムに侵入し破壊することができるが、それをすべきか否か」と、何が起きているかを感知し、それをすべきか否かを選択することができる。これが、我々が未来の知性へと進むときに、集団としても個人的にも超えるべき課題であり、学ぶべき教訓である。

必要なことは、変化を受け入れることである。人々が変わらなくても、技術は変革していくと述べた。その意

味においては、「機械 vs 人間」の構図は成立するかもしれない。我々は、我々が生み出した技術とともに、物理的に、感情的に、倫理的に、道徳的に変化していく。だから、この変化を我々は受け入れていく必要がある。しかし、またそれらの技術に応じて我々が行う選択については注意深くあるべきだろう。

今朝のスキットを振り返ってみよう。私達はさまざまなことを人工知能に期待するが、人工知能のほうから裏切られることもあるかもしれない。しかし、私は人間は人工知能と現実的に共同作業して理解し合えると信じている。今回述べたことや未来の潜在的可能性について、皆さんの個人的なコメントや考えについて、聞くことができれば大変嬉しいと思っている。質問があれば、私のメールアドレスに送ってほしい。

文責者あとがき

本原稿は、ワールド・ワイズ・ウェブ・イニシアティブ主催で開催した第1回トピクス会議におけるエリザベス・チャーチルによる基調講演2を要約編集したものである。

プログラムでは、ニール・ジェイコブスティンの基調講演の後に、エリザベス・チャーチルによる講演が組まれている。そして、この配置の妙を後になって知ることになる。ジェイコブスティン氏は軽快に、シンギュラリティに向かう大きな夢と可能性を語り、人間がどのように拡張されるかを述べた。一方、チャーチル氏は、それにとっても用意周到に反論していることがわかる。つまり、進歩の前に「生身の人間」に注目すべきだと警句を発しているのである。冒頭「私は心理学者である」から始めた講演は、すべてのものは人から発し、人の行動や活動に戻る、いや戻るものになっていなくてはならない、と論じる。一見、反論に見えないのは、その論客としての高度な技量を示すものである。先の講演の話題をもち出し、尊重しながら、論点の軸をずらしているのである。私も脳科学研究の立場から、身体性の問題を経て、感情の力学や主観と客観の狭間を考え続けている一研究者であり、この論戦を心から楽しんだ。彼女は、まさに本人

が難題と呼んだこれらの問題を、極めて鋭利な論説で「データ」の話として切り分ける。しかし、表裏一体となったその裏側は「個人の行動と機会」であり「学びと受容」であり「関係をつくり、協力（協働）すること」なのだ。これは、データの送受信ではなく、現実的な決定が行う人間同士の対話なのだという。その議論の内容もさることながら、このような水面下での白熱した議論を行うことのできる知性こそ「人」の知性なのだと感慨に浸り、その謎の深さにため息をつきながらも、さてこの知性が構成論的に再現が可能であろうか？ とつい夢想して、アラン・ケイ氏やジェイコブスティン氏の展望に乗ってしまいたくなるのは、やはり私の出自がエンジニアであるからなのだろう。読者の皆さんにはこれらの原稿を横断的に読み、楽しんでいただきたい。

著者紹介



エリザベス・チャーチル

応用科学者、博士。コンピュータを介した人間のコミュニケーションならびに、ソーシャルメディアの分野における研究の研究部長。Yahoo!を経て、現在は、Yahoo! Researchにおいて、インターネット・エクスペリエンス・グループの設立・運営を行っている。パロアルト研究センターでは、デザイン・エスノグラフィと社会技術イノベーションに関するサービスを顧客に提供。また、富士ゼロックスのシリコンバレーにある研究所 FXPALにおいて、ソーシャル・コンピューティング・グループを設立・指導した経験をもつ。

英国ケンブリッジ大学にて博士号取得（認知科学）。2010年には米国計算機学会（ACM）の優秀科学者に選ばれた。米国計算機学会にて、コンピュータと人間の相互作用に関する特別研究グループ（SigCHI）の副会長を務める。

文責者紹介



我妻 広明（正会員）

九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻高次脳機能講座 准教授。計算論的神経学（理論脳科学）と工学・ものづくりを融合することで「人と機械の新しい関係」を模索し、社会の要請に応える真理追求と工学原理創出を目指す。その取組みを「脳型ロボット工学」と呼び、脳中枢の機能解明とその原理の工学化（中枢からの着想）、身体と制御様式の探求と設計（身体からの着想）、社会の要請と産業界への技術応用（社会からの着想）の三つのテーマで研究を進める。