

第一章 性急すぎるAI論議ーアラン・チューリングの警告

一 人間より賢くなったコンピュータ？

コンピュータがプロの棋士に勝ったこと

ほんの一〇年前までは、一部の人にしか使われていなかった「人工知能」(Artificial Intelligence=AI)という言葉が、いまでは、世代を超えて、多くの人々の口に上るようになった。ただし、すばらしいが、恐ろしいものといった感覚を伴って。

そして世上では、人工知能(以下、単にAIと表記する)は、「人間を上回る知能をもつコンピュータ」という意味合いで受け止められている。

こうした受け止め方が一般的になった最大の原因は、メディアの報じ方にある。AIが賢くなったと、非常に多くのメディアが、派手なキャッチコピー(広告宣伝文)を大量に振りまいている。メディアは、囲碁や、将棋、チェスなどで、超一流のプロに打ち勝ったAIをもて囃して、AIをどンドン神の座に押し上げている。

しかし、チェスなどの室内ゲームの分野においては、人間がいずれAIに負かされるようになるであろうことは、ずっと以前から予測されていた。記憶容量、通信速度、機器相互の連携、等々の面での、目を見張る素晴らしい進歩に後押しされて、コンピュータは爆発的に進化してきた。この流れからすれば当然のことであるが、様々の分野で人間が機械に追い越される時が容赦なくやって来る。

人間に匹敵する能力を機械に持たせることは、開発者たちの夢であった。その夢は、社会を幸せにするはずのものであった。しかし、その夢が実現しそうになった瞬間に、AIという魔法のような言葉がマスコミに利用されて、金儲けの餌食になってしまった。コンピュータの力が誇大に宣伝され、AIは絶対の神にされる一方で、人々に恐怖を与える魔神の位置に追いやられている。すべては、AIに関する正しい認識が普及しなかったことに起因する。しかも、理想が恐怖に取って代わられつつある。

AI論議がいまの社会を震撼させている原因は、AIそのものがあるのではない。原因の多くは、AIの虚像が大々的に膨らませられていることにある。

計算の速さでは、人間は、コンピュータには及びもつかない。このことに驚く人などは皆無であろう。ところが、囲碁や将棋の世界で、コンピュータが勝ったことに、どうして人々は驚愕してしまうのだろうか？コンピュータが勝ったのは、あらゆる局面を記憶できるコンピュータの能力が、過去とは比べものにならないほど進化したことによる。それはそれで大変な偉業である。しかし、このことをもって、コンピュータが、人間そのものを追い越したと解釈してはならない。

計算にも、最適な選択肢を選び取ることに、必ず正解はある。誰もが納得する正解がある。コンピュータの思考力とはこの局面に限定される。この局面こそが、コンピュータが人間より勝る場である。ただそれだけのことである。

ところが人間社会では、正解がないか、あっても時間的に不明な段階で、重大な決断をしなければならないということが多い。そうした種類の決断をすることこそが、機械には

できない人間の本领なのである。

すぐれたAIを搭載されたコンピュータと人間の間には、本質的な重要な差異が横たわっている。しかし、すべて利得に置き換えられている現代の経済システムでは、この差異が意図的に無視されてしまう。過熱するAI論議が、格好の金融上の投機対象になっているからである。

人間の能力をはるかに上回る万能のコンピュータの開発を急がねばならない、そのためにもこの分野に莫大な投資を行われなければならない、そうしなければ日本は国際社会で取り残されてしまう、という類いのキャンペーンがいまの日本社会に溢れている。そこには、金融的利得を得ようとする金融機関の打算が透けて見える。

おおげさなシンギュラリティ（技術的特異点）論

AIは、急速に進化して、いずれ人間の知能に追いつき、追い抜く。そうなった時、AIは、人間社会のあらゆる局面で、過去に見られなかったほどの猛威を振るうようになるだろう。社会は、宇宙創生期を思わせるような大激震に見舞われ、これまで馴染んできた世界ではなくなる。とてつもない異変が起きる時点は、必ず来る。

この時点が、いまでは多くの人々が、メディアによって知るようになった「シンギュラリティ」である。この横文字語には、いまのところ、「特異点」という、日常語としてはあまり使われていない訳語が当てられている。

「シンギュラリティ」(singularity)という単語は、昔から英語の世界にはあった。「シンギュラー」(singular)という形容詞の名詞形が「シンギュラリティ」である。

『ジーニアス英和辞典』によると、"singular"には、「単数の」という意味と並んで、「並はずれた」という意味もある。"singularity"は、その名詞形なので、「奇妙なもの」、「異常なもの」という意味になる。これまでは想像もできなかった「特異な」(＝異常な)点(＝境目)ということなのだろう。ただし、AIの世界では、単に「特異点」というだけでなく、「技術的特異点」と表現される場合が多い。

「シンギュラリティ」という言葉を、世人に普及させることに大きな役割を果たしたレイ・カーツワイル(Ray Kurzweil, 一九四八年～)という実業家にして発明家の説明によれば、「特異点」を超えれば、人間は、生物としての身体や脳の上限を超えて、「死」という宿命をも思うままに変えることができる、つまり、好きなだけ長生きすることができるというのである。

なんておおげさな！というのが通常の人としての感情を持つ者の率直な感想であろう。科学の名において、この種のおどろおどろしい言葉が簡単に発せられるという現在の風潮は戒められるべきである。

カーツワイルは言う。

「特異点とは、われわれの生物としての思考と存在が、みずからの作り出したテクノロジーと融合する臨界点であり、その世界は、依然として人間的であっても生物としての基盤を超越している。特異点以後の世界では、人間と機械、物理的な現実とヴァーチャル・リアリティの間には、区別が存在しない。」⁽¹⁾

カーツワイルは、未来学者として、もて囃されるベストセラー作家である。しかし、神のご託宣のごとき表現に私は辟易する。それでも、「人間と機械・・・との間には、区別が存在しない」という一文には、心が動く。苛酷な運命に翻弄されたアラン・チューリング (Alan Turing, 一九一二～五四年) を思い起こすからである。

チューリングは、コンピュータ (計算機械) と人間との区別がなくなる日が到来するだろうか? という問題意識を持っていた。カーツワイルは、その問題意識を継承しようとしているらしい。カーツワイルのそうした意図は正しく理解されるべきだろう。

コンピュータの進化によって生み出される AI が、人間を超えることなど不可能だと決めつけてしまう前に、人間とはそもそも何なのか? が問われなければならない。人間を上回るとてつもない高い能力を持つが、感情を持たない機械 (コンピュータ) に、人間が負けるかも知れないという恐怖感を語る前に、そうした発想が科学の世界で生まれて来るのはなぜなのか? 科学を進展させる方法を私たちは、どこかで間違えたのではないだろうか? 強力なコンピュータを味方につけて、自己の能力を増進させることが、どうすれば可能になるのだろうか? AI の開発に当たっては、意識されなければならない人間としての重要な掟が存在するはずである。チューリングはこのことを問うた。

悲劇的な人生をおくることを余儀なくされていたチューリングは、問題のありかを突き止めようと足掻いていた。しかし、自決かも知れない彼の突然の死が、人間の心の根源を辿る旅路を終わらせてしまった。現代のコンピュータとその言語を開発した祖の一人であるアラン・チューリングの問題意識を、まず理解することから、本書を始めたい。近い将来、必ずやって来る AI 社会に向かう私たちの心構えを作るためにも、その作業が必要である。

二 デジタル・コンピュータの思考

機械と人間—アラン・チューリングの問題提起

アラン・チューリングの苛酷な運命については後述するが、その名が冠された権威ある賞 (チューリング賞) の存在に証明されているように、コンピュータ開発の始祖として尊敬されている彼が、一九五〇年に発表した「計算機械と知性」という題名の論文がある⁽²⁾。

論文の冒頭で、彼は、「機械は考えることができるか?」という問題を提起した。人間に匹敵する「知性」 (Intelligence) を持つような「計算機械」 (computing machinery=デジタル・コンピュータ) を将来創り出すには、どこに重点を置けばよいのか? 実際にそうした機械が生み出されたとしても、その事実を証明する方法は何なのか? 等々を問うたのである。

今日の言葉でいう AI を創る過程で、開発者は人間そのものを理解し直すことになるだろうと、チューリングは主張した。

結論を先に言えば、論理一本槍ではなく、試行錯誤を繰り返すのが人間である。このことを彼は主張したかった。人間に匹敵する知性を AI が持つようになることが、開発の最終目的ではない。その開発過程で、人間の持つ重要な資質である、必ずしも論理的とは言えない多様性を発見することの方が大切である。

言葉を厳密に使いたがる多くの科学者とは異なり、彼は、言葉の曖昧さに、人間の本性の一部を見ようとした。

デジタルの方向に進化することへの合意が成立しつつあり、実際に、デジタル・コンピュータが、少数ではあれ、試作されてはいたが、実際には、性能面においてまだまだ幼稚な段階に止まっていた時代、つまり、コンピュータが人間に匹敵する能力を持つようになることが夢物語にすぎなかった時代に、「機械と人間」の同等性の可能性をチューリングが視野に置いていたという事実は、確かに、彼の天才としての先見性を示すものではある。

しかし、彼の卓越さは、AI社会が到来することを予言したという先見性にあるのではない。人間に匹敵する機械が生み出されるであろうとした科学者たちの幼い夢を、すでに批判していた点こそが先見的であったと理解されるべきである。科学者たちが無邪気に抱く夢には、パターン化できない人間への興味が希薄すぎている。このことが、AI社会の到来を無批判に受け入れることの危うさを強く意識していたからこそ、チューリングは哲学雑誌に投稿し、しかも、その論文が、当時は、ほとんど無名であった人物によるものであったにもかかわらず、巻頭論文として編者によって採用されたのである。

彼は、AI社会の到来など、はるか先の未来のことであるという時代にあって、すでに、現在に通じる論点を提出していた。

しかし、彼は、論文の冒頭で掲げた「機械は考えることができるか？」という問い方はよろしくないとして、この問い方をすぐに改めた。

「機械は考えることができるか？」といった形式の間に答えるためには、「機械」や「考える」ということをまず定義しなければならない。しかし、言葉自体が、本質的に多様にして複雑な意味内容を持っているので、どうしても定義そのものが曖昧になってしまう。

それよりも、人間に匹敵する頭脳を持つようになったデジタル・コンピュータが、「自分は機械でなく人間である」ことを「本物の人間」に対して思い込ませること、つまり、人間を騙せるようになることを到着点として、どういう点で人が騙されるのかを問うことの方が、「機械でありながら人間の知性を持つ」ことの重要な意味を理解できるはずである。これがチューリングの提唱した「イミテーション・ゲーム」(Imitation Game)、後世で有名になった「チューリング・テスト(Turing Test)の狙いであった。

チューリングは、機械を人間と見紛うという意味は、風貌や仕草が人間に似ていることではなく、「知的能力」(intellectual capacities)面で区別がつかないという点であることを「議論を後戻りさせない」ために、敢えて付け足している。

人間には、詩を作る能力がある。しかし、飛行機のように速く移動することはできない。前者が知的能力であって、後者は身体的能力である。後者の点でコンピュータが人間に勝ったからといって、そのことはほとんど意味を持たない。当然のことだからである。本節の冒頭で、AIが棋士に勝ったこと自体は大騒ぎするほどのものではないと私が言ったのは、チューリングの問題提起を意識したからである。

人間に匹敵する知性を持つ「機械」を創るには、ありとあらゆる工学技術を動員する必要がある。どのような技術を選択するかを前もって決めておいては駄目である。

手引き書などにはないことをも実験的に試みなければならない。また今日の言葉でいう「クローン」(人造人間)などを目指してはならない。純粋に機械のみによって知性を持つ

コンピュータを創り出さねばならない。

私たちは、今日、あまり深く考えもせずに「コンピュータ」という用語を使っている。しかし、コンピュータとは「計算する人」(computer)のことである。人によって作成されたプログラムの命令に従って、人に代わって計算する機械が「計算機械」である。そのうちに、「計算機械」と呼ぶことが面倒になったので、本来は人間を意味した「コンピュータ」を「計算機械」の意味で使うようになった。

そして、古い単純な計算機ではなく、0と1から成る「電子配列」(digital)を組み込んだ計算機械が「デジタル・コンピュータ」なのである。

いまあるデジタル・コンピュータが人間と比較できるか否かを問うているのではない。自分は、人間の知性と比較したくなるほど進歩した未来のデジタル・コンピュータを話題にしているのであると、彼は、その論文できちんと断っている。

チャールズ・バベッジのコンピュータ

チューリングによれば、デジタル・コンピュータを走らせるアイデアは昔からあり、その一つが、チャールズ・バベッジ(Charles Babbage, 一七九一～一八七一年)の「解析エンジン」(Analytical Engine)であった。

バベッジは、「ルーカス教授職」(Lucasian Professor of Mathematics)⁽³⁾というケンブリッジにおける非常に高い地位に就いていた(一八二八～三九年)。

バベッジの時代、フランス政府が計算手法に分業システムを採用していた。対数表や三角関数表などの数値表を作成するに当たって、専門の数学者たちが、表の数値を得るための計算工程を設計したうえで、各工程をさらに細かく分解し、数学の素養のない素人に計算させた。細分化された分野で計算を担当する素人は、簡単な足し算や引き算をするだけでよかった。そうして計算された各分野の数値を統合することによって、最終的な表の数値が導き出されるという仕組みであった。

当時、大規模な建築や機械の設計がなされていて、正確な対数表や三角関数表が必要だった。しかし、フランスの画期的な手法も、工程のすべてが人力によるものであったせいも、計算結果にはかなり多くの間違いがあった。しかし、計算工程を細かく区分けして、それぞれの工程で計算された数値を統合するという発想は、現代のコンピュータに通じるものであった。

バベッジは、この工程を機械で行えないものかという着想を持った⁽⁴⁾。

一八二二年、彼は「階差エンジン」(Difference Engine)と自分で命名した歴史上で初のコンピュータを設計した。これは、階差の持つ性質を応用して多項式関数の値を機械に計算させるものであった⁽⁵⁾。

階差エンジンは、一連の数値を自動的に生成できるように設計された。これは、非常に多くの部品で構成されるはずのものであったが、構想だけで完成させることはできなかった。階差エンジンの2号機も構想されたが、これも、資金難でできなかった。しかし、一九八九年、バベッジの死後一二〇年ほど経って、彼の構想のまま実際に制作が試みられ、一九九一年に完成させたところ、三十一桁の計算を機械が成し遂げたのである⁽⁶⁾。

最初の階差エンジンを設計してからも、彼は、死ぬまで「解析エンジン」(Analytical Engine)と名付けた改良型コンピュータの設計を構想し続けた。これは、プログラムをパンチカードに入れ込んだ点に凄さがあった。プログラムをカード化すれば、そのカードを機械に差し込み、機械に命令を与え続けることができるし、前の計算結果を次の計算に受け継ぐことも可能になる。

しかも、この機械は、ストア部と呼ばれるデータの記憶装置や、演算装置のミル部、そして計算過程を打ち出す印刷装置、等々、現在のコンピュータの原型を創り出したものである。この機械も資金難によって完成されなかったが、この功績によって、彼は「コンピュータの祖」とされている⁽⁷⁾。

チューリングが、バベッジの設計した、多数の歯車からなる解析エンジンに言及したのは、デジタル・コンピュータに対する科学者たちの過度の思い込みに警告を發したかったからである。

チューリングがこの論文を書いた一九五〇年の時代は、デジタル・コンピュータを電子の産物と見るのが一般的であった。それだけでなく、科学者たちは、人間の頭脳も電子の働きによって機能するという先入観に捕われていた。つまり、コンピュータを進化させれば、同じく電子の力によって働く人間の頭脳と同じものができるという、いまの言葉でいうシンギュラリティの世界を科学者たちは夢想していた。このような先入観に対して、チューリングは、デジタルの世界と人間の頭脳の構造とはまったく別物であることを強調したのである。

チューリングは、バベッジのコンピュータが、完全に歯車からなる機械だけで動くことの理論を組み立てたことこそ、電子的な機能に幻惑されている当時の科学者達の思考回路を批判したのである。

離散状態を原則とするデジタル・コンピュータ

あまりにも一般的になった用語なので、いまさら説明するのも気後れするが、この節の課題である「離散」との関連を示すものとして、「デジタル」(digital)という英語の意味を掘り下げていきたい。ことは、コンピュータで未来予測ができるのか?という問いに大きく関わるものだからである。

デジタルとは、「離散」(discrete-state)という状態を表す用語である。離散とは、「飛び飛び」になっているという意味である。ラテン語の「指」(ディギトゥス=digitus)を語源としている。指を折って、1、2、3、と数えると、数える際に使った指と指は「離反」している。その際、互いに重なっていない指で表される数値は離反状態にある。離散状態にあるという意味の「デジタル」の二進法への応用での整数値が英語の「デジット」(dijit)である。

「デジタル」と対立的に表される「アナログ」(analog)という用語も、「デジタル」の定義からすぐに想像されるように、「離散状態」ではない状態、連続した量を表している。1という数値からいきなり2という数値に飛ぶのが「デジタル」。その間を隙間なく連続して量が推移する状態が「アナログ」である。アナログは、数値では表現できないので、

物理的な量の変化を表す言葉として使われる。「アナログ時計」（ゼンマイで動く時計など）は、長針が数字と数字の間をカチッカチッと飛び飛びに動くのではなく、スムーズに移行する。このような状態を表すのが「アナログ」である。ラテン語を語源に持ち、「比例状態」を表す言葉であった。

現在、私たちが日頃使っているコンピュータは、デジタルを原則とする。しかし、コンピュータのデジタル世界ではなく、私たちが生活している現実アナログの世界である。したがって、コンピュータでは、デジタルの感覚を極限まで短くして、できるかぎりアナログという連続量に近づき、現実の世界からは遠ざからないように工夫されている。

しかし、その工夫によって人間に近いどころか、人間を超えるAIを生み出すことができると思い込んでしまうのは早計である。デジタルの世界と、アナログの世界とは、基本的に異なっている。このことを私たちはまずきちんと認識しなければならない。

バベッジが設計した「解析エンジン」に話を戻そう。歯車で計算させるバベッジのエンジンの基本的発想もデジタルである。歯車を最重要部品として使っているかぎり、「解析エンジン」もデジタルの原則を採用したことになる。ここでは、歯車を回す。歯車を止める。この動作の連続で、歯車で計算された局面が順次積み上げられていく。これが、バベッジのエンジンの原理である。

歯車の世界は、0と1で表現される。歯車の回転を止めるのが0。回転を開始するのが1という区別を無数の局面で行うことである。

歯車を回転させる前の初期状態を q_1 としよう。初期状態における機械に対する命令は00という数値で表現される。これは歯車の制止状態を示している。そして最初の命令01が出される。これは歯車の回転をこれから開始せよという命令である。この命令によって、回転開始依然御 q_1 という局面から新しい局面が生まれる。その局面を q_2 としよう。ここで、10、つまり歯車を止めるという命令が出されると局面は q_2 の状態を保ったままになる。

そして、11の命令が機械にインプットされる。つまり、歯車を再度回転させる。そうすれば、局面は q_3 移る。このようにして、機械は q_4 、 q_5 と無限に繰り返される。

ここで重要となる論点は、 q_1 、 q_2 、 q_3 、といった局面が相互に影響を与えないということである。

歯車を回転させることをオンと呼ぼう。回転を停止させることをオフと呼ぼう。オンとオフとは完全に別個の命令である。0で表現されるオフという命令が歯車を回転させることはなく、1で表現されるオンが歯車を停止させることもない。さらに、 q_1 と q_2 が相互に独立していて、互いの乗り入れはない。つまり、オンとオフとの中間はない。 q_1 と q_2 が入り混じることはない。

チューリングは、バベッジが構想したコンピュータを「離散状態機械」(discrete-state machine)と名付けた。

離散とは、上の例えで説明したような状態、つまり、特定の命令によって、特定の局面を表現できるような状態を指す。バベッジの離散状態機械では、機械の初期の状態と命令(入力信号)が確定されれば、機械の状態がどうなるかが予め確実に予想されるということが原則になっている。

離散状態を原則とするかぎり、フランスの物理学者、ピエール＝シモン・ラプラス（Pierre-Simon Laplace、一七四九～一八二七年）⁽⁸⁾の決定論に属する世界になるとチューリングは言う。

決定論とは、将来に起こることが、過去に起きたことを起因とするという世界である。ある特定の時間の宇宙のすべての粒子（原子）の運動状態が分かれば、その後起きるすべての現象はあらかじめ計算できるという考え方である。すべての事象の原因と結果は因果律に支配されている。したがって、現時点で論理的に計算すれば、未来の事象は計算通りに予測された形で姿を現す。これが、「因果的決定論」の典型的な世界である。

この決定論が、俗に言われている「ラプラスの悪魔」⁽⁹⁾である。しかし、後世に捏造された「ラプラスの悪魔」という過激な言葉が、ラプラスに対する誤解を大きくしてしまった。

しかし、ラプラスは、現実の世界が決定論で動いていると断定したのではない。自然を動かしていることのすべての要素を知ることができる「知性」（実際には存在しない架空のもの）なら、将来のすべてを予測することができると言えるためには、自然が、あくまでも離散状態にあることを前提にしなければならない。現実はそうではない。特に人間はそうではない。人間は、自分が経験した範囲内で、しかも主観の入った確率的な予想、それも確信を持たない不安感を抱きつつ、行動しなければならない存在である。人間はあらゆる要素を解析するだけの広大な英知を持っていない。どうしても主観的な確率に自らの判断の基礎を置くしかない⁽¹⁰⁾。

チューリングは、ラプラスの確率論を支持した。むしろ、「離散状態機械」ではない人間は、試行錯誤しかできないことを論じた先駆者としてラプラスを紹介したのである。

チューリングは、電子を駆使する今日のコンピュータですら、バベッジの離散状態機械の原理を踏襲したものであることを重視したが、それは単純に電子時代のデジタル・コンピュータの限界を指摘したかったからではない。その逆である。

デジタルの原理に準拠しておれば、複数のコンピュータが相互に情報を共有して協同作業を行うことができる。しかも、情報を模倣できる複数のコンピュータを連結すれば、無限に記憶容量を増やすことができる。チューリングがバベッジの先駆的業績に注目したのはこの点であった。

この原理で創られたコンピュータは「相互に真似ができる」としたチューリングの「イミテーション・ゲーム」の発想が、この論点で生かされる。複数のコンピュータの相互模倣による記憶容量が無限に増大する可能性について、チューリングは「イミテーション・ゲーム」の比喩を応用したのである。

デジタルの原理は確かに素晴らしい。しかし、デジタル・コンピュータを動かす電子の力で人間をも模倣できるとする開発者の錯覚は諷められるべきだと主張した。相互に能力面において、区別のできないコンピュータと、個別ごとに異なる人間との間には、大きな相違が横たわっている。チューリングは、デジタルとアナログの性質の差こそが重視されるべきだとこの視点も、同時に提起していたのである。

人間の頭脳も電子の作用を強く受けている。したがって、電子で動くコンピュータを駆使すれば、人間の頭脳の電子回路も解明できるはずであるとの、今日の「ビッグデータ論」、

「深層学習論」が陥りがちな浅薄さへの警告も、チューリングは、すでに発していたのである。

三 機械の誤りと論理の限界

人間の手前勝手な思い込み

機械と人間との本質的な差異を重視したチューリングではあるが、彼が提案した「イミテーション・ゲーム」（人間を真似るコンピュータが、観察者に対して、自らをコンピュータではなく、本物の人間だと誤認させるか否かといったゲーム）をクリアできる、能力的には人間と比べて遜色のない高度に思考力を発展させたコンピュータが、五〇年後（チューリングがこの論文を書いた一九五〇年から）には出現するであろうと、彼は書いている。

それがチューリングの性格なのかも知れないが、表現に屈折したものが目立つ彼のこの言を根拠に、チューリングが現在のA Iの完成を予言していたと受け取るのは早計である。

そもそも、考えることができるのは人間のみであるというのは、『聖書』のみに真理を見ようとした中世の人たちと同じ誤りを犯すことである。『聖書』に書かれていないというだけの理由で、地動説を唱えたガリレオ・ガリレイ（Galileo Galilei、一五六四～一六四二年）は異端者として尋問され、軟禁状態に置かれた。機械に魂はないと簡単に言い切るだけで、それ以上に、問題を突き詰めて考えないのは、「神が人間のみにも魂を授けた」という類いの発想とは、それほど違ってはない。怖いのは、そうした人間の思い込みである。チューリングは自身の苛酷な運命とだぶらせて、ガリレオの悲劇を、「考える機械の出現」の可能性を「信じる」と述べた個所に書き添えたのであろう。

彼にとって、そうしたA Iが開発されるか否かの議論にこだわること自体が不毛な議論であった。

チューリングは次のように言った。

「考える機械が（生まれることによって←本山が付加）もたらす結果など、恐ろしすぎて、私たちは、『機械にそんなことなどできるはずはない』と願い、思い込んでしまう。」

人は、そう思い込みたくなる。もしかすると、機械が考えるようになるかも知れない。その可能性について考察してみようとする冷静さを欠いて、恐怖感ばかりを募らせることは、人間の思考方向として間違っている。ただし、その反対にA Iは人間を上回る超人的知性を備えているので、重要な判断はA Iに委ねておけばよいという態度も、同じ次元の愚かな姿勢である。チューリングは、恐怖感であれ、絶賛であれ、人間が思い込みすぎてしまうことを戒めたのである。

機械が、質問に回答できるか否かは、質問そのものの種類による。質問をし、回答するための計算方法を指定したのは人間であって、機械ではない。つまり、機械が回答できない時には、質問に対応できる方法を人間が指示していないか、処方箋を書く人間の方の理論が間違っているからであると言わざるをえない。

何でも人間側の理論によって課題を解決できるという思い上がりが人間の中にこびりついている。しかし、いかに、突き詰めて論理を作ってみても、論理自体が行き詰まるか破

綻することは必ずある。

このことを数学的に証明して見せたのが、一九三一年の「ゲーデルの不定性定理理論」(Gödel's Incompleteness Theorem) ⁽¹¹⁾であった。

チューリングは、論理体系の中では、真偽の証明や反証のできない種類の命題があることをゲーデルの成果として紹介した後、この理論をコンピュータに応用すれば、次のようになるとした。

無限の記憶容量を持つデジタル・コンピュータでも、実行できない種類の問題が存在する。答えを出せずに、いつまでもコンピュータが停止しない。停止しても見当外れの答えしか出てこない。コンピュータは、「イエス」か「ノー」かで答えられるような質問にしか反応できない。「あなたはピカソについてどう思いますか？」といった類いの質問にはコンピュータは答えることができない。

しかし、これは機械が悪いことから生じるのではない。機械に命令した(プログラミングした)人間の能力に限界があっただけのことである。機械は、忠実にプログラミングの命令に従ったにすぎない。にもかかわらず、人は、人間の知性は機械よりも優れていると思いがちである。しかし、人間の知性には限界がないなどの証明はなされていないというのが真相である。

機械には高ぶりがない。音楽を聴いた時の感動がない。仕事の成功の喜びもない。真空管が切れたと言って悲しむこともない。お世辞に舞い上がることもなければ、自分の失敗を惨めに思うこともない。つまり、機械には感情がない。

しかし、これは、人間側の一つの受け止め方にすぎない。人間がコンピュータの立場に立つことなど思いもしていないことの現れである。

別の例示で問題のありかを表現してみよう。

Aという人は言う。「私は考えているのに、Bはそうではない」。BはBで言う。「私が考えているのだ。Aは考えていない」と。このような行き違いは日常に頻繁に見られるものである。しかし、どちらの言い分が正しいかは証明のしようがない。それぞれの勝手な思い込みが和解の目処なく並んでいるという事実があるだけである。

コンピュータには感情がないと言い切るのは、正しいことではない。人間のものとはまったく異なった内容で、コンピュータにはコンピュータとしての感情があるのかも知れない。

チューリングが強調したかったことは、コンピュータと人間との関係については、人間側のみの受け止め方で、如何ようにも解釈できるという点である。

A I 恐怖論も、A I 楽観論も、すべては、人間とは何かといった内省的姿勢に行き着く問題である。

人間にとって、真に役立つA I の開発とは何かの姿勢が現代人には問われている。私たちは、まず虚心に機械であれ、機械に命令する人間であれ、とにかく不完全な存在であることを認識すべきである。それぞれの不完全さに目をつぶって、いたずらに人間を超える機械の出現という「証明不能」なものに振り回されないこと。チューリングの科学者としてのこの姿勢こそ、いまの私たちには必要なのではないだろうか。

研究業績の発表を禁じられていたアラン・チューリング

子供の頃から天才の誉れが高かったチューリングは、その天才ぶりが仇となって、苛酷な運命に向き合わなければならなかった。彼の重要な研究成果の多くは、国家の軍事機密に属する研究機関に勤務していた間に挙げたものなので、研究成果の外部への発表は、彼が国家秘密機関との縁を切られた後も、長い年月にわたって禁止されていた。彼が生きている間はもとより、悲劇的な自決後も、三〇年間も禁止されていたのである。そのために、彼の偉大な業績も、世界の人々は今世紀もかなり過ぎてからやっと知るようになった。まさに、ガリレオの悲劇以上に悲惨なことであった。

第二次世界大戦が始まる直前の一九三八年九月、彼は、英国のブレッチリー・パークにあった「政府暗号学校」(G C C S = Government Code and Cipher School)に採用された。それまでは、ケンブリッジ大学キングズ・カレッジの学生、特別研究員(フェロー)とか、米国のプリンストン大学の学生であった(一九三六年九月～三八年七月)。彼は、G C C Sで、解読困難な「エニグマ」⁽¹²⁾という、Uボートで使われていたドイツ海軍の暗号を解読することに成功した。その前に、ポーランドの軍部が、エニグマの素朴な解読の手掛かりを掴んでいて、その暗号解読機械を「ボンバ」(bomba)と名付けていた。それを彼が根本的に改良して、「ボンベ」(bombe)という解読機械を開発したのである。最初のボンベは一九四〇年三月に実践に配備された。次々に改良され、最終的には非常に優れたものになっていたという。終戦時には二百台以上が使われていた。このボンベが英国を救ったと、世上、いまでは高く評価されている。

戦時中に、彼はエニグマの解読だけでなく、多くの成果を上げた。一九四二年一月から翌年の三月まで米国のベル研究所に派遣され、彼は、エニグマ解読方法をベル研究所に伝授した(米国軍にボンベを使わせるために)。そして、彼自身も、盗聴不可能な音声通信手段である「シグサリイ」(S I G S A L Y)⁽¹³⁾の原理を学んだ。その原理を基本として、実践に応用されることはなかったが、彼は「デリラ」(Delilah)と名付けた携帯型秘話装置を開発した。

その功績によって、彼は、英国政府から一九四五年にO B E (大英帝国勲章=Order of the British Empire)を授与された。

しかし、これが彼の悲劇の始まりであった。上で、触れたように、G C C Sで挙げた、エニグマの解読を含む数々の業績は、軍事機密に属するものとして、外部への発表は禁じられていた(一九七五年まで)。そのこともあって、G C C Sの外部で、彼の偉大な業績を知る人は、家族も含めてゼロであった。彼自身も発表は自粛していたようである。偉大な業績を数多く残した人であるという事実を知らされていない世間の人たちは、彼が、同性愛者として公安当局によって罰せられた時には、彼に罵声を浴びせていた。

一九四五年から四七年まで「英国国立物理学研究所」(N P L = National Physical Laboratory)で「自動計算機」(Automatic Computing Engine)の設計に従事し、一九四八年、マンチェスター大学数学科の助教授に採用され、当時は世界初のコンピュータ・チェスのプログラミングを書いた。翌年、同大学のコンピュータ室に移り、「マンチェスター・マーク1」(Manchester Mark 1)という初期のコンピュータのソフトウェア開発に勤しんだ。

しかし、一九五二年、同性愛者として逮捕され、入獄されない代わりに、ホルモン注射を強制的に投与され続けた。G C C Sの後継暗号開発機関であり、チューリングが顧問をしていたG C H Q（政府通信本部、Government Communications Headquarters）⁽¹⁴⁾への出入りをも禁止された。当時、ソ連のK G Bが同性愛者の軍事技術専門家をスパイに仕立て上げようとしているとの無責任が噂が大衆紙で書き立てられていたこともあって、上述のように、民衆の激しい批難が彼に殺到した。

一九五四年六月、チューリングは、自室で自決した（とされている）。そのベッド脇には嚙りかけのリンゴが落ちていた。

二〇〇一年、マンチェスター大学に隣接するサックビル・パークにチューリングの座像が設置された。この銅像はリンゴを持っている。リンゴは、「禁じられた愛」の象徴であるようだ。銅像の下部には、「コンピュータ学の創始者」であり、「偏見の犠牲者」の文字が刻まれている。「正しく見た数学は、真実だけでなく最高の美—彫刻のように冷たく厳しい美も有している」とのバートランド・ラッセル（Bertrand Russell、一八七二～一九七〇年）の献辞も彫られている。

二〇〇九年九月、英国首相のゴードン・ブラウン（Gordon Brown、一九五一年～）がチューリングを英国政府が不当に扱ったことに対して謝罪文を発表した。

第一章の注

(1) Kurzweil, Ray[2005]、邦訳書、一九～二〇頁。

(2) Turing, Alan[1950]。これは、後世、「チューリング・テスト」と呼ばれるようになった「イミテーション・ゲーム」のアイデアを出した論文として有名になったものである。心理学と哲学の論文を掲載していた『マインド』（*MIND*）という四季報に投稿された論考である。

(3) ヘンリー・ルーカス（Henry Lucas、一六〇〇～一六三三年）は、ケンブリッジ大学理事会（Cambridge University's Member of Parliament）の理事を永年務め、英国下院議員を経験した聖職者であった。蓄財した莫大な財産をケンブリッジ大学や養老院、病院に寄付した。養老院や病院には貧しい老人を受け入れ、管理は聖職者に委ねることを条件として七千ポンドが寄付されたものである。ケンブリッジ大学には、四千冊の蔵書を寄贈した上、年間百ポンドを供与する約束で数学教授のポスト（ルーカスという名前をつけたポスト）を大学に新設させた。

この新設ポストの二代目の教授になったのが、アイザック・ニュートン（Isaac Newton、一六四二～一七二七年）である。

当時、ケンブリッジ大学では、全教員に英国国教会の上位の聖職者の位階に叙せられていた。叙位は断ることが許されない義務であった。ケンブリッジ大学に採用されることが内定していたニュートンがそれを拒否した。ニュートンは、三位一体を唱えている英国国教会からは異端とされていたアリウス派（三位一体説を否定していた）の教義を信奉していたからである。もし、「ルーカス教授」のポストがなければ、ニュートンはケンブリッジに職を得ることができなかつたはずである。

ポストを得ることができたのは、「この教授職にある者は、教会で活動すべきではない」というルーカスの遺言のお陰である。

自らが聖職者であったルーカスがこのような遺言を残した理由は分からない。当時の英国王、チャールズ二世 (Charles II, 一六三〇～八五年) はニュートンを支持し、「ルーカス教授」のポストに就く者は、聖職者に叙せられることを拒否できるとした。スティーヴン・ホーキング (Stephen Hawking, 一九四二年～) も三〇年もの長期間にわたってこのポストにあった (一九七九～二〇〇八年) (Orman-Rossiter & Saletta [2015])。

(4) Bowden, ed. [1953]。

(5) 階差というのは、ある数列で、隣り合う項について、次の項から前の項を引いた差のことである。

1、2、3、・・・という自然数の数列の各項を二乗すれば、1、4、9、・・・という数列になる。各項の階差は、3、5、7、・・・という別の数列を作る (一次階差)。さらに、この差を取ると、すべての項が2になる数列になる (二次階差)。

三角関数や対数などの複雑な数式も、このような操作を繰り返すと、隣同士の差が一定になる。こうした性質を利用すれば、単純な操作の繰り返しで複雑な数式を計算できる。

(6) <http://www.computerhistory.org/babbage/>

(7) <https://www.britannica.com/technology/Analytical-Engine>

(8) ラプラスは、一七九九年から一八二五年に書かれた大著『天体力学概論』 (Laplace [1799-1825]) で大きな業績を挙げた。個体や流体の運動、地球の形状や潮汐の流れ、その運動など、宇宙に関するあらゆる力学を論じ、ニュートンによる古典力学をさらに完成させた大科学者であるとされている。国際度量衡委員会の委員として、長さの尺度として地球の北極点から赤道までの子午線の弧の長さを精密に測量し、その千万分の一をもってあらゆるものの長さを表す基準とすることを提唱した。これが後のメートル法の基礎となった。

ラプラスは政治家としての一面も持っていた。一七九九年、わずか一か月だけだが、ナポレオン・ボナパルト (Napoléon Bonaparte, 一七六九～一八二一年) の統領政府で内務大臣に登用され、元老院議員となった。ナポレオン失脚後の王政復古後は、ルイ一八世 (Louis XVIII, 一七五五～一八二四年) の下で貴族院議員となった。

(9) 「ラプラスの悪魔」 (Laplace's Demon) とは、主に物理学の分野であらゆる状態を完全に把握し、完璧に解析する能力をもった仮想的な知的存在を指す。この仮想的な超越的な存在の概念を、ラプラス自身はただ「知性」と呼んでいたのだが、後のジャーナリストたちによって、未来は現在の状態によってすでに決まっているとのセンセーショナルなイメージとして頻繁に引き合いに出されるようになった。

(10) ラプラスは、トーマス・ベイズ (Thomas Bayes, 一七〇二～六一年) の確率論を摂取していた。英国ケント州で長老派 (カルヴァン派) 教会の牧師をしながら、ベイズは、「確率論の問題を解くためのエッセイ」 (An Essay Toward Solving a Problem in the Doctrine of Chances, 一七六四年) を書き残したが、発表されなかった。彼の死の三年後、統計学者であった従弟のリチャード・プライス (Richard Price, 一七二三～九一年) によって、ベイズの遺稿は加筆出版され、それを読んだラプラスによって「ベイズの定理」と命名された。傑出した才能を持ち

ながらも、英国国教会の信者でなかったために、ラプラスは、ケンブリッジ大学には入学できなかった。

(11) クルト・ゲーゲル (Kurt Gödel、一九〇六～七八年) は、論理体系には限界があるということを数学的に示し、当時の学会に大きな反響を呼んだ。この分野は、チューリングも研究していた。数学の世界では、証明の過程で証明できない「当然のこと」に突き当たる場合があるという。この「当たり前」というものが「公理」である。数学的証明は、この「当たり前」の公理から出発しなければならないとされていた。その心構えは、ブレーズ・パスカル (Blaise Pascal、一六二三～六二年) が言い出したと言われている。

ゲーゲルが論文を発表した時代には、数学者たちは、与えられた命題の真偽を証明する際、セットになっている公理系を出発点とするのが通例であった。セットを使って証明できる公理系が、「完全性」にして「矛盾のない」ものと見なされていた。公理系が完全であれば、すべての命題の真偽は証明できるというのが数学者の了解事項であった。

ゲーゲルは、この了解事項を否定した。「完全性」と「矛盾のない」ことは両立しない。命題の内容によっては、どんな公理を使っても、真偽を証明できないこともある、ということを示したのである (Gödel[1931])。

(12) エニグマ (Enigma) とは、第二次世界大戦中にナチス支配下のドイツ海軍が使用した暗号機で、一九一八年にドイツのアルトゥール・シェルビウス (Arthur Scherbius、一八七八～一九二九年) によって発明された電気機械式暗号機械を指す。機械ではなく、暗号そのものも、一般的にはエニグマと呼ばれている。

キーボードで日常言葉の平文 (ひらぶん) の一文字を打ち込むと、表示板 (ランプボード) のランプの一つが点灯して暗号文の一文字が得られる。逆に、キーボードで暗号文を打ち込むとランプボードが点灯して平文が得られる。文字の転換には、回転板 (ロータリー) が使われたので、ロータリー式暗号機といわれている。暗号の作成と平文復元には「鍵」が使われる。現在の暗号送信の原理に通じている。

エニグマは「謎」という意味で、古代ギリシャ語の「アイニグマ」 (ainigma=謎めいた言葉) を語源としている。

(13) シグサリイは、ベル研究所で開発され、米陸軍通信隊 (US Army Signal Corps) が使っていた秘話装置で、その名称は、単なるコードネームである。コードネームに秘められた意味は分かっていない。これを開発していたベル研究所のチームは、「プロジェクト X」と呼んでいた。これは、音声通信と近代的な暗号とを組み合わせた世界最初の実用的なデジタル音声通信システムである。この装置の原理を英国の軍部に説明し製作を指示したのは、チューリングであったのかも知れない。

このシステムは、一九四三年から四六年まで、英米間の首脳陣の遠隔秘密会談や米国と他の連合国間の重要な通信のために使用された。三千回を超える秘密会議がこのシステムを使って行われたと言われている。この機械は、非常に大規模で複雑なシステムで、五五トンという重量の装置であったので、空調が効いた広い部屋が必要だった。

エニグマ解読装置が連合国側によって使われていたという事実とともに、シグサリイの原理が一般に公開されたのは、一九七五年になってからであった。チューリングの業績も同じ運命に置かれていた。科学に貢献したはずの重要な理論が、戦後三〇年間も封印され

ていたのである。それは、チューリングはもとより、安全な通信手段の開発を目指す情報分野の科学者にとっても、悲劇的なことであった。

(14) 「政府通信本部」(GCHQ)は現在も現役の機関である。偵察衛星や電子機器を用いて、国内外の情報収集・暗号解読業務を担当している。

前身は、本文でも触れた一九一九年に創設されたGCCSである。GCCSは、ドイツだけではなく、イタリアと日本の暗号も解読していたと言われている。一九四六年にGCCSの改編組織としてGCHQは設置された。職員数は一万人を超す大組織である。

GCHQは、英国ではもちろん、ドイツ、ジブラルタル、トルコ、オマーン、キプロス、イースター島に無線傍受施設を置き、電子スパイ網「エシュロン」(Echelon)に関して、「米国家安全保障局」(NSA=National Security Agency)と密接な関係を維持しているとの情報がスパイ小説のように流れて、恐れられている。

主な参考文献

Bowden, B. V., ed.[1953], *Faster than thought: A symposium on digital computing machines*, Pitman.

Gödel, Kurt[1931], "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I,"

Monatshefte für Mathematik und Physik, v. 38, n. 1. クルト・ゲーデル著、林晋・八杉満利子訳『ゲー

Kurzweil, Ray[2005], *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, Viking. 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

ト・ヒューマン誕生—コンピューターが人類の知性を超えるとき』NHK出版、二〇〇七年。

Laplace, Pierre=Simon[1799-1825], *Traité de mécanique céleste*, Chez, J. B. M. Duprat. ラプラ

ス著、竹下貞雄訳『ラプラスの天体力学論』全五巻、大学教育出版、二〇一二年(第一~四巻)、二〇一三年(第五巻)。

Orman-Rossiter, Kevin & Morgan Saletta[2015], "From Newton to Hawking and beyond: a short history of the Lucasian Chair," *The Conversation*, June 19,

<http://theconversation.com/from-newton-to-beyond-a-short-history-of-the-lucasian-chair-40967>.

Turing, Alan[1950], "Computing Machinery and Intelligence," *MIND* (Quarterly Review of Psychology and Philosophy), Vol. LIX, No. 236, October, 1950.