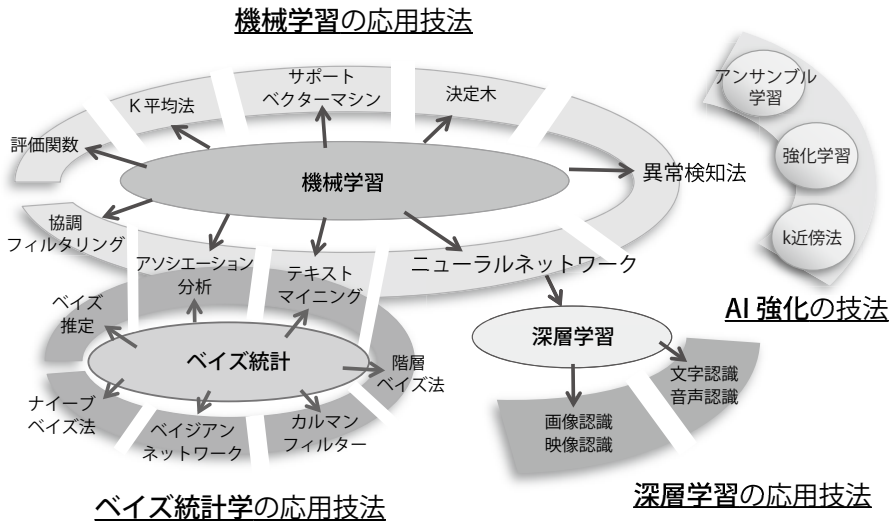


# 第 1 章

## AI (人工知能) とはい いったい何なのか？



---

## 1. まずは AI（人工知能）の歴史を振り返る

---

コンピューターの開発により、今まで哲学・数学・論理学・心理学などの分野で論じられていた「人間の知的活動を行う機械」を作る試みが、いくつか始められた。

これらの機械に AI（Artificial Intelligence：人工知能）という名称が使われ、その研究が学問分野として確立したのは、1956年夏に米国のダートマス大学のキャンパスで開催された俗にいうダートマス会議からである。以降は、特別な断りのない場合や固有名詞を除いては AI を使う。<sup>注1)</sup>

そこで提唱された学問分野は、ウォーレン・マカロックとウォルター・ピッツの人工ニューロンの提案や、クロード・シャノンやアラン・チューリングによるチェスのプログラムの作成、マービン・ミンスキーとウォルター・エドモンズによる人工ニューロンの制作の試みなどだった。その会議の参加者が、その後の AI 研究を牽引するリーダーになった。これが AI の歴史のはじまりである。

そして、1960年代から世界中で AI に対する期待が高まり、第1次 AI ブームが到来した。AI の研究開発が本格化し、自然言語処理、エキスパートシステムなどが誕生したが、コンピューター性能の限界、資金面の問題から1970年代後半に AI は第1期冬の時代を迎えた。

だが1980年代になると、高性能コンピューターの登場により AI の実用化が広く進められ、エキスパートシステムが世界の多くの企業で採用され、第2次 AI ブームが到来した。このエキスパートシステムは専門家（エキスパート）の知識をコンピューターに移植することにより、現実の複雑な問題を AI に解かせようとするものだ。

しかし、これを実現するには専門家のありとあらゆる知識をコンピューターに教え込まなければならず、多数のルールを教えていると互いに矛盾するようなルールも出てきてしまう。コンピューターは杓子定規なふるまいしかできないため、矛盾したルールにぶつかるとそこで止まってしまう。また、教えていない例

---

注1) 人工知能は英語で「Artificial Intelligence」と言い、略称の「AI」が知られている。「Artificial」は「人工的な」という日本語訳の他に、「模造の」「偽りの」という訳もある。これは今の AI が、良い意味であくまで人に似せて作られている模造した知能であることを暗示している。

外的な事例が出てくるとコンピューターは対処できない。

このように、現実にはコンピューターに知識を教え込めるのは特定の領域に限られていたし、複雑で例外も起こりうる現実世界には全く対処できなかったためにブームは失望とともに終結し、AIの第2期冬の時代となった。

21世紀になり、AIに3つの大きなブレイクスルーがあった。

まず2001年、マイクロソフトのビル・ゲイツが、非主流派統計学であったベイズ統計学を経営戦略の中核にすると宣言した。その宣言どおり、インターネット空間上での膨大なデータを扱う技術がベイズ統計学によって次々と開発された。迷惑メールのフィルタリングから、グーグルの躍進の原点となった検索エンジンに至るまで、これらはベイズ統計の産物である。

もう一つが、与えられたデータから、そのデータの中にあるパターンや経験則をコンピューターが自律的に認識し、新たな未知のデータに対しても答えを導き出すという「機械学習」の登場である。

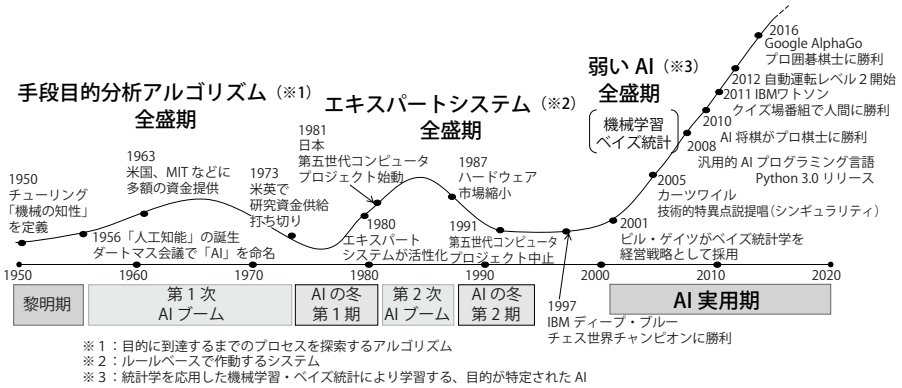
ベイズ統計の実用化も機械学習の登場も、エキスパートシステムのように「人間が教える」のではなく、「機械が自分で学習する」という点で偉大なブレイクスルーだった。

そして極めつけは2006年、カナダのトロント大学のジェフリー・ヒントン教授による従来のニューラルネットワークの認識力を上回る「深層学習」(ディープラーニング: Deep Learning) の発表である。

それから6年後の2012年、AI分野の画像認識に関する国際大会(IILSVRC2012)において、深層学習が従来手法とは比較にならないほどの高い認識率を示したことを受け、一段と高度化したAI技術の活用が改めて注目され、第3次AIブームが到来した。そして遂に2015年には、人間の認識率95%を凌駕する視覚認識能力を示した。

また、AIがチェスに続き囲碁でも世界チャンピオンに勝ったニュースが世界中を駆け巡り、ついにAIが人間を追い抜いたと話題になり、今回のAIブームは一層の盛り上がりを見せている。

以上のようにAIは、現在までに3回のAIブームと2回の冬の時代を繰り返してきた。それを図示すると、**図表1-1**のようになる。この図の波はブームの大きさを表している。



図表 1-1 AI の歴史

## これまでの AI ブームを分類すると

1960年代に起こった第1次 AI ブームは、AI という概念が誕生した時代だ。この時代の主役は、「推論と探索」というアプローチで、これは解きたい問題を探索木のような形で正確に記述することで、コンピューターに処理させる仕組みだった。

この手法は、迷路を解く際にしらみつぶしに選択肢を探索してゴールにたどり着く方法や、チェスなどの対戦ゲームにおいてなるべく自分が有利になるように選択肢を選んでいく方法などに適用された。

コンピューターはこの推論と探索によって、ある程度の知的な活動を行えるようになった。この時代のキーワードは「論理」だった。

しかし、結局この時代の AI は、単純なパズルや、迷路、チェスなどのルールが明確で簡単なトイプロブレム（おもちゃの問題）しか解けず、現実の問題にはお手上げだった。このため、経営に与えるインパクトが小さく実用化には至らずにブームは終結した。

1980年代の第2次 AI ブームは、人がコンピューターに知識を教え込む時代だった。「現実の問題を解くために、専門家（エキスパート）の知識をコンピューターに入れると賢くなる」という考えだ。例えば、専門医の知識をコンピューターに移植すれば、患者の症状から病名を推定できることなどだ。

このエキスパートシステムによって AI の応用範囲を、前記の簡単な問題のみでなく、現実的な医療診断や会話アプリケーションなどにも広げられる事がわ

かってきたため、またAIブームが再燃した。

有名なのが、対話システムのイライザ (ELIZA) や、エキスパートシステムの細菌感染の診断をするマイシン (MYCIN) だ。また、IBMの開発した「ディープブルー (Deep Blue)」がチェスのチャンピオンを破るなどして話題となった。

これらは、対話のルール (知識) を設定し「会話が成り立っている」と人に思わせる仕組みだ。現在、実用化されているiPhoneの「Siri」やIBMの「ワトソン」はこの発展系だ。この時代のキーワードは「知識」だった。

しかし、世の中の膨大な情報のすべてを、コンピューターが理解できるように記述して用意することは困難なため、実際に活用可能な知識量は特定の領域の情報などに限定する必要があった。こうした限界から、2回目のAIブームも失望とともに潰え、1990年前後から二度目の冬の時代に突入した。

現在の第3次AIブームは、コンピューターが自ら学ぶ時代だ。第3次AIブームは、ビッグデータ (数値やテキスト、画像、音声などの様々な大量データ) からコンピューター自身が知識を獲得する「ベイズ統計学」、「機械学習」が実用化されたこと。次いで知識を定義する要素 (特徴量) をコンピューターが自ら習得する深層学習 (特徴表現学習とも呼ばれる) が登場したことによるものだ。この第3次AIブームのキーワードは「学習」だ。<sup>注2)</sup>

これは人が普通に行っている学習機能をコンピューターで再現する技術で、Webの登場で大量のデータを学習に活かせるようになったことも背景にある。

例えば、アマゾンではWebを通してユーザーの購入履歴からあなたが何に興味があるかを推理して推奨品を提示してくる。これはベイズ統計学を応用したアシエンション分析と機械学習を応用した強調フィルタリングによって行なっている。

またグーグルは、あなたが検索した単語、閲覧したWebサイトなどから、あなたが何に興味を持っているのかを推理して、あなたが興味を惹きそうなWeb広告をあなた専用に表示する。これもベイズ統計学を応用したベイズ推定による

---

注2) 特徴量とは、対象を認識する際に注目すべき特徴は何かを定量的に表すことだ。以前は人手で特徴量を設計していたが、深層学習を用いた画像認識や音声認識などでは、コンピューターが自ら特徴量をつくりだすことが可能となった。

ものだ。

さらに、Tポイントカードを運営するCCC（カルチュア・コンビニエンス・クラブ）も、Tポイントカードから消費者の一般的な購買データを大量にクラウドに吸い上げ、ベイズ統計学を駆使してTポイントカードの所有者がどのような人物で（性別や年齢から趣味嗜好まで）、どのようなものを購入する可能性が高いのかなどをプロファイリングしている。

このような推理手法は、入手できた手がかりから相手をプロファイリングしていく手法なので、数々の特徴からその人物が何者であるかを見抜くシャーロック・ホームズの推理方法とほとんど変わらない。20世紀に「AI」として扱われていたマシンには、シャーロック・ホームズの真似事はできなかった。つい最近までは「推理」とは人間固有の知性だったのだ。

しかし今は違う。AIという概念の生みの親の一人であるアラン・チューリングに従って、「その行為が人間によるものか、機械によるものか、判別することができないのであれば、その機械をAIと定義する」のであれば、これらの「推理するシステム」は「人が普通に行っている学習機能をコンピューターで再現する技術」という意味でAIと言ってよいだろう。

別の例を挙げるならば、AI将棋ponanzaが名人を下したのも記憶に新しい。グーグルのAI囲碁「アルファ碁（AlphaGo）」が2人の囲碁の世界トップクラスの棋士を破ったのも話題となっている。

これらのAI将棋、AI囲碁は、プロ棋士たちが集まって真剣勝負をするWebサイトに「人間」を装って参加し、プロ棋士たちを次々と倒して、「あいつは誰だ？」とプロ棋士の間で話題をさらった。プロ棋士でさえ、顔が見えない状況では相手が人間なのかマシンなのか、区別することができなかったのだ。

先ほどのアラン・チューリングの定義に従えば、やはりこのマシンはAIと呼ぶに相応しい。

## 統計学をベースとするAIの限界

AIの各時代のキーワードは、第1期が「論理」で、第2期は「知識」であったのに対し、第3期のキーワードは「学習」だ。

「学習」を基本コンセプトとする第3次AIブームは、データを統計的に処理することによってパターンを認識し、分類しようというものだ。その数学的裏づけは「統計学」によっている。

統計処理とは、未知な対象についての記述をいかにも科学的厳密性があるかの