

# 1

## 人工知能って なんだろう？

計算機の動作が  
人の考えをまねる

「人工知能」(Artificial Intelligence、AI)という言葉は、普通は「コンピュータで人間のような賢い情報処理をすること」という意味で通っています。しかし、厳密な定義があるわけではなく、人により、あるいは時代により色々なところをさかれています。例えば、パソコンがもっている仮名漢字変換機能は、人工知能と呼ぶべきでしょうか？ パソコンは、かなり難しい漢字を知っているし、正しい送り仮名も使えます。まさに人間のように、あるいは人間以上に賢い情報処理と言えます。「コンピュータ黎明期の頃なら、これを人工知能と呼んでもおかしくなかったことでしょう。ところが、私たちの生活に当たり前に溶け込んで使われるようになってくると、どこぞに「人工知能だ」とは誰も言いません。時代に応じて、「賢い」と認める基準が変わってきているのです。

人工知能の内容や応用先もどんどん広がってきました。30年ぐらい前までは、人工知能の活躍の場と

いつと、迷路を解くとか、チェスをプレイするといった、記号的でパズル的な題材だけが目立っていました。これらの題材はコンピュータの中で表現しやすく、ごく早期から研究が進みました。

単に膨大な数値計算をすれば、賢い人工知能が実現するというわけではありません。人工知能が本当に賢さを感じさせるには、表1に掲げたポイントをいくつか含まなければならないと言えます。

現代の人工知能の応用先は、大学入試問題を解くとか、写真に何が写っているかを言葉で説明する、人間と自然な会話をすることといった、幅広い領域に広がっています。これらの題材は、私たちが普段の仕事や生活の中で自分の頭で考えてこなしている問題です。これらが人工知能もできるとなると、人工知能が人間に取って代わって、仕事を奪うのではないかという不安もでてきます。実際、人工知能によってビジネスに大きな変化が生まれてきています。

表1 「普通のプログラム」にはないが、「人工知能」には備えるべき特徴

自律性	いちいち計算手順を人間に指図されなくても、計算機が自動で状況に合わせて情報処理を進め、結論を出せること。人間が解き方を教えなくても、自動で学習して見つけること。
意味性	単なる数値計算ではなく、データの質や意味といった高度な情報に変えること。異種のデータを組み合わせて、データの違いを乗り越えて、総合的な判断をすること。
技巧性	手当たり次第の計算や一方向の動きといった「力技」ではこなせない難しい課題を、巧妙な解決法を見つけて解決すること。
適応性	「馬鹿の一つ覚え」ではなく、状況に即した答えを見つけ出せること。

### 現代の人工知能の応用先の例



#### 要点BOX

- 知的な情報処理をするソフトウェア
- 幅広いイメージをもち、厳密な定義はない
- 自律性や技巧性が求められる

図1 ユークリッドの互除法

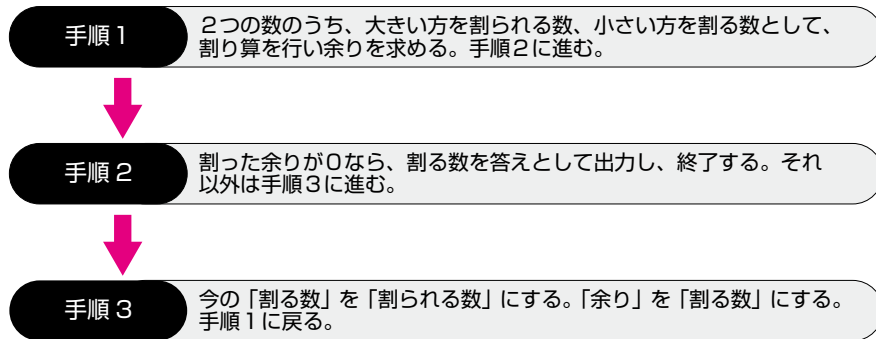


図2 実行例

42731 と 399 の最大公約数を求めよ。



アルゴリズムとは、問題を解くための計算の手順を意味します。日本語では「算法」と言います。

特定の問題に対する答えを丸暗記していても、その問題を解くことしかできません。しかし、アルゴリズムを知っていれば、見た目が変わっても同種の問題であるならば、答えを導き出すことができます。

私たちが学校で最初に教わるアルゴリズムは、最大公約数を見つける「ユークリッドの互除法」でしょう。最大公約数とは、2つの数をどちらも割りきることができる数のうち一番大きいものことです。

ユークリッドの互除法のアルゴリズムを書き下せば、図1のような手順になります。

アルゴリズムというものは、あいまいさがなく、具体的な手順の指示でなければなりません。「直感でこれかなと思う数字を試してみよう」ではダメです。それこそ次に何をすればよいかコンピュータでもわかる程度に一挙手一投足を書き表すべきなのです。

ところで、人間の思考はアルゴリズムに乗っ取っているのでしょうか？ つまり、人間の脳の中にはアルゴリズムの記録装置があつて、思考する時は適当なアルゴリズムを呼び出して、それに沿って手順を進めているのでしょうか？

確かに、人間は明文化したアルゴリズムを自覚して考えを進めることができる一方で、「山勘で答えを推定する」とか「ベートーベンの音楽を聴いて美しいと答える」という説明しにくい思考もあります。

また、「猫の写真を見せられたら、『猫が写っている』と答える」という思考は、幼児にすらできる非常に簡単なものですが、ではそのアルゴリズムを書き下せと言われると難問です。

このように、アルゴリズムで書き表せない、感性的・直感的な思考は、人間の特権で、人工知能には無理でした。それが克服されてきたことが、最近の人工知能ブームのきっかけになりました。

## 要点BOX

- 知能は手順として明文化できる
- 人工知能とはアルゴリズムの実行である
- アルゴリズムの古典「ユークリッドの互除法」

# 3

## 論理的な思考とは 計算の一種である

ブール代数と電気による  
論理回路

人間は論理的な思考が得意です。コンピュータや家電製品も論理処理の能力を身につけています。例えば、エレベータは「開けボタンが押され、なおかつある階に停止している状態であれば、ドアを開く」というルールに従って、作動することができます。単に1つの事柄だけを見て反射的に行動するのではなく、複数の状態を総合して答えを出すことができます。コンピュータといっても、たかが電気回路。なぜ、このような論理的な思考ができるのでしょうか？

実は論理は非常に数学と相性がよいのです。論理的思考は計算の実行に置き換えることができます。この分野は、イギリスの数学者ブール（1815～1864年）にちなんで、ブール代数と呼ばれます。ある命題が意味していることが本当（真）なら1、ウソ（偽）なら0という数値を割り当てると、論理を数式で非常にうまく扱うことができます。先ほどのエレベータの例で考えてみましょう。この

例では次の3つの命題がありました。

A：「開けボタンが押されている」  
B：「エレベータはある階に停止している」  
C：「ドアを開けるべきである」

ドアを開けるべきかのルールを論理式で書くと、「AかつBならばC」となります。数式で表すなら  $A \times B \parallel C$  となります。AもBも真である状況ならば共に1が代入されます。すると、 $C$ も  $1 \times 1 \parallel 1$  で真となり、「ドアを開けるべき」と判断されます。

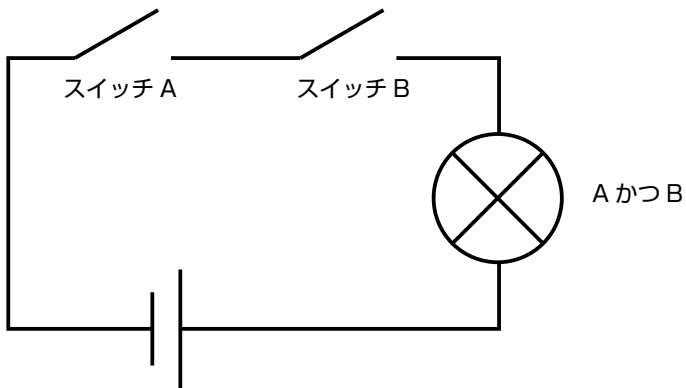
「AかつBならばC」という言葉での指示をエレベータにわからせるのは大変ですが、「 $A \times B \parallel C$ 」という計算式なら簡単です。例えば、電気回路でスイッチを使って実現できます。

電気回路と似ているのが神経の回路です。脳では神経細胞同士が互いに結びついて信号を送り合い、その過程で「かつ」や「または」「ではない」「という論理的な変換をしていきます。

### 論理と計算の対応

言葉での表現	ブール代数での計算
真である	1
偽である	0
AかつBである	$A \times B$
AまたはBである	$A + B$
Aではない	$1 - A$
AとBは値が異なる(排他的論理和)	$(A \times (1 - B)) + ((1 - A) \times B)$
「AかつB」ではない(否定論理積、NAND)	$1 - A \times B$

### 「かつ」の論理を電気回路で実現する方法



「スイッチAがつながる」かつ「スイッチBがつながる」の結果が、電球の点灯に反映される。

#### 要点BOX

- 本当とウソを1と0で表す
- その値の計算で論理推論ができる
- 電気回路による思考の道を開いた