

[特集]

人
工
知
能
の
肖
像

HORIBA'S INFORMATION MAGAZINE -
special issue ###
Portrait of Artificial Intelligence

abiroh @ 2019



computer science, intelligence, machines, intelligent agents, Kaplan, human minds, AI effect, optical character recognition, understanding human speech, strategic game, autonomously operating cars, content delivery networks, military simulations, management, cognitive intelligence, emotional intelligence, decision making, social intelligence, self-conscious, self-aware, artificial neural networks, reasoning, knowledge representation, planning, learning, natural language processing, perception, General intelligence, statistical methods, computational intelligence, traditional symbolic AI, search and mathematical optimization, artificial neural networks, methods based on statistics, probability and economics, computer science, information engineering, mathematics, psychology, linguistics, philosophy, human intelligence, mind, myth, fiction, philosophy, antiquity, a danger to humanity, risk of mass unemployment, computer power, data, technology industry, software engineering, operations research, computer science, intelligence, machines, intelligent agents, Kaplan, human minds, AI effect, optical character recognition, understanding human speech, strategic game, autonomously operating cars, content delivery networks, military simulations, management, cognitive intelligence, emotional intelligence, decision making, social intelligence, self-conscious, self-aware, artificial neural networks, reasoning, knowledge representation, planning, learning, natural language processing, perception, General intelligence, statistical methods, computational intelligence, traditional symbolic AI, search and mathematical optimization, artificial neural networks, methods based on statistics, probability and economics, computer

horiba's information magazine abiroh 2019 ### special issue ### portrait of artificial intelligence

w w w . h o r i b a . c o . j p



prologue

prologue

目次



prologue
人間以上の夢—————002

STAGE 01
人工知能と格闘する
自然知能—————004

AIInterview 01
人間は飽きやすい
生きものである—————006

AIInterview 02
知能はおおむね
妄想のために—————010

AIInterview 03
真っ赤な戦車とAI付度—————014

STAGE 02
AI未満のAI図鑑—————018

堀場製作所ヒストリー①
学生ベンチャーから
排ガス計測の世界標準へ—————020

堀場製作所ヒストリー②
グローバル企業への道—————022

堀場製作所ヒストリー③
AI時代はデータの時代—————024

HORIBA年譜—————026

Almage 01
思考する。—————028

Almage 02
移動する。—————030

Almage 03
環境する。—————032

Almage 04
身体する。—————034

Almage 05
創造する。—————036

epilogue
人工知能から
人工感能へ。—————038

自分が及びもつかない能力。たとえば桁外れのパフォーマンスを見せる
アスリートや超絶技巧の職人、天才的なアーティストや科学者を前にし
たとき、人は嫉妬や羨望、畏れや崇拜の気持ちを抱くものです。AI
に対する多くの人びとの反応も似たようなものかもしれません。
しかし空を飛ぶことも、物体を透視することもできないにもかかわらず
ず、人間は飛行機やレントゲン写真を便利な道具として使いこなしてい
ます。もちろん誰も、飛行機やレントゲン・カメラと張り合おうなどと
は考えません。もとより道具は、生身の人間以上の力を発揮するため
のもの。AIだって、そこは同じであるにもかかわらず、ついついライバ
ル視したくなるのが人情かもしれませんが、はじめから人間以上を目指
しているAI技術には、同じ土俵での勝ち目など、あるはずもありません。
むしろAIの登場と発展は、「人間だからできること」をあらためて
考えてみるための絶好の機会なのです。

prologue

人 間 以 上 の 夢



- >>> 90年代—独立で行動し、状況の変化を学習して適応する「知的エージェント」
- >>> 1997—ディープ・ブルーがチェスの世界チャンピオンに勝利
- >>> 2005—DARPAグランド・チャレンジでロボットカーが優勝
- >>> 2005—レイ・カーツワイル「技術的特異点（シンギュラリティ）」

- >>> エキスパートシステムの限界
- >>> 80年代末—ロボット工学に基づくアプローチ→サイバネティックと制御理論の復活

エキスパートシステム
1980年代の第2次AIブームで中心的な手法となったのがエキスパートシステム (expert system) である。弁護士や医師のような専門家の知識をコンピュータに学習させ、専門家を代替させようとするアプローチだった。しかしたとえば医療現場では、不定愁訴のような定義が難しい事象や、患者の嗜好や家族関係などのような多様で不特定の周辺情報が、判断や問題解決を微妙に左右することもある。その限界が露呈し、第2次AIブームは下火になってゆく。

- >>> コンピュータ性能の限界……コンピュータのメモリ容量や速度の不足
- >>> Intractability と組合せ爆発
- >>> 常識的知識と推論の限界
- >>> モラベックのパラドックス「高度な推論よりも感覚運動スキルの方が多くの計算資源を要する」
- >>> フレーム問題と条件付与問題

フレーム問題
AI開発における重要な難問の一つとされているのが、フレーム問題である。有限の情報処理能力しかないコンピュータには、現実起こりうるすべての問題に対処することができないことを示すもの。すべてを考慮すると無限の時間がかかってしまうため、枠(フレーム)の中だけで思考せざるをえないのである。もともと科学も数学も境界条件の設定が前提である以上、この問題を解決するのは不可能かもしれない。人間がどのようにこの問題を解決しているかも、まだ解明されていない。

- >>> 2006—ジェフリー・ヒント「ディープラーニング」
- >>> 2010—「ビッグデータ」提唱
- >>> 2011—クイズ番組にIBMの「ワトソン」が参加し2人のチャンピオンに圧勝
- >>> 2013—「東京ロボくん」東大入試に挑戦
- >>> 2014—弱いAI「Eugene」がチューリングテストに合格
- >>> 2016—「AlphaGo」が人間のプロ囲碁棋士に勝利

シンギュラリティ
未来学者レイ・カーツワイルらは、2045年前後に「技術的特異点 (technological singularity)」が到達するとした。AIが人間の力を借りずに、自分自身より能力の高いAIをつくり出すことができるようになる地点のこと。以降、AIが文明の主役となるという。齊藤元章は、2025年にプレ・シンギュラリティ (社会的特異点) が到来し、衣食住が無償で手に入り、不老不死も実現可能になるとした。もちろん、プレ・シンギュラリティもシンギュラリティも、その到達を疑問視する向きが多い。

第五世代コンピュータ
ある年代の人びとにとっては懐かしい言葉になってしまった「第五世代コンピュータ」計画は、1982年に当時の通産省が立ち上げた国家プロジェクトであり、「人工知能が人間知能を越えること」が目標として喧伝され、世界的に話題にもなったが、10年の歳月と570億円の予算を投入した結果、期待された自然言語処理も実現できず、具体的な成果は何ももたらされなかった。完成したのはアプリケーションのほとんどない並列推論システムだけだった。

ディープラーニング
機械学習の一分野である「深層学習 (deep learning)」は、脳神経回路をモデルにしたニューラルネットワークを多層化することで、コンピューターがデータに含まれる特徴をとらえ、より正確で効率的な判断を実現させる技術や手法のこと。2010年代に普及し、この手法を用いたプログラムが囲碁の対戦でプロ棋士に勝利したこともあって一般的にも注目された。シンギュラリティがある程度リアリティをもって語られるようになったのもディープラーニングの登場によるところが大きい。

ビッグデータ
一般的なソフトウェアの能力を超えたサイズのデータ集合「ビッグデータ (big data)」は、統計学、パターン認識、人工知能等のデータ解析の技法を大量のデータに網羅的に適用することで知識を取り出す技術であるデータマイニング (data mining) で使われてきた言葉である。2010年代に入って「クラウド (cloud)」とともに流行語となった。人工知能開発への応用が指摘されるが、その妥当性はともかく、人間はごくわずかなデータからも結論を出したがる生き物でもある。

人工知能と人工知能技術
「人工知能 (artificial intelligence)」の命名者は、認知科学者のジョン・マッカーシー。1956年のダートマス会議でのことだった。本来は人間と同等、あるいはそれ以上の知能をもった人工物のことだったが、現在はそのような機械を開発するための様々な「技術」、つまり「人工知能技術」が「AI=人工知能」と呼ばれることが多い。「知能」の定義が曖昧であり、人間の知能を科学的に観測する方法がない現在、少なくとも近い将来において「人工知能」そのものの実現は不可能だとされている。

- >>> 1950—A・チューリング「チューリングテスト」
- >>> 1951—M・ミンスキー「ニューラルネットマシン SNARC」
- >>> 1951—C・ストレイチー「チェッカープログラム」/ D・プリンツ「チェスのプログラム」→ゲーム AI
- >>> 1955—A・ニューウェル + H・サイモン「Logic Theorist」→強い AI
- >>> 1956—ダートマス会議で「Artificial Intelligence」提案 = AI の誕生

強いAIと弱いAI
弱いAIは、人間がその全認知能力を必要としない程度の問題解決や推論を行うもので、強いAIとは、人間の知能に迫るもの、あるいは人間の仕事をこなせるもの、さらには幅広い知識と何らかの自意識を持つものを示す。

自然言語処理と画像認識
自然言語処理 (natural language processing) と画像認識 (image recognition) はAIを人間に近づけるために不可欠な技術だろう。しかしAI (技術) は、言葉やイメージの意味やニュアンスそのものを処理することはできない。処理できるのはあくまでも0と1に置き換えられた言葉やイメージである。いくら大量の例文を記憶させ、画像解像度をアップさせても、「自然」な判断は無理というもの。むしろ人間の側がそれらが「人工」であることに慣れてしまうのが、早道なのかもしれない。

- >>> 神経学「脳は神経細胞の電気ネットワークである」
- >>> N・ウィーナー「サイバネティクス」
- >>> C・シャノン「情報理論」
- >>> A・チューリング「計算理論」= 計算のデジタル化
- >>> W・ピッツ + W・マカロック「理想化した人工神経細胞のネットワークを解析」→ニューラルネットワーク。

チューリングテスト
コンピュータ科学の父とも呼ばれるアラン・チューリングが、1950年に提唱した「チューリング・テスト (Turing test)」は、ある機械が知的かどうかを判定するためのテストである。人間の判定者が自然言語を用いて、相手と直接接しない対話を行い、その相手が知的であるかどうかを判定する。しかし、たとえ相手が人間でコミュニケーションが成立していても、その対象者が本当に知的であるかどうかは、当の本人しかわからないものであるし、人間は犬や猫にも知性を感じる瞬間がある。

S T A G E --- 01

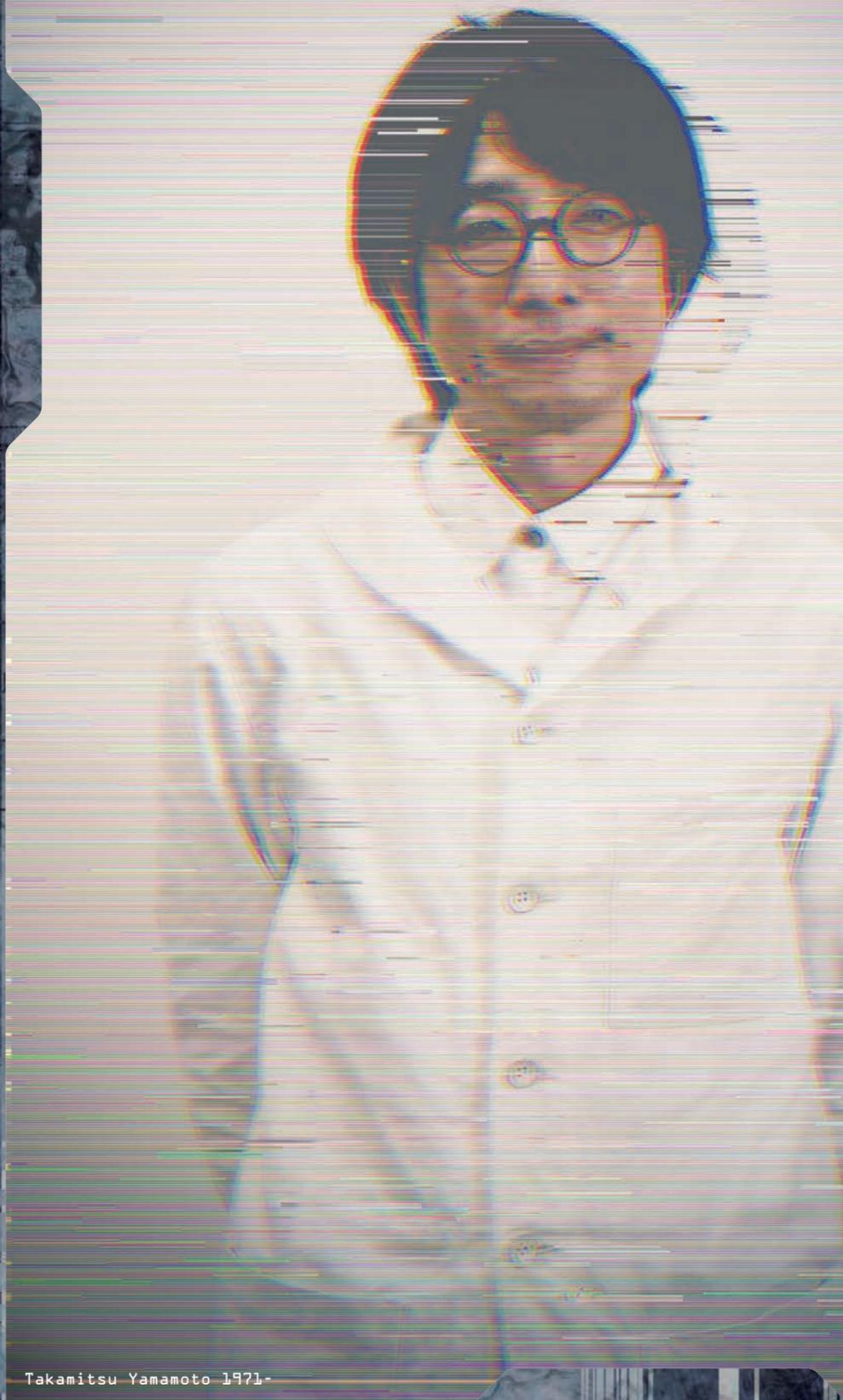
人工知能と格闘する自然知能

本格的な人工知能研究がスタートした20世紀中盤以降、時代のトップクラスの叡智＝自然知能が人工知能技術開発にかかり続けています。それはまた、人間とは何か、知能とは何かという、ほとんど人類文明発祥以来問われてきた一筋縄ではいかない大テーマと、正面きって向き合つたこともありました。

人間は飽きやすい生きものである

山本貴光

「文筆家・ゲーム作家学術史」



Takamitsu Yamamoto 1971-

アナロジーとしての知能

▼▼いま「人工知能」というたったの四文字が、人々の想像をかきたてています。ネーミングの勝利です。ただし、いささか想像が膨らみすぎて言葉が一人歩きしているケースも少なくないようです。人工知能の「知能」はあくまでもアナロジーで、AIの仕組みや実体は、とても知能といえるものではありません。有り体にいえば、設定された課題に即してデータを区別するプログラムのこと。コンピュータの用語では、アナロジーを多用していることに注意が必要です。例えば装置にデータを保持することを人間になぞらえて「記憶」と呼びますが、そうしたアナロジーを使わずに言えば「記録」です。あるいは「ディープラーニング（深層学習）」

といえば、さまざまな想像が働くかもしれません。これも

アナロジーを使わずにいえば、材料であるデータを多層からなる処理のフィルターにかけてパターンを抽出する仕組みです。例えば囲碁で勝つとか画像から病巣を判別するといった特定の課題の解決では人間をしのぐような威力を発揮しますが、要するにデータを処理する機械仕掛けの絡繰りです。「シンギュラリティ（技術的特異点）」という言葉も、AIが人間の知能を超えるなどと言われると、何か凄いことを想像したくなりま

す。しかしこれも一種のキャッチコピーのようなものである点を忘れな

いようにしましょう。実際には人工知能といっても、そもそも人間の「知能」が何かがわかっていません。人工的につくろうにもつくるべきものがわからない状態です。ですからコンピュータと人間の知能を同列に比較して、超えた、超えないということにはあまり意味がないわけです。

新しい人間イメージを提示する

▼▼ユヴァル・ノア・ハラリが『ホモ・デウス』で書いているように、AIと違う代わりに「アルゴリズム」と言った方がよいかもしれません。アルゴリズムとは課題の解決手順のことです。例えば料理のレシピはその好例。こういう

材料を用意してこういう順序で調理すればハッシュドビーフができる、というように手順を定式化したもの



です。コンピュータはそうしたアルゴリズム、定式化された手順に従って機械的に処理を行うのを得意とします。この仕組みは非常に強力です。身近なところでは、私たちが日頃使っている検索サービスや地図アプリなどもアルゴリズムの塊です。また、例えばインターネットには人々が日々検索したり、買い物したり、チャットしたりする多様な行動のデータがある。そうしたデータはあまりにも膨大で人間が見渡すことは不可能です。コンピュータを使えば、大量のデータを比較

してそこからパターンを抽出する手順を定式化できる。実際そうしたアルゴリズムによって地球規模でインターネット上のデータを集めることもできます。そうしたアルゴリズムの働きを見て、我々人間の身の丈や能力を超えているという印象を抱いても無理はありません。

▼▼チェスや将棋や囲碁で、コンピュータが人間のプロに勝つ。これもアルゴリズムの威力を感じさせる例ですね。でもそれは科学の実験と同じで、あくまでも課題と境界条件を設定して、その中でどこまでできるかという話なのです。課題を制限し、それを解く適切な材料とアルゴリズムが与えられると、コンピュータはそうした処理を倦むことなく実行し、そのフレームの中で最適化もできる。

▼▼将棋を指す場合、基本的には一対一で対局しますね。過去の棋譜を学習したAIは、いってみれば複数の棋士たちの数百年の知がまとまった存在として、複数の人間の経験や叡智みたいなものをモデル化している。現在ではゲームクリエイターもこの手法を使っています。世界中の数万人規模のプレイヤーがゲーム中での行動のデータを集めてコンピ

ユーザで分析し、人々がより楽しめる方向に調整したり動かしたりしているわけです。AIが人間の行動を抽象化しモデル化しているということでは、やや大袈裟に言えば、AIが新しい人間の見え方を提示してくれる可能性はあります。

飽きさせないためのデータロジック

▼▼私の仕事の一つはゲームをつくることです。多くのゲームでは、プレイヤーがなるべく長く楽しめる状態を目指します。他方、人間は贅沢な生き物で、すぐに飽きる。そういう人間を上げたり下げたり、怖がらせたり安心させたりして飽きないようにさせるのは一種の対人サービスです。

▼▼遊ぶ人を楽しませ続けるために、現在の日本のゲームで多くとられているのは、次々に新しいアイテムを投入していくやり方です。カードゲームなら新しいカードをどんどん増やす。そうして飽きるのを先延ばしにするというのが非常に多い。プレイヤーは、これ以上そのゲームの世界を探索しても新しい発見がないと思っただけに飽きるし、逆にまだ見てないものがあると思えば探しに行きたくなる。そうした好奇心にどうやって応えるかがクリエイターの腕の見せ所です。

▼▼ゲームAIの活用も一つの手です。遊ぶ人たちの行動から、その心理や意識状態を推測して、退屈していそうなら驚きやショックを与える。ゲームが難しくすぎても遊ぶ気がなくなるし、簡単すぎてもやる気が削がれるので、その加減が難しいところではあります。現在ではゲームに登場するモンスターやキャラクターを担当するAIも高度化しています。昔のゲームAIは実に単純でした。例えば動きのパターンが少なく、すぐプレイヤーに見破られてしまう。いまでは状況の細かな変化に応じ

て複雑な行動を選びわけたり、あたかもなにかを企んでいるかのような動きをしたりして、アイデア次第ではよき遊び相手として飽きない状態をAIでつくれるようになってきました。

▼▼ゲームのAIにはもう一つ別の可能性もあります。なにしろゲームでは、プレイヤーの行動を全部記録できる。ある人が一年間そのゲームで遊んだとしたら、その間のゲーム内での行動を全部記録できます。そうすると、そうしたデータを分析するゲームAIが、ユーザー本人も自覚していないような習慣や癖を把握している状態が生まれる。これも一種のアナロジですが、そのゲームの世界ではAIが本人よりもその人のことをよく知っている状態になるわけです。こうした仕組みはゲームからそれ以外の各種サービスに広げられることもできます。すでにショッピングサイトではこれに近いことをやっていますね。ただ、いまのレコメンドAIはまださほど優秀ではない。その人がこれまで買ったものをもとにして次のお薦めを出そうとするから、一定範囲内に留まりがちです。かといってランダムに選べばいいというものでもない。というのも、人はまだ見ていないものに出会いたい一方で、あまりにも知らないものだと興味を持ちにくいからです。片足は知っているものに、もう片足は知らないものにかけておく必要があるのですが、そこはまだうまくできていないようです。私もよく自著を薦められてがっかりします。

チューニング不足のコンピュータ

▼▼少し角度を変えて、道具と人間の関係という観点から考えてみましょう

う。ノートや本という道具は、人間に合わせて使いやすいうようにチューニングされていますが、コンピュータはいまだにそうになってない。人間が道具に合わせている。簡単なことをやるためにも、そのアプリをつく



ず出てくるのが、「先生、このアプリではできません」という反応。道具に制限されているという意識が希薄です。その道具でできなければ、道具からつくろうとか手でやろうという発想が出づら。創造性が重要視される創作のような場でも、道具に制限された状態に無自覚なまま浸

っている、思考もそうになってしまう。

▼▼あるいはスピーカーAIに話しかけると、判別されやすいように人間の側が言葉を選ぶことがありますね。道具をうまく使うために、道具の都合に人間が合わせているわけです。仮にこれが習慣になれば、善し悪しは別としていつの間にか人間の言葉づかいが変わるといったことも起こります。私たちのものの見方や評価の基準は、ときとして環境や使っている道具によって影響を受ける。AIに象徴されるアルゴリズム、あるいはそれを実行するコンピュータという道具とうまく距離をとるために、あるいはそれを人間の身の丈に合った道具として活用するためには、幻惑されることなくAIやコンピュータを理解する必要があります。

ワトソンではなくホームズに

▼▼ではどう考えたらよいか。例えばライブニッツの「結合術」という発想に一つの手がかりがあります。人間は、概念や論理を組み合わせてものを考えたり作り出したりする。ただし、ありとあらゆる組み合わせを考慮しているわけではない。では、概念を総当たりで組み合わせる機械をつくったらどうか。そういうアイデアです。これは現在ならAIにできることです。人間の発想では生じにくい組み合わせをほとんど生み出して実験してみる、遊んでみる。それを人間に投げかけることで、我々がまだ見たこともないものに遭遇して、新しい考えが生まれるということとありうるでしょう。様々な認知バイアスや狭い意味での合理性にとらわれて、役に立つことばかりやりたがる人間にはできない遊びをAIがやってみせてくれるということもあるかもしれません。そんなライブニッツ的な結合術で、人間の精神を刺激するという可能性はあるはず

▼▼近年、学習データなしにパターンをつくるAIの研究も進んでいます。従来、データをもとに教師ありでやっていたAIの機械学習を、データなしでも実行する試みです。ここで重要なのはAIに何を問いかけるか、どんな課題を与えるかということです。問いがつまらなければい

い答えも出ようがない。AIの限界は自分で問題をつくれなことです。それこそ人間が創造性を発揮する場所でしょう。例えばゲーム業界ではユーザーの動向を把握してサービスの内容を定めるために、KPI (Key Performance Indicator=業績評価のための重要指標)と呼ばれる指標を用います。これを見ておけばよいと言われるおきまりの数値があります。単位期間あたりにログインしたユーザー数、ゲームを継続しているユーザーの割合、お金を使ったユーザーの割合などです。たしかにそれで見えることはあるし役に立ちます。ただ、一度指標を決めるとそれしか見なくなり、ゲームのサービスの質ではなく、指標を最適化しようという妙なことにもなります。データの山やAIを活かすも殺すも適切な問い次第です。

▼▼AIは、新しい問いや考え方は提出できませんが、パターンを見つける力は優れている。人間には見切れない量のデータ処理や、うんざりしてすぐに飽きてしまうような機械作業はAIに任せればよい。エージェントというか探偵の助手としてAIを使えばいいですね。なにを探るか、見つかったものをどう価値づけるかは、あくまでも探偵である人間なのです。

知能はおおむね妄想のために

倉谷 滋
「進化発生学者」



Shigeru Kuratani 1958-

反射と知能には境界がない

▼▼ディープラーニングは、結局のところ人為淘汰のようなものと考えています。多様な事例を見せておいて、境界条件にそってアウトプットを出す。そのアウトプットに○×をつけて、判定基準をシェイプアップしていく。そういったところがつまり、「表現型を選ぶことで、それをつくり出すゲノムを安定化させていく」というプロセスとよく似ているわけです。アルゴリズムを組み上げるといふより、コンピュータを進化させていると考えた方がいいのでしよう。そうするとAIのIが示すものの問題と、動物がいつから知能を持ったのかという問題とをパラレルに考えられるはずですよ。

▼▼動物が外界から光や音などの刺激を受け、それに対してどう反応するかが、「知能」の原型といえるかもしれません。最初は簡単なニューロンの反射球が、単純なロジカルシステムをつくり、繋ぎ間違えていく個体が排除され、そのプロセスを通じて次第に精妙な回路がつけられ、二段、三段のロジックを入れて、複雑でさまざまな条件づけにも対応していく。人間の脳も高次ニューロンというものの、煎じ詰めれば介在ニューロンのかたまりです。そして、反射と思考と知能の区分けがあるのか、どの段階から知能と呼べるようになるのかというと、その境界はグラデーションになっていて、ナメタジが這っていることと人間が動いている

この境界も、おそらく厳密にはないと思います。

▼▼失言した大臣や芸能人が、「なんであんなこと言っちゃったんだ」と後悔する。誰もが日常的に体験することです。ほとんど反射的な発言で、思考しているようには見えない。「私としたことが」という言い方は、自分がやっていることをモニターする意識とか自我とかいう部分が働くヒマもなかったということなのでしょう。それもその人の人格のうちなのでしょうが、いずれにせよ人格も知能もほとんど、広い意味での反射の延長にあると言えます。こうして考えると、AIのインテリジェンスが、本当にインテリジェントなのかも疑問です。逆に、人間の「知能」も同様で、アンドリュー・ワイルズがフェルマーの定理を解いたときの大脳、あるいはニューロンの働きは、それは興味深いけれど、駅の切符の自販機を前に、「このやろー、おつりが出ないじゃないか」と怒鳴って自販機蹴飛ばしているオヤジも同じ人間の脳を使っている。人間の仕事でも、日常的にとれほど知能や知能が使われているのかというと極めて心もとない。機械にはできない人間の独創性とか、よく言われますが、そういうことだけを人間の仕事だとすると、私を含めて仕事ができない人間ばかりになりそうです。たしかに、AIが順等に発展すると、人間のできることの多くを代替できるようになるだろうとは思いますが、人間は、機械に奉仕されるだけの存在になる。いつか、「タイムマシン」に出てくる紀元八〇二七〇一年のイーロイのようになるかもしれない。

擬態する自然知能

▼▼チューリングテストは、相手が人間か機械かを判定するものですが、それはテストしている人間の側の知能にかなり依拠している。騙されやすい人もいるし、厳しい人もいます。結局、自分

▼▼体験としての知能は、コミュニケーションベースの意志の疎通



分が感じているのと同じような自我を

あるいは相互理解、相互理解のことです。逆説的には「騙し」も同じです。騙すならそれ相応の知能があるのだからということになる。そこには、あるプログラムがメッセージの受け手の反応を想定して、それなりの仕組みを動かす、実際に受け手を騙すというプロセスがある。それを知能と呼ぶのなら、擬態している昆虫のジェネティックプログラムもまた、一種の知能ということになります。そこにはリアルタイムのコミュニケーションはないけれど、生き残るための一種のロジカルシステムのようなのがあって、その結果が受け手に伝わらしたしかに目的を達成している。擬態している昆虫の発生プログラムは、いわば、知能のアルゴリズムときわめてよく似ているのです。スカシバガという蛾が日本にいますが、こいつは弱いくせにスズメバチに擬態する。蛾ですからスズメバチのように頭部は大きくない。頭の小さな蛾が、前脚を頭部の横にもってきて頭部を広げるような格好をする。その結果、

何も考えずに一日がはじまり、一日が終わる

タを立ち上げてメールを読んで、言われたことに対応する。書類の作文もしますが、所詮書くことは決まっている。面倒ではあっても知恵は必要ない。効率的に仕事を進めるために頭は使うけれど、やっていることは単純な手続きの繰り返しで、気がつくとも夜になって帰る。その行動のなかで腹が減ったら飯を喰う、珈琲を淹れる。珈琲を淹れるときも、からだの動きはほとんど反射的です。どこに何があるかもあらかじめはっきりしている。たまたまフィルターが切れていたら、そこではじめて考える。そこで知性が活躍する。つまり、普通にものごが進んでいるときは、何も考えない。だから家を出たあとにガスを消したか、鍵をかけたか不安になる。そういう行動にはいちいち思考などしていない。会話にしても同じことです。いちいち文法や文体を吟味して喋っているわけではない。言い換えれば、人間の行動の中で本当に知能を使っているという瞬間がどれだけあるかということです。研究でもたいいの仕事はフローチャート通りに手続きを踏んでいるだけです。そこで必要とされているのは知能というより、むしろ遺漏を避ける注意力です。さすがに実

▼▼マンガの『攻殻機動隊』に、思考戦車のタチコマが「ゼノンのパラドックス」を持ち出し、「キミは自己言及のパラドックスも理解できないのか。原始的なAIなんだね」と別のAIを虐める場面がありました。「AIに自己言及性がわかるか」というのは、「AIに洒落がわかるか」という問いに近い。洒落を学習するのは可能だとしても、その後にあるロジカルシステムを弄ぶ人間の性向を読みとることは、AIにはできないでしょう。知性は、ロジック間をジャンプする「人間だからこそいい加減さ」抜きには語れません。

▼▼そもそも人間は、それほど「知能」を使って生活しているでしょうか。

あらためて思い返してみると、大抵の場合、一日中何も考えない、あるいは深く考えないで生きています。研究者でも研究室に入って、コンピュー

験を考えたり論文を書いたりするときには頭を使います。が、その作業の中でも、やはり決まり通

りにやっている部分はかなりある。論文の基本はレポートなので淡々と書けばいいのですが、やはり人の心をつかみたい、インパクトをもたせたいと思う。欲が働くわけです。そして、そういったときによく創造性が試されるわけです。

人間の知恵はオーバースペック

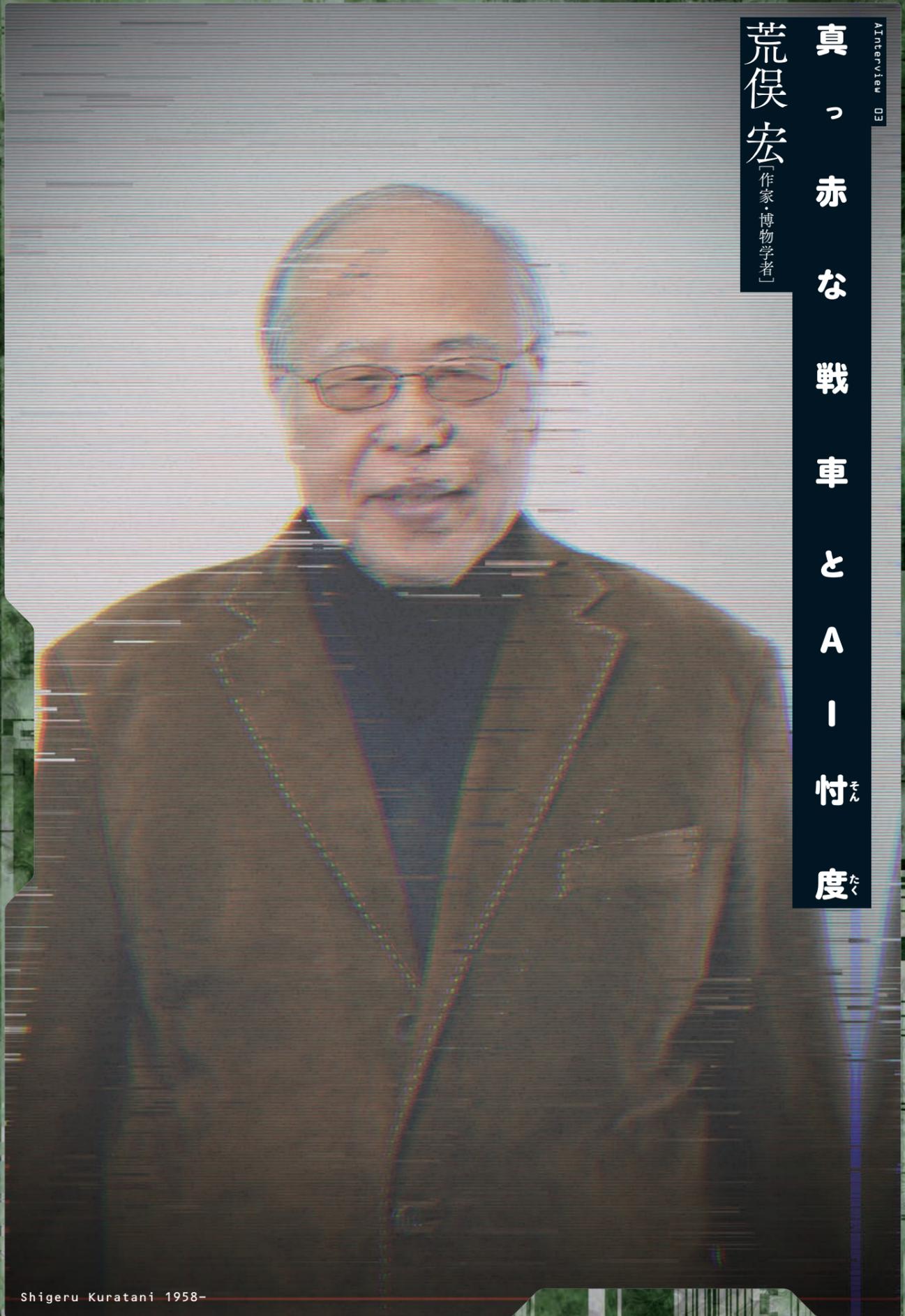
▼▼行動生態学の長谷川眞理子さんによれば、人間は人間として生活する以上の、異様に高い知能を持っているといえます。脳の機能は異常なのです。これが体の他の部分だったら、話は簡単です。たとえば大腿骨一本を折ろうとすると生体として活動しているときにかかっている最大の応力の倍以上の力が必要になる。それくらいの構造じゃないと捻挫や肉離れが起きやすくなる。だからそれは実際に必要な強度です。そういうダブルキャパシティがあつてぎりぎりです。しかし人間の知能も同じように説明できるかという点、それは違う。先にも言いましたように、ただ単に生き続けるためだけなら知能はあまり必要ない。ダブルキャパシティでは脳の機能は説明できないのです。じっさい、日常的には脳はあまり機能していない。スーパーマーケットに行つて、今日どれくらい買物しようかと足し算するのが関の山です。それが普通の人間の算数であつて、科学者であつてもそんなに数学を使わない人は多い。私の場合、微積分や偏微分方程式まで使うことはまずない。それでも、ちょっと心得のある人だったらアインシュタインの相対性理論はなんとなく理解できる。面白いのは、それが日常的にはまったく必要ない能力だということです。長谷川さんによれば、生きるため以上に高いこの能力は、実は異性の気を惹くためにとれただけ頭をつかうかを通じて進化してきた

と云うことらしい。思えば、人間が一生の間で一番悩むのは、ポリテイクスとか人間関係、ライバルとの闘い、性的なパートナーの獲得という場面でしょう。相手を怒らせて、反省し、ここが自分のいけないことだと納得し、韜晦する。そういう経験が人間の頭を錬磨してきた。そこに淘汰がかかってくる。この知能はどうやら、単なる生存のためというより、人間関係やコミュニケーションのたまものらしい。さらにいうなら、脳は欲望を満たす、あるいは擬似的に欲望を満たすための妄想ジェネレータともいえます。人間の知能の異常な高さは、人間の独特の欲望を満たすための妄想に大きく依拠していることになる。自分の中に他者をつくり、類推してシミュレーションして、あれこれ試行する。

▼▼よく知能のおかげで、弓矢を発明してマンモスを倒すことができるといふようになったみたいな説明がされますが、人間の知能はそんなレベルではない。その程度のことだったらフェルマーの大定理なんていつまで経っても出てこないでしょう。人間の能力は、生活に必要なレベルをはるかに超えている。一見、不必要に思えるほど、ダブルキャパシティをはるかに超えています。人間は普段は知的に行動していないにもかかわらず、異常なほどに賢すぎるのです。



▶スズメバチに擬態するキタスカシバ
Sesia yezoensis



Shigeru Kuratani 1958-

最後のAI体験から

半世紀ほど昔、ある企業のコンピュータルームに勤務していました。コンピュータ関係の人間の多くは、当時からAIに関心を持っていました。ただ当時は期待ばかりで、どんなシステムにして、何をやるのかということがなかなか見えていませんでした。そういう者の目から見ると、近年の状況は凄いと思います。

簡単に言うと、使い方が変わった。かつてはあくまでも論理の体系の中で模索していましたが、いくら論理で押しでも行き詰まる。それが質から量に変わった。いまのAIは、数をこなすことで目的に

近づくといいやり方です。昔は、言葉と物の関係はどうなってるのかとか、論理はあらゆる対象に適応できるかとか、ある種の言語哲学的なアプローチをしていたわけです。結合術のようなものに関心を持っていたAI研究者も多かった。そうしてつくられたものは、実装するとバグだらけで、翻訳システムにしてもお話にならない。AI開発はこれまで何度も頓挫しましたが、いちばんのどん底の時代が、私にとつての最後のAI体験です。第五世代プロジェクト前後でした。

ロジックではなくセンス

機械に哲学をやらせようとしても、結局はうまくいかず、せいぜい「シーマン(SEAMAN)みたいな育成シミュレーションゲームでお茶を濁すしかない。AIは、ある程度は「当たらない」と意味がないから、昔のAIは当たらずに

のあるものに転じました。特に将棋や囲碁みたいなものでは、人間より優れている。同じ手順を繰り返すというだけでは彼らの方が圧倒的に早いし、疲れない。しかも現代の道具はほとんど機械だから、もともとAIとの相性もいわけです。

大丈夫な領域、人間が勝手に解釈してくれることを利用した曖昧な領域に逃げたわけです。詐欺師のコールドレーディングと同じで、「こいつは怒っているな」と判断したら慰めるような言葉を返して、なぜ怒っているかは一切問わないまま応答する。

コンピュータは、機械ならではの脳だと割り切ることで、ブレークスルーが起こった。それがいいか悪かとはなく、いくらか使い道

▼▼そういう成果もたらされたのは、やはりセンサーの力が大きいでしょう。ロジックではなく、センサーなんです。人間の脳ではなく五感に対応するものを獲得したことが、いちばんの勝因かもしれません。痛いということなら、別に脳が選別しなくても、同じ反応を繰り返すことで、関連づけが行われます。それは実は、人間が知を獲得するプロセスと似たようなものです。人間も感覚の鋭い時代に懸命に言葉を覚える。いまはコンピュータが人間の幼児期のスタイルを見つけた段階じゃないでしょうか。

8K映像と拡張する感覚

NHKでは4K、8Kの映像技術が確立したことで、かつてのフィルムをあらためてデジタル化している。精細になれば感覚的にもきれいだし、それまでに見えなかったものも見えてくる。かつてのフィルムは、

情報価値はもろろん、量的にも桁違いに大きい。4K、8K化でフィルムが持っていた膨大な情報を拾えるようになった。以前放映されたものでは真っ暗な部屋に一人の男がいるように見えたのに、実はその

背後に何人もいたことまでわかるようになる。

▼▼これはまさに感覚が拡張して、それまでは感じられなかったことを感じ、そのままデータとして取り込めるようになったということです。とくにモノクロフィルムに色をつけるのは、AIの得意分野です。しかも人力でやったら一ヶ月かかるものを数秒で完了させる。「おはなはん」という初期の朝ドラをカラー化した作品を見ましたが、空は空らしく木々は木々らしく見事に彩色されている。ところがどこかに違和感がある。これからお見合いするという主人公の袴山文恵の和服の色がしっくりこない。薄い浅葱色で帯が金襴。初夏らしいの季節だったので、ちょっと浴衣っぽい浅葱色はさわやかでいいのですが、それに金ぴかの帯という組合せがおかしい。しかもこれから見合する女性が、浴衣地のよう着物を着ているというのも変です。参照データの不備ということでしょう。

▼▼もっと極端な例もあります。戦争中のドキュメンタリーフィルムにAIに色をつけさせたら、戦車が真っ赤だったそうです。なぜかAIが迷彩色やカーキ色の色付けを拒絶するらしい。いろいろな条件を変えて調整しても戦車は赤のまま。参照データをチェックしてみると、大型車両のデータが消防車でした。AIが戦車を消防車の一種だと判断したので。戦車の色の情報を何百枚か入力して、はじめて戦車らしい色になった。でもコンピュータが持っている情報の量が人間を凌駕している場合、

シンギュラリティは知らないうちにやってくる

▼▼人によっては、もうシンギュラリティが来ているといえます。AIが近づきあいやAI付度を身につけないと、すでに人間関係さえ円滑にまわらない。M・マクルーハンが指摘したように、システムから多様性が消える。「いいね」を押すという行為が前提になり、押さないと何とか押させようとするシステムが加わる。そういうデータを裏で何かが拾っている。

それを牛耳っているのもAIです。つい十年くらい前までは、パソコンもちょっと馬鹿だけと扱いやすい存在だったのに、いまはいろんなところに隠しパナーがあったり、いきなり広告を見せられたりする。パソコンを立ち上げた時点で、機械のコミュニケーションが始まっている。人間のコミュニケーションに割り込んできて、向うの言う通りにされる。感受性も他者とのつき合い方もほとんど変わる。「いいね」グループに入らない人は、はじめからいなくなってしまう。

▼▼コンピュータ誕生以前から、こういう世界になることは、実は多くの人が予測していた。予測通りに、しかも予測よりも早いスピードで進



世界があると思えた。だからセンサーが働いて、そろそろヤバイという信号が点滅する。我々の世代にとっては、最近赤信号が点灯しっぱなしです。しかし若い世代にとってはそういう状況が前提となっているから、彼らのセンサーが赤信号を点滅させるのはずっと先の話だと思ふ。

んでいる。かつては幻想文学にしてもSFにしても、「反世界」を担保できた。この酷い世界とは別に、もっといい世界がある、あるいはもっと酷い

▼▼昔は我々も赤い信号がつかない状況にいたけれど、戦前世代にとってはすでに信号がついていた。同じことが繰り返されている。かつては二世代の猶予があったので、伝承も残る。いまは一代代ない。そのスピード感がすべてを解決する。リセットされれば問題は存在しないことになり、反対者も消える。不戦勝です。シンギュラリティが始まる前に、ぐちゃぐちゃ言う奴はいなくなる。ぐちゃぐちゃ言う奴がいなくなるから、シンギュラリティが来るといふ言い方もできるかもしれません。AIが勝ちでオッケーという人が大多数になれば、シンギュラリティを乗り越えるかどうかはどうでもいい。赤い戦車でいいという世界では、問題は自動的に消滅します。

半端な国の幸福

▼▼この先、日本的な伝統といわれるものが活かされる余地もないでしょう。侘び寂びにしても今では商品用語になってしまった。スタイルでしかない。何もかもが知らないうちに突然切り替わるから、侘び寂びの実感はない。気がつくから侘び寂びです。だんだん古くなる、淋しくなる、夕暮や紅葉のプロセスがある。そのプロセスがないと侘びも寂びもない。電気をつければいきなり昼だし、エアコンつければいきなり夏です。

▼▼でも日本は、比較的呑気でいられる国でもあります。テクノロジーが使えるかどうかということについては、日本がいちばん鷹揚です。欧米は食うや食わずか、テクノロジーのおかげで安穏としているかどっち

か。多少の貧乏を我慢すれば、中途半端に暮らせる日本は幸福かもしれない。そういう意味では、日本には最後の望みがある。かつて日本のセンチティビティは、外国人にはクレイジーといわれていたのに、クールジャパンとかわれるようになり、急に三〇〇〇万人の人が見物に来るような国になった。日本のような緩い社会は、もともとシステムに乗りやすい。高度テクノロジーがありつつ半端な状態でも許されていける、不思議でハイブリッドな国なのかもしれません。何年前に首相がITのことを「イット」と言っていました。いい国だなあと

AI未満のAI図鑑

未知の事態や難題にあれこれ思いつくことから解放されたいというのは、人類の切なる願いだったと思われれます。科学技術の歴史は、法則や方法、そして関係の発見を通して、そんな悩みを解消してきました。方程式も算盤も思考のための道具でありながら、同時に、自ら考えることをやめ、考えることを任せるための道具だったのかもしれませんが。

方程式

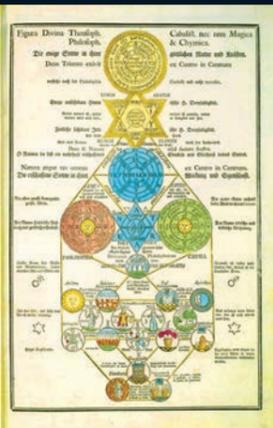
方程式はすでにバビロニアなどの古代文明で用いられていた。リンゴ2個とミカン2個の合計が4とするには、「考える」ことが必要となるが、 $2+2=4$ は手続きを実行するだけで「考える」必要はない。分数の割り算は、ルールを覚えてしまえばさほど難しくはない。多くの子どもたちが分数の割り算が苦手なのは、その理屈を「考えて」しまうことによる。

$$E = mc^2$$

▲アインシュタイン自筆の方程式

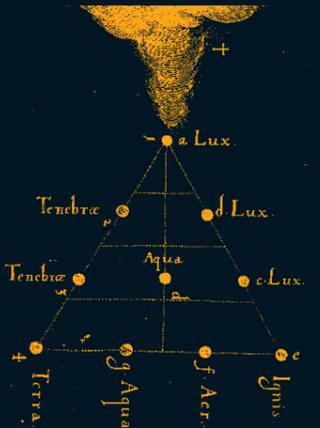
セフィロト

ユダヤ教神秘主義カバラで重視される「生命の樹」のこと。10個のセフィラと22個の小径(パス)を体系化した図もセフィロトと呼ばれる。森羅万象をあらゆる、10個のセフィラで分類されぬものはないといえるかもしれない。近代以降の西洋魔術でも重要な役割を果たした。



数秘術

創始者はピタゴラスだとされるが、ピタゴラス以前から世界各地でさまざまなかたちで行われていた。名前を数に置き換えたり生年月日を用いて、固有の計算式に基づき運勢や宿命を占うものである。数字に特別な意味やパワーを付与することで、未知の「知」を生み出すシステム。



▲ピタゴラスの「テトラド(四元数)」

アストロラーベ

古代の天文学者や占星術者が用いた天体観測用の機器であり、太陽、月、惑星、恒星の位置測定および予測、経度と現地時刻の変換、測量などに使われたアナログ計算機である。イスラム世界の各地で真鍮製のアストロラーベが改良され、かなり精緻で複雑な構造を持つものもつくられた。



図書館

世界でもっとも古い図書館の一つが紀元前七世紀のアッシリアのアッシュールパニバル宮廷図書館。収蔵されていたのは粘土板文書である。また有名なアレクサンドリア図書館は、薬草園が併設されるなど総合的なデータベースでもあった。いずれも利用者は一部の特権階級に限られていた。西洋で書物が知恵の道具として普及するのは、やはりグーテンベルクの登場を待たなければならなかった。



結合術

記号の組合せや結合によって新たな知識を創出する方法が、結合術(アルス・コンビナトリア)である。中世の神学者ルルスは「結合術」を綴り、計算理論の先駆者とされた。哲学者ライプニッツもルルスの影響を受け、「結合術」を発表し、ルルスの結合術をもっと機能的で正確なものにしようと試みた。



▲ルルスの「結合術」

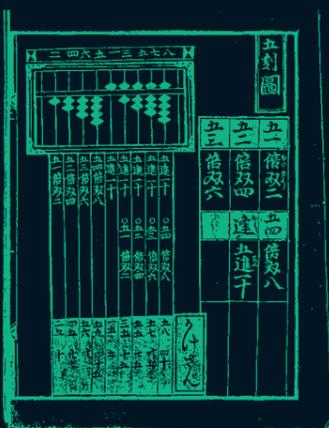
知恵の樹

旧約聖書の「創世記」に登場する木。その実を食べると、神々と同様の善悪の知識を得るとされる。アダムとイヴが知恵の樹の実を食べたために、エデンの園を追放され、人間は死からのがれられない存在となる。リンゴであるとも、イチジクであるともバナナであるともされる。



算盤

ソロバンの起原については、アステカ起源説、アラブ起源説、バビロニア起源説、中国起源説など諸説がある。日本で普及したのは江戸時代。競技において電気式計算機械より速く計算したという記録もある。一方、算盤(さんばん)は、算木を用いる計算のための格子状の板、あるいは紙のこと。ソロバンも算盤もデジタル計算機である。



グノモン

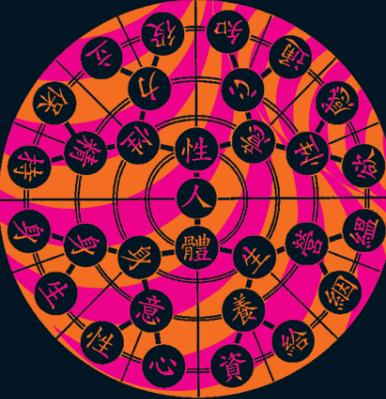
地上に立てられた一本の棒が、知恵の原点であり象徴ともなった。グノモンは日時計の影をつくる棒のことで、「指示」や「識別」も意味する。太陽とグノモンによって、時間が自動的に指示される。中国では磁石が「指南」と呼ばれ、後に知恵を授けるものの意味となった。



◀携帯日時計

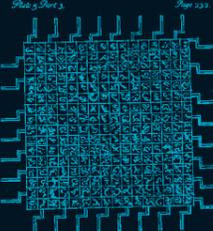
玄語図

江戸時代の思想家、三浦梅園の名著「玄語」は、陰陽哲学や気の哲学をベースに論理的な世界像を構築したものである。これ収められている約160個の円形ダイアグラムは玄語図と呼ばれる。円を基本としたテンプレートにより、あらゆる概念が自動的に配列されていくかのようである。



『ガリバー』の知識製造機

『ガリバー旅行記』の「バルビバーニ渡航記」に登場する知識製造機は、ハンドルを回し単語を組み合せ新たな知識を生み出すというもの。このような「科学技術」に没頭するあまり、バルニバービの国土は荒廃している。これは著者スウィフトによる啓蒙主義運動に対する痛烈な批判でもある。



オートマタ

12世紀から19世紀にかけて、おもにヨーロッパでつくられた自動人形だが、人形を動かす、あるいは人形に魂を込めるという発想は、洋の東西を問わず古くからみられる。ユダヤ教のゴーレムやギリシア神話のタロースがその代表。日本の藁人形も動くことはないものの、一種のオートマタなのかもしれない。



▶象のオートマタ

曼荼羅

密教經典にもとづき、主尊を中心に諸仏諸尊が習合する樓閣を模式的に示した図像。一種の世界模型であり、經典の記憶装置でもある。つまり曼荼羅を親相することで、自動的に經典の内容が想起されることになる。とくに日本で重視された両界曼荼羅は、大日如来の説く真理や悟りの境地を、視覚的に表現したもの。



▲17世紀値チベットの曼荼羅

機械式計算機

歯車などの機械要素を用いて計算を行うアナログ計算機。17世紀ヨーロッパで立案された、シッカート、パスカル、ライプニッツらのものが初期の例であるとされる。ライプニッツは「立派な人間が労働者のように計算などという誰でもできることに時間をとられるのは無駄だ」として計算機を発明したという。



▲復元されたパスカル計算機

易

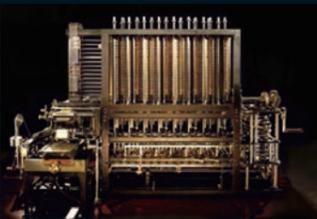
陰と陽の組み合わせで、森羅万象を表現し、将来を占う。陰陽を示す横線を3本重ねた組合せが「八卦」、6本のものが「六十四卦」である。二進法を確立したライプニッツは、イエズス会宣教師を通じて六十四卦図を知り、そこに二進法の計算術があることを見出したとされている。



▲八卦の起原とされる「神龜負書図」

バベッジ機関

機械式計算機の完成形が、バベッジの階差機関と解析機関である。解析機関はまた、プログラミングを前提としていた。ただしバベッジは設計と改良を繰り返すにとどまり、どちらも完成させることがなかった。バベッジの設計思想はインド論理学に大きな影響を受けているともいう。



記憶術

現在は記憶力が不当に軽くみられている時代である。かつては記憶は、知恵を構成する重要な要素であり様々な記憶術が考案された。書物の普及以前、建築は主要な記憶装置だった。書物そのものも、本来はその構造や意匠によって、記憶術の一部をなしていた。



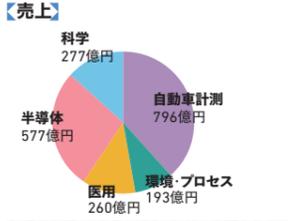
▲R・ブラッド「両宇宙誌」より



会社概要

- 【社名】株式会社堀場製作所 [HORIBA, Ltd.]
- 【本社所在地】〒601-8510 京都市南区吉祥院宮の東町2
- 【創業】1945年 [昭和20年] 10月17日
- 【設立】1953年 [昭和28年] 1月26日
- 【資本金】120億円 [2018年12月31日現在]
- 【連結売上高】2,105億円 [2018年度]
- 【決算日】12月31日
- 【営業品目】自動車計測機器、環境用計測機器、医用計測機器、半導体用計測機器、科学計測機器の製造販売。分析・計測に関する周辺機器の製造販売。分析・計測に関する工事、その他の建設工事ならびにこれらに関する装置・機器の製造販売。

- 【グループ従業員数】7,943名 [2018年12月31日現在]
- 【売上】



Joy and Fun
Omoshiro-okashiku

おもしろ
楽しく



学生ベンチャーから 排ガス計測の世界標準へ

戦後、京都大学の学生だった堀場雅夫は「堀場無線研究所」を設立。電解コンデンサの事業化を図りますが、朝鮮特需のインフレにより頓挫。しかしガラス電極式ロエメーターの成功で、分析機器メーカーとしての道を歩み始め、赤外線ガス分析計、さらにはエンジン排ガス測定装置を開発し、グローバル市場への足がかりをつかみます。

誕生は学生ベンチャー

堀場製作所の前身「堀場無線研究所」は、一九四五年に京都大学の学生だった堀場雅夫によって設立されました。大学で原子核物理の研究をしていた堀場雅夫ですが、敗戦によりGHQから原子核物理の研究そのものを禁じられてしまったために、今でいう「学生ベンチャー」を立ち上げたのです。

大学や企業に足を運び、実験装置や機器の修理を請け負いながら、堀場雅夫は事業の芽を模索します。やがて、品質の良い電解コンデンサの製造を思い立ち、事業化を進めますが、一九五〇年に始まった朝鮮戦争により急激に物価が上昇。電解コンデンサのための工場建設が不可能になり、大きな挫折を味わいます。

ロエメーターで分析機器メーカーの道へ

しかし堀場雅夫はくじけることなく、新

しい事業としてロエメーターに注目します。当時は高価な輸入製品しか選択肢がありませんでしたが、湿度が高い日本の環境に合

わす不具合も多かったそうです。電解コンデンサの製造用に社内で作っていたロエメーターを外販したところ、これが好評だったために、堀場雅夫はロエメーターの製造に取り組みます。

一九五一年、国産初のガラス電極式ロエメーターが完成。戦後復興の中で食糧増産に欠かせない肥料生産を行う化学工場向けに大ヒットし、「ロエメーター」といえば堀場と言われるまでになります。その後一九五三年に、株式会社堀場製作所を設立し、分析機器メーカーとして本格的に歩み始めることとなります。

赤外線方式でガス分析計を開発

ロエメーターで成功した堀場製作所は、第

2の柱としてガス分析計の開発に乗り出します。ところが社内ではガス分析の測定方式として「赤外線方式」と「ガスクロマトグラフ方式」のどちらを選ぶかで議論となりました。ガスクロマトグラフ方式は当時主流でしたが、物理専攻だった堀場雅夫は赤外線方式を選びます。しかしガス分析計の開発は困難の連続で、技術者たちは試行錯誤を繰り返しながら、ようやく一九五七年に初代ガス分析計「GA-1」を完成させます。

エンジン排ガス計測の世界標準へ

これにより堀場製作所は他社には真似ができません。赤外線ガス分析のコア技術を確立します。そして、このコア技術は後のエンジン排ガス計測や環境計測など幅広い分野で活用され、堀場製作所を分析機器メーカーとして大きく発展させる原動力となりました。

一九六〇年代、モーターゼーションの進展とともに、深刻な大気汚染が社会問題となりました。自動車大国アメリカでは大気汚染の原因として自動車の排ガスを問題視し、その規制への動きが始まりました。いづれ日本でも排ガス規制が始まることを見込んで、堀場製作所ではエンジン排ガス測定装置の開発に取り組みます。その基盤となったのは、赤外線ガス分析技術でした。

一九六五年十一月の計測工業展で、堀場製作所は初代の排ガス分析装置「MEXA-1」を

実機展示し、大々的なデモンストレーションを行いました。当時の社内では「数台売ればいい」と考えられていて、MEXAが自社の大黒柱に成長する未来を、誰一人想像していませんでした。

一九七五年には、米国環境保護庁(EPA)に堀場製作所の排ガス測定システム一式が納入されました。アメリカの排ガス規制の認定検査を行う機関が採用したことで、世界各国の自動車メーカーも続々と採用するようになり、MEXAは排ガス計測の世界標準となっていくます。

おもしろおかしく

堀場製作所の社是「おもしろおかしく」には、創業者・堀場雅夫のおもいが込められています。嫌な仕事をやらされることほど無駄なことはありません。従業員が「おもしろおかしく」毎日の仕事に取り組める環境を、まず会社が提供することで、一人ひとりが「おもしろおかしく」働くことができます。

その結果として効率化が図られ、業績も伸び、企業価値が高まります。この社是は「JOY & FUN」と英訳され、海外のグループ会社でもHORBIBAグループの企業文化として着実に浸透しています。

グローバル企業への道

堀場製作所は積極的にグローバル市場への進出を図り、アメリカ、ヨーロッパ、アジアでビジネスを展開していきま

さらに海外企業の買収にも取り組み、新しく傘下に加わった企業の技術を融合・発展させ、さらに事業を拡大していきます。名実ともにグローバル企業となった HORIBA グループの挑戦はまだまだ続いていきます。

海外進出

●堀場製作所では早くから海外市場への進出を図り、一九七〇年にはアメリカのオルソン・ラボラトリーズ社との間で合弁企業「ホルソン・ホリバ社」を設立しています。同社は後にホリバ・インスツルメンツ社として堀場製作所の100%子会社となり、北米市場のオペレーションを開始します。その後ドイツ、イギリス、韓国、シンガポール、中国などに現地法人を設立し、積極的な海外展開を行っていきます。

ABX社買収

●一九九六年、堀場製作所はフランスの ABX社を買収します。堀場製作所と ABX社は、一九八七年から血球カウンターの独占販売と製造で提携関係にありました。しかし、一九九〇年に ABX社が大手製薬企業グループの傘下となったことで、両社間の業務がスムーズに行われなくなり、堀場製作所は ABX社を買収することを決意します。

●初の海外企業の買収交渉は苦難の連続でしたが、無事完了。文化も歴史も異なる海外企業をグループの一員として迎え入れることは、堀場製作所の海外オペレーションの歴史において大きな意味を持つ出来事でした。ABX社(現ホリバ ABX社)は堀場製作所の医用セグメントを担う存在として、全世界に製品を送り出しています。

ジヨバンイボン社買収

●つづく一九九七年には、フランスのジヨバンイボン社を買収します。ジヨバンイボン社は2000年近い歴史を持つ老舗の分光測定装置メーカーで、グレーティングなどの光を分光する技術を持ち科学の発展に大きく貢献してきた名門企業です。同社は堀場製作所のない紫外線領域から可視光領域のスペクトルをカバーする技術を持っており、両社の技術を組み合わせることで新たなマーケットを切り拓く製品開発が期待できました。買収交渉は競合他社が複数ある中で行われ、最終的にジヨバンイボン社側

が堀場製作所の傘下に入ることを希望して、買収が決まりました。ジヨバンイボン社(現ホリバ・フランス社)は、半導体セグメントおよび科学セグメントの製品開発において重要な役割を担っています。また、二〇一二年には欧州最大規模の光学分析装置の研究開発拠点「ホリバヨーロッパパリサーチセンター」をパリ郊外に建設しています。

カール・シエンク DTS 買収

●二〇〇五年には、ドイツのカール・シエンク社から同社の DTS 部門の事業買収を行います。カール・シエンク社は一八八一年設立の老舗企業でヨーロッパの自動車業界では第一級のブランド力を持っています。同社の DTS 部門は、エンジンテスト、ドライブラインテスト、ブレーキテストおよび車両試験、風洞実験に必要な各種設備の製造販売を行っています。この買収により

堀場製作所はエンジン排ガス計測事業から、エンジン・車両開発の総合計測設備メーカーへと生まれ変わる足がかりを得ました。買収後、セグメント名が「エンジン計測システム」から「自動車計測システム」へと改められ、堀場製作所は自動車開発における真のトータルソリューションプロバイダーへの道を目指すことになりました。

MIRA社買収

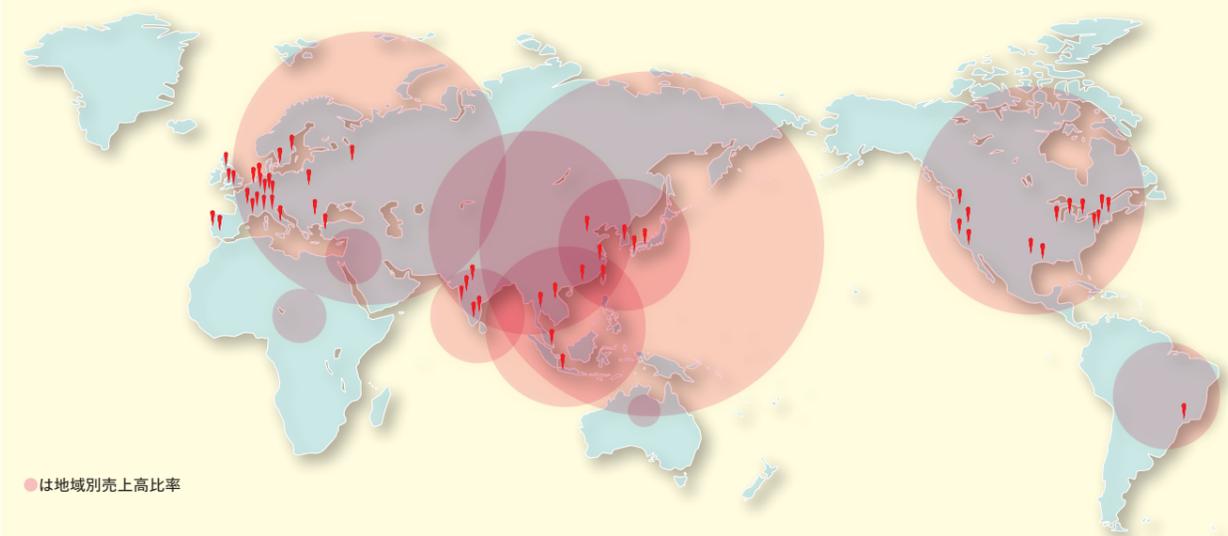
●二〇一五年、イギリスの MIRA社を買収します。同社は一九四六年に英国政府の

研究機関として設立され、自動車や航空宇宙、鉄道などの産業分野において、次世代の輸送技術を含む各種試験、設計・開発の委託研究を行っています。MIRA社はイギリス中部パーミンガム近郊に広大なテストコースを所有し、車両開発エンジニアリングビジネス、試験エンジニアリングビジネス、研究開発棟のリースビジネスを提供しています。同社の持つ技術と堀場製作所の自動車計測に関する分析・計測技術を統合することで、事業領域の拡大と新たな製品・サービスの拡充が期待できます。自動車、電気自動車や超低燃費自動車など、自動車産業が大きく変革しようとしている中で、MIRA社を加えた HORIBA グループの総合力で次世代モビリティ開発に大きく貢献していきます。

グループの総合力でグローバル市場へ

●海外現地法人の設立と海外企業の買収により、HORIBA グループの従業員(約8000人)の約60パーセントが外国人となり、グローバル市場を意識した戦略の元で、日々のオペレーションが行われています。また、グループ全体で「おもしろおかしく J O Y & F U N」の精神が共有されています。自動車計測、環境・プロセス、医用、半導体、科学の5つのセグメントがそれぞれの技術を持ち寄ることで生まれる製品・サービスを通じて、これからも社会に貢献していきます。

グローバルネットワーク [Global Network]



- **オーストリア [Austria]**
ホリバ社
- **ベルギー [Belgium]**
ホリバ・ヨーロッパ社 アントワープオフィス
- **チェコ [Czech]**
ホリバ・ヨーロッパ プラハオフィス
ホリバ・ヨーロッパ オルモウツ工場
- **フランス [France]**
ホリバ・フランス社
—— パリサクレーオフィス (HORIBA Europe Research Center)
—— リールオフィス
ホリバ ABX 社
- **ドイツ [Germany]**
ホリバ・ヨーロッパ社
—— ダルムシュタットオフィス
—— ドレスデンオフィス
—— ハノーバーオフィス
—— コルシェンブロイヒオフィス
—— ライヒリンゲンオフィス
—— ミュンヘンオフィス
—— ポツダムオフィス
—— シュツットガルトオフィス(プーブリンゲン)
—— シュツットガルトオフィス(ノイハウゼン)
—— ヴォルフスブルグオフィス
ホリバ・ジヨバンイボン社
ホリバ・フェューエルコン社
- **イタリア [Italy]**
ホリバ・イタリア社
—— ミラノオフィス
—— トリノオフィス
ホリバ ABX 社 イタリアオフィス
- **オランダ [Netherlands]**
ホリバ・オランダ
- **ポーランド [Poland]**
ホリバ ABX 社
- **ポルトガル [Portugal]**
ホリバ ABX 社 ポルトガルオフィス
- **ルーマニア [Romania]**
ホリバ・ルーマニア
- **ロシア [Russia]**
ホリバ・ロシア社
- **スペイン [Spain]**
ホリバ ABX 社 スペインオフィス
- **スウェーデン [Sweden]**
ホリバ・スウェーデン(ソダテリエ)
ホリバ・スウェーデン(イエテボリ)
- **トルコ [Turkey]**
ホリバ・ヨーロッパ社 イスタンブールオフィス
- **イギリス [UK]**
ホリバ・UK 社
ホリバ・ジヨバンイボン IBH 社
ホリバ・テストオートメーション社
ホリバ MIRA 社
—— クワトロパーク
- **中国 [China]**
堀場(中国)貿易有限公司
—— 北京事務所
—— 広州事務所
—— 上海サービスセンター
—— 上海技術センター
堀場機器(上海)有限公司
北京ホリバメトロン社
MIRA(上海)有限公司
- **韓国 [Korea]**
ホリバ・コリア社
—— ウルサンオフィス
堀場エステック・コリア社
- **インド [India]**
ホリバ・インド社
—— バンガロールオフィス
—— チェンナイオフィス
—— ハリドワール工場
—— テクニカルセンター
- **日本 [Japan]**
(株)堀場製作所
—— びわこ工場 (HORIBA BIWAKO E-HARBOR)
(株)堀場エステック
—— 阿蘇工場
—— 福知山テクノロジセンター
(株)堀場アドバンスドテクノ
(株)堀場テクノサービス
- **インドネシア [Indonesia]**
ホリバ・インドネシア社
- **シンガポール [Singapore]**
ホリバ・インスツルメンツ社
—— ウェストオフィス
- **台湾 [Taiwan]**
ホリバ・台湾社
—— 台南オフィス
- **タイ [Thailand]**
ホリバ・タイ社
—— イーストオフィス
- **ベトナム [Vietnam]**
ホリバ・ベトナム社
- **カナダ [Canada]**
ホリバ・カナダ社
—— ロンドンオフィス
- **アメリカ [US]**
ホリバ・インスツルメンツ社
—— エアルバニー フィールドオフィス
—— アナーバーオフィス
—— オースティンオフィス
—— シカゴ フィールドオフィス
—— エルモンテ フィールドオフィス
—— ヒューストンオフィス
—— ノバド フィールドオフィス
—— ビスカタウェイオフィス (HORIBA New Jersey Optical Spectroscopy Center)
—— ポートランドオフィス
—— リノオフィス (HORIBA Reno Technology Center)
—— サニーベールオフィス
—— タンパ フィールドオフィス
—— トロイオフィス
—— アトランタ フィールドオフィス
—— ベルツビル フィールドオフィス
- **ブラジル [Brazil]**
ホリバ・ブラジル社
ホリバ TCA 社

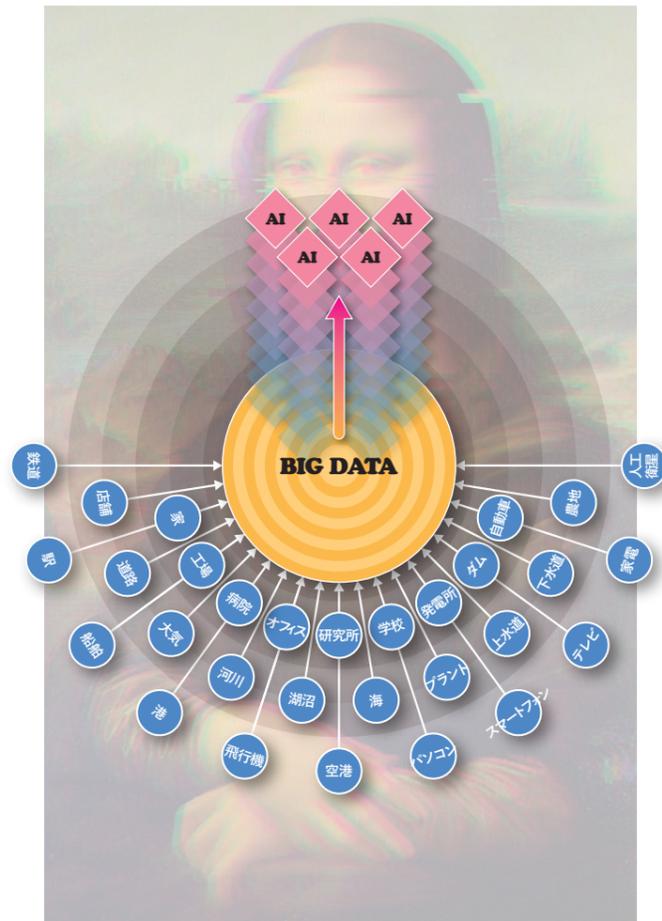
●かつて鉄や半導体は「産業のコメ」と呼ばれていました。どちらも自国の産業の基盤となるものであり、その発展に欠かせないものという意味で使われていました。では、「[H]（モノのインターネット）やAIが広く普及するようになった時、新しい「産業のコメ」となるのは何でしょうか。その答えは、ズバリ「データ」です。[C]に対応した様々な機器が取得したデータが、ネットワークで共有されることで効率的な活用が実現するとされています。24時間365日、身の回りの機器から収集されたデータがネットワークを飛び交い、日々莫大な量のデータが蓄積されるようになりま

す。これがビッグデータで、人間がいちいち解析するにはあまりに膨大すぎるので、コンピュータの力を借りるしかありません。

●そこで登場するのがAIです。

●AIはビッグデータの膨大な容量を物とせず、ひたすら解析を行い、そこから有効な意味を導き出してくれます。この作業は人間には不可能なもので、「AIが人間の仕事を奪う！」という考えは間違いで、そもそも人間には無理な作業を「AIが代わりにやってくれるようになる」というのが正しいでしょう。おそらくAIはしゃべれるのなら、こう叫ぶでしょう。「もっとデータを！ もっとデータを！」

●それゆえに新しいデータを取り込めないAIは電気を消費するだけで、役に立たないシステムです。常に最新のビッグデータにアクセスし、それを解析してこそ、AIの存在意義があります。もしそれができないAIは死んでいるのも同然ですので、データはAIの燃料だと言えるかもしれません。「もっとデータを！」という叫ぶAIは、口をパクパク開けて、エサを要求する池の鯉に見えてきませんか。



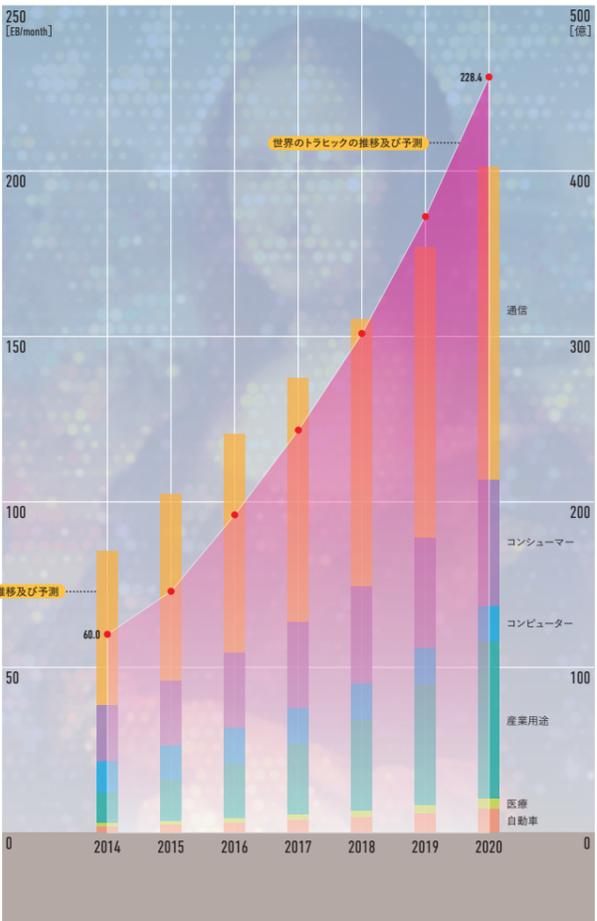
●AIを有効に活用するためには、常に新しいデータを提供してやる必要があります。しかし

質の高いデータを提供できるのは誰か

●AIを有効に活用するためには、常に新しいデータを提供してやる必要があります。しかし

●もうひとつ重要なのが、データの質です。産業のコメと呼ばれた鉄や半導体ですが、何でも良いというわけにはいきませんでした。国際競争で勝つためには、諸外国の製品よりも高品質であることが求められていました。データについても同様で、質の悪いビッグデータをいくら提供されても、AIは意味のある解答を導きだしてはくれません。「元が悪ければ、それなりの結果しか得ることができません。そして、分析機器が提供するデータの質にこだわり続けてきたのが、HORIBAグループです。」

●データの価値がさらに高まるAI時代。データの持つ意味を理解し、安定して質の高いデータを提供できるメーカーの役割はますます大きなものになっていくと考えられます。例えば堀場アドバンステクノでは、二〇一八年から「はかるExpress」という新しいクラウドサービスを開始しています。これまでメーカーが分析機器を販売した後は、測定や機器の維持管理はユーザーが行うものでした。しかし「はかるExpress」では、データの収集、管理、配信だけでなく機器のメンテナンスに至るまで、測定に関わる全てをユーザーに代わって、堀場アドバンステクノが一括管理するというサービスです。これによりユーザーは、分析手法に精通したHORIBAグループだからこそ提供できる質の良いデータを安定して得ることが



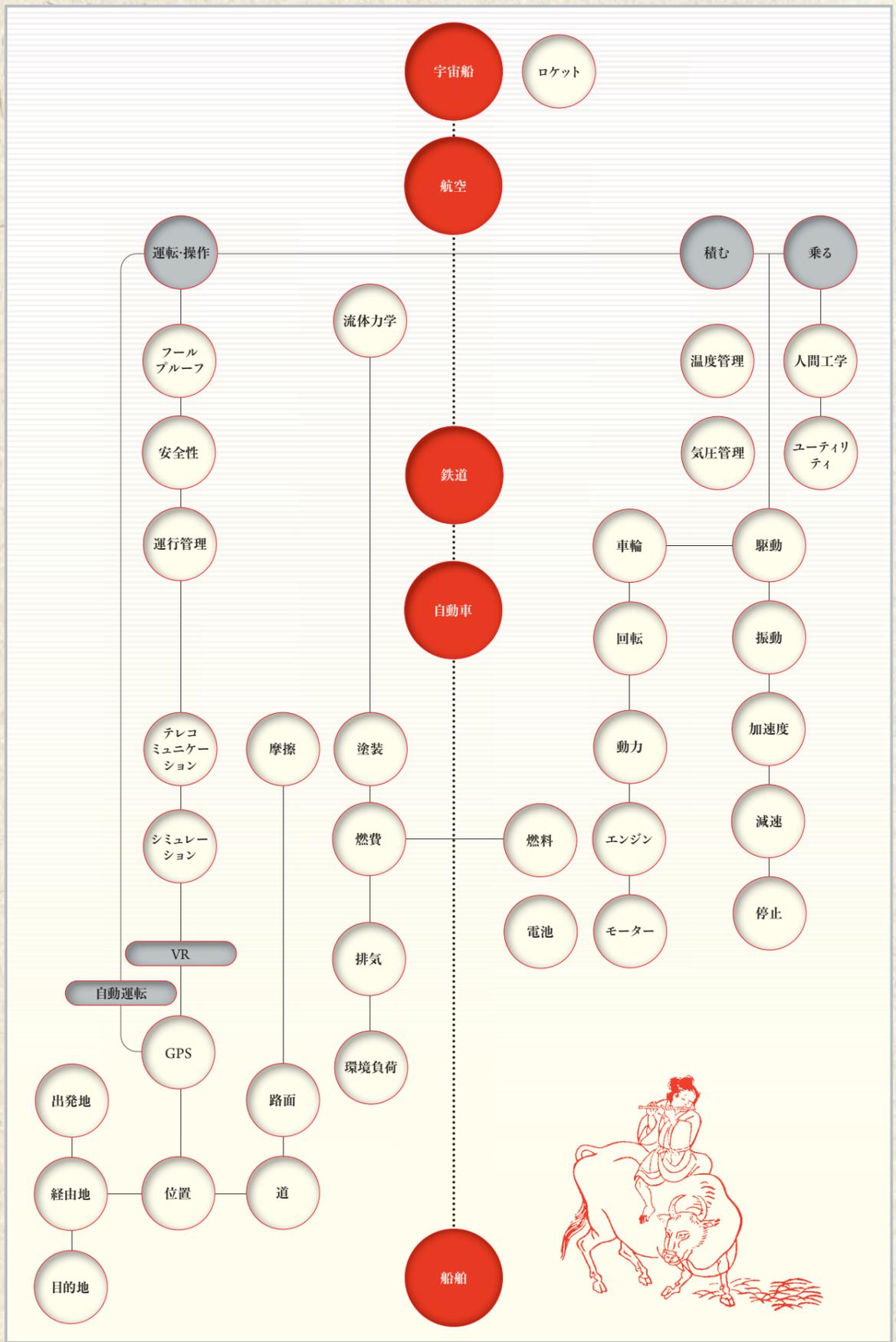
世界のトラフィックは2020年には、1カ月あたり228エクサバイト(EB=10の18乗バイト)に達すると予想されています。世界のIoTデバイス数は2020年には、400億個を越えると予想されています(「平成30年度情報通信白書」より)。

●データの重要性が一層高まる時代に、分析機器メーカーは何をすべきなのか。これまでのように機器を販売するだけにとどまらず、一歩踏み込んだ形で、ユーザーのデータを取

り扱うようになれば、その役割はさらに大きなものとなるでしょう。

AI時代はデータの時代

AIが活躍する時代は、これまで以上にデータの価値が高まることが予想されます。同時にデータの質も重要視されるようになるため、分析機器メーカーが果たす役割はより一層大きなものとなるでしょう。そして、そこに大きなビジネスチャンスがあるのは間違いありません。



Almage 02

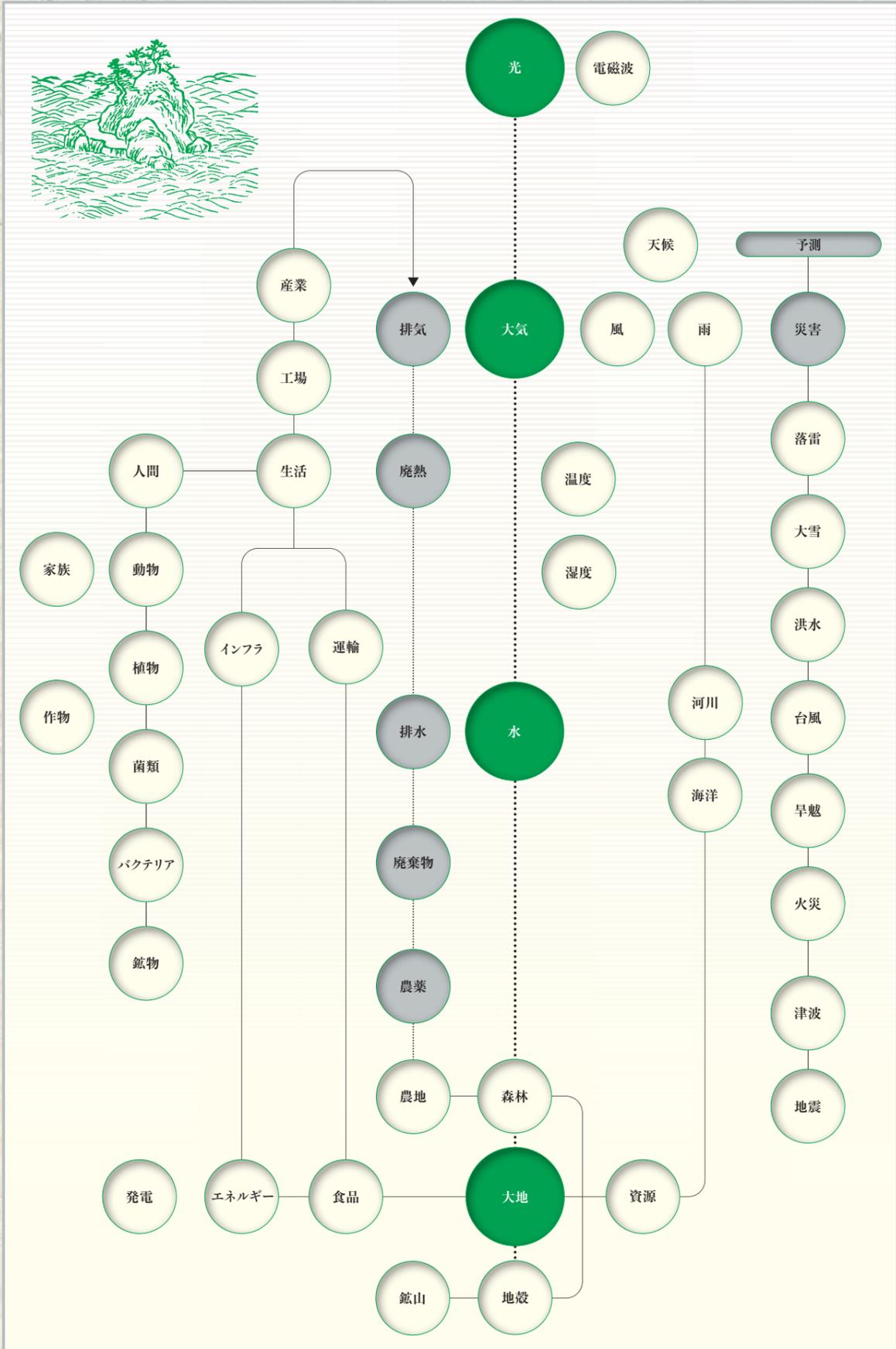


直立二足歩行によって、人間の手は自由になり、道具を使えるようになりました。脳の発達にも、直立二足歩行が深くかかわっていたようです。その場にとどまることに、何の支障もないはずなのに、アフリカで誕生した人類は、まもなく世界に向けて足を踏み出します。そして人間は、多様な移動のテクノロジーを生み出し続け、ビットやモノ、そして情報がスピードに

往き交う世界が出現しました。もしかすると近い将来、オフィスや家のような「不動産」までが動きはじめるかもしれません。それらが我々の必要に応じて、やはり人工知能が不可欠となります。あるいは環境の変化に対応して的確に移動するためには、そんな最先端の移動に思いをはせるのもまた、分析技術に託された役割なのです。

移動する。

Almage 02

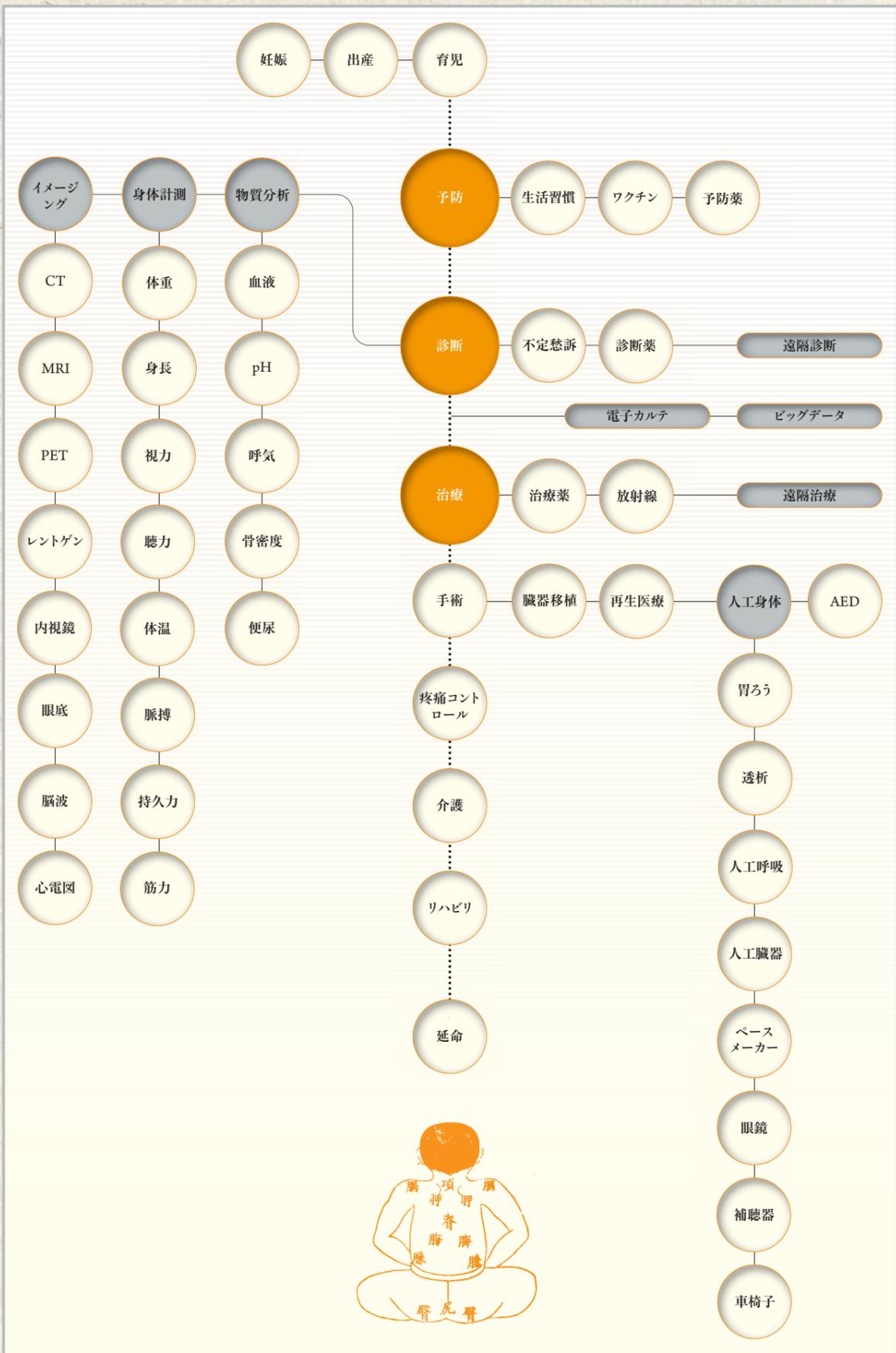


Almage 03

Almage 03

道具を発明し、移動を繰り返すことで、人間は環境を変え続けてきました。自然の力を畏れつつも、自然を理解し、さらには自在にコントロールしたいという想いが、宗教や芸術、そして科学を誕生させます。しかし一筋縄ではいかないのが、自然というもの。実は、コントロールされているのは人間の方だった、ということをしばらく忘れすぎていたようです。自然の言葉に耳を傾け、環境の振舞いを読み解くことが、何より人間を理解することでもあります。環境は、「ビッグデータ」より巨大なデータベースであり、コンピュータより精緻で繊細なオペレーションシステムだったのです。我々が蓄積しつつある膨大な分析データとともに、そんな環境の「メガデータ」や「ハイパーシステム」を解読することで、水や大気の本来のあり方を取り戻すことができはすです。

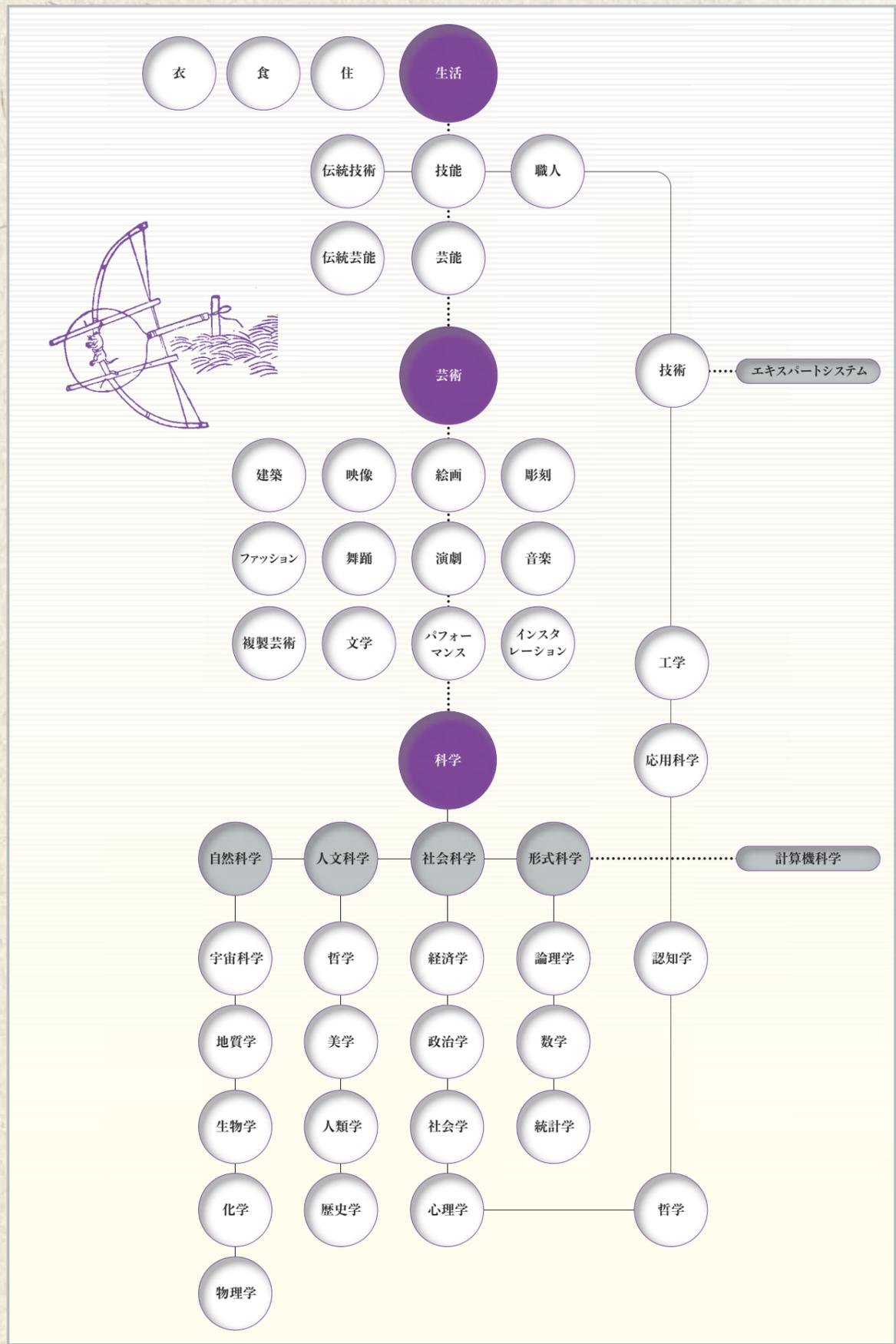
環境する。



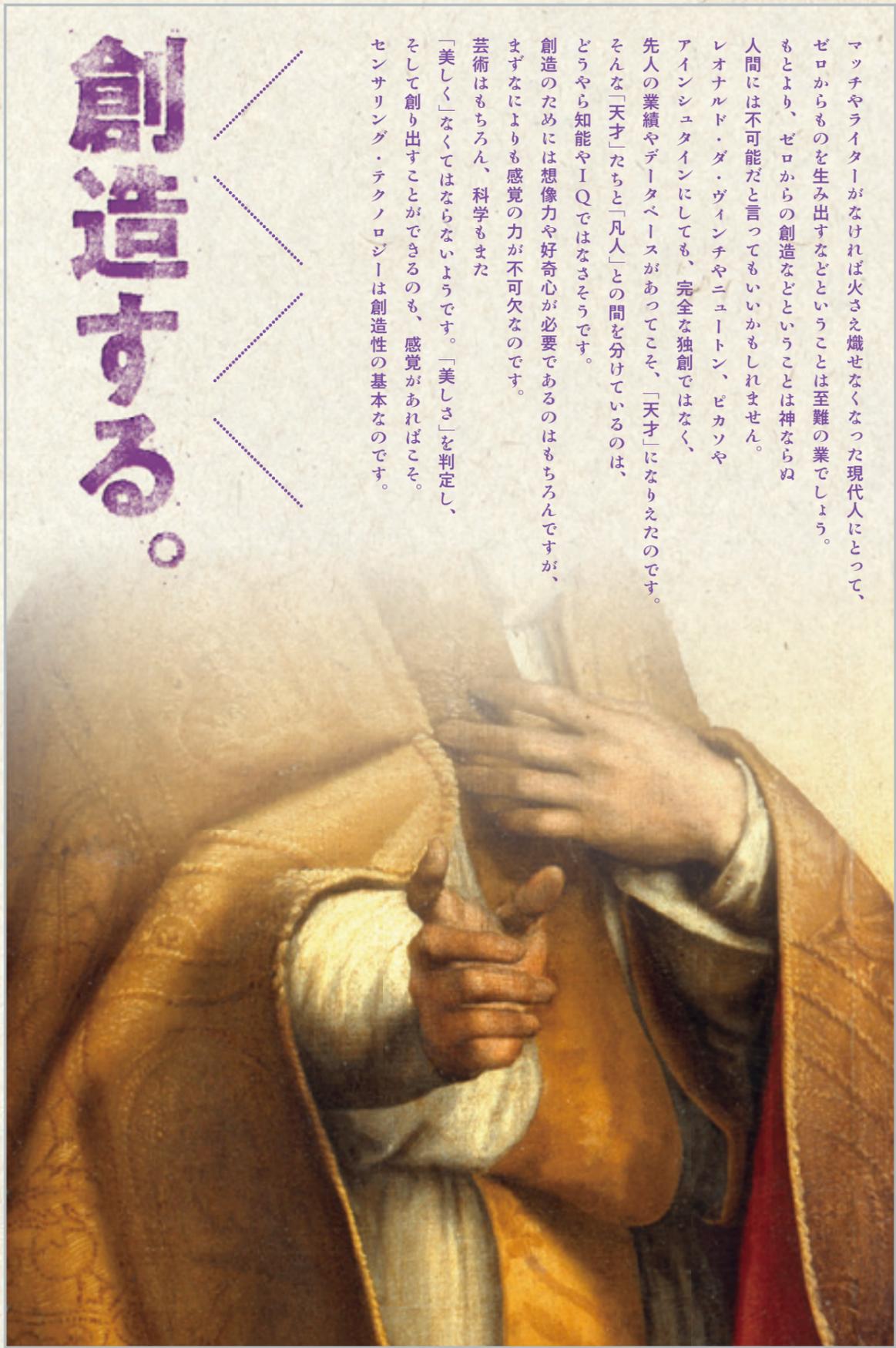
Almage 04



Almage 04



Almage 05



マッチやライターがなければ火さえ熾せなくなった現代人にとって、ゼロからのを生み出すなどということは至難の業でしょう。もとより、ゼロからの創造などということは神ならぬ人間には不可能だと言ってもいいかもしれません。レオナルド・ダ・ヴィンチやニュートン、ピカソやアインシュタインにしても、完全な独創ではなく、先人の業績やデータベースがあつてこそ、「天才」になりえたのです。そんな「天才」たちと「凡人」との間を分けているのは、どうやら知能やIQではなさそうです。創造のためには想像力や好奇心が必要であるのはもちろんですが、まずなによりも感覚の力が不可欠なのです。芸術はもちろん、科学もまた「美しく」なくてはならないようです。「美しさ」を判定し、そして創り出すことができるのも、感覚があればこそ。センサリング・テクノロジーは創造性の基本なのです。

Almage 05

人工知能から人工感能へ

優れたAIには、もちろん優れたアルゴリズムが不可欠です。そして設定されたタスクに応じて、適切なアウトプットを実行するためには、豊富で良質なデータの集積が前提となります。膨大なデータから「関係を見出す」ことが、AIの本領でもあるからです。人間の判断において、経験知がものをいうのと同じかもしれません。経験知とはすなわち、感覚の記憶。感覚がなければ知識は生まれず、智慧も働かないというもの。

AI技術を「進化」させるには、既存のデータだけではなく、つねに正確で新しいデータがインプットされる必要があります。そのためには、測定と分析の技術の進展がなくてはなりません。「人工知能」の未来を左右するのは、センシング・テクノロジー。つまり「人工感能」の技術なのです。

epilogue

epilogue

epilogue

