

AI用語集

1. AI基本用語

【1 AI (Artificial Intelligence)】

人工知能。1956年に開催された国際学会であるダートマス会議において、計算機科学者のジョン・マッカーシー教授が初めて使用した言葉である。その定義は研究者によって異なり、マッカーシー教授がまとめたFAQ形式のAIの解説では、AIを「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と説明している。現在、一般的には、AIは「人間のように」「人間の代わりに」「人間と同等の」のような言葉で表現される計算（知的活動）を行うコンピュータ、人工的な知能、というイメージでとらえられている。

AIの研究は1950年代から続いているが、その過程では、ブームといえる時代が何度かあった。第一次AIブームは、1950年代後半～1960年代、第二次AIブームは、1980年代に訪れた。そして、2010年頃から現在まで続いているのが第三次AIブームといわれている。この時代には、AI自身が知識を獲得する「機械学習」が実用化された。次いで知識を定義する要素（特徴量）をAIが自ら習得するディープラーニングが登場し、これらが第三次AIブームの背景にあるとされている。（第1～3次AIブームの始まり、終わりの年代には諸説がある。）

AIの特徴を表す言葉として、自律性 (Autonomy) と適応性 (Adaptivity) がある。自律性とは、人の判断なしに状況に応じて動作する能力である。適応性とは、大量のデータから特徴を見つけ出し状況判断ができる、あるいは与えられた正解データと新たなデータを照合することで自らのプログラムの精度を上げていくことができる（学習）能力である。

AIは、汎用人工知能（強いAI）と特化型人工知能（弱いAI）に大別される。汎用人工知能とは、様々な思考・検討を行うことができ、初めて直面する状況に対応できる人工知能のことであり、特化型人工知能とは、特定の内容に特化した思考・検討だけに優れている人工知能のことである。（社）人工知能学会は、「人工知能の研究には二つの立場がある（中略）一つは、人間の知能そのものをもつ機械を作ろうとする立場、もう一つは、人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場です」と記している。なお、強いAIは意識や自我を持つAIのことを指す考え方もある。

AIと同時に語られることが多い「機械学習」「ディープラーニング」とAIには包含関係がある。AIに関わる分析技術として「機械学習」が挙げられ、機械学習の一つの技術として「ディープラーニング（深層学習）」が挙げられる。

【2 機械学習】

AIの手法の一つとして位置づけられるもので、人間の学習に相当する仕組みをコンピューター等で実現するもの。一定の計算方法（アルゴリズム）に基づき、入力されたデータからコンピューター自らがパターンやルールを発見し、そのパターンやルールを新たなデータに当てはめることで、その新たなデータに関する識別や予測等を可能とする手法である。

機械学習には大別して「学習」と「推論」の2つのプロセスがあり、基本的にそれぞれのプロセスで異なるデータを用いることとなる。学習とは、入力されたデータを分析することにより、コンピューターが識別等を行うためのパターンを確立するプロセスである。この確立されたパターンを、「学習済みモデル」という。推論とは、学習のプロセスを経て出来上がった学習済みモデルにデータを入力し、確立されたパターンに従い、実際にそのデータの識別等を行うプロセスである。

機械学習の学習法は、「教師あり学習」「教師なし学習」「強化学習」に大別される。「教師あり学習」では、正解のラベルを付けた学習用データが用いられ、「分類」による文字や画像の認識、「回帰」による売上げの予測や異常の検知といった用途に用いられる。

「教師なし学習」では、正解のラベルを付けない学習用データが用いられる。例えば、それがネコであるという情報は与えずネコの画像のデータを入力して学習させる。学習済みモデルは、推論用データとして動物の画像を入力されたとき、それがネコと呼ばれるものであるかどうかは判別できないものの、ネコと他の生き物とを区別できる。このような特徴から、教師なし学習はデータのグループ分けや情報の要約などの用途に用いられる。

「強化学習」では、コンピューターが一定の環境の中で試行錯誤を行うことが学習用データとなり、行動に報酬を与えるというプロセスを繰り返すことで、何が長期的によい行動なのかを学習させる。強化学習は、将棋、囲碁などのゲーム、ロボットの歩行学習などに活用されている。

「教師あり学習」「教師なし学習」には、それぞれ次のような代表的な分析手法がある。

代表的な「教師あり学習」の分析手法

分析手法名	分析手法・用途の概要
回帰分析	被説明変数と説明変数の関係を定量的に分析し、分析結果に基づく予測
決定木	分類のための基準(境界線)を学習し、未知の状況でデータを分類

代表的な「教師なし学習」の分析手法

分析手法名	分析手法・用途の概要
k平均法	特徴・傾向が似ている標本をいくつかのグループに分類
アソシエーション分析	同時購入の頻度等を算出し、消費者の選択・購入履歴から推薦すべき商品を導出
ソーシャルネットワーク分析	氏名が同時掲載される頻度やSNS上での友人関係から人のつながりを分析

「総務省ICTスキル総合習得教材」より

【3 ディープラーニング】

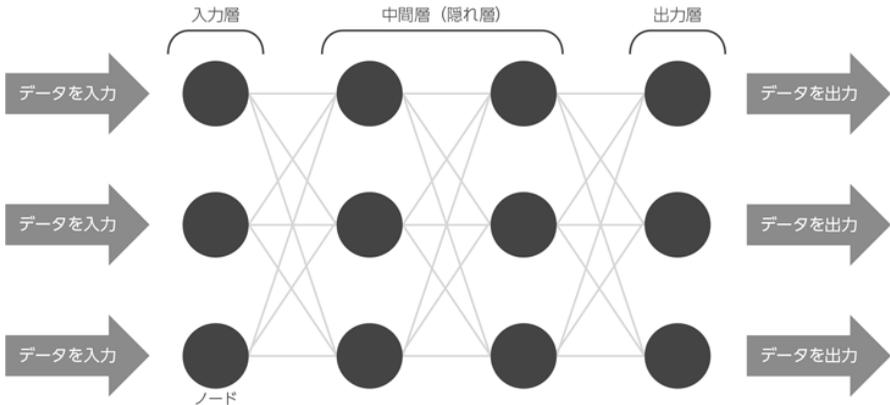
深層学習。機械学習における技術の一つ。第三次AIブームの中核をなす技術である。ニューラルネットワークを用いるもので、情報抽出を一層ずつ多階層にわたって行うことで、高い抽象化を実現する。従来の機械学習では、学習対象となる変数（特徴量）を人が定義する必要があったのに対し、ディープラーニングは、予測したいものに適した特徴量そのものを大量のデータから自動的に学習することができる点に違いがある。

ディープラーニングの発達は、画像認識、音声認識などの精度が格段に向上するなどの成果をもたらし、AI技術の発達に大きな影響を与えている。

【4 ニューラルネットワーク】

機械学習のアルゴリズムの一つであり、人間の脳が学習していくメカニズムをモデル化して、人工的にコンピューター上で再現することで問題を解決しようとする仕組み。人間の脳の神経回路の仕組みを模したモデル。神経細胞に相当する各ノードが層を成して接続されている情報処理のネットワークに入力した情報が、中間層（あるいは隠れ層）と呼ばれるネットワーク内での処理を経て望む情報として出力されるよう、何度も処理方法

の調整を行うことで学習していく。文字や音声の認識といったパターン認識へ応用されている。



- 人間の神経細胞（ニューロン）のように、各ノードが層をなして接続されるものがニューラルネットワーク
- ニューラルネットワークのうち、中間層（隠れ層）が複数の層となっているものを用いるものが深層学習

出典「令和元年版 情報通信白書」

【5 XAI（説明可能なAI）】

Explainable artificial intelligenceを略したものであり、「説明可能なAI」と訳される。

機械学習モデルは、高度に複雑な構造物であり、人がその動作の全容を把握するのは困難であるため、その予測過程が実質的にブラックボックス化しており、用途範囲の拡大に伴い、機械学習モデルの予測結果を安心して（信頼して）業務に使えないという問題が指摘されるようになってきている。この問題に対処するため、機械学習モデルの予測根拠を説明するXAIの研究が行われている。

XAIは、大きくブラックボックス型（既存の機械学習モデルを説明する技術）とトランスペアレント型（学習過程や構造が人にとって解釈可能な新型の機械学習モデル）に分けられている。

【6 シングularity】

Singularity. 「特異点」と訳され、AIの世界では「技術的特異点」のこ

とを指す。2005年に、アメリカの未来学者レイ・カーツワイル氏が、人類が経験してきたテクノロジーの指数関数的な進化を根拠に提唱した概念であり、「テクノロジーが急速に変化し、それにより甚大な影響がもたらされ、人間の生活が後戻りできないほどに変容してしまうような、来るべき未来のこと」を意味するが、「コンピュータの知能が人間を超える時」といった意味で使われることもある。（「シンギュラリティ」の概念自体は、それ以前からあったが、現在AIと関連してよく語られるシンギュラリティの概念は、レイ・カーツワイル氏の提唱によるといわれている）

氏は、テクノロジーの進化により、2029年にはコンピュータの知能が人間並みになり、2045年には全人類の知能より約10億倍強力な知能が1年間に生み出され、シンギュラリティが到来するとしている。

【7 人間中心のAI社会原則】

「人間中心のAI社会原則」（平成31年3月29日統合イノベーション戦略推進会議決定）は、「基本理念」、「Society 5.0実現に必要な社会変革「AI-Readyな社会」、「人間中心のAI社会原則」から構成されている。

基本理念では、（1）人間の尊厳が尊重される社会、（2）多様な背景を持つ人々が多様な幸せを追求できる社会、（3）持続性ある社会、の3つの価値を理念として尊重し、その実現を追求する社会を構築していくべき旨が述べられている。

Society 5.0実現に必要な社会変革「AI-Readyな社会」では、「何のためにAIを用いるのか」に答えられるような「人」、「社会システム」、「産業構造」、「イノベーションシステム」、「ガバナンス」の在り方について、技術の進展との相互作用に留意しながら考える必要があるとされている。

* Society 5.0：情報社会（Society 4.0）に続く、我が国が目指すべき未来社会の姿を意味する。

* AI-Readyな社会：社会全体がAIによる便益を最大限に享受するために必要な変革が行われ、AIの恩恵を享受している、または、必要な時に直ちにAIを導入しその恩恵を得られる状態にある、「AI活用に対応した社会」を意味する。

人間中心のAI社会原則では、前述の3つの基本理念を備えた社会を実現するために必要となる「AI社会原則」と「AI開発利用原則」について述べられている。

「AI社会原則」とは、「AI-Readyな社会」において、国や自治体をはじめとする我が国社会全体、さらには多国間の枠組みで実現されるべき社会的枠組みに関する原則であり、次の原則から構成される。

- ・人間中心の原則
- ・教育・リテラシーの原則
- ・プライバシー確保の原則
- ・セキュリティ確保の原則
- ・公正競争確保の原則
- ・公平性、説明責任及び透明性の原則
- ・イノベーションの原則

「AI開発利用原則」については、開発者及び事業者において、基本理念及びAI社会原則を踏まえたAI開発利用原則を定め、遵守するべきであり、早急にオープンな議論を通じて国際的なコンセンサスを醸成し、非規制的で非拘束的な枠組みとして国際的に共有されることが重要であると述べられている。

2. AI関連用語

【8 画像認識】

コンピュータに画像、動画に何が映っているのかを認識させる技術。例えていえば、人間が目で見えたものを脳の働きにより「これは〇〇である」と認識することを、コンピュータに行わせる技術である。機械学習、ディープラーニングの発達によりその水準が近年高まっている。

画像認識では、物の属性、位置、角度、距離などが認識され、使用される分野は多岐にわたる。自動運転車の走行環境の認識、医療分野における画像診断、製造・物流業における製品の異常検知、防犯・防災など、多くの分野での利用が期待され、実際多くの分野で実用化されている。手書き文字の認識、人の顔認識からの感情の読み取りなど、その応用範囲は広い。

【9 顔認証】

バイオメトリクス認証（身体的または行動的特徴を用いて個人を識別し認証する技術）の一つで、顔の形や目鼻などの位置関係を示す特徴的な点や輪郭線等を画像認識技術により抽出し、特徴点間の距離や角度、輪郭線の曲率等や、顔表面の色や濃淡等の特徴量により顔を識別する。一般の利用者の登録時および認証時の負荷は少ないが、環境に影響を受けやすく、顔の経年変化によって正しく認証されないこともあり、その場合は認証情報の再登録が必要になる。また、角度により、本人を拒否する場合がある。

離れた場所からでも認証が可能であり、低解像度カメラの利用でも対応できるため、イベント会場での入場管理や空港の出帰国手続などで採用されている。非接触・ハンズフリーによる認証方式であるため、衛生的であり、感染症対策としても有効であるといえ、マスクを着用したままで認証が可能な製品も発売されている。

【10 音声認識／自然言語処理】

音声認識は、コンピュータに音声を認識させる技術である。人間が耳で聞いた音声を脳の働きにより認識するように、それをコンピュータに行わせる技術である。自然言語処理は、認識した画像、音声の内容を理解し、言語化する技術で、その一部は人間でいえば口にあたる。人間が、聞いた音声の内容を理解して、その内容に沿った行動をするのと同様に、音声認識や自然言語処理により、コンピュータは認識した音声に沿った行動、例えば対話、翻訳、文章生成などを行い、また、命令に従った動きをする。

会話を自動的に行うチャットボット（自動会話プログラム）、スマートフォンに搭載される音声認識サービスや、AmazonやGoogleなどが手がけているスマートスピーカーにより、音声認識や自然言語処理技術の利用は拡大し、身近なものとなっている。

機械翻訳、文書自動生成については、従来の不自然さが残る文章に代わって、機械学習、ディープラーニングの発達により文章の文脈まで理解して、より自然な文章を作成する技術ができつつある。

【11 データ解析】

AIの実用化における機能領域には、画像認識、音声認識のような「識別」

の他に、「予測」と「実行」がある。データ解析は、この予測の機能および周辺機能を含むものである。「予測」の内容として、数値予測、マッチング、意図予測、ニーズ予測が挙げられる。

解析作業は従来、人間が行うことが一般的であったが、AIによって、コンピュータが自動的に行うケースも増えている。IoT機器等により収集・蓄積された膨大なデータを分析することで実現しているデータ解析には、次のようなものがある。

- ・自然データ、人流データなどによる天候予測、混雑予測
- ・顧客の購買履歴から顧客が関心を抱きそうな商品を提示、いわゆる「おすすめ」をするレコメンド機能
- ・シェアリングエコノミーに代表される顧客と顧客、顧客と店舗、交通、宿泊施設などのマッチング機能
- ・需要予測、原因説明

機械学習とIoTとの組み合わせで、データ解析の応用範囲はさらに多様になることが予想される。

【12 AR (Augmented Reality)】

一般的に「拡張現実」と訳される。コンピュータが作り出した仮想的な映像などの情報を、現実のカメラ映像に重ねて表示したりすることで、現実そのものを拡張する技術のこと。

例えば、建物の建築予定地を撮影したカメラ映像に、建物の完成予定図から作成したCGの建物を重ね合わせる、などがARの例である。他、スマートフォン向けゲーム「ポケモンGO」は、ジャイロセンサーを搭載したスマートフォンによって、現実の背景の手前にARでポケットモンスターを表示させている。

【13 VR (Virtual Reality)】

一般的に「仮想現実」と訳される。ユーザーの動作に連動した映像や音などをコンピュータで作成し、別の空間に入り込んだように感じさせる技術のこと。

VRは、視界全面を覆うヘッドマウントディスプレイなどを使い、現実世界を遮断して仮想世界を体験する技術で、ARやMRに比べて古くから

製品化され、ゲームなどで多く利用されている。VRの利用形態は、スマートフォンを利用する簡便なタイプから専用施設まで様々である。また、VRはARやMRに比べて、対象に夢中になる没入感が高いとされている。

【14 MR (Mixed Reality)】

一般的に「複合現実」と訳される。ARの技術を発展させ、現実の世界を使って、そこに投影されたCGに対して直接作業などが可能な技術のこと。

MRは、メガネ（グラス）等を通して見る視界全体のARのイメージで、複数名での同一の映像の確認ができるため、コンピュータ表示を同時に見る業務（紹介、協力作業）等に活用されている。例えば、MRによって、壁内部の配水や配電を紹介したり、整形外科手術のトレーニングをしたりすることができる。

なお、現実世界において実際には存在しないものを、表現・体験できる技術を総称して「xR」という。つまり、実用化済のxRは、AR（拡張現実）、VR（仮想現実）、MR（複合現実）に大別できるといえる。

【15 クラウドAI】

機械学習等のAI機能を搭載したクラウドサービスのことを指す。

クラウドAIには、音声認識、画像認識、言語翻訳等のディープラーニング等を用いた機能のAPIが搭載されており、利用者は、必要なAPIを通じて必要な機能を扱うことができる。複雑で高度なデータによる学習・推論などの処理がクラウド上で行われるため、サーバにかかる処理の負荷を抑えることができる。通信を介するため、反応に遅延が発生するデメリットも存在し、これについてはエッジAIとの使い分けの必要が考えられる。

Webブラウザとネットワーク接続があれば専用のPCを持たなくてもタブレットやスマートフォンから利用できるのも、誰でもAI技術を使えるようになるという意味で「AIの民主化」に寄与している。

主要なAIクラウドサービスとして、次のものがある。

- ・ Google Cloud Machine Learning (Google)
- ・ Amazon AI (Amazon)
- ・ Azure Machine Learning (Microsoft)
- ・ Watson Data Platform (IBM)

【16 エッジ AI】

前項のクラウド AI に対して、端末側に搭載される AI のこと。

クラウド AI では、エッジ（端末）側ではデータ収集のみを行い、エッジ端末から送られたデータを、クラウド上に搭載された AI で学習、予測・推論処理を行うのに対し、エッジ AI では学習モデルをエッジ端末に組み込むことで、クラウドを使わずに推論が可能になる。エッジ AI のベースとなるエッジコンピューティングとは、すべてをクラウドに送信するのではなくエッジ側で処理できるものを分別し、クラウドとエッジで処理を分担する技術である。

エッジ AI の特長として、通信を介さないため、タイムラグのない（リアルタイムの）判断が可能になることが挙げられ、自動運転、ドローン、監視カメラなどの機能に活かされている。また、通信コストの低廉化、セキュリティ面の優位性も特長である。

【17 ロボット】

「ロボット」の統一された定義はなく、組織、業種により複数の定義が存在する。「ロボット」の意味する内容は、極めて多様であり、ヒューマノイド（人の形をしたもの）に限定した見方から、産業用の機械、コンピュータ上のソフトまで広げた見方まで様々である。経済産業省関連の「ロボット政策研究会」は、2006 年の報告書で「センサー、知能・制御系、駆動系の 3 つの要素技術を有する、知能化した機械システム」と定義している。

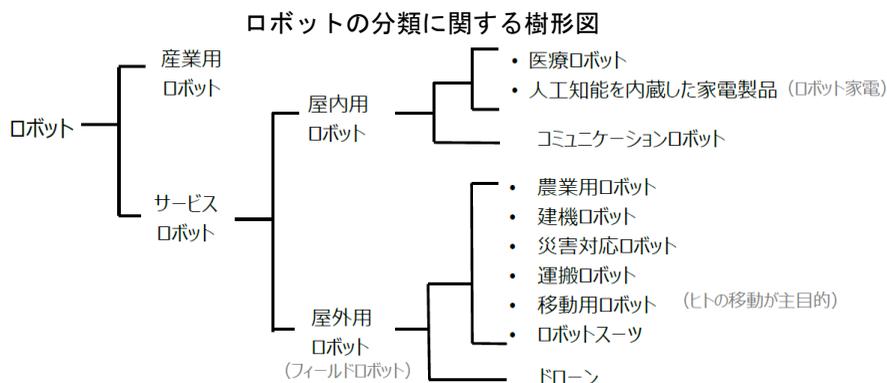
2015 年に公表された日本経済再生本部の「ロボット新戦略」では、ロボットの劇的な変化として、自ら学習し行動するロボットへの「自律化」、様々なデータを自ら蓄積・活用することによる「情報端末化」、ロボットが相互に結びつき連携する「ネットワーク化」の 3 点を挙げ、ロボットが単体としてのみならず、様々なシステムの一部として機能することによる、IoT 社会におけるロボットの重要性に言及している。

ロボットは産業用ロボットとサービスロボットの 2 種類に大きく分けられる。産業用ロボットは、日本工業規格（JISB 0134：1998）で「自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能をもち、各種の作業をプログラムによって実行できる、産業に使用される機械」と規定されている。マニピュレーション機能とは、人間の手のように対象物（部品、工具など）をつかむ機能である。サービスロボットは、産業用ロボット以外のものを

いい、ロボット掃除機、コミュニケーションロボット（ソフトバンクの Pepper が代表例）をはじめとして、さまざまなものがある。

「経済産業省におけるロボット政策」（令和元年7月9日）では、日本は世界一のロボット生産国であり、世界のロボットの6割弱が日本メーカー製（約38万台中21万台）として、ロボット産業市場における日本の優位性を説いているが、ロボットの導入台数の伸び率は低いとして、ロボット技術のさらなる進歩と普及により、生産性の低い産業の向上を図るとしている。例えば、高齢者の増加と職員の不足が顕著な介護業界では、ロボット活用を含めた新しい介護のあり方が期待されている。

サービスロボットは、主な利用場所に応じて下記のように分類することができる。



※サービスロボット内は、確立した分類基準がないため、主たる利用場所に応じた便宜的な分類

総務省「ICTスキル総合習得教材」より引用

【18 ドローン】

IoTが力を発揮する領域のひとつであり、遠隔操作や自動操縦によって飛行する無人航空機の総称である（ただし、自動操縦機能を持つことをドローンの定義に含めるケースと含めないケースがある）。

国土交通省の「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン」では、航空法における無人航空機について、「人が

乗ることができない飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの」と定義されており、いわゆるドローン（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当します。」としている。ただし、マルチコプターやラジコン機等であっても、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）100グラム未満のものは、無人航空機ではなく「模型航空機」に分類される。

ドローンには、消費者向けの簡易なモデルから産業用途、軍事用途のものまで、さまざまな種類がある。空からの簡易な撮影が可能であることから、土砂崩壊、火山災害、トンネル崩落などの現場における被災状況調査、橋梁、トンネル、河川やダムなどのインフラ監視、消火・救助活動、測量、警備サービス、宅配サービスなどさまざまな分野での利用が可能であり、社会的に大きな意義があるものと考えられている。

ドローンの利活用の実用化に向けては、その飛行地域、操縦必要性、補助者の有無によって下記のレベルが示されている。

小型無人機の飛行レベル

レベル 1	目視内での操縦飛行	<ul style="list-style-type: none"> ・農薬散布 ・映像コンテンツのための空撮 ・橋梁、送電線等のインフラ点検等
レベル 2	目視内での自動・自律飛行	<ul style="list-style-type: none"> ・空中写真測量 ・ソーラーパネル等の設備の点検等
レベル 3	無人地帯※での目視外飛行（補助者の配置なし） ※第三者が立ち入る可能性の低い場所（山、海水域、河川・湖沼、森林等）	<ul style="list-style-type: none"> ・離島や山間部への荷物配送 ・被災状況の調査、行方不明者の捜索 ・長大なインフラの点検 ・河川測量等
レベル 4	有人地帯（第三者上空）での目視外飛行（補助者の配置なし）	<ul style="list-style-type: none"> ・都市の物流、警備 ・発災直後の救助、避難誘導、消火活動の支援 ・都市部のインフラ点検等

経済産業省「空の産業革命に向けたロードマップ2018～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」補足資料を基に作成

このレベルに関して、ドローン物流については、「現状、国や地方自治体の支援などにより離島や山間部等の過疎地域等において配送の実用化に向けた実証実験が行われている。政府は2022年度を目途としてドローンの有人地帯での目視外飛行（中略）の実現を目指すこととしており、2021年度までを目途に機体の認証制度、操縦ライセンス制度、運行管理ルール構築といった制度面での環境整備や社会受容性の確保に向けた取組を推進することとし、都市部でのドローン物流の展開を目指す」ことが総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）に記載されている。

これを受けて、2020年の改正航空法では無人航空機の登録制度が創設され、2022年6月20日以降登録していない無人航空機の飛行は禁止され、無人航空機を識別するための登録記号を表示し、リモートID機能を備えることが義務づけられた。続いて同年12月5日には、機体認証、無人航空機操縦者技能証明、運航に係るルールが整備され、すでに実用化されていたレベル1から3の飛行に加えて、有人地帯（第三者上空）での補助者なし目視外飛行を指すレベル4飛行が可能となった。

ドローンの飛行については航空法のほかに、小型無人機等飛行禁止法、電波法等にも規制が定められている。また、国土交通省のウェブサイトでは、ドローンの飛行ルールを示すとともに、飛行許可を得るための手続きが示されている（ドローンの飛行可否を示す地図も公開されている）。

【19 自動運転車】

IoTが力を発揮する領域のひとつであり、運転操作の一部または全部をコンピュータが制御する自動車を指す。「ロボットカー」「UGV (unmanned ground vehicle)」「ドライバーレスカー (driverless car)」などともいう。

「官民ITS構想・ロードマップ これまでの取組と今後のITS構想の基本的考え方」では、運転自動化レベルを次のように分けている。

- ・レベル0：運転者が全ての動的運転タスクを実行
- ・レベル1：システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行
- ・レベル2：システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行
- ・レベル3：システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行（作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に

対応)

- ・レベル4：システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行
- ・レベル5：システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行

また、レベル1又はレベル2に対応する車両を「運転支援車」、レベル3に対応する車両を「条件付自動運転車（限定領域）」、レベル4に対応する車両を「自動運転車（限定領域）」、レベル5に対応する車両を「完全自動運転車」という。2021年には、ホンダがレベル3の新型車を発表したのが、レベル5の完全自動運転車はまだ海外でも実用化はされていない。

物流における自動運転については、「高速道路でのトラック隊列走行技術の実証実験を実施してきたところであるが、2021年2月には新東名高速道路の一部区間において後続車の運転席を実際に無人とした状態でのトラックの後続車無人隊列走行技術を実現した」ことが、国交省の「総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）」令和3年6月15日に記載されている。

【20 ビッグデータ】

デジタル化の更なる進展やネットワークの高度化、またスマートフォンやセンサー等IoT関連機器の小型化・低コスト化によるIoTの進展により、スマートフォン等を通じた位置情報や行動履歴、インターネットやテレビでの視聴・消費行動等に関する情報、また小型化したセンサー等から得られる膨大なデータのこと。

「令和元年版情報通信白書」では、ビッグデータを特徴づけるものとして、「4V」という概念を示している。「volume（量）」、「variety（多様性）」、「velocity（速度）」、「veracity（正確性）」である。これらは、データが価値創出の源泉となる仕組みでもあるといえる。

「volume」については、購入履歴を例にとると、ある1人があるモノを1回購入した際のデータから分かることは極めて少ないが、多数の人の多数の購入履歴を分析すれば、人々の購買行動の傾向を見いだすことができる。これにより、人の将来の購買行動を予測したり、更には広告等で働きかけることにより、購買行動を引き出したりすることが可能となる。

「variety」については、上記の例において、購入者の年齢や性別のみならず、住所や家族構成、更には交友関係、趣味、関心事項といったデー

タが入手できれば、より緻密な分析が可能となる。また、時間・場所・行動等に関するより細粒化されたデータは、この点の価値を更に高めることになる。

「velocity」については、「ナウキャスト」すなわち「同時的な予測」が挙げられる。例えば、Googleは、検索データを用い、ほぼリアルタイムかつ公式な発表の前にインフルエンザにかかった人の数を推計できるといわれている。

「veracity」について、例えば統計では調査対象全体（母集団）から一部を選んで標本とすることが行われるが、ビッグデータでは、この標本を母集団により近づけることにより、母集団すなわち調査対象全体の性質をより正確に推計できるようになる。

なお、「4V」から「veracity（正確性）」を除いて「3V」、「4V」に「value（価値）」を加えて、「5V」をビッグ・データの特徴とする考え方もある。

「平成29年版情報通信白書」では、個人・企業・政府の3つの主体が生成しうるデータとして、ビッグデータを以下の4つに分類している。

- 1) 政府：国や地方公共団体が提供する「オープンデータ」
『官民データ活用推進基本法』を踏まえ、政府や地方公共団体などが保有する公共情報について、データとしてオープン化を強かに推進することとされているものである。
- 2) 企業：暗黙知（ノウハウ）をデジタル化・構造化したデータ
- 3) 企業：M2M（Machine to Machine）から吐き出されるストリーミングデータ（「M2Mデータ」と呼ぶ）。M2Mデータは、例えば工場等の生産現場におけるIoT機器から収集されるデータ、橋梁に設置されたIoT機器からのセンシングデータ（歪み、振動、通行車両の形式・重量など）等が挙げられる。
- 4) 個人：個人の属性に係る「パーソナルデータ」
個人の属性情報、移動・行動・購買履歴、ウェアラブル機器から収集された個人情報、特定の個人を識別できないように加工された人流情報、商品情報等も含まれる。

【21 データサイエンス】

情報科学、統計学等の知見を駆使したデータ分析により新たな価値の発見・創出を行う学問。データ分析に関わるスキル。ここでいうデータとは、

IoT、ビッグデータ、ロボット、AI等による技術革新を背景とした第4次産業革命による産業構造の変化の進展や、5Gによる膨大なデータの収集により、より大きな価値を持つようになったデータのことである。

データサイエンスの知見を有する人材を「データサイエンティスト」といい、多くの企業においてデータサイエンティストに対する需要が高まっており、その実践的な知見を企業活動等に反映させ、即戦力として活躍することが求められている。一般社団法人 データサイエンティスト協会は、「データサイエンティスト」を「データサイエンス力、データエンジニアリング力をベースにデータから価値を創出し、ビジネス課題に答えを出すプロフェッショナル」と定義している。また、データサイエンティストに必要とされるスキルセット（能力）として以下の「3つのスキルセット」を定義している。

- ・データサイエンス力

情報処理、人工知能、統計学などの情報科学系の知恵を理解し、使う力

- ・データエンジニアリング力

データサイエンスを意味のある形に使えるようにし、実装、運用できるようにする力

- ・ビジネス力

課題背景を理解した上で、ビジネス課題を整理し、解決する力