

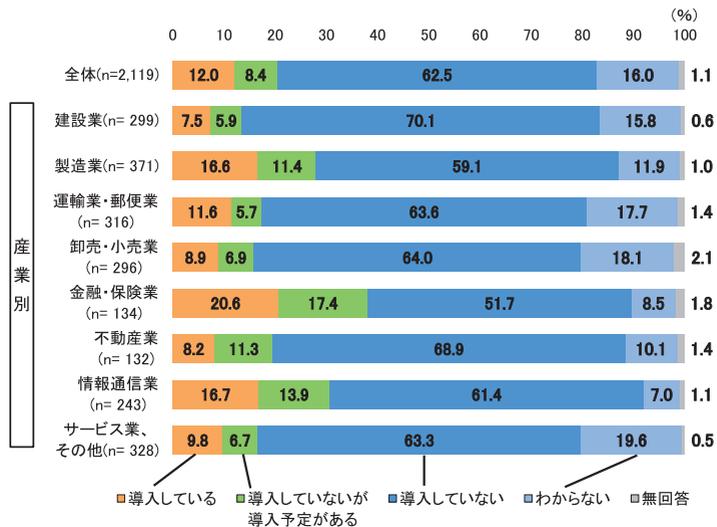
## 02 企業へのAI導入の動向

AIを使えば、これまで人が担っていた仕事の多くを機械に任せられるため、さまざまな企業が期待を寄せています。この節では、企業のAI導入率やサービスの提供状況について紹介します。

### AIとIoT技術を使用したシステムやサービスの導入状況

AIはさまざまな業界で導入が進められていますが、総務省が2018年に公表した通信利用動向調査報告書では、AIとIoT技術(P.22参照)が使われているサービスやシステムを導入している企業は、12%に留まります。産業別に見ると、金融・保険業、情報通信業、製造業の導入率が高く、ほかの産業よりも導入が進んでいることがわかります。導入を検討している企業も10%を超えており、今後の導入率の向上が期待できます。

#### AIとIoT技術を使用したシステムやサービスの導入状況（産業別）



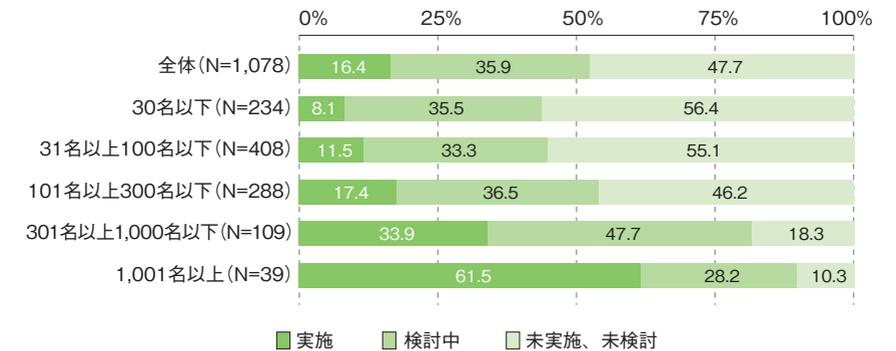
出典：通信利用動向調査報告書 2018

### IT企業におけるAIを活用したサービスの展開

AIを活用したサービスの提供状況は、IT企業の中でも差があります。従業員が多い企業の半数は、AIを活用したサービスを展開しています。逆に、従業員が少ないほど、サービスを展開している企業は少ないといえるでしょう。

IT企業全体としてみると、AIを活用したサービスを実施している、もしくは検討中という企業は全体の半数を超えます。そのため、今後のさらなる成長が期待できます。

#### IT企業のAIを活用したサービスの提案、支援、協業の状況



出典：IT人材白書 2019 IPA

### まとめ

- ▶ AIの導入もしくは導入を検討している企業は約20%
- ▶ 金融・保険業や情報通信業、製造業でAIの導入が進んでいる
- ▶ IT企業の約16%がAIサービスを提供しており、約40%の企業がAIサービスの提供を検討している

# 03 AI人材の需要

AI関連業務に携わる人材（AI人材）は「AI研究者」「AI開発者」「AI事業企画」の3種類に分けることができます。それぞれどういった業務を担い、どういった人材が不足しているのか、詳しく見ていきましょう。

## AI人材の種類

AIに携わる人々にどういった分類があるのでしょうか。「IT人材白書2019 (IPA)」では、AI人材を次の3種類に分けています。

### AI人材の種類

種類	定義
AI研究者	<p>&lt;エキスパートレベル&gt; AIを実現する数理モデル（以下、「AIモデル」という）についての研究を行う人材。AIに関連する分野で学位（博士号等）を有するなど、学術的な素養を備えた上で研究に従事する。AIに関する学術論文を執筆・発表した実績があるか、少なくとも自身の研究領域に関する学術論文に日頃から目を通しているような人材を想定</p>
AI開発者	<p>&lt;エキスパートレベル&gt; AIモデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、そのモデルをソフトウェアやシステムとして実装できる人材（博士号取得者等を含む、学術論文を理解できるレベルの人材を想定）</p> <p>&lt;ミドルレベル&gt; 既存のAIライブラリ等を活用して、AI機能を搭載したソフトウェアやシステムを開発できる人材</p>
AI事業企画	<p>&lt;エキスパートレベル&gt; AIモデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、AIを活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材（博士号取得者等を含む、学術論文を理解できるレベルの人材を想定）</p> <p>&lt;ミドルレベル&gt; AIの特徴や課題等を理解した上で、AIを活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材</p>

出典：IT人材白書2019 IPA

AI研究者とは、大手企業の研究部門や大学などに籍を置き、専門的にAIモデルを研究するような人たちです。本書における**AIエンジニアは、AIモデルを利用したシステムを構築するAI開発者に該当**します。AI事業企画はAIシステムの企画を行う人で、AI開発者とのやりとりを密に行います。

AIシステム開発における実際の職種に割り当てると、4つに分類できます（詳しくは第2章で解説）。

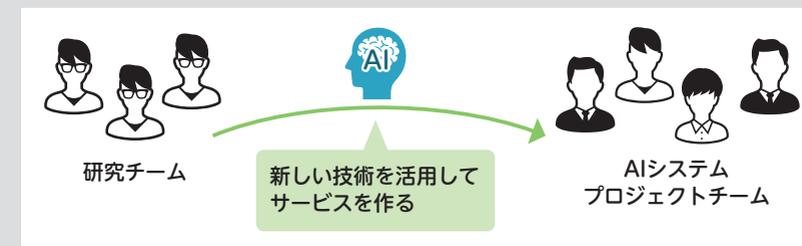
### AIシステム開発に携わる職種

職種	業務内容
プロジェクトマネージャ	AIシステムのプロジェクトを統括する。プロジェクトの規模が小さい場合は、プランナーも兼ねる。AI事業企画に該当
プランナー	AIシステムの企画や仕様をまとめる。AI事業企画に該当
データサイエンティスト	AIシステムで扱うデータを整理して、AIモデルを作成する。AI開発者だが、AI研究者の要素もある
AIエンジニア	AIモデルを利用したAIシステムを構築する。企業によってはAIモデルの作成もする。AI開発者に該当

## COLUMN リサーチャー

企業によっては、新しい技術の研究を専門としたリサーチャー（AIリサーチャー）と呼ばれる人材がいます。リサーチャーは、AI研究者に該当します。リサーチャーがAIシステムを開発するプロジェクトやチームに所属している場合もありますが、ほとんどは研究チームの一員として最新の技術の研究を行います。リサーチャーが研究した情報がAIエンジニアに渡り、新規のAIシステムを開発するというパターンもあります。

### 研究によって新しいサービスを生み出す



## 05

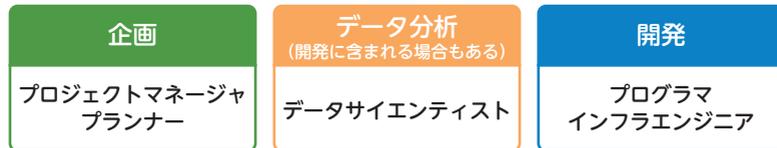
AIエンジニアと  
関わる人々

会社やプロジェクトの目的・内容によっても異なりますが、AIモデルを用いたシステム開発には、おおむね5つの職種の人たちが、AIエンジニアと連携しながらプロジェクトを進めていきます。

### AIシステム開発に携わる職種

AIエンジニアが開発を進めるにあたっては、「プロジェクトマネージャ」「プランナー」「データサイエンティスト」「プログラマ」「インフラエンジニア」の5つの職種の人たちと連携します。

#### AIシステム開発に携わる職種



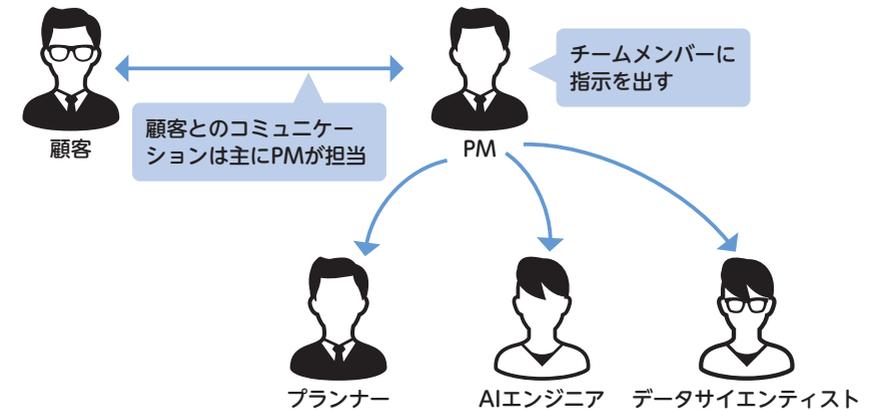
#### ●プロジェクトマネージャ

プロジェクトマネージャ（以降PM）は、プロジェクトチームの司令塔となる人です。AIプロジェクトの企画から開発、運用までの全工程に関わります。

PMの重要な役割は、プロジェクトメンバーとタスクの管理です。プロジェクトの各段階で、どのようなエンジニアが何名必要で、どれだけの時間を要するかを考えます。また、顧客と各エンジニアが直接コミュニケーションを取るのではなく、基本的にはPMを通してプロジェクトを進めていきます。

AIシステムも、基本的な仕事の内容は一般的な業務システムやWebシステムなどの開発プロジェクトのPMと同じです。データサイエンティストと顧客をつなぐ架け橋となるため、AIの基本的な知識は当然のこと、扱い方に関しては、さらに深い知識が必要です。

#### ■PMを中心に動く



#### ●プランナー

プランナーは、AIシステムの企画や仕様を作る人です。規模が小さいプロジェクトでは、PMがプランナーを兼ねることもあります。

PMとプランナーが分かれている場合は、顧客とのやり取りはPMが行い、仕様作成のような実作業はプランナーが行うなどの形で、作業を分担して進めます。

#### ●データサイエンティスト

データサイエンティストは、顧客から提供されたデータを検討して、どのようなAIモデル（データを評価・判定するための処理ロジック）が適切であるかを提案します。プロジェクトで使うAIモデルの原型（プロトタイプ）ができるまでの工程に深く関わります。

どのAIモデルが適切かを判断するために、どのようなデータがどのくらい必要か、データの取り方、AIモデルに入力するデータの処理方法などを検討します。収集したデータは、そのままAIモデルに使うことができないことも多いため、学習（P.112参照）に使えるようデータを整備するのも仕事の1つです。

前節で説明したように、企業やプロジェクトによっては、AIエンジニアがデータサイエンティストを兼ねる場合があります。

## 06

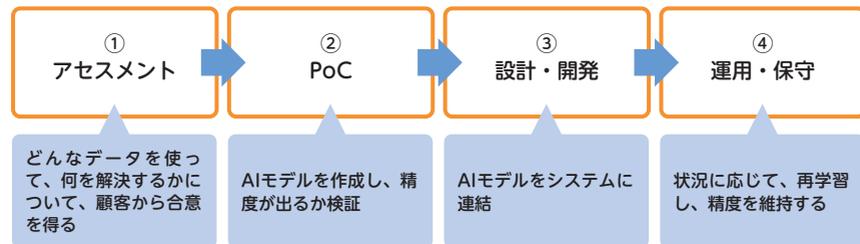
AIシステム開発の  
全体像を把握する

前節で紹介した人々が連携しながら、AIシステムの開発が進められます。ここでは、AIシステム開発の大まかな流れを紹介します。

### システム開発の流れ

AIシステムの開発は、大まかに以下の4つの工程に分かれます。通常のシステム開発と大きく変わりませんが、**PoC (概念実証)**という工程が入るのが特徴です。詳細は第5章であらためて解説しますが、ここでは全体の流れを把握しておきましょう。

#### AIシステム開発の流れ



#### ①アセスメント

**アセスメント**とは、「客観的に評価する」という意味です。

最初の工程では、営業（ビジネスコンサルタント）が、顧客から「AIを用いてこんなことがしたい」という依頼を受けますが、それは漠然としたもので、何をゴールとするかが明確ではありません。そこで総合的な評価をして、どんなデータを使って何をAIで解決するのかというところまでを形にします。

アセスメントの段階で、どこまでがAIシステムで実現できるのか、何ができないのか、AIシステムをどのように運用するかを、顧客と合意しておく必要があります。アセスメントだけで1~2ヶ月かかることもあります。

#### ② PoC

PoCとは「Proof of Concept (概念実証)」の略語で、「ピーオーシー」や「ポック」と呼ばれます。産業界で広く使われている言葉で、「試作品を顧客に見せ、本製品の開発へ進むかどうか決める」ことを意味します。

動作の核となるAIモデルを作成し、コンピュータ上で動作させて、顧客が期待する動作が得られているかを見ます。AIシステムの多くの場合は、「予測の精度が十分高いか」が検討事項になります。AIシステムのように決まった完成イメージのない製品では、このPoCまでの工程がとても重要です。PoCの段階で実現不可能と見解が立てば、プロジェクトを中止することもあります。

#### ③設計・開発

PoCが完了したら、AIモデルをシステムに連結します。この段階は、従来のITシステム開発と、ほとんど変わりません。

#### ④運用・保守

運用・保守とは、AIシステムが正常に動作し続けるように管理することです。必要以上の負荷がかかっていないか監視し、非常時に備えて定期的にデータのバックアップを行います。有事の際には、早急な復旧が求められます。

またAIシステムならではの作業として、AIモデルの予測や分析結果の精度を保つためのAIモデルの再学習 (P.200参照) があります。AIシステムの性質によっては、稼働しながら裏で再学習できるものもあれば、再学習のために稼働を中断しなければならないものもあります。

### まとめ

- AIシステムの開発は、アセスメント、PoC、設計・開発、運用・保守という4つの工程に分かれる
- AIシステムの開発では、試作品を作って評価するPoCまでの段階が重要

## 15

AIエンジニアの1日  
CASE 1

AIエンジニアとして働く、3名の方々にお話を伺いました。どういった業務内容なのか、具体的な内容を絡めて紹介します。最初に紹介するのは、受託開発業務が中心のPMであるAIエンジニアです。

### ○ 受託開発業務が中心のPM

株式会社NTTデータで、アナリストを主業務とするプロジェクトリーダー（プロジェクトマネージャに該当）にお話を伺いました。受託開発業務が中心で、顧客と打ち合わせし、業務課題整理から分析要件整理、モデルの設計からPoCまで幅広く担当されています。

### ○ 略歴

大学は理学部で数学を専攻（代数幾何）、卒業後は情報系システム開発に従事されました。BIツールを用いた分析画面の開発を担当しつつも、次第に対応範囲が拡大し、データモデリング、バッチ開発、性能チューニングを手掛けるようになります。

情報系システム開発のノウハウ整理、ソリューション化の経験を経て、自身のスキル拡張のために高度分析案件のアナリストとしての活動を始めました。現在はデータ分析業務や、分析業務を通じて得られた分析モデルのシステム実装などを担当しています。

### ○ 業務内容

専門的な知識を背景に、プロジェクトを統括管理します。プロジェクトマネージャとして、新規の顧客開拓のための営業や、社内外問わずAIシステムの開発運用のための打ち合わせに参加します。一方でデータサイエンティスト

として、要件整理やモデルの設計から実装、評価、ビジネス測定と、PoCの一連の作業を行います。PoCまで終わったら設計書を作成して、システム開発部に開発作業を依頼します。システム開発自体に直接は関与しないものの、AIシステムの責任者として、開発後の挙動の確認や改善などを担当します。

### ○ 1日の仕事内容

プロジェクトマネージャとして、日々幅広い業務を行っています。通常日であれば夕方には退社できますが、繁忙時には夜遅くまで作業をしなければならないことがあります。

チームメンバー、ほかの部署や外注先企業、顧客など多くの相手との打ち合わせがあり、日々が高密度ですが、出退勤前のスケジュール確認、臨機応変な資料作成や課題整理で対応しています。昼食もメンバーとの貴重な意見交換の場です。多忙な日の例にはデータの修正分析、分析モデル構築、プロトタイプ実装など、プロジェクトを具体的に前に進める業務が含まれています。

#### ■ タイムスケジュール（通常日）

9:00	本日の業務・スケジュールチェック、各種メール対応
10:00	チームメンバーと分析環境の構築状況、接続手順、資料インストール等に関する意識合わせを実施
11:00	混雑を避けて早めにチームメンバーと会社の食堂へ
12:00	
13:00	お客様との定例ミーティングに向けた資料作成 ビジネス課題、課題解決に向けた分析アプローチ案、など整理
14:00	
15:00	お客様より受領した分析データの精査状況についてチームメンバーとミーティング
16:00	分析データについてお客様に電話で質問
17:00	チームミーティング 外注先企業のマネージャと要員追加に関するミーティング
18:00	翌日のスケジュールチェック、メール対応

## 19

## AIエンジニアに必要なスキル

AIエンジニアは、AIモデルを活用したシステムを開発します。そのためには、AIスキルに加えてアプリケーション開発スキルも必要です。幅広い知識範囲が求められますが、少しずつ広げていきましょう。

### AIスキルとアプリケーション開発スキル

AIエンジニアは、顧客が持つ課題をAIを利用して解決するシステムを開発するのが仕事です。AIシステムであっても、開発手法は一般のアプリケーションと大きく変わりません。AIエンジニアに必要なのは、「AIスキル+アプリケーション開発スキル」です。

#### AIエンジニアに必要なスキル



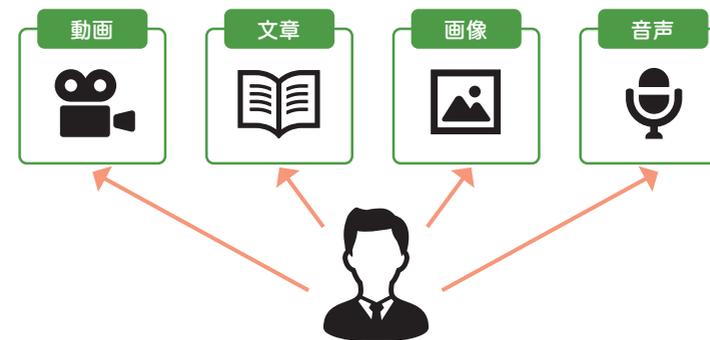
システムエンジニアやプログラマーなどITエンジニアとして活躍している人なら、アプリケーション開発スキルを身に付けていることでしょう。あとはAIスキルに必要な基礎知識を習得すれば、AIエンジニアとして活躍のチャンスがあります。

学生や異業種からAIエンジニアを目指す場合は、すでに持っている知識に加えてAIスキルかアプリケーション開発、もしくは両方の習得が必要になります。理工系の学生であれば、大学や専門学校などで学んでいる数学や統計学などの知識が武器になります。異業種からの転職では、その業界のドメイン知識 (P.95 参照) があることが武器となるでしょう。

### AIスキルを身に付けるには

AIスキルとひとことでいっても、機械学習かディープラーニングか、あるいは画像や動画など扱うデータの形式によっても、必要とされるものは違います。また新しい手法も次々に登場します。そのため、最初からすべてを学ぶことは不可能です。そもそも、どんな手法を使うのかは解決したい課題によります。現在AIエンジニアとして働く方々も、各プロジェクトの課題に合わせた解決方法を模索しています。

#### 課題によって扱うデータは異なる



AIスキルは、理論ばかり突き詰めても実践で活用できるとは限りません。AIシステムは、さまざまなデータを元に開発しますが、机上で学習するときは精度の高いデータしか扱わないかもしれません。しかし実際のプロジェクトでは、ノイズを含んだデータがたくさんあるものです。まずは、次節から紹介する分野の基礎知識を身に付けるとよいでしょう。

#### まとめ

- ▶ AIエンジニアには、AIスキルとアプリケーション開発スキルが求められる
- ▶ AIスキルは範囲が広い
- ▶ まずは、AIスキルの基礎知識の習得を目指そう

## 27

## AIシステムとは

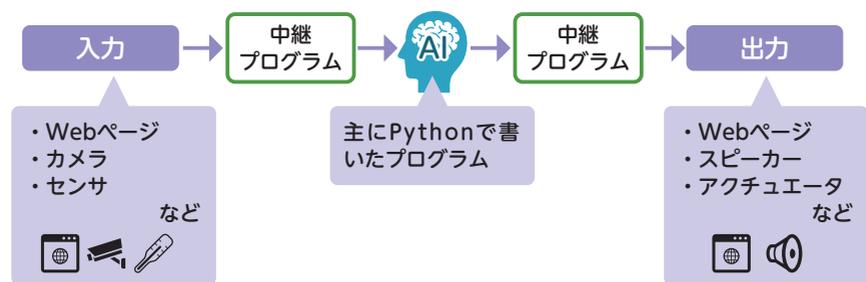
AIシステムとは、AIモデルを用いた分類／予測といった処理が含まれたシステム全般を指します。AIシステムを作るには、まずシステム全体がどのような構造になっているのかを理解しましょう。

### ○ 入力されたデータから結果を出力する

本書で説明するAIシステムは、AIモデルを用いて処理を行うシステム全般を意味しています。こうしたシステムは何かしらのデータを入力すると、AIモデルが分類や予測の処理を行って結果を出力します。例えば「気温や曜日、周辺のイベントの有無を入力すると売上予想が出る」「ビデオカメラで工場の生産ラインを撮影すると、不良品が通過したときに警告が出る」などのシステムです。

AIシステムの中心となるのは、「AIモデル」と呼ばれる処理ロジックです。システムの頭脳となる処理ロジックの前後に、データを入力する仕組みや結果を出力する仕組みを取り付けたものが、AIシステムです。

#### ■ AIシステムの構成図



### ○ AIモデルとは

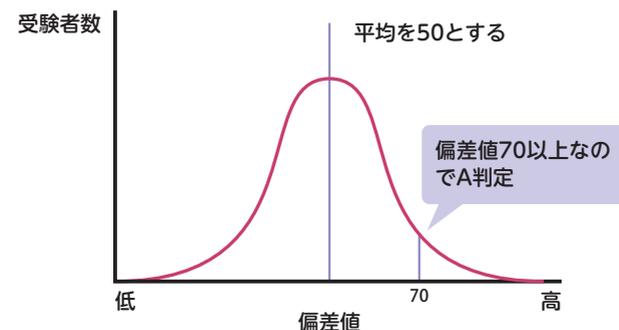
学術分野においてモデルという名前は、広く「自然現象・社会現象を、人が共通に理解できる方法で記述したもの」として用いられます。例えば化学分野において、「水分子のモデル」というと、白い丸の左右に、小さい黒い丸が2つつながっている絵で表します。実際の水分子がどのようなものかは、人は直接目で見ることができませんが、そのように描くと、水のさまざまな現象を説明しやすくなります。

#### ■ 学術分野における水分子のモデル例



AIモデルは、統計モデルから始まったといえます。統計モデルは、すでに多くの分野で予測に用いられており、よく行われる予測の1つとして「偏差値による志望校の合格予測」があります。模擬試験で志望校への合格・不合格が決まるわけではありませんが、同じ学校を志望する人たちの得点数の分布から、「偏差値70以上なのでA判定」などと予測しているのです。

#### ■ 偏差値による合格予測も統計モデルの1つ



# 35 PoCの重要性

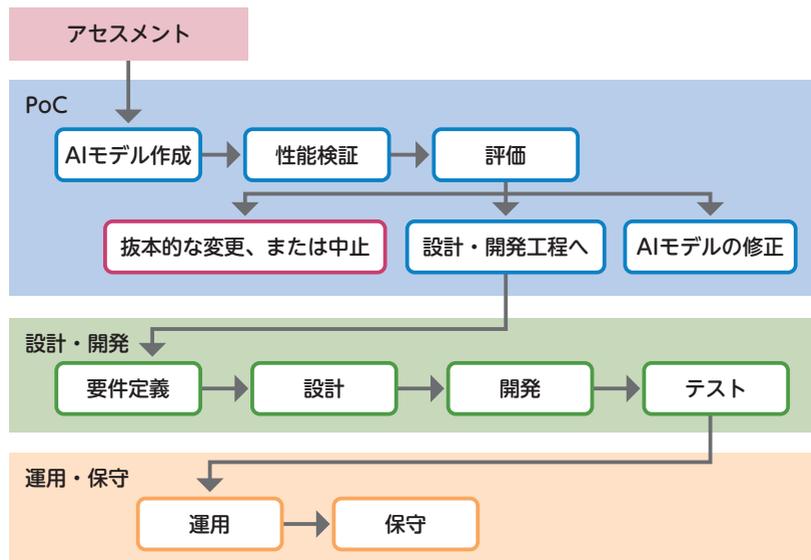
PoC (Proof of Concept = 概念実証) は、AIモデルが実際に使えるかどうかの判定に至る重要な工程です。データサイエンティストやAIエンジニアの本領がこのPoCといえるでしょう。

## ◎ 実現可能かどうかを検証する

AIシステムの開発におけるPoCは、核となるAIモデルを試作(トライアル)してから実証し、製品化できるかどうかを判断する重要な工程です。PoCの目的は主に2つあります。1つはビジネス面での実証、もう1つは技術面の実証です。

もし、ビジネス面もしくは技術面で実証が難しいと判断されたときには、抜本的な変更やプロジェクトそのものが中止になることもあります。

### ■ AIシステム開発工程におけるPoCの位置



## ◎ 製品化の利益やリスクの実証

ビジネス面の実証とは、「AI導入に伴うリスクとリターン」の実証です。顧客の納得を得るための利益やリスクの試算、市場へのインパクトの予測をグラフや数値で表すことまで考慮し、コストに見合った製品を作れるかどうかを実証していきます。

## ◎ 技術的に実現可能かどうかを繰り返し試行する

技術面の実証とは、「人の手で行う検品作業をAIで自動化」といった具体的な目的に対する実証です。AIモデルの作成にあたるAIエンジニアは、主にこの技術面での実証に関わります。

PoCでは作業工程のうち、どの工程にAIを導入するのかを決めます。AIモデルに必要なデータを集め、データの性質を見ながらAIモデルを作ります。AIモデルにはさまざまな手法があり、データの性質によってどの手法が効果的なのかは異なります。AIモデルができたなら、十分な精度が出ているかを検証します。精度が低い場合は、パラメータのチューニングや使用するアルゴリズムの変更、使用するデータの取り直しなど、試行を重ねていきます。

技術面の実証といっても利益やリスク無視で行ってよいものではなく、常に実用化を考慮しながら作業を進めます。

## まとめ

- ▶ PoCは、AIモデルの構築と検証というAI技術の中核を含む、製品化における重要な段階
- ▶ PoCでビジネス面もしくは技術面で実証が難しいと判断されると、プロジェクトが中止になることがある
- ▶ AIエンジニアが関わるPoCは、「AIで何をやりたいか」という概念の実証である

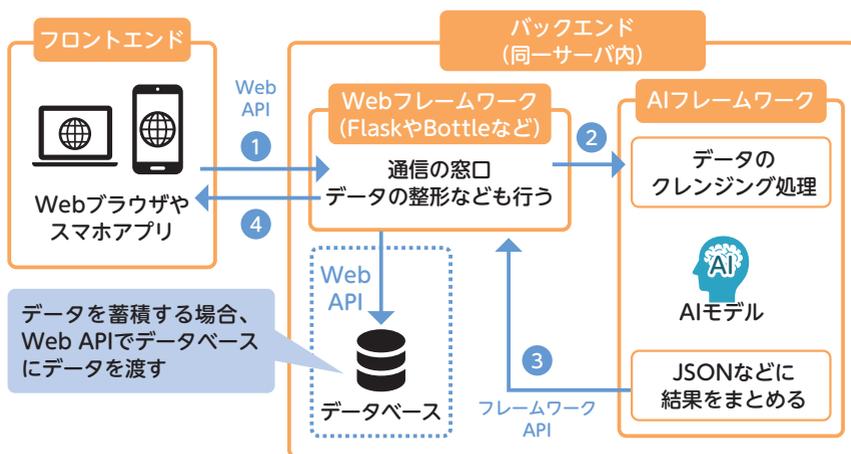
# 48 AIシステムを構築する

完成したAIモデルを含むAIシステムは、どのようなモジュールの組み合わせで構成されているのでしょうか。代表的な例をいくつか紹介します。

## AIシステムの全体構成

まずは、Webページやスマホアプリから文字や画像を入力し、何かしらの結果を返すようなAIシステムの全体構成例を見ていきましょう。

### AIシステム全体の構成例



- ①利用者がWebページやスマホアプリなど、データ（チャットのメッセージ、分析したい画像や文章など）を入力する
- ②Webフレームワークが入力データを受け取り、AIフレームワークにデータを送る
- ③AIフレームワーク中のAIモデルで計算し、結果を出してWebフレームワークに送り返す

④Webフレームワークから、結果をWebページやスマホアプリに送る

### ●フロントエンド

ユーザーが操作するフロントエンドは、HTMLで書かれたWebフォームやiOS/Androidのフレームワークで書かれたアプリです。フロントエンドはWebフレームワークと「Web API」でやり取りします。

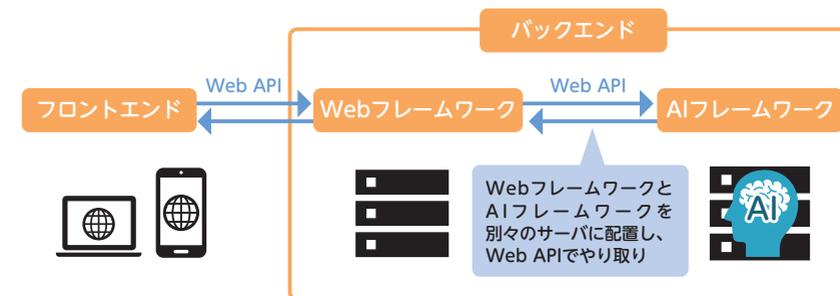
### ●バックエンド

バックエンドのサーバには、WebフレームワークやAIフレームワークが利用されます。Webフレームワークは、フロントエンドからの通信の受け口になる部分です。AIフレームワークの多くがPythonで書かれている関係上、AIシステムのWebフレームワークには、Pythonで書かれたFlaskやBottleなどがよく使われます。フロントエンドから受け取ったデータをAIフレームワークに渡して、AIフレームワークから何らかの結果を受け取り、フロントエンドに送ります。

P.192のAIシステム全体の構成例では、WebフレームワークとAIフレームワークが同じ1つのWebアプリケーション中にある状態としています。このような構成では、「フレームワークAPI」を使ってWebフレームワークとAIフレームワークがやり取りします。

WebフレームワークとAIフレームワークを別々のサーバに分ける構成の場合、両者のやり取りにWeb APIを用いる構成もあります。また、分析結果を蓄積する場合は、Web APIを使ってデータベースに接続し、データを保存する構成にします。

### ■ WebフレームワークとAIフレームワークを入れるサーバを分ける場合



## 57

大規模なデータを扱うには  
インフラの知識が必須

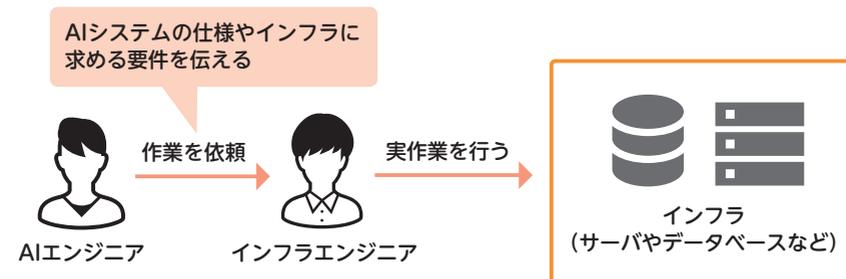
AIシステムは大量のデータを扱うため、ネットワークやデータベースの構築でインフラエンジニアとの連携が欠かせません。AIシステムをゼロから構築するときには、インフラの知識が必要となる場合があります。

## ● インフラ知識の必要性

企業やプロジェクトによって異なりますが、ほとんどの場合は、インフラの構築や運用を担当しているインフラエンジニアがいます。インフラエンジニアに作業を依頼する際、AIシステムの必要な情報を伝えるために、AIエンジニアもインフラの知識があることが望ましいといえます。

画像や音声、動画などのデータを扱う場合は、データを保存するサーバやネットワークなどに留意しなければなりません。また、同時にアクセスする人数や、どの程度のアクセス速度が求められているのか、データのバックアップの頻度などのさまざまな要件によって、必要なインフラは異なってきます。そこでAIエンジニアは、最適なインフラな構築してもらうために、インフラエンジニアに対して的確な説明を行う必要があります。

## ■ インフラに関することはインフラエンジニアに作業を依頼する



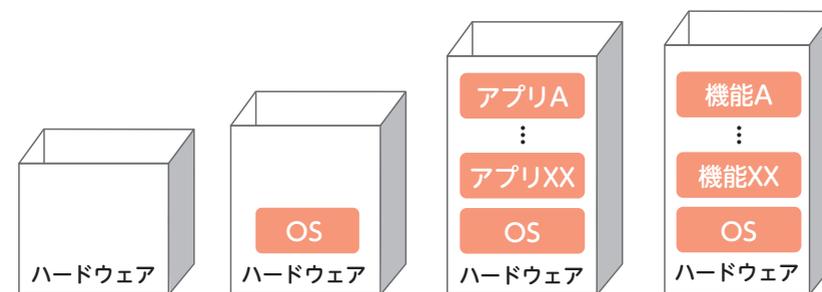
## ● クラウドの活用

P.128やP.194で説明したように、最近ではAWS (Amazon Web Service) やGCP (Google Cloud Platform) などのクラウドを利用して、インフラを構築することが多くなりました。面倒な管理は自動で行ってくれますが、ただコードを書いて実行すればよいというわけでもありません。クラウドでも自分で管理しなければならない部分があります。また、サービスの使用時間や使用量に応じて料金がかかるので、コスト面を考慮しながら、インフラへの負担を考えたり、サービスの使い方を工夫して、AIモデルを構築することも重要です。

## ● サービスの分類

クラウドでよく使う用語が、IaaS (イアース)、PaaS (パース)、SaaS (サーズ)、FaaS (ファース) です。頭文字によって、何が提供されているクラウドサービスなのかが表されます。

## ■ クラウドサービスの分類



IaaS (Infrastructure as a Service)	PaaS (Platform as a Service)	SaaS (Software as a Service)	FaaS (Function as a Service)
		サービス (アプリケーション)	ファンクション (機能)
	プラットフォーム (OS)	プラットフォーム (OS)	プラットフォーム (OS)
ハードウェア (インフラ)	ハードウェア (インフラ)	ハードウェア (インフラ)	ハードウェア (インフラ)