

# 講習会テキスト

IoT機器等の電波利用システムの適正利用のための  
ICT人材育成事業

# CONTENTS

## 【第1章】IoTの基礎知識 IoTとは何か？ ～IoTのイメージをつかもう～ 2

1. IoTとは	3
2. IoTの導入・利活用による効果	4
3. IoTが求められる背景とIoTによる対応	5
4. IoTが実現できる背景	6
5. IoTの導入・利活用の例（農業）	7
6. IoTの導入・利活用の例（製造業）	8
7. IoTの導入・利活用の例（ヘルスケア）	9
8. IoTの導入・利活用の例（商業）	10
9. IoTの導入・利活用の例（介護）	11

## 【第2章】IoTの技術・関連法制度 もっと知りたいIoT ～IoTの技術を知ろう～ 12

1. IoTを構成する機器	13
2. データ収集	14
3. 通信	15
4. 電波の有効利用	16
5. 無線通信	17
6. 電波の周波数帯	18
7. 電波法	19
8. データ蓄積	20
9. データ分析	21
10. データ活用	22
11. 情報セキュリティとは	23
12. IoTのセキュリティ対策の必要性	24
13. IoTのセキュリティ対策	25
14. IoT関連の標準化動向	26

## 【第3章】IoTの活用 自社でIoTを活用するには？ ～IoTの導入手順を知ろう～ 27

1. IoT導入の進め方	28
2. ビジネス課題の洗い出し	29
3. 解決策（アイデア）の案出	30
4. アイデアの優先順位付け	31
5. データの扱いに関する留意点	32
6. 運用後の対応	33

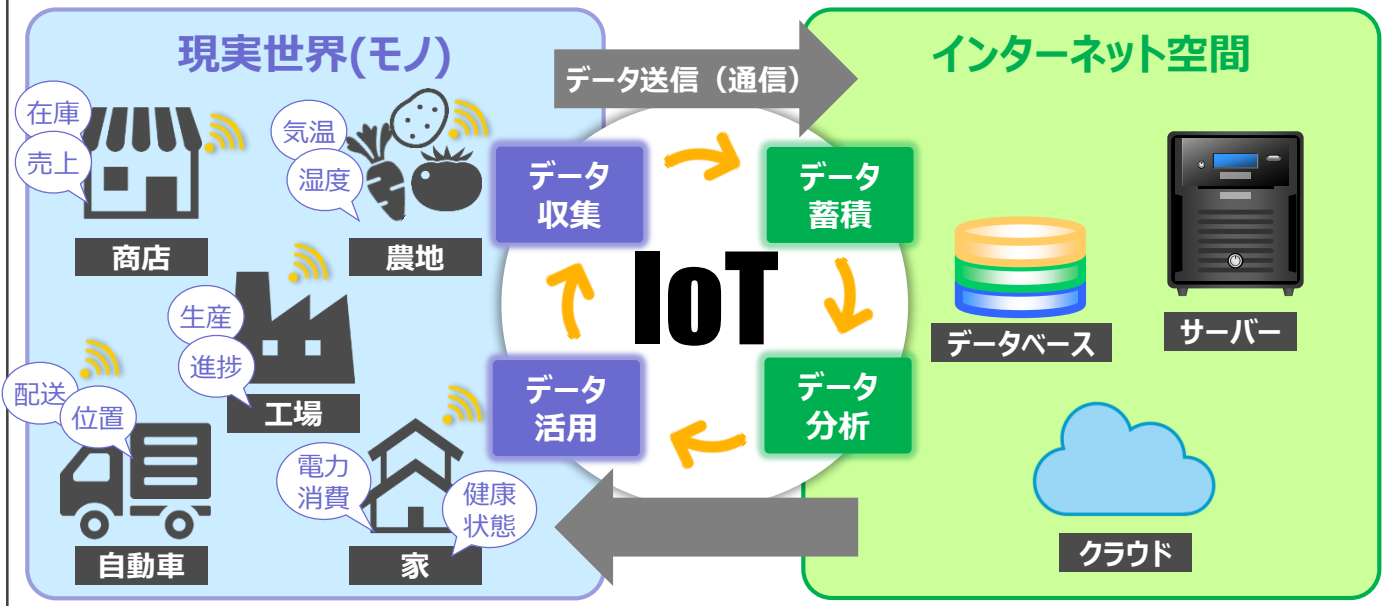
## 第1章

# IoTの基礎知識

IoTとは何か？ ～IoTのイメージをつかもう～

# 1. IoTとは

**IoT**(Internet of Things)とは、現実世界の**様々なモノ**が**インターネット**とつながることである。モノの世界で**収集**した**データ**が、**通信**によりインターネット空間に**送信・蓄積**され、データを**分析・活用**することで新たな価値の創出につながる。



IoTとはInternet of Thingsの略で、直訳すると「モノのインターネット」という意味です。

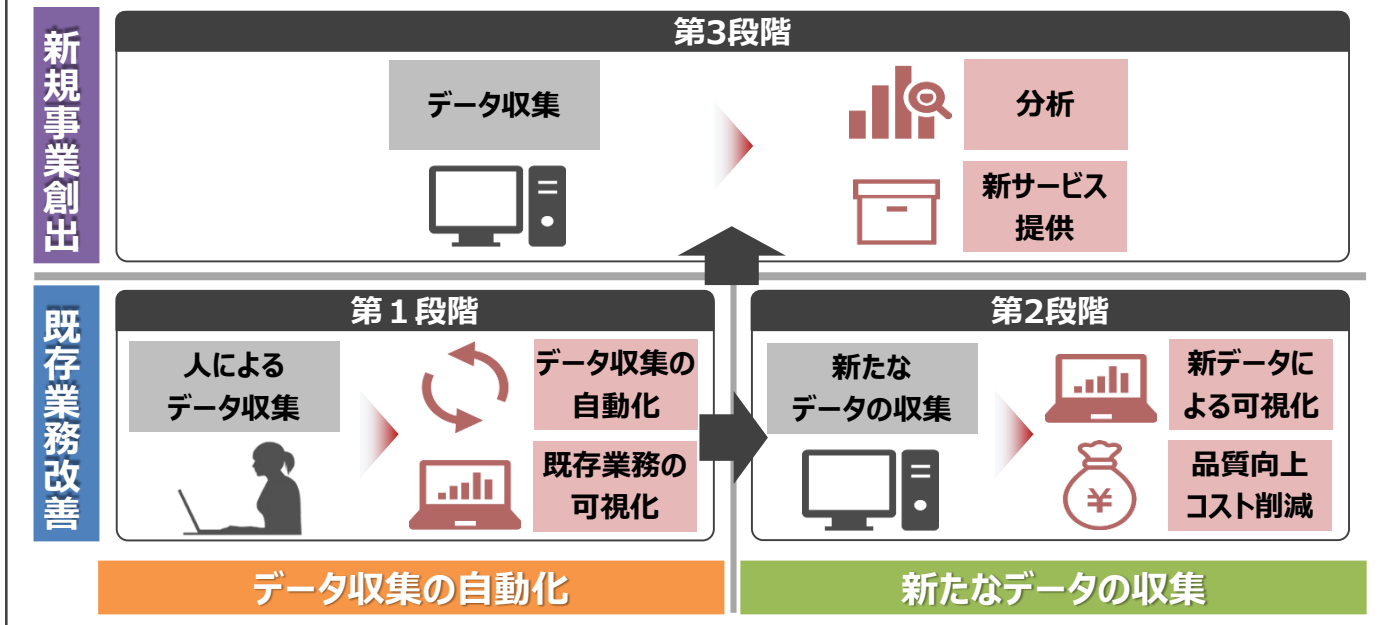
IoTでは、農地や工場、商店など現実世界にある様々なモノに関するデータをセンサーなどで**収集**し、インターネット空間に**通信・蓄積**します。

インターネット空間に**蓄積**されたデータをグラフ化などにより**分析**することで、例えば「農地に水が不足していることがデータから分かった場合に、自動的に水をまく」など、取得したデータを現実世界で**活用**することができます。

このように、**IoTでは現実世界とインターネット空間が密接に結びつくことで、今までは実現できなかった効果が得られる**ようになったり、**新たな価値の創出につながる**ことができるようになったりします。

## 2. IoTの導入・利活用による効果

IoTをツールとして活用することで、  
自動化、既存業務の改善、課題解決、新規事業の創出につながる。



IoTの効果は、下記の3段階に分類できます。

### 第1段階 データ収集の自動化や既存業務の可視化による既存業務改善

今までは（場合によっては無意識のうちに）人手で行っていたデータ収集をセンサーにより自動化することで、**データによる可視化（見える化）**が簡単に行えます。また、データ収集の自動化によるコスト削減効果も期待できます。

既に人手で行っているデータ収集の自動化や既存業務などの可視化であるため、IoTの導入・利活用の検討が最も容易であり、着実な効果が期待できます。

### 第2段階 新たなデータの収集による既存業務の改善

従来は取得していなかったデータを新たに収集するため、センサーを設置します。

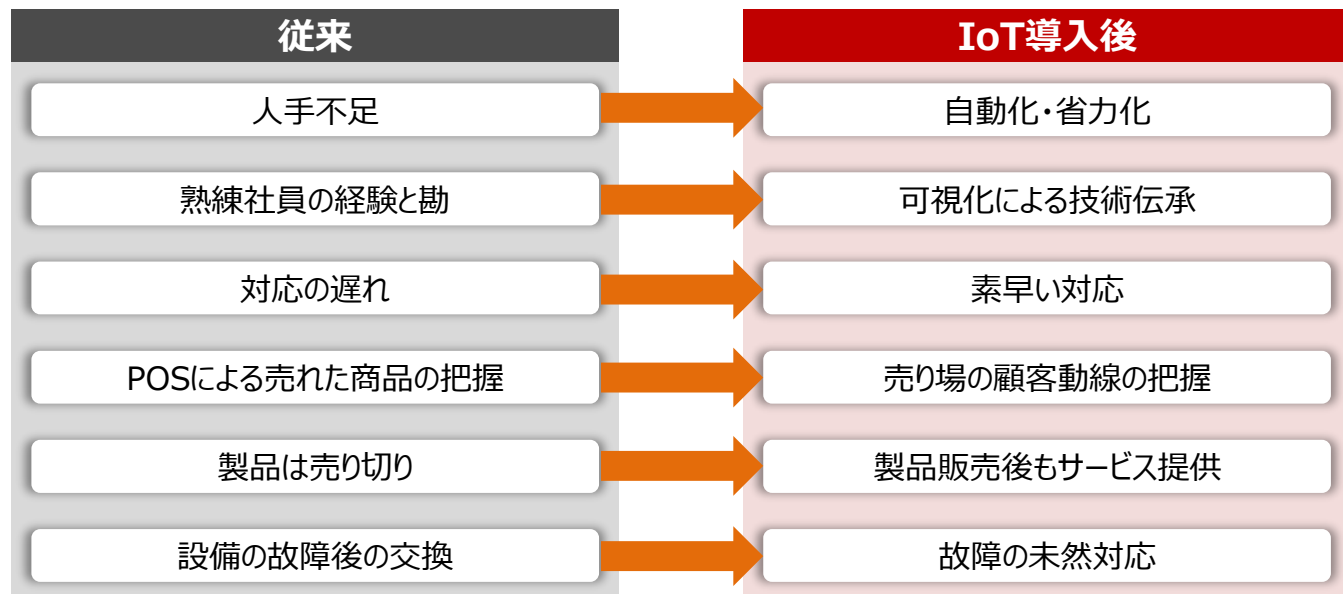
**新たに収集するデータを活用して既存業務を可視化**することにより、これまで気付かなかった業務の現状・課題が把握でき、既存業務の改善や生産性の向上、サービスの質の向上、コスト削減につながります。

### 第3段階 データ分析や新たな手法を考慮することによる新規事業の創出

顧客や自社の課題解決のために、有効となるデータ、情報の**収集・分析**を行ったり、新たな手法を考案したりすることで付加価値を見出し、**新規事業の創出**につなげます。

### 3. IoTが求められる背景とIoTによる対応

**IoTを導入することにより、  
新たなサービスの提供や予測による未然対応が可能になる。**

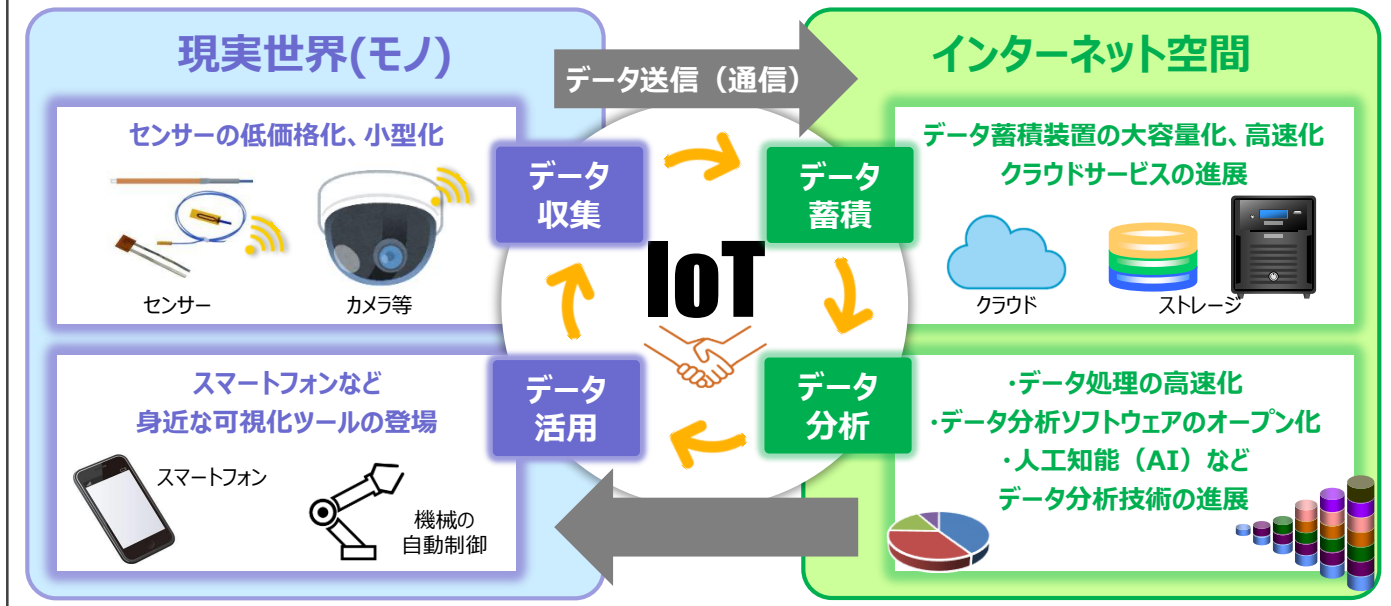


IoTが求められる背景と、IoTによる対応は下記の通りです。

<b>Point 1</b>	労働力人口の減少や熟練社員の退職による人手不足が深刻化しています。IoTにより業務の <b>自動化、省力化</b> を行うことで、より少ない人数で効率的に業務を行うことが可能となります。
<b>Point 2</b>	熟練社員が退社する前に、熟練社員から若手社員にいかにか技術を伝承するかが課題となっています。熟練社員の経験と勘に頼っていた技術をセンサーでデータとして記録して <b>可視化</b> することで、若手社員への <b>技術伝承</b> が容易になります。
<b>Point 3</b>	近年、顧客からの要求への迅速な対応を求められることが多くなってきています。センサー等で状態を常に把握することができれば、迅速な対応が可能となります。また、スマートフォンからの遠隔指示などによる <b>素早い対応</b> も可能となります。
<b>Point 4</b>	小売店では、POSデータからどの商品が売れたかを把握できますが、センサー等で顧客の動き（動線）を把握することができれば、人が売り場に来ていないため商品が売れていないのか、売り場に人が来ているものの商品が売れていないのかわかり、 <b>効果的に売り場を改善することが可能</b> となります。
<b>Point 5</b>	従来の製造業では、売り切りの製造販売が一般的でした。ある業務用空調機のメーカーでは、空調機にセンサーを取り付け、省エネにつながる運転支援を新たなサービスとして開始しました。このように <b>付加価値を生むサービスを提供</b> することで、顧客満足度を向上させつつ、製品販売後も収入を得ることができます。
<b>Point 6</b>	製造機械などの設備は、故障してから修理することが一般的でしたが、設備を停止しなければならず、業務に影響を与えてしまうという課題がありました。機械にセンサーを設置し、動作状況を把握することで <b>故障を予測</b> し、故障前に部品交換するなどの <b>未然の対応が可能</b> となります。

## 4. IoTが実現できる背景

データ収集、送信、蓄積、分析、活用の各分野で技術が進展し、**安価**にIoTの導入・利活用が可能となっている。



技術の進展により、**データ収集、送信、蓄積、分析、活用**のそれぞれが**安価かつ容易**に実現できるようになり、IoTを手軽に導入できるようになっています。

### データ収集

データを収集するセンサーやカメラ等の機器が低価格化、小型化したことで、これらの設置・導入が容易になっています。

### データ送信

携帯電話網やWi-Fi（無線LAN）などの通信速度が向上し、大量のデータを送ることができるようになっています。通信速度は遅いものの低価格で低消費電力の通信技術も登場し、**利用目的に応じて多様な通信技術を利用できる**ようになっています。

### データ蓄積

ストレージ（データを蓄積するための装置）の大容量化かつ高速化が進展しており、従来は保存できなかった大量のデータも保存できるようになっています。大量のデータをインターネット上で比較的安価に保存できる**クラウドサービスが普及し、自社にストレージを持たなくても手軽に情報を保存できる**ようになっています。

### データ分析

データを処理する機能の高速化が進み、従来は計算時間がかかりすぎていた**大量データの分析を短時間で行うことができる**ようになっています。人工知能を活用した高精度のデータ分析や予測も可能になっています。また、**分析ソフトのオープン化も進み、比較的容易に利用できる**ようになっています。

### データ活用

スマートフォンなど、**手軽にデータ分析の結果を確認できるツールの普及**が進んでいます。さらに、データの分析結果を受けて自動や遠隔で機械の操作を行うなど、**データを現実世界で活用するための技術も進展**しています。

## 5. IoTの導入・利活用の例（農業）

各種センサーやカメラから農場のデータを自動で収集。  
データを分析することで適切な散水や肥料・農薬散布を実現。

### データ収集

#### 土壌の温度・湿度を送信



温度・湿度  
センサー

#### 生育状況を送信



データ  
送信  
(通信)

### データ蓄積・分析



生育状況の記録  
土壌水分量のグラフ化  
生育状況のグラフ化

クラウド

分析結果  
を送信

### データ活用

#### 根拠のある生育改善



熟練者の経験や勘に依存せず、安定した品質・生産を維持できる農業の実現にIoTの活用が期待されています。また、生産効率の向上により、人手不足解消への期待もあります。

### データ収集

- ・農場にセンサーを設置し、大気中の温度・湿度・二酸化炭素量や、土壌の水分量などのデータを収集することができます。また、定点カメラを設置して生育状況を把握することもできます。

### データ蓄積分析

- ・収集したデータをグラフ化して可視化することで、水やりや肥料散布など必要な作業の判断に役立てることができます。
- ・過去の栽培環境データと現在のデータを比較することで、今後の生育状況が予測でき、的確な対策を講じることができます。

### データ活用

- ・これまで経験や勘に頼っていた作業をIoTによって可視化・自動化することにより、均一的・定期的に水やりや肥料散布、農薬散布を行うのではなく、**生育状況が思わしくない場所や時期に集中して作業の効率化を図ったり、生育予測を行ったり**することができます。

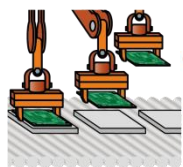


## 6. IoTの導入・利活用の例（製造業）

各種センサーで製造機械の状態（データ）を自動で収集。  
データを分析することで故障予知・生産性向上を実現。

### データ収集

製造機械の温度、振動を送信



温度・加速度  
センサー

熟練工の  
作業方法と  
製品の状態を  
送信



データ  
送信  
(通信)

### データ蓄積・分析



正常時のデータと比較  
⇒ 正常か故障か判断

熟練工の作業データを蓄積  
⇒ 最適な作業方法を発見

クラウド



分析結果  
を送信

### データ活用

根拠のある現場改善

故障前の  
製造機械の  
部品交換・修理

最適な  
作業方法による  
生産性向上

製造業においても、IoTを活用することで、生産性向上や安定した品質・生産の維持が期待できます。

#### データ 収集

- 例えば、金型加工用のプレス機に温度センサーや加速度センサーを設置することで、製造機械の温度や振動データを収集することができます。
- 熟練工が作業する圧延工程に温度センサーや速度センサーを設置することで、熟練工の作業データを収集することができます。

#### データ 蓄積 分析

- 正常時の製造機械の温度・振動データと現在のデータを比較することで、故障の検知や予測を行うことができます。また、金型の摩耗状態の把握も可能です。
- 熟練工の作業データを多数蓄積することで、最適な作業方法を把握することもできます。

#### データ 活用

- 製造機械の故障を予知したら、早めに修理手配を行うことで、**突発的な故障による製造ラインの停止を防ぐ**ことができます。  
金型の摩耗が激しい場合は、早めに金型を研磨することで**製品の品質を維持**することができます。
- 熟練工の作業データから最適な作業方法を見出すことで、品質を保ちながら圧延速度などの作業スピードを上げることができ、**生産性を向上させることが可能**となります。  
また、熟練工の作業データの分析結果を活用することにより、**経験が浅い作業員でも的確な作業が可能**となります。

## 7. IoTの導入・利活用の例（ヘルスケア）

常に身に付けている**ウェアラブルデバイス**で心拍数や動きを測定。  
自動的に健康に関する**アドバイス**を送信。

### データ収集

心拍数・体温・加速度



リストバンド型  
ウェアラブルデバイス

日々の活動中のデータをリストバンド  
からスマートフォンに送信



データ  
送信  
(通信)

### データ蓄積・分析



分析結果  
を送信

### データ活用

根拠のある生活改善

生活習慣アドバイス



リストバンド型や下着のように身に着けるタイプの機器（ウェアラブルデバイス）で体の状態を常に測定することで、一人一人の健康状態に応じたアドバイスなどを行うことができます。

#### データ 収集

- ウェアラブルデバイスを身に付けて生活することで、心拍数や体温といった本人の体の状態を常に把握することができます。
- 加速度センサを用いれば体の動きを把握することもできます。
- これにより、例えば、従業員の業務中の動きや心拍数、体温などを把握することができます。

#### データ 蓄積 分析

- 1日の活動量の時間推移や1週間の運動量をグラフ化できます。
- 従業員の業務中の動きと心拍数・体温から、作業の負荷を把握できます。
- 睡眠時の体の動きや心拍数・体温から、睡眠の深さをグラフ化できます。

#### データ 活用

- 1日の運動量が少ない場合、本人のスマートフォンに通知し、**運動に関するアドバイス**に役立てることができます。
- 分析の結果、従業員の負荷が高いとされた作業については、作業を分担したり、作業方法を変更することで、**従業員の負荷軽減**につなげることができます。
- 1週間の睡眠時間や睡眠の深さを集計し、**睡眠に関するアドバイス**に役立てることができます。

## 8. IoTの導入・利活用の例（商業）

ショッピングカートに取り付けた**ビーコン**のデータから店内での顧客の**動線**を把握。  
売上情報と組み合わせて**根拠のある売り場改善**を実現。

### データ収集

#### 顧客の位置を送信



データ  
送信  
(通信)

### データ蓄積・分析



分析結果  
を送信

### データ活用

#### 根拠のある売り場の改善



POSレジによる売り上げの把握だけでなく、IoTにより、店内での顧客の動線を把握することで売れていない理由の分析が可能となり、根拠のある売り場改善を実現することができます。

#### データ 収集

- ・買い物で使うカートにビーコン（電波発信機）を取り付けたり、センサーで人の動きを検知したりすることで、店内での動線データを収集することができます。

#### データ 蓄積 分析

- ・ビーコンやセンサーの情報から、顧客が店内のどこを歩いて買い物をしたかを分析することにより、混雑している売り場や人通りの少ない売り場を把握することができます。

#### データ 活用

- ・時間帯によって人通りが少ない売り場がある場合、タイムセールを実施するなどして人の流れを変えることで、売上向上につなげることができます。
- ・動線と売上情報を突合することで、例えば、顧客は売り場にいるものの購入に至らない商品については、商品説明等の広告を設置したり陳列方法を工夫したりするなどにより顧客の購入を後押しすることで、売上向上につなげることができます。
- ・人通りが少ない売り場については、配置変更を行うことで、売上向上につなげることができます。
- ・顧客動線、購買履歴情報を収集、蓄積することで、時間帯、天候、季節による**売上動向を分析**したり、**セールの効果測定**を詳細に行うことも可能になります。

## 9. IoTの導入・利活用の例（介護）

ドアや出入りにセンサーを設置し、被介護者の異常を検知した場合にはメールで介護者に通知。臭気センサーで排泄を検知し、メールでスムーズに介護者へ通知。

### データ収集

出入りのセンサーで動きを送信



排泄物のおいレベルを送信

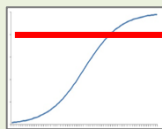


### データ蓄積・分析

被介護者の動きを把握



データ送信  
(通信)



臭気センサーのレベルから排泄物を検知

分析結果を送信

### データ活用

がんばらない介護の実現

介護者へ通知



介護では人手不足や介護者への負担増が課題となっています。センサーを活用することで、介護者の負担を軽減し、「がんばらない介護」を実現することができます。

#### データ収集

- ・ドアの開閉を検知するセンサーや、廊下や出入り口等に設置する人感センサーにより、人の出入りのデータを収集することができます。
- ・ベッドにシート型の臭気センサーを設置し、各ベッドの排泄物のおいレベルのデータを収集することができます。

#### データ蓄積分析

- ・ドアセンサーや人感センサーからのデータにより被介護者が部屋などから出ようとしていることを把握することができます。
- ・臭気センサーのおいレベルから、排泄があったかどうかを判断することができます。

#### データ活用

- ・部屋から出ようとしている人がいる場合に介護者のスマートフォンに通知し、早急な対応を促すことができます。
- ・臭気センサーのおいレベルが一定以上に達した場合に、介護者のスマートフォンに通知を出すことができます。
- ・センサーで収集するデータから状況の変化を把握し、自動的にスマートフォンに通知することで**介護者の負担を減らす**ことができます。

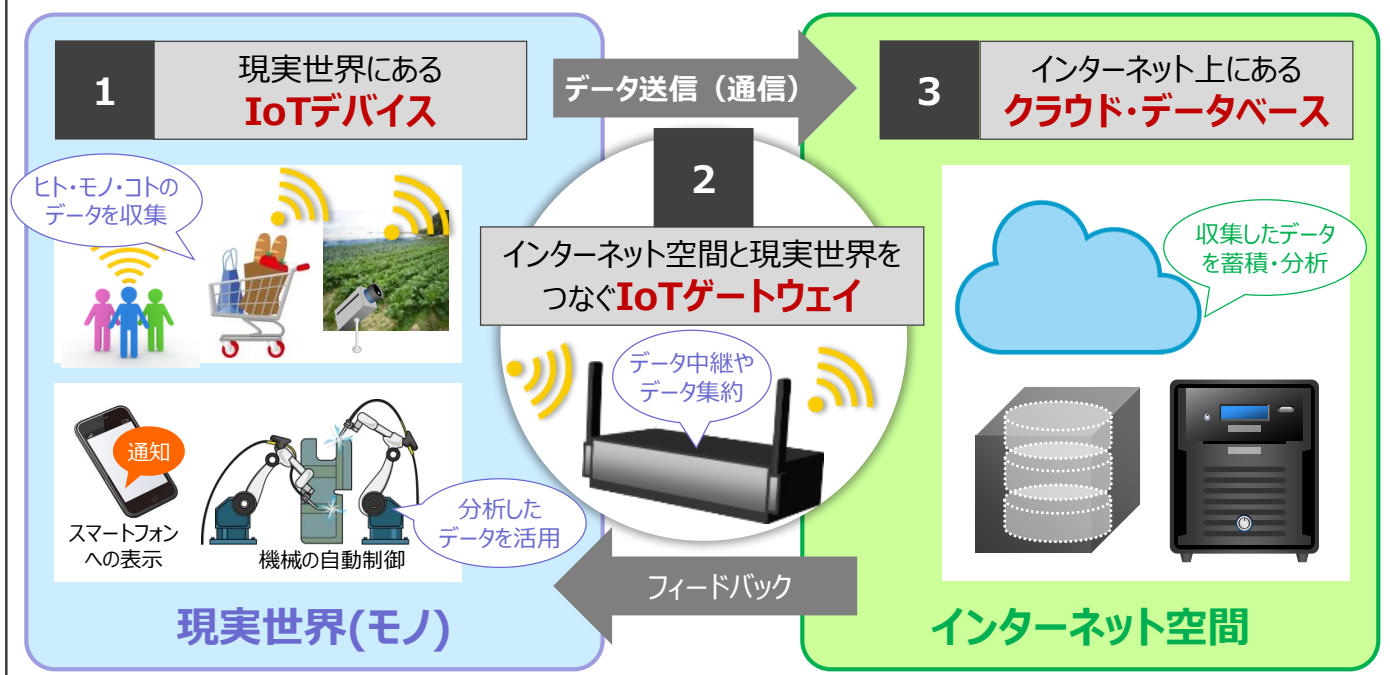
## 第2章

# IoTの技術・関連法制度

もっと知りたいIoT ～IoTの技術を知ろう～

# 1. IoTを構成する機器

**IoTシステムの構成は大きく分けて3つの要素に分類される。**



IoTシステムの構成は以下の3つの要素に分類することができます。

## 1 データを収集するセンサーや結果を表示する「IoTデバイス」

・IoTデバイスは、現実世界のヒト・モノ・コトのデータを収集するセンサーなどの機器と、データの分析結果を表示するスマートフォンなどの機器の2種類があります。

## 2 IoTデバイスとクラウド・データベースを繋げる「IoTゲートウェイ」

・IoTゲートウェイは、IoTデバイスとクラウド・データベースの間に存在し、データを中継する機器です。複数のIoTデバイスから集めたデータを集約する機能もあります。

・必要なデータだけを送信したり、データ量を削減するための前処理を行うことで、通信量を減らす機能を持つものもあります。

## 3 データを蓄積・分析する「クラウド・データベース」

・クラウドやデータベースは、IoTデバイスから収集したデータの蓄積や分析を行います。

・分析結果をスマートフォンなどに送信して表示したり、機械の自動制御に活用したりすることで現実世界でデータを活用することができます。



## 2. データ収集

**IoTでは様々なセンサーによりデータの収集を行う。**

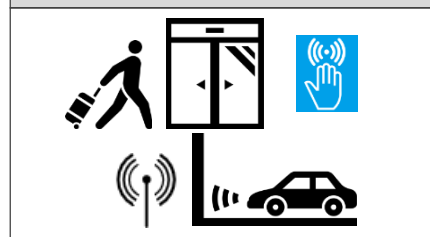
温度、湿度などを読み取るセンサー



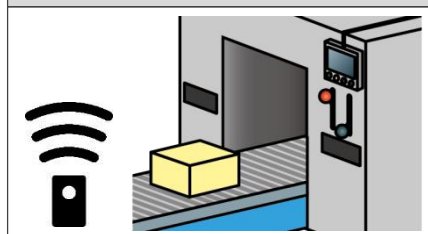
画像を取得するセンサー



モノの有無、形状、位置などを読み取るセンサー



加速度、回転数などを読み取るセンサー



ひずみを検知するセンサー



IoTでデータの収集を行う手段の一つが**センサー**です。

**センサーから収集したデータ**を様々な通信方式で**クラウドやデータベースに送信**します。

### センサーの種類

センサーには様々なものがあります。以下に、代表的なセンサーの種類を説明します。

**1 温度を読み取るセンサー**

空気や水、機械などの温度を測定します。例えば、空調機器、給湯器、自動車のエンジンなど私たちの身の回りに数多く使われています。

**2 湿度を読み取るセンサー**

空気中の湿度を測定します。農業等で土壌中の水分量を測定する土壌水分センサーなどがあります。

**3 画像を取得するセンサー  
(カメラなど)**

周囲を撮影することにより、画像データが得られます。画像を分析することで状態を知ることができます。

**4 モノの有無、形状、位置などを読み取るセンサー**

人やモノなどの物体が検知できます。人を感知して開く自動ドアや駐車場で車の検知などに使われています。

**5 加速度を検知するセンサー**

加速度を検知することで、モノの動きや振動、衝撃といったデータが得られます。例えば、機械の振動検知などに使われています。

**6 回転量を測定するセンサー**

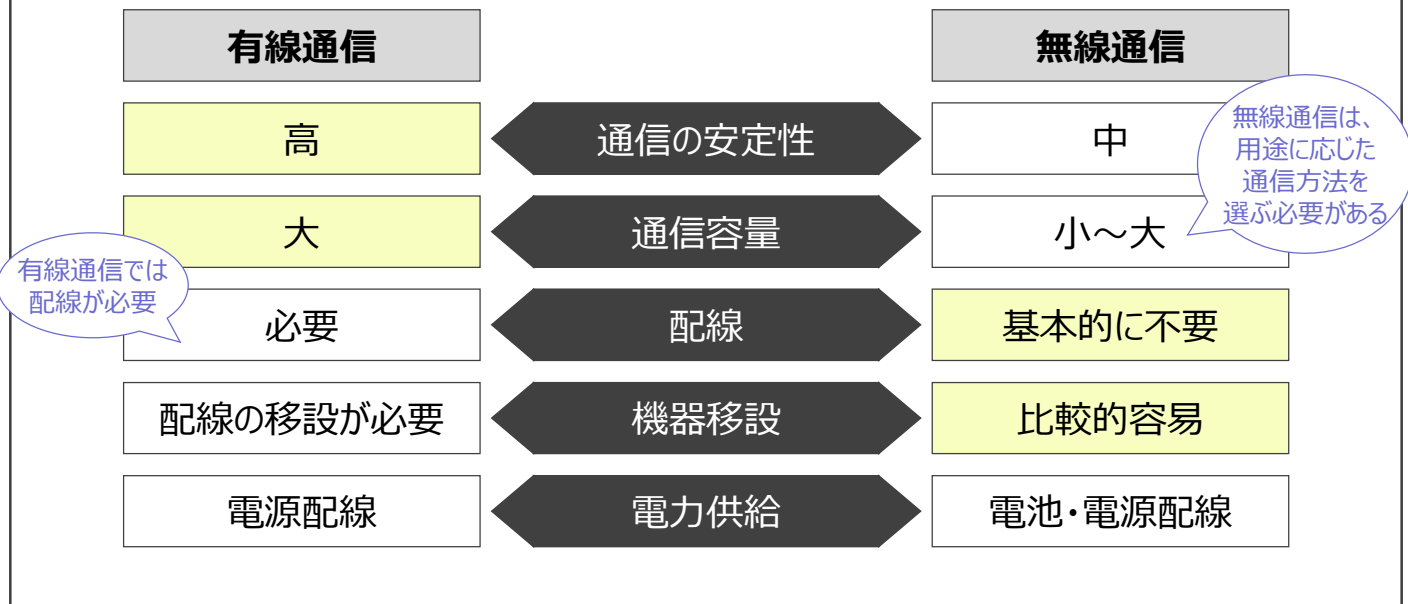
モーターや歯車など回転するものの回転量を測定します。例えば、エンジンの回転数の測定などに使われます。

**7 ひずみを検知するセンサー**

圧力などを受けて金属にひずみが生じた際の電気抵抗の値を測定することで、ひずみを検知します。例えば、橋にセンサーを設置し、ひずみを検知する際に使われています。

### 3. 通信

**IoTデバイスからデータを送信するための通信手段には、  
有線通信と無線通信がある。**



通信には、以下のように**有線通信**と**無線通信**があります。

#### 有線通信



- ・LANケーブルや光ファイバケーブル等を用いて、データを送受信します。
- ・大容量のデータを安定して送受信できるというメリットがあります。
- ・一方、有線通信は、ケーブルを配線する必要があるため、**配線スペースの確保が必要**になります。また、一度設置したIoTデバイスを移動するには再度配線を行う必要があります。

#### 無線通信

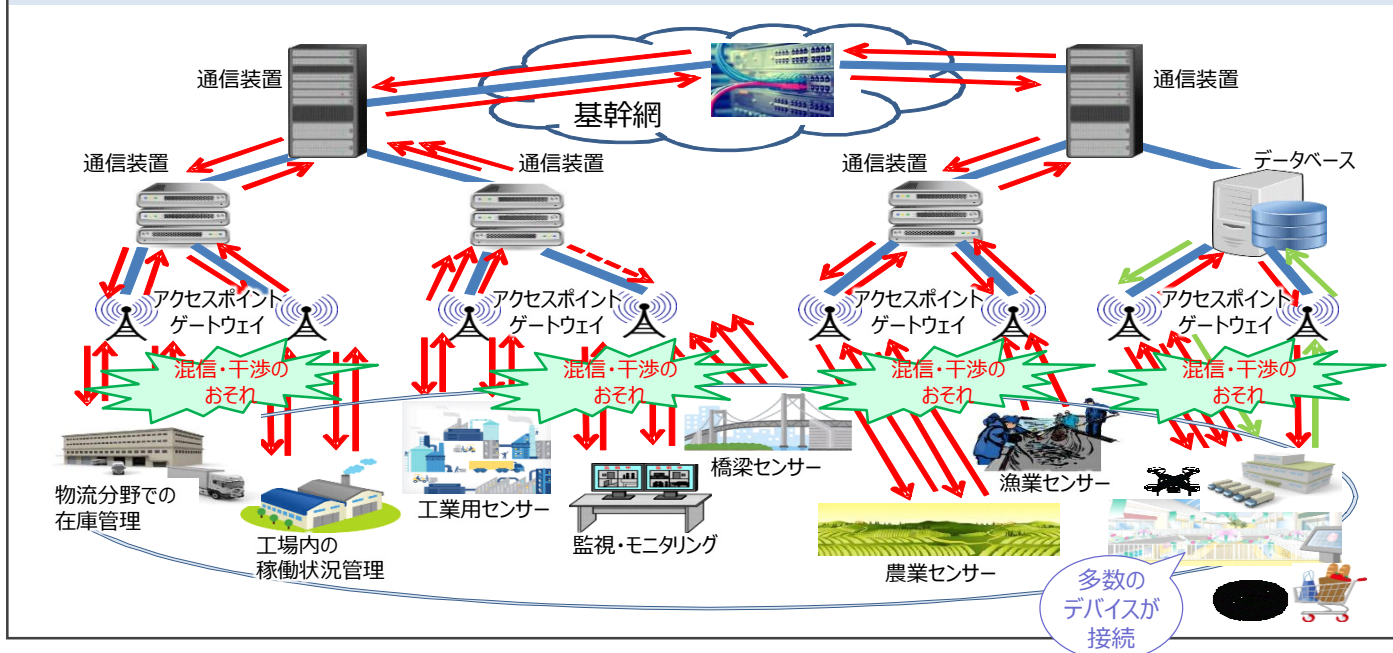


- ・電波によりデータを送受信します。
- ・気象条件や遮蔽物、周囲の電波環境などで通信が不安定になることがあります。
- ・**配線が不要**であるため、有線通信と比べて、設置や機器移設が容易であるという特徴があります。ただし、機器の消費電力によっては、電源ケーブルが必要な場合があります。
- ・また、無線は有線よりも通信速度が遅いと言われていましたが、技術の進展に伴い有線に匹敵する速度で通信可能なものも登場しています。低消費電力で遠くまで通信できる技術も開発されており、用途に応じて適切な通信方式を選ぶことで、従来では設置できなかったような場所にもIoTデバイスを設置することが可能になってきています。



## 4. 電波の有効利用

**IoTでは、膨大な数のIoT機器やユーザ企業等が電波を利用  
⇒電波の干渉などが発生しないよう、電波の有効利用が不可欠**



### IoTによる電波利用の増大

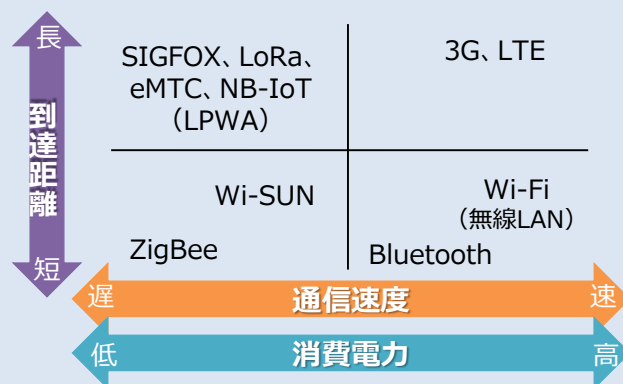
今後、多種多様な分野・業種で、膨大な数のIoT機器が利用されることが予想されています。IoT機器は、データを有線または無線で送信しますが、無線を利用する場合には電波を利用することになります。そのため、今後、膨大な数のIoT機器による電波の利用が急増していくことが見込まれています。

### 電波の有効利用

- **電波は有限希少な資源**であり、電波利用の要求があるからといって、周波数を割り当てると、電波資源が枯渇してしまいます。そのため、用途によって利用できる周波数帯が定められています。
- また、電波を利用する無線の通信では、同じ周波数の電波を複数の機器が同時に使用すると干渉してしまい、通信が不安定になったり、速度低下を招くことがあります。
- 例えば、無線LANで2.4GHz帯を利用している場合、近くで電子レンジを使うと通信が途切れてしまうことがあります。これは、電子レンジから漏洩している電波が無線LANが使用する電波に妨害を与えることがあるために起こるものです。
- このように**電波は有限希少な資源**であることから、混信や干渉が起きないように不要な電波は出さないなど、IoTを利活用する上では**電波の有効利用**を図りつつ、IoT機器の種類・特性・用途に応じた選択などの基本的な知識や技術を理解し、IoTの適切な導入・利活用を図ることが不可欠になります。

## 5. 無線通信

無線通信は、**通信方式によりそれぞれ特徴があるため、特徴を理解し通信方式を選択する必要があります。**



特徴	規格	利用周波数	通信速度	通信距離
長距離、高速通信	3G、LTEなど	700MHz帯～2.5GHz帯	高速（～数百Mbps程度）	～10km程度
近距離、高速通信	Wi-Fi	2.4GHz, 5GHz	高速（～1Gbps程度）	～数十m程度
	Bluetooth	2.4GHz	高速（～数十Mbps程度）	～十数m程度
近距離、低消費電力	ZigBee	2.4GHz	低速（～数百kbps程度）	～数十m程度
	Wi-SUN	920MHz	低速（～数百kbps程度）	～数百m程度
長距離、低消費電力	SIGFOX、LoRa、eMTC、NB-IoT (LPWA)	700MHz帯～2.5GHz帯	低速（～1Mbps程度）	～数十km程度

無線通信の特徴を通信距離や通信速度などで理解することで、**用途に応じた最適な技術を選択**することができます。

### 長距離 × 高速通信

携帯電話で使われる**3G**や**LTE**は、**比較的大きなデータ量を遠くまで送信する際に有効**です。他方で、充電やケーブルでの**電源確保が必要**であり、**通信コストを負担**する必要もあります。

### 近距離 × 高速通信

**Wi-Fi（無線LAN）**や**Bluetooth**は、**比較的大きなデータ量を短い距離で送信する際に有効**です。充電やケーブルでの**電源確保が必要**になりますが、自営網として構築する際には**通信コストが発生しない**点がメリットです。

### 近距離 × 低消費電力

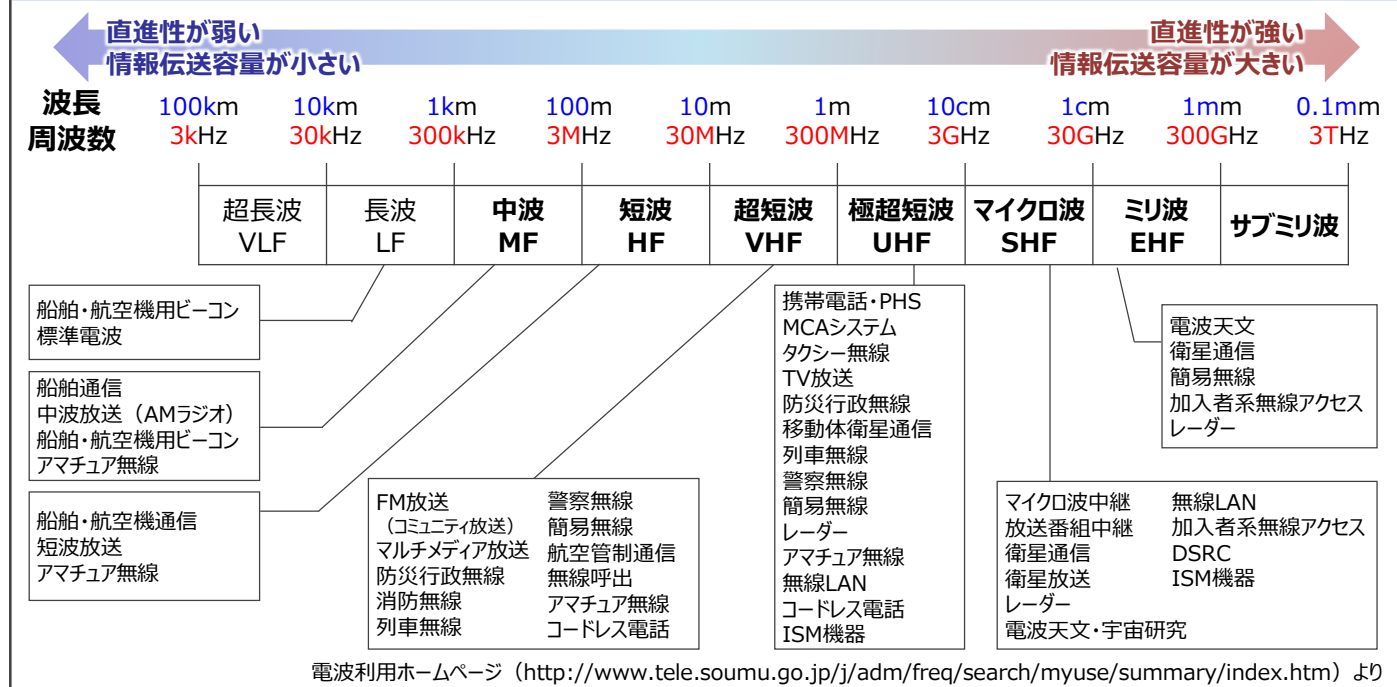
**ZigBee**や**Wi-SUN**は、**低速**ですが**消費電力が少ない**ため、**少量のデータを短い距離で送信**する際に有効です。充電やケーブルでの電源確保なしに**電池で長時間使用**できる点が特徴です。

### 長距離 × 低消費電力

**低消費電力を実現**しつつ、**少量のデータを遠くまで送信**する際に有効なシステムとしてSIGFOX、LoRa、eMTC、NB-IoTといった**LPWA(Low Power Wide Area)**と呼ばれるものが登場してきており、IoT分野における活用が期待されています。

## 6. 電波の周波数帯

### 電波の性質を踏まえて、最適な周波数を選択する。



電波は、周波数によって超長波、長波、中波、短波、超短波、極超短波、マイクロ波、ミリ波、サブミリ波に分けられ、それぞれの周波数帯における電波の特徴に合わせて各用途に使用されています。

- Point 1** 一般的に**周波数が高いほど直進性が強くなり、建物などに遮られやすくなります。**
- Point 2** また、**周波数が低いほど建物などの陰にも回り込む性質が強くなります。**
- Point 3** 一般的に**伝達できる情報量は周波数が高いほど大きくなります。**

上記の性質を踏まえつつ、用途に応じた最適な周波数を選択する必要があります。

## 7. 電波法

電波の利用には、原則として**免許**又は**登録**が必要。  
ただし、条件を満たした場合には、免許や登録が不要となる。

### 免許や登録を要しない無線局

発射する電波が著しく微弱な無線局

市民ラジオの無線局

### 小電力の特定の用途に使用する無線局

空中線電力が1W以下であること

総務省令で定める電波の型式、  
周波数を使用すること

呼出符号または呼出信号を自動的に送信し  
または受信する機能や混信防止機能を持ち、  
他の無線局の運用に妨害を与えないものであること

**技術基準適合証明**を受けた無線  
設備だけを使用するものであること



電波利用ホームページ (<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/free/>)より

電波法は、**電波の公平かつ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進することを目的**としており、無線局の開設とその運用、無線設備を操作する無線従事者、無線設備の技術基準、周波数の割当等について規定しています。

### 無線局の免許等

- ・電波を送受信する無線局を開局するためには、**原則として総務大臣の免許又は登録が必要**です。ただし、以下のような無線局については免許や登録は要しないとされています。
- ・発射する電波が著しく微弱な無線設備で、総務省令で定めるもの
- ・26.9MHzから27.2MHzまでの周波数帯の電波の中で、総務省令で定める電波の型式及び周波数の電波を使用し、かつ、空中線電力が0.5W以下で、技術基準適合証明を受けた無線設備のみを使用する無線局（市民ラジオの無線局）
- ・特定の用途及び目的の無線局であり、次の4つの条件をすべて満たすもの。
  - (1) 空中線電力が1W以下であること。
  - (2) 総務省令で定める電波の型式、周波数を使用すること。
  - (3) 呼出符号または呼出信号を自動的に送信または受信する機能や混信防止機能を持ち、他の無線局の運用に妨害を与えないものであること。
  - (4) **技術基準適合証明を受けた無線設備だけを使用する**ものであること。

### 技術基準適合証明

- ・技術基準適合証明は、**無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを証明**するものであり、同証明を受けた無線機器には、「**技術マーク**」が付されています。
- ・**IoTで無線機器を利用する際にはこの「技術マーク」がついていることを必ず確認してください。**特に、外国から輸入された無線機器を利用しようとする場合には、「技術マーク」がない場合もあり、電波法違反となるおそれがあるため注意が必要です。

## 8. データ蓄積

データ蓄積の方法には、**自社サーバとクラウドサービス**がある。

自社サーバ（オンプレミス）			クラウドサービス利用	
自社内		蓄積場所		クラウド事業者内
高い	◎	データの安全性	○	要配慮
高い	◎	柔軟性・自由度	△	制限あり
高額	△	初期コスト	◎	低額
長い	△	導入期間	◎	短い
多い	△	運用の手間	◎	少ない
自社	△	障害対応	◎	事業者

収集した**データを蓄積**をする際には、**自社にデータサーバを設置**する場合と**クラウドサービス**を利用する場合の2つの方法があります。

それぞれの性質を知り、自社に合った適切な方法を選択する必要があります。

### 自社サーバ（オンプレミス）

- ・自社でのデータサーバの運用は、**機密性の高い情報などを自社内で管理したい場合に有効**です。  
また、自由にサーバやソフトウェアを選択できるなど、**柔軟性の高い運用が可能**です。
- ・一方、導入時には、サーバ購入などの**初期コストが必要**になる上、サーバの調達や設定などに時間がかかる場合もあります。  
また、導入後は、電源管理や温度管理、データのバックアップ、セキュリティ対策、障害対応などを**自社で行うことが必要**となります。

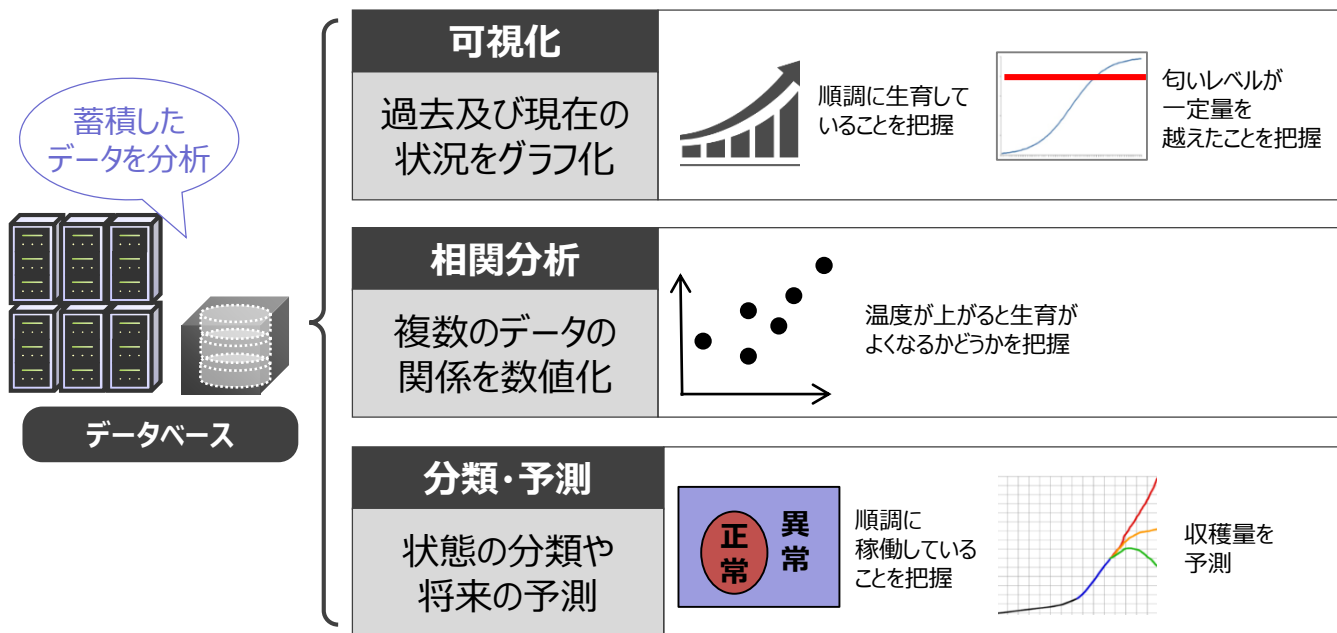
### クラウドサービス利用

- ・クラウドサービスは、インターネットを通じてデータをクラウドサービス事業者のサーバに送信・保管するものです。  
自社でデータサーバを運用する場合に比べて、**初期コストや運用コストが低額**で、**契約後すぐに使用**できます。  
また、サーバはクラウドサービス事業者が運用するため、**障害対応などの運用の手間もほとんどかかりません**。
- ・クラウドサービスは、事業者が提供しているサービスを利用するため、使用できるサーバやソフトウェアなどに制限がある場合がありますが、近年ではクラウドサービスを利用するケースが多くなっています。



## 9. データ分析

収集したデータを使い、**可視化**や**相関分析**、**分類**、**予測**などの分析をする。



IoTデバイスで収集したデータを使い、**可視化**などの**分析**を行います。

### 可視化

- 収集したデータをグラフなどで分かりやすく**表示**します。  
例えば、過去から現在までのデータをグラフ化することにより、傾向を読み解くことができます。  
また、例えば、前年のデータと比較して表示することで、今年は昨年よりも収穫量が多いなど人間の判断に役立てることができます。
- データがある一定の条件を超えたかどうかを判定することもあります。  
温度が一定以下になった、湿度が一定以下になったなどの判断に役立てることができます。

### 相関分析

- 得られたデータの中で、**複数のデータの間に関係があるかどうか**を探ります。  
例えば、収穫量と気温は関係があるかなどの傾向の把握に役立てることができます。

### 分類・予測

- 収集したデータに基づき、どのカテゴリにあてはまるかを**分類**します。例えば、正常に動作しているように見える機械の動作データから隠れた異常や将来的な故障の予兆を検知し、異常を察知することができます。
- データを基に将来の**予測**を行うこともできます。例えば、現在までの生育状況から将来的な収穫量を予測することができます。

## 10. データ活用

### データを分析した結果を活用する。

#### 分析結果の通知



機械の異常などを  
通知

#### 事業戦略への活用



小売店の  
売場改善への活用

#### 自動制御



気温や土壌水分量を  
踏まえた自動散水

データを分析した結果を活用し、**実際の業務やサービスに役立ってます。**

#### 分析結果の通知

分析結果を踏まえて、スマートフォンやタブレット、パソコンなどに分析結果を表示したり、通知を出したりすることができます。

**例** 機械の急激な温度変化などの異常を検知し、作業員に通知。

**例** 被介護者の排泄を検知し、介護者に通知。

#### 事業戦略への活用

データ分析の結果を業務改善や新たなサービスの導入などに役立てることができます。

**例** 顧客の動線データから売り場の問題点を把握し、配置変更やタイムセールの実施、広告表示の改善を実施。

#### 自動制御

事前に設定した条件に合わせて、機器を自動的に動作させることもできます。

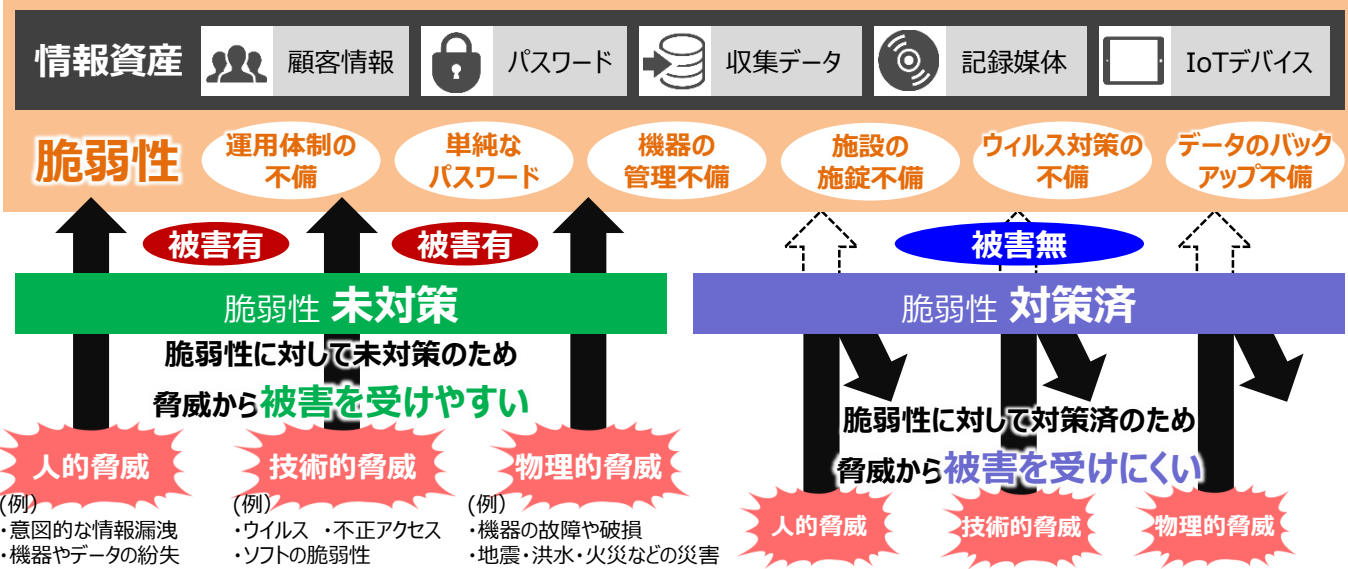
**例** 土壌水分量のデータを基に、一定の基準を下回った場合に、スプリンクラーで自動的に散水。

# 11. 情報セキュリティとは

情報セキュリティとは、情報の**機密性・完全性・可用性**を維持することと定義されている。

情報  
セキュリティの  
3要素

<b>機密性</b>	アクセスを許可された者だけが、情報にアクセスできるようにすること
<b>完全性</b>	情報や情報の処理方法が正確で完全であるようにすること
<b>可用性</b>	許可された者が、必要な時に、情報や関連する情報資産にアクセスできることを確実にすること



情報セキュリティとは、情報の**機密性・完全性・可用性**を維持することと定義されています。これらの対策を怠ると、IoT機器から収集したデータが漏洩したり、IoT機器が不正に使用されたりするなどの被害を受ける可能性があります。注意が必要です。

**情報資産**：情報（データやハードウェア、ソフトウェア等）及び情報を**管理する仕組み**（情報システム等）の総称です。

**脆弱性**：ソフトウェアやシステムにおける**セキュリティ上の弱点・欠陥**のことです。**セキュリティホール**と呼ぶこともあります。分かっている脆弱性に対しては、対策を講じる必要があります。

**脅威**：情報資産の**機密性・完全性・可用性の維持を阻害する要因**となるものです。脆弱性があると、脅威によって被害を受けるおそれがあります。脅威としては、**人的脅威や技術的脅威、物理的脅威**が挙げられます。

## 機密性・完全性・可用性の維持

- 機密性**：アクセスを許可された者だけが情報にアクセスできるように、ユーザ認証や通信の暗号化などが必要です。
- 完全性**：IoT機器を盗まれたり壊されたりしないように鍵をかけて管理したり、データをバックアップしたりすることなどが必要です。
- 可用性**：IoT機器が正常に通信できているかを監視したり、障害が発生しても速やかに復旧できるようにすることなどが必要です。



## 12. IoTのセキュリティ対策の必要性

**IoT 特有の性質とリスクを踏まえたセキュリティ対策を行うことが必要。**

### IoT特有の性質

- 1 脅威の影響範囲・影響度合いが大きいこと
- 2 IoT 機器のライフサイクルが長いこと
- 3 IoT 機器に対する監視が行き届きにくいこと
- 4 IoT 機器側とネットワーク側の環境や特性の相互理解が不十分であること
- 5 IoT 機器の機能・性能が限られていること
- 6 開発者が想定していなかった接続が行われる可能性があること

出典：「IoTセキュリティガイドライン ver 1.0」総務省・経済産業省・IoT推進コンソーシアム

IoT の動向と脅威事例を踏まえると、IoT の進展が企業活動や製品・サービスのイノベーションを加速する一方で、**IoT 特有の性質と想定されるリスク**をもつことから、これらの性質とリスクを踏まえた**セキュリティ対策を行うことが必要**です。

### IoT特有の性質とリスク

- |                |   |
|----------------|---|
| <b>Point 1</b> | 自動車分野、医療分野等において、IoT 機器の制御（アクチュエーション）にまで攻撃の影響が及んだ場合には、生命が危険にさらされたり、個人の生活データや工場のデバイスから得た生産情報等が漏えいしたりすることも想定されるため、脅威の影響範囲や度合いが非常に大きいといえます。 |
| <b>Point 2</b> | 10 年以上の長期にわたって使用されることが想定されるIoT機器も多く、構築・接続時に適用したセキュリティ対策の安全性が時間の経過とともに低下し、セキュリティ対策が不十分になった機器がネットワークに接続されつづけることも想定されます。                   |
| <b>Point 3</b> | IoT 機器の多くは、人目による監視が行き届きにくいことが想定され、気づかないうちにマルウェアに感染することなども想定されます。  |
| <b>Point 4</b> | IoT 機器側とネットワーク側それぞれが有する業態の環境や特性が、相互間で十分に理解されておらず、IoT 機器がネットワークに接続することによって、IoT 機器側のセキュリティ要件を満たすことができなくなる可能性があります。                        |
| <b>Point 5</b> | センサー等のリソースが限られたIoT 機器では、暗号等のセキュリティ対策を適用できない場合があります。   |
| <b>Point 6</b> | これまで外部に繋がっていなかったモノがネットワークに接続され、IoT機器メーカーやシステム、サービスの開発者が当初想定していなかった影響が発生する可能性があります。  |

## 13. IoTのセキュリティ対策

### IoTセキュリティ対策の5つの指針

指針 1	IoTの性質を考慮した基本方針を定める
指針 2	IoTのリスクを認識する
指針 3	守るべきものを守る設計を考える
指針 4	ネットワーク上での対策を考える
指針 5	安全安心な状態を維持し、情報発信・共有を行う

出典：「IoTセキュリティガイドライン ver 1.0」総務省・経済産業省・IoT推進コンソーシアム

IoTのセキュリティ対策においては、リスクや事故発生時の対応を考慮し、実施の可否も含め、**対策を検討することが重要**です。

### セキュリティ対策指針一覧

大項目	指針		要点
方針	指針 1	IoTの性質を考慮した基本方針を定める	要点 1. 経営者がIoTセキュリティにコミットする
			要点 2. 内部不正やミスに備える
分析	指針 2	IoTのリスクを認識する	要点 3. 守るべきものを特定する
			要点 4. つながることによるリスクを想定する
			要点 5. つながりで波及するリスクを想定する
			要点 6. 物理的なリスクを認識する
			要点 7. 過去の事例に学ぶ
設計	指針 3	守るべきものを守る設計を考える	要点 8. 個々でも全体でも守れる設計をする
			要点 9. つながる相手に迷惑をかけない設計をする
			要点 10. 安全安心を実現する設計の整合性をとる
			要点 11. 不特定の相手とつながられて安全安心を確保できる設計をする
			要点 12. 安全安心を実現する設計の検証・評価を行う
構築・接続	指針 4	ネットワーク上での対策を考える	要点 13. 機器等がどのような状態かを把握し、記録する機能を設ける
			要点 14. 機能及び用途に応じて適切にネットワーク接続する
			要点 15. 初期設定に留意する
			要点 16. 認証機能を導入する
運用・保守	指針 5	安全安心な状態を維持し、情報発信・共有を行う	要点 17. 出荷・リリース後も安全安心な状態を維持する
			要点 18. 出荷・リリース後もIoTリスクを把握し、関係者に守ってもらいたいことを伝える
			要点 19. つながることによるリスクを一般利用者に知ってもらう
			要点 20. IoTシステム・サービスにおける関係者の役割を認識する
			要点 21. 脆弱な機器を把握し、適切に注意喚起を行う

## 14. IoT関連の標準化動向

標準技術を用いたIoT機器を利用すると様々な**メリット**がある。

独自技術			標準技術	
高価	△	価格	◎	安価
不可の場合あり	△	他社製品との連携	◎	可能
汎用性が少ない	△	使い方	○	汎用性あり
あり	◎	ベンダ独自機能	△	少ない

### IoT関連の標準化団体の例

ITU
国際電気通信連合

ISO
国際標準化機構

IEC
国際電気標準会議

IEEE
米国電気電子学会

## IoT関連の標準化動向

**Point 1** IoT機器を利用する際には、**国際標準に基づいた技術**を用いて作られた機器やシステムを利用することにより、**電波有効利用や低コストでのシステム構築が可能**となったり、**運用や拡張がより容易**になったりするメリットがあります。

**Point 2** メーカーが独自に開発するものは、一社のみしか提供していない独特の機能を持ち、他メーカーの製品との接続が困難であったり、価格が高かったりすることもあります。

**Point 3** 技術仕様が標準化された機器を利用することにより、メーカーに依存しないシステム構築が可能となります。

## IoT関連の標準化団体

IoTに関連する標準化団体としては、ITU（国際電気通信連合）、ISO（国際標準化機構）、IEC（国際電気標準会議）、IEEE（米国電気電子学会）などがあり、最近では、IIC（インダストリアル・インターネット・コンソーシアム）やoneM2Mなどの民間コンソーシアムにおいても活発な議論が行われています。

これらの標準化団体の動向を知ることで、最新の技術動向を知ることができます。

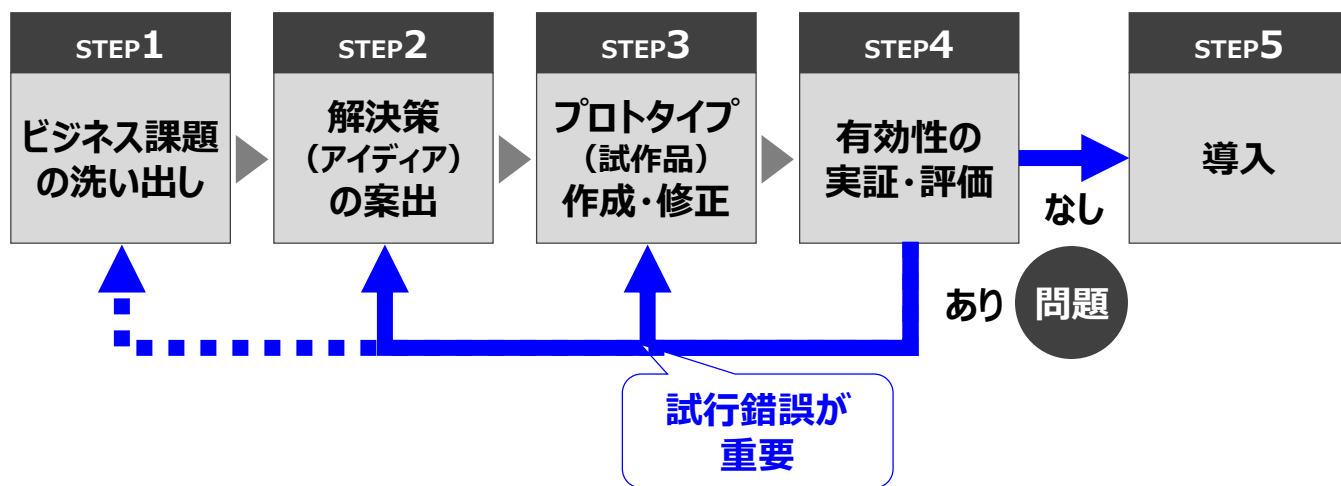
## 第3章

# IoTの活用

自社でIoTを活用するには？ ～IoTの導入手順を知ろう～

# 1. IoT導入の進め方

**IoTを効果的に導入するためには、アイデアを出し合いながら、試行錯誤を重ねて新たな価値を創造することが重要。**



IoTを効果的に導入するためには、どのようなデータをどのような方法で収集し、どのように活用するのか、そのアイデア出しと実現方法の検討が必要になります。

そのため、小規模の試作品（プロトタイプ）を作成しながら、試行錯誤を重ねて導入を進めることが重要です。

STEP 1	ビジネス課題の洗い出し	・まず、自社が解決したいと考えているビジネス上の課題を洗い出します。分析にはSWOT分析などの手法があります。
STEP 2	解決策のアイデア出し	・設定した課題を解決するためのアイデアをなるべく多く出し合います。出されたアイデアを実現するためにはIoTでどのようなデータを収集するのか、得られたデータからどのような分析を行うのか、分析結果によって課題を解決できるかを検討します。
STEP 3	プロトタイプ（試作品）作成	・解決の見通しがついたところで、小規模な試作品（プロトタイプ）を作成します。
STEP 4	有効性の実証・評価	・作成したプロトタイプを試験的に使用し、データの収集、分析が想定どおりできるか、分析結果を活用した課題解決が有効に機能するか、などを評価します。 ・想定通りの結果が得られなかった場合は、プロトタイプの修正を行う、別のアイデアのプロトタイプを作成する、再度アイデアを出すなど、試行錯誤を繰り返し、徐々に方向性を定めていきます。
STEP 5	導入	・成功の見通しが立ったら全面的に導入し、業務に活用します。

## 2. ビジネス課題の洗い出し

ビジネス課題等の分析手法はSWOT分析や3C分析など  
 様々なものがあり、これらを使いながら、IoTを利活用することで  
**解決したいビジネス上の課題を洗い出す。**

### SWOT分析の例

			+	-
STEP 1	自社の 強み・弱みを列挙	内部環境	<b>強み</b> Strength	<b>弱み</b> Weakness
		外部環境	機会 Opportunity	脅威 Threat
STEP 2	自社の強み・弱みと 機会の組合せを検討	機会	<b>自社の強みを IoTで伸ばす</b>	<b>自社の弱みを IoTで補う</b>
		脅威		

IoTはビジネス課題を解決するための手段にすぎません。

IoT利活用の第一歩として、まずは自社が解決したい課題を洗い出しましょう。

### SWOT分析 STEP1

ビジネス課題を洗い出す手法の一つとして、**SWOT（スウォット）分析**があります。

SWOT分析では、自社の**強み**と**弱み**、自社に關係する外部環境における**機会**と**脅威**の観点で思いつくものを列挙します。STEP1として、**自社の強みと弱みを列挙**しましょう。

**強みの例** 質の良い製品、短納期、顧客要望への柔軟な対応、低コスト

**弱みの例** 人手不足・高齢化、納期の遅れ、高コスト

### SWOT分析を活用した例 STEP2

次に、自社の強み・弱みと機会の組み合わせでどのようなことができるかを検討します。

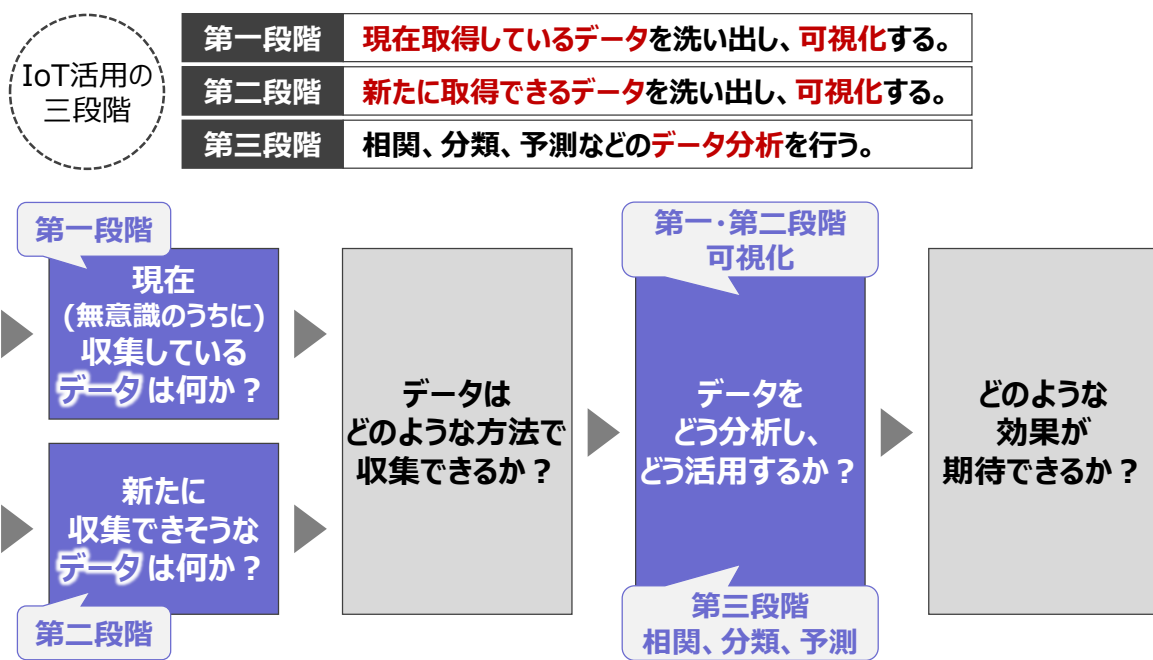
ここでは**機会**として**IoT**を取り上げ、**自社の強みをIoTを使っていかに伸ばすか**、**自社の弱みをIoTを使っていかに補うか**を検討しましょう。

**強みを伸ばす例** 自社の強みが「質の良い製品」であれば、製造プロセスの中でIoTを利用することにより、さらに製品の質を向上できる点がないかを検討します。

**弱みを補う例** 自社の弱みが「人手不足」であれば、業務の中でIoTを利用することにより、人手不足を補える点はないかを検討します。

### 3. 解決策（アイデア）の案出

**IoT活用の三段階**の考え方などを参考にして解決策を案出する。



解決すべき課題を設定した後は、その課題を解決するためのアイデアを出し合います。ここでは第1章で述べた「IoT活用の三段階の考え方」をヒントにアイデアを出す方法を紹介します。

#### 収集するデータは何か？

- IoTの導入・利活用において重要なのは、**課題解決のためにどのようなデータを収集すべきか**を検討することです。最も検討しやすいのは現在の業務で（無意識のうちに）収集しているデータを把握することです。これにより、経験と勘に頼っていた業務を可視化することができます。
- 農業の例では、降水量、気温、土壌水分量、日照量等の環境データや、農作物の生育状況、糖度等のデータを収集することが考えられます。
- 第二段階としては、新たに収集できるデータがないかを検討します。

#### データはどのような方法で収集できるか？

- どの種類のセンサーを用いれば必要なデータが取得できるか**を検討します。必要に応じて専門家にも確認しましょう。

#### データをどう分析し、どう活用できるか？

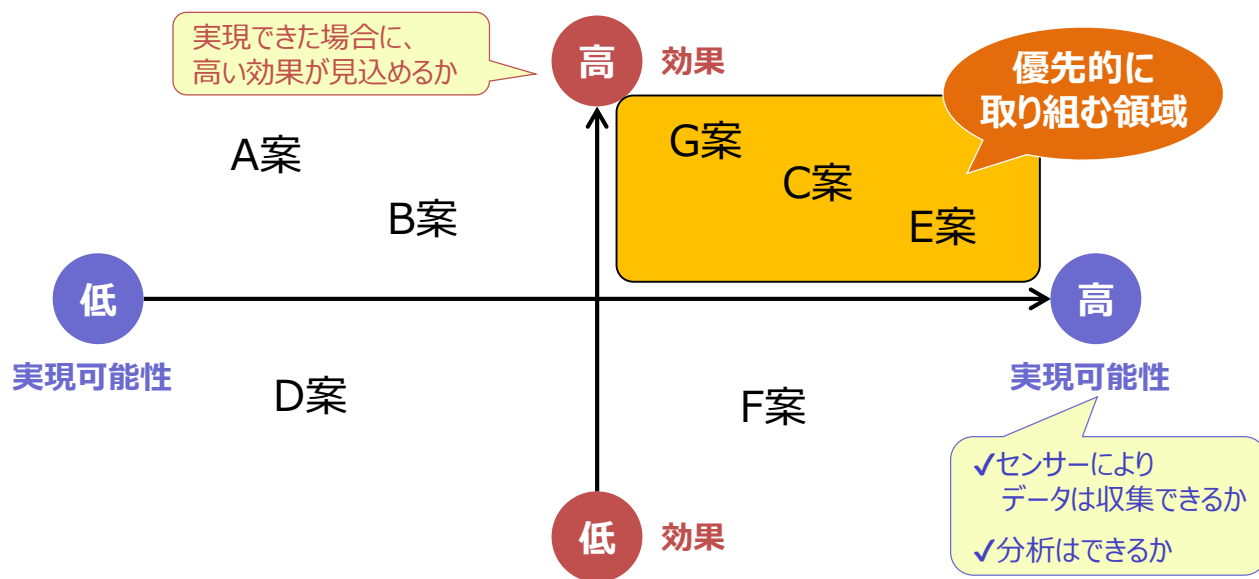
- データの分析では、**まず可視化を検討**します（第一段階、第二段階）。一定の閾値を超えたかどうかの判定などにデータを活用する方法がないかを検討します。
- 更に、**相関や分類・予測などの分析により、新たな価値の創出が可能かどうか**などを検討します。

#### どのような効果が期待できるか？

- データの活用によって**期待される効果**を検討します。

## 4. アイディアの優先順位付け

検討した解決案（アイデア）のうち、**効果と実現可能性の両方が高いものから優先的にプロトタイプを作成し、実証・評価を行う。**



検討の結果出てきたアイデアを全て実現することは時間的にも費用的にも困難です。アイデアを実現可能性と効果で相対的に評価し、その両方が高いものから優先的にプロトタイプを作成します。

### 実現可能性の検討

- ・他社で実施している事例を参考にしたり、IoTサービスを提供している事業者などと相談して、**必要なデータが収集できるかどうか**を検討します。なお、**導入に当たってのコスト（導入コスト、運用コスト）も考慮**します。
- ・収集したデータを元に、**想定している分析が実施できるかどうか**を検討します。  
可視化や相関分析は、比較的容易に実現できますが、分類や予測を行う場合には、精度の高い分類や予測が可能となるかは必ずしも分からないため、他社の例なども参考にしながら検討します。

### 効果の検討

- ・IoTの導入により期待される効果が高いかを検討します。  
効果の例としては手間の削減や製品の品質向上、新たなサービスの提供などが考えられます。



## 5. データの扱いに関する留意点

**データの活用に関わる利害関係を調整する。  
個人情報保護に留意する。**

**データの活用に関わる利害関係を調整**

ユーザー      自社      機器メーカー・導入ベンダー

**個人情報**の保護に留意（個人情報保護法）  
**個人情報**・・・生存する**特定の個人**を識別できる情報

収集するデータに関しては、データ活用に関わる利害関係と個人情報保護の観点に留意することが必要です。

### データの活用に関わる利害関係の調整

- ・データはビジネスに有効活用できる可能性がある貴重な資源ですが、データの活用にあたっては、事前にデータに関わる利害関係を関係者の間で調整する必要がある場合があります。
- ・調整する内容としては、収集したデータの所有権や使用权は誰が持つのか、コストは誰が負担するのか、どの範囲まで公開するか、などが考えられます。
- ・センサー等のIoTデバイスを利用してデータを収集した場合や、そのデータをクラウドサービスを利用して蓄積・分析した場合に、機器メーカーやクラウドサービス事業者との調整が必要であるかどうかについても確認しておいた方がよいでしょう。

### 個人情報保護

- ・データの中に個人情報が含まれる場合には個人情報の保護に留意が必要です。  
個人情報とは、氏名、生年月日その他の記述等により生存する特定の個人を識別できる情報のことです。
- ・例えば、人が写った写真などは個人が特定できる可能性があり、個人情報保護の観点から留意が必要です。
- ・個人情報となる可能性のある情報は必要のない限り最初から収集しない、仮に個人情報を扱う場合には、個人が特定できないように匿名加工するなどの検討が必要です。

## 6. 運用後の対応

**IoT運用後に発生し得るトラブル等を予め想定（確認項目の設定等）し、その対応策を検討しておく必要がある。**

	発生し得るトラブル等＜例＞	事前・事後の対応策＜例＞
IoTデバイス	外的要因やトラブル等によるデバイスの故障	防水処理による保護等 デバイス修理・交換の容易化
	電池切れ等による電源供給断	電池交換の容易化・省電力化
	外乱、保守不良等によるセンサー感度の低下	定期点検・保守
	自然災害、盗難等による紛失	デバイスの固定・高所設置
通信	電波干渉、混信等による 通信速度低下、通信不安定	チャンネル変更、出力調整
データの蓄積	ハードディスク故障等によるデータ消失	バックアップ
IoTセキュリティ	ウイルス感染、不正アクセス	ソフトウェアのアップデート

実際にIoTを運用した後で発生し得る**トラブル等**を**予め想定（確認項目の設定等）し、その対応策を検討**しておく必要があります。

必要に応じて、ベンダや保守会社と事前に対応方針を定めておくことも有効です。

トラブル等が発生する場所としては、センサー等のIoTデバイス、通信、データサーバやクラウドなどがあります。

### 発生し得るトラブル

#### IoTデバイス

IoTデバイスについては、**外的要因や経年劣化による故障、電池切れ等による電源供給断**、センサーへのほこり付着等による**感度低下**、**自然災害や盗難等による紛失**が起きることがあり、各トラブルに対して対応策が必要です。

#### 通信

**通信に無線を使う場合**には、周囲の電波状況により、**電波干渉や混信**が発生し、**通信速度が低下**したり、**通信が不安定**になったりすることがあります。このような場合には、周囲の電波状況を確認し、**通信チャンネルの設定を変更**したり、**電波の出力を調整**したりすることが必要です。

#### データの蓄積

データをハードディスクやクラウドサービスに保存していても、**故障等でデータが消失**してしまう場合があります。消失したデータの復旧は難しいため、**予めバックアップを取る**など、データの消失リスクへの備えが必要です。

#### IoTセキュリティ

IoTデバイスやネットワーク環境の変化などにより、**脆弱性が増し、ウイルス感染や不正アクセス等の危険性**が高まることがあります。ソフトウェアを脆弱性対策を行ったものに**アップデート**することなどが必要です。

## 本テキストの取り扱いについて

1. 本テキストは、総務省「IoT機器等の電波利用システムの適正利用のためのICT人材育成事業」における講習会テキストとして作成したものです。
2. 企業・団体等における各種教育・研修等において活用頂く際には、以下の点にご留意頂けますようお願いいたします。
  - 本テキストを引用する場合には、出典を明示すること。
  - 本テキストを編集・加工して利用する場合には、その旨、明示すること。その際、あたかも総務省が作成したかのような態様で公表・利用しないこと。
  - 本テキストを用いて各種教育・研修等を行う場合には、非営利又は適正な対価での実施とし、不当な対価は得ないこと。
  - その他、公序良俗に反する使用はしないこと。
3. 本テキストを営利目的で第三者に提供・販売することは禁じます。
4. 本テキストをウェブサイト等へ無断で転載することは禁じます
5. 本テキストの内容やその変更、提供の中断、終了等に関して生じたいかなるトラブル・損害等についても総務省はその責を負いません。

