

# 平成29年度「調査・研究事業」

中小製造業のための  
「IoT導入実務を支援する実践的マニュアル」の研究・開発

## 報告書

平成30年2月

一般社団法人 広島県中小企業診断協会

# 目次

	ページ
はじめに	1
第1部：中小製造業の現状	5
第2部：IoT導入・活用実務の基本ステップ	
Step-1 企業の成長戦略選択	11
Step-2 IoT活用戦略策定	27
Step-3 IoT導入	49
Step-4 IoT運用	79
第3部：サポートアイテム	
Support-1 IT体制整備	
1. 人材育成	94
2. IoT導入資金確保	99
3. 支援機関活用	102
Support-2 「IoT活用事例集」	105
第4部：IoTアンケート調査結果	119
おわりに	135

# はじめに

## 1. 研究の背景

IoT/Big-data/AI等のデジタル技術は急速に進展しており、ビジネスや日常のあらゆる場面で大きな変革をもたらす。特にIoTは、事業変革の有効な手段として事業規模を問わず事業者の関心が高い。その背景には、IoTデバイスの低価格化、クラウドサービスの充実、通信インフラの普及などによる、経営資源面のIoT導入のハードルの大幅な低下、中小企業に合ったスモールスタートの容易化がある。志のある中小企業にとっては変革と成長の大きなチャンスを迎えている。

しかし、日本のIoT産業は黎明期にあり、大手メーカーやベンダーを中心に手探りの状況にある。またIoTの導入・運用には、システムその他、デバイス、ネットワーク、データ分析など非常に幅広い分野に関する知識が必要で、日本のIoT普及には、人材育成など課題がある。

IoTの活用に関心のある中小企業者にとっては、「どこから手を付けてよいかわからない」といった状況である。また、支援をする立場の中小企業診断士にとっても同様の状況である。

## 2. 研究の狙い

本研究会の基本的な問題意識は、今後事業者の課題解決や競争力強化に不可欠と期待されるIoTが、中小製造業のモノづくりの現場で、どのように活用できるか、その可能性を探ることである。研究の具体的な成果物として、「IoT導入実務を支援する実践的なマニュアル」を作成し公開する。IoTの導入・活用に関心のある中小製造業者、及びその支援をする中小企業診断士の双方を対象に、IoTに特別の専門的知識がなくても、IoTの導入・活用をスムーズに取り掛かれるよう、その案内板として本マニュアルを提供する。

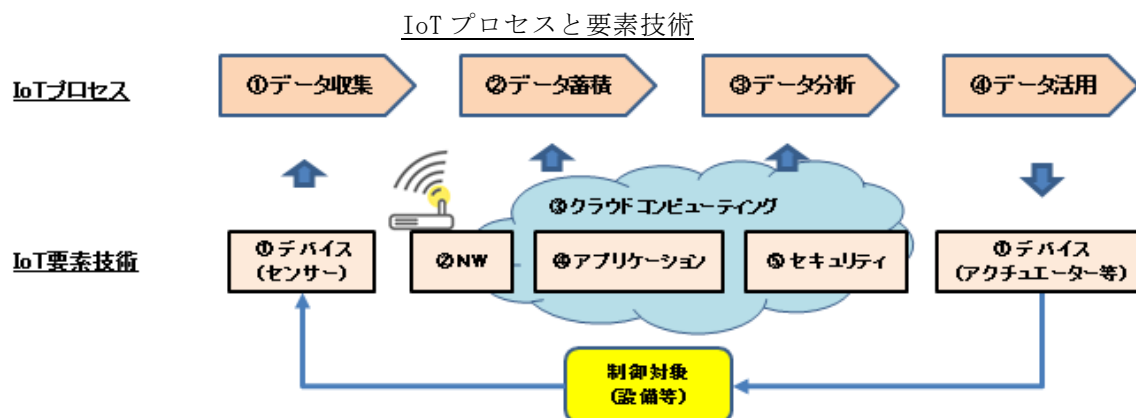
## 3. 本研究におけるIoTの定義

IoT(Internet of Things)は一般的に、現実空間(機械設備など)が各種のセンサーを介して、仮想空間(インターネット上のクラウドサービス等)とつながるシステムと定義される。本事業もその定義に従う。

尚、インターネットを使わない工場内で完結するネットワーク、クラウドサービスを活用しない自社サーバーやアプリ活用のシステムは、本研究の対象としない。

#### 4. マニュアルを構成する IoT プロセスと要素技術

次の IoT の 4 プロセスと関連する 5 要素技術を組み合わせて、マニュアル化を行う。



(備考) IoT 要素技術⑤セキュリティは IoT プロセス①～④全体にかかる。

#### マニュアルの対象とする事業者の IoT 導入ポテンシャル

IT 化の取組み、IoT への関心の高さなど、IoT 導入ポテンシャルをもった中小製造業者をマニュアルの対象とする。

##### ◇事業者の IoT 導入ポテンシャルのイメージ

- ・ 経営者が、IoT の活用に強い関心を持つ、又は IoT システムの導入を検討している。
- ・ 経営者・社員に、情報処理、ITC などの資格や同等の知見を持った IT 人材が居る。
- ・ 経営者が、既に何らかの IT システムを導入し活用している。

#### マニュアルの対象とする IoT 技術レベル

マニュアル対象とする IoT 技術レベルとして、下表の IoT 成熟度 Lev 1 に的を絞る。

##### IoT 成熟度レベル

Lev1: モニタリング&可視化～センサーデータ収集・活用
Lev2: 制御～通知、遠隔操作、制御
Lev3: 自動化～機械学習・深層学習活用、予知分析、予知保全
Lev4: 最適化～人工知能(AI)、カスタマーエクスペリエンス(CX)
Lev5: 自律性～自動運転、自律分散、システム間協調

(出典: 「IoT エンジニア養成読本」 2017 P80)

##### ◇Lev1 の具体的な IoT 活用イメージ

- ・ 製品検査: 製品の数値や画像データを収集・可視化、検査の効率化等に活かす。
- ・ 稼働分析: 機械設備の稼働データを収集・可視化、設備稼働率向上等に活かす。
- ・ 工数分析: 作業者の行動データを収集・可視化、IE、原価低減等に活かす。

## 5. マニュアルの概要

### 第1部：中小製造業の現状

中小製造業の問題・課題、現状、IT/IoTの活用の現状等を分析整理した。

### 第2部：IoT導入・活用実務の基本ステップ

マニュアルの中核部分は、次の4ステップで記述した。

**Step-1 企業の成長戦略選択**～内外環境変化を踏まえた短期・中長期の経営戦略、経営課題の抽出などの手順・ポイントを記述した。

**Step-2 IoT活用戦略策定**～経営課題の解決に当たって、IT能力・経営者のIoT導入意欲・経営体力等を踏まえ、どのようなIoTシステムが求められ、期待効果はどの程度か、導入可能性の判断、IoT導入の効果等の目標設定、IoT導入課題の抽出と対応などの手順・ポイントを記述した。

**Step-3 IoT導入**～上述のIoTの4つのプロセス毎に、5つの要素技術を選択・導入・設置の手順・ポイントを記述した。

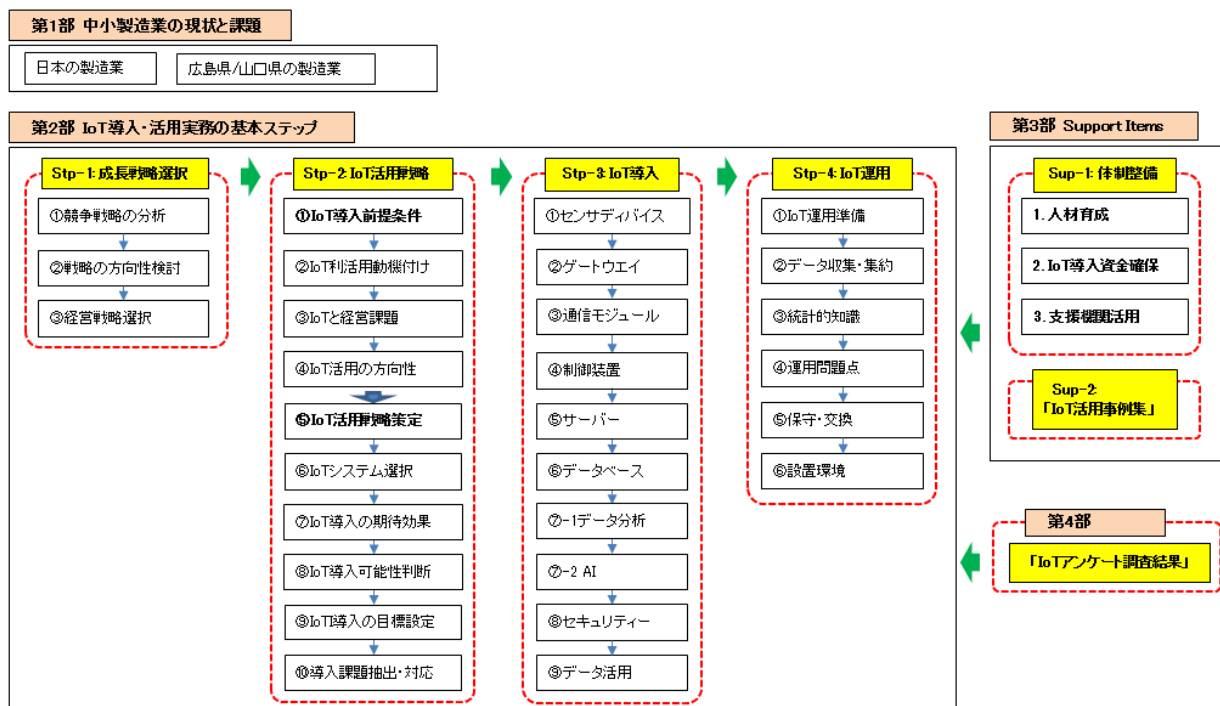
**Step-4 IoT活用**～運用・効果検証・課題抽出・更新の手順・ポイントを記述した。

### 第3部：サポートアイテム

**Support-1 IT体制整備**～IoTの導入・運営に必要な経営資源の確保について、人材育成、資金確保、公的支援機関の参考情報を記述した。

**Support-2 IoT活用事例集**～IoTを導入して経営改善に効果を上げた、国内の複数の企業の事例を紹介した。

### IoT導入支援マニュアルの全体像



## 第4部：IoT アンケート調査結果

マニュアル活用の対象企業の中小製造業の実態を把握するために、広島県、山口県の中小製造業の経営革新に前向きと見られる72社に依頼し、アンケート調査を実施した。その回答企業36社の結果を整理した。

### ◇DevOps (Development/Operations)によるシステム開発の進め方

従来のITシステム構築ではRFP(システム要件書)を作って専門業者に委託し実施することが多い。IoTの導入は、業界・事業者共に成長途上の現段階では、事業者と専門業者が連携し、継続的に改善できる形で実施する必要がある。DevOpsによるシステム開発の進め方は、完成物納品・受領ではなく、[IoT戦略→導入→効果測定→改善策検討→再導入]を繰り返しながら有効な業務改善につなげる形となる。本マニュアルもその考え方に従っている。

## 6. マニュアルの使用方法

【サマリー】：左枠上部に、パネルの概要が記載されている。

【理論】：左枠に、各パネルの課題を解決する上での理論的枠組みが記載されている。

【実際】：右枠に、【理論】で説明した考え方に沿って、具体例などが紹介されている。

【チェック項目】：右枠上部に、利用者が作業の進捗を確認できるよう、準備すべきデータ(INPUT)、作業内容(PROCESS)、成果物(OUTPUT)の項目が記載されている。

【用語】：左枠下部に、パネル中の専門用語で、その定義が解説されている。

【コラム】：右枠下部に、筆者が収集したパネルに関するエピソードやトピックスに関連する事項が紹介されている。

本マニュアルが、中小企業診断士や支援機関の方々が、中小製造業者と二人三脚でIoT導入を進める上での、手助けとなれば幸いです。

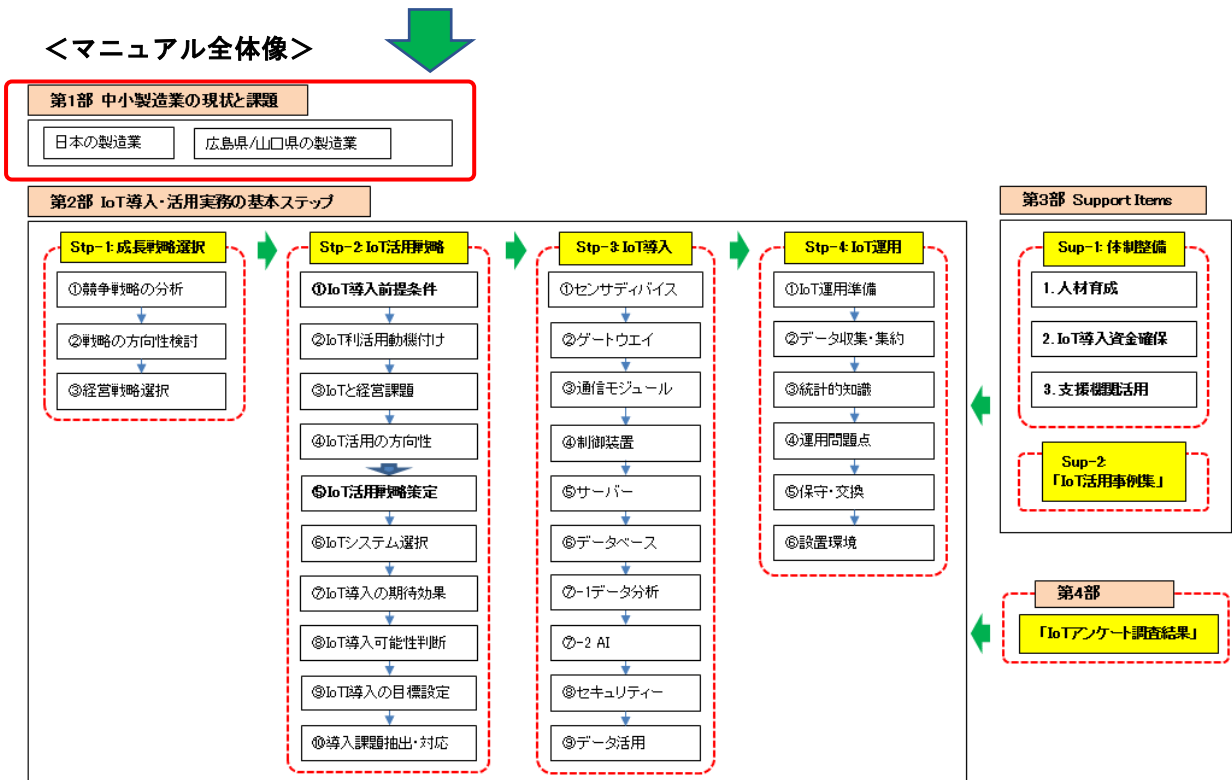
平成30年2月

一般社団法人 広島県中小企業診断協 IoT研究会

安藤 光昭	(ITストラテジスト/IT企業経営)
岸本 実	(中小企業診断士) ~研究会代表
栗山 琢次	(中小企業診断士)
佐伯 昌之	(中小企業診断士)
高山 洋佑	(中小企業診断士)
田村 善光	(中小企業診断士/弁理士)
丸田 稔	(中小企業診断士/IT企業経営)
村田 良輔	(ウェブマーケティング/IT企業経営)

# 第1部 中小製造業の現状と課題

<マニュアル全体像>



## 1. 日本の製造業の現状

日本の製造業は、戦後の焼け野原から急速に発展し、一旦は米国に次いで世界第2位の経済大国になった。その主な要因は、生産ライン設備や段取り作業のカイゼン、生産管理や、品質管理の研究、後継人材の育成など、たゆまざる生産性向上の取り組みの成果である。

一方、世界的なモノの充足に伴い、価値観の多様化、モノからコトへの本質追及の流れ、2017年はデジタル元年とも言われるデジタル化の大きなトレンドがあり、日本の製造業は、それらの変化に対応すべく、質的な転換が求められている。

GDP 上位 5 カ国

順位	国	GDP	人口
1	米国	1 8 兆 5 6 9 1 億ドル	約 3 億 1 9 0 5 万人
2	中華人民共和国	1 1 兆 2 1 8 2 億ドル	約 1 3 億 6 7 8 2 万人
3	日本	4 兆 9 3 8 6 億ドル	約 1 億 2 7 0 6 万人
4	ドイツ	3 兆 4 6 6 6 億ドル	約 8 0 6 8 万人
5	イギリス	2 兆 6 2 9 1 億ドル	約 6 4 7 1 万人

## 2. 日本の製造業の課題

### (1) 生産性向上への対応

上述のように、日本全体の GDP は世界第3位であるが、主要先進 35 カ国で構成される OECD(経済協力開発機構)加盟諸国の国民 1 人当たり GDP は世界 17 位(2016 年)と先進国の中では低い水準になる。

その要因は、生産性の低さにあり、その向上が課題である。

1 人当たり GDP 上位 20 カ国

順位	国	1 人当たり GDP	順位	国	1 人当たり GDP
1	ルクセンブルク	1 0 3, 3 5 2 ドル	1 1	ドイツ	4 8, 9 8 9 ドル
2	アイルランド	7 2, 7 7 2 ドル	1 2	オーストラリア	4 7, 7 7 0 ドル
3	スイス	6 3, 7 3 9 ドル	1 3	ベルギー	4 6, 7 0 1 ドル
4	ノルウェー	5 9, 3 5 0 ドル	1 4	カナダ	4 4, 0 2 5 ドル
5	米国	5 7, 5 9 1 ドル	1 5	フィンランド	4 3, 3 6 3 ドル
6	オランダ	5 1, 2 8 5 ドル	1 6	英国	4 2, 6 5 1 ドル
7	アイスランド	5 1, 1 2 2 ドル	1 7	日本	4 1, 5 3 4 ドル
8	オーストリア	5 0, 6 8 8 ドル	1 8	フランス	4 1, 4 9 0 ドル
9	デンマーク	4 9, 8 1 0 ドル	1 9	ニュージーランド	3 8, 8 3 3 ドル
1 0	スウェーデン	4 9, 4 1 0 ドル	2 0	イタリア	3 8, 3 2 8 ドル

出典：日本生産性本部：労働生産性の国際比較 2017 年版



## (2) 人材不足への対応

あらゆる業界で人材確保が課題になっており、製造業も例外ではなく、経済産業省が2016年に調査した結果によると、人材確保について約8割が課題と認識、約2割がビジネスにも影響している。特に確保が課題である人材としては、5割超が技能人材をあげている。

製造業の今後の対策として、「ITの活用などによる効率化」「ロボットなどの導入による省力化」に取り組むとした回答が合計4割を超えた。今後はITやロボットを活用した合理化・省力化が必須となる見込みである。 出典：2017年ものづくり白書

## 3. IT/IoTの活用

各種のセンサー、通信機器、ソフトウェア等のIT媒体の低価格化が進んでいる。現在では製品や機械装置にセンサーを取付け、インターネットを介して、生産状況を監視したり、故障を予測するなど、新しい取り組みが容易に行えるようになった。

IT/IoTの活用は、上述の、生産性向上や人材不足の課題解決には、不可欠な技術と言える。主要各国では、IT/IoTなどの新たな技術を使い、製造業全体の“スマート工場化”を目指している。

- ・ **ドイツ**：第4次産業革命（インダストリー4.0）はAI及びIoTを用いることによる製造業の革新を行い、工場全体の効率的な稼働を実現するものである。産官学で2011年から取り組みが始まった。
- ・ **米国**：GE等の大手メーカー主導による、IoTへの取組が進められている。
- ・ **日本**：2015年、政府や企業で取り組みが始まった。日本政府は、ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）やIoT推進コンソーシアム（スマートIoT推進フォーラム/IoT推進ラボ）、学術系では日本機械学会から派生したインダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ（IVI）等を設立している。

次の図は工場内データの収集やIoTの活用度が営業利益や現場力にどの程度影響するのかを検証するために前者の取組に応じて企業をA～Dの4つのグループに分類してグラフ化したものである。

- ・ データの収集を実施しているグループは、業績（営業利益）が増加している。（図1）
- ・ IoT活用度が高いグループは、現場力が向上している（図2）。

図1 工場内データ収集業績の関係

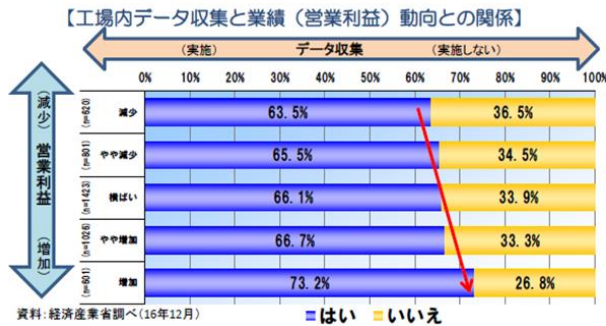
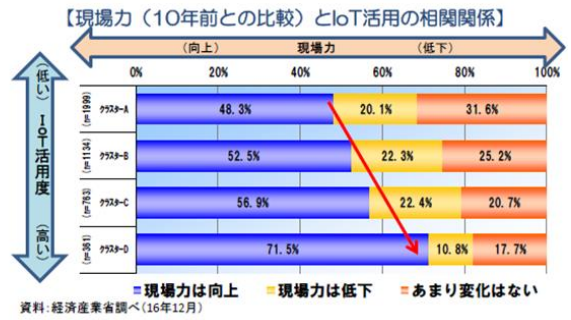


図2 現場力とIoT活用の関係



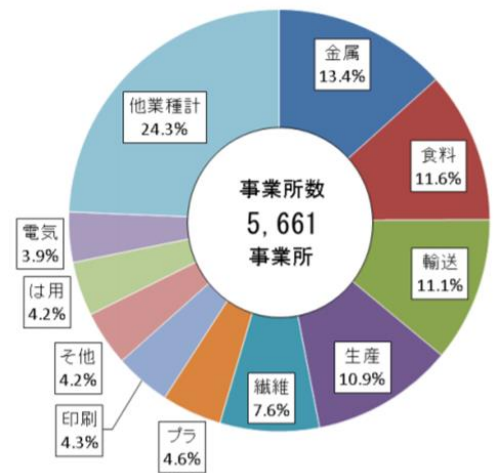
出典：2017年ものづくり白書概要

#### 4. 広島県・山口県の中小製造業の現状と課題

##### (1) 広島県の中小製造業

事業所数は、5661 事業所。産業別で事業所数が最も多いのは、金属製品で 756 事業所（構成比 13.4%）、次いで食料 656 事業所（構成比 11.6%）、輸送機 627 事業所（構成比 11.1%）の順となった。上位 3 業種が全体の 3 割以上（36.0%）を占めている（図3）。

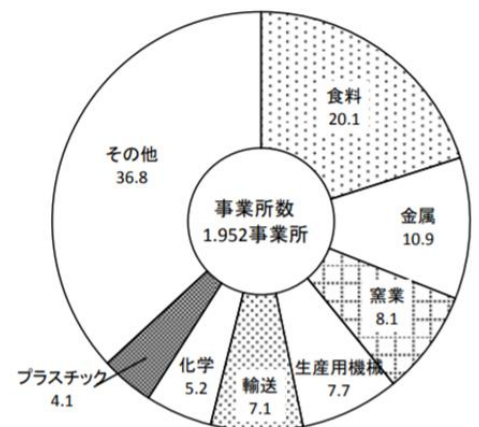
図3 広島県の産業構成



##### (2) 山口県の中小製造業

事業所数は、1,952 事業所（従業者 4 人以上平成 28 年 6 月 1 日現在）。産業中分類別では、食料が 392 事業所（構成比 20.1%）と最も多く、次いで金属が 213 事業所（同 10.9%）、窯業が 158 事業所（同 8.1%）の順となっている。上位 3 業種が全体の 4 割弱（39.1%）を占めている。上位 5 業種では全体の 5 割以上（53.9%）を占めている（図4）。  
以上出典：平成 28 年経済センサス

図4 山口県の産業構成



### (3) ものづくり企業の現状と課題（アンケート調査結果概要）

当研究会では独自に、広島県・山口県のものづくり企業へのアンケート調査を実施した。回答をいただいた企業 36 社の結果を基に、ものづくり企業の現状と課題をまとめた。

アンケート調査の企業は、広島県・山口県のものづくり補助金の採択企業や IoT に関心があると思われる企業に個別にお願いしたため、すでに IT や IoT に関心が高い方が対象になっている。調査結果も IT や IoT に関心が高い方に傾斜している。

（詳細は、第 4 部「IoT アンケート調査結果」参照）

#### 【生産形式とその管理】

- 回答をいただいた企業の生産品目の 50%は機械加工と機械装置製作。生産方式や生産形態は 65%が多品種少量生産と個別生産。などから、アンケートの回答企業の多くは顧客の要求に合わせた製品を自社の機械装置で加工をしている。
- 生産の指示方式が自動化されている企業は全体の 32%、手書き等の指示形態の方が多い。
- 加工コストの把握は何らかの形式で把握を行う企業が 97%であり、コストの把握を意識されている企業はほとんど。

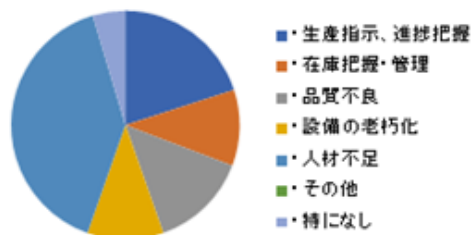
手書き等の指示形態の方が多い



#### 【人材関連】

- OJT や何らかの人材育成を行っている企業は 95%あり、教育に対する取組みに熱心な企業が多いことがわかる。
- 経営上の問題点として人材育成・人材採用は 38%を占める。その要因は「人材採用が困難」が 26.4%。
- 製造の問題は人材不足 39%、次いで生産指示、進捗把握 20%。
- ボトルネックは段取作業 27.3%、品質管理 13.5%。
- 突発トラブルは 68%があると回答。
- 突発トラブルの人為的なミス 17.2%、設備メンテ要因 58.6%が原因。

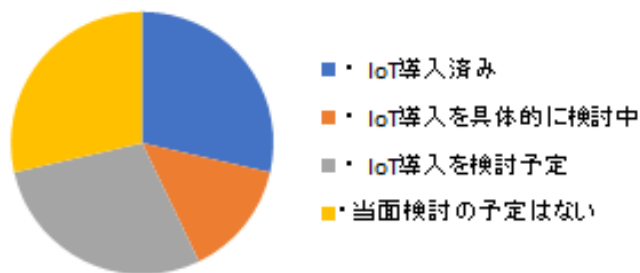
人材不足の問題点が 39%



### 【IoT に対しての課題や取組】

- IoT により解決したい課題は自動化技術 29%
- IoT で強化したい技術力分野は設備の稼働状況把握+記録 50%、設備の異常検知+予備保全 32.6%
- IoT への関心が“大いにある”と“そこそこある”を合計すると 91.7%。
- IoT 導入状況は導入済み 28%、検討中 16%、検討予定 28%、合計 72%。
- IoT 導入状況は導入済み 28%の中でネットワーク方式は社内の無線 Lan25.0%、社内のケーブル Lan66.7%、インターネット 8.3%。

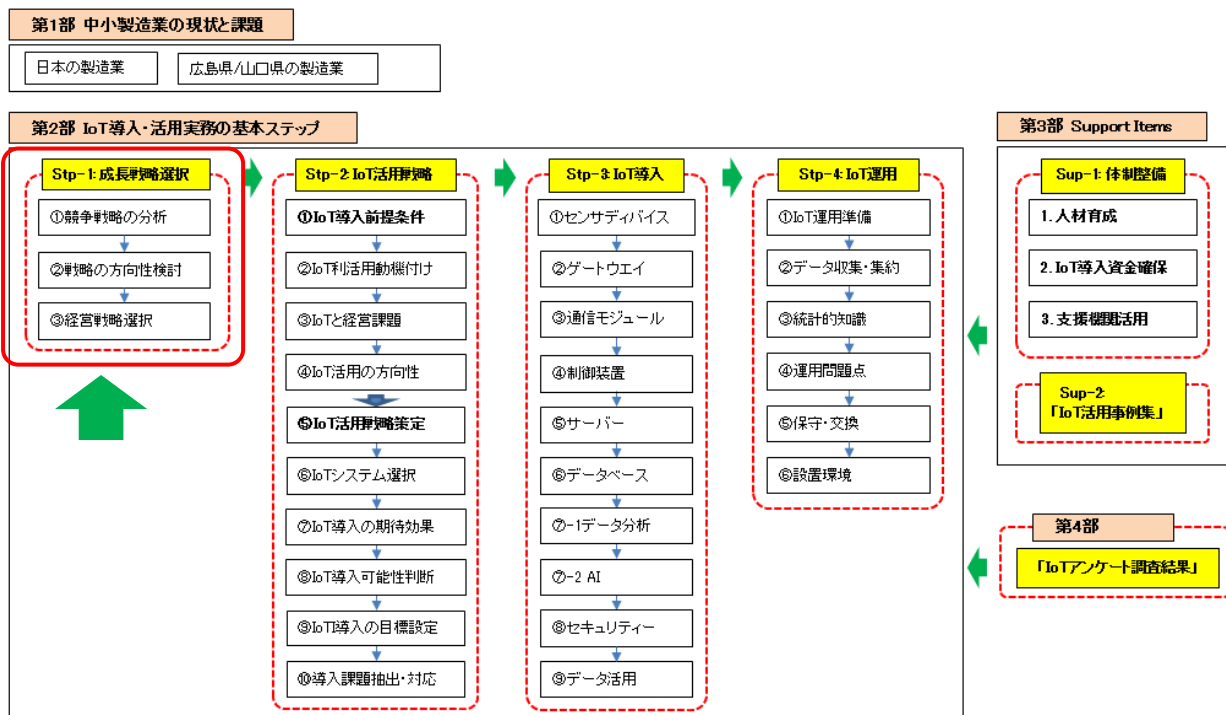
IoT 導入状況は導入済み 28%



以上

# 第2部 IoT 導入・活用実務の基本ステップ Step-1 企業の成長戦略選択

## <マニュアル全体像>

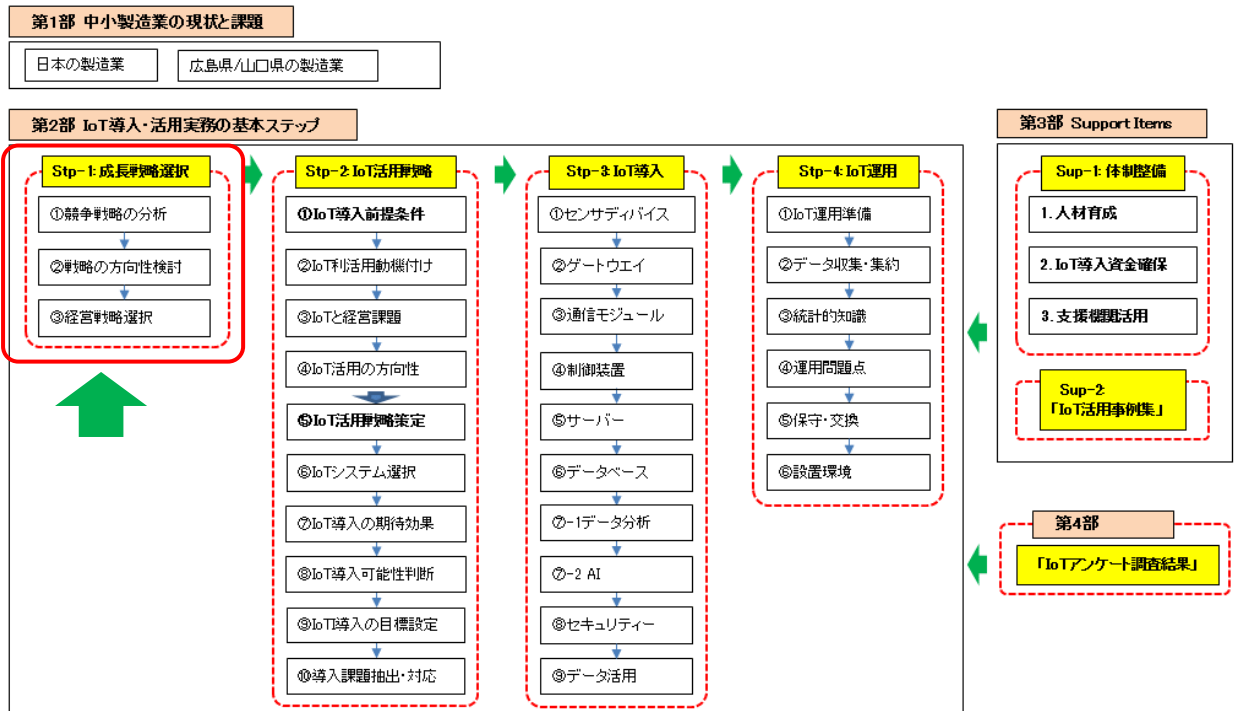


## 第2部

# IoT 導入・活用実務の基本ステップ

## Step-1 企業の成長戦略選択

### <マニュアル全体像>



# STEP 1 [成長戦略]

## 【サマリー】

企業の成長を図るための経営戦略の策定をするためには、自社の存する業界に影響を与える要因の変化を把握し、自社の内部環境・外部環境を分析し、成長戦略を検討して、総合的に経営者が目指す方向を定めて経営戦略を策定する。

## 【理論】 戦略構築の流れ

### 5フォース分析

自社の存する業界に影響を与える要因を取り上げ業界に対する影響を考える



### クロスSWOT分析

内部環境・外部環境から自社の戦略を検討



### 成長戦略策定

コストリーダーシップ戦略、差別化戦略、集中戦略を検討



### 経営戦略策定



### 経営計画策定

## 【用語】

経営戦略：外部に対して、企業が効果的に適応するための基本的な方針・方策(広辞苑第六版)。企業が競争的環境の中で行き抜いていくために立てる基本的な方針(ブリタニカ国際百科事典)。

Connected Industries:「日本の産業が目指す姿(コンセプト)として、人、モノ、技術、組織等が様々につながるにより新たな価値創出を図ること」を意味し、政府が発表した取り組みである。

## INPUT

5フォース

クロスSWOT

成長戦略

## PROCESS

自社戦略策定

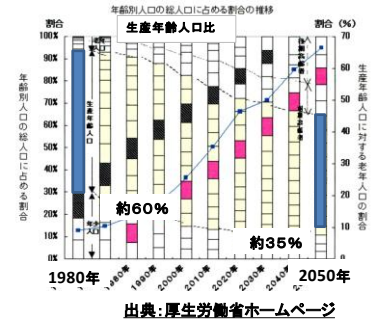
## OUTPUT

経営計画策定

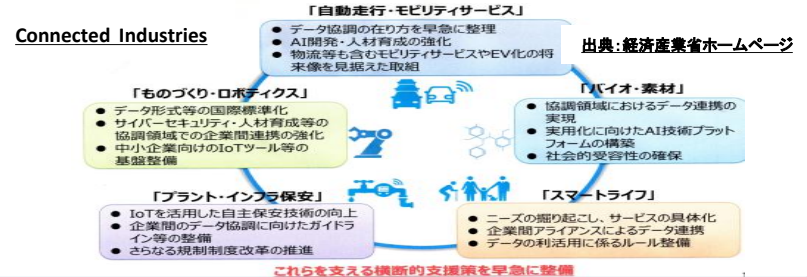
## 日本の総人口推移



## 生産年齢比率推移



## 「Connected Industries」5つの重点取組分野



## 【コラム】

政府が目指している新たな付加価値の創出をもたらす「Connected Industries」の施策の中にIoT活用に関する施策「中小企業向けIoTツール等の基盤整備」「IoTを活用した自主保安技術の向上」がある。

当研究会のアンケートでは、広島県・山口県を主とした「ものづくり企業95社」のうちIoTに関心がある企業が約80%であり、大いに関心がある企業は約1/3であった。

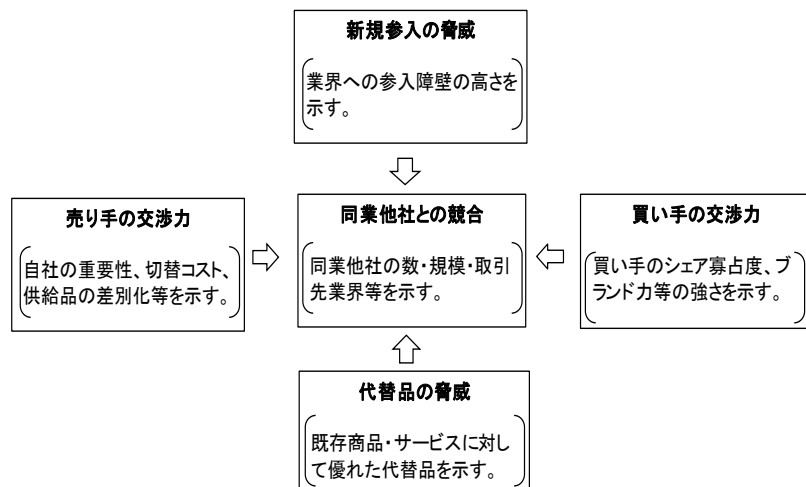
# STEP 1 [成長戦略] ①競争環境の分析－1

## 【サマリー】

企業の成長を図るための経営戦略の策定をするには、企業がどのような方向に進むべきかを外部環境の動向を把握して進めることが効果的であり、その外部環境の分析を効果的に行うためのフレームワークとして5フォースを使用する。

## 【理論】 5フォース

業界に影響を与える要因として、「同業他社との競争」、「新規参入の脅威」、「代替品の脅威」、「売り手の交渉力」、「買い手の交渉力」の5つの要因を捉える



## 【用語】

5フォース：業界の収益性を決める5つの競争要因から、業界の構造分析を行うフレームワークである。

## INPUT

<input type="checkbox"/> 5つの要因
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## PROCESS

<input type="checkbox"/> 5フォース分析
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

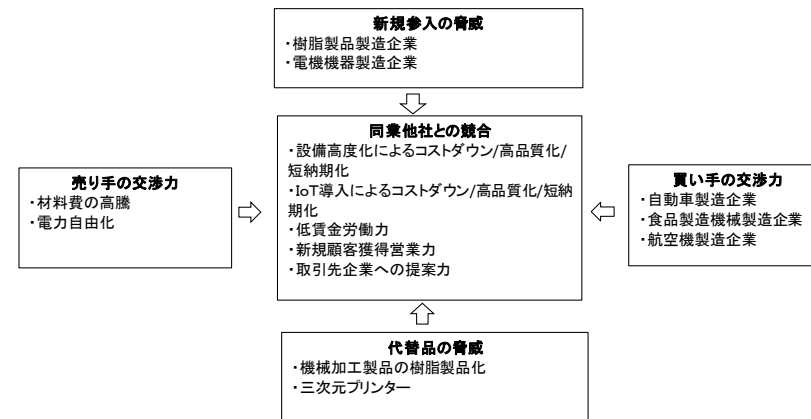
## OUTPUT

<input type="checkbox"/> 外部環境分析
<input type="checkbox"/> 経営資源投入先
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## 【実際】 5フォース例

・競合企業の動向などの業界を取り巻く環境の変化を把握し企業の将来方向を決めるための前提として重要である。

・気づきの幅を広げるためには、5つの要因についてブレインストーミングで出し合うことがよい。



## 【コラム】

政府は、デジタル技術の進展によるデータの利活用によって製造業のビジネスモデルが大きく変化し、競争環境が刻々変わるという状況認識の下、我が国産業が目指す姿を、様々なつながりにより新たな付加価値が創出される産業社会を表すConnected Industriesとし、例えば、モノとモノがつながる(IoT)、人と機械・システムが協働・共創する等を目指している。(出典：2017年版ものづくり白書)

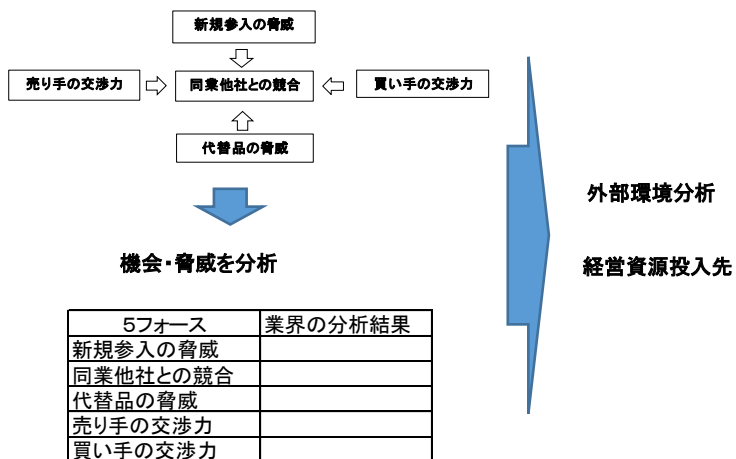


# STEP 1 [成長戦略] ①競争環境の分析-2

## 【サマリー】

下請け型小規模製造業を対象として、5フォース分析からQCDについての競争がますます厳しくなっていくと想定し、分析する。

## 【理論】 茹でカエルにならないための業界分析



## 【用語】

茹でガエル: ビジネス環境の変化に対応することの重要性・困難性を指摘するために用いられる警句の一つ。「茹でガエルになるな」と言われている。ドイツのフリードリッヒ・ゴルトツが脳を削除したカエルを用いた実験が発端とされるが、実際にはカエルを水の入った器に入れて少しずつ温度を上げたらカエルは活発になって器から逃げるそうである。

## INPUT

<input type="checkbox"/> 5つの要因
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## PROCESS

<input type="checkbox"/> 5フォース分析
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## OUTPUT

<input type="checkbox"/> 外部環境分析
<input type="checkbox"/> 経営資源投入先
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## 【実際】

### 5フォース分析

5フォース	業界の分析結果
新規参入の脅威	中(樹脂製造業)
同業他社との競合	強い(QCD競争が厳しい状況)
代替品の脅威	中(機械加工部品の樹脂化)
売り手の交渉力	小(購入価格の低コスト化)
買い手の交渉力	強い(QCD面での要求の厳しさ)

QCDレベルを一段と高める方向に経営資源を投入する

- ・高品質化の実現(品質に影響を与える要因の見える化と改善実施)
- ・低コスト化の実現(作業実態の見える化とムダ排除実施)
- ・短納期化の実現(生産管理の計画と進捗の見える化による工程改善実施、設備稼働状況・劣化状況の見える化による予知・予防保全実施)

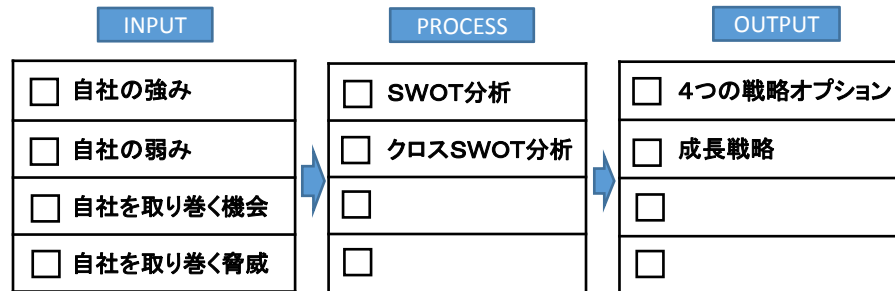
## 【コラム】

センサーやITを活用した生産プロセスの見える化を行い改善を行った企業群(D)と、前記見える化の実施予定のない企業(A)とを、前記同時期と比較した営業利益の状況は、企業群(A)は増加が12.55%、減少が14.0%で、企業群(D)は増加が17.6%、減少が13.9%であった。これからセンサーやITを活用した生産プロセスの見える化を行い改善を行った企業群(D)の方が業績がよいことが示唆されている。(出典:2017年版ものづくり白書)

# STEP 1 [成長戦略] ②戦略の方向性検討-1

## 【サマリー】

経営戦略の方向を検討するために、自社の経営資源である内部環境(強み・弱み)と自社を取り巻く外部環境(機会・脅威)とを、5フォース等からKJ法等で記載してSWOT分析をし、その後経営資源と外部環境との組み合わせから戦略を検討する。



## 【理論】 クロスSWOT分析

自社の内部環境(強み・弱み)と外部環境(機会・脅威)を網羅的に記載し、「強み×機会:積極化戦略」、「強み×脅威:差別化戦略」、「弱み×機会:弱点強化戦略」、「弱み×脅威:防衛策」を検討する。

内部環境	<強み> 自社の経営資源の強みを列挙する。	<弱み> 自社の経営資源の弱みを列挙する。
外部環境	<機会> 自社を取り巻く外部環境の内の機会を5フォース等から列挙する。	<脅威> 自社を取り巻く外部環境の内の脅威を5フォース等から列挙する。
	<b>【積極化戦略】</b> 強みと機会を活かし自社の優位性を活かした戦略	<b>【弱点強化戦略】</b> 弱みのために機会損失を招かないための戦略
	<b>【差別化戦略】</b> 強みを活かした差別化で脅威を解消させる戦略	<b>【防衛策】</b> 脅威に対して弱みで対応せざるを得ない領域に対して有効な維持策か撤退策

## 【実際】

内部環境	<強み> ・機械加工なら顧客の要求に幅広く対応できる。 ・ソフトウェアに強い社員がいる。 ・熟練工のスキルで複雑な形状も加工できる。	<弱み> ・老朽化した機械加工設備を使用している。 ・生産の進捗が計画通りかが把握できていない。 ・設備の突発故障がある。
外部環境	<機会> ・顧客は高品質・低コストを求めている。 ・超高精度の機械加工製品の需要が高まりつつある。	<脅威> ・同業他社の価格競争力が強い。 ・将来は機械加工製品が樹脂製品に変わる懸念がある。
	<b>【積極化戦略】</b> ・機械加工分野においてIoT化を進め工場の見える化を進めてムダ排除や工程の品質造り込みを推進させる。	<b>【弱点強化戦略】</b> ・設備の高度化を進め超高精度の加工ができる体制を構築する。
	<b>【差別化戦略】</b> ・自社が「売り」とする特殊加工を活かして販路開拓をする。	<b>【防衛策】</b> ・営業力の強化を図り受注先の拡大を図る。

## 【用語】

SWOT分析: 企業の内部環境の「S:強み」と「W:弱み」並びに外部環境の「O:機会」と「T:脅威」の4つの要因を軸に企業の現状分析を行うフレームワークである。

クロスSWOT分析: SWOT分析をもとに、「強み」×「機会」⇒「積極戦略」、「強み」×「脅威」⇒「差別化戦略」、「弱み」×「機会」⇒「弱点強化戦略」、「弱み」×「脅威」⇒「防衛策」という戦略を作成するフレームワークである。

## 【コラム】

(株)クライムエヌシーデーはプレス金型を製造する企業であり、「物言わぬ金型」から「かっこいい金型」への取り組みをしている。従来から抱いていた金型づくりへの疑問に対し、IoTの活用によって、荷重センサ、位置センサ、圧力センサ等のセンシング機器を金型に取付、データを収集し分析して異常検知時に自動で設備稼働を停止することや、データに基づく予防保全によるメンテナンスの効率化に結び付けている。(出典:2017年度ものづくり白書コラム)

## STEP 1 [成長戦略] ②戦略の方向性検討-2

### 【サマリー】

下請け型小規模製造業を対象として仮想例を設定した。成長戦略検討によりコストリーダーシップ戦略、差別化戦略、集中戦略を検討した。

### 【理論】

#### SWOT分析

内部環境	外部環境
強み	機会
弱み	脅威

5フォースを元に外部環境抽出、ものづくりカ・営業力・財務力等の内部資源抽出。抽出にはKJ法使用。



#### クロスSWOT分析

	強み	弱み
機会	積極化戦略	弱点強化戦略
脅威	差別化戦略	防衛策

4つの戦略オプション設定

5フォース分析



#### 成長戦略

- ・コストリーダーシップ戦略
- ・差別化戦略
- ・集中戦略

### 【用語】

成長戦略: マイケル・E・ポーターは、長期的な基本戦略として、コストリーダーシップ戦略(価格戦略)、差別化戦略(付加価値化戦略)、集中戦略(地域・製品・経営資源等を絞りコスト集中戦略/差別化集中戦略)を提唱している。

### INPUT

- 自社の強み
- 自社の弱み
- 自社を取り巻く機会
- 自社を取り巻く脅威

### PROCESS

- SWOT分析
- クロスSWOT分析
- 
- 

### OUTPUT

- 4つの戦略オプション
- 成長戦略
- 
- 

### 【実際】

#### 成長戦略

##### コストリーダーシップ戦略

- ・現場のムダ排除を進める。
- ・設備高度化を推進し省人化を図る。
- ・IoT導入を進め、人の作業の見える化・設備稼働状況の見える化・生産進捗状況の見える化・品質影響要因の状態の見える化をし、それぞれ改善を図る。

##### 差別化戦略

- ・種々の業界においてWIN-WIN関係が成立する、特殊加工技術が作り出す製品群を提案できるように他社との差別化を実現する。

##### 集中戦略

- ・コストリーダーシップ戦略又は差別化戦略に経営資源を集中させる。

### 【コラム】

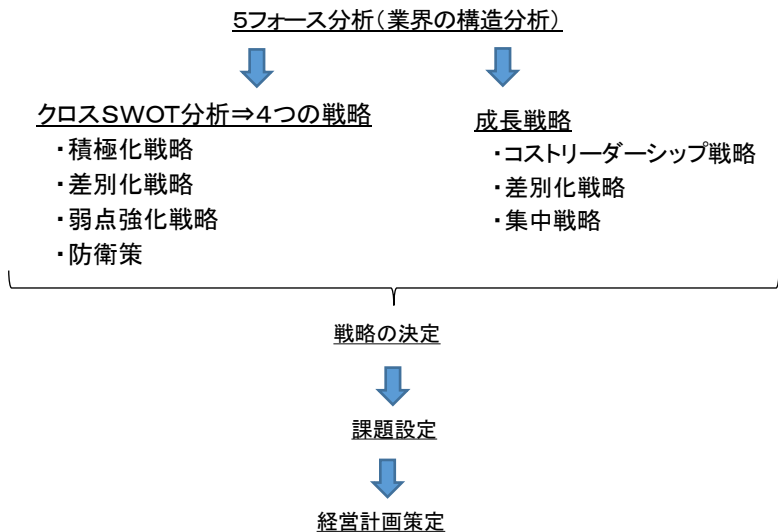
企業規模別の従業員1人当たり付加価値額(労働生産性)は、2003年に対して2015年と比較すると、リーマンショックの2008年度と2009年度は落ち込んだことがあったが、それ以降は大企業は上昇傾向にあるが中小企業はほぼ横ばいである。(出典:2017年度中小企業白書)

# STEP 1 [成長戦略] ③経営戦略選択-1

## 【サマリー】

企業の成長戦略を目標を定めて推進し達成させるためには、解決すべき課題を絞り込み、その課題を解決させるための経営計画を策定する。

## 【理論】



## 【用語】

IoT: Internet of Thingsの略で、あらゆるモノがネットワークにつながり、情報の入出力を行っている状態、またはその状態を実現している機器。(出典: 中小企業のためのIoTとAIの教科書、島崎浩一著)

## INPUT

<input type="checkbox"/> 4つの戦略ポジション
<input type="checkbox"/> 成長戦略
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## PROCESS

<input type="checkbox"/> 課題設定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## OUTPUT

<input type="checkbox"/> 経営計画策定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## 【実際】

### クロスSWOT分析

#### 【積極化戦略】

・IoT化で見える化・改善推進

#### 【差別化戦略】

・特殊加工を活かした販路開拓

#### 【弱点強化戦略】

・設備高度化

#### 【防衛策】

・営業力の強化で受注の拡大

### 成長戦略

・コストリーダーシップ戦略

・IoT化で見える化・改善推進

・差別化戦略

・特殊加工を活かした販路開拓

・集中戦略

### 戦略の決定

**IoT化でQCDの見える化・改善推進**

**特殊加工技術を活かした販路開拓**

### 同業他社との競合

・コストダウン/高品質化/短納期化

### 代替品の脅威

・機械加工製品の樹脂製品化

## 【コラム】

当研究会のアンケートでは、広島県・山口県を主とした「ものづくり企業95社」のうち、IoTにより解決したい課題は「開発・生産リードタイムの短縮」が約50%、自動化技術が約25%であった。また、IoTで強化したい技術分野は「設備の稼働状況把握・記録」が約50%、設備の異常検知・予知保全が約33%であった。

# STEP 1 [成長戦略] ③経営戦略選択-2

## 【サマリー】

企業の成長戦略として、クロスSWOT分析とコストリーダーシップで共通した「IoT化でQVDの見える化・改善推進」を戦略として取り上げ、課題設定等を仮想決定した。  
 長期的な視野から課題や戦略の検討を行うときにはシナリオライティング法がある。

## 【理論】

戦略の決定



課題設定



経営計画策定

目指す姿を明確にして短期・中長期経営計画を策定する。

目指す姿の策定



財務指標と結びつけた経営計画の策定

戦略を実現させるために解決すべき課題

各部門ごとに列挙し優先順位を決めて設定する  
 (例として)

- ・財務・会計部門
- ・生産部門
- ・技術・開発部門
- ・人事・教育部門
- ・販売・営業部門

INPUT

<input type="checkbox"/> 4つの戦略ポジション
<input type="checkbox"/> 成長戦略
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

PROCESS

<input type="checkbox"/> 課題設定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

OUTPUT

<input type="checkbox"/> 経営計画策定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## 【実際】

戦略



IoT化でQCDの見える化・改善推進

課題設定

生産部門の課題

1. 標準作業と実作業の一致化
2. 標準作業を基準にした非価値作業のムダ排除活動
3. 設備高度化、IoT導入
4. 作業状況、設備稼働状況、生産進捗、品質作り込み状況等の検出機器による実態の見える化実現
5. 見える化により顕在化させた問題の解決推進

経営計画策定

目指す姿

適合品質・低コスト・短納期を実現させた高生産性で付加価値を生む現場の実現



中長期財務目標	中長期課題	中長期経営計画
---------	-------	---------



短期財務目標	短期課題	短期経営計画
--------	------	--------

## 【用語】

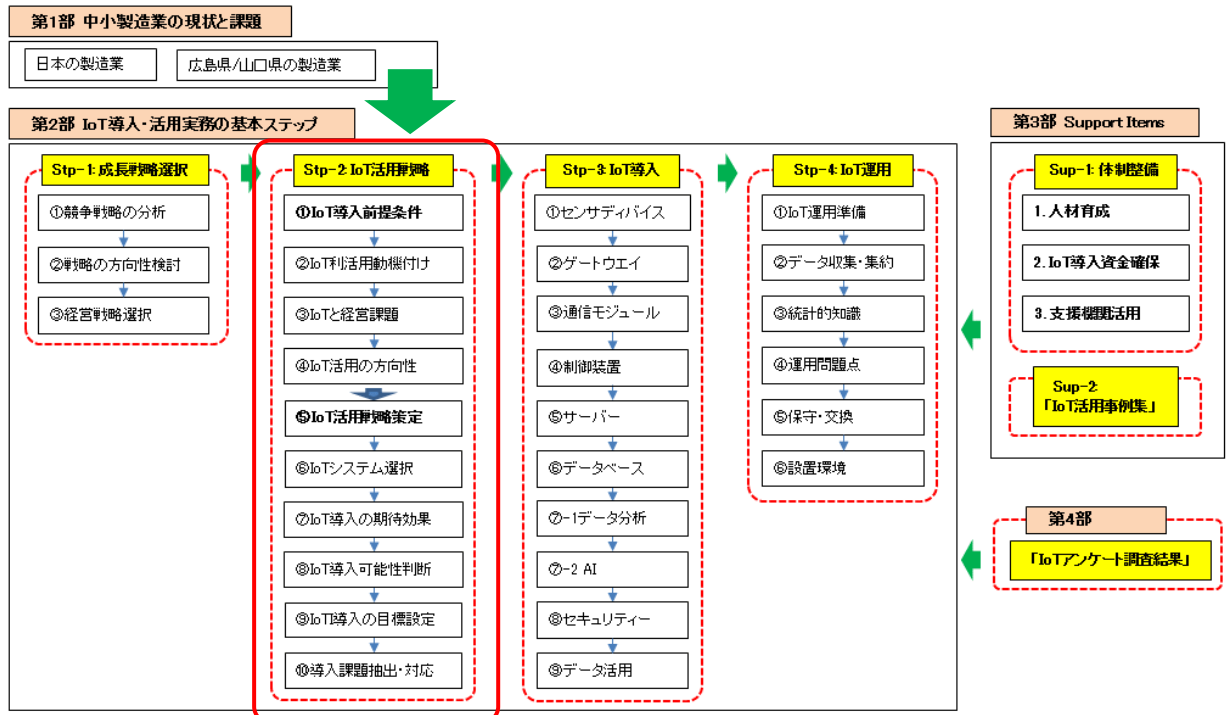
シナリオライティング法: 経営に関する意思決定を長期的な視野でみる手法である。一般的に楽観的なシナリオ、悲観的なシナリオ、中間的なシナリオの3つのシナリオを予測して課題や戦略を考える。

## 【コラム】

センサーやITを活用した生産プロセスの改善は、個別工程の機械の稼働状況の見える化、生産工程全般の稼働状況の見える化、生産工程に関わる人員の稼働状況の見える化に取り組んでいる割合が、IoT活用が進んでいない企業群は「実施予定なし」が多く、IoTが進んでいる企業群は「実施している」が多い。(出典: 2017年度ものづくり白書)

# Step-2 IoT 活用戦略策定

## <マニュアル全体像>



## STEP 2 [IoT活用戦略] - ①前提条件の明確化

### 【サマリー】

- ・IoTは、経営や生産現場の課題を解消するためのツールだが、「高度で手の届かないツール」との認識は不要。それぞれの企業の身の丈に合った活用方法がある。
- ・IoTは、着手しやすいレベルから社内外の人材を活用して進めることが有効である。
- ・現場にとっての使いやすさといった観点からも、安いセンサーを使った単純な装置等、受け入れやすいものからやっていけばいいのではないかと。

### 【理論】

#### ◇事業の現状の把握

- ・IoTシステムの開発では、社内外の人材との共同、連携が欠かせない。つまり、企業のものづくりの現場認識 共有化から始まる。

①	生産方式	・ロット生産 ・個別生産 ・連続生産
②	生産管理のしくみ	・生産計画 ・在庫管理 ・工程計画
③	現有資源	・設備、装置台数 ・投資余力 ・人員数
④	IoT活用で期待される課題	・生産能力向上 ・リードタイム短縮
		・生産性向上 ・人材不足解消 ・労働安全
		・適性品質の安定確保 ・環境改善, エコ
⑤	IoT推進力	・現有IT機器・ソフト ・IT活用業務 ・IT人材

#### ◇マニュアル作成の対象者

マニュアルの対象とするIoT技術レベルとして、下表のIoT成熟度Level1に的を絞る。

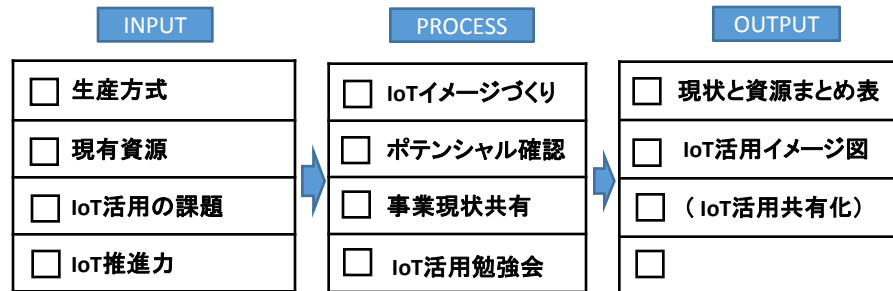
IoT成熟度レベル		活用例
Level-1	モニタリング&可視化	センサーデータ収集・活用
Level-2	制御	通知、遠隔操作、制御
Level-3	自動化	機械学習・深層学習活用、予知分析、予知保全
Level-4	最適化	人工知能(AD)、カスタマーエクスペリエンス(CX)
Level-5	自律性	自動運転、自律分散、システム間協調

(出典:「IoTエンジニア養成読本」2017 P80)

#### ◇Lev1の具体的なIoT活用イメージ

- ・製品検査: 製品の数値や画像データを収集・可視化、検査の効率化等に活かす。
- ・稼働分析: 機械設備の稼働データを収集・可視化、設備稼働率向上等に活かす。
- ・工数分析: 作業者の行動データを収集・可視化、IE、原価低減等に活かす。

### 【用語】



### 【実際】

#### ◇Lev1の具体的なIoT活用イメージ

中小企業にとっては、自社の業務をどのように改善し、その際、IoT・ロボット等の新しい技術をどのように活用していけばよいか分からないことが多い。このため、「伴走型」で中小企業に支援を行える専門家人材を活用する。

①	プロジェクト編成、責任者	
②	IoT活用勉強会	・IoT支援機関、専門家活用
③	各部門 IoT活用ニーズ	・顧客満足、従業員満足含む
④	経営課題、解決策、ボトルネック 絞り込み	・経営計画・中期計画への適合
⑤	概略投資と効果予測、活動期間	
⑥	IoT活用目的 策定	・経営理念、経営戦略、への適合
⑦	IoT活用での目標と評価方法、基準	・経営目標への貢献明確化

#### ◇IoT活用支援公共機関:

広島県中小企業診断協会、広島県商工労働部イノベーション推進チーム、産総研中国センター

#### ◇事業者のIoT導入ポテンシャルのイメージ

- ・IoTに関する一定の関心の高さやIoT導入ポテンシャルをもった中小製造業者対象とする。
- ・経営者が、IoTの活用に関心を持つ、又はIoTシステムの導入を検討している。
- ・経営者・社員に、情報処理、ITCなどの資格や同等の知見を持ったIT人材が居る。
- ・経営者が、既に何らかのITシステムを導入し活用している。

### 【コラム】

#### ・IoT活用の意義共有化

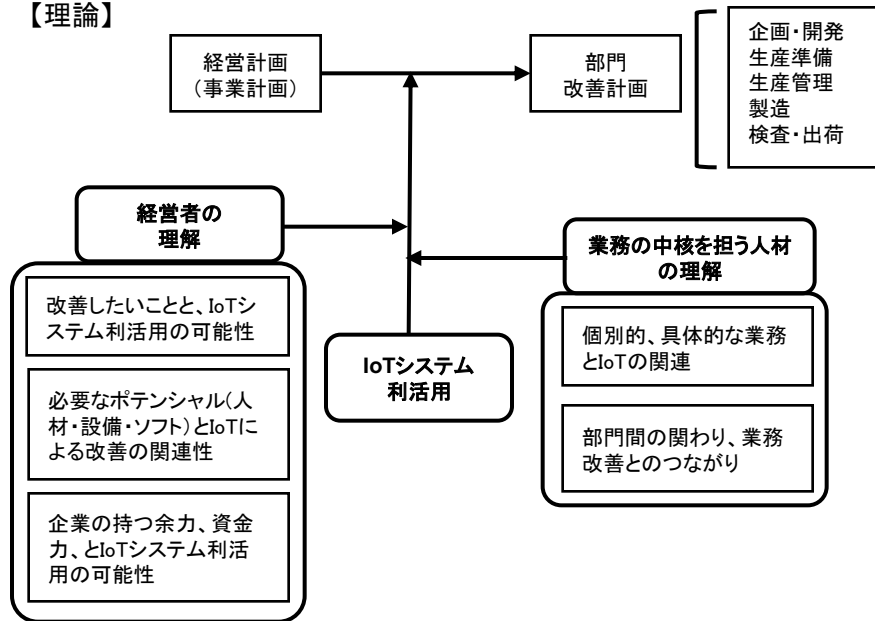
経営者がIoT活用に関心を持ち、経営改善の機会の1つと捉え、前向きに進めようとする場合、IoTとは何かよく分からない、どこから手を付けて良いのか、当社のどの様な業務と関係があるのか、IoTを活用する場合その効果と費用の関係はどうかと考えれば良いのか企業経営における位置づけを明確にし、共有化する機会ととらえる事が重要である。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ②IoT利活用動機づけ

### 【サマリー】

- ・経営計画を具体的に部門別の業務改善計画に展開する際、IoTの活用が考えられている。現状では、この面で経営者の関心は強く導入意欲もあるが改善したいことと、IoT活用の可能性について理解が不足している。特に自社の個別的、具体的な業務との関連、業務の中核を担う人材への理解が進むことで全社的な機運が高まる。
- ・IoTを進める上で必要なポテンシャル(人材・設備・ソフト)、部門間の関わり、業務改善とのつながりの理解促進が一体的な改善意欲を高める。
- ・企業の持つ余力、資金力、とIoT利活用の可能性やトラブル発生時の対応、セキュリティ対策などリスクを理解することで①利活用の範囲とレベル、②展開とステップアップの進め方、③資源調達に対する計画的な対応につながり、安心感と推進意欲につながる。

### 【理論】



### 【用語】

#### ポテンシャル

潜在的な能力、可能性として持つ力

### INPUT

- 業務問題/課題リスト
- 業務改善計画書
- 支援機関説明資料
- IoT活用事例集

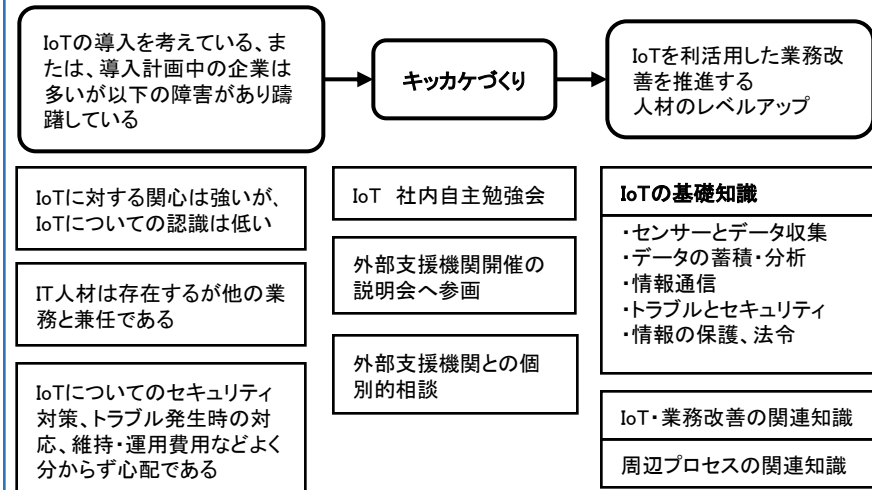
### PROCESS

- IoT社内勉強会
- 外部説明会参画
- 個別相談会参画
- 

### OUTPUT

- IoTの概要理解
- IoT導入意欲高まり
- 
- 

### 【実際】



### 【コラム】

- 必要性を高めることと、関連情報への理解を高める事が活動への取り組み意欲を高める。
- ・高度な設備でないIoTで利活用できないと考えて、躊躇している場合もあるが、古い機械でも適切なセンサーを付ければ、設備の改造をしなくてもシステムにつなげることができる。古い機械ほど改善代が大きく導入が効果的ともいえる。
- ・IoT活用支援公共機関：  
広島県中小企業診断協会、広島県商工労働部イノベーション推進チーム、産総研中国センター

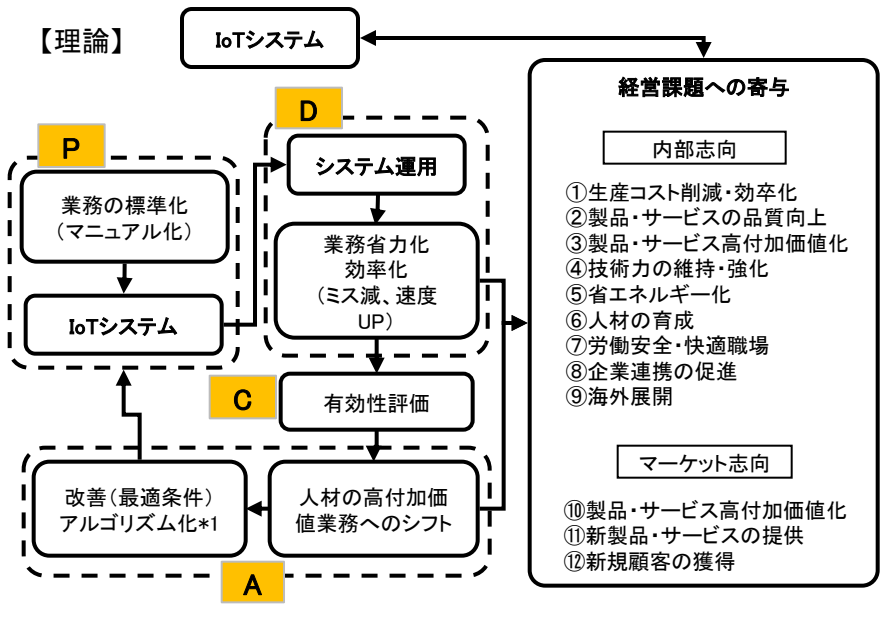


## STEP 2 [IoT活用戦略] - ③ IoTと経営課題

### 【サマリー】

- 「経営課題」に応じ、「解決手段」や「課題とボトルネック」を整理した上で、それぞれの対策を検討する事が目的で、IoT活用はその有力な手段である。
- 従って、経営課題として具体的に達成を目指している項目を具体的にすることが必要である。
- IoT活用で省力化、効率化が期待される業務を部門レベルで特定することで、具体的な取り組みになっていく。
- IoTシステムは、継続的な業務改善のしくみである。と同時にPDCAを回す事で、IoTシステム自体が成長(連携・結合)・進化できるしくみである。
- IoTシステムは、自社の部門、プロセス間、外部関連組織を情報ネットワークでつないで機能するしくみである

### 【理論】



### 【用語】

#### マニュアル化

業務手順、方法(作業順序、加工条件、使用ツールなど)を標準化し、仕事の結果を誰がやっても同一にするルール作りでシステム化の前提になる。

#### アルゴリズム

問題解決の手続きを一般化するもので、プログラミングを作成する基礎となる。ここでは、材料、加工条件、環境条件、などと製品の品質、サイクルタイム、の関係を論理的に解明することで最適プロセス条件を設定する上で必要となる。

### INPUT

- 改善が期待される業務
- 業務問題/課題リスト
- 
- 

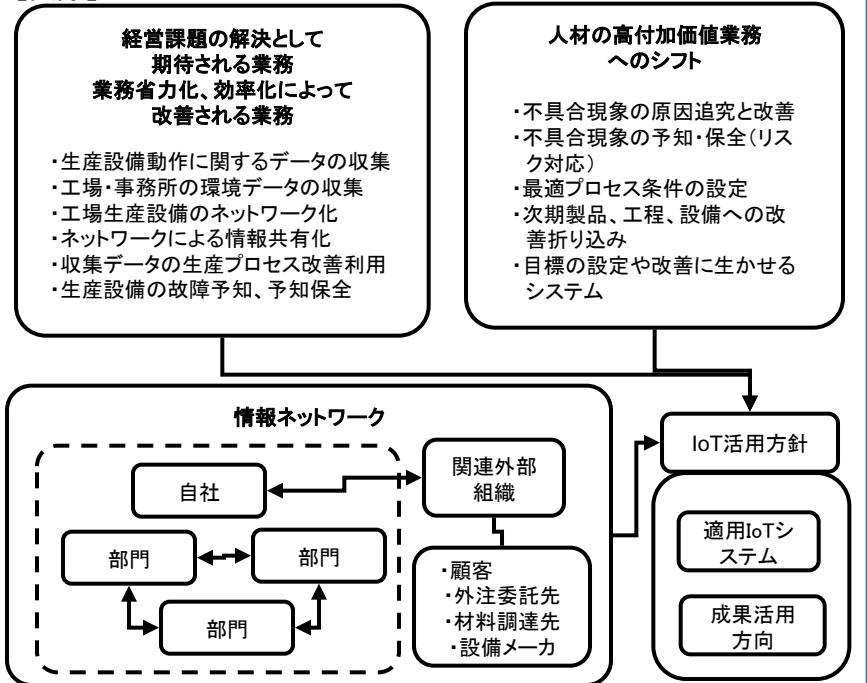
### PROCESS

- 改善期待業務選定
- IoT活用方法検討
- ネットワーク検討
- 

### OUTPUT

- 業務問題/課題リスト
- IoT活用方針
- 
- 

### 【実際】



### 【コラム】

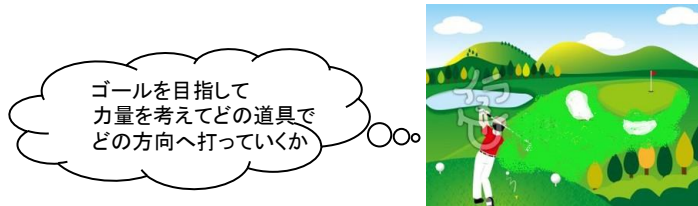
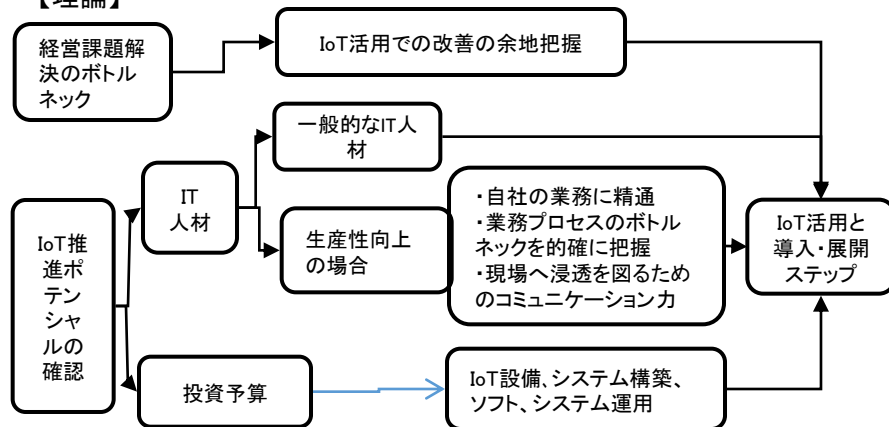
- ・人材の高付加価値業務へのシフト——IoT活用の成果は、人の作業負荷軽減、判断のアシストなどで改善された時間を、企業理念に照らして活用する事にある。分野としては、業務の最適プロセス条件の設定や、新分野(製品、顧客)開拓などがある。
- ・業務部門責任者のIoT推進力には公共支援機関の活用力が含まれる。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ④IoT活用の方向性

### 【サマリー】

- ・経営者がIoT活用に関心を持ち、経営改善の機会の一つと捉え、前向きに進めようとする場合、IoTとは、何かよく分からない、どこから手を付けて良いのか、当社のどのような業務と関係があるのか、IoTを活用する場合その効果と費用の関係はどう考えれば良いのか。
- ・「生産性向上」にIoTを活用する場合は、担当者はIT/IoT関連の技術だけでなく、自社の業務に精通し、業務プロセスのボトルネックを的確に把握したうえで、その解消のためにIoTを活用することが求められる。また、IoTの現場への浸透を図るためや外部組織との共同開発のためのコミュニケーション力も重要である。
- ・IoTだからといって、いきなり高度なシステムで自動化を進めようとしても、困難なため、着手は取り組みやすいことが重要である。

### 【理論】



### INPUT

<input type="checkbox"/> 経営課題
<input type="checkbox"/> 資源計画(人材/予算)
<input type="checkbox"/> 外部機関
<input type="checkbox"/>

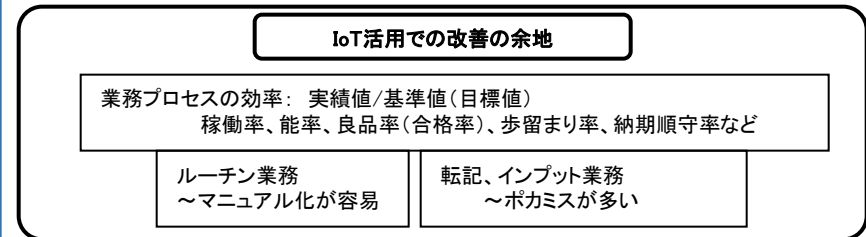
### PROCESS

<input type="checkbox"/> 経営課題絞込み
<input type="checkbox"/> 改善余地分析
<input type="checkbox"/> 人選(現場精通)
<input type="checkbox"/> 投資予算設定

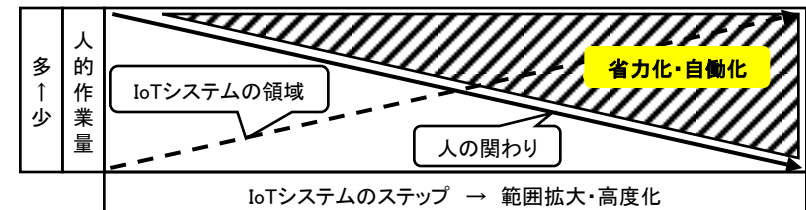
### OUTPUT

<input type="checkbox"/> 業務プロセス効率表
<input type="checkbox"/> 人材組織的位置づけ
<input type="checkbox"/> 外部機関連携計画
<input type="checkbox"/> 改善目標(項目・基準)

### 【実際】



IoTシステム推進 IT人材の確認		
	人材	スキル
データ収集	組込み技術者	アプリケーション・実装技術
クラウドへのデータの転送	ネットワーク技術者	ネットワーク技術
データの解析	データ解析・活用人材	情報セキュリティ技術



### 【用語】

### 【コラム】

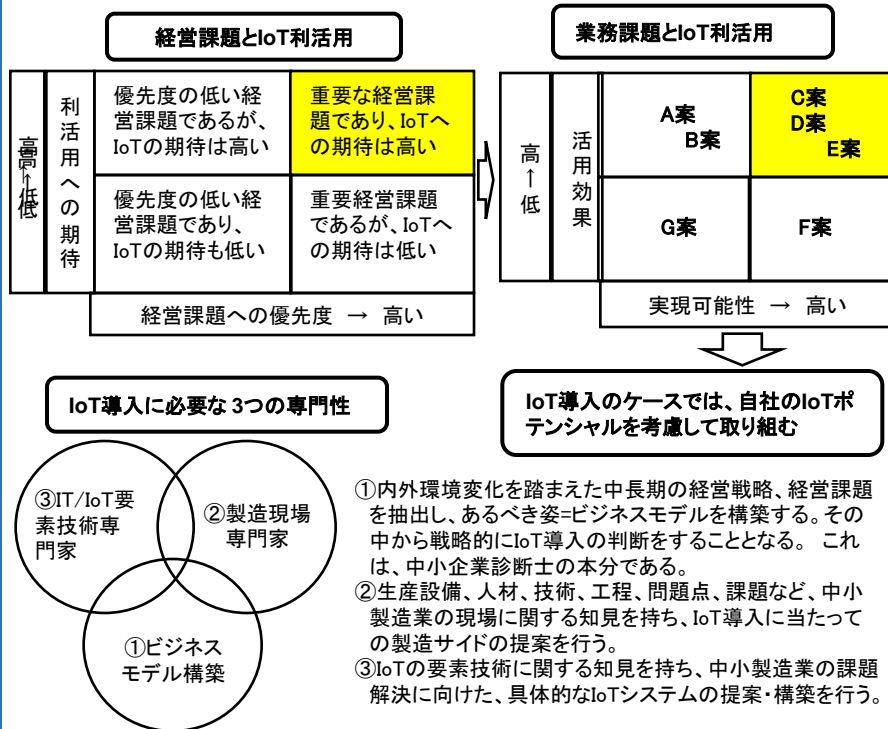
- ・IoT活用の方向性検討は、公共機関、専門家との連携が重要でシステム化やソフト選定が先行すると失敗しやすい。
- ・実際には広範囲なIoTシステム活用での一連の流れを1~2名程度で対応しているケースが多く、情報システム以外の業務と兼任しているケース(多数)や役員クラス自ら開発等を担当しているケースも少なくない。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑤IoT活用戦略策定

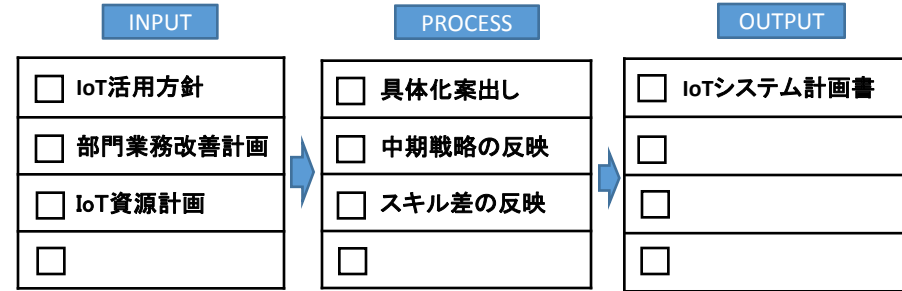
### 【サマリー】

- IoT活用の方向性検討は、公共機関、専門家との連携が重要でIoTシステムの推進力を補いながら進めることが有効になる。システム化やソフト選定が先行すると失敗しやすい。
- IoTだからといって壮大なものを作る必要は無い。現場にとっての使いやすさといった観点からも、安いセンサーを使った単純な装置等、受け入れやすいものからやっていけばいいのではないかと。活用効果もさることながら、中期的な戦略と実現性を充分考慮して進める。

### 【理論】



### 【用語】



### 【実際】

IoT活用で期待されている経営課題	
IoT活用で期待する効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産の効率化</li> <li>設備管理の効率化</li> <li>原価低減</li> </ul>
解決したい課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備の稼働状況の把握、記録</li> <li>設備の異常検知</li> <li>設備の予知保全</li> </ul>
強化したい技術力分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発・生産リードタイム短縮</li> <li>自動化技術</li> <li>品質レベルアップ</li> </ul>
取り組みたいボトルネック(生産の制約工程)	<ul style="list-style-type: none"> <li>段取り作業</li> <li>前工程遅れ</li> <li>不良品発生対応</li> </ul>

出典: 当研究会実施アンケート結果(詳細別紙参照)

### 【コラム】

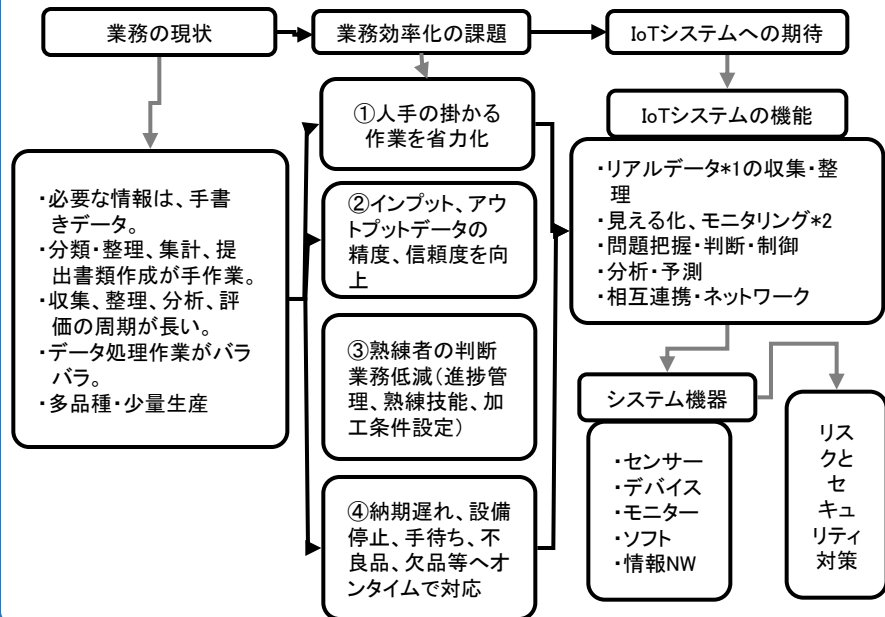
- 「生産性向上」にIoTを活用する人材とスキル  
自社の業務に精通—業務プロセスのボトルネックを的確に把握、IoTの現場浸透を図るためのコミュニケーション力
- 中小企業で多部門に関わる業務の改善を進める場合各種の制約がある。  
担当業務が忙しく、共同作業の時間が取り難い。  
人材不足 (プロジェクト活動の調整、方向付け能力、IT専門知識)
- IoT推進力には公共支援機関の活用が含まれる。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑥システム選択の要件

### 【サマリー】

- ・業務に精通した実務者、IT担当者、IoT専門家が目的、手段について意見を出すことが必要。  
実務者は業務改善課題、IoT専門家は課題に関連した事例、IT担当者は自社の情報活用の実情をチームとして共有する。
- ・業務課題とIoT利活用機能、導入するIoTシステム機器の関連性を明確にする。  
明確なニーズと最小限のデータ収集が成功へのポイント
- ・目的に対して有効性を検証すべき重要テーマを抽出する。

### 【理論】



### 【用語】

#### \*1 リアルデータ

リアルタイムのデータ、実際に発生したデータ、バーチャルデータと対比される(財)経済広報センター

#### \*2 モニタリング

① 状態を監視すること。② 状態を把握するために、観測や測定を行うこと。

### INPUT

- IoT活用戦略
- 業務改善課題
- IoT活用事例集
- IoT専門家の支援

### PROCESS

- 目的・手段明確化
- 課題の解決策
- 検証課題の抽出
- 機器選定有効性確認

### OUTPUT

- トライ、有効性検証計画
- セキュリティ計画
- リスクへの対応計画
- トライアル予算書

### 【実際】

#### システムの活用の進展と実施事例

活用	実施事例
見える化	利用エネルギーの見える化(山口県、ゴム製品)
	機械にセンサを組み込み、不良監視を行う(島根県、プラスチック製品)
	技術伝承などのツールとして見える化(山口県、金属製品)
	生産設備の稼働状態や作業進捗状況の監視(鳥根県、輸送用機械)
つなげる	工場各所に設置したVEBカメラで設備稼働状況を撮影、インターネットで送信
	CADから生産機械へデータを展開している(広島県、金属製品)
	生産設備の稼働状況と品質状況の把握(広島県、非鉄金属)
制御	設計データと生産設備のネットワーク化(広島県、一般機械)
	工作機械の稼働状況をリモートで管理する等(広島県、一般機械)
	ICタグにより機械を操作(広島県、木材・木製品)
予測・分析	既納入製品の遠隔監視(広島県、一般機械)
	設備故障の予兆検知等への応用(岡山県、石油・石炭)
	設備停止記録データ収集、稼働率の向上に活用(広島県、輸送用機械)
	加工機械のメーカーとインターネットでつなぎ、故障診断(広島県、金属)

IoT活用の進展

### 【コラム】

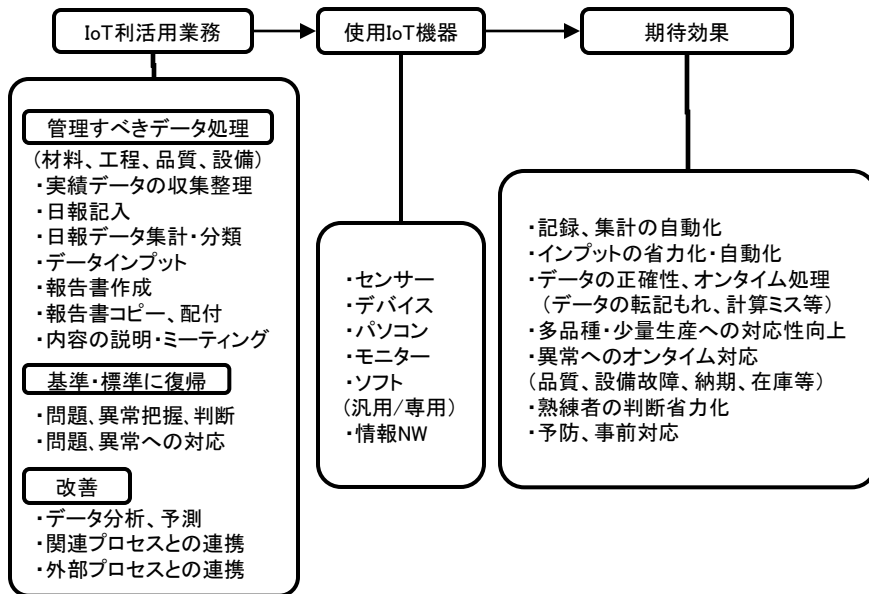
- ・必要なデータは何か、停止時刻と停止時間か停止時間か、停止時間の1日の合計か、生産個数か、不良品は含むか、出荷・納品数データとするか、サイクルタイムが必要なのか、など、次のプロセスでの使い方も含めて考えて、センサーなど選定する。
- ・単三電池2ヶを使った送信機でも機能は果たせる。
- ・事例は、参考とするが対象とする工程、設備、条件(環境条件、加工条件、周辺設備)などが異なるため、トライアルなどによる検証・確認が必要である。
- ・IoTは、業務改善を加速する一方で特有の性質と想定されるリスクを持つため利活用では、セキュリティ対策が必須である(情報漏洩、通信障害など)

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑦IoT導入期待効果

### 【サマリー】

- IoT導入段階では、システムとIoT機器の組み合わせが適切か、期待する効果予測が達成できるか、よく分からない状態である。従って計画的に、準備を整えて進める必要がある。
- リーダーを中心にオペレータ、監督者、スタッフ、IT担当者が参画してIoT活用の有効性を検証する。
- トライ中の異常事態、緊急事態、へのリスクの想定と対応計画を作って、準備しておくことで、安心感を持って進める。

### 【理論】



### 【用語】

### INPUT

- システムの選定
- 有効性検証計画
- リスクへの対応計画
- トライアル予算書

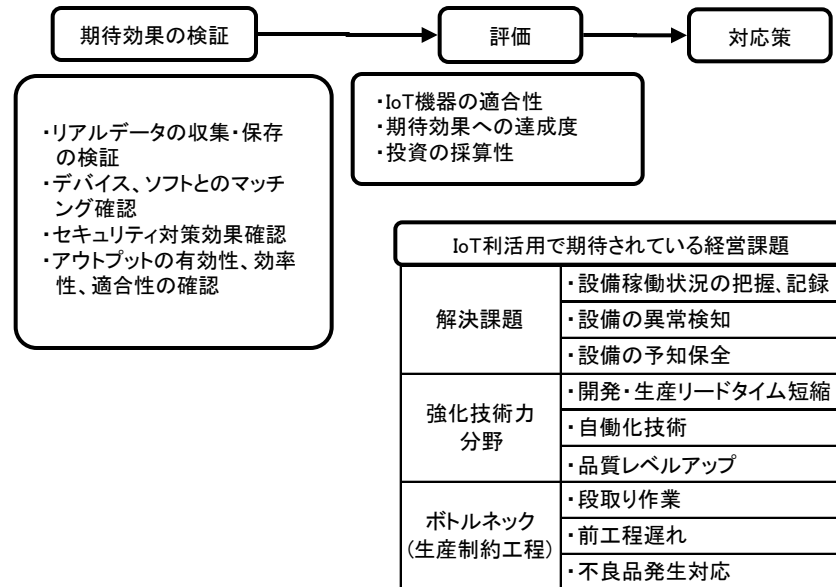
### PROCESS

- トライアル実施
- 有効性 評価
- 評価結果へ対応
- 

### OUTPUT

- システム有効性評価
- 期待効果と実績
- リスク対応評価
- 予算と実績評価

### 【実際】



出典：当研究会実施アンケート結果  
(詳細別紙参照)

### 【コラム】

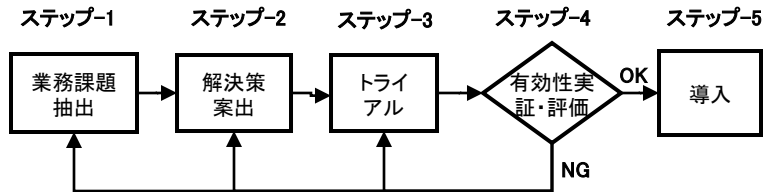
- ・トライアル、有効性の検証では、実際の量産中の設備が使えないケース、負荷の低い時期、休日などを活用するケースなどがある。状況に応じてトライアル計画を立て実施する。
- ・トライアルに参画するメンバーは、トライアルで確認する評価項目、達成基準を明確にして、実績データに基づいて評価すること、評価のできるメンバーとすることが重要。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑧IoT導入可能性判断

### 【サマリー】

- 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、その解決策を出し実現する方法の検討が必要になる。
- 期待効果の検証は試作的なトライアルによって試行錯誤を繰り返しながら有効な活動に進める。
- トライアルによって評価する項目、監視・測定方法(監視項目、周期、など)、達成度基準を決めておくことで妥当性のある判断が可能となる。

### 【理論】



1	業務課題の抽出	経営課題から部門課題に落とし込み、IoT活用対象を選定する
2	解決策の案出	解決策とIoTシステムをつなぐ、データ収集・分析方法を決める
3	トライアル	テスト用IoT機器を使って、実際の設備に設置しトライアルを実施
4	有効性の実証・評価	データの収集・分析ができるか 分析結果を活用して有効な結果が得られるか 想定通りの結果が得られなければ、トライアル案を修正して、または他の案でトライアルする。 試行錯誤を繰り返しながら徐々に方向性を定めていく
5	導入	成功の見通しが立ったら、導入 運用テストへ進める

### 【用語】

### INPUT

<input type="checkbox"/> トライアル結果
<input type="checkbox"/> トライアル計画
<input type="checkbox"/> 評価方法、基準
<input type="checkbox"/>

### PROCESS

<input type="checkbox"/> 有効性評価
<input type="checkbox"/> 適合性検証
<input type="checkbox"/> 残課題への対応
<input type="checkbox"/>

### OUTPUT

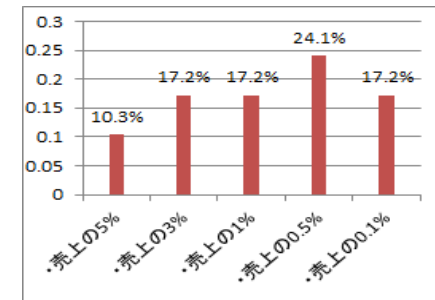
<input type="checkbox"/> 運用での確認事項
<input type="checkbox"/> (監視方法、評価方法)
<input type="checkbox"/> 運用での留意点
<input type="checkbox"/> 運用での評価方法

### 【実際】

#### 導入可能性判断 の評価項目

有効性	目的を達成する機能の達成度
	業務課題の目標値への達成見通し
適合性	予算、スケジュールへの適合度
	運用での費用(固定費、変動費)
リスク対応	残課題

#### IoT導入の予算 規模



出典：当研究会実施  
アンケート結果

### 【コラム】

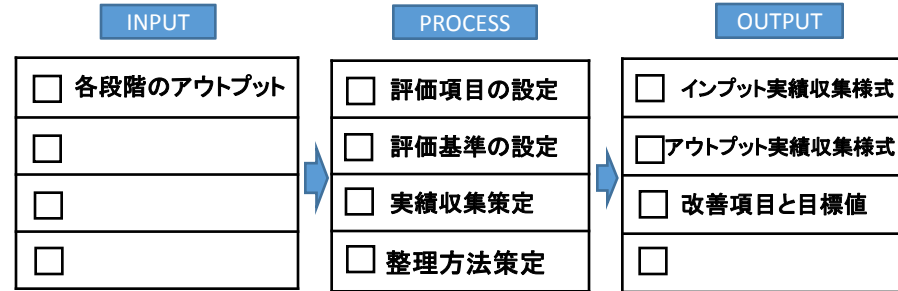
- 運用状態での費用(ソフト使用料、IoT機器の修理・交換、電力費、通信費)の想定が不十分で、思いの外費用がかさんでいる。
- 導入時点では、便利になった、煩雑な作業から解放された、面はあるが実質的な改善効果として顕在化しにくい面がある、初期段階で評価方法を決めておくことが重要である。
- 改善によって生み出された余剰資源(工数、稼働時間、設備能力など)をどのように生かすか検討しておく

改善の好循環でIoT人財を増やし、トータルコストを下げる  
生産性向上→残業減、生産能力向上、→IoT人財捻出→改善推進(IoT高度化)

# STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑨IoT導入の目標設定

## 【サマリー】

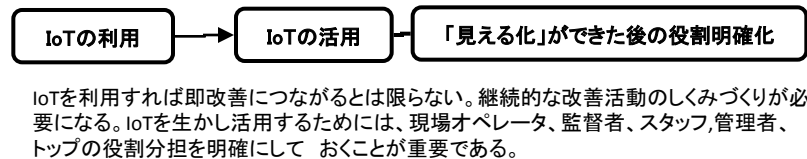
- IoT導入によって確認すべきことは、
- ①業務改善によって得られる効果として、設備停止の減少、不良品の減少、出来高向上、などが上げられるが、目標設定としては評価項目(例えば、設備稼働率(可動率)、不良率、時間当たり出来高など)、評価基準(例えば、インプットとアウトプット(※1)、監視・測定の方法と周期、など)を決めておく。
  - ②IoTによる貢献度つまり、問題(基準、標準や目標に対するかい離)に対する対処のタイミングの早さ、的確な対応及び改善の継続性についても評価することが重要。
  - ③IoT資源のポテンシャル(設備-IoT機器やソフト、人材、技術力、などの潜在的な能力)の向上、これらの能力はIoTを全部門へ展開、システム高度化へ貢献する。
  - ④IoT導入に際しては、社内外の情報・通信ネットワーク構築に際して、セキュリティ、法令など独特の壁がある。これらに対する最低限の対応力は情報化の時代では必須事項となるため、評価項目としておく。
  - ⑤IoT導入のプロジェクト活動は、組織連携力の向上への貢献がある。



## 【理論】

IoT導入ステップに対して重点評価項目を決める

IoT導入ステップ	アウトプット					インプット					投入時間				
	業務改善効果					人材育成効果				固定費		変動費			
	Q	C	D	S	E	レベルアップ									
品質	コスト	納期	安全	環境	IT	IoT	改善	管理	IoT機器	IoTソフト	ソフト通信	電力			
1 業務課題の抽出															
2 解決策の案出															
3 トライアル															
4 有効性の実証・評価															
5 導入															



## 【用語】

**インプットとアウトプット**  
投入資源に対する成果で効率として表される。例えば一般的には、稼働率=稼働時間/実働時間×100(%)と表される、企業各社で定義が異なる場合がある。

## 【実際】

IoTで取り上げられている目標項目と予算一例

- ①IoT活用目的・狙い
 

・生産の効率化	86.2%
・設備管理の効率化	44.8%
・原価低減	41.4%
・短納期対応	27.6%
・多品種少量生産対応	20.7%
・人材不足対応	31.0%
- ②解決課題
 

・設備の稼働状況の把握	69.0%
・設備の稼働状況の記録	37.9%
・設備の異常検知	41.4%
・設備の予知保全	34.5%
- ③技術力強化分野
 

・開発・生産リードタイム短縮	82.8%
・自動化技術	48.3%
・品質レベルアップ	24.1%
- ④ボトルネック(生産の制約工程)
 

・段取り作業	48.3%
・前工程遅れ	34.5%
・不良品発生対応	31.0%
・運搬・物流	20.7%
- ⑤IoT導入予算上限
 

・売上の5%	10.3%
・売上の3%	17.2%
・売上の1%	17.2%
・売上の0.5%	24.1%
・売上の0.1%	17.2%

出典:当研究会実施アンケート結果(詳細別紙参照)

## 【コラム】

・生産ロスの把握・見える化(不良数、設備停止時間、生産数のバラツキなど)ができて、それは目的ではない。製品、工程、設備、の重点改善箇所が分かったに過ぎない。どの様にしてロスを減らすかそのために、更に細かくロスの発生原因を追及しなければならない。このような取り組みから独自技術が育ってくる。

## STEP 2 [IoT活用戦略] - ⑩I導入課題抽出・対応

### 【サマリー】

- IoT導入の各ステップ、その後の実施・運用を通じて最も重要なことは、社長が現場、現物でスタッフ、オペレータの活動状況を観察し事実に基づいて現状把握することである。また、うまくいけば誉めること、うまくいっていなければ、対応は、現場の自主性に任せ、毎日見に行くことが重要である。
- IoT導入の各ステップにおいて、インプット、プロセス、アウトプットについて活動を阻害する問題がある。また、推進中に発生してくる。結果として、中断、中止に至らないように課題と対応を明確にしておく事が成功の鍵である。
- 問題点や課題を抽出する、適切な対応を取る上で、各ステップでオペレータを交えた反省会を持ったり、外部支援機関を有効に活用することが重要である。
- トライアル中のトラブル発生時や情報関連セキュリティ上の問題発生への対応は緊急を要す、緊急事態を想定したマニュアルを整備し、できれば訓練しておくことが必要である。最低限の対応と、連絡網の作成が求められる。

### 【理論】

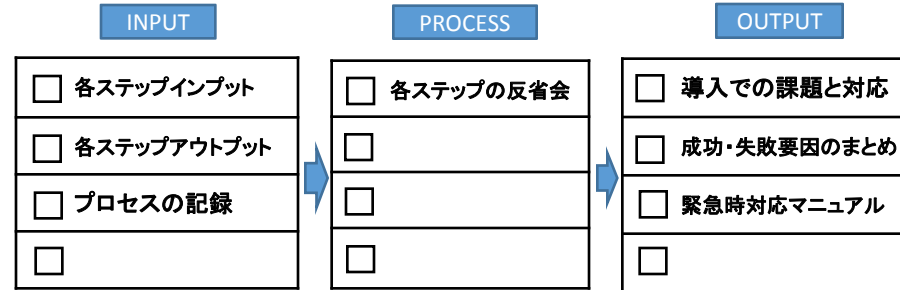
IoT導入の各ステップで発生が想定される問題・課題

対応策

IoT導入ステップ		インプット	プロセス(活動)	アウトプット
		資源(人材、IT設備、資金、)	手順・方法、条件、	監視・測定、評価
1	業務課題の抽出	IoTに対する理解	IoT人材のスキル	評価方法
		IoT技術未成熟	工程技術者時間的余裕	活動経過収集・整理の様式
		推進組織作り	資金的条件	資金的条件
		外部機関支援体制	投資効果の算定方法	維持・運用費用
2	解決策の案出	工程技術者の時間的余裕		トラブル発生時の対応
		IoT技術未成熟	外部機関支援体制	セキュリティ対策
3	トライアル	工程技術者の時間的余裕	計画立案能力	トラブル発生時の対応
		対象工程、設備の余裕	オペレーター、責任者	セキュリティ対策
		外部専門機関	評価方法、評価力	
		IoT機器 資金的余裕	外部機関支援体制	
4	有効性の実証・評価	各ステップのインプット、アウトプット適切性	評価方法、評価力	セキュリティ対策
			リスク想定、抽出	維持・運用費用
			管理者活動時間の余裕	投資効果が見えない
5	導入			

対策については、プロジェクトチームで案を作成し、トップを交えたミーティングで決定する。

### 【用語】



### 【実際】

#### 取組上の問題

IoTに対する理解不足	51.7%
中小向けIoT技術未成熟	41.4%
中小企業向け支援体制不足	41.4%

#### 計画・導入で困る事

IoT人材の不足	51.7%
業務多忙時間的余裕ない	41.4%
資金的余裕が無い	31.0%
投資効果が見えない	20.7%

#### 心配事

トラブル発生時の対応	41.4%
セキュリティ対策	44.8%
維持・運用費用	55.2%

#### IoTの導入状況

IoT導入済み	34.5%
IoT導入を具体的に検討中	17.2%
IoT導入を検討予定	34.5%
当面検討の予定はない	34.5%

出典：当研究会実施アンケート結果(詳細別紙参照)

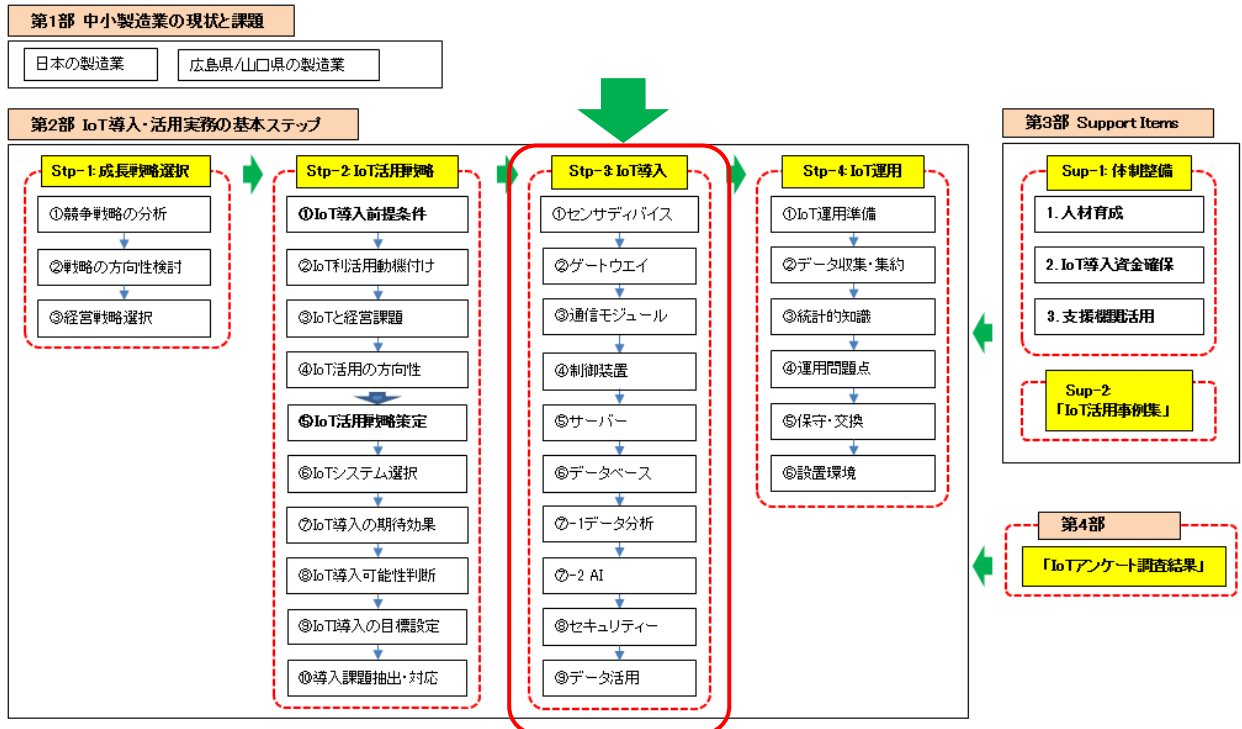
### 【コラム】

- 設備や工程に設置されたセンサー、画像、モニターは、リアルデータを見える化するが現場オペレータから見ると、作業状態を見られている、監視されるという面がある。IoT機器の使い方、目的を事前に十分説明、理解し、合意の形成が重要である。職場の風土によっては、作業観察や、時間測定とは異なる次元の課題が表面化するリスクがある。(マネジメントの力量強化の機会ととらえる)
- IoT導入では、人材不足や工数不足、資金不足の上に更に負荷がかかってくる。実際には広範囲なIoTシステム活用での一連の流れを1~2名程度で対応しているケースが多く、情報システム以外の業務と兼任しているケース(多数)や役員クラス自ら開発等を担当しているケースも少なくない。



# Step-3 IoT 導入

## <マニュアル全体像>



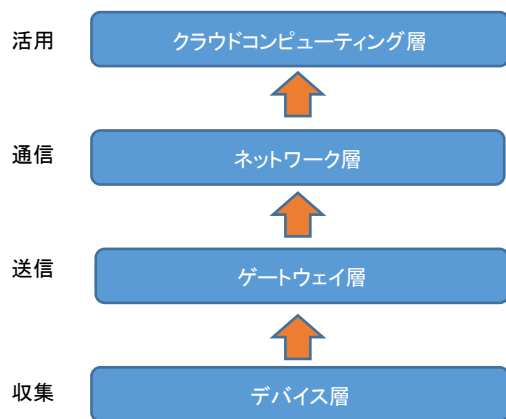
## STEP 3 [IoT導入] 概念

### 【サマリー】

IoTを構成する各層について概念を説明する。  
 データは、装置に接続したセンサを中心とするデバイス層で取得される。取得されたデータはゲートウェイ層、ネットワーク層を通じてクラウドコンピューティング層へ送信され、活用可能な形に解析される。  
 ゲートウェイ層とネットワーク層の中間で集約・中継を行うフォグ(エッジ)コンピューティング層を構築するケースもある。

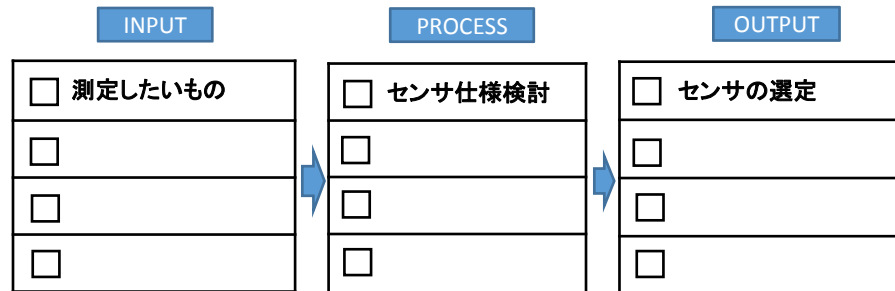
### 【理論】

IoTは、装置やその周辺で発生する変化をセンサで取得する「デバイス層」、センサの値をデータとして送信可能にする「ゲートウェイ層」、データ通信を行う「ネットワーク層」、集められた膨大なデータを解析する「クラウドコンピューティング層」に大別することができる。  
 クラウドコンピューティング層で解析された情報は、アプリケーションで活用され、必要な情報を再びモノへとフィードバックされる。



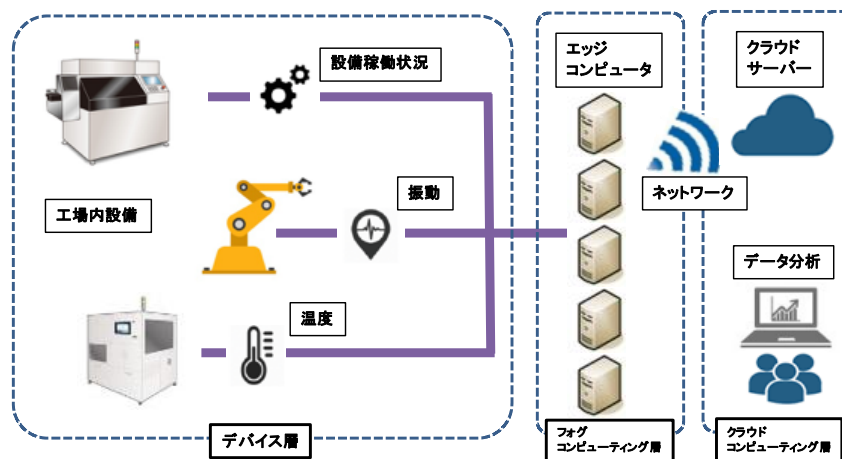
### 【用語】

**フォグ(エッジ)コンピューティング:** デバイス層で発生するデータが膨大である場合や、リアルタイムのフィードバックを必要とする用途では、ゲートウェイ層からクラウドコンピューティング層にデータを送信する前に、内部に設置したコンピュータで処理を行うように構築するケースがある。内部に設置されたこのコンピュータを「エッジ」と呼び、デバイス層と近い複数のエッジで分散処理を行う方式をフォグコンピューティングと呼ぶ。



### 【実際】

ある工場に対し実際にIoTを導入した例が下図のとおりである。



### 【コラム】

IoTは「モノのインターネット」であるが、モノの状態を収集するためにセンサを使用する。どのような状態を測定したいかによりセンサデバイスを選定する。センサも発達してきているので、測定したいものがあれば、意外な状態も測定できるかもしれない。  
 生産現場でのIoT化とは、生産工程内でのコストダウン、稼働率向上など生産効率の向上を最終的な目標とし、効果的なPDCAを実現させるための一つのツールである。継続的に生産効率の向上を図るためにはPDCAの「C:チェック」から次の「A:アクション」を落とし込むことが重要であり、IoT導入によって生産情報のリアルタイムでの可視化、データ化を実現させた後、どのような施策・改善を実施していくかが肝心である。

## STEP 3 [IoT導入] ①センサデバイス - 1

### 【サマリー】

センサには測定対象と測定量によって様々な種類がある。IoTの自社への導入に当たり、どのような情報をどう収集するかを明確にした上で、測定に適したセンサを採用する事が重要である。

### 【理論】

センサは計測する物理現象種類には以下のものがある。

センサ名	どんな情報を読み取るか	測定原理
加速度センサ	速度変化	静電容量方式
角速度センサ	物体の回転角度	静電容量方式
圧力センサ	気体・液体の圧力測定	ひずみゲージ抵抗式 静電容量式 シリコンレゾナント式
光センサ	光量の測定	フォトダイオード
地磁気センサ	地磁気を測定し南北の方位を検知	ホール効果

### 【用語】

**センサ**: 知ろうとする対象の情報を電気信号に変換する素子のこと。  
ある物理量を計測する場合に、その物理量を測定に適した信号に変換する器具の一般名称である。

**ジャイロセンサ**: 回転や向きの変化を検知する慣性センサの一種。デジタルカメラの手ぶれ防止機能や、モーションセンサーのデータ取得、カーナビゲーションの自律航法情報の取得などの他、最近では携帯用ゲーム機にも搭載されている。

### INPUT

<input type="checkbox"/> 測定したいもの
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### PROCESS

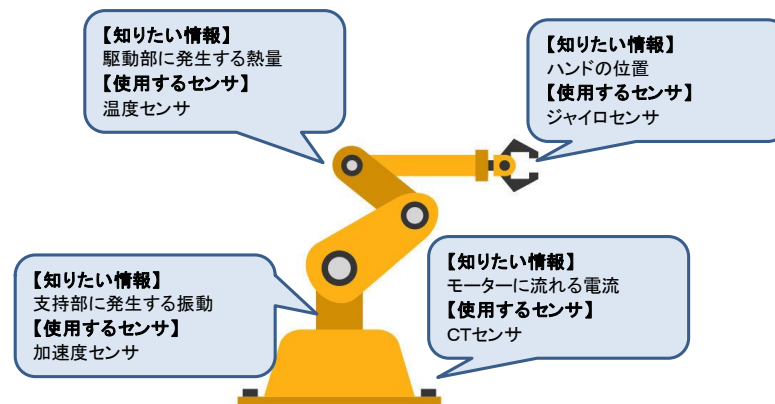
<input type="checkbox"/> センサ仕様検討
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### OUTPUT

<input type="checkbox"/> センサの選定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### 【実際】

欲しい情報(物理現象)によって最適なセンサを選ぶ必要がある。  
工場内にある設備を例にとると以下の通りである。



### 【コラム】

センサは熱、温度、振動など同じ現象を測定するものであっても、測定原理によって測定範囲、サイズ、取付方法等多岐に渡る。例えば同じ温度センサでも、取り付け位置によっては接触式/非接触式のセンサを選択する必要がある。  
どのようなセンサを選択すればよいか、専門家に相談する事も重要である。

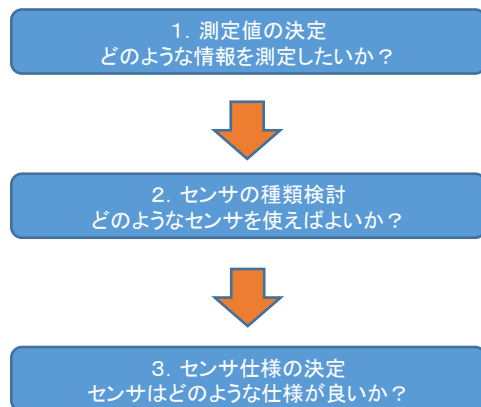
## STEP 3 [IoT導入] ①センサデバイス - 2

### 【サマリー】

測定対象と測定量によって様々なセンサがある。IoTの自社への導入に当たり、どのような情報をどう収集するかを明確にした上で、測定に適したセンサを採用する事が重要である。

### 【理論】

センサを選定するには以下のプロセスがある。



### 【用語】

**マスフローメーター**: 流体の質量流量を測る流量計のこと。主に半導体やフラットパネルディスプレイなどの高精度な流量計測・制御を要求される分野で使用されているが、最近では工場設備、実験設備等のあらゆるプロセス、装置に幅広く使用されている。加えて、流量制御まで行うものをマスフローコントローラーという。

### INPUT

<input type="checkbox"/> 測定したいもの
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### PROCESS

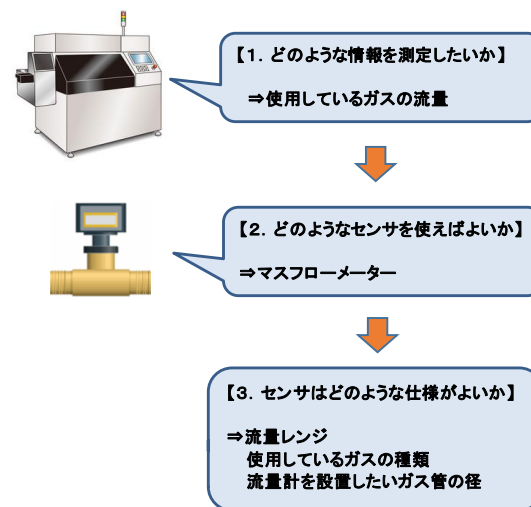
<input type="checkbox"/> センサ仕様検討
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### OUTPUT

<input type="checkbox"/> センサの選定
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### 【実際】

欲しい情報(物理現象)によって最適なセンサを選ぶ必要がある。  
具体的な選定プロセスを以下に示す。



### 【コラム】

どのようなセンサを必要とするかを考える前に、どのような情報を取得したいかを考える必要がある。

そのためには、① IoTを導入する事で生産面でどのようなメリットを得たいか(目標の設定) ② 今何が問題として起こっているのか? 課題は何か? (現状把握) ③ どうしてそのような事が起こっているのか(原因分析) を整理し、問題解決に向けた最適なデータを取得できるためのセンサを導入する必要がある。

## STEP 3 [IoT導入] ②ゲートウェイ

### 【サマリー】

通信モジュールのないセンサの信号を集め、インターネットを中継するゲートウェイを経由することで、多くのセンサを効率的に接続することができる。

### 【理論】

IoTでは各センサがそれぞれ通信モジュールをもつことも可能だが、電波状況や回線、そしてコストの問題より各センサに通信モジュールを持たせる事がない場合も出てくる。ゲートウェイとは各センサの情報を主に有線ケーブルや省電力の電波通信にて集約し、一括してサーバと通信する機器のことである。

TCP/IP通信におけるルーターをイメージすると分かり易い。

1. センサのデータを集約できるか？

2. ゲートウェイを導入するメリットはあるか？

3. どのようなゲートウェイを選択するか？

### 【用語】

**通信モジュール:** 対象に組み込むことで、その対象物の稼働状況、位置情報などを取得し、効率的に管理することができる小型の通信端末

**ゲートウェイ:** コンピュータネットワークをプロトコルの異なるネットワークと接続する

**ルーター:** 異なるプロトコルを接続する中継器 IPレベルでの転送を行う

### INPUT

センサのデータ

### PROCESS

データ集約

センサ単体通信

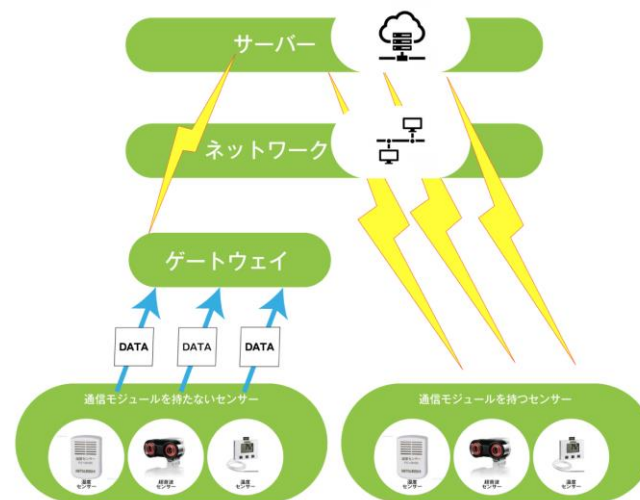
### OUTPUT

ゲートウェイ使用有無

ゲートウェイ選定

### 【実際】

デバイスの通信モジュールの有無によりゲートウェイの必要性が決まる。



### 【コラム】

ゲートウェイを設置する上で、どのデータが重要で、どのデータがそうでないかは、生産現場によって異なる。それを判断して、必要なデータだけをクラウドに送るようにネットワークを構築する必要がある。どれくらいのデータ量を読み込んでくるかというデータ分析での観点からも、そのようなデータ選別の仕組みは必須と言える。

## STEP 3 [IoT導入] ③通信モジュール

### 【サマリー】

さまざまな製品に組み込むことで、製品の稼働状況、位置情報などを取得し、効率的に情報伝達することができる小型の通信端末。

有線方式と無線方式がある。通信の安定性の点では有線方式が優れているが、無線の届くエリア内であれば、無線方式の方が多くのデバイスを接続できる、異動や増設が容易にである点など利点が多い。

### 【理論】

通信モジュールはセンサで取得した情報をサーバ(クラウド)に伝達する役割を持つ。通信容量、速度、可搬性により有線通信か無線通信を選択する。

無線の届くエリアかつ可搬性が必要な場合は無線方式を選択する。ゲートウェイなど通信の安定性が必要かつ情報量が多い場合は有線通信を選択する方が良いが、配線可否などの制約条件により無線通信を選択する必要がある場合もある。

1. 無線の届く範囲か？可搬性の必要はあるか？



2. 通信の安定性は必要か？通信容量はどうか？



3. 情報伝達には無線通信を選択するか？有線通信を選択するか？

### 【用語】

#### INPUT

情報

データ

#### PROCESS

通信速度

通信容量

電源

可搬性

#### OUTPUT

有線通信

無線通信

### 【実際】

通信端末には有線通信、無線通信があり、情報量や可搬性などから選択する必要がある。

有線通信



無線通信



通信の安定性



通信容量



必要

配線

不要



移設



電源配線

電源

電源 or 電池

### 【コラム】

無線通信のメリットは、配置や移設の柔軟性にある。特に、既存の設備に後から追加でIoTを導入する場合には、追加で配線工事を実施するよりも圧倒的に安価に導入できる事が多い。無線通信には様々な規格があり、設置場所や電力消費、給電方法、送受信するデータの量などにあわせて、適切な規格を選択する事が重要となる。

# STEP 3 [IoT導入] ③-1日本の電波使用状況

## 【サマリー】

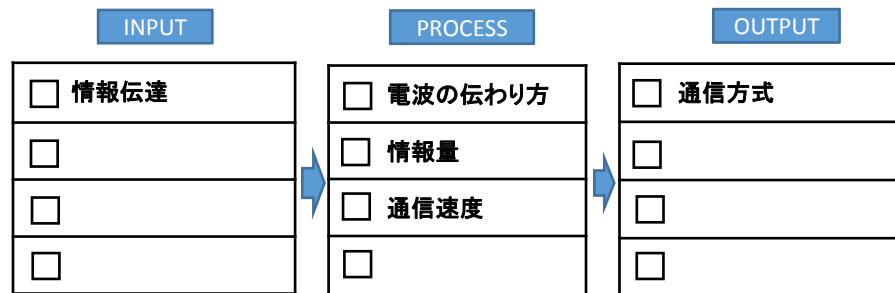
無線通信は電波を用いて通信を行う。  
電波周波数により電波の性質は異なる。  
IoTにおいて無線通信で情報伝達をする場合、700MHz～2.5GHzおよび5GHzの電波を使用する。

## 【理論】

無線通信は電波を用いて通信を行い、電波周波数により電波の性質は異なる。  
電波の伝わり方は高周波になるほどは直進し、降雨で弱められ、低周波では障害物の後ろに回り込む性質を持つ。  
伝送できる情報量は高周波になるほど大きい。  
利用技術の難易度は高周波になるほど難しい。  
また、電波は使用する用途によって分かれており、IoTにおける情報伝達に使用する周波数帯は700MHz～2.5GHzのUHFおよび5GHzのマイクロ波を使用する。

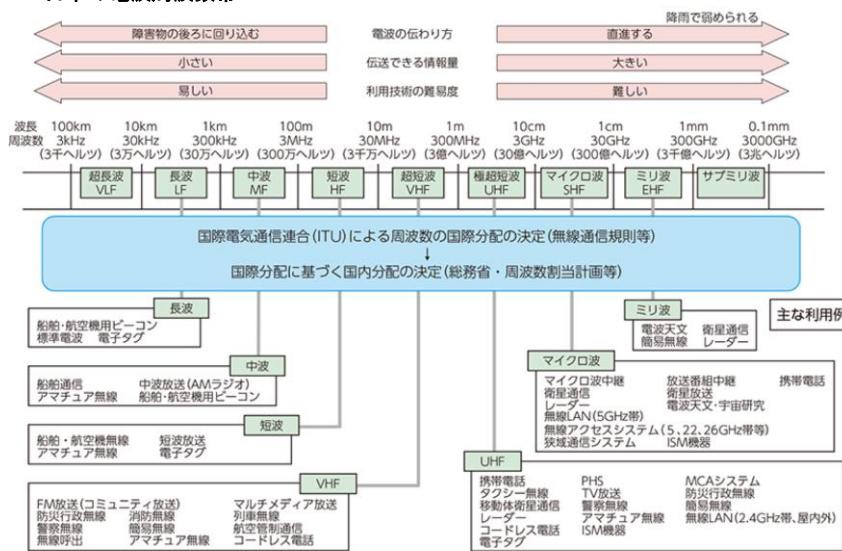
## 【用語】

**UHF (極超短波・UHF=Ultra High Frequency):** 300MHz - 3GHzの周波数の電波



## 【実際】

### 日本の電波周波数帯



## 【コラム】

電波法は日本国内で電波を扱う際の法律で、海外では異なる。  
免許の必要なものと免許不要のものがある。下記は免許不要のものの一列。  
■特定小電力無線機 (特定の用途のもの)  
・2.4GHz帯の無線機器。LANやWi-Fi、Bluetoothなど、5GHz帯の無線機器。Wi-Fiなどで利用する。ただし屋外利用は禁止されている。  
・920GHz帯の無線機器。センサネットワークや Wi-SUNで利用される事が多い。省エネで通信範囲が広いいため、少ない通信量でデータをやり取りするIoTで注目されている。

## STEP 3 [IoT導入] ③-2 無線通信

### 【サマリー】

無線通信は通信方式により特徴があるので、使う場所、場合によって選択する必要がある。センサから直接通信する場合には低消費電力、少量データ通信、ゲートウェイから通信する場合、大量高速データ通信ができるものを選ぶ。

### 【理論】

無線通信は通信方式により、電力消費、通信速度、到達距離に特徴がある。なので、使用用途によって選択する必要がある。

ゲートウェイから無線通信する場合は、2.4GHz、5GHzの周波数帯のWi-FiやBluetoothの近距離、高速通信を選択する。通信距離が長距離の高速通信が必要な場合は700MHz～2.5GHz帯のLTEなどの携帯電話電波を選択する。

センサから直接通信する場合は電池等のバッテリー駆動になる場合が多い。そのため低消費電力通信を選択する。

屋外か屋内か、など基地局までの距離によっても、通信方式を選択する必要がある。

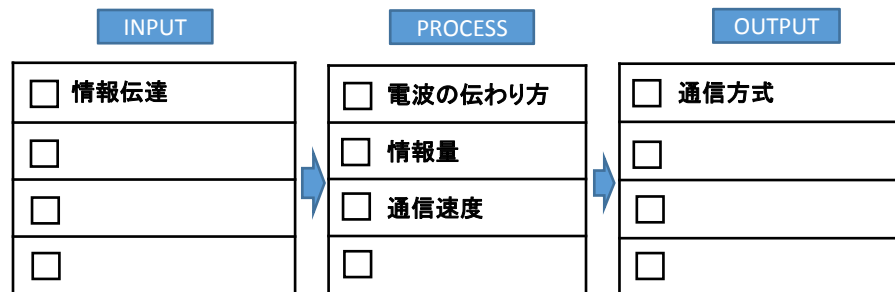
1. 無線通信を使う場所は屋内か屋外か？高速通信の必要があるか？  
低消費電力である必要があるか？



2. 通信方式を選択する。

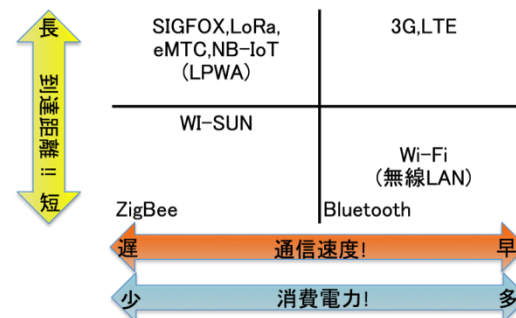
### 【用語】

**LTE:** Long Term Evolution、携帯電話の通信規格



### 【実際】

使う場所、場合によって最適な通信方式を選ぶ必要がある。



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

### 【コラム】

無線通信の規格は様々であり、専門家でもどの規格を採用するか判断で意見が別れる事が多い。また、実際に設置した後で通信の妨げとなる干渉が発見されるケースも少なくない。そのため、いきなり大量の機器を導入するのではなく、小規模な導入から段階的にスタートしていく事や、類似の環境で実績のある通信方式を採用する事が重要である。

通信トラブルは根本原因の特定が難しい場合もあり、場合によっては、設置場所や設置機器の変更を含めて、データ取得の設計を見直すことも必要となる。



## STEP 3 [IoT導入] ④ 制御装置

### 【サマリー】

ゲートウェイと同意義と考えてよい。センサから電気信号を集めコンピュータが読めるデータに変更、クラウドサーバと通信し、データを送る。

### 【理論】

制御装置はセンサから取得した情報をサーバに蓄積出来るデジタルデータに変換を行い、サーバに通信によりデータを伝達する役割をもつ。

Raspberry Pi(ラズベリーパイ)等安価のボードコンピュータ、Arduino(アルドゥイーノ)等の汎用SBC(シングルボードコンピュータ)がある。両者ともIoTシステムに使用することもできるが、試作用、教育用途である。パッケージとして販売し、量販する場合は独自SBCを組むことも検討する。

1. データを変換する必要があるか？

2. 通信モジュールを選定する。

3. 制御装置を選定するか？  
制御装置を開発する？

### 【用語】

**SBC:** むき出しの一枚のプリント基板の上に、必要なものに絞ったCPUと周辺部品、入出インターフェースとコネクタを付けただけの極めて簡素なコンピュータ

### INPUT

センサのデータ

### PROCESS

デジタルデータへの変換

通信の選定

### OUTPUT

制御装置の選定

制御装置の開発

### 【実際】

#### 代表的な機器



SBC(シングルコンピュータ)

1枚の回路基板上にCPU・メモリー・ストレージ・入出力を

#### 代表的なSBC



Arduino(アルドゥイーノ)

試作用の組み込みシステム専用の開発ソフトウェアが用意されている。

#### 代表的なボードコンピュータ



Raspberry Pi(ラズベリーパイ)

英Raspberry Pi財団が教育用途として開発したボードコンピュータ

### 【コラム】

「シングルボードコンピュータ」と呼ばれているようなコンセプトの商品が出始めたのは2000年代後半であり、2008年にBeagleBoardが登場している(BeagleBoardはその後も改良や低価格化され、2014年現在も現役である)。

シングルボードコンピュータが広く認知されるようになったのは、2012年登場のRaspberry Piの大ヒットによる。Raspberry Piは2014年6月までに300万セットを販売したと発表している。

## STEP 3 [IoT導入] ⑤サーバ

### 【サマリー】

データの蓄積、データ分析を行う。  
 自社サーバであるオンプレミス、クラウド上のサーバであるクラウドサービスがある。

### 【理論】

サーバはデータの蓄積するストレージ機能及び、データ分析を行うアプリケーション機能をもつ。

自社内にハードウェアのサーバを置くオンプレミスと予めストレージ機能とアプリケーションが使える状態にしたクラウドサービスであるPaaS(パース Platform as a Service)のどちらかを選択する。

工場の稼働状況の見える化を行うなどの汎用的なアプリケーションの場合はPaaSにアプリケーションも予めサービスとして用意されたSaaS(ソース Software as a Service)もある。

1. 汎用サービスSaaSの使用は可能か？



2. 自社サーバとクラウドサービスPaaSの比較を行う。



3. SaaSを選択するか？ PaaSを選択するか？  
 自社サーバ(オンプレミス)を選択するか？

### 【用語】

**オンプレミス**: 情報システムのハードウェアを使用者(通常は企業)が自社保有物件やデータセンター等の設備内に設置・導入し、それらのリソースを主体的に管理する運用形態。自社運用(型)とも訳される

### INPUT

データの蓄積

データの解析

### PROCESS

SaaSの使用検討

PaaSの使用検討

自社サーバの使用検討

### OUTPUT

サーバの選定

### 【実際】

自社サーバ(オンプレミス)とクラウドサービス(PaaS)の比較

自社サーバ(オンプレミス)		クラウドサービス
自社	場所	クラウドサービス事業者内
○	データの安全性	◎
◎	自由度	△
△ 高い	コスト	◎ 低い
△ 長い	導入の期間	◎ 短い
△ 多い	運用の手間	◎ 少ない
△	障害対応	◎

### 【コラム】

IaaS(イアース Infrastructure as a Service)とPaaSの違い

運用管理する範囲、ユーザーが選択できるOSやミドルウェアの自由度がIaaSとPaaSで異なる。IaaSはあくまでストレージなどのインフラを提供するサービス。一方のPaaSは実行環境の土台を提供するサービスであり、プログラム開発に当たっての動作環境を提供する。

## STEP 3 [IoT導入] ⑥ データベース

### 【サマリー】

データベース(Database, DB)とはデータの蓄積や検索が容易にできるように整理された情報の集まりを言う。ゲートウェイからネットワークを経由したセンサデータがある時間ごとにDBに蓄積するのが、IoTでセンサをデータを活用するのに適している。RDBMS(関係モデルデータベース)とNoSQL(非関係性データベース)がある。使用用途に応じて使い分ける。

### 【理論】

DB(データベース Database)とはデータ、情報の集まりであり、サーバの中の一つの機能としてある。データの蓄積や検索が用意に出来るように整理された情報の集まりである。DBにはRDBMS(関係モデルデータベース)とNoSQL(非関係性データベース)がある。使用用途に応じて使い分ける。

IoTにおいては

- ① ゲートウェイやセンサ本体より通信によりネットワークを経由したデジタル変換されたセンサのデータを蓄積する。  
IoTにおいては時間ごとにデータを蓄積すると解析しやすい場合が多い。
- ② 蓄積されたデータよりアプリケーションが特定条件にて検索し取り出されたデータを解析、表示を行う。

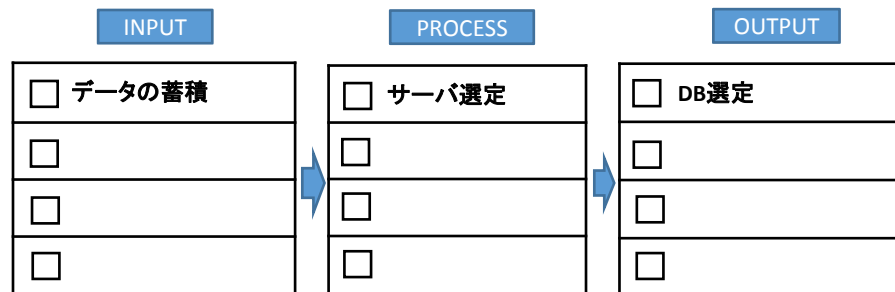
### 【用語】

**RDBMS(Relational Database Management System・関係モデルデータベース):**

SQLという言葉を使ってデータを出し入れする。データを複数のテーブル(表)に分割し、それぞれの関係性を定義することでデータを格納する方式。MS AccessやOracle、SQL Server、PostgreSQLなどがあげられる。

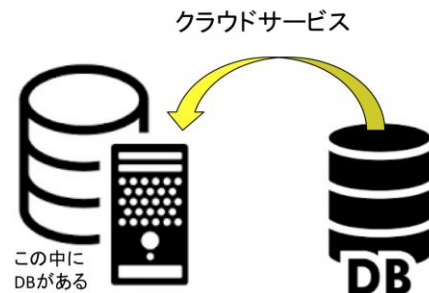
**NoSQL(Not only SQL):**

SQL言語を使わずにデータを操作する。特に、並列処理や大量データ処理においてパフォーマンスを発揮する。



### 【実際】

DBの例



例えばこのように蓄積する。

日時	温度	湿度	加速度
1月30日 10:30:00	10.0°C	40.0%	0.1G
1月30日 10:30:01	10.1°C	40.1%	0.3G
1月30日 10:30:02	10.3°C	40.0%	0.0G
1月30日 10:30:03	10.5°C	40.2%	0.2G
1月30日 10:30:04	10.8°C	40.1%	0.1G
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

### 【コラム】

RDBMSは複雑な主に業務システムのデータを格納するための方式として発展してきた。そのため、データの更新や参照において一貫性を確保するための機構や、SQLを用いて複雑な条件を指定してデータを抽出する機構が組み込まれている。一方で、IoTのように連続的に発生する膨大なデータを蓄積する用途においては、NoSQLが利用される事も多い。

NoSQLでは、複雑な関係モデルによるデータ処理をしない代わりに、高速に大量のデータを処理することを実現している。

## STEP 3 [IoT導入] ⑦-1 データ分析

### 【サマリー】

データ分析には

①データの可視化②データ解析③予測がある。

データの分析を適切に行うためには、分析の目的に合わせて、取得するデータの種類やサンプリング頻度を設計する必要がある。

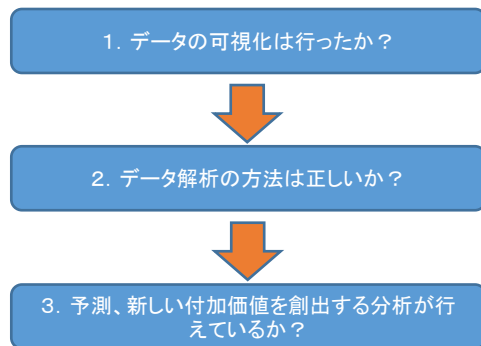
近年では、分析・予測にAIを活用する事例も増えている。

### 【理論】

サーバのDBに蓄積したデータはデータ分析を行ってこそ価値がある。データ分析は

①データの可視化②データ解析③予測のステップを追って行う。

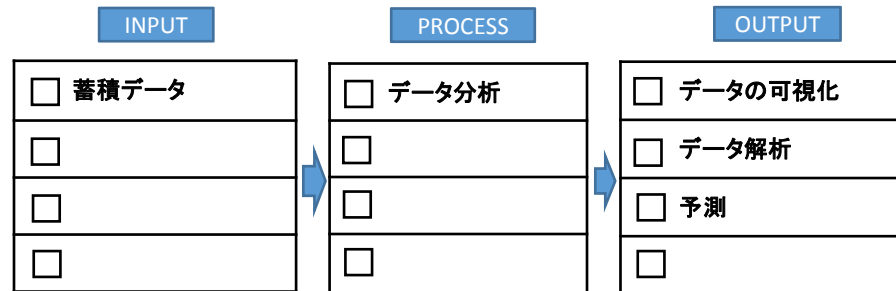
解析と予測を効果的に行うためには、目的に合わせて必要なデータが取得できるようにデータの種類やサンプリング頻度などを適切に設計する必要がある。これら分析結果より新しい付加価値を創出する。



### 【コラム①】

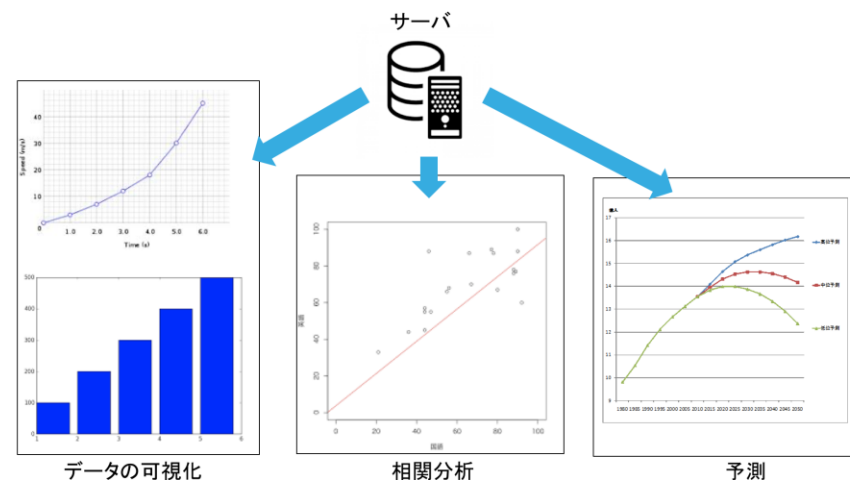
IoTが対象とするデータは膨大です。センサの値を単純に毎秒保存し続けるだけでも1日で数GBのデータ量になる場合があります。コンピュータの性能が向上し安価に大量のデータが処理できるようになったとはいえ、分析の目的に合わせたデータの取得が重要となります。

一方で、AI(ディープラーニング)を活用する事で、人間には抽出できなかった特徴を抽出できる場合もあり、データ分析においてもAIの活用が進んでいます。



### 【実際】

データ分析例



### 【コラム②】

データ分析は様々な手法があるが、一例を紹介する。

- ・アソシエーション分析
- ・バスケット分析
- ・クロス集計分析
- ・決定木分析
- ・因子分析
- ・ABC分析
- ・クラスター分析
- ・ジスディック回帰分析
- ・線形回帰分析
- ・主成分分析
- ・グレイモデル
- ・独立性の検定
- ・軽量時系列分析

## STEP 3 [IoT導入] ⑦-2 AI

### 【サマリー】

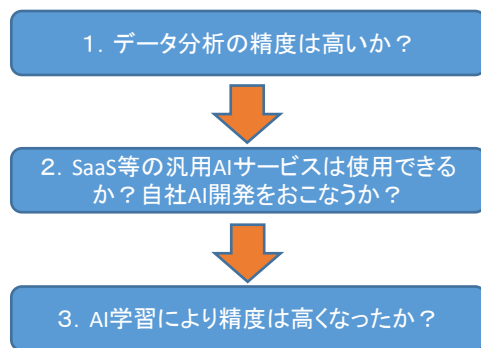
AI(Artificial Intelligence): 人工知能をデータ分析、予測の為に活用する事で、人間では分析できない量のデータを活用する事が可能となる。

近年の主流はディープラーニングと呼ばれる手法で、機械学習とその学習パターンをコンピュータ自身で探り出す事ができる。

### 【理論】

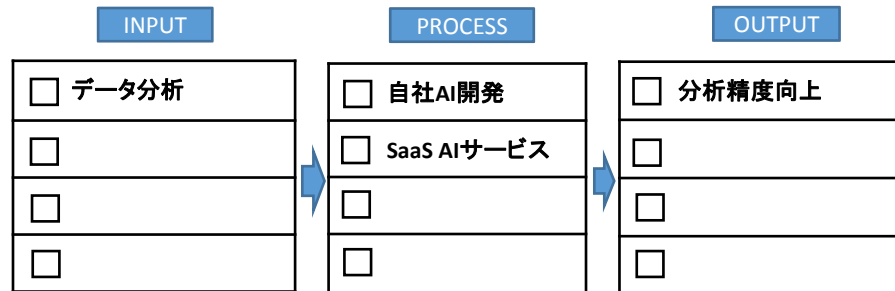
AI(Artificial Intelligence): 人工知能をデータ分析、予測の為に活用する事で、人間では分析できない膨大な量のデータを活用する事が可能となる。近年では、機械学習とその学習パターンもコンピュータ自身で探り出すディープラーニングが主流となった。

SaaSやクラウドサービスとして、安価で簡単に使える汎用的なAIサービスが数多く登場しており、必ずしも自社専用のAIを独自開発する必要は無くなっている。



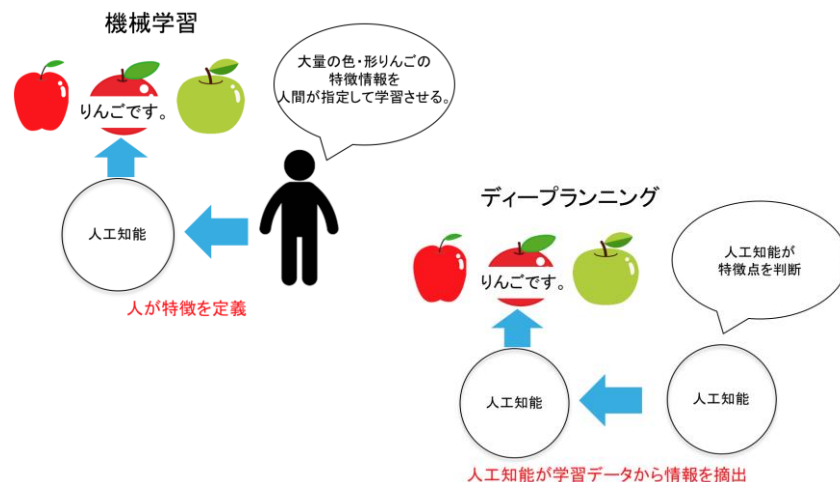
### 【用語】

**ディープラーニング:** ディープラーニングは、深層学習とも呼ばれ、近年のAIブームの中心とも言える手法である。人間の神経細胞(ニューロン)の仕組みを模したシステムであるニューラルネットワークをベースにしており、多層のニューラルネットワークを用いることで、これまでできなかった分析が可能となった。分析対象の特徴を自動的に学習するため、従来のように人間の手で特徴を定義する事を必要としない。



### 【実際】

AI(Artificial Intelligence): 人工知能



### 【コラム】

人工知能の社会応用

三井住友銀行ではコールセンターで人間のサポートをするIBMのWatsonを導入している。以前はオペレーターが顧客の問い合わせ内容を理解して、回答内容を資料から探し出すため、対応時間はオペレーターの経験に大きく依存していた。

Watsonの導入では、顧客とオペレーターの会話を瞬時にテキスト化し、問い合わせ内容に合致する回答候補をWatsonがすぐにオペレーターへ提示する仕組みを構築。新人オペレーターの負担が減り離職率が48%減少した。

## STEP 3 [IoT導入] ⑧ セキュリティー（暗号化）

### 【サマリー】

IoT機器の情報（データ）を管理する場合には、悪意のある攻撃者からデータを守るためにセキュリティを持たせる必要がある。  
 セキュリティーを持たせる場合、機密性 (confidentiality)、完全性 (Integrity)、可用性 (Availability) の情報セキュリティ三大要素を維持する必要がある。

### 【理論】

IoT機器の情報（データ）を管理する場合には、悪意のある攻撃者からデータを守るために暗号化などでセキュリティを持たせる必要がある。  
 各センサによって取得したデータに対して、アクセスを許可されたもののみがアクセスできる機密性 (confidentiality)、センサデータと取得するデータが一致しており正確である完全性 (Integrity)、許可された物が必要な時に必要な情報を取り出せる可用性 (Availability) を維持する必要がある、これを情報セキュリティの三大要素という。

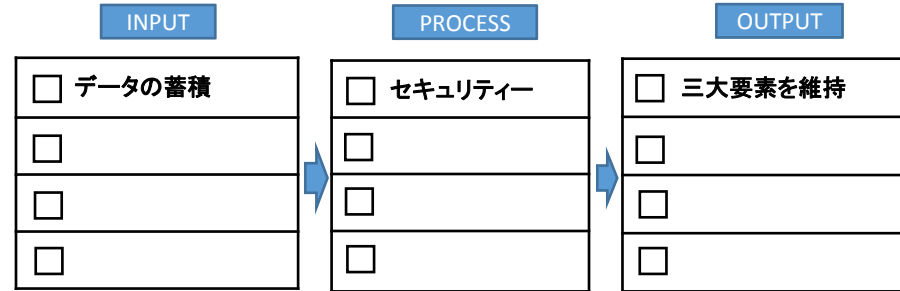
1. 脆弱性対策などのセキュリティを行ったか？



2. 情報セキュリティの三大要素は維持できているか？

### 【用語】

**暗号化:** データの内容を他人には分からなくするための方法



### 【実際】

情報セキュリティの三大要素



機密性 confidentiality	アクセスを許可された者のみがアクセス出来ること。アクセス許可されていない者はアクセス出来ないこと。
完全性 Integrity	情報 (センサデータ) や情報の処理が正確で完全であること。
可用性 Availability	許可された者が、必要な時に情報や情報資産に確実にアクセス出来ること。

情報資産    センサデータ    顧客情報    パスワード    IoTデバイス    ...



単純なパスワードなどの脆弱性を複雑なパスワードを使用するなど脆弱性対策を行う。

### 【コラム】

暗号化の仕組み

まず、元のデータを暗号のシステムを使い暗号化します。この時に暗号鍵と呼ばれるデータを使用する。このような仕組みで暗号化をすると、元のデータは、まったく違うデータになる。暗号化されたデータは、同じように暗号のシステムを使い元のデータに戻す。これを復号と呼び、この際に暗号化の時と同じように暗号鍵を使って行う。

## STEP 3 [IoT導入] ⑨ データ活用

### 【サマリー】

蓄積したデータの分析し活用することで様々な効果をもたらす。

- レベル1. 見える化
- レベル2. 改善
- レベル3. 新たな付加価値創出

### 【理論】

蓄積したデータを分析したのち、活用することでこそIoTの効果がある。次のレベルの順にデータ分析の活用を行う。

#### レベル1. 見える化

人手で行っていたデータ収集をセンサにより自動収集する事で、データ可視化(見える化)が簡単に行える。

#### レベル2. 改善

見える化する事や、従来収集していなかったデータをセンサで自動収集し、新たなデータより、今まで見えなかった課題が把握でき、既存業務の改善を行う。

#### レベル3. 新たな付加価値創出

見える化されたデータをAI等を使用しながら分析し、さらに他の情報などと組み合わせる新たな手法により新たな付加価値を創出する。

### 【用語】

**プラットフォーム:** 膨大なIoTデータを収集し、ストックして、サービス化する基盤の部分である。機能として①データを収集する配管のような役割②大量のデータを蓄積する貯蔵庫の役割③サービス化するためのソフトウェアを乗せる役割(アプリケーションの開発環境)の3つが挙げられる。

### INPUT

データ分析

### PROCESS

分析データの活用

### OUTPUT

見える化

改善

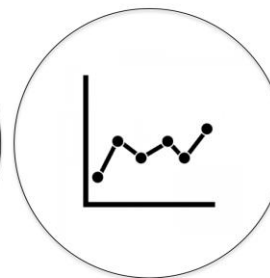
付加価値の創出

### 【実際】

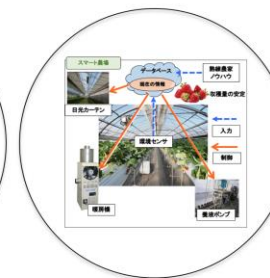
データ活用の例



分析結果の表示  
機械の異常等の表示



事業戦略への活用  
作業効率化



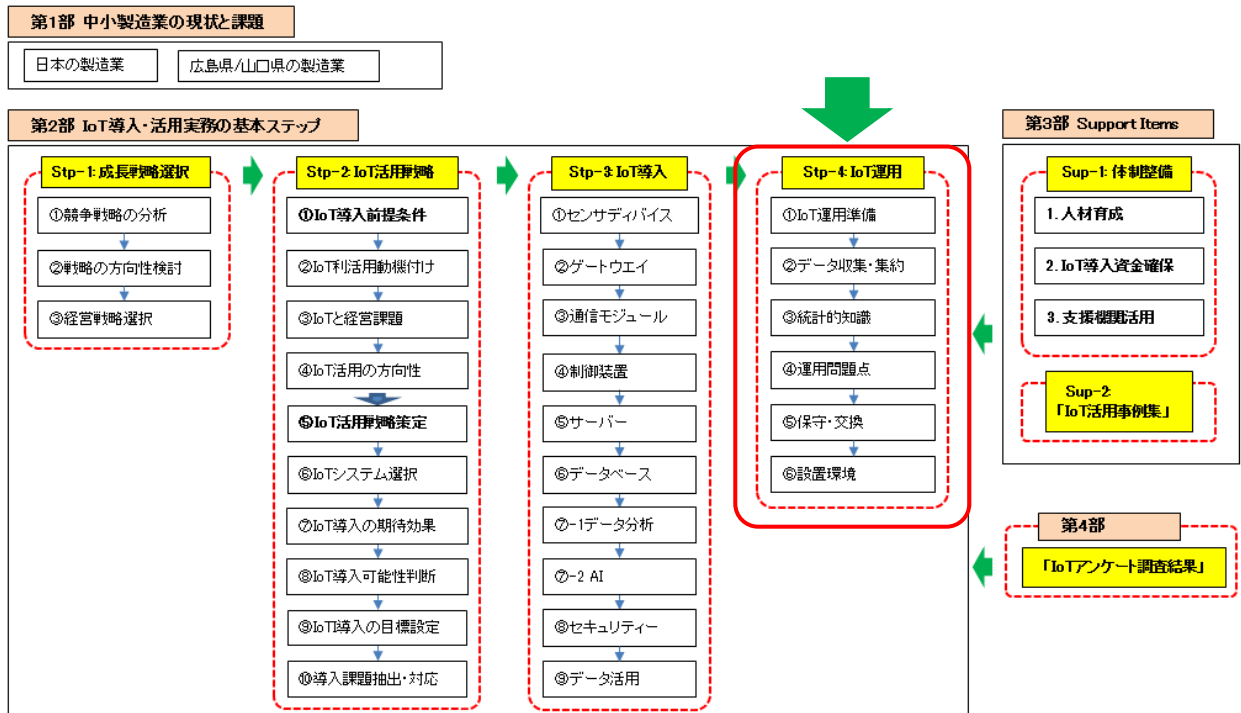
自動化  
農業の自動化

### 【コラム】

分析の結果の表示、異常の表示など見える化するデバイスはスマートフォンやタブレットなどのスマートデバイスを使用する機会がほとんどである。スマートデバイスの普及率が高まってきていることもIoTが普及する一役を買っている。

# Step-4 IoT 運用

## <マニュアル全体像>





## STEP 4 [IoT運用] ①IoT運用準備

### 【サマリー】

IoT導入が完了し、運用の段階でもさまざまな準備が必要となる。

①現場の理解②社内体制の変革や従業員教育③維持管理にあたっての専門家との協力体制構築、などにより対応していく。

### 【理論】

#### 社内協力体制の構築

- ・リーダーから担当者に明確に権限を与える
- ・ミーティングの開催

#### 社内体制の変革

- ・最適な人員配置・異動
- ・専門人材の雇用
- ・専門家派遣：社労士等

#### 教育体制の構築

- ・マニュアル化
- ・OJTの実施
- ・Off-JTの実施
- ・専門家派遣制度

#### 社外専門家の活用

- ・導入ベンダーとの保守関係構築
- ・専門家派遣制度

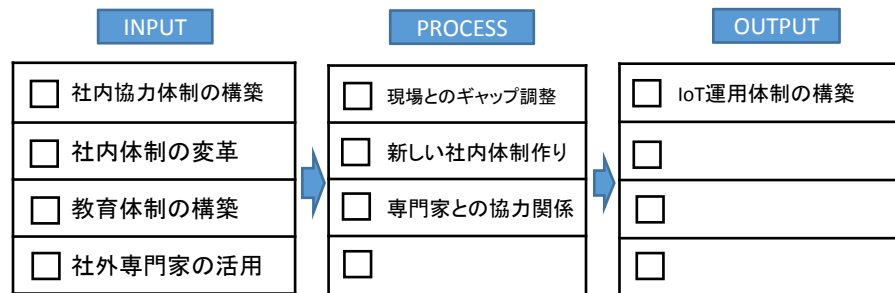
担当者との現場のギャップ調整／IoTのある社内環境づくり／社外専門家との協力体制構築

適切なIoT運用体制の構築

### 【用語】

**OJT**「On the Job Training」の略で、読んで字のごとく、仕事をやりながら育成を行うもの

**Off-JT**「Off the Job Training」であり、仕事から離れたところでの育成で、主に集合研修など



### 【実際】

#### リーダーシップと現場の理解

IoTシステムが現場に入って最初に遭遇する課題は現場からの抵抗というケースが多い。現場の作業員の自分たちはきちんと仕事をしているという誇りをしっかりと理解しつつ、明確な権限付与とリーダーシップにより運用を行う必要がある。

#### 専門家派遣制度

派遣制度名	内容
ミラサポ	事業者負担なし／年3回まで
商工会議所／商工会などの専門家派遣制度	事業者負担あり(1万円～2万5千円程度)／回数は制度による
その他派遣制度	事業ごとに付帯する専門家派遣制度など

### 【コラム】

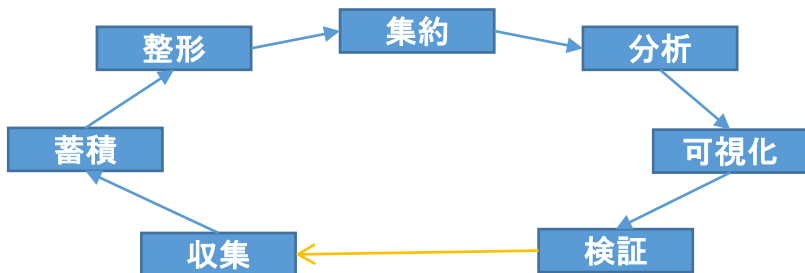
## STEP 4 [IT運用] ②IoTデータの収集と集約

### 【サマリー】

IoTシステムにおいてもデータ収集の方法は従来の方法と変わらない。ただし、利用する目的を念頭に置いた自社データにとどまらないデータ収集、データ収集・蓄積の仕組みをPDCAサイクルを回して構築していくことが重要である。

### 【理論】

IoTシステムはデバイスの追加を見込んだデータ収集となるため、設計時には想定していないかった処理も必要となる。柔軟にデータ活用できるような技術を考えていくことが必要。



IoTのデータ活用の進め方については、従来型のデータ活用と変わらない。IoTデータの収集においては利用する目的をもとに、必要なデータを集める。システムのデータだけではなく、他社のオープンデータも含めて必要なデータを収集する事が必要。

### 【用語】

**System of Record(SoR)** 過去のデータを用いるシステム

**System of Engagement(SOE)** データ活用を通じて人との関係性の構築や顧客対応を意図するシステム

### INPUT

- 収集
- 蓄積
- 整形
- 集約

### PROCESS

- 分析
- 可視化
- 検証
- 

### OUTPUT

- データの活用
- 目的の達成
- 
- 

### 【実際】

目的から逆算して精度の高いデータを効率的に、もれなく収集・蓄積することが重要。そのためにデータ収集・蓄積の仕組みをPDCA(Plan-Do-Check-Action)サイクルを回していくことが必要。

通信コストの問題もしっかり考えておく。通信コストが想定している予算内に抑えることが重要。

収集	どのような頻度やフォーマットでデータ取得をするか決める
蓄積	一度蓄積されたデータへの更新はほとんど行われたい。取り出しやすい形で蓄積することが重要
整形	データを取り出して活用するときに必要となる。ノイズが混じっていることがあるので、クレンジングを行う。
集約	利用する目的を達成するために、分析に必要な複数のデータを集める。

### 【コラム】

#### オープンデータの活用

政府公開の統計情報、各自治体のオープンデータプロジェクト、POSデータなどの公的機関や他社が公開しているオープンデータの活用が一般的になっています。オープンデータとしては政府公開のデータカタログサイトData>CO>JPや地域経済分析システム(RESAS、リーサス)などがあります。

## STEP 4 [IoT運用]③データを活用するための統計知識

### 【サマリー】

IoTデータを活用するには、データを分析し、そのデータを元に様々な改善や新たな取組を行う必要がある。その際にまず必要なのは、明確な活用の目的を持つことである。分析をすすめるにあたって重要なことは、データの相関関係ではなく因果関係を探すことである。

分析の手法としては様々な統計の手法があり、分析目的に応じて使い分けしていくと効率的に分析を行うことができる。

### 【理論】

#### ■明確な活用目的を持つこと

データ分析に先立って、データを活用する明確な目的を持つことが重要である。目的が不明瞭であると、データの分析に終始いつまでもプロジェクトが終わらないような失敗に終わることが多い。

#### ■分析方法について

簡単な分析はExcelなどの表計算ソフトで行うので十分。その際に統計のフレームワークを使うことで的確な分析をすることができる。

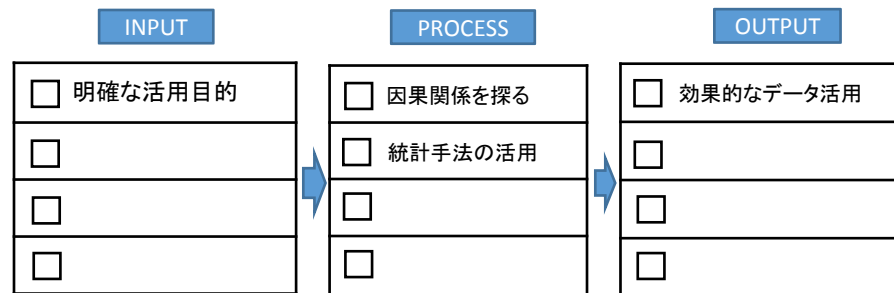
分析にあたっては相関関係ではなく因果関係を探すことが重要である。原因と結果の関係を探ることにより正確な情報を導くことができる可能性が高い。

データの分析にあたってはさまざまな統計手法がある。データ分析の目的をしっかりと定め、目的に沿った分析を行い、最適な統計手法を選択することが重要である。

統計手法のなかでもクロス集計は鉄板とも言うべき手法であり、IoT導入時のデータの分析においても多く使われている。

### 【用語】

**データ分析** 多数のデータから、改善に役立つ情報を探知し、活用するための情報を得ること。



### 【実際】

#### 主な統計手法

クロス分析	ある特定の情報を2,3個個かけ合わせた形で集計を行い、その結果を分析する手法
線形回帰分析	複数の変数があるデータを前提に、その相関関係を直線を基準に分析する手法
ロジスティック回帰分析	発生の確立を予測する分析方法
相関分析	複数のデータの連動を分析する手法
アソシエーション分析	店舗のPOSデータの分析などに使われる分析手法。かごに入れられた商品を分析して、よく購入される商品を分析する
クラスター分析	要素の混ざり合うクラスターを、いくつかのグループに分類することで分析手法
決定木分析	原因から結果の予測を繰り返し樹形図によりデータを分析する手法
インバリエント分析	平常時とは異なる動作を見つける手法

### 【コラム】

統計手法の活用にあたってはいくつかのポイントがある。アプローチにおいてシンプルさを保つこと、仮定をしっかりとチェックすること、可能であれば分析繰り返すこと、再現性をたもつことなどである。適切に統計手法を活用することで、改善につながるような分析を行うことができる。

## STEP 4 [IoT運用] ④IoT運用後に生じる問題点

### 【サマリー】

IoTの運用後に予測される問題点としては、①接続デバイスが増加すること③データ量の増加③追加アプリケーションの追加による問題発生などが考えられる。

IoTの導入が成功し、さらなるIoT化による改善を進める際に生じる問題点である。

### 【理論】

#### ■デバイス数の増加により発生する問題点

IOT化の進展とともにIoT機器に接続するデバイスの数も種類も増加していく。特に種類の増加についてはその一元的な運用管理が必要となる。

#### ■データ量の増加により発生する問題点

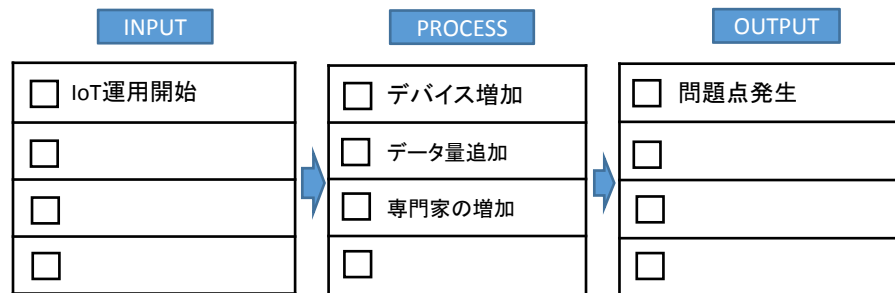
IOTデータのデータ量の増加により発生する通信環境やデータストレージの圧迫の問題がある。IOTデータは基本的に蓄積保存が好ましいため、運用段階での規模の拡大の程度を想定した運用が望ましい。

#### ■関与する専門家の増加により発生する問題点

それぞれの持ち込むソリューションの統一的な運用が問題となる。

### 【用語】

**スケール** しくみそのままに規模が拡大すること



### 【実際】

#### IOTシステムの進展とスケール

最初の実証実験の形でスタートしたIoTシステムも次第に規模が大きくなり、デバイス数が増え、アプリケーションの数も増え、データ量が増加していく。

#### 発生しうる問題点

デバイス数増加	様々な種類のデバイスがネットワークにつながり、一元的に運用管理することが次第に難しくなってくる。複雑化したデバイスやデータの状態を管理監視する仕組みの構築が必要である。
データ量増加	デバイスやアプリケーションの増加に伴い、やりとりされるデータ量が爆発的に増える可能性がある。圧縮してアーカイブする運用や、ストレージコストへの対応などを早めに想定し、対応する必要がある。
ベンダー企業や関与する専門家の増加	自社内でIoT化を進めていた会社が専門家に支援を依頼するなどするなかで、様々な解決策提案が生まれ、複雑化する可能性がある。リーダーシップをとる担当者の統一的な判断により、軸がぶれないようにする必要がある。

### 【コラム】

最初には自社内での実験的なIoT化から始めたプロジェクトも、改善のステージの進展に伴い、ベンダー企業や専門家など外部の力を借りて安定的なシステムの導入を試みるようになる。自社内でのIoT化に比べ、コストもかかり、対応の柔軟性が失われる場合が多いため、しっかりと自社内で知識やノウハウを蓄積したうえで、外部の力を借りるべきである。

## STEP 4 [IoT運用] ⑤ 部品の保守や交換

### 【サマリー】

IoTシステムには多数のセンサーデバイスなどの部品が存在する。IoT化が進むにつれ増えていくこれらの部品の設置場所の確保や稼働状態の把握は複雑化する。

定期的な電池交換や死活管理、保守管理の業務分担、デバイスの位置管理などが必要になってくる。

### 【理論】

#### 部品の保守や交換

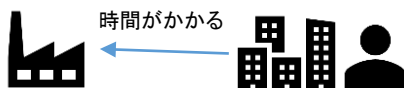
##### ■ 自社内で行うケース

自社内でIoT化を進めるステージでは、保守や交換は自社内ですべて行う必要がある。



##### ■ 現地に保守運用者がいないケース

外部ベンダーが関与する場合、現地に保守運用者がいないケースがある。故障リードタイムなどが長くなりがちである。



##### ■ 現地に保守運用者がいるケース

現地に保守運用者がいるばあい、比較的短い故障リードタイムで運用がかかるのである。



### 【用語】

**修理リードタイム** 機器の修理において工程に着手してから全ての工程が完成するまでの所要期間のこと

### INPUT

<input type="checkbox"/> IoT化
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### PROCESS

<input type="checkbox"/> デバイスの故障
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### OUTPUT

<input type="checkbox"/> 部品交換
<input type="checkbox"/> 死活管理
<input type="checkbox"/> 保守業務の分担
<input type="checkbox"/> 位置管理

### 【実際】

#### 部品の保守や交換への対応

電池交換	電池駆動のセンサーデバイスなど電池交換の必要な部品は多い。さまざまな場所に設置されたデバイスの電池交換の位置情報の把握や電池の持ち時間の把握などが必要。
死活管理	長期間運用しているとデータがうまく取得できない、センサーデバイスが反応しないなどの問題が発生する。こうしたトラブルを察知できる仕組みを構築する必要がある。
保守管理の業務分担	部品のメンテナンスについては、自社で行うのか、システムインテグレータが行うのかにより保守に関する問題が生ずる。インテグレータの所在地が遠隔地なのかどうかも大きな影響がある。
デバイスの位置管理	設置したデバイスを長期間にわたって把握するための位置管理が必要である。

### 【コラム】

一般にセンサーデバイスは設備機器に比べてライフサイクルが短い。設備機器のメンテナンスサイクルとセンサーデバイスのメンテナンスサイクルの違いによるメンテナンスの煩雑さへの対応が必要となる。

## STEP 4 [IoT運用]⑥設置環境について

### 【サマリー】

特に製造業の現場ではさまざまな現場にデバイスを設置することになる。高温、多湿、粉塵、電磁波など過酷な条件の場所に設置されるデバイスへの配慮が必要である。

電源の確保やノイズの多い環境への対応なども問題となる。

### 【理論】

#### 設置環境への対応

##### ■防滴・防塵対策

防滴仕様・防塵仕様のケースに入れて設置することで対応。屋外での運用では日中と夜間の温度差でケース内部で結露する場合もあり、結露対策も必要となる。

##### ■高温多湿環境

高温多湿な環境での設置では防滴型のケースに入れ、熱暴走を避けるため温度耐久性のあるセンサーやゲートウェイの使用が必要となる。

##### ■通信が安定しない環境下

ノイズが多く、通信が安定しない環境では有線ネットワークを使用することも検討する。混線に対する対応も必要である。

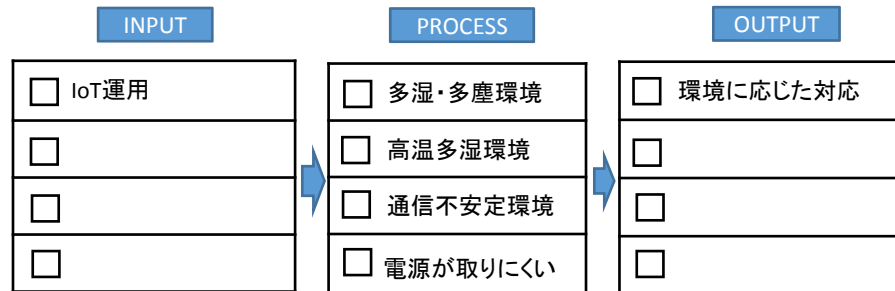
##### ■電源が取りにくい環境

太陽光発電設備を使用して電力をまかなう方法が広く採用されている。EnOceanのような光や温度、振動から微弱なエネルギーを電力に変換させるような無線通信規格も生まれている。

### 【用語】

**EnOcean** EnOcean社が開発した近距離通信技術。エネルギーハーベスト(環境発電)を利用した無線通信技術。

**エネルギーハーベスト** 環境に存在する光や湿度、振動から微弱なエネルギーを収穫して電力に変換する技術



### 【実際】

#### 部品の保守や交換への対応

防滴・防塵対策	水滴が滴るような高湿度環境、粉塵の舞う環境など。屋外設置されたデバイスは頻繁にメンテナンスが必要となる。
高温多湿環境	運用段階でも、実際の温度や湿度が想定した範囲内に入っているかを定期的に検証する必要がある。
通信が安定しない環境下	無線LANがノイズのためうまく通信できないような環境では有線LANを検討する。混線対策としては通信帯のシフトなどの方法で対応する。
電源が取りにくい環境	どうしても電源が取れないような環境に設置する場合、太陽光発電設備やEnOceanのような無線通信規格を活用する。

### 【コラム】

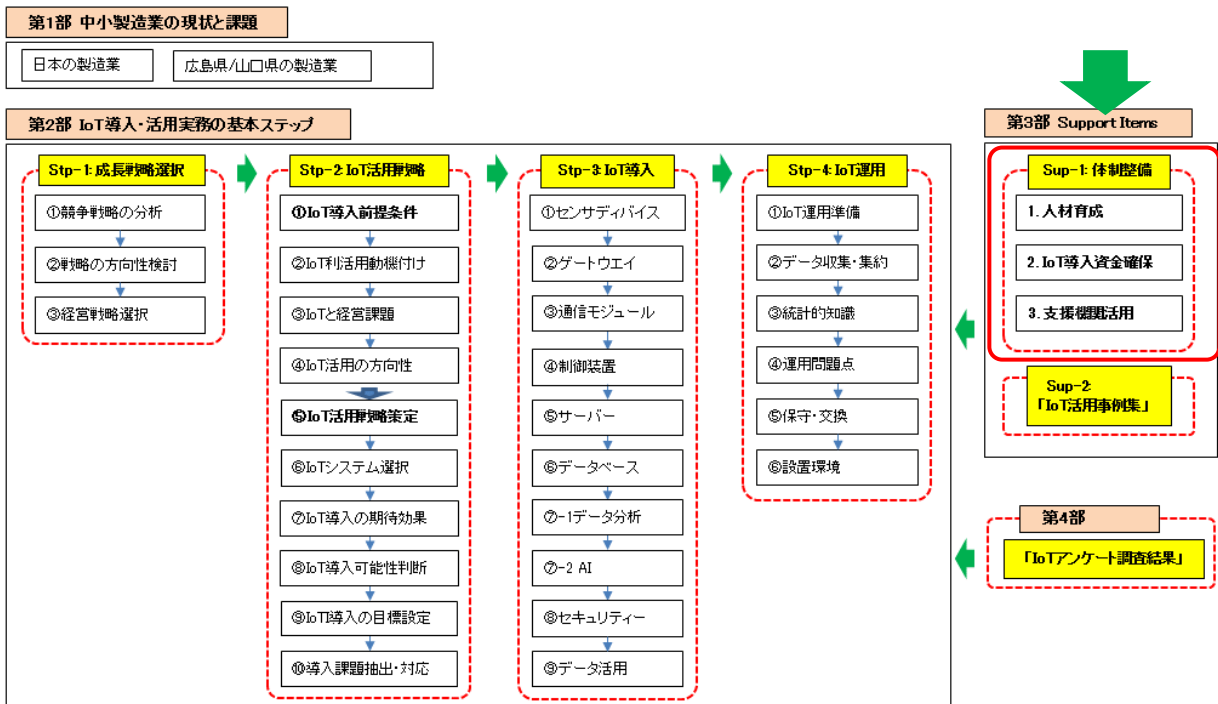
RaspberryPiのような簡易ソリューションも環境変化の激しい場所などに設置する場合にも、防滴ケースや太陽光発電キットなど周辺機器が充実している。様々な環境に適合させるのに必要な機器はそろっている。

# 第3部

## サポートアイテム

### Support-1 IoT 導入体制整備

#### <マニュアル全体像>



## 1. IT人材育成

### (1) 要求される人材（知識）

警備会社が監視カメラをビルや工場に設置して監視を行うように、IoT自体はすでに使われている技術である。ではなぜ今更 IoT と騒がれるようになったか？それは通信手段としてのネット環境の進化、デバイスとしてスマートフォンの進化や RaspberryPi のようなシングルボードコンピュータを低価格で購入できるようになったため個人や中小企業の資金力でも導入が可能になったと考えられる。

デバイスやネット環境が進化したところで次にそれらを活用した IoT 環境を整える人材が要求される。

そこで、今後中小製造業が IoT 技術を導入するうえで IoT 技術者にはどのようなスキルが求められるのか？IoT 研究会では以下のスキル体系を考えまとめた。

#### ①組み込み技術者

組み込みのエンジニアとしてデバイスを操作する知識を持った人材が必要。センサーやデバイスを操作することがエンジニアの役割になる。基盤とセンサー、ケーブル等の接続やはんだ付けなどハードウェアの組み立てや、ハードウェアを操作するソフトウェアの開発となるためハードウェア・ソフトウェア双方の知識が必要になる。

#### ②ネットワーク技術者

センサーやデバイスをインターネットに接続するためのエンジニア。Wi-fi や Bluetooth など様々な通信方式がある中で距離や通信機器にあった接続方法を選択する。ネットワークの規格や通信方法の習熟している必要がある。さらに、IoT はインターネットの仕組みの上で動いているので TCP/IP 等のネットワーク知識が必須となる。

#### ③セキュリティ対策

IoT の情報伝達はインターネットを經由して伝えることから当然セキュリティ対策が必要になる。特に製造業の場合企業の長年の加工ノウハウの蓄積や顧客情報等が使用されるケースもあるためハッキングは致命的な被害を起こす可能性がある。例えば無人運転中の工作機械を遠隔で悪意を持って作動させたり CAD 情報を盗む等、ハッキングされるということは企業に自由に入出入りさせてしまうことになるわけで絶対に阻止しなければならない。

#### ④データ解析・活用人材

集められた情報を解析する人工知能は、自分で人工知能を開発することではなく、人工



知能がどのような仕組みで動いているのかを理解することが IoT 導入に役立てることになる。IoT では安価に大量のセンサー情報を集めることができる。しかしこの解析に人間が直接当たっては人手が足りないという事態になる。なので IoT から得られた情報はいったんコンピュータ側でスクリーニングなどを行い、必要な情報だけを人間に伝達したり、場合によっては自動で対応を行う仕組みを作る必要がある。

## (2) IT 関連資格

IT 技術は、速いスピードで発展し、新しいモノを作り出していくが、基本となる技術を知らないと、新技術の意味や内容が分からず、ついていけなくなる。基本となるコンピュータの基礎理論やコンピュータシステムなど IT 全般の基礎を学んでおく必要がある。

また、現在は、様々な場面でセキュリティが必要になっているが、今後予想される IoT の発展に対して、さらにセキュリティ関連の需要が大きくなっていくと予想される。こうした中で、コンピュータや IoT、AI の発展を前提にして、次の時代に向けたスキルを磨いていく必要がある。

IoT に関しての資格試験が「IoT システム技術検定」、「IoT 検定」が 2016 年から検定試験の実施が開始された。

基本を幅広く身に着けるための資格としては、「IT パスポート試験」、「基本情報処理技術者試験」、「応用情報技術者試験」がある。

IoT 技術の発展により需要が高まるセキュリティ関連の資格としては、初級向けで「情報セキュリティマネジメント試験」、上級向けで「情報セキュリティスペシャリスト試験」がある。

発展の速い IT 技術に対して資格制度は追いついていないのが現状である。しかし、基礎的な知識を身に着けるために「IT パスポート」、「基本情報処理技術者」等の資格試験を通じて身に着けるのも、ひとつの方法である。

### ①IoT システム技術検定

	内容
目的	IoT システム構築・活用に関する知識を中心に、その習熟度を検定することで、IoT システム構築に関係する技術者の対応力向上
実施主体	MCPC (モバイルコンピューティング推進コンソーシアム)
実施開始	毎年 12 月

資格の種類	必要とするレベル	適用可能な実務レベル
上級	IoT のシステム構築・活用に関する、より実践的な専専門技術	・ IoT システムについて顧客の要求を理解し、課題の整理のうえ、システムの企画、計画し戦略的提案を行います。また、

		IoTシステム構築のリーダーとして活動できます。
中級	IoTシステムを構成する基本技術習得 1. IoTシステム構成と構築技術 2. センサ/アクチュエータ技術と通信方式 3. IoTデータ活用技術 4. IoT情報セキュリティ対策技術 5. IoTシステムのプロトタイピング技術	・IoTシステム全体を俯瞰することができ顧客の要求または提案の要点を的確に把握でき、システム構成の概要を描けます。
基礎	IoTに関する基本用語	・IoT構成要素の基本用語を理解し、一般的なIoT関連の書籍を読解できます。また、セミナーに参加可能な専門用語と基本的な構成データの流れ蓄積分析が分かります。

## ②IoT検定

	内容
目的	IoT (Internet of Things) がモノとモノをつなぐことから、モノとヒト、ヒトとヒトをつなぐインフラとなる社会において、IoTを知ることはユーザーのみならず、IoTに関わるすべての人が対象となる新しい領域。 社会的意義から人材育成や教育支援は欠かせないものであり、IoT検定が果たす役割を明確にし、社会に役立つ <sup>えいち</sup> 叡智のプラットフォームを目指す。
実施主体	IoT検定制度委員会
実施開始	毎年5月

資格の種類	資格者のスキル
レベル1	1. IoTに関する基本的知識を有しており、専門家の指導の下でIoTプロジェクトに関わる業務を遂行する事ができる。 2. IoTに関する提案を作成でき、顧客企業や社内にIoTプロジェクトの実施を推進する事ができる。 3. IoTシステムの企画を立案し、その目的や効果を顧客に説明する事ができる。 4. IoTプロジェクトを推進するにあたって、法律やセキュリティに関する知識を持ち、リスク管理を行う事ができる。 5. IoTによってプロジェクトの目的を実現するにあたって、調達もしくは開発しな

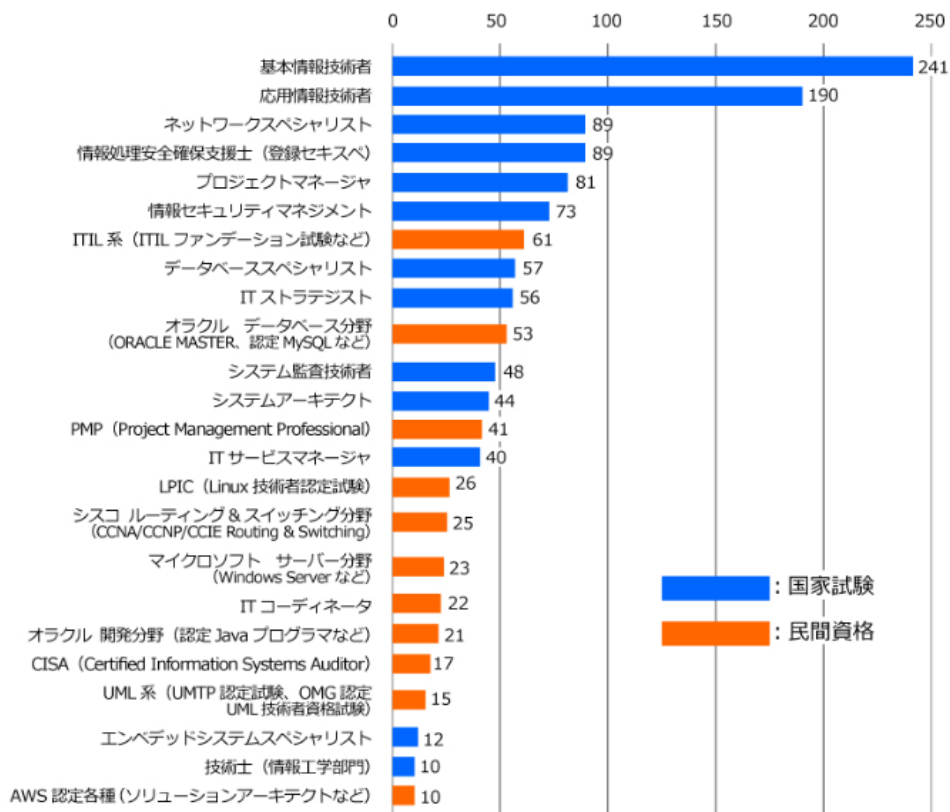
	<p>ければならない IoT デバイスに関して概要を説明する事ができ、搭載されるセンサーについて説明する事ができる。</p> <p>6. IoT によってプロジェクトの目的を実現するにあたって、低コストで迅速にプロジェクトを進めるためのサービスやソフトウェア、ハードウェアに関する知識を持っており、それを採用する理由を説明する事ができる。</p> <p>7. IoT プロジェクトにおいて全体設計を行うための知識を持っており、目的や環境に合わせて適切な通信方法やデータベースなどを選択し、その理由を説明する事ができる。</p> <p>8. データ分析や機械学習に関する基本的な知識を持ち合わせており、その目的や注意事項について説明する事ができる</p>
レベル 2	<p>1. IoT の専門家として、IoT に関する全体の基本設計および詳細設計を行うことができる。</p> <p>2. ハードウェアに IoT の機能を導入し、製品として試作開発できる技術を有する。</p> <p>3. IoT に関わるデバイス、ゲートウェイ、サーバなどの間で通信を行う際の通信方式やプロトコルについて、最適な設計を行うことができる。</p> <p>4. IoT デバイスを設計および開発するための知識を有している。</p> <p>5. IoT のデータ保存およびデバイスの監視などを行うための IoT プラットフォームに関して、適切なサービスを選択しクラウド上に構築するための知識を有している。</p> <p>6. IoT の目的を達成するために必要な、データ分析、機械学習、人工知能に関する知識を有しており、目的達成までのプロセスを設計する事ができる。</p> <p>7. 暗号化、認証、攻撃対策といった IoT システム全般にわたってセキュリティ対策を施すための知識を有している。</p>
レベル 3	策定中

資格名	内容	試験時期	対象者
IT パスポート	IT を活用するすべての社会人・学生が備えておくべき基礎的な知識。入門レベル。	随時実施	現場 担当者
基本情報処理 技術者	高度 IT 人材となるために必要な基本的知識・技能を持ち、実践的な活用能力を身に付けた者	4月/10月 (年2回)	
応用情報技術 者	IT 知識だけでなく、マネジメントやストラテジーの観点についても一定水準の知識を持つ。	4月/10月 (年2回)	専門職
IT コーディネーター	経営戦略を実現するための戦略的 IT 利活用に関して経営者を支援する専門家。	3月/7月/11月 (年3回)	

情報セキュリティマネジメント	情報セキュリティリーダーとして、部門の業務遂行に必要な情報セキュリティ対策や組織が定めた情報セキュリティ諸規程（情報セキュリティポリシーを含む組織内諸規程）の目的・内容を適切に理解し、情報及び情報システムを安全に活用するために、情報セキュリティが確保された状況を実現し、維持・改善する者。	4月/10月 (年2回)	
情報処理安全確保支援士	サイバーセキュリティに関する専門的な知識・技能を活用して企業や組織における安全な情報システムの企画・設計・開発・運用を支援し、サイバーセキュリティ対策の調査・分析・評価やその結果に基づく指導・助言を行う。	4月/10月 (年2回)	

### ＜ITの現場で求められる資格＞

ITの現場求められる資格とまらない資格は何か。これを探るため、日経BP社はITproで「IT資格実態調査」を実施し、417人から回答を得た結果が次のグラフ。



出典:日経BP社「昇進に役立つIT資格」アンケート(2017年7月)

## 2. IoT 導入資金確保

### (1) 補助金

補助金名	支給金額・支給率	補助対象費用	連絡先	募集期間
サービス等生産性向上IT導入支援事業	15万円～50万円、 補助率 1/2	・ソフトウェア、クラウドサービスの導入・初期費用、サーバー利用料（1年間）	(一社)サービスデザイン推進協議会 TEL:0570-013-330	※ 2月～6月
小規模事業者持続化補助金	50万円～100万円、 補助率 2/3	・販路開拓を目的とした機械装置、広報費等	日本商工会議所 TEL:03-3283-7823 全国商工会連合会 TEL:03-6268-0088	※ 3月～6月
ものづくり補助金	500万円～1,000万円、補助率 1/2～2/3	・専ら補助事業のために使用される機会・装置・器具（測定工具・検査工具・電子計算機・デジタル複合機等）、専用ソフトウェア	全国中小企業団体中央会 TEL:03-3523-4901	※ 2月～7月
IoTを活用した新市場創出促進事業		・IoTを活用したモデル実証を行い、IoTの活用を推進するための事業環境を整備	経済産業省 TEL:03-3501-1511	H30年2月 9日～3月 12日
教育訓練給付金	支払った教育訓練経費の20%、上限10万円	・教育訓練受講費用	厚生労働省 TEL:03-5253-1111 各ハローワーク	申請者が条件を満たす期間
企業内人材育成推進助成金	・導入助成額 20万円～50万円 ・実施・育成助成額 5万円～15万円	・継続して人材育成に取り組む事業主・事業主団体に対する助成制度	厚生労働省 TEL:03-5253-1111 ハローワーク	申請者が条件を満たす期間
人材開発支援助成金(旧キャリア形成促進助成金)	・Off-JT 上限 160時間・OJT 上限 680時間・経費助成 7万円～20万円	・職業訓練などを計画に沿って実施や人材育成制度の導入した際に、訓練経費や賃金の一部の助成	厚生労働省 TEL:03-5253-1111 広島労働局 TEL:082-221-9242 山口労働局 TEL:083-995-0380	申請者が条件を満たす期間
イノベーション人材等育成事業補助金(広島県)	その他研修※ 100万円、補助率 1/2	・社員を国内外の大学・企業・研修機関等へ派遣する取組に要する経費の一部を県が補助	広島県商工労働局 産業人材課 TEL:082-513-3420	毎月

※※平成30年の公募時期が発表されていないため昨年度の次期を参考に【IoT研究会】が予測

## (2) 融資

### ①日本政策金融公庫「IT活用促進資金」

情報化投資を促進するためにIT化を目的とした融資を有利な金利で提供する制度。

最大貸付は7.2億円。

	内容
利用できる企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>①情報技術を活用した効果的な企業内業務改善および企業内の情報交換など業務の高度化を行う方</li> <li>②他企業、消費者などとの間でネットワーク上の取引および情報の受発信を行う方</li> <li>③企業内業務の情報技術の水準を取引先など企業外の情報技術の水準に合わせようとする方</li> <li>④情報技術の活用により、業務方法、業務内容などの経営革新を図ろうとする方</li> <li>⑤軽減税率対応のための設備を取得する方</li> <li>⑥ケーブルテレビ業を営む者であって、2Kもしくは4K放送に要する設備を取得する方</li> <li>⑦IoTを活用した生産性向上を図る設備を取得する方（設備の取得に際して専門家の方の助言・指導を受けている方に限る）</li> </ul>
融資の使い道	<ul style="list-style-type: none"> <li>①電子計算機（ソフトウェアを含みます。）</li> <li>②周辺装置（電子計算機本体と組み合わせ使用するモデムなどの通信装置など）</li> <li>③端末装置（多機能情報端末など）</li> <li>④被制御設備（高度数値制御加工装置（CNC）や自動搬送装置など）</li> <li>⑤関連設備（LANケーブルや電源設備など）</li> <li>⑥関連建物・構築物（上記装置および設備の導入に併せてその取得に必要な不可欠な建物・構築物およびそれらの設置に必要な不可欠な土地）</li> <li>⑦4K放送に対応するために必要な資金</li> <li>⑧2K放送のネットワークの強靱化（老朽化した既存設備の更新・増強）に必要な資金</li> <li>⑨IoTを活用した生産性向上を図るために必要な設備資金（土地に係る資金を除く）</li> </ul>

出典：日本政策金融公庫HP

## ②クラウドファンディング

群衆 (Crowd) と 資金調達 (Funding) という言葉を組み合わせた造語であるクラウドファンディング (CrowdFunding) はインターネットサイトを通じて、世の中に呼びかけ共感した人から広く資金を集める方法。

形態		内容	クラウドファンディングサイト
非投資タイプ	寄付型	社会貢献、リターンはない	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAPAN GIVING</li> <li>• Readyfor Charity</li> </ul>
	購入型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• お金のリターンは無し、製品サービスを提供 ～「All or Nothing 型」</li> <li>• 募集目標金額が達成した場合のみプロジェクト成立 ～「All In 型」</li> <li>• 目標金額に達しなくても成立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Readyfor</li> <li>• CAMPFIRE</li> <li>• MotionGalley</li> <li>• Makuake</li> </ul>
投資タイプ	ファンド型	お金のリターン + 製品サービスを提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>• セキュリテ</li> <li>• KAIKA</li> </ul>
	貸付型	返済 + 金利	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneo</li> <li>• クラウドクレジット</li> </ul>
	株式型	非上場企業が株式発行	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FUNDINNO</li> <li>• GoAngel</li> </ul>

### 3. 支援機関活用

IoTの導入と活用を図る上で、相談できる専門家を派遣する様々な支援機関を紹介する。

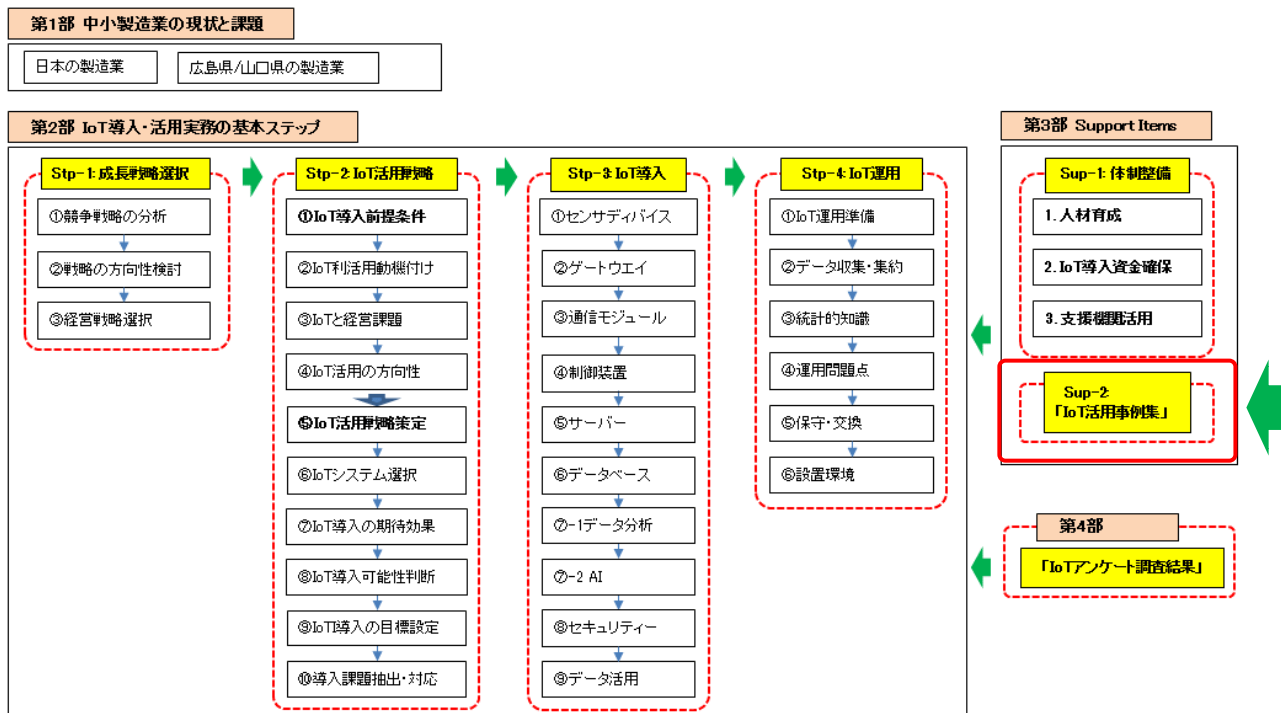
支援母体	支援団体	概要	連絡先
国	広島県よろず支援拠点 山口県よろず支援拠点	中小企業・小規模事業者ワ ンストップ総合支援事業と して、経営上のあらゆる相談 への対応を行う。  (例：会社へのIoT導入検討 に対して、資金の調達方法、 実機導入の際の専門家派遣 など)	(公財)ひろしま産業振興機 構 Tel:082-240-7701  (公財)やまぐち産業振興機 構 Tel:083-922-3700
	経済産業省スマート ものづくり応援隊	業務改善、技術活用などの 相談できる「伴走型」の専門 人材を派遣し、中小企業の課 題に応じた改善策や技術ア ドバイスをを行う。	(公財)ひろしま産業振興機 構 ひろしまものづくり人 材育成センター Tel:082-240-7716
	中小企業基盤整備機構	中国地方5県を対象に、中 小企業のサポーターとして、 経営アドバイスを実施。また 中小企業大学では各セミナー を開催している。	中小企業基盤整備機構 中国本部 Tel:082-502-6300
県	ひろしま産業振興機構	県内企業を支援する公益 法人団体として、創業・新 事業展開、経営革新、経営 基盤の強化、国際ビジネス の支援などを行う。	公益財団法人 ひろしま産 業振興機構 Tel:082-240-7715
	商工会連合会 商工会	地域の総合振興として、中 小企業の経営相談・支援、I T関連事業への支援、創業・ 経営革新支援などを行う。  ・経営革新 ・ミラサポ ・チャレンジ創業 ・エキスパートバンク	広島県商工会連合会 Tel:082-247-0221



市	産業振興センター	<p>主な業務として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経営革新や創業の支援</li> <li>・窓口相談やアドバイザー派遣</li> <li>・研修会やセミナーの開催</li> <li>・経営に関する情報の提供</li> <li>・中小企業の金融に関する相談</li> </ul>	<p>公益財団法人広島市産業振興センター</p> <p>Tel:082-278-8880</p>
民間 (本IoT研究会)	ビットリバー株式会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スタートアップ領域でのアプリケーション開発</li> <li>・クラウドシステム導入、コンサルティング</li> <li>・業務システムの最適化等、システム構築～運用までをトータルで実施。</li> </ul>	<p>代表者：安藤 光昭</p> <p>Tel:090-7541-3009</p> <p>Email: ando@bitriver.jp</p>
	株式会社アンコード	<p>スマートフォン、タブレット、WEB用アプリケーションの企画から開発までを一括で実施し、運用支援のサービスを行う。</p>	<p>代表者：丸田 稔</p> <p>Tel:082-533-6961</p> <p>Email: noru@uncode.co.jp</p>
	株式会社スワークス	<p>企業のクラウドソーシング活用コンサルティング、SNS活用/運用支援、WEBサイト制作を実施。クラウドソーシング活用に向けた社内研修も行う。</p>	<p>代表者：村田 良輔</p> <p>Tel:083-996-5257</p> <p>Email: info@su-works.jp</p>
	広島県中小企業診断協会 IoT研究会	<p>IT/IoT の導入を検討している企業に対し、最適なシステムの提案～運用までをワンストップで実施。</p>	<p>広島県中小企業診断協会</p> <p>Tel:082-569-7338</p> <p>Email: jsmeca34@sunny.ocn.ne.jp</p>

# Support-2 IoT 活用事例集

## <マニュアル全体像>



## IoT導入事例 目次

No	IoTサービス名/ 事例	ソリューション
1	<b>いつでもアンドン</b> 温度・電力のリアルタイムな「見える化」により、品質管理の向上と電気代の削減(年間5%)を実現	稼働監視・遠隔稼働監視
2	<b>チョコ停Finder</b> チョコ停を瞬時に検出・記録し、原因を特定するIoTツール活用で、生産ラインの課題要因を特定。	現場等の見える化全般
3	<b>MMPredict</b> ビッグデータ分析/AI・機械学習による正常稼働状態の把握により、計画的な保守実行が可能に	故障予知、設備診断
4	<b>写真de在庫管理</b> AIを活用したシンプルな在庫管理システムの導入により作業精度の向上・コスト削減	生産業務の効率化
5	<b>RAKU-Pad</b> IoTツールの導入に依る品質管理業務の効率化と製造プロセス改善	従業員の作業補助、ミス防止

# 1. いつでもアンドン

温度・電力のリアルタイムな「見える化」により、品質管理の向上と電気代の削減(年間5%)を実現

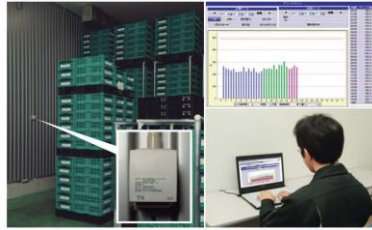
## 事例ポイント

- ◆ シンプルな仕組みでリアルタイムに稼働状況を把握
- ◆ 稼働状況/位置情報/温度などをデータ集積

## IoT活用の経緯・概要

- 農作物用の冷蔵倉庫内の温度を定期的にチェックしているが、温度計の目視確認のみであった。そのため、倉庫内の正確な温度が把握できず、電気代が上昇していた。
- 倉庫内の温度および電力消費量が把握でき、携帯電話に通知する簡易監視システムの導入を決断した。
- ワイヤレスでの設定が可能なシンプルなシステムであり、1週間以内ですべての導入・検証が完了し、運用をスタートできた。
- データの蓄積が品質管理や電気代の削減に繋がった
- 稼働状況を把握するのに、実際に現場に足を運び目視で確認している、責任者が不在の時に起きた不具合に有効な対応策の実行が行われない、というような問題を解決
- 「いつでもアンドン」により現状の機械設備の異常や稼働状況を外出先からリアルタイムに告知・報告が可能に

## 遠隔監視の様子



## 使用電力の把握



## 運用例



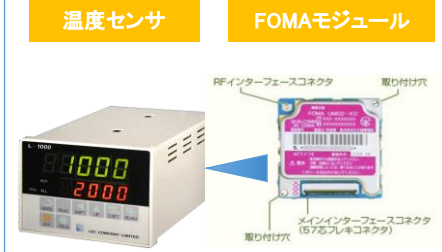
## 使用機器

### 電力量監視



遠隔監視端末：SW150PF(OMRON)  
NTTドコモFOMA網へ通信可能  
電力量センサ

### 温度監視



FOMAモジュール：UM-02KO  
NTTドコモFOMA網へ通信可能  
温度センサ

## IoT活用による効果・メリット

### リアルタイムな見える化

- ◆ 温度・電力をリアルタイムに「見える化」することで、現場の状況を遠隔地でも把握できるようになった

### 温度データの集積

- ◆ 温度・電力をリアルタイムに「見える化」することで、現場の状況を遠隔地でも把握できるようになった

### 集積データの活用

- ◆ 集積された温度/消費電力データを活用することで電気代削減(年間5%)
- ◆ 集積データは品質管理の向上にもつながった

## IoTツール情報

会社名	合同会社ツクル
資本金	150万円
本社所在地	〒143-0016 東京都大田区大森北1-30-1 三喜屋ビル2F
IoT技術	センサデバイス/ネットワーク/アプリケーション

## 2.チョコ停Finder

### チョコ停を瞬時に検出・記録し、原因を特定するIoTツール活用で、生産ラインの課題要因を特定

#### 事例ポイント

- ◆ 監視カメラの映像は撮りっぱなしで問題発生の瞬間を探す手間が掛かる
- ◆ 問題の原因解析は人手に任せられており、効率が非常に悪い

#### IoT活用の経緯・概要

チョコ停Finderの導入目的

- 映像と制御の連携による効率的なチョコ停解析の実現
- 複数映像の同期再生による立体映像化による解析の容易性
- 制御(PLC)から取得した情報によるピンポイント映像の録画
- 画像認識を目的とした解析精度の向上と効率化に向けた拡張性
- 必要な機材をキャリングケースに格納したオールインワンセットです。持ち運びしやすく任意の場所に設置可能です。
- チョコ停対策に特化したポータブルなチョコ停検知・記録システム
- センサー連動した監視カメラが自動的に異常発生時の状況を撮影、インターネットを通しパソコンに蓄積。生産ラインの課題要因の特定を開始できる。
- 一般的なIPネットワークカメラ(監視カメラ)とFAネットワークを相互に連携、問題発生の瞬間映像を撮り溜めるだけではなく、撮った映像を元に生産設備をコントロール(制御)する事やAI(Deep Learning)を用いた画像解析技術を用いる事で、FAに於ける更なる映像の活用を実現。

#### 運用例



#### 使用機器

- シーケンサ(三菱電機株式会社製)
- ゲートウェイユニット(三菱電機エンジニアリング株式会社製)
- 光電センサー
- コントロールBOX
- IPカメラ、カメラ用三脚
- PoEハブ
- バトライト
- ビューワーソフトウェア「SDSViewer」
- キャリングケース:L 630 × W 500 × D 302

#### IoT活用による効果・メリット

##### 生産ラインの課題要因の特定化

センサーと連動した監視カメラが自動的に異常発生時の状況を最適な形で撮影し、生産ラインの課題要因の特定ができるようになった。

#### IoTツール情報

会社名	図研エルミック株式会社
資本金	500,000,000円
本社所在地	〒222-8505 横浜市港北区新横浜3-1-1 図研新横浜ビル2F
IoT技術	センサデバイス/ネットワーク/アプリケーション

### 3. MMPredict

#### ビッグデータ分析/AI・機械学習による正常稼働状態の把握により、計画的な保守実行が可能に

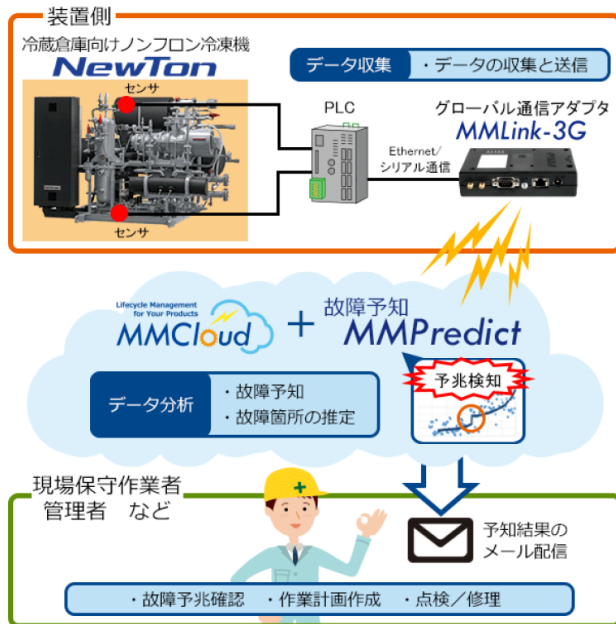
##### 事例ポイント

- ◆万が一故障停止を起こした場合、保管品の品質が損なわれ大きな損失が発生する産業用冷凍機メーカーの故障予防の保守コストが問題に。
- ◆早期の消耗品交換による故障予防の保守コストを、故障予知によって抑制。
- ◆多数のセンサーを有する産業用冷凍機では閾値の把握が時間がかかるが、機械学習により早期の把握を実現。

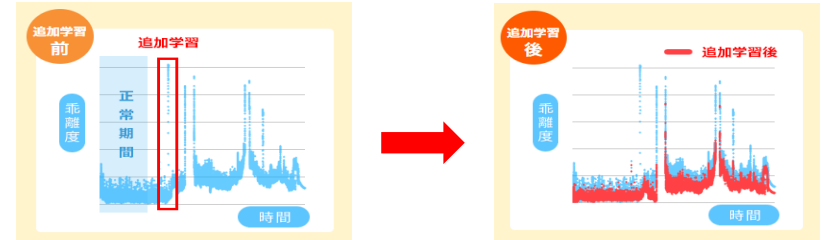
##### IoT活用の経緯・概要

- 万が一故障停止を起こした場合、保管品の品質が損なわれ大きな損失が発生する産業用冷凍機メーカーの故障予防の保守コストが問題に。
- 早期の消耗品交換により故障予防をはかっていたが、保守コストの増大につながっていた。
- 「永く」「効率よく」「機能を維持」するために、故障予知による予知保全を検討。
- 多数のセンサーを有する産業用冷凍機では閾値の設定に時間がかかる。センサ間の相関を機械学習することで正常稼働状態をモデル化、早期の故障予知を実現。
- データの相関関係に着目。複数のセンサデータの相関から、装置の状況を判断。
- 長年の組込系ソフト開発などで培ったエンジニアリング技術をクレンジングに応用し、適切な機械学習との組み合わせた算出方法(弊社独自技術:特許出願中)にて、高精度の予知が可能。
- 故障の予兆を検知した時、センサの寄与度情報を表示。故障箇所の推定が可能。

##### 運用例



故障予知結果に対して、人の知見を追加学習し、故障予知精度を向上させる。



AIが正常期間で機械学習した正常モデルをもとに、故障予兆を検知。その中で、技術者が見て、故障の予兆ではなく、正常動作の範囲内のものを追加学習させる。

追加学習された動作を正常と認識するため、不要な検知を削減。検知精度が向上。

##### IoT活用による効果・メリット

製造設備の保全が次のステップへ

◆製造設備の保全は、「事後保全」から「予防保全」へとステップを進めてきたが、IoT活用により「予知保全」のステップへ進めるようになった。機械や設備の状況を監視し、故障や不具合の兆候を検出し、交換や修理ができるように。

AI技術により適切な機械・設備の保守が可能に

◆産業用製造・検査装置等のセンサ情報を蓄積・学習し、複数のセンサデータの相関から故障の兆候を読み取ることで、勤や経験に頼らない適切な保守が可能に。

設備の稼働率アップ・CS(顧客満足度)の向上

◆常時監視機能による故障の予知で、装置の緊急停止を予防し、計画的な保守サービスが提供できるように。故障箇所の推定により、迅速な保守が可能に。

##### IoTツール情報

会社名	安川情報システム(株)
資本金	665,000,000円
本社所在地	〒806-0037 福岡県北九州市八幡西区東王子町5番15号
IoT技術	センサデバイス/ネットワーク/クラウド/アプリケーション

## 4.写真de在庫管理

### AIを活用したシンプルな在庫管理システムの導入により 作業精度の向上・コスト削減

#### 事例ポイント

- ◆ バーコードやQRコードを使わないAIを使ったもっともシンプルな在庫管理システムを実現
- ◆ スマートフォンがあれば直ぐに始める事が出来ます

#### IoT活用の経緯・概要

- 各地の現場毎の多品種少量の在庫を把握する事が難しく、あまり管理コストもかけられず手作業での管理には限界があった。
- 在庫管理を行う場合はバーコード化、ハンディーターミナルなどの設備投資が必要となるほか、商品のコード化(マスタ化)に手間がかかるのも在庫管理が進まなかった要因であった。
- 商品の現場移動、欠品防止、ロスの軽減など経営的な観点から在庫管理の必要性が高くなって来た。
- 小大きな商品、小さな商品、汚れたり濡れている商品などバーコードシールなどが貼れない商品など商品の管理が困難な商品も写真を撮るだけで在庫管理が可能となった。

#### 運用例



#### IoT活用による効果・メリット

##### 製造設備の保守が次のステップへ

- ◆ 入出庫情報はクラウドで共有しているので、社内外問わず誰でも同じ情報をリアルタイムに閲覧することが出来る。
- ◆ 欠品しそうな在庫の発注を速やかに行えるなど迅速な経営対応が可能。

##### AI技術により適切な機械・設備の保守が可能に

- ◆ 写真を撮って数量を入力するだけの簡単な操作で使う事が出来る。
- ◆ クラウドサービスなのでスマートフォンがあればすぐにスタートする事が出来る。

##### 設備の稼働率アップ・CS(顧客満足度)の向上

- ◆ 当初は数台で実際に導入テストを実施してから、本格導入が可能。本導入を決めてからユーザーの追加可能。
- ◆ 運用に合わせてユーザー数の追加、使用する項目の追加なども可能。

#### IoTツール情報

会社名	株式会社サンクレエ
資本金	1,000万円
本社所在地	〒060-0012 札幌市中央区北12条西23丁目2-5 SDC北12条ビル5階
IoT技術	センサデバイス/ネットワーク/クラウド/アプリケーション

## 5. mcframe RAKU-PAD

### ペーパーレス！タブレットで“簡単”実績入力、 “ラク”に現場の「今」を可視化

#### 事例ポイント

- ◆ 検査実績：製造検査実績記録/出荷検査実績記録など
- ◆ 製造実績：製造実績記録/工程記録など
- ◆ 作業報告：作業実績報告書/作業日報/営業日報など
- ◆ トラブル報告：トラブル報告/対応報告書/品質対策シートなど
- ◆ 設備・装置点検：始業点検チェックシート/日常点検チェックシートなど

#### IoT活用の経緯・概要

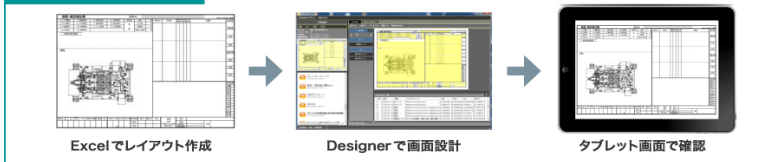
■ 製造現場では紙の帳票に手書きし、Excelに転記して管理するケースもあるが、紙での管理がほとんど。過去履歴を検索するが探せない。また、印刷や管理（倉庫や棚）にもコストがかかってしまう。

■ 使い慣れた既存のExcel帳票をそのままiPadやWindowsタブレットの入力画面（電子帳票）にすることが可能で、PDFや画像の帳票も入力画面（電子帳票）にすることが可能。使い慣れた帳票なので、誰でも抵抗なく、導入した日から紙の帳票と同じように違和感なく使うことができる。また、操作教育の時間も必要ない。

■ 例えば、製造実績を入力すると、ダッシュボードで、作業者別に週ごとの製造実績や週ごとの作業時間をグラフ表示する。また、不良報告を基に週ごとの不良数や製品別の実績をグラフ表示する。ダッシュボードにデータを保存、蓄積していき、分析管理を日々のオペレーションの中で確認し、若手も熟練者も意識を合せることで、改善活動につなげていくことが可能。

#### 運用例

##### らくらく入力画面開発



##### 作成できる帳票の例



- 製造業の現場改善にiPadやWindowsタブレットを活用したソリューション
- 製造現場の業務改善、品質向上、トラブルシューティングなどを支援
- シンプルな仕組みで帳票データの「記録」「分析」「活用」が可能

### 記録 RAKU-PAD Recording

#### 手書き帳票イメージで簡単にデータを記録

現行の帳票イメージ（様式）そのままです。タブレットへの入力を実現します。

### データ活用 RAKU-PAD Analysis Dashboard

#### 帳票データを手軽に見える化

面倒な設定や開発を一切することなく、現場で手軽な見える化を実現します。

#### IoT活用による効果・メリット

##### 作業効率・作業品質の向上

- ◆ 様々な管理項目と記録の一元管理により管理効率が向上した。
- ◆ 動画、写真による作業内容や手順の確認で、担当者間の作業のバラつきが低減した。

##### 現場状況・ナレッジ情報の共有

- ◆ 文字では伝えにくい状況や状態も、タブレットにて写真を撮影、現場でダイレクトに登録できるようになった。
- ◆ トラブル発生状況から対応内容などの情報共有ができるように。

##### 現場改善の支援

- ◆ 工程情報、設備稼働状況などをグラフや一覧表で表示し、即時に確認して、実績を管理することが可能になった
- ◆ 蓄積されたデータを基にQC手法による解析ができるようになった

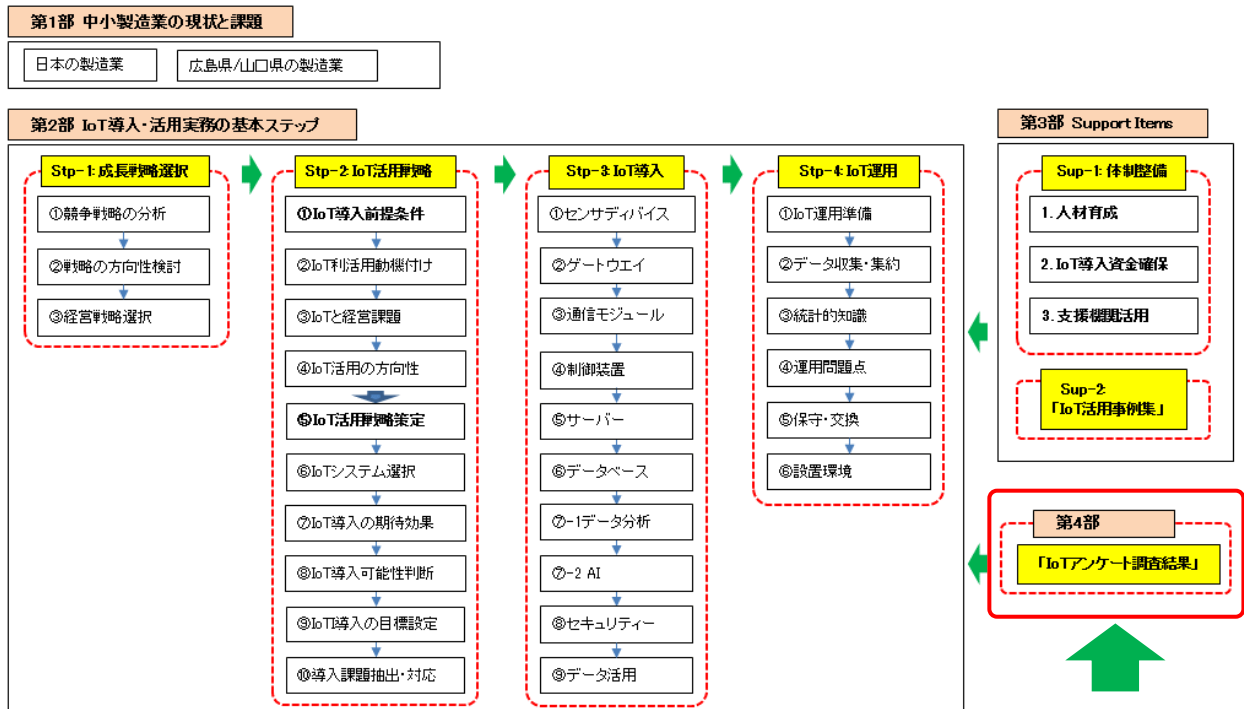
#### IoTツール情報

会社名	東洋ビジネスエンジニアリング株式会社
資本金	6億9,760万円
本社所在地	〒100-0004 東京都千代田区大手町1-8-1
IoT技術	ネットワーク/クラウド/アプリケーション



# 第4部 「IoT アンケート調査結果」

## <マニュアル全体像>



## I 調査の経過

### 1. 調査の目的

研究課題の中小製造業を対象とする「IoT 導入実務を支援する実践的なマニュアル」の作成のために、中小製造企業の問題・課題、IoT ポテンシャルなど企業の実態を把握する。

### 2. 調査実施方法

#### (1) 調査実施期間

2017年9月～11月

#### (2) 調査企業

調査の実効性を高める狙いから、経営者の問題意識が相対的に高く、IoTにも関心が高いと判断される、次の企業を調査対象とした。それぞれの数値は下表参照。

- ①平成27年度もの補助 高度生産性向上型(IoT等)の採択事業者
- ②平成28年度もの補助 第四次産業革命型(IoT)の採択事業者
- ③追加～IoTの関係セミナー等での名刺交換の製造業者
- ④山口県企業～〇〇
- ⑤IoT試作検討同意企業

	企業分類	対象企業数	訪問企業数*1	アンケート郵送/回答数		その他*2
①	H27もの補助採択企業	63社	6社(8社)	47社	25社	8社
②	H28もの補助採択企業	12社	1社(5社)*2	5社	2社	2社
③	追加企業	5社	--	5社	3社	--
④	山口県企業	13社	--	13社	5社	--
⑤	IoT試作検討企業	2社	2社	2社	1社	--
合計		95社	9社(15社)	72社	36社	10社

(備考)\*1有効数を示す、()内は実数、①H27:同一経営者2社 ②H28:H27と同一4社、\*2非製造業など

#### (3) 訪問・アンケート回答企業の経営規模

	範囲(最少～最大)	平均-1	平均-2*4
従業員数	11～1,300*3人	130人	74人
資本金	120～10,000*3万円	3,277万円	3,053万円
売上高	0.7～680*3億円	38.9億円	15.2億円

(備考) \*3中堅企業の1社、\*4その1社を除いた場合

#### (4) アンケート内容

訪問ヒアリングを予備調査とし、その結果を反映してアンケートを作成した。(別紙参照)

## II アンケート調査結果のまとめ

アンケート対象企業は、IoT について知識が有り、関心もある程度ある意欲の高い企業が多い。導入マニュアルづくりでは、アンケート対象以外の意識や知識レベルの低い企業が多数あることを想定しておく必要がある。

### 1. 製造の現状

○**生産管理**：アンケート対象企業は、多品種少量生産、個別生産で、生産管理（計画、指示、進捗管理）が複雑でデータのインプットはハンドで個別のシステムが単独で運用されている。システム間のつながり迄は進んでいない。

○**現場改善**：ほとんどの企業では、現場改善が進められている。生産性改善、品質不具合のデータ収集、対策、設備稼働状況把握、加工コストの算出、などは日報データの集計、分析を元に改善を進めている。内部でのコミュニケーションは、重要視されているがアナログ的な方法が主流である。

### 2. 経営・製造現場の問題

○**経営問題**：人材採用・育成、原価低減が多い。IoT の活用を直接的に人手不足対応と考えるはいない様である。求める人材のタイプは、熟練者、IT、技術、管理、面と思われる。

多品種・短納期対応、競合の激化、での収益性確保が求められている。

○**製造現場の問題**：生産指示・進捗把握がスムーズにできず、段取りや不良対策に手間取って対応が後手に回っている。IoT への期待としては、生産準備段階での金型、治具、標準類の整備とリードタイム短縮がある。また、設備突発故障、刃具損傷、品質トラブルのデータ収集、事後対応はある程度進められている。人材不足はあるが、原因追究、解析技術ノウハウの蓄積はある。事前検知・対応処置に対する期待は大きい。

### 3. IT/IoT の状況

○**IoT ポテンシャル**：IT システムとして、CAD、生産管理、在庫管理、見積り、など個別システムとしては稼働・運用されているがインプット、プロセスに人手が介在する事、システム間のつながりができていないなど、目指す姿はあっても、計画途中となっている。IT 人材は、ある程度確保されているが、工数的、に不足している。

IoT には、関心があり、努力もしている。70%の企業では、導入または、計画中である。課題として、IoT 人材の育成、資金、中小企業向けのトラブル対応、セキュリティ、費用の相談など個別的できめの細かい支援が求められている。

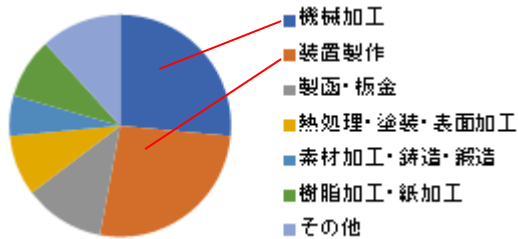
IoT システムに期待するイメージは、生産見える化、データ分析により、設備管理、省力化、自動化に進めることが想定されている。

○**IoT 導入状況**：調査回答企業の 1/3 が導入済み、1/3 は IoT 導入検討中か予定である。導入済み企業の 2/3 は社内ネットワークで、インターネット活用(本来の IoT)は 5%程度である。2/3 は設備の稼働状況の把握・記録である。

### Ⅲ アンケート回答内容

#### 1. 製造の現状

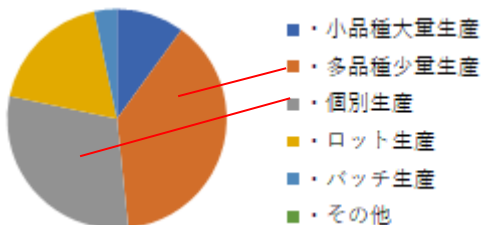
##### (1) 生産品目



・ 1/2 は、機械加工+機械装置製作の合計

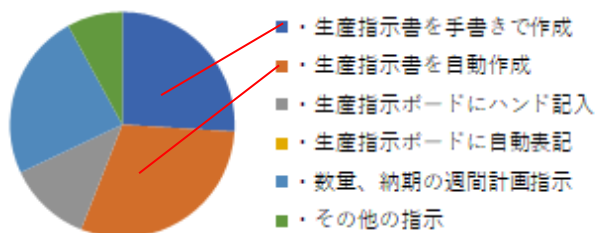
##### (2) 生産管理

##### ① 生産方式・生産形態



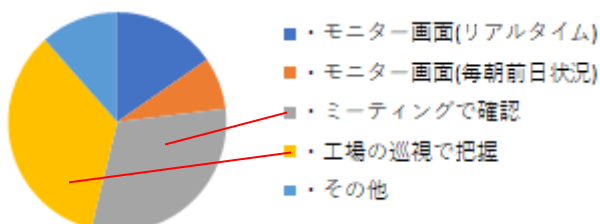
・ 2/3 は、多品種少量生産+個別生産の合計

##### ② 生産指示方法



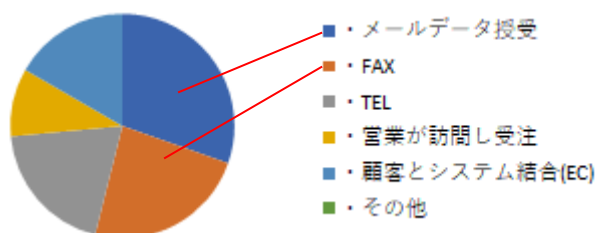
- ・ 生産指示書は、手書きと自動作成ほぼ同率
- ・ 生産指示ボードは、全て手書き
- ・ 生産指示内容は、数量・納期など

##### ③ 生産進捗状況の見える化



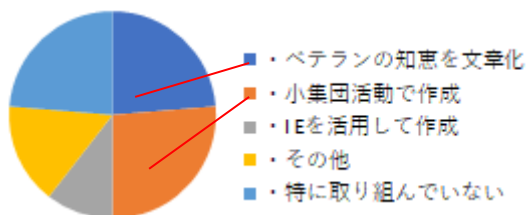
- ・ 20%は、モニター画面の活用
- ・ 1/3 は、ミーティング、工場巡視

##### ④ 取引先との受注情報のやりとり



- ・ 1/2 は、メール・FAX+電話の合計
- ・ 20%は、顧客とのシステム結合 (EC)

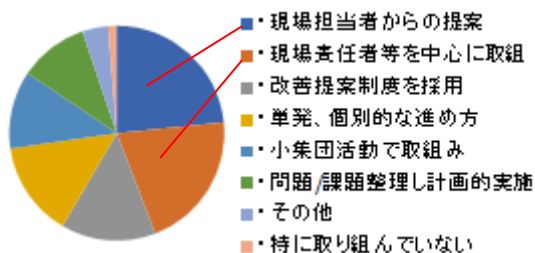
### (3) 標準化の取組



- 1/2 は、ベテランの知恵+少集団活動で作成
- 3/4 が、何らかの標準化に取組み

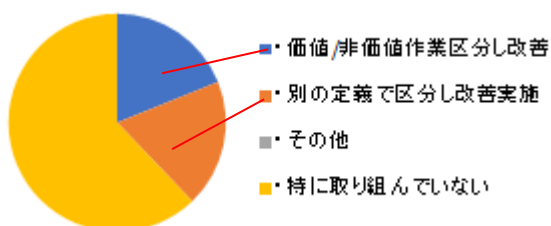
### (4) 現場改善

#### ①現場の改善活動への取組



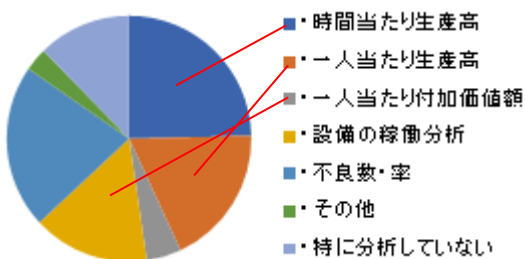
- 殆どが、現場改善活動に取組み
- 1/2 は、現場担当者+責任者が取組み

#### ②価値作業/非価値作業への取組



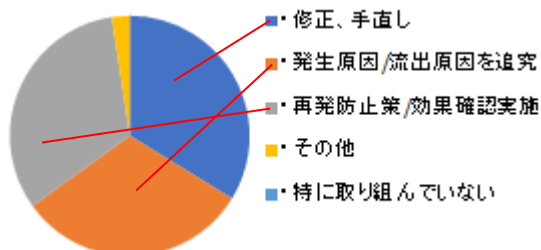
- 1/3 は、価値作業/非価値作業を区分して改善に取組み

### (5) 現場の生産性分析



- 1/2 は、何らかの生産性分析
- 10%は、設備の稼働分析

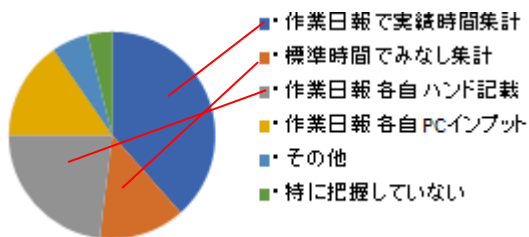
### (6) 不具合対応



- 殆どが、修正→手直し→再発防止の一連の手順を踏んでいる

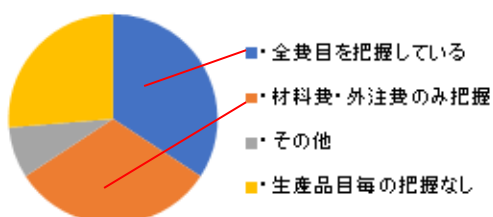
## (7) 生産原価管理

### ①加エコスト把握



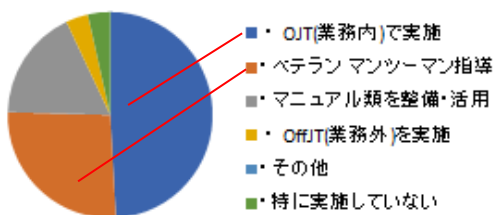
- 3/4 は、作業日報による把握
- 作業日報は、1/2 が手書き記載

### ②品目別コストの把握



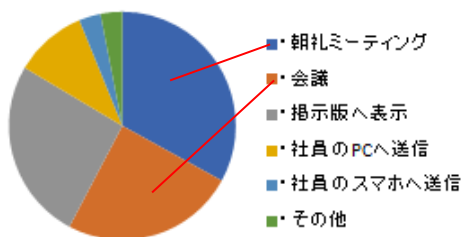
- 2/3 は、品目別コストを把握

## (8) 人材育成～技術承継



- 90%は、OJT 等、企業内教育

## (9) 社内コミュニケーション～情報伝達

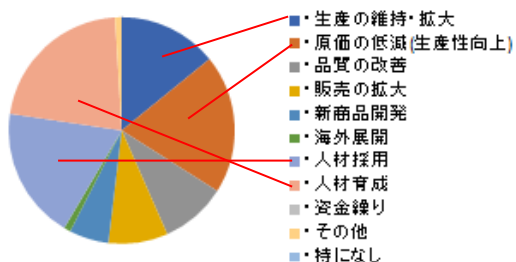


- 主に、ミーティング・会議などアナログ方法
- PC/スマホの活用は10%程度

## 2. 経営・製造現場の問題・課題

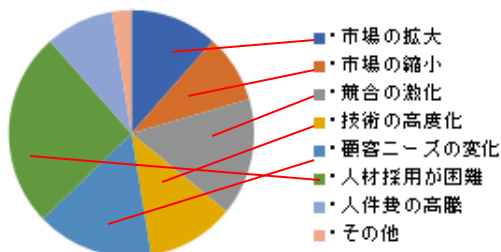
### (1) 経営上の問題

#### ①経営上の問題



- 2/3 は、人材採用・育成
- その他主要は、生産の維持拡大、原価低減

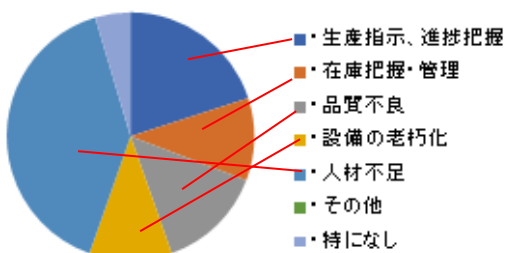
## ②経営上の問題の要因



- ・ 主要因は、市場の拡大・縮小・顧客ニーズの変化、競争の激化、人材採用など

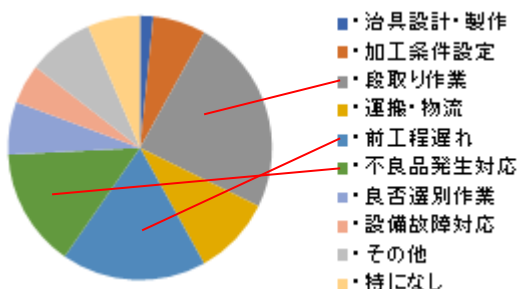
## (2) 製造現場の問題

### ①製造の問題



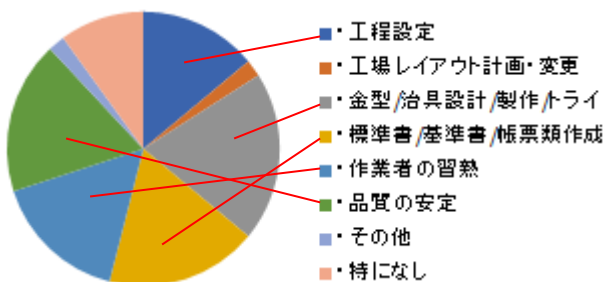
- ・ 40%は人材不足
- ・ 1/3 は、生産管理(生産指示・進捗把握、在庫管理)

### ②ボトルネック(生産の制約工程)



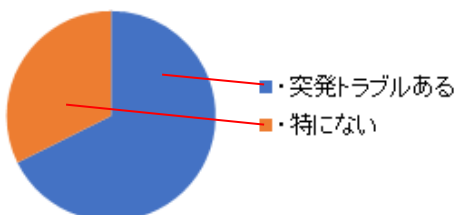
- ・ 段取り作業、生産管理(運搬物流・前工程遅れ)、品質管理(不良品発生・良品選別)

### ③新製品生産を軌道に乗せる時間を要すこと



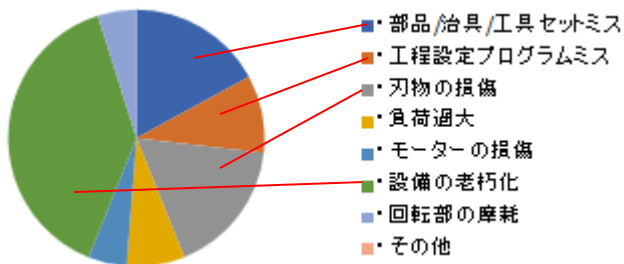
- ・ 工程設定、金型・治具設計製作トライ
- ・ 標準・基準・帳票作成
- ・ 作業者習熟・品質安定

### ④突発トラブルの有無



- ・ 2/3 は突発トラブルがあり

### ⑤突発トラブルの要因

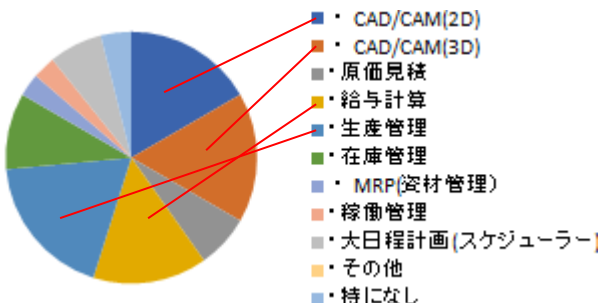


- ・1/4 は人為的ミス（治具などのセットミス・プログラムミス）
- ・1/2 は設備メンテ要因（設備の老朽化・モーター損傷・回転部摩耗など）
- ・1/4 は運転要因（刃物損傷・負荷課題など）

## 3. IT/IoT の一般的質問（IoT ポテンシャル）

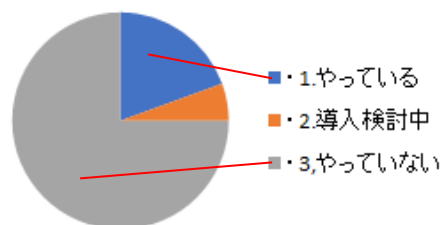
### （1）導入済の IT システム

#### ①導入済 IT



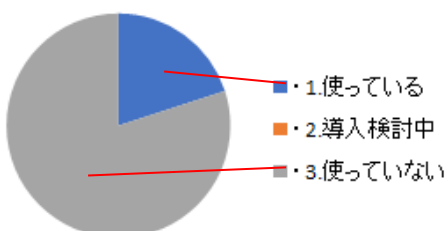
- ・殆どは、何らかの IT システム導入
- ・1/3 は、CA/CAM(2D/3D)
- ・1/3 は、生産管理(生産・在庫・MRP・稼働・日程)
- ・1/3 は、経営管理(原価・給与)

#### ②. 設備故障検出自動化/ IT 化



- ・20%が設備故障検出自動化/ IT 化を導入

#### ③現場でスマホ・タブレット使用

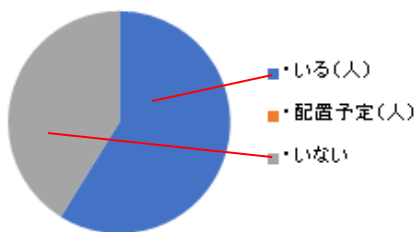


- ・20%が現場でスマホ・タブレットを使用



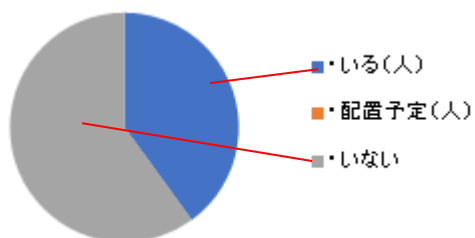
## (2) IT人材

### ①IT人材



・2/3は、IT人材がいる

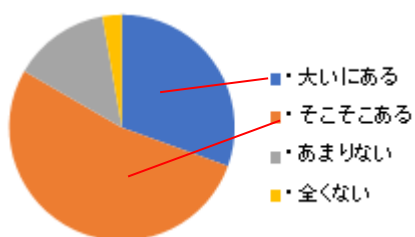
### ②IT専任担当者



・2/3は、IT専任担当者がいる

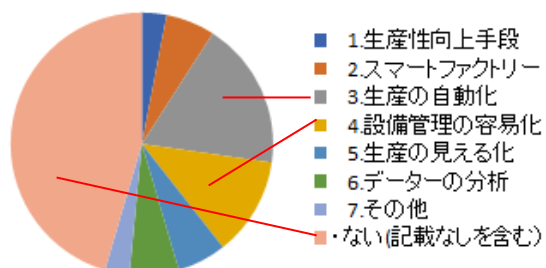
## (3) IoTへの関心・認知度

### ①IoT関心



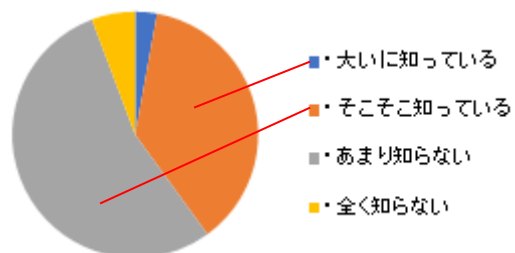
・80%は、IoTに関心がある  
・1/3は、大いに関心がある

### ②IoTイメージ



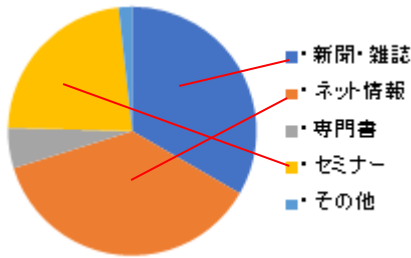
・1/2は、何らかのIoTイメージがある  
・生産の自動化、設備管理の容易化等

### ③IoT認知度



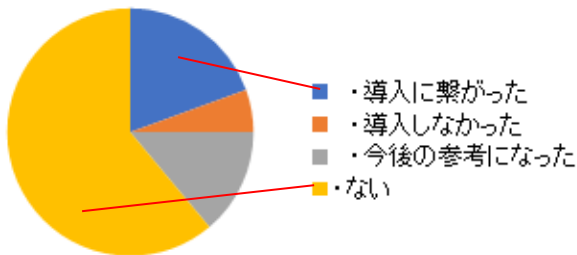
・殆どは、何らかのIoT認知がある  
・生産の自動化、設備管理の容易化等

#### ④IoT 入手情報



・主要情報源は、新聞雑誌、ネット情報、セミナー

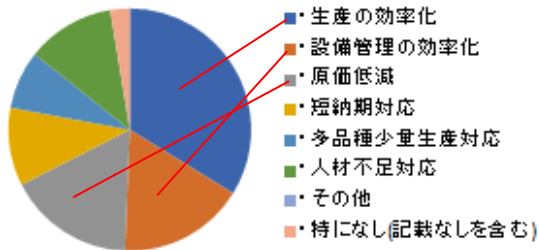
#### ⑤. IoT 営業提案



・1/3 は、営業提案を受けた

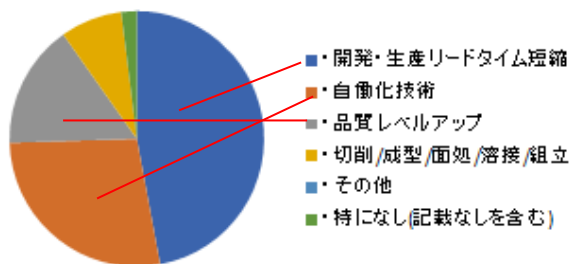
#### (4) IoT への期待 (IoT を検討中企業)

##### ①活用目的・狙い



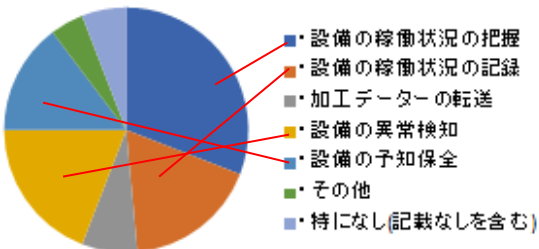
・1/3 は、生産の効率化  
 ・20%は、設備管理の効率化、原価低減

##### ②IoT により解決したい課題



・1/2 は、開発・生産リードタイム短縮  
 ・1/4 は、自動化技術

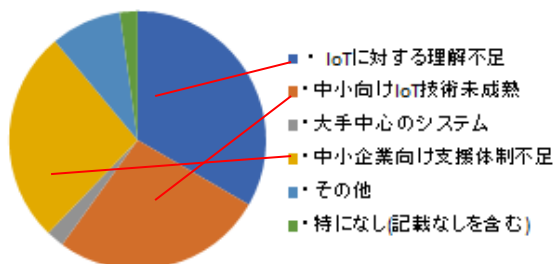
##### ③IoT で強化したい技術力分野



・1/2 は、設備の稼働状況把握+記録  
 ・1/3 は、設備の異常検知+予備保全

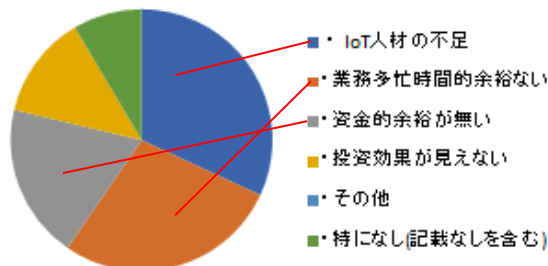
## (5) IoT の課題

### ①取組上の問題



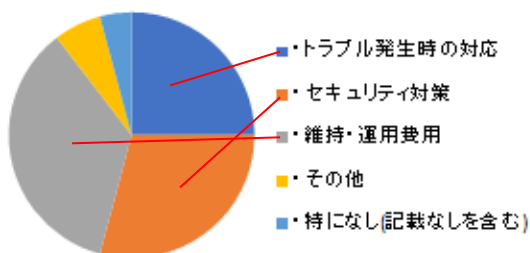
- 1/3 は、IoT に対する理解不足
- 20%は、中小企業向け技術未熟
- 20%は、中小企業向け支援体制不足

### ②. 計画・導入で困る事



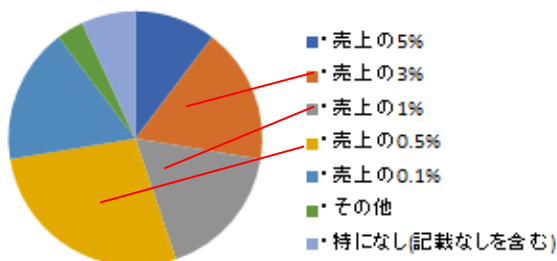
- 1/3 は、IoT 人材の不足
- 1/3 は、業務多忙・時間的余裕ない
- 20%は、資金的余裕がない

### ③IoT 導入での心配事



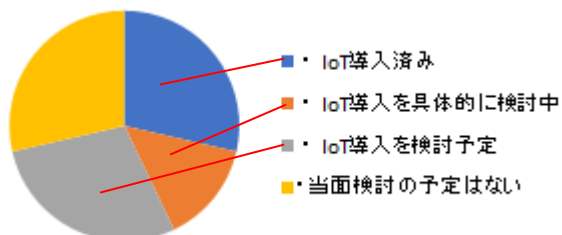
- 1/3 は、維持・運用費用
- 1/3 は、セキュリティ対策
- 20%は、トラブル発生時の対応

## (6) IoT の導入予算～予算上限



- 15%は、売上の 3%以内
- 15%は、売上の 1%以内
- 20%は、売上の 0.5%以内
- 15%は、売上の 0.1%以内
- 

## (7) IoT の導入状況

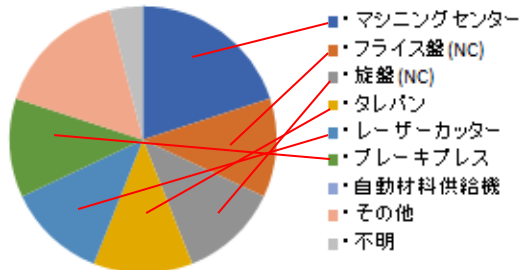


- 30%は、IoT 導入済み
- 10%は、IoT 導入検討中
- 30%は、IoT 導入検討予定

#### 4. IoT導入を具体的に検討、又は導入済企業の状況

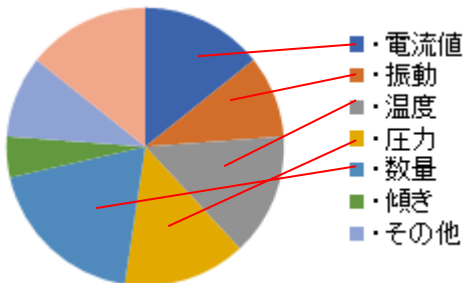
##### (1) 導入したIoTシステム

###### ①IoT導入機械



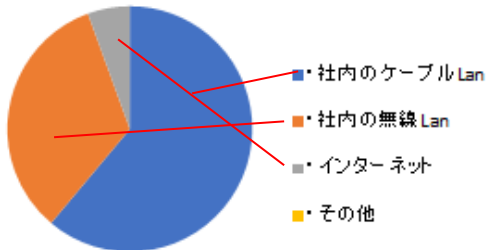
- ・機械加工：MC、NC フライス、NC 旋盤
- ・板金加工：タレパン、Lカッター、Bプレス

###### ②IoT取得情報



- ・電流値・振動・温度・圧力・数量

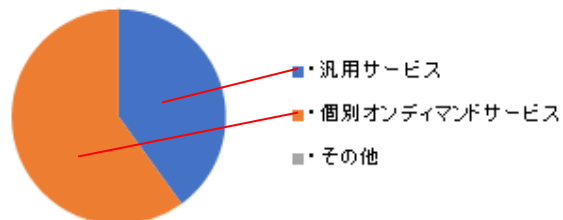
###### ③ネットワーク方式



- ・2/3 は、社内 Lan ケーブル
- ・30%は、社内無線 Lan
- ・5%は、インターネット

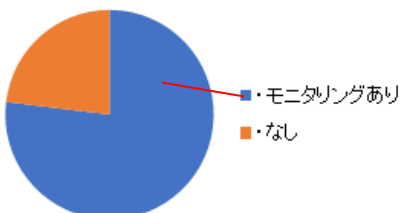
##### (2) IoTの利活用

###### ①IoTサービス



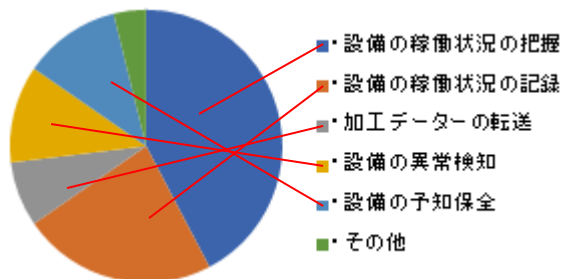
- ・1/3 は、汎用サービス
- ・2/3 は、個別オンデマンド

###### ②モニタリング有無



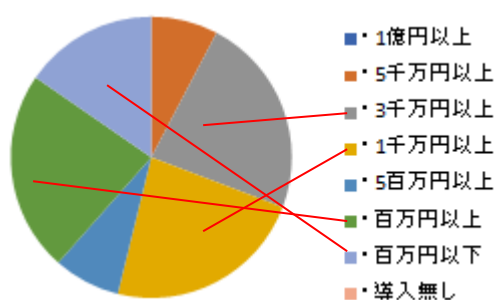
- ・3/4 は、モニタリング有

### ③情報の用途



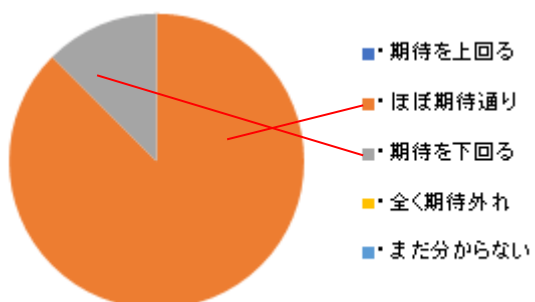
- ・40%は、設備の稼働状況の把握
- ・20%は、設備の稼働状況の記録
- ・20%は、設備の異常検知+予知保全

### (3) IoT 導入予算・費用



- ・20%は、3千万円以上、3千万円以上、百万円以上
- ・10%は、百万円以下

### (4) IoT 導入効果が見える企業



- ・80%は、ほぼ期待通り
- ・20%は、期待を下回る

< 中小製造業 IoT アンケート集計(件数) >

O. 企業概要	・平均従業員数(総数:人)	127
	平均パート(内数:人)	44
	・平均資本金(万円)	3,206
	・平均売上高(億円)	38
1. 製造の現状		
(1) 生産品目		
Q1. 生産品目	機械加工	9
	装置製作	9
	製函・板金	4
	熱処理・塗装・表面加工	3
	素材加工・鋳造・鍛造	3
	樹脂加工・紙加工	3
	その他	4
	Q2. 生産数	・生産アイテム数(種/日)
	・生産点数(個/日)	6,231
(2) 生産管理		
Q1. 生産方式、 生産形態	・小品種大量生産	6
	・多品種少量生産	23
	・個別生産	18
	・ロット生産	11
	・バッチ生産	2
	・その他	0
Q2. 生産指示	・生産指示書を手書きで作成	13
	・生産指示書を自動作成	15
	・生産指示ボードにハンド記入	6
	・生産指示ボードに自動表記	0
	・数量・納期の週間計画指示	12
	・その他の指示	4
Q3. 生産進捗状	・モニター画面(リアルタイム)	8
	・モニター画面(毎朝前日状況)	4
	・ミーティングで確認	16
	・工場の巡視で把握	18
	・その他	6
Q4. 取引先との	・メールデータ授受	31
	・FAX	24
	・TEL	20
	・営業が訪問し受注	10
	・顧客とシステム結合(EC)	17
	・その他	0
(3) 標準化		
Q1. 標準化	・標準書作成(紙ベース配布)	19
	・同上(PC画面で閲覧)	2
	・同左(スマホ画面で閲覧)	0
	・ベテランの知恵を文章化	9
	・小集団活動で作成	10
	・IEを活用して作成	4
	・その他	6
	・特に取り組んでいない	9

(4) 現場改善			
Q1. 現場の改善 活動	・現場担当者からの提案	19	
	・現場責任者等を中心に取組	16	
	・改善提案制度を採用	11	
	・単発、個別的な進め方	12	
	・小集団活動で取組み	9	
	・問題/課題整理し計画的実施	8	
	・その他	3	
	・特に取り組んでいない	1	
	Q2. 価値作業/非 価値作業	・価値/非価値作業区分し改善	8
		・別の定義で区分し改善実施	7
・その他		0	
・特に取り組んでいない		23	
(5) 現状分析			
Q1. 現場の生産 性分析	・時間当たり生産高	17	
	・一人当たり生産高	12	
	・一人当たり付加価値額	3	
	・設備の稼働分析	11	
	・不良数・率	15	
	・その他	2	
	・特に分析していない	8	
(6) 不具合対応			
Q1. 不具合対応	・修正、手直し	29	
	・発生原因/流出原因を追究	27	
	・再発防止策/効果確認実施	28	
	・その他	2	
	・特に取り組んでいない	0	
(7) 生産原価管理			
Q1. 加工コスト把 握	・作業日報で実績時間集計	20	
	・標準時間でみなし集計	7	
	・作業日報 各自ハンド記載	13	
	・作業日報 各自PCインプット	8	
	・その他	3	
	・特に把握していない	2	
Q2. 品目別コスト	・全費目を把握している	13	
	・材料費・外注費のみ把握	13	
	・その他	3	
	・生産品目毎の把握なし	10	
(8) 人材育成			
Q1. 技術承継	・OJT(業務内)で実施	29	
	・ベテラン マンツーマン指導	16	
	・マニュアル類を整備・活用	10	
	・OffJT(業務外)を実施	2	
	・その他	0	
	・特に実施していない	2	
(9) 社内コミュニケーション			
Q1. 情報伝達	・朝礼ミーティング	33	
	・会議	24	
	・掲示版へ表示	25	
	・社員のPCへ送信	10	
	・社員のスマホへ送信	3	
	・その他	3	

2. 経営・製造現場の問題・課題		
(1) 経営上の問題		
Q1. 経営課題	・生産の維持・拡大	15
	・原価の低減(生産性向上)	22
	・品質の改善	11
	・販売の拡大	9
	・新商品開発	6
	・海外展開	1
	・人材採用	20
	・人材育成	23
	・資金繰り	1
	・その他	1
	・特になし	0
Q2. その要因	・市場の拡大	9
	・市場の縮小	7
	・競争の激化	13
	・技術の高度化	9
	・顧客ニーズの変化	12
	・人材採用が困難	20
	・人件費の高騰	7
	・その他	2
(2) 製造現場の問題		
Q1. 製造問題	・生産指示、進捗把握	13
	・在庫把握・管理	8
	・品質不良	10
	・設備の老朽化	7
	・人材不足	26
	・その他	0
	・特になし	3
Q2. ボトルネック	・治具設計・製作	1
	・加工条件設定	4
	・段取り作業	15
	・運搬・物流	6
	・前工程遅れ	11
	・不良品発生対応	9
	・良否選別作業	5
	・設備故障対応	3
	・その他	5
	・特になし	4
Q3. 新製品生産を軌道に乗せる時間を要すこと	・工程設定	7
	・工場レイアウト計画・変更	1
	・金型/治具設計/製作/トライ	11
	・標準書/基準書/帳票類作成	10
	・作業者の習熟	9
	・品質の安定	9
	・その他	1
	・特になし	5
Q4. 突発トラブル	・突発トラブルある	24
	・特にない	11
Q5. その原因	・部品/治具/工具セットミス	8
	・工程設定プログラムミス	4
	・刃物の損傷	7
	・負荷過大	3
	・モーターの損傷	2
	・設備の老朽化	16
	・回転部の摩耗	2
	・その他	0

3. IT/IoTの一般的質問		
(1) 導入済の ITシステム		
Q1. 導入済IT	・CAD/CAM(2D)	17
	・CAD/CAM(3D)	17
	・原価見積	7
	・給与計算	15
	・生産管理	19
	・在庫管理	11
	・MRP(資材管理)	4
	・稼働管理	4
	・大日程計画(スケジューラー)	7
	・その他	0
	・特になし	4
Q2. 設備故障検出自動化/IT化	・1.やっている	7
	・2.導入検討中	2
	・3.やっていない	28
	・1.の場所は	3
	・2.の場所は	2
Q3. 現場でスマホ、タブレット使用	・1.使っている	7
	・2.導入検討中	0
	・3.使っていない	29
	・1.の目的は	6
	・2.の目的は	0
(2) IT人材		
Q1. IT人材	・いる(人)	20
	・配置予定(人)	0
	・いない	15
Q2. 専任担当者	・いる(人)	14
	・配置予定(人)	0
	・いない	22
(3) IoTへの関心・認知度		
Q1. IoT関心	・大いにある	11
	・そこそこある	19
	・あまりない	6
	・全くない	1
Q2. IoTイメージ	・ある	18
	1.生産性向上手段	1
	2.スマートファクトリー	2
	3.生産の自動化	6
	4.設備管理の容易化	4
	5.生産の見える化	2
	6.データの分析	2
	7.その他	1
	・ない(記載なしを含む)	16
Q3. IoT認知度	・大いに知っている	1
	・そこそこ知っている	13
	・あまり知らない	20
	・全く知らない	2
Q4. IoT入手情報	・新聞・雑誌	20
	・ネット情報	22
	・専門書	3
	・セミナー	13
	・その他	1
Q5. IoT営業提案	・ある	13
	・導入に繋がった	7
	・導入しなかった	2
	・今後の参考になった	5
	・ない	23
	・その他	0

(4)IoTへの期待 (IoTを検討中企業)		
Q1.活用目的・狙い	・生産の効率化	27
	・設備管理の効率化	14
	・原価低減	14
	・短納期対応	8
	・多品種少量生産対応	6
	・人材不足対応	9
	・その他	0
	・特になし(記載なしを含む)	2
Q2.解決課題	・設備の稼働状況の把握	22
	・設備の稼働状況の記録	12
	・加工データの転送	5
	・設備の異常検知	13
	・設備の予知保全	10
	・その他	3
	・特になし(記載なしを含む)	4
Q3.技術力強化分野	・開発・生産リードタイム短縮	24
	・自動化技術	15
	・品質レベルアップ	9
	・切削/成型/面処/溶接/組立	5
	・その他	0
	・特になし(記載なしを含む)	1
(5)IoTの課題		
Q1.取組上の問題	・IoTに対する理解不足	15
	・中小向けIoT技術未成熟	13
	・大手中心のシステム	1
	・中小企業向け支援体制不足	12
	・その他	4
	・特になし(記載なしを含む)	1
Q2.計画・導入で困る事	・IoT人材の不足	16
	・業務多忙時間的余裕ない	13
	・資金的余裕が無い	10
	・投資効果が見えない	6
	・その他	0
	・特になし(記載なしを含む)	4
Q3.心配事	・トラブル発生時の対応	12
	・セキュリティ対策	15
	・維持・運用費用	18
	・その他	3
	・特になし(記載なしを含む)	2
(6)IoTの導入予算		
Q1.予算上限	・売上の5%	3
	・売上の3%	5
	・売上の1%	6
	・売上の0.5%	8
	・売上の0.1%	5
	・その他	1
	・特になし(記載なしを含む)	2
	(7)IoTの導入状況	
Q1.導入状況	・IoT導入済み	10
	・IoT導入を具体的に検討中	5
	・IoT導入を検討予定	10
	・当面検討の予定はない	11

4. IoT導入を具体的に検討、又は導入済企業			
(1)IoTシステム			
Q1.導入機械	・マシニングセンター	5	
	・フライス盤(NC)	3	
	・旋盤(NC)	3	
	・タレパン	3	
	・レーザーカッター	3	
	・ブレイキプレス	3	
	・自動材料供給機	0	
	・その他	4	
	・不明	1	
	Q2.取得情報	・電流値	3
		・振動	2
・温度		3	
・圧力		3	
・数量		4	
・傾き		1	
・その他		2	
・不明		3	
・電磁波		0	
・異音		0	
・光		0	
・映像	0		
Q3.ネットワーク	・社内のケーブルLan	11	
	・社内の無線Lan	6	
	・インターネット	1	
	・その他	0	
(2)IoTの利活用			
Q1.IoTサービス	・汎用サービス	4	
	・個別オンデマンドサービス	6	
	・その他	0	
Q2.モニタリング	・モニタリングあり	10	
	・なし	3	
Q3.情報の用途	・設備の稼働状況の把握	11	
	・設備の稼働状況の記録	6	
	・加工データの転送	2	
	・設備の異常検知	3	
	・設備の予知保全	3	
・その他	1		
(3)IoT導入予算・費用			
Q1.導入予算、実績費用	・1億円以上	0	
	・5千万円以上	1	
	・3千万円以上	3	
	・1千万円以上	3	
	・5百万円以上	1	
	・百万円以上	3	
	・百万円以下	2	
	・導入無し	0	
(4)IoT導入効果が見える企業			
Q1.予想効果と実際	・期待を上回る	0	
	・ほぼ期待通り	7	
	・期待を下回る	1	
	・全く期待外れ	0	
	・まだ分からない	0	
Q2.差異要因	・期待を上回る場合	0	
	・期待を下回る場合	0	



## おわりに

本研究のスタート時に IoT の役割・意味について、研究会で議論をする中で形成された共通認識は、「IoT が先にあるのではなく、企業の経営課題、現場の問題を把握することが先決で、その課題解決・問題解決の手段の 1 つとして、IoT がある」であった。

県内の中小製造業を直接訪問やアンケート調査から、その共通認識は確認された。IoT には関心があるが、IoT の前に IT そのものの導入が出来ていない、またやるべき課題や問題が多くあり、IoT の導入に意識が回らないといった、声が多く聞かれたことである。

それらの現状を踏まえて、IoT 導入支援マニュアルは、現状分析・経営戦略選択・IoT 活用戦略⇒IoT 導入・IoT 運用のプロセスとその手順を提案した。経営資源確保・活用事例集などで、実務の側面支援も考慮した。

戦略系や経営資源の確保に関する領域は、中小企業診断士の知見を活かし、IoT 導入・IoT 運用の領域は ICT の専門家の知見をフルに活かした。

本マニュアルへの掲載はしていないが、企業の協力を得て、IoT の設計・試作・テストを実施し、十分ではないが本マニュアルの手順を確認した。

広島県 6 名、山口県 2 名の戦略系・IT 系の専門家合計 8 名、それぞれの多忙な日常業務を持ちながら、正味 6 か月の研究会活動で前例のない本マニュアルを完成させた。IoT の導入支援に関するマニュアルとして、一つのたたき台を提案できたものと信じる。

しかし、時間に追われ、粗削りで、煮ツメの甘い部分も多々ある。さらにより良いものとしていきたい、諸賢の方々には、お気づきの点やご提案などがありましたら、是非ご叱責・ご指導を賜りたいと考えます。

以上

## 執筆担当

はじめに	岸本 実
第1部: 中小製造業の現状	佐伯 昌之
第2部: IoT 導入・活用実務の基本ステップ	
St-1「企業の成長戦略選択」	田村 善光
St-2「IoT 活用戦略」	栗山 琢次 / 丸田 稔
St-3「IoT 導入」	丸田 稔 / 安藤 光昭 / 高山 洋佑
St-4「IoT 運用」	村田 良輔 / 丸田 稔
第3部: サポートアイテム	
Sup-1 体制整備	
1「人材育成」	佐伯 昌之
2「導入資金確保」	佐伯 昌之
3「支援機関活用」	高山 洋佑
Sup-2 「IoT 活用事例集」	村田 良輔 / 丸田 稔
第4部: IoT アンケート調査結果	岸本 実
おわりに	岸本 実

## 「IoT 導入実務を支援する実践的なマニュアル」の研究・開発

---

平成 28 年 3 月 20 日発行

著者 一般社団法人 広島県中小企業診断協会 IoT 研究会

発行所 〒730-0052 広島県広島市中区千田町 3 丁目 7 番 47 号  
広島県情報プラザ 3 階  
一般社団法人 広島県中小企業診断協会  
<http://www.hiro-smeca.jp/>  
[jsmeca34@sunny.ocn.ne.jp](mailto:jsmeca34@sunny.ocn.ne.jp)  
TEL 082-569-7338 FAX 082-569-7336

印刷・製本 株式会社 有文社