

無断使用をお断りします。日科技連出版社

# 製造業の IoT活用 Q&A

IoTのお悩み、解決します!

山田 浩貢 [著]

日科技連

## はじめに

### ■ IoT を導入してみたものの…

ここ5年間で製造業でもIoT(internet of things:モノのインターネット)に対する関心が高まっています。最近では補助金によるIoT人材育成やIoT導入企業への税制優遇措置も出てきて、国をあげてIoTを推進する動きが活発化しています。しかしながら、「知見のないまま、見様見真似でIoT導入に取り組んだが定着しない」「IoT導入の効果が見えない」という声をよく聞きます。

例えば、ある製造業の大手企業では新しいラインに設備を新設して、連続した加工状況のデータを収集することにより設備故障の予兆を検知して、予知保全につなげる実証実験を始めました。ところが、半年経っても1年たっても故障が発生しないため、目に見える効果がないという悩みを抱えていました。

この企業では、ある海外拠点のすべての工程で必要と思われるデータを収集しました。すると1日のデータ量が数十ギガバイトに上りました。そこで、そのデータを解析して設計工程に活用したいと思ったのですが、毎日数十ギガバイトのデータを送付するのに何時間もかかりました。また、データを保管する機器のリソース拡張の投資が必要となり、思うように推進できていないといった悩みもありました。

センサーの性能が飛躍的に向上し低価格化したこともあり、AI(artificial intelligence:人工知能)に代表される新技術の話題が先行して「自社の課題は何か」「どこにそれらのIoT技術を活用すれば効果が出るのか」がわからないまま、IoT導入を進めようとしているケースが散見されます。

したがって、やみくもに手をつけて陥りがちな問題に対し、有識者からうまくいくコツを教わることにより成功へ導く必要があると筆者は捉えています。

### ■ そのIoTのお悩み、解決します！

本書では「IoTを導入してみたが、暗礁に乗り上げている」または「これからIoTを導入したいと考えている」製造業の方々のさまざまなお悩みごとに

はじめに

対し解決に向けてのコツとツボをお伝えします。IoT 導入において起こりがちな問題の解決法をデータの収集・蓄積・活用の手順に沿ってお答えします。

本書が対象とするのは製造業のカイゼンの陣頭指揮をとる現場管理監督者や IoT 化を推進する立場の生産技術担当者です。本書で読者が IoT 化に対し進むべき方向性や具体的な課題解決の処方箋を参考にいただき、すぐに着手することで、IoT 化の推進につながることを願います。

## ■本書の特徴

本書は月刊『工場管理』(日刊工業新聞社)で2018年より、連載している「IoT お悩み相談室」をもとに、加筆・再構成したものです。

本書には以下のような特徴があります。

- ① IoT フェーズの「収集」「蓄積」「可視化」「最適化」「自動制御」全般に対し「企画構想段階」「収集蓄積システム構築」「活用解析 AI システム構築」の導入のステップごとに取り上げて IoT 全般に活用できる内容としている。
- ② IoT 導入をこれから進める製造業、IoT 導入を進めているがうまく導入ができていない方に対し、よく陥る問題と解決策について事例にもとづき具体的に解説している。
- ③ 解決策が高度な手法であるとは対応できない場合があるため、大手企業から中小製造業まで幅広く取り扱える「ラズパイ IoT ツール活用」事例を取り上げている。
- ④ システムの専門家の目線ではなく、業務する人の目線で記述し、IT に詳しくない方にもわかりやすい表現を心がけている。
- ⑤ 具体的な事例を用いて業務内容がわからない人に対してもわかりやすく解説している。

2023年3月

山田浩貢

# 製造業のIoT活用Q&A

## IoTのお悩み、解決します!

### 目次

はじめに ..... iii

---

## 第1章 企画構想段階 ..... 1

---

### 1.1 経営・組織 ..... 1

#### 1.1.1 IoT がもたらす経営効果(IT や OA との違い) ..... 1

Q1: IoT とは何か ..... 1

Q2: IoT を導入すると現場から人がいなくなるのか ..... 3

Q3: IoT を導入する際の人材育成はどうすればよいのか ..... 5

#### 1.1.2 デジタル化への移行を円滑に行う組織とは ..... 6

Q4: デジタル化を推進するにはどうすればよいのか ..... 6

### 1.2 導入手順 ..... 9

#### 1.2.1 IoT 導入を成功に導く企画構想立案 ..... 9

#### 1.2.2 企画構想立案時に気をつけるポイント ..... 20

---

## 第2章 収集・蓄積システム構築段階 ..... 23

---

### 2.1 データの収集 ..... 23

#### 2.1.1 IoT で収集するデータの種類と収集間隔 ..... 23

Q5: IoT ではどのようなデータを収集すればよいのか ..... 23

Q6: データの収集サイクルはどれぐらいが最適か ..... 25

#### 2.1.2 情報収集機器は PLC、産業用 PC のどちらがよいのか ..... 26

Q7: 設備から情報収集する際に PLC、産業用 PC どちらがよいのか  
..... 26

目次

2.1.3	センシングに関するあれこれ (取付け箇所、対象設備、故障確認方法など).....	29
Q8:	古い設備にセンサーを付けてもセンシング効果は出るか .....	29
Q9:	センサーを付ける箇所はどうやって決めればよいのか .....	30
Q10:	センサー故障のチェックはどうすればよいのか.....	31
Q11:	自動化のためのセンサーはどこに付ければよいか.....	33
2.1.4	情報収集するための機器や規格の種類と違いについて (IO-Link、ORiN、OPC、CC-Link、Ethernet、EtherCAT) .....	35
Q12:	EtherCAT、IO-Linkにより実現できることは何か.....	35
Q13:	IO-Linkとは.....	37
Q14:	CC-Link、OPC、ORiNとは何か.....	38
2.1.5	画像データ収集のポイント.....	39
Q15:	画像データの収集はどうするか.....	39
2.1.6	PLCからの情報のセンシングと通信のポイント.....	45
Q16:	IoT技術者によるラダー言語の習得方法は.....	45
Q17:	PLCのデータをPCに取り込むには.....	48
2.1.7	メーカー固有の設備環境からのデータ収集の 進め方のポイント.....	51
Q18:	オープンでない機器やパッケージシステムからデータを 取得するには.....	51
Q19:	手作りセンサーによるデータ収集はどうすればよいか .....	53
Q20:	アナログセンサーからのデータ収集はどうするか.....	56
2.2	蓄積.....	59
2.2.1	通信方式のメリット／デメリット(無線、有線).....	59
Q21:	通信には無線と有線どちらを利用すればよいか.....	59

- 2.2.2 マルチメディアの通信方法のポイント  
 (テキスト、音声、画像) …… 61  
 Q22: テキスト、音声、画像、それぞれどう通信すればよいか  
 …… 61
- 2.2.3 ロボットや設備からの情報通信と  
 サーバ蓄積環境構築のポイント …… 62  
 Q23: ロボットと設備の情報は共有できるのか …… 62  
 Q24: 設備と上位 PC の通信はどうするか …… 64  
 Q25: PC 環境構築のポイントは …… 66
- 2.2.4 データ蓄積に対するポイント(蓄積方法、蓄積期間) …… 69  
 Q26: ビッグデータの蓄積形式はどうするか …… 69  
 Q27: ビッグデータの明細はどのくらいの期間保持するのか  
 …… 70
- 2.2.5 クラウドサービスのメリット/デメリット …… 71  
 Q28: クラウドサービスはどう利用すればよいのか …… 71  
 Q29: クラウドサービスの違いとは …… 73

---

**第3章 活用／解析／AIシステム構築段階** …… 75

---

- 3.1 活用 …… 75
- 3.1.1 生産管理指標と国際標準規格 ISO 22400 …… 75  
 Q30: KPI(生産管理指標)とは何か …… 75  
 Q31: ISO 22400 とは何か …… 77
- 3.1.2 超小型 PC ラズパイ、アルデュイーノ …… 79  
 Q32: ラズパイ、アルデュイーノとは何か …… 79  
 Q33: 超小型 PC ラズパイ、アルデュイーノでできることは  
 …… 81
- 3.1.3 Excel と BI ツールの違い …… 82  
 Q34: データ活用のハードルは高いか …… 82  
 Q35: Excel と BI ツールはどう違うか …… 83

3.1.4	ラズパイ×センシングによる設備データの可視化事例 ..... 84
	<b>Q36</b> : 設備の稼働状況を可視化するには ..... 84
3.1.5	高速な設備でのラズパイ活用の極意 ..... 90
	<b>Q37</b> : ラズパイで短いサイクルのデータを収集するには ..... 90
3.1.6	ラズパイ×センシングによるカーボンニュートラルへの IoT 活用 ..... 94
	<b>Q38</b> : IoT でカーボンニュートラルをめざすには ..... 94
3.1.7	次世代生産管理システム構築に向けた IoT との 連携ポイント ..... 97
	<b>Q39</b> : IoT や AI を次世代生産管理システム構築に活かすには ..... 97
3.1.8	次世代生産管理システム構築の手順 ..... 101
	<b>Q40</b> : パッケージシステムはどう組み合わせればよいか ..... 101
3.2	解析・AI ..... 107
3.2.1	ビッグデータ活用や AI がもたらす付加価値とは ..... 107
	<b>Q41</b> : ビッグデータはどう活用するとよいのか ..... 107
	<b>Q42</b> : AI (artificial intelligence: 人工知能) で何ができるのか ..... 108
3.2.2	ラズパイ× OpenCV (物体識別 AI) による在庫可視化の IoT 活用事例 ..... 110
	<b>Q43</b> : 工具の在庫管理はどうすればよいか ..... 110
3.2.3	ラズパイ×画像解析によるバルブの開閉チェック事例 ..... 116
	<b>Q44</b> : バルブの開閉チェックを画像解析で行うには ..... 116
3.2.4	ラズパイ× AIOCR で実現する電子生産日報化と設備保全 管理事例 ..... 118
	<b>Q45</b> : 設備メンテナンス業務を標準化、効率化するには ..... 118
	<b>Q46</b> : 手書き日報は是か否か ..... 125

<b>Q47</b> ：日報電子化を定着させるにはどうしたらよいか	126
3.2.5 AIによる画像検査の方法	127
<b>Q48</b> ：検査の省人化を進めるには	127
<b>Q49</b> ：イレギュラーの運用をどこまで考慮すればよいか	130
<b>Q50</b> ：画像情報をAIでどこまで判断できるのか	133
3.2.6 設備保全の高度化とデジタルツインでの実現方法	136
<b>Q51</b> ：設備保全管理にIoTを活用し高度化するには	136
<b>Q52</b> ：メンテナンスを適切に実施するには	138
3.2.7 機械学習による故障予測・異常検知	141
<b>Q53</b> ：故障予測・異常検知のシステムの導入どのようにするか	141
3.3 セキュリティ	147
3.3.1 IoTでのセキュリティ対策のポイント	147
<b>Q54</b> ：制御システムセキュリティIEC 62443とは	147
<b>Q55</b> ：サイバー攻撃を防ぐには	150
3.4 自動化	153
3.4.1 自動化とIoTの連携(AMR、自動倉庫、協働ロボット)	153
<b>Q56</b> ：複数の工程への部品の搬送を自動化するには	153
<b>Q57</b> ：自動搬送するには	156
参考文献	159
索引	161



# 第 1 章

## 企画構想段階

### 1.1 経営・組織

#### 1.1.1 IoT がもたらす経営効果(IT や OA との違い)

##### Q1 : IoT とは何か

ラズベリーパイ(3.1.2項参照)を使って人や設備からデータを収集する仕組みを会社に提案したところ、社長から「それはIoTというより、IT(information technology)やOA(office automation)ではないか」と言われました。どこまでがIoTなのか教えてください。

##### A1 : IoT とは「モノのインターネット」

最近、セミナーで受講者の方と話をすると何人かはこのような質問をします。画像検査システムの導入についても「それはIoTなのか?」と言われ言葉に詰まるといった経験したということも何人かから聞きました。私なりに改めてIoTとは何なのか? それはどこをさすのかについて世の中に出回っているサービスから個人的な見解を述べさせていただきます。

IoT(internet of things)とは「モノのインターネット」のことです。さまざまな「モノ(物)」がインターネットに接続され情報交換することにより相互に制御する仕組みがIoTであり、「収集」「蓄積」「可視化」「予測」「効率化/最適化」の段階を経ると定義されています。

しかしながら、生産現場に目を向けるとこの内容では漠然としていることに気づきます。あまりにも現場の実態と乖離しているためにイメージが湧かないのはもっともです。国内の生産現場は単体の設備をトコトン使い倒して生産を続けてきました。そのため、何十年もの間、現場環境はほとんど変わっていま

## 第1章 企画構想段階

せん。2013年にインダストリー4.0(第四次産業革命)が提唱されたところから情報技術の高度化によりCPU、記憶装置、ネットワークの高速化、大容量化により、生産現場の設備もネットワークにつなげて活用できるようになってきました。これは大きな変化点です。

約20年前はIT革命によりハードベンダー個別の大型汎用コンピューターやオフィスコンピューターが、インテル/Windowsによるオープンなパーソナルコンピューターに置き換わりました。AppleのmacOSやWindowsの出現により瞬く間にPCが普及し、オフィス環境が大きく変わりました。PCが1人1台配備され、ネットワークでつながるようになりました。そのときと同じ勢いで生産現場の設備や人から収集した情報がネットワークでつながり、多数の人の間で情報連携できる環境が整ってきています。

では、そのインフラストラクチャー(インフラ)、環境を何に活かすのか。基本は「生產業務の効率化」になります。「生產業務の効率化」とは「生産性を上げる」ことであり、「品質管理や品質保証体制を強化する」ことです。

設備や人からのデータ収集に活用されるPLC(programmable logic controller)やラズパイなどの超小型PC+センサー、検査の自動化を実現する画像検査システムは、「生產業務の効率化」を実現するための手段であり道具なのです。

今の経営者は自社のIoT事例を次のビジネス展開に利用したいと考えています。単に、設備や人から収集したデータを「見える化」して生産性を上げ、画像検査システムで検査を自動化する程度では他社のサービスと圧倒的な差別化が難しいため、奇抜なアイデアを望んでいるようにも感じます。

しかし、2012年頃からはハードウェアの活用よりもソフトウェアの活用によりサービスの視点が移り変わってきているようです。SNSに代表される新たなビジネスはネットワーク環境を最大限活用してマーケティングを強化し、顧客とダイレクトにつながることで大幅な業務効率化と業務拡大を実現しています。

生産現場には最新技術の適用が著しく遅れていたため、オフィスでいうところのOA環境に近いものが生産現場にも普及してきています。設備メーカーもPLC+クロードネットワークに代表される個別環境からPLC/PC(ラダーと高級言語の共存)+オープンネットワーク(EtherCAT/EtherNET)のオープン化への移行が進んできました。このようなオープンネットワーク化の環境

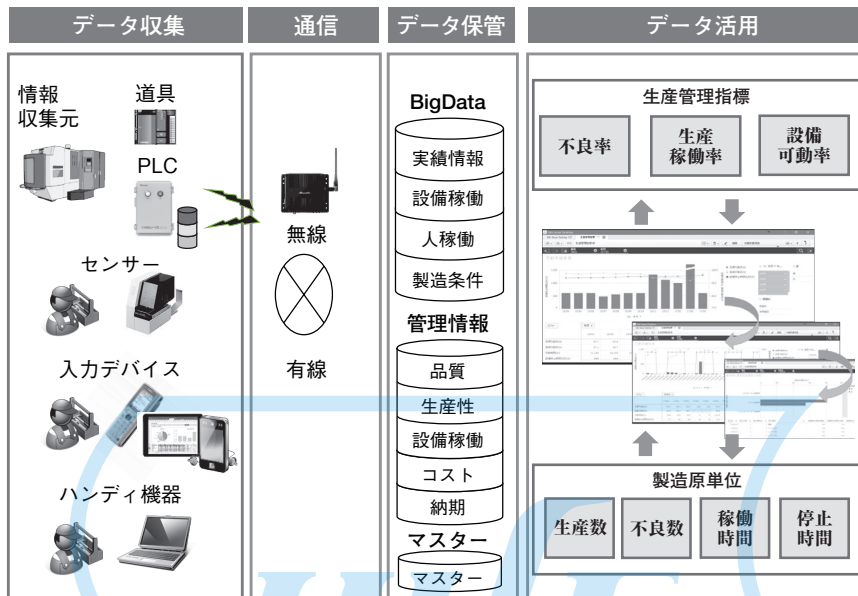


図 1.1 製造 IoT 概念図

はすでに進みつつあります。次は現場から大量のデータが集まり、そこから自社の強みとなるサービスがようやく見出せるようになるのではないかと思います。卵が先か鶏が先かの議論となりますが、まずは自社の生産現場のデータをしっかり分析してから次世代のビジネスを模索するのが賢明であると感じますがいかがでしょうか。

図 1.1 に示すように、製造(ファクトリー)IoT はオープン化された機器、ネットワークのインフラ上で、「収集/制御」「蓄積」を行い、工程→工場→企業レベルで情報を業務に活かすことがあるべき姿となります。

## Q2 : IoT を導入すると現場から人がいなくなるのか

IoT を導入すると現場から人がいなくなるのではないかと社員が恐れ、抵抗されて困っています。どう説明すればよいのか教えてください。

## A2：IoT は人に優しい道具。製造業の売上拡大の特効薬！

経営者の方からこのような質問を受けることがしばしばあります。日本国内だけでなく、台湾の工業技術研究院(ITRI)主催のセミナーでも数百人規模の製造業の経営者から同じ質問を受けました。質問の詳細は次の内容です。台湾では無人化による自動化に製造業が注目しています。その一方で「設備からの情報をIoTで収集し、その情報から設備を自動で制御する時代が来ることにより、工場から人がいなくなることを社員が恐れている。そのため、IoT導入に対し、抵抗が大きい」とのことです。

日本でも昔から経営者がコンサルタントを現場に派遣するとビデオカメラとストップウォッチで動作分析が行われ省人化の名の下、問答無用で人員が減らされていくというようなことが行われたケースがありました。その結果、苦勞した経験を持つ現場の作業者にとって、「IoTも現場が鞭打たれる新たな手段」と捉えられ、抵抗感が大きいと聞きます。

これらの話はすべて極端な解釈だと私は説明しています。動作分析も正しく行えば生産性が向上し、省人化につながる素晴らしい手法です。しかし、製造現場では必ずしも生産性が向上してから省人化されるのではなく、逆の順番で実行されたことも少なからずあったようです。それが、抵抗感につながっているのでしょう。

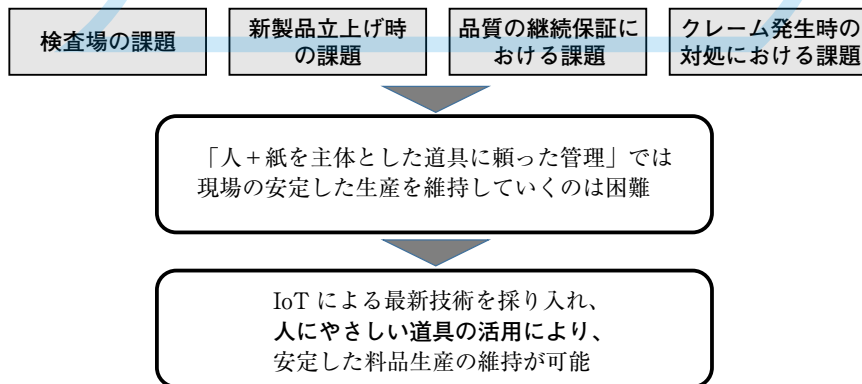


図 1.2 IoT 活用のメリット

## 索引

### 【数字】

3Dプリンター 52  
3現主義 9、11

### 【A-Z】

A/D変換機 57  
ABC分析 111、112  
AGV 156  
AI 109  
AI-OCR 124  
AMR 156  
Arduino 80  
AWS 73  
Azure 73  
BIツール 82、83  
Canny法 117  
CBM 136  
CC-Link 38  
CO<sub>2</sub>削減 95  
Docker 66、67  
DX 51  
EDIパッケージ 102  
ESG 94、97  
EtherCAT 35、36  
Ethernet 35、36  
Excel 83  
GCP 73  
IaaS 72  
IEC 62443 147  
IO-Link 37

IoT 1  
IoTインタフェース 73  
ISO 22400 77  
KPI 75  
Kubernetes 66、67、68  
MES 77  
NoSQL 69、70  
OCR 77  
OPC 38  
OpenCV 113  
ORiN 38、39  
PaaS 72  
PCA 144  
PLC 27  
Python言語 27  
Raspberry Pi 79、80  
RDBMS 69  
RPCA 144  
SaaS 72  
SCADA 27、65  
SLAM式 157  
SOE 6  
SOR 6  
SQL 69、70  
SVDD 143  
TBM 136  
UTM 151  
WCS 106  
WMS 106

索引

【あ行】

アイオーリンク 37  
 アルデュイーノ 79、80  
 イアース 72  
 異常検知 141、142、143  
 イレギュラー業務 18  
 オンライン 38、39  
 音声 61

【か行】

カーボンニュートラル 94  
 外接矩形 117  
 可視化 83、84  
 カスケード分類器 117  
 画像 61  
 画像解析 117、118  
 画像データ 39  
 画像ネットワーク 43  
 官能評価 134  
 機械学習 109  
 業務フロー 15、17、120  
 クバテネス 66  
 クラウドサービス 72  
 検査業務 128、129  
 現状把握 11  
 工具適用保有 111  
 工具配置 113  
 工場IoT 104  
 故障予測 142  
 構内物流制御 105

【さ行】

ソース 72  
 サーモカメラ 62  
 サイバー攻撃 151  
 サプライヤーポータル 104  
 産業用PC 27  
 シーケンサー 46

収集サイクル 25  
 寿命予測 143  
 状態基準保全 140  
 自律走行搬送ロボット 156  
 人工知能 109  
 深層学習 109  
 数値判定 33、34  
 ストア化 7  
 生産管理 25、26  
 生産管理指標 75  
 生産系EPRパッケージ 101  
 生産制御 104  
 設備保全 136  
 センサー故障 32  
 センサー精度 32、33  
 センサー値 57、58  
 センシング 31  
 ソケット通信 48  
 外付けセンサー 30、31

【た行】

チャタリング 93  
 通信方式 64  
 ディープラーニング 109  
 定期保全 140  
 データ収集 23、27  
 データ収集サイクル 26  
 手書き日報 125  
 デジタル値 58  
 デジタルツイン 139  
 点検業務 119  
 点検結果のインプット方式 119、123  
 点検項目 119、121  
 テンプレートマッチング 117  
 統計的手法 109  
 統合マスター 100  
 ドッカー 66

トレーサビリティ 25、26、107

### 【な行】

なきこと項目 33、34

なぜなぜ分析 20

日報電子化 126

### 【は行】

パース 72

Python 言語 80

ハフ変換 117

パブリッククラウド 74

搬送設備 62

標準化 78

品質データ 23

ファイル転送 73

ファイル命名規約 40、41

ファイル容量見積 41、42

ファシリテーション 21

フォルダ体系 40、41

閉域クラウド 74

### 【ま行】

マスター情報 98

マスター整備 99

無人化ライン 155

無人搬送機 63

無線 60

ムダの見える化 10

メンテナンススペース 119、123

モニタ表示 89

モニタリティ 107

モニタリング 54、55、56

物と情報の流れ図 12、14

モノのインターネット 1

モバイルロボット 153

### 【や行】

有線 60

要因解析 143

予知保全 26、142

### 【ら行】

ライントレース式 157

ラズパイ 79

ラズベリーパイ 79、80

ラダー言語 27

ラダー図 46

ランドマーク式 157

リレーショナルデータベース 69

ロボット 63

### 【わ行】

ワイガヤ 20

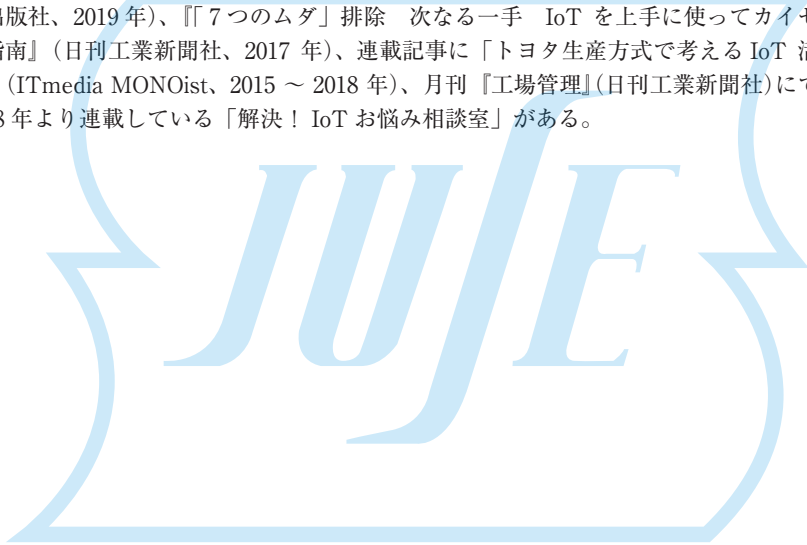
## 著者紹介

### 山田 浩貢(やまだ ひろつぐ)

1969 年名古屋市生まれ。1991 年愛知教育大学総合理学部数理科学科卒業後、株式会社 NTT データ東海入社。製造業向け ERP パッケージの開発・導入および製造業のグローバル SCM、生産管理、BOM 統合、原価企画、原価管理のシステム構築を PM、開発リーダーとして従事する。

2013 年、株式会社アムイを設立。トヨタ流の改善技術をもとに IT/IoT のコンサルタントとして業務診断、業務標準の作成、IT/IoT 活用のシステム企画構想立案、開発、導入を推進している。

主著に『品質保証における IoT 活用－良品条件の可視化手法と実践事例』(日科技連出版社、2019 年)、『「7つのムダ」排除 次なる一手 IoT を上手に使うってカイゼン指南』(日刊工業新聞社、2017 年)、連載記事に「トヨタ生産方式で考える IoT 活用」(ITmedia MONOist、2015～2018 年)、月刊『工場管理』(日刊工業新聞社)にて 2018 年より連載している「解決！ IoT お悩み相談室」がある。





無断使用をお断りします。日科技連出版社

## 製造業の IoT 活用 Q&A

IoT のお悩み、解決します！

2023 年 4 月 28 日 第 1 刷発行

著者 山田 浩 貢

発行人 戸羽 節 文

発行所 株式会社 日科技連出版社

〒 151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-15-5  
DS ビル

電話 出版 03-5379-1244

営業 03-5379-1238

検印  
省略

Printed in Japan

印刷・製本 河北印刷株式会社

© Hirotsugu Yamada 2023

ISBN 978-4-8171-9778-8

URL <https://www.juse-p.co.jp/>

本書の全部または一部を無断でコピー、スキャン、デジタル化などの複製をすることは著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内での利用でも著作権法違反です。